

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA STAVEBNÍ

Katedra ekonomiky a řízení ve stavebnictví

# **DIPLOMOVÁ PRÁCE**



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

Thákurova 7, 166 29 Praha 6

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

studijní program: Stavební inženýrství  
studijní obor: P - Projektový management a inženýring  
akademický rok: 2014/2015

Jméno a příjmení diplomanta: Jakub Vojta  
Zadávající katedra: Katedra ekonomiky a řízení ve stavebnictví  
Vedoucí diplomové práce: Ing. Petr Matějka  
Název diplomové práce: Analýza a vyhodnocení možností implementace BIM v malém stavebním podniku  
Název diplomové práce v anglickém jazyce: The Analysis and Evaluation of BIM Implementation in Small Construction Company

Rámcový obsah diplomové práce: \_\_\_\_\_  
- Obecný popis BIM a informace o BIM systémech pro malý stavební podnik  
- Analýza vlivů zavádění BIM na práci a ekonomiku malého stavebního podniku  
- Vyhodnocení možností implementace BIM v existujícím malém stavebním podniku

Datum zadání diplomové práce: 22. září 2014 Termín odevzdání: 19. prosince 2014

Diplomovou práci lze zapsat, kromě oboru A, v letním i zimním semestru.


Pokud student neodevzdal diplomovou práci v určeném termínu, tuto skutečnost předem písemně zdůvodnil a omluva byla děkanem uznána, stanoví děkan studentovi náhradní termín odevzdání diplomové práce. Pokud se však student řádně neomluvil nebo omluva nebyla děkanem uznána, může si student zapsat diplomovou práci podruhé. Studentovi, který při opakovaném zápisu diplomovou práci neodevzdal v určeném termínu a tuto skutečnost řádně neomluvil nebo omluva nebyla děkanem uznána, se ukončuje studium podle § 56 zákona o VŠ č. 111/1998 (SZŘ ČVUT čl 21, odst. 4).

*Diplomant bere na vědomí, že je povinen vypracovat diplomovou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je třeba uvést v diplomové práci.*

  
vedoucí diplomové práce

  
vedoucí katedry

Zadání diplomové práce převzal dne: 24.9.2014

  
diplomant

Formulář nutno vyhotovit ve 3 výtiscích – 1x katedra, 1x student, 1x studijní odd. (zašle katedra)

Nejpozději do konce 2. výuky v semestru odešle katedra 1 kopii zadání DP na studijní oddělení a provede zápis údajů do informačního systému fakulty KOS. (zadání v elektronické podobě zašlete na adresu [zita.prostejovska@fsv.cvut.cz](mailto:zita.prostejovska@fsv.cvut.cz))

DP zadává katedra nejpozději 1. týden semestru, v němž má student DP zapsanou.

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem svou diplomovou práci vypracoval samostatně a použil jsem pouze podklady (literaturu, projekty, SW atd.) uvedené v seznamu použitých zdrojů.

Nemám závažný důvod proti užití tohoto školního díla ve smyslu § 60 zákona č. 121/2000 Sb.,  
o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon).

V Praze dne 15. 12. 2014

.....  
podpis

## **Poděkování**

Rád bych touto formou poděkoval především vedoucímu diplomové práce panu Ing. Petru Matějkovi za jeho vstřícný přístup, rady, poskytnuté materiály a v neposlední řadě čas, který věnoval mé diplomové práci při jejím vytváření. Dále bych chtěl poděkovat stavební společnosti, jenž nechce být jmenována, za účast a poskytnutí dat při vytváření případové studie v této diplomové práci.

**Analýza a vyhodnocení možností  
implementace BIM v malém  
stavebním podniku**

**The Analysis and Evaluation of BIM  
Implementation in Small  
Construction Company**

## **Anotace**

Tato práce má osvětlit obecné informace o implementaci BIM systémů a principů v rámci malého stavebního podniku zaměřeného přímo na realizaci stavebních projektů. Práce zachycuje podstatné záležitosti především z hlediska malého stavebního podniku a vlivy, které s sebou implementace přináší, jak na ekonomiku, tak na celou práci malé stavební společnosti.

## **Klíčová slova**

BIM (informační model budovy)

Stavební podnik

Implementace

BIM systémy

## **Annotation**

This dissertation should explain basic information about implementation BIM systems and principles within a small building company, which is specialized straight for realization buldings projects. The dissertation showed essential affairs especially small bulding company and influence which are available during implementation, terms of economical components and all portfolio of a small building company.

## **Key words**

BIM (Building Information Modeling)

Building company

Implementation

BIM systems

## Obsah

1. Úvod.....	9
2. BIM systémy.....	12
2.1. Co je to BIM systém .....	12
2.2. Historie a vznik BIM systémů .....	15
2.3. Druhy BIM systémů a jejich využití.....	17
2.3.1. Užívání BIM systémů ve světě a v ČR.....	20
2.3.2. Přínosy BIM systémů .....	22
2.3.3. Negativa BIM systémů.....	28
2.4. BIM pro subjekty spolupracující na stavebním projektu .....	33
2.4.1. Přípravná a projekční fáze.....	33
2.4.2. Realizační fáze projektu.....	43
2.4.3. Užitná fáze projektu .....	45
2.4.4. Likvidační fáze projektu .....	47
2.5. BIM systémy pro stavební podniky.....	49
3. Implementace BIM systémů do stavebního podniku .....	54
3.1. Výběr vhodného BIM systému.....	56
3.1.1. Neopomenutelné aspekty ovlivňující výběr BIM systému .....	59
3.1.2. Rozdíly u velkých a malých společností při výběru BIM systému .....	63
3.2. Výběrové řízení na BIM systémy.....	66
3.2.1. Zadání (definice BIM systému) .....	67
3.2.2. Sběr informací o BIM systémech .....	69
3.2.3. Vícekriteriální rozhodování .....	72
3.2.4. Vyhodnocení výběrového řízení .....	73
3.3. Vlastní implementace BIM systému .....	73
3.4. Vyhodnocení implementace BIM systému .....	77
4. Výběr BIM systému pro konkrétní stavební společnost.....	80
4.1. Stavební společnost.....	81
4.2. Výběr vhodného BIM systému pro stavební společnost.....	86
4.2.1. Informace získané o vybraných BIM systémech.....	89
4.3. Vícekriteriální hodnocení vybraných BIM systémů .....	93
4.3.1. Určení vah jednotlivých kritérií .....	94
4.3.2. Určení hodnot jednotlivých kritérií .....	95

4.3.3. Výpočet vícekriteriálního rozhodování .....	99
4.4. Vyhodnocení závěrů vícekriteriálního rozhodování .....	101
5. Závěr .....	105
Použitá literatura.....	108
Seznam citací .....	109
Seznam citací z článků webových stránek .....	109
Seznam obrázků.....	110
Seznam tabulek.....	111
Seznam vzorců.....	112
Seznam grafů .....	112
Seznam příloh .....	112
Příloha č. 1 .....	113
Příloha č. 2 .....	114



## 1. Úvod

Pomineme-li snahu o získání potravy, tak je stavebnictví jedním z nejstarších odvětví jakým se lidská společnost zabývá. Primitivní snahy o zlepšení vlastních obydlí se postupem času rozvinuly do takové míry, že se dnes bez stavebnictví prakticky neobejde žádné jiné odvětví lidské činnosti. Paradoxem zůstává, že stavebnictví jako takové se v průběhu dějin zas tak moc neměnilo, spíše se měnila architektura. Na samotných stavbách se to projevovalo především konečnou úpravou konstrukcí, ale samotné hrubé stavitelství zůstávalo po tisíce let stejné. Se vzrůstající populací bylo nutné přizpůsobovat životu stále nové a nové oblasti, které dosud nebyly obydleny. Naproti tomu stávající stavby musí být udržovány nebo jsou nahrazovány novými budovami, které lépe vyhovují požadavkům svých majitelů a uživatelů. Z těchto důvodů je stavebnictví stále perspektivní oblastí a zůstane jí i do budoucna.

Téma diplomové práce - Analýza a vyhodnocení možností implementace BIM v malém stavebním podniku, bylo vybráno z důvodu její aktuálnosti. V současnosti jsou BIM systémy v České republice využívány jen částečně, ale v budoucnu se na ně bude klást mnohem větší důraz, z důvodu potřeb zvyšování efektivity práce ve stavebnictví. Stavební podniky by proto měly začít s implementací těchto podpůrných systémů zavčas, aby se mohly do budoucna lépe uplatnit na stavebním trhu.

BIM systémy nejsou pouze záležitostí předrealizační přípravy stavebního projektu, jak by se milně mohlo zdát, ale dají se využívat ve všech fázích životnosti stavby, V tomto místě je nutné upozornit, že v této diplomové práci se pod pojmem stavební projekt nemíní projektová dokumentace ke stavebnímu dílu, ale samotný investiční záměr jako celek. Podpora moderními systémy, zejména při zpracovávání nabídek na realizaci stavebních děl, může značně zkvalitnit a zefektivnit práci stavebních podniků, které se rozhodnou osvojit si tyto systémy a implementovat je do svého pracovního systému.

Cílem této práce je obecně poskytnout informace o BIM systémech a potenciálu jejich využití, zejména v malém stavebním podniku. Jedním z dalších cílů je alespoň zčásti osvětlit dalším čtenářům problematiku implementace BIM systémů. Dále má práce ozřejmit a analyzovat vlivy na práci a ekonomiku malého stavebního podniku, které vyplývají ze zavádění BIM systémů. Dalším cílem této práce je vyhodnotit možnosti implementace BIM systémů v existujícím malém stavebním podniku. Jedním z dílčích cílů je také osvětlit přínosy BIM systémů.

Diplomovou práci lze rozdělit na tři základní části. Jednotlivé části se věnují problematice zavádění BIM systémů, především u malých stavebních podniků. Diplomovou práci nebo její části bude možno využít v praxi. Práce nemá za cíl své závěry propagovat jako nejvhodnější možný postup při implementaci systémů, ale jako jeden z možných způsobů. Jednotlivé fáze na sebe navazují a jsou spolu

propojeny v konečném kontextu. Každá z těchto tří částí zaujímá vlastní samostatnou kapitolu v obsahu této práce.

První část diplomové práce bude věnována BIM systémům v obecném pojetí. V této části by se měl čtenář seznámit se základními informacemi o BIM systémech. V rámci první části budou určeny některé BIM systémy, které jsou vhodné pro malý stavební podnik.

Druhá část bude zaměřena na vlivy, které jsou spojeny se zaváděním BIM systémů, a které mají dopad na práci a ekonomiku především malých stavebních podniků, jenž se rozhodnou BIM systémy implementovat do svých výrobních procesů.

Třetí část se bude zabývat implementací BIM systému v existujícím malém stavebním podniku. Zde bude také vyhodnocení, zda bude příslušnému stavebnímu podniku doporučena implementace některého z BIM systémů. Případně zde budou uvedena doporučení, která by měl konkrétní stavební podnik učinit k tomu, aby se mu vyplatilo implementovat některý z BIM systémů, nebo aby případný implementovaný BIM systém byl maximálně, a co nejefektivněji, využit.

Malý stavební podnik byl vybrán z důvodů, že současná dostupná literatura se zabývá především velkými stavebními podniky. K autorovu prvnímu kontaktu s BIM systémy, a celým tímto principem informačních modelů budov, došlo před nedávnem při studiu předmětu BIM, který je vyučován v rámci magisterského studia na Katedře ekonomiky a řízení ve stavebnictví na Stavební Fakultě Českého vysokého učení technického v Praze. Při tomto seznámení jsem došel k závěru, že by bylo zajímavé zjistit, zda by BIM systémy byly vhodné i pro podnik, ve kterém pracuji, a který se řadí mezi malé stavební společnosti.

Posuzovat se nebudou všechny BIM systémy, které jsou dostupné na trhu jelikož jich je velké množství a ne všechny jsou určeny či vhodné pro práci ve stavební společnosti. Posuzovat se budou pouze některé vybrané systémy, které budou nejlépe odpovídat požadavkům společnosti plynoucích z vnitřního šetření konkrétní firmy. Toto vnitřní šetření bude vycházet především ze stávajících využívaných systémů, které již stavební podnik využívá, názorech zaměstnanců podniku, kteří s těmito systémy pracují a budou pracovat i s případnými novými systémy, a požadavcích vedení společnosti, které má vlastní představu o budoucím BIM systému, který by měl být implementován.

Výsledek diplomové práce bude použit v praxi, jelikož stavební podnik, se kterým autor této práce spolupracuje, v současné době skutečně uvažuje o zavedení nových podpůrných pracovních prvků při zpracování nabídek, evidenci a řízení staveb.

Autor této diplomové práce bude při svých závěrech vycházet zejména z vlastního analytického pozorování a vnitropodnikových dat, která mu poskytne stavební podnik. Dále bude vycházet z vlastního průzkumu, který se bude věnovat potřebám stavebního podniku a jeho zaměstnanců, v oblasti BIM systémů. Autor s daným

stavebním podnikem úzce a dlouhodobě spolupracuje již několik let. V této práci budou využity podklady z odborné literatury.

## 2. BIM systémy

V následujících podkapitolách budou osvětleny některé obecné informace o BIM systémech, zejména pak přiblížení vlastního principu informačních modelů budov. Pokud hovoříme o BIM systému, nedá se pouze říci, že se jedná o softwarovou platformu. Ve skutečnosti se jedná o komplexní a sofistikovaný princip řízení celého životního cyklu budovy, od samotné přípravy až po likvidaci.

Zajímavý je rovněž vývoj BIM principu jako takového, jelikož se jedná o záležitost, která je v povědomí odborníků již několik desetiletí. Největší rozmach BIM systémů však přichází až s dostatečnou úrovní vývoje výpočetní techniky, která i nadále postupuje v rámci svého vývoje neuvěřitelně rychlým způsobem kupředu.

Odborná literatura zabývající se BIM systémy a celým tímto principem bývá zaměřena především na projekční část stavebnictví a podstatná většina je popsána v cizím jazyce. Tématika BIM principů je v české odborné literatuře zatím popisována jen zřídka. Samostatná literatura pak v rámci českého jazyka s problematikou BIM systémů rozhodně nepatří k zastaralým a staromódním publikacím. V České republice byly vydány například *Základy implementace BIM na českém stavebním trhu*, vydány v roce 2012, *BIM příručka* vydána v roce 2013, *BIM projektování v ArchiCADu* vydáno v roce 2012. Na základě především této literatury a vlastních zkušeností byly dedukovány získané informace o BIM systémech.

### 2.1. Co je to BIM systém

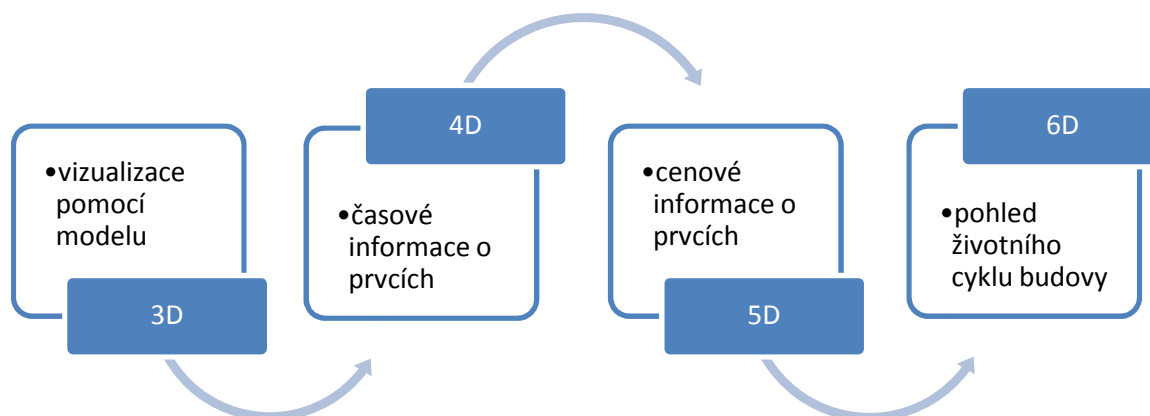
Označení systém je použito ve spojení s BIM produkty z důvodu toho, že se jedná o softwarové programy, které pracují pouze s využitím počítačové techniky a díky ní také vznikly. Nejdůležitější částí názvu je zkratka *BIM*. Tato anglická zkratka je zkrácením původního anglického názvu Building Information Modeling. Tento anglický název lze volně do češtiny přeložit jako informační model budovy [1]. Nejedná se však o pouhý 3D model nějakého objektu, ale především o využití všech dostupných informací o daných prvcích, z kterých se objekt popřípadě jeho části skládají.

Ve svých začátcích byl model budovy skutečně pouze reálnou 3D zmenšeninou projektovaného objektu a obsahoval pouze rozměrové informace jednotlivých prvků. Tímto způsobem do jisté míry působil při prezentacích na smysly investorů, kteří si dokázali představit, jak bude objekt ve výsledné fázi vypadat a jak bude například zasazen do okolí. Samotný stavební význam z pohledu realizace byl však stejný jako, do té doby využívaných, pohledů na budovu, tedy skoro žádný. Až s vývojem sofistikovaných BIM systémů došlo k rozšíření informačních vlastností jednotlivých prvků. V této fázi se z obyčejného 3D modelování budov stal BIM.

Musíme si uvědomit, že stavebnictví je velmi specifická část lidské činnosti, která pracuje se stovkami různých materiálových prvků, od velkých, masivních a těžkých jako jsou prefabrikované železobetonové dílce, až po malé předměty, které se dělníkům vejdu do dlaně. Z těchto důvodů si lze snadno vyvodit, že sběr dat, která pak mají být použita, zabere velké množství času. Situaci neulehčují ani jednotliví výrobci, kterých je velké množství, protože ideálně by prvek měl obsahovat informaci o svém výrobcu, aby v případě poruchy mohlo dojít k jeho výměně za originální a původní prvek. Je samozřejmé, že dochází k vývoji, a jednotlivých prvků přibývá. Z tohoto důvodu je nutné aktualizovat datové základny s informacemi. O tuto stranu věci se starají výrobci BIM systémů, kteří každoročně vydávají nové varianty svých systémů či zcela jiné produkty, které nejenže mají aktualizované datové základny, ale mají i modernější funkce. Z těchto aktualizovaných nebo nových systémů jsou již odstraněny vady a chyby, kterých se vývojáři dopustili při prvotním vytváření, a na které bylo poukázáno až po vyzkoušení v praxi. Tato zpětná vazba je vždy důležitá a umožňuje zlepšování všech produktů.

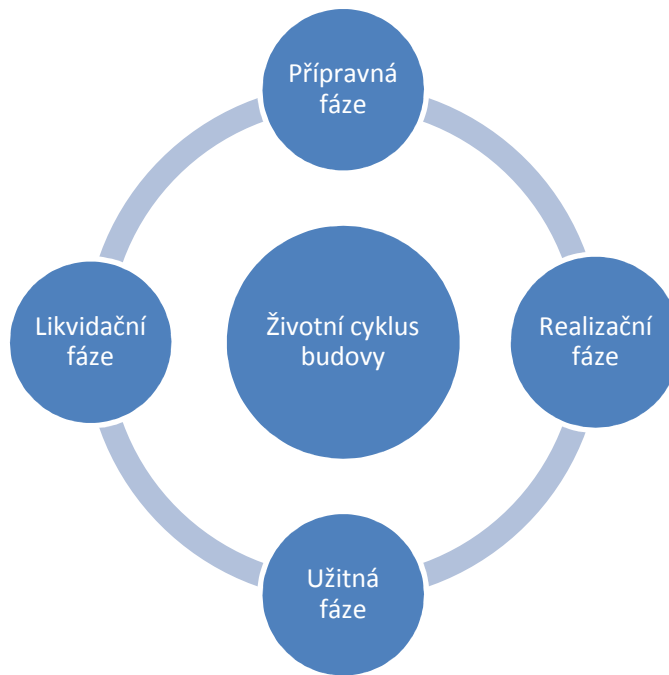
S pojmem informační modelování budov se tedy spojuje provázání informací o jednotlivých prvcích stavebního objektu, čímž se přidává rozměr jeho využití. Odtud je tedy přebrán název vícerozměrného modelování viz. Obr. 1. Pokud je 3D model rozměrový, znamená to tedy, že je prvek vymezen v prostoru. Nejdůležitější další informace je, kdy bude prvek použit. Tímto dostáváme časový rozměr prvku, který lze uvažovat jako čtvrtý rozměr 4D [1]. Časové informace nám mohou být ku prospěchu zejména z hlediska plánování nákupů materiálů, subdodávek, včasného zadávání prvků do výroby (okna, dveře, apod.), či z hlediska samotné připravenosti stavby - na další etapy výstavby. Při zpracování časových harmonogramů je pak jednoduše kontrolovatelné zda stavba pokračuje v souladu s původním časovým plánem nebo zda se od tohoto plánu odchýlila. Konfrontací původního časového plánu s aktualizovaným časovým plánem pak můžeme snadno dohledat, kde došlo k odchýlení a následně zjistit i co jej způsobilo. Po vyhodnocení pak můžeme přijmout opatření, která nám pomohou časový deficit eliminovat. Pokud tedy známe jaký prvek bude kde použit a známe také čas jeho použití, pak je další logickou otázkou, jaká je cena tohoto prvku, protože finanční stránka každého projektu je tou nejdůležitější veličinou, podle které se vyhodnocuje úspěšnost celého stavebního projektu. S přiřazením cenových informací tak dostáváme pátý rozměr prvku, tedy 5D [1]. Stejně jako u časového rozměru, kde jsme sledovali postup pracovních činností, můžeme zde sledovat potřebu finančních prostředků v čase. Sledování finančních prostředků a toků je jedním ze základních kamenů úspěchu při řízení projektu. Dá se tak předejít značným finančním ztrátám, pokud by se ukázalo, že se stavba odchyluje od původně plánovaného finančního plánu. Pokud by tomu tak bylo, je nutné přijmout operativní opatření, která nám pomohou finanční deficit snižovat. Další důležitou informací o prvku mohou být informace o jeho revizích či životnosti, a tedy i nutnosti pravidelné výměny a údržby. Tyto informace využijí především provozovatelé nebo správci budovy v rámci jejího životního cyklu. Tyto informace mohou být použity jako šestý rozměr 6D [1]. Tyto informace jsou velmi často využívány v rámci facility

managementu. Ačkoliv některá odborná literatura poukazuje na ještě více různých rozměrů 7D, 8D atd., které nepochybně existují, je pro využití při plánování, realizaci a užívání stavby, klíčových pouze těchto 6 uvedených rozměrů. Další rozměry se mohou týkat fyzikálních vlastností materiálů či jiných informací. Prvek se nadále charakterizuje materiálem, ze kterého je zhotoven, ale tato informace vyplývá již z konceptu jaký je použit, především jedná-li se o prvky, které se podílí na staticce objektu.



Obr. 1: Vícerozměrné modelování, Zdroj: Vlastní

Jak již bylo, řečeno BIM systémy nejsou určeny pouze pro projekční činnosti, ale dají se využít ve všech fázích životního cyklu objektu jak je patrné na Obr. 2. V první fázi jsou využitelné k přípravě projektové dokumentace. V rámci projektové dokumentace je možné při spuštění určitých systémových prvků zjistit, zda v projektu nedochází k nějakým kolizím. Většinou se jedná o kolize jako je prolínání jednotlivých konstrukcí, křížení inženýrských sítí apod. Tyto kolize se dají v této fázi řešit s vynaložením minimálních nákladů. V případě, že by bylo nutné je řešit až v případě realizace objektu, mohlo by se stát, že by byl omezen počet vhodných řešení a tato řešení by mohla být značně nákladná, čímž by se zhoršila konečná ekonomická bilance stavby. Ve fázi realizace je pak možné využít BIM systémy k řízení stavební činnosti a získávání aktuálních informací o skutečném stavu, v jakém se projekt nachází. V nejdělnější části životního cyklu stavby, tedy jejího užívání, se dají BIM systémy využít pro potřeby správy budov. Hojně je tohoto využíváno především u administrativních budov, jejichž technická zařízení jako je vytápění, vzduchotechnika apod., jsou řízena centrálně, popřípadě lokálně s většími celky obhospodařování. V poslední fázi životnosti budovy a její likvidace se dají BIM systémy využít k plánování demoličních prací a přípravě recyklačního využití zbylých konstrukcí, které jsou vhodné k recyklaci. V dnešní době se ve světě prosazuje, zejména u veřejných staveb a staveb financovaných z veřejných prostředků, aby zde byl vysoký podíl materiálů, které jsou po uplynutí životnosti stavby vhodné k recyklaci. Tím je možno získat část nákladů na výstavbu zpět a navíc je možno se tímto způsobem podílet na ochraně životního prostředí.



Obr. 2: Životní cyklus budovy, Zdroj: Vlastní

Jednotlivé BIM systémy se od sebe liší nejen svými výrobci, ale především účelem svého využití. Některé jsou vhodné pro tvorbu projektových dokumentací, jiné zase vytvářejí výkazy výměr, které se následně ocení v rozpočtových programech. Dále je možné jejich pomocí sledovat finanční a časové plnění plánů realizace výstavby. Při využívání při správě budovy pak lze snadno a rychle získávat informace o budově a využití jednotlivých prostor. Tyto informace se pak dají využít ke zefektivnění využívání budovy. Důležitým faktorem je provázání jednotlivých BIM systémů a jejich společná kompatibilita. Ta vždy závisí především na výrobci systému. Vždy je dobré využívat systémy od stejného výrobce, protože bývají kompatibilní a provázané na vysoké úrovni, a je již při jejich vývoji počítáno s provázáním těchto systémů.

## 2.2. Historie a vznik BIM systémů

Jak již bylo řečeno v úvodu této práce, je stavebnictví jednou z nejstarších provozovaných činností v lidských dějinách. Jednotlivé milníky se ve stavebnictví rozlišují pomocí stavebních architektonických slohů. Jednotlivé slohy se od sebe liší především konečnou architektonickou podobou a specifickou úpravou pohledových částí objektů. Největší změny, týkající se samotného stavebnictví, a ne pouze konečného vzhledu budov, přišly s počátkem průmyslové revoluce. Se zavedením průmyslové výroby a vznikem továren je nutné začít objekty uzpůsobovat konkrétním účelům, aby vyhovovaly strojním a technologickým požadavkům na výrobu. Dále je nutné zkvalitnit infrastrukturu a inženýrské sítě. Z tohoto hlediska se stavebnictví stává podpůrným systémem pro chod dnešní civilizace.

Čím větší byl rozmach společnosti, tím více se ukazovalo, že klasické stavebnictví nevyhovuje. Zejména kapacitní a materiálové nedostatky vedly odborníky k tomu, aby se začali zabývat výrobou nových materiálů a technologií, které by stavební výrobu co nejvíce zjednodušily a urychlily. V tomto směru se jako zásadní ukázala výroba stavební oceli a následné zdokonalení výroby cementu, a s tím spojená výroba betonu. Tyto dva aspekty nejenže vedly ke zrychlení a zkvalitnění stavební výroby, ale zároveň umožnily rozvinutí stavebnictví. Nové stavby se tak díky kvalitnějšímu založení, stabilnějším a odolnějším materiálům, stávají vyššími a subtilnějšími, tím umožňují lepší využití pozemků.

Průmyslová výroba ovlivnila stavebnictví i tím, že se začaly průmyslově vyrábět materiály potřebné ke zhotovování staveb. Tyto materiály začaly být typizované svými rozměry a se zavedením stavebních norem i svými materiálovými charakteristikami, jako je objemová hmotnost, nasákavost, tepelný odpor a jiné charakteristiky. Dalším prostředkem ke zlepšení stavební výroby byl vývoj stavebních strojů, zejména pak výtahu a jiných přepravních prostředků. S výrobou a vývojem stavebních strojů jsou do značné míry spojovány USA, kde byla, zejména v 1. čtvrtině dvacátého století, vysoká poptávka po pracovních silách. Samotné zlepšení technologií a zkvalitnění materiálů však ani zdaleka nedosahuje efektivity průmyslové výroby.

Dnešní průmyslová tovární výroba výrobků je tak vysoce sofistikovaná, kvalitní a efektivní, že se logicky začalo uvažovat, jak by se výhody, které z této metody vyplývají, nejlépe uplatnily i ve stavebnictví. Efektivita tovární výroby spočívá právě především na pásové výrobě opakujících se stejných prvků, které jsou vytvářeny za stálých podmínek, které lze v továrnách uměle navodit během celého roku. Stále se opakující cyklus prací zefektivňuje i výkony pracovníků, kterým postupem času roste výkonnost. Stavebnictví je oproti tovární průmyslové výrobě ve značné nevýhodě. Každá stavba je unikátní i v případě, že se jedná o stejné typizované objekty, protože se vždy mění okolní podmínky v rámci místa stavby a její realizace. Ve stavebnictví hraje značnou roli také počasí a jeho proměnlivost. Počasí je především z technologických důvodů zásadní pro kvalitní provedení konstrukcí. Důležitým aspektem je také dopravní obslužnost, jelikož ve stavebnictví se pracuje s velkými přesuny stavebních hmot. V neposlední řadě je také nutné zmínit, že možnost předzásobení stavebními výrobky je ve stavebnictví značně omezená právě vlivem již zmíněného počasí. Samotná stavební činnost pak probíhá v rámci stavebního projektu celkem dlouhodobě a na jejím zdárném dokončení se podílí mnoho pracovníků z různých odvětví.

Samotná realizace staveb je z důvodu dnešních stavebních strojů, zdokonalených materiálů a technologických postupů mnohonásobně urychlena, než tomu bylo v minulosti. Stejně jako byla potřeba urychlení samotné výstavby, bylo nutné zamyslet se i nad problémem zdoluhavých a pracných příprav projektové dokumentace, nemluvě o složitosti počítání statických výpočtů jednotlivých stavebních konstrukcí a prvků. Jelikož veškeré projektové práce byly zpracovávány



ruční formou, bylo případné zanesení změn pracné a problematické. Stejně tak tomu bylo, pokud se ukázalo, že projektová dokumentace vykazuje chyby. Jakékoliv předělávání projektové dokumentace si pak vyžadovalo určité časové a finanční nároky. Průlom mohl přijít až v době, kdy se zkvalitnila výpočetní technika do takové míry, že dokázala absorbovat a pracovat s vysokým objemem dat. S nadsázkou se dá říci, že přechod od rýsovacích prken k počítačovým rýsovacím programům, je vlastně prvopočátkem BIM systémů a jejich využívání.

Problematika BIM systémů není tedy problematikou několika posledních let. Její počátky sahají až do 70. let 20. století, kdy se o principu informačních modelů poprvé zmiňuje Charles M. Eastman z institutu technologie v Georgii v USA<sup>1</sup> ve svém odborném článku GLIDE [1w]. Pokud se dá říci, že Charles M. Eastman je spojován s prvními zmínkami o principu informačních modelů, pak první společností, která je spojována s BIM systémy byla společnost Graphisoft, která v osmdesátých letech minulého století vyvinula svůj produkt ArchiCAD. K této společnosti se brzy začaly přidávat i jiné velké vývojářské společnosti jako byl Autodesk se svým systémem Revit, Bentley Systems se svým Microstationem nebo v neposlední řadě německý Nemetscheck, který vyprodukoval systém Allplan [1]. Současný trh s BIM systémy je velmi rozmanitý a nabízí velké množství různých systémů, které lze více či méně kombinovat.

Stavební výroba i s použitím nejmodernějších materiálů, technologických postupů a různých podpůrných systémů nemůže nikdy dosáhnout efektivitu průmyslové výroby. Stavebnictví je jednoduše příliš specifické odvětví s mnoha rozličnými obory a je velmi závislé na lokálních přírodních podmínkách. Na zdárném dokončení projektu se nadále podílí mnoho subjektů. Koordinace těchto subjektů v rámci výstavby je značně složitá a s řízením této koordinace mohou do jisté míry pomoci i BIM systémy.

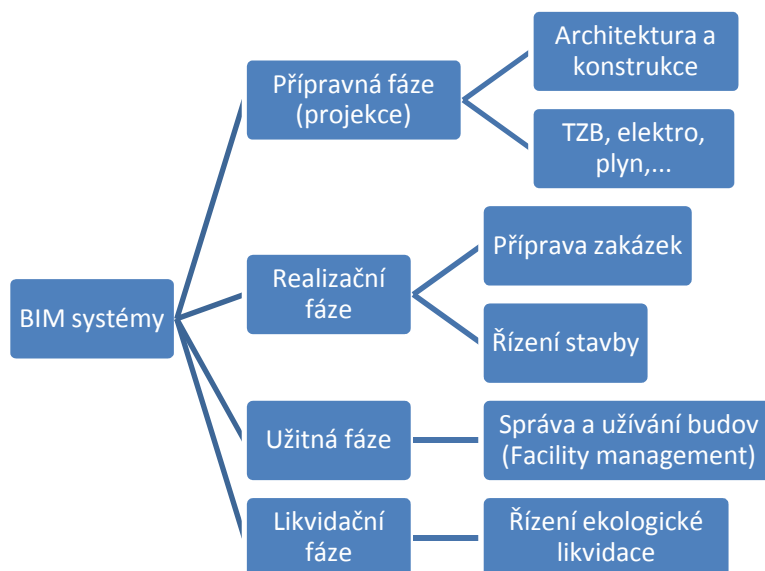
### **2.3. Druhy BIM systémů a jejich využití**

V současnosti se na vývoji BIM systémů podílí mnoho vývojářských společností. Značnou část trhu s BIM systémy pokrývají velké vývojové společnosti jako je Autodesk, Nemetscheck, Graphisoft, Tekla a mnoho dalších. Některé z BIM systémů vznikají dokonce i ve společnostech, které je nadále užívají a tyto systémy používají primárně pro své účely. Při zpracování jednotlivých částí projektové dokumentace se využívají služby mnoha odborníků, zejména pokud se jedná o velké stavební projekty. Tito specialisté pracují ve vzájemné symbióze a poskytují si navzájem informace, které jsou důležité pro úspěšné dokončení projektových příprav. Většinou

---

<sup>1</sup> Více na [http://conference-cm.com/podklady/history4/Prispevky/prispevek\\_matejka\\_1.pdf](http://conference-cm.com/podklady/history4/Prispevky/prispevek_matejka_1.pdf); Dostupné k 22. 11. 2014

se jedná o specialisty jako je například architekt, statik, technik TZB (technických zařízení budov), technik elektro, plynář, vzduchotechnik a jiní. U velkých investičních projektů mají tito specialisté ještě řadu podřízených, kteří pracují na dílčích úkolech. Využívání BIM systémů v jednotlivých oblastech v rámci životního cyklu je patrné na Obr. 3.



Obr. 3: Oblasti využívající BIM systémy v rámci životního cyklu budovy, Zdroj: Vlastní

Mezi všemi těmito subjekty musí docházet ke vzájemné a věcné komunikaci, jak v rámci své specializace, tak i v rámci celého projektového týmu. Jednotlivé projekční týmy používají ke své práci různé systémy a prvky. Výsledek jejich práce však musí být transformovatelný v takovém formátu, aby jej mohly využívat i ostatní subjekty spolupracující se na projekčních činnostech, zejména pak subjekty, které vychází z jejich informací. Z těchto důvodů je vždy vhodné realizuje-li projekční činnost jedna společnost, jelikož by zde mělo být zajištěno, že používá systémy, které jsou spolu kompatibilní a přenos informací mezi jednotlivými subjekty projekčních týmů bude bezproblémový.

Základní softwarové systémy pro BIM lze v zásadě rozdělit do skupin, podle jejich využití v rámci cyklu životnosti budovy a také podle oblasti svého využití [1]. Níže uvedený seznam systémů a aplikací představuje pouze na trhu distribuované systémy a aplikace, rozhodně se nejedná o všechny dostupné prvky.

- BIM aplikace pro architekturu:
  - Autodesk Revit Architecture
  - Graphisoft ArchiCAD
  - Nemetschek Allplan Architecture
  - Bentley Architecture
- BIM aplikace pro statiky:
  - Autodesk Revit Structure
  - Tekla Structure

- Scia Engineer
- Allplan Engineering
- Bentley RAM, STAAD
- BIM aplikace pro TZB:
  - Autodesk Revit MEP
  - Design Master Electrical, HVAC, Plumbing
  - Bentley Hevacomp Mechanical Designer
  - AutoCAD MEP
  - DDS-CAD
- BIM aplikace pro Facility Management:
  - Archibus
  - Bentley Facilities
  - EcoDomus
  - Synchro Professional
  - ArchiFM
  - Allplan Allfa
- BIM aplikace pro stavební podniky:
  - Contec
  - Allplan BMC
  - Autodesk Navisworks
  - Tekla BIMSight
- BIM aplikace pro investory:
  - Solibri Model Checker
  - bim+
  - Tekla BIMSight

Další aplikace a systémy je možno najít v odborné literatuře [1], kde se mohou členit na jiné skupiny a obsahovat jiné produkty od jiných společností. Jednotlivé skupiny z výše uvedeného seznamu nemusí využívat pouze systémy, které jsou uvedené v příslušné skupině. Na trhu je mnohem více různých systémů a aplikací od různých výrobců. Tyto skupiny jsou pouze orientační. V praxi se setkáváme především s tím, že společnosti kombinují různé systémy, které jsou spolu více či méně kompatibilní. I v dnešní době se ale najde mnoho stavebních podniků, které žádné BIM systémy nepoužívají. Jedná se především o stavební podniky, které se orientují na menší stavební projekty a působí převážně v soukromém sektoru trhu. Převážně se jedná o malé stavební podniky, které většinou kromě klasických kancelářských systémů jako jsou Microsoft Office, využívají pouze programy pro vytváření rozpočtů a nabídek.

### 2.3.1. Užívání BIM systémů ve světě a v ČR

Ač se jedná o záležitost řešenou již od sedmdesátých let minulého století, tak užívání BIM systémů není ve světě samozřejmostí. Ve většině zemí světa se o principu informačních modelů budovy pouze hovoří, a někde dokonce ani to. Jedná se zejména o země s nízkou životní úrovní a slabou ekonomikou. Naopak země, ve kterých se BIM systémy prosazují, patří k zemím, které se zpravidla vyznačují silnou ekonomikou a vysokou životní úrovní obyvatelstva. Z evropských zemí se jedná především o severské státy jako je Finsko, Dánsko, Norsko a v poslední době především o Velkou Británii. Ve světě se pak BIM systémy nejvíce uplatňují především v USA a Kanadě, přičemž USA je spolu s Finskem zemí, kde je BIM nejvíce rozšířen a využíván. Z asijských zemí se pak jedná především o Čínu, která je dlouhodobě dominantní ve všech oblastech hospodářství v daném regionu. Zajímavé je, že princip informačních modelů budov pevně zakořenil v Singapuru, který patří sice k malým státům, ale jeho ekonomika se dlouhodobě drží na vysoké úrovni a má vzrůstající tendenci.

Dalším důvodem prosazování BIM systémů ve světě je snaha o redukci nákladů a především vícenákladů spojených s realizací stavebních projektů. Profesor Stephen Lockley, který 26. dubna 2013 přednášel o BIM systémech na Stavební fakultě v Brně se pokusil důvody pro zavádění BIM systémů podpořit číselnými fakty. Podle Profesora Lockleyho jsou tyto důvody následující [2w]:

- 30 % projektů nedodrží rozpočet
- Pro 92 % klientů jsou pro stavbu neadekvátní výkresy pro zprostředkování informace
- 37 % materiálů skončí na stavbě jako odpad v důsledku nedokonalé přípravy a koordinace
- 10 % nákladů se vynakládá na změnu stavby

Profesor Stephen Lockley ve svých závěrech dochází k výsledku, že by bylo možné ušetřit 25 % víceprací na stavebních projektech, pokud by se projekční činnost prováděla s pomocí BIM systémů [2w]. Úspora by nastala hlavně z důvodu včasného odhalování případných kolizí mezi jednotlivými stavebními prvky. Pokud jsou tyto kolize včas odhaleny ještě v rámci projekčních příprav, tak řešení způsobených problémů je mnohonásobně ekonomičtější a rychlejší, než by tomu bylo v případě, že se kolize, popřípadě chyba v projektu, odhalí až na stavbě v rámci realizace stavebního díla. I tyto argumenty mohly vést k tomu, že některé ze zemí začínají BIM systémy podporovat, a to do takové míry, že veřejné zakázky v těchto zemích budou realizovány pouze formou BIM systémů. Jednou ze zemí, která své veřejné zakázky bude realizovat výhradně formou a dle principů BIM je Velká Británie, která tak bude činit od začátku roku 2016. Další státy pak budou následovat. Mezi tyto státy patří Francie, která by tak měla učinit od roku 2017. Podstatný je také přínos z hlediska

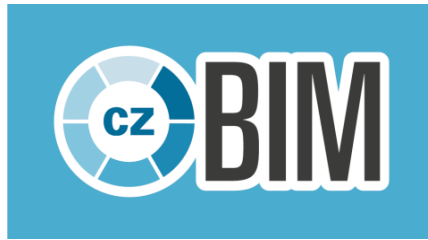
transparentnosti a průhlednosti při realizaci výběrových řízení, která jsou nedílnou součástí realizace veřejných projektů a projektů financovaných z veřejných finančních prostředků. Další možné přínosy BIM systémů, dle kterých se mohli zástupci jednotlivých zemí rozhodovat při vytváření legislativy podporující a prosazující BIM systémy v oblasti státních veřejných zakázek, budou blíže popsány v kapitole 2.3.2.

Přejímání postupů a principů informačního modelování budov postupuje velmi zvolna, a to především z důvodů, že ve stavebnictví a zejména v realizaci výstavby jsou zažité určité principy a postupy. Mnoho stavebních podniků si tak vytvořilo určitý systém provádění jednotlivých úkonů. Tento systém pak mají osvědčený v praxi a jen těžko se s ním pak dokáží rozloučit. Přestože se jedná o problematiku řešenou od sedmdesátých let minulého století, dá se v případě moderního BIM mluvit o novince. Jako každá nová věc či myšlenka má i princip informativního modelování budov své zastánce a odpůrce. Většina subjektů, které se blíže seznámí s problematikou BIM však souhlasí, že kladné stránky převažují negativa. V České republice se o propagaci informačních modelů budov a celkově principů BIM starají především projekční kanceláře, mezi stavebními společnostmi pak velké stavební podniky, které na stavební trh v České republice pronikají ze zahraničí, především pak z Německa. V neposlední řadě se o rozšíření principů BIM snaží také školy a Odborná rada pro BIM.

Odborná rada pro BIM je občanské sdružení, které bylo registrováno 12. 5. 2011 a trvale sídlí v budově Stavební fakulty Českého Vysokého Učení Technického v Praze<sup>2</sup>. Logo sdružení je možné spatřit na Obr.4. Toto občanské sdružení vzniklo, aby podporovalo využívání principů informačních modelů budov v České republice. Odborná rada pro BIM se svojí činností snaží pomoci s implementací BIM systémů v rámci specifických podmínek panujících v České republice (zejména legislativa, normy apod.). Odborná rada pro BIM nadále usiluje o spolupráci a lepší provázání v rámci akademické obce. Z tohoto důvodu se snaží zapojit do problematiky BIM co nejvíce fakult a kateder, které s tímto tématem mají něco společného. V praxi se pak snaží přizvat ke spolupráci co nejvíce společností a profesních komor jako jsou ČKAIT, ČKA a odborových svazů SPS a ČSSI. Mezi společnostmi spolupracujícími s Odbornou radou pro BIM se nacházejí i významné společnosti jak z vývojové, tak realizační části stavebnictví. K těmto společnostem patří například SKANSKA, TEKLA ČR, Callida, Bentley systems ČR, Nemetscheck SCIA a mnoho dalších.

---

<sup>2</sup> Více informací na <http://www.czbim.org/2-odborna-rada-pro-bim.aspx> dostupné k 22.11.2014



Obr. 4: Logo - Odborná rada pro BIM, Zdroj : <http://www.czbim.org/12-archiv-ke-stazeni.aspx>

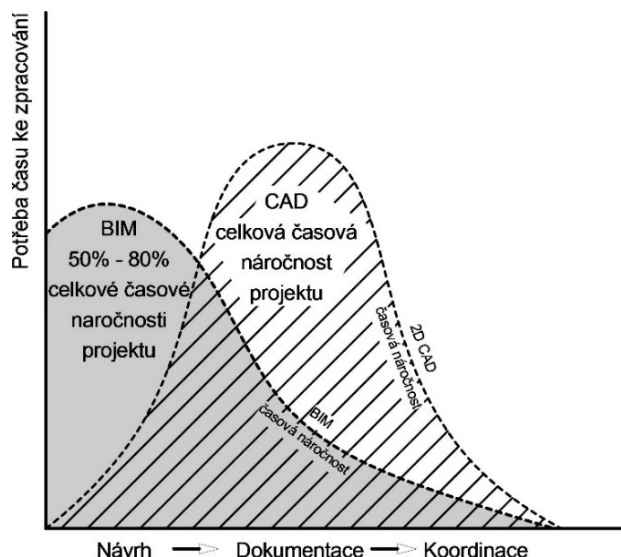
V České republice, a zejména na stavebním trhu, který se i nadále potýká s vleklou ekonomickou krizí, která začala již v roce 2009, se nedá zatím mluvit o masovém přecházení na BIM systémy. Spíše se jedná o velmi pozvolnou transformaci, která postupuje od velkých společností k malým podnikům. Vše je spojeno s jedním z hlavních negativ, které BIM systémy mají, a to je značně vysoká pořizovací cena a cena, která se každým rokem navyšuje, jelikož je nutné nakupovat nové a nové aktualizace jednotlivých prvků, které jsou aktualizované. Některé aplikace a produkty jsou volně stažitelné z internetových stránek a dají se využívat bezplatně. Jedná se však o pouhé prohlížeče, které nemohou vytvářet model ve formátu IFC. Mezi tyto produkty patří například aplikace Trimble SketchUp. V těchto případech se však jedná o prvky, které jsou v možnostech využívání značně omezené a co do počtu funkcí se těžko mohou rovnat sofistikovanějším a dražším programům. U placených programů pak bývají i větší možnosti kombinace mezi jednotlivými aplikacemi.

Větší uplatnění BIM systémů by mohlo přijít s novou evropskou směrnicí pro veřejné zakázky. Tato směrnice pod názvem Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2014/24/EU ze dne 26. února 2014 o zadávání veřejných zakázek a o zrušení směrnice 2004/18/ES. Zároveň se touto směrnicí ruší směrnice 2004/18/ES, která vyšla v platnost 31. března 2004. Díky této nové směrnici bude moci zadavatel veřejné zakázky požadovat využívání BIM systémů jako prostředku pro dokladování, monitorování a kontrolu kvality dodávaných děl. Tato směrnice nadále upravuje vyhodnocení veřejných výběrových řízení. Doposud se rozhodovalo pouze na základě porovnání nabídkových cen, kdy nejnižší nabídka byla vyhodnocena jako nejlepší. Dle nové verze se bude moci soutěžit o náklady na životní cyklus stavby, kde by se právě mohl prosadit BIM jako prostředek pro analýzu a prokazování kvality směrem k zadavateli. Tato směrnice vznikla ve spolupráci se zeměmi, které ve své legislativě nějakým způsobem BIM vyžadují při realizaci veřejných projektů a projektů financovaných z veřejných finančních prostředků. Česká republika musí do 17. dubna 2016 převzít nová pravidla do vnitrostátního právního řádu [3w].

### **2.3.2. Přínosy BIM systémů**

Jak již bylo řečeno, principy BIM jsou řešeny od 70. let minulého století a za tu dobu prošly značným vývojem. Tento vývoj není ani v dnešní době zdaleka ukončen.

S vývojem počítačové techniky, její rychlosti a možnosti ukládání stále více a více dat, rostou i možnosti pro vývojové společnosti, které mohou vymýšlet stále nové a nové BIM produkty. Buďto společnosti vyvinou nový produkt nebo připraví aktualizaci produktu stávajícího. Aktualizace stávajícího produktu má výhodu v tom, že se většinou jedná o odstranění nějaké systémové chyby, aktualizace datových informačních základů nebo přidání nových funkcí. Takto provedená aktualizace nezmění uživatelské prostředí na jaké je dotyčný zákazník zvyklý. Nejčastější formou, jakou vývojové a distribuční společnosti rozšiřují nové produkty, jsou aktualizací balíčky. Jednou z dalších neopomenutelných výhod je také cena těchto aktualizací. Tato cena bývá ve většině případů přijatelnější, než cena nového kompletního produktu. Problém se změnami uživatelského prostředí je dnes již téměř vyřešen, protože se vývojové společnosti poučily ze svých chyb a snaží se toto prostředí zachovávat ve všech vydaných verzích svých produktů stejné nebo pokud možno co nejpodobnější, aby provedená změna v užívání co nejméně negativně ovlivnila uživatele. Z toho vyplývá na první pohled podobnost jednotlivých verzí produktů.



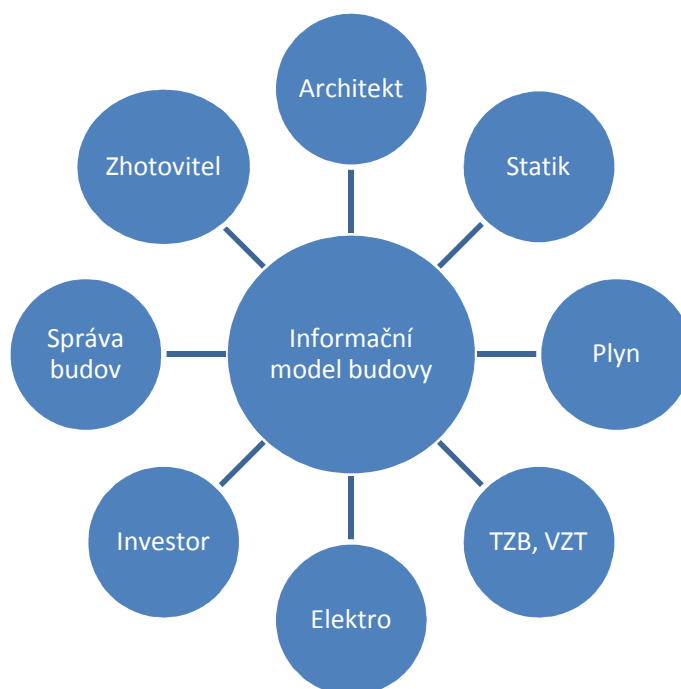
Graf 1: Porovnání časové náročnosti práce v CAD vs. BIM, Zdroj: <http://www.tzb-info.cz/bim-a-jeho-implementace>

Jako každá věc má i princip informačního modelování budov své zastánce i odpůrce. Při bližším seznámením se s problematikou BIM, však většina akceptuje, že kladné stránky tohoto principu značně převyšují stránky záporné. Pokud běžný člověk dokáže přiznat, že digitalizace některých prvků běžného života přinesla především výhody, pak jistě dojde ke stejnému názoru i v případě informačních modelů budov. Mezi některé prvky běžného života, které se přechodem na digitální formu zkvalitnily, jsou například bankovní služby, katastrální mapy, poštovní služby, komunikace apod.

Přínosy BIM systémů jsou jasné a budou dále popsány, ale v této části je důležité uvědomit si, že každý prvek je jen tak dobrý, jak je dobrá jeho obsluha. Pokud obsluha systému dokáže plně využít jeho funkce a klady, pak se její práce zefektivní a zrychlí jak je patrné z Grafu 1. Jestliže si však uživatel není jist správností svých

postupů, může se snadno stát, že jeho práce bude neefektivní a bude vykazovat chyby. V případě, že konečný produkt vykazuje chyby, může dojít k velkým ekonomickým ztrátám, jak na straně investora, tak na straně všech subjektů spolupracujících na stavebním projektu.

Při práci s informačním modelem budovy nebo jeho částmi je nutné pracovat opatrně, jak při provádění projekčních prací, tak při provádění dalších operací, které pak z tohoto modelu vycházejí, jako jsou tvorby výkazů výměr, rozpočtů aj. Vždy je vhodné, aby člověk zabývající se projekční činností věděl a dokázal vydedukovat, jaké informace budou potřebovat jednotlivé subjekty spolupracující na projektu. Tyto informace by pak měl zanést do modelu, který je hlavním nositelem informací předávaných mezi jednotlivými subjekty, které se podílejí na realizaci stavebního záměru, jak je patrné z Obr. 5. Pokud tyto informace model neobsahuje je nadále těžké s tímto modelem pracovat, protože jednotlivé strany se budou muset stále dotazovat na tyto informace realizátora projekčních prací. Tím vším se pak snižuje efektivita práce a zároveň se celý stavební projekt pomalu transformuje do podoby, kdy model přestává být informační a stává se obyčejným modelem. Z těchto důvodů se pro kvalitní práci s BIM systémy a pro celé fungování principu informačních modelů budovy, stává zásadní projekční část, kdy model vzniká a kdy jsou do něj informace zanášeny. Každý, kdo pak nadále s tímto modelem pracuje, získává z tohoto modelu informace potřebné ke splnění svého úkolu v rámci stavebního projektu.



Obr. 5: Hlavní tok informací mezi spolupracujícími subjekty na stavebním záměru, Zdroj: Vlastní

Každý, kdo nadále využívá informační model a dostává z něj informace, musí tyto informace také správně využít a interpretovat. Hlavní zásadou je nespolehat se slepě na systém, jelikož se právě může stát, že v modelu je chyba. Proto by si měl každý,



kdo z modelu získává informace, dát pozor, jestli tyto informace jsou reálné. Může dojít k malým rozdílům, které však nejsou z hlediska celého projektu podstatné. Dále je důležité dát si pozor na použité měrné jednotky. Vždy se musí zkontrolovat, zda měrné jednotky, které jsou obsaženy v informačním modelu, jsou stejné jako měrné jednotky, které se snažíme zjistit. Pokud se jednotky liší, tak je pak snadno dopočteme pomocí převodů, které jsou známé ze soustavy SI.

Implementace BIM systémů a jejich zapojení do výrobního procesu podniku neznamená, že se automaticky dostaví zvýšení efektivity a rychlosti. Zcela milné jsou představy o tom, že na stejnou činnost bude díky novým progresivním metodám potřeba méně zaměstnanců. Uspořený čas by měl zaměstnanec využít právě ke kontrole své práce a měl by tím pádem dosáhnout větší kvality a efektivity práce.

Výhody a přínosy BIM systémů jsou různé. Rozhodně se nedá říci, že existuje nějaký hlavní jediný přínos, spíše se jedná o jednotlivé dílčí přínosy, které působí kladně v konečném kontextu. Každá společnost, investor nebo subjekt podílející se na stavebním projektu, má své vlastní priority a úkoly, proto také používá jiné BIM systémy. Rozdílné přínosy BIM prvků jsou také v rámci životního cyklu budovy. Obecně se za největší přínosy informačních modelů budov považují:

Informativnost - Tento přínos vychází ze samotné podstaty a myšlenky informačních modelů budov. Především zde jde o model a informace, které model obsahuje. Čím je model komplexnější a obsahuje více informací, tím má větší využití v různých fázích životního cyklu budovy. Přiřazené informace k modelu jsou konkrétní ke konkrétnímu prvku, tím se do značné míry zamezí volnému výkladu projektové dokumentace.

Rychlost - Jedná se především o rychlost přenosu změn a informací jednotlivým subjektům zapojených do stavebního projektu. Takto rychle přenesené informace mohou být hned a bez prodlení zpracovány, což pomáhá k rychlejšímu průběhu změnového řízení. Každé zdržení v rámci výstavby je nežádoucí a přináší finanční náklady, které ve výsledku snižují finanční profit projektu.

Detekce chyb - BIM prvky mají i možnosti vyhledávání tzv. kolizí, které je možné označit za chybná řešení realizátora projektu. Jedná se především o prolínání jednotlivých konstrukcí, křížení potrubí apod. Důležitost tohoto přínosu spočívá ve včasném odhalení takových chyb, nejlépe již v projekční fázi projektu. Čím dříve je chyba odhalena, tím dříve dojde k nápravě. Odstraňování těchto chyb při samotné realizaci bývá ve většině případů mnohem nákladnější a složitější, než je tomu u chyb odhalených již při realizaci projektových prací.

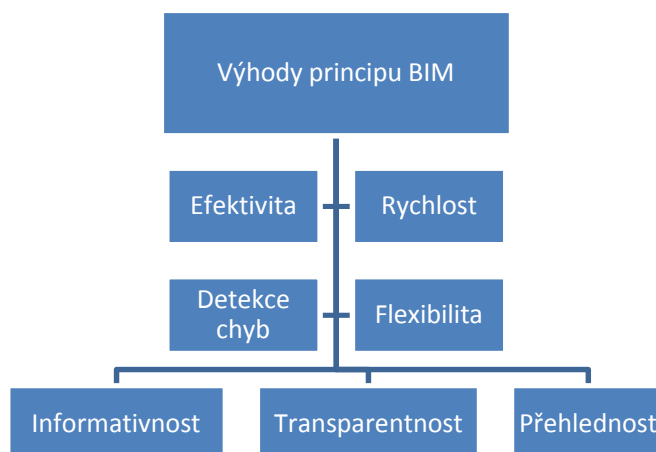
Transparentnost - Mnohé země si od této výhody slibují snížení korupční činnosti ve stavebních projektech, realizovaných z veřejných finančních prostředků. Digitalizací dojde ke snadnější kontrole a průhlednosti jednotlivých subjektů. Odhalené chyby již budou mít při dodržování všech principů jasného viníka a ten se bude muset zodpovídat, například ze zvýšení nákladů na

stavbu apod. U většiny subjektů je tedy tento přínos vnímán bohužel negativně, ale z dlouhodobého hlediska by měl zvýšit důvěryhodnost státních zakázek.

**Kontrolovatelnost** - Přínos především při realizaci stavby. Kontrola a evidence materiálů a jejich kvality. Aktualizace časových a finančních plánů, kdy následná analýza výstupů aktualizace odhalí případné odchylky od původně plánovaných časových či finančních plánů. Snadno je pak dohledatelný důvod odchylek, a tím i viník, který by měl nést následky. Průběžná kontrola těchto stavů je jednou ze základních povinností managementu projektu, který projekt řídí. Se zlepšenou kontrolou roste i konečná kvalita provedeného díla.

**Flexibilita** - Informační model budovy také zaručuje velmi flexibilní práci se změnami či dodatky a vícepožadavky investorů. Nejenže zanesení změn do modelu je značně rychlé, ale rovnou si pomocí BIM systémů můžeme provést analýzu provedených změn, jelikož samotný model na zadané změny reaguje, a v případě nekompatibility s nějakým prvkem stavby, by měl odhalit kolize. Pokud je však BIM dobře využit a je provedena kvalitní projekční činnost, mělo by dojít pouze k minimálním změnám v projekčních podkladech během realizace. Tyto změny by se měly týkat pouze požadavků investora, nikoliv však potřeby měnit projektovou dokumentaci z důvodu předešlých projekčních chyb.

**Přehlednost** – Díky kvalitní digitalizaci všech záznamů a výstupů projektu by měl být vždy rychle dohledatelný příslušný požadovaný dokument nebo informace. Tento přínos je důležitý i z hlediska jednotlivých kontrol. Díky sofistikovanému sběru, třídění a ukládání informací na příslušná místa, by měl být management projektu schopen do 24 hodin určit aktuální stav, v jakém se projekt nachází.



Obr. 6: Výhody plynoucí z využití principu BIM, Zdroj: Vlastní

Výše uvedený přehled některých přínosů, který je rovněž znázorněn v Obr. 6, není rozdělen do žádných skupin ani podle fáze cyklu životnosti budovy. Je to pouze vyjmenování důležitých přínosů. Pokud by byl výčet přínosů rozdělen do skupin podle fáze životního cyklu budovy mohl by vypadat například takto:

Přípravná a projekční fáze projektu – Zde by byly nejdůležitější přínosy informativnost, transparentnost, detekce chyb, flexibilita. Nejvíce jsou v této fázi zastoupeny hlavní přínosy, jelikož princip informačních modelů budov funguje na základě kvalitní projektové dokumentace.

Realizační fáze projektu (výstavba) – V této fázi je důležité plánování a především kontrola postupu v plnění dílčích a hlavních plánů, ať se již jedná o plány finanční nebo časové. Zjištěné odchylky je nutno podrobit analýze a pružně na ně reagovat. Dále je nutná kontrola kvality provedených prací. Tímto by se měl zabývat kontrolní a zkušební plán stavby.

Fáze užívání stavby – Bývá nejdelší ze všech fází životního cyklu budovy. Zde je kladen důraz na efektivní a maximální využití kapacit a potenciálu objektu. Dále se zde sleduje hospodárnost objektu, která je spojena se spotřebou jednotlivých energií. Řízení spotřeby energií má značný vliv na provozní náklady budovy. Toto řízení zajišťuje správa budovy, jež je v dnešní době označována spíše jako Facility management. Dále zajišťuje uchovávání potřebných dokumentů a projekčních plánů spojených s objektem, což může vést u velkých stavebních objektů k vysokým požadavkům na úložné a archivační prostory. Digitalizace formou BIM tyto nároky značně redukuje.

Likvidační fáze projektu – Při likvidaci objektu je vhodné postupovat metodicky a snažit se rozprodat co možná nejvíce zařízení či prvků, které jsou demontovatelné. Důležité je najít úsporný, efektivní a ekologický způsob likvidace. To vše se dá napláňovat, budeme-li mít o objektu dostatečné množství informací.

Ve výsledku jsou však přínosy stanoveny dle hodnotícího subjektu. Z hlediska preferencí jednotlivých subjektů se mohou přínosy BIM prvků lišit. Do značné míry tak závisí při hodnocení na subjektivním dojmu hodnotitele. Podle *BIM Příručky*, kterou vydala Odborná rada pro BIM v roce 2013, jsou hlavní přínosy následující [2]:

- Úspora nákladů a času počítána za celý životní cyklus stavebního díla.
- Zlepšení komunikace mezi účastníky stavebního procesu.
- Zlepšení kontroly stavebního procesu.
- Zlepšení kvality výsledného díla.
- Snadnější možnost zpracování variant.
- Ochrana životního prostředí díky možnostem simulací v etapě přípravy projektu.
- Zlepšení transparentnosti a lepší přístup k informacím při rozhodování v různých etapách přípravy projektu.

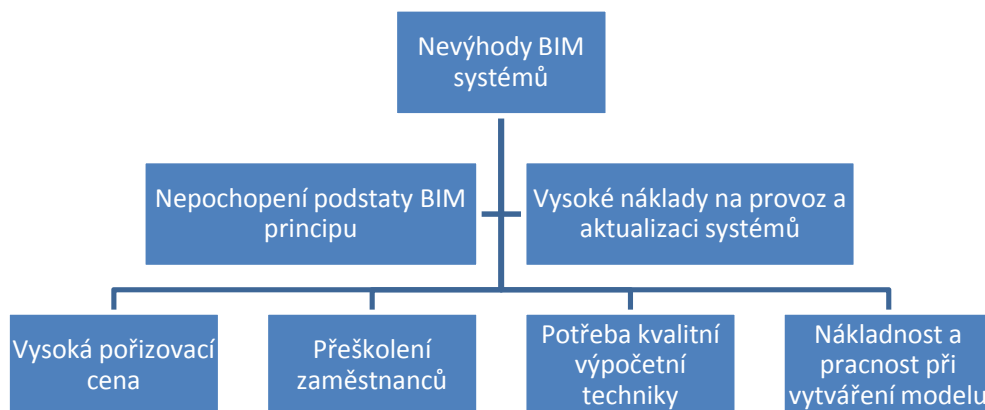
BIM systémy mají také velké množství nepřímých přínosů. Mezi nejdůležitější patří zkvalitnění řízení rizik. V dnešní praxi se jednotlivé subjekty, podílejících se na projektu, snaží přenést rizika a zodpovědnost na jiné subjekty. Rizika jsou přenášena buďto přímo za pomoci smluvních vztahů nebo nepřímo pomocí legislativních klíčků. Princip informativního modelování budov však počítá s jasným vymezením zodpovědnosti a dohledáním konkrétního nositele rizika, který je za něj zodpovědný.

To je výhodou především pro stavební společnosti, které se zabývají realizátorskou činností na stavbě. Tyto společnosti mají povinnost provést kontrolu projektové dokumentace, což paradoxně ve většině případů znamená, že kontrolu provádí osoby s nižší kvalifikací a vzděláním, než jsou osoby, které projektovou dokumentaci, v našem případě informační model budovy, zhotovily. I těmto skutkům se snaží BIM zamezit a zprůhlednit tak zodpovědnost za konkrétní části projektu.

### 2.3.3. Negativa BIM systémů

I BIM systémy mají řadu negativních vlastností. Oproti přínosům, které úměrně rostou s časovým odstupem od implementace, se negativní vlastnosti projevují zejména v počátcích implementace a po jejím dokončení. Většina odborníků a pracovníků, kteří se BIM zabývají nebo s ním pracují, ovšem připouští, že kladné přínosy dostatečně převažují negativa. Dlouhý vývoj BIM systémů, který nadále pokračuje, se snaží odstranit negativní stránky produktů samotných. Tato negativa ovšem nepatří k hlavním záporným vlastnostem produktů. Mezi hlavní záporné vlastnosti patří kromě ceny také milné představy o principu informačních modelů budov a jejich systémů. Některé z možných nevýhod BIM systémů jsou předestřeny na Obr. 7.

K hlavním omylům dochází především v přístupu zaměstnanců, kteří BIM využívají v rámci své pracovní činnosti. Pokročilá automatizace jednotlivých procesů může mít negativní vliv na pracovní morálku zaměstnanců, jelikož ti se po určité době začnou výhradně spoléhat na výsledky, které jim BIM systém předloží a přestávají do značné míry používat vlastní úsudek a zdravý rozum. Vždy je nutné, aby se pracovník dokázal orientovat v systému a chápal širší souvislosti, zejména jedná-li se o technologické postupy, pak může lépe odhalovat nesrovnalosti, které se mohou vyskytnout. V případě nesrovnalostí nemusí jít vždy přímo o chybu v projektu či projektové činnosti, ale pouze o špatnou interpretaci získaných informací.



Obr. 7: Některé nevýhody BIM systémů, Zdroj: Vlastní

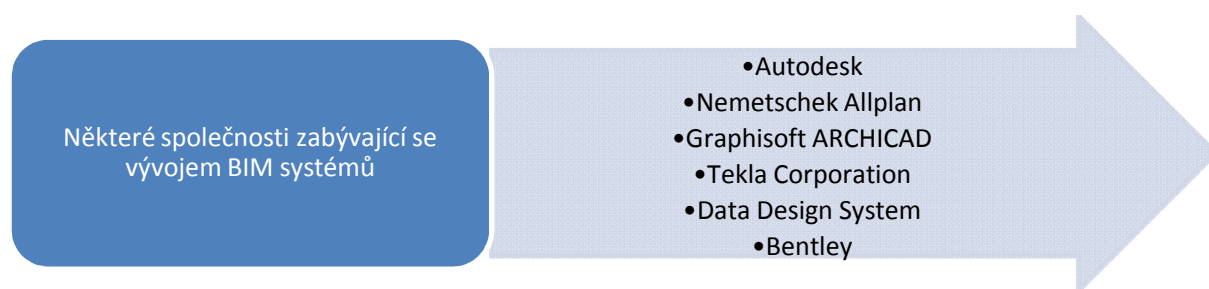
Mezi hlavní negativa patří značně vysoké pořizovací náklady. Tento problém zůstává stejný, ať se jedná o implementaci BIM systémů pro projekční činnost nebo zda to jsou systémy určené pro vlastní stavební výrobu či správu budov. Nové BIM systémy ve většině případů vyžadují použití moderního a vyspělého hardwarového vybavení. Tyto náklady je nutno neopomenout při kalkulaci nákladů na implementaci. Starší verze BIM produktů sice nejsou tak náročné na hardware počítačů, ale neobsahují všechny dostupné možnosti využití. V neposlední řadě nemají aktualizované datové základny, což je pro kvalitní zpracování projektu, zejména co se týče cenových výstupů a rozpočtů, jednou z klíčových zásad. Informace, které nejsou aktuální a jsou zastaralé, pozbývají význam a je nutné je brát s určitou benevolencí, což je přesně aspekt, kterému se chce princip BIM vyhnout.

K dalším negativům bezesporu patří potřeba proškolení ovládacího personálu, který bude BIM systém využívat při své pracovní činnosti. Proškolení nejenže zabere určitý čas, ale je spojeno i s náklady pro společnost, která školení bude provádět. Každý BIM systém je jen tak dobrý, jak je dobrá jeho obsluha. Z tohoto důvodu si společnost před implementací musí uvědomit, zda se jí vyplatí zaškolovat stávající pracovníky nebo zda je vhodnější provést personální změny a přijmout do svých služeb odborníka, který BIM systém ovládá. Rozhodnutí vždy závisí na subjektivním rozhodnutí o perspektivě zaměstnance. Je zbytečné zaučovat zaměstnance, který má například v nedalekém časovém horizontu odejít do penze. Samotné školení však neznamená, že bude zaměstnanec schopen ihned maximálně využívat všech výhod konkrétního systému, na který byl zaškolen. Zpočátku bude obsluha značně nejistá a může se stát, že kvůli kontrole správnosti své práce klesne efektivita zaměstnance. Tento jev je však krátkodobý, protože s přibývajícím zkušenostmi a osvojováním si jednotlivých postupů se zaměstnanec stane zručnějším a rychlejším při využívání BIM systému. U většiny společností, zejména u společností zabývajících se realizací staveb, je přechod na BIM systémy přechodem ke zcela novému druhu provádění vlastních činností spojených s přípravou a řízením staveb. Adaptace nového stylu provádění jednotlivých činností proto může být zpočátku problematická.

V první fázi však musí být proveden kvalitní informační model budovy. Pokud model není kvalitní a obsahuje mnoho chyb a nedodělků, pak je jeho informační a vypovídací hodnota značně omezena a ani sebelepší pracovník nedokáže z takového modelu získat potřebné informace. Když je špatně zpracovaný informační model budovy, jsou veškeré výhody plynoucí z tohoto konceptu nulové, proto je kvalitní projekční příprava nedílnou a zásadní skutečností pro využívání BIM systémů. Pokud by informace získané z informačního modelu budovy měly být chybné, stává se chybným celý projekt, jelikož chybné informace se budou přenášet i k dalším subjektům. Mezi chybné informace můžeme řadit i informace zastaralé. Z tohoto důvodu je nutná pravidelná aktualizace datových základen systémů.

Jedním z dalších negativ je i velké množství vývojářských společností, některé jsou uvedeny na Obr. 8, které mezi sebou soupeří na trhu s BIM produkty. Aby byl princip

BIM uplatněn, měly by se na něm podílet všechny subjekty, podílející se na projektu. Pokud jednotlivé subjekty používají různé druhy BIM systémů, může nastat problém, při kterém nebudou určité systémy spolupracovat. Pak je nutné hledat náhradní řešení, například v podobě zakoupení nových systémů, což ovšem vede k dalším nákladům a potřebám proškolení obsluhy. Problémem také je, že ne všechny společnosti produkují aplikace na všechny fáze životního cyklu budovy, proto není možné nakoupit jednotlivé systémy od stejné společnosti ani v případě, jedná-li se o stejný subjekt. Jediným způsobem jak postupovat při implementaci je snažit se vybrat nejpoužívanější produkty, které jsou na trhu k dispozici, a které jsou zároveň kompatibilní s mnoha jinými BIM prvky.



Obr. 8: Seznam vybraných společností zabývajících se tvorbou BIM systémů, Zdroj: Vlastní

Komplikace s BIM systémy také tkví v jejich malém rozšíření a vůbec povědomosti o těchto principech. Většina projekčních prací je v dnešní době sice prováděna pomocí BIM systémů, ale ne v duchu tohoto principu. Jedná se především o tvorbu klasické projektové dokumentace, kde model neslouží ani tak k získání informací, jako spíše k vizualizaci výsledného produktu a zaujetí investora. V samotné realizační fázi projektu jsou pak BIM systémy využívány především velkými stavebními společnostmi. Malé stavební podniky, které většinou působí pro velké společnosti jako subdodavatelé, využívají BIM jen zřídka a většinou jen k tomu, aby byly schopné otevřít formáty systémových výstupů, v jakém jsou jim dodány. Jedná se o formáty jako je například dwg. apod., které nejsou spustitelné běžnými kancelářskými aplikacemi. Malé společnosti se tak většinou snaží získat pouhou aplikaci, která jim umožní otevření těchto formátů, ale nadále je používají pouze k náhledům. Aby princip BIM mohl fungovat s maximální možnou efektivitou, je nutné zapojení všech subjektů v rámci projektu, nejen těch hlavních, ale i těch vedlejších.

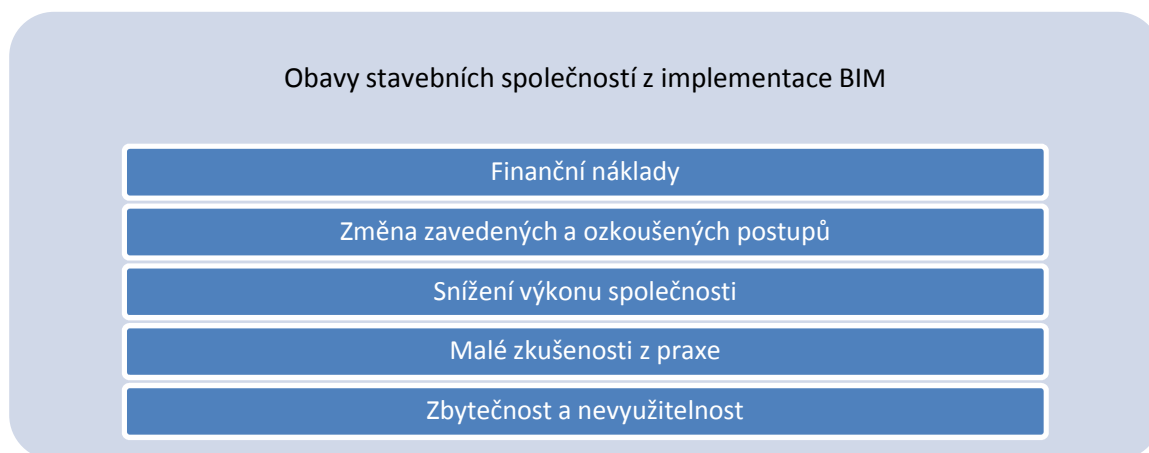
Další nevýhodou je samotná nákladnost při tvorbě projektové dokumentace a informačního modelu. Zhotovitel musí být pečlivý a zadání všech informací do modelu také zabere množství času. Tím se samotná práce při tvorbě informačního modelu prodraží, což se nelíbí především investorům, kteří nemají zájem na zvyšování nákladů v přípravné fázi projektu. Kvalitně odvedené přípravné a projekční práce jsou sice finančně nákladnější, ale v principu informačních modelů budov je to zásadní předpoklad k dosažení potřebné efektivity a užítkování veškerých přínosů, které nám BIM nabízí. Jednou z hlavních výhod BIM principu by totiž měla být neměnnost projektové dokumentace, která by měla být provedena v takové kvalitě a komplexnosti, že nebude nutné v rámci realizace výrazně zasahovat do provádění

stavby. Každá změna v rámci probíhající stavby s sebou nese riziko, že se stavba prodraží a prodlouží se časový horizont, který byl určen k jejímu zhotovení. Čím déle jsou změny na stavbě realizované, tím více zatěžují finanční stránku stavebního projektu.

Z tohoto důvodu mají samotní investoři největší vliv na zavádění BIM systémů do všech odvětví stavebnictví, protože jediní k tomu mají prostředek. Pokud budou vyžadovat formu provádění vlastního projektu pomocí principu informačního modelu budovy, nezbude společností nic jiného, než na tento postup přistoupit, protože by se jinak neuplatnily na stavebním trhu. Proto je důležité provést osvětu zejména mezi investory a vysvětlit jim, že vyšší náklady spojené s kvalitní projekční přípravou jejich stavebního projektu jsou vynaloženy především na zvýšení kvality výsledného informačního modelu. Kvalitní informační model budovy by neměl obsahovat téměř žádné chyby a informativní nedostatky, čímž by mělo dojít k úspoře při samotné realizaci stavby. Úspora spočívá v neřešení detailů, které by měly být z modelu jasné, a které naproti tomu nemusí být jasné v klasické projektové dokumentaci, kde se jim projektant může snadno vyhnout, například změnou místa řezu v plánu a zjednodušit si tak práci. Toto zjednodušení se ovšem projeví při realizaci, protože se bude muset postupem času dořešit na místě stavby, což může opět vést ke zvýšení nákladů. Dále by se měly eliminovat náklady spojené s odstraňováním chyb v projektové dokumentaci, které pokud je chyba odhalena až při samotné realizaci, mohou být velmi značné. Investor by si tedy měl uvědomit, že vynaložení větších nákladů v přípravné a projekční fázi projektu mu vlastně ochraňuje náklady na samotnou realizaci, kde řešení chyb a nedostatků projektové dokumentace bývá zpravidla ekonomicky náročnější, než je tomu v přípravné fázi.

Důležitá je také vhodnost použití BIM systémů. Vhodné jsou především u velkých stavebních projektů, které bývají složité. Zde je rozhodně použití BIM systémů žádoucí, ať se jedná o kteroukoliv fázi životního cyklu budovy. Malé stavební projekty jako jsou výstavby rodinných domů, zásahy do objektů menších rozsahů nebo výstavba malých stavebních objektů, ve většině případů nevyžadují použití BIM systémů. Důvod tkví v samotné účelnosti. Tak malé stavební projekty bývají jednoduché a svým objemem by použití BIM prvků nemuselo dosahovat žádného efektu, nebo by byl výsledný efekt téměř zanedbatelný. Tyto stavební objekty bývají zjednodušeny i použitím materiálů, které využívají modulových řad a jsou doplněny množstvím doplňků. Jedná se především o tzv. *stavebnicové systémy*, které řeší i detaily jednotlivých konstrukcí, jako jsou spoje, prostupy apod. Pokud jsou dodrženy modulové řady, tak je práce s těmito stavebními systémy velmi jednoduchá a efektivní, ať se již jedná o projekční fázi či samotnou realizaci stavby. Takto jednoduché stavební projekty je zbytečné provádět pomocí BIM systémů. Samozřejmě do budoucna se bude princip informačních modelů budov stále vyvíjet a zdokonalovat. Ruku v ruce s tím se bude také rozšiřovat i povědomí o tomto principu a postupem času jej i soukromí investoři zainteresovaní na malých stavebních projektech, budou vyžadovat jako určitý kvalitativní standard.

Progresivní metodě informačních modelů budov také nesvědčí zavedené systémy řízení staveb, které jsou v současné době využívány. Každá společnost, zejména zabývající se realizací objektů, si vytvořila určitý pracovní systém, jak postupovat od získávání, až po realizaci jednotlivých stavebních zakázek. Tento systém mají společnosti vyzkoušený a umí se v něm orientovat. Jakákoliv jiná alternativa postupů jakou nabízí například BIM, je pro společnosti krokem do neznáma. Nejistota spojená s novými metodami je značná, což je jedním z důvodů, proč je implementace BIM systémů velmi pozvolná. Riziko spojené se ztrátou efektivity, i když pouze krátkodobou, je značné a jen málokterá společnost se rozhodne riskovat. Obavy stavebních společností z implementace jsou uvedeny na Obr. 9. Tyto obavy rostou zvláště pak, nachází-li se stavební trh ve stagnační či recesistické fázi svého cyklu, jak je tomu v současné době na českém stavebním trhu. V těchto fázích je nutné především zajistit přežití společnosti podporou primárních funkcí s využitím zkušeností a osvědčených postupů. Veškeré inovační snahy jsou v této době značně omezené a čekají na znovunastartování trhu.



Obr. 9: Obavy stavebních společností z implementace BIM, Zdroj: Vlastní

Může se stát, že dojde ke kolizi cílů, které sledují jednotlivé subjekty podílející se na stavebním projektu. Může se stát, že investor sleduje úplně jiné cíle, než ostatní subjekty [2]. Například subjekt, zřizující projektové podklady a vlastní BIM model, je ve většině případů hodnocen pomocí procentuálního výpočtu z předpokládané ceny budovy. Proto je pro projekční pracovníky pozitivní co největší objem stavebního projektu, protože tím jim úměrně roste i finanční odměna, kterou za odvedenou práci dostanou. To je ovšem v přímém protikladu s představou a záměrem investora, který naopak preferuje co nejnižší objem zakázky k dosažení vlastních cílů. Protichůdné cíle mohou značně znepříjemnit spolupráci mezi jednotlivými subjekty. Tento problém není jen problémem při práci s principem BIM, ale týká se veškerých stavebních projektů, ať už jsou realizovány jakýmkoliv způsobem.

Závěrem je nutno shrnout, že BIM systémy mají řadu negativních vlastností, které však do značné míry vyplývají ze špatného pochopení principu informačních modelů budov. Přínosy BIM systémů tedy značně převáží negativa, která byla výše nastíněna. Samozřejmě se jedná o subjektivní hodnocení negativ a jednotlivé názory



odborníků se mohou na toto téma značně lišit. Některým subjektům může například přijít jako jedno z hlavních negativ fakt, že velká část BIM systémů pracuje s anglickým rozhraním, i když v České republice je poměrně dobrá lokalizace na český jazyk, která je způsobena právě nízkou úrovní ovládnání cizích jazyků. Pro někoho, kdo však ovládá anglický jazyk, nemůže být o nějakém negativu ani zmínka. Vždy je tedy nutné udělat si vlastní analýzu daného problému.

## **2.4. BIM pro subjekty spolupracující na stavebním projektu**

Stejně jako jsou užívány různé BIM systémy v různých fázích životního cyklu budovy, tak jsou užívány různé systémy v závislosti subjektu na stavebním projektu. Z toho plyne, že každý subjekt spolupracující na stavebním projektu potřebuje ke své činnosti systém nebo skupinu systémů, který nejlépe odpovídá jeho potřebám k vykonávání příslušných činností. Subjekty, které se v rámci životního cyklu budovy podílejí na více fázích, mohou v každé fázi využívat jiné systémy k dosažení požadovaných cílů. Stejně tak v rámci subjektu může dojít k rozpadu projektu na dílčí části, které řeší odborníci různými způsoby.

Z těchto důvodů je vhodnější rozdělit subjekty spolupracující na projektu do příslušných fází životního cyklu budovy. Tyto etapy nám jasně vymezí, jaké subjekty se jakým způsobem v dané situaci podílí na stavebním projektu. Počet subjektů v jednotlivých částech projektu není omezen a vyplývá především z potřeb samotného projektu. Stejně tak složení subjektů se může měnit v závislosti na okolnostech a potřebách. Je logické, že pro stavbu letiště bude zapotřebí jiných subjektů, než je tomu při stavbě tunelů, nemocnice atd. V dalších podkapitolách se tedy bude především hovořit o subjektech, které jsou zapojené do menších stavebních projektů. Mezi tyto subjekty patří například soukromí investoři, malé stavební podniky, projekční kanceláře apod. Jednotlivé podkapitoly jsou pak děleny v závislosti na fázi životního cyklu stavby.

### **2.4.1. Přípravná a projekční fáze**

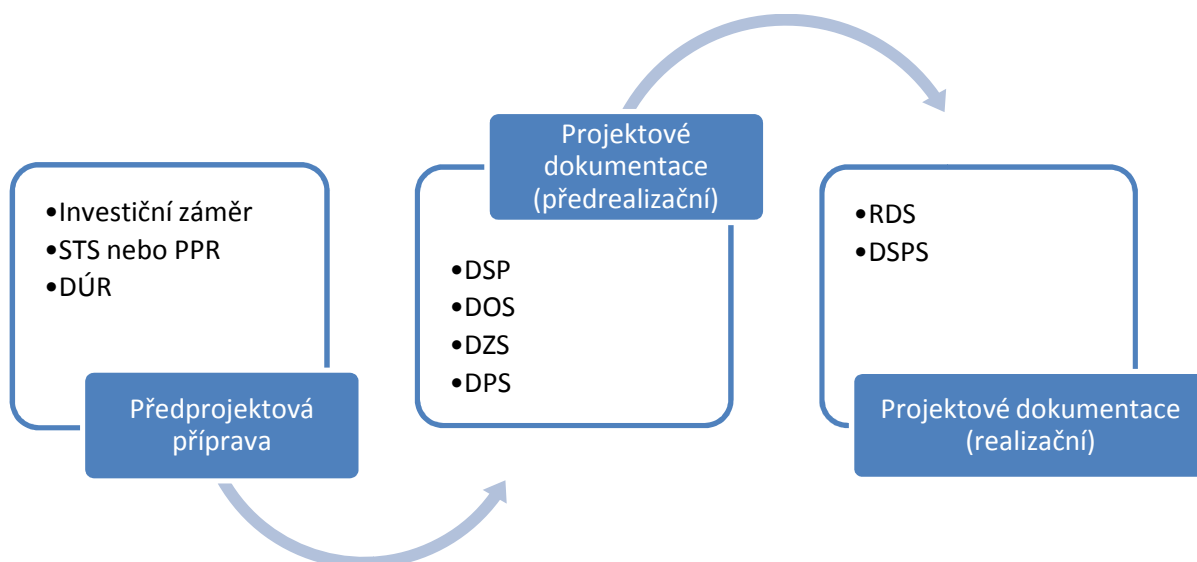
V této části životního cyklu budovy je investor již pevně přesvědčen o svém záměru a hodlá jej uskutečnit. Přípravná a projekční fáze slouží především k transformaci požadavků investora na budoucí dílo. Požadavky se transformují například pomocí projekční kanceláře, která vytváří jednotlivé studie návrhů výsledného díla. Po výběru konečné studie pak mohou projekční pracovníci přistoupit k samotnému vytváření informačního modelu budovy.

Vždy je nutné mít na paměti legislativní stránku věci. Jednotlivé obce se snaží o trvalý udržitelný rozvoj území spadajícího do jejich kompetencí. Jsou proto vytvořeny územní plány, které nám určují, jaké objekty můžeme v konkrétních lokalitách postavit. Změna územních plánů je záležitostí dlouhodobou a ne vždy je možné požadované změny docílit.

Aby se zabránilo zbytečným nákladům a ztrátám investorů a došlo ke zjednodušení legislativních postupů při udělování stavebních povolení, rozdělila se tato problematika do několika úrovní. Každá úroveň schvalování záměru investora si vyžaduje vlastní informační podklady. Jedná se především o určitý stupeň projektové dokumentace, která je posuzována na stavebním úřadě, vyjádření správců inženýrských sítí, vyjádření památkářů, stanoviska majitelů sousedních nemovitostí a pozemků apod. Požadavky na konkrétní obsah podkladů se mohou různit v závislosti na záměru investora a lokalitě, kde má investor v plánu realizovat vlastní projekt. Projektové dokumentace mohou být tedy zpracovány v mnoha úrovních, které se liší pouze obsáhlostí a informativní vlastností.

Jednotlivé stupně projektových dokumentací slouží ke schválení záměru, nikoliv ke kontrole správnosti provedené dokumentace z hlediska technologického či statického. Stavební úřad v těchto souvislostech pouze zkoumá sounáležitost stavebního projektu s územním plánem a vlivy stavebního projektu na okolí stavby. Obsáhlost informací je tedy přímo úměrná požadavkům. V rámci informačních modelů budov se v jednotlivých stupních projektové dokumentace vkládají nové a nové informace do vlastního modelu a řeší se detaily, které v předcházející úrovni byly zbytečné. Primárním úkolem principu BIM je mít projektovou dokumentaci na úrovni realizační dokumentace, kde by mělo docházet pouze k minimálním zásahům a změnám. Jednotlivé stupně provádění projektových dokumentací osvětluje Obr. 10. Stavební projekt však nemusí obsahovat všechny tyto jednotlivé stupně projektové dokumentace. V malých stavebních projektech je v současné době zvykem provádět dokumentaci ke stavebnímu dílu na úroveň projektové dokumentace pro stavební povolení. Z této dokumentace pak vychází všechny subjekty spolupracující na stavebním projektu. Nedostatečnost této dokumentace je pak řešena přímo při realizaci konzultacemi s projektantem například pomocí dopisování, telefonátů nebo kontrolních dnů. Veškeré změny se pak zanesou do projektové dokumentace skutečného provedení stavby, která je následně předkládána před kolaudačním řízením stavebnímu úřadu.

Následující Obr. 10, včetně vysvětlení, je převzato z bakalářské práce, kterou sepsal autor na téma – *Předrealizační příprava zakázky ve stavební firmě* v roce 2013 [5]:



Obr. 10: Druhy projektových dokumentací, Zdroj: Bakalářská práce - Předrealizační příprava zakázky ve stavební firmě v roce 2013

„Vysvětlení Obr. 10: Jednotlivé druhy zpracovávaných informačních dokumentů jsou rozděleny do 3 základních skupin, a to na:

- **Předprojektová příprava:** Provádí se před samotnou realizací projektové dokumentace.
- **Projektové dokumentace (předrealizační):** Slouží k získání jednotlivých povolení pro zahájení stavby, k výběru dodavatelské stavební společnosti, a v rámci stavební společnosti ke zvolení technologických postupů.
- **Projektové dokumentace (realizační):** Slouží k provádění stavebního projektu a k zanesení skutečného stavu provedeného díla.

Druhy jednotlivých dokumentací:

- *Investiční záměr:*
- *STS/PPR:* Studie stavby/přípravná práce - Určuje vhodnost zvolené lokality a vzhled projektované budovy a jejího okolí
- *DÚR:* Dokumentace pro územní rozhodnutí - Zhotovuje se z důvodu nutnosti povolení o umístění stavby v dané lokalitě, které na základě DÚR vydá příslušný stavební úřad.
- *DSP:* Dokumentace pro stavební povolení - Předkládá se stavebnímu úřadu, který po prostudování DSP vydá nebo nevydá stavební povolení.
- *DOS:* Dokumentace k ohlášení stavby - Obsahově je stejná jako DSP, ale stavebník nepotřebuje získat stavební povolení.
- *DZS:* Dokumentace pro zadání stavby - Je předmětem zadání, z něhož jednotlivé stavební společnosti vytvářejí své cenové nabídky.

- *DPS: Dokumentace pro provedení stavby - Jedná se o stavební projektovou dokumentaci, která je součástí DZS.*
- *RDS: Realizační dokumentace stavby - Dokumentace upravená vybraným dodavatelem, specifikující jednotlivé technologické postupy (u menších staveb se většinou neprovádí z důvodu zbytečnosti a nákladnosti).*
- *DSPS: Dokumentace skutečného provedení díla - Zachycuje skutečný stav provedeného díla a předkládá se ke schválení v rámci kolaudačního řízení stavebnímu úřadu.“*

K používání vícestupňové projektové dokumentace dochází především na velkých stavebních projektech, kde bývá znám cíl projektu, ale nemusí být znám postup či řešení jednotlivých fází výstavby. Stavební zakázka se tak soutěží na komplexní dodávku, kde v rámci dodávky je i dopracování jednotlivých postupů či návržení konstrukcí. Nemusí se tak prodlužovat předrealizační řízení, protože společnost, která vyhraje výběrové řízení, může začít se stavbou aniž by byly známy všechny detaily.

V rámci principu informačních modelů budovy by neměl být rozdíl mezi dokumentací realizační a dokumentací pro provedení stavby. Informační model by měl obsahovat takové informace, že při správném využití modelu by měly být jasné i prvky, které by v klasické projektové dokumentaci vyžadovaly výrobní výkresy se specifikacemi. Mezi takové prvky můžeme zařadit klempířské a truhlářské práce, ocelové a zámečnické konstrukce apod.

V přípravné a projekční fázi projektu jsou tedy vytvářeny podklady, které slouží k budoucí realizaci stavebního díla. Do této části patří i již zmíněné legislativní kroky spojené s legalizací stavebního projektu a veškeré ostatní kroky, které zajišťují realizaci projektu, jako je výkup pozemků pro stavbu, vytváření smluv apod. Již zde se začíná vytvářet hlavní management, který řídí nadále samotnou výstavbu, ať se již jedná o autorský dozor ze strany projekční či dozor samotného investora nebo osob jím pověřených.

Hlavní subjekty, které spolupracují za účelem dosažení cílů projektu, jsou v počáteční fázi životního cyklu budovy ve většině případů pouze dva. Jedná se o samotného investora a projekční subjekt. Investor sice může delegovat své pravomoci na jiné subjekty, například pomocí projektového managementu, ale stejně se vždy bude jednat o dvě základní skupiny, z níž jedna zastupuje investorskou stranu a druhá stranu projekční.

Investor jako osoba, která dává počáteční impuls ke stavebnímu projektu se může rozhodnout pro různé postupy jak zamýšlený projekt realizovat. Pokud se rozhodne využít principu informačních modelů budov, dostává se mu do ruky možnost ke kvalitní kontrole všech částí stavby. Je pravda, že kvůli požadavku na komplexnost a množství informací je tato metoda vhodná spíše pro investory, kteří se dokáží rychle

rozhodovat a mají jasné konkrétní představy o konečném díle. V počátku je tedy na investora kladen větší nátlak z hlediska požadavků na specifikace. Tento tlak je do značné míry eliminován použitím informačního modelu a vizualizací, nad kterými investor snáze dokáže předat své požadavky a hlavně dostane konkrétní model, jak bude výsledek vypadat, což si většina investorů z klasické 2D projektové dokumentace nedokáže představit. Vizualizace a model tak vše zkvalitní z důvodů postupu, přesně podle požadavků investora. Investor v této části vynaloží sice více nákladů a času, ale kvalitní příprava mu ušetří čas a náklady v budoucnu.

Projekční kancelář nebo projektant, který je vybrán investorem k realizaci informačního modelu budovy je zodpovědný za výslednou kvalitu a množství informací, které model obsahuje. Ve většině případů se na informačním modelu podílí více či méně specialistů z jednotlivých odvětví stavebnictví. Z těch základních je možné jmenovat architekta, statika, projektanta, specialistu TZB apod. Každý z těchto specialistů provádí jiné úkony s informačním modelem a každý také přidává do modelu vlastní informace. Je nutné zajistit dobrou spolupráci mezi jednotlivými specialisty, aby docházelo k pravidelnému a hlavně přesnému toku informací. Každý z těchto subjektů může využívat různé BIM nástroje, což při jejich nekompatibilitě může vést ke značným problémům. Z tohoto důvodu by projekční část projektu měla zajišťovat jedna dodavatelská projekční kancelář. V rámci jedné společnosti bývají využívány systémy, které jsou spolu kompatibilní a předchází tak problémům se špatným systémem. Další výhodou je, že tyto kanceláře mají propracovaný systém, jak jednotlivé projekty dělit do jednotlivých částí a následně opět spojit do výsledného modelu. Komunikace v rámci jedné společnosti je také mnohem efektivnější a rychlejší, než je tomu u různých společností. Minimální přínos pro investora je ve zjednodušení smluvních vztahů na jednoho dodavatele projektové dokumentace, který zároveň za danou dokumentaci zodpovídá. Zhotovitel projektové dokumentace by tedy na základě požadavků investora měl vygenerovat informační model budovy v kvalitě a obsáhlosti tak, aby mohl být použit pro realizaci stavebního projektu. Z modelu by měly být známy všechny informace potřebné pro realizaci a neměly by se zde vyskytovat chyby projekčního charakteru, jako je pominutí detailů konstrukcí aj.

#### **2.4.1.1. Výběrová řízení**

V konečné části přípravné fáze dochází k výběru stavebního dodavatele nebo dodavatelů. Zde z velké části záleží na povaze investora a druhu financování stavebního projektu. Následující pasáž diplomové práce pochází z bakalářské práce autora, který ji zpracoval v roce 2013. Bakalářská práce byla zhotovena na téma – *Předrealizační příprava zakázky ve stavební firmě* [5] a výběrová řízení jsou v ní popsána následovně:

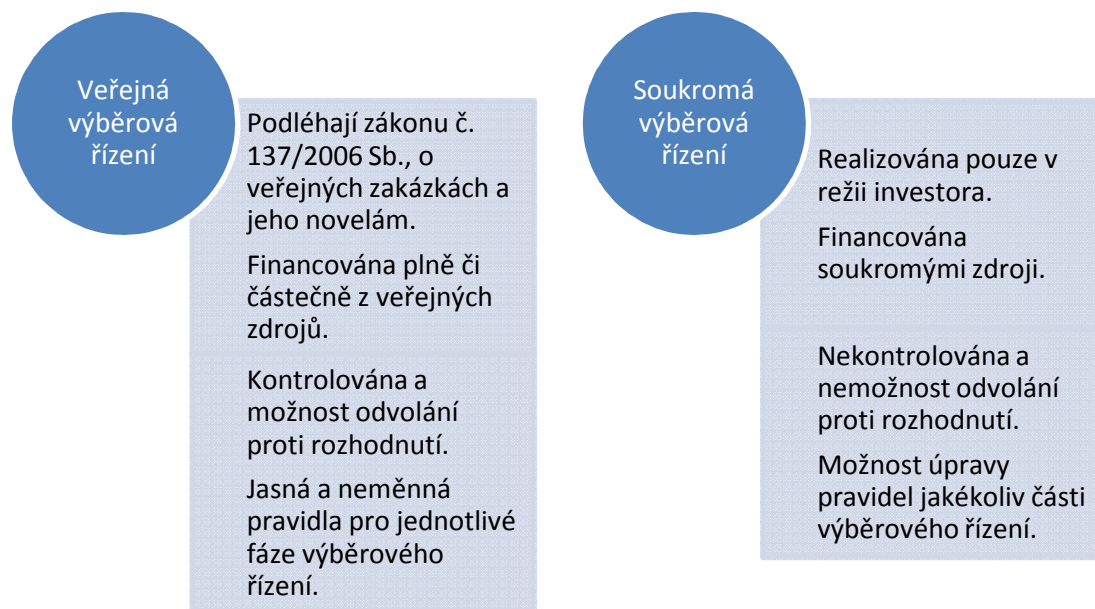
„Jednotlivá výběrová řízení podléhají vždy specifickým podmínkám, které se určují různými způsoby. Výběrová řízení se dají dělit do dvou základních skupin a to na řízení soukromá a veřejná. Veřejná výběrová řízení podléhají jistým specifikacím, které jsou formulovány dle zákona č. 137/2006 Sb., o veřejných zakázkách a jeho pozdějších novel. Veřejnou zakázkou se v tomto smyslu míní taková zakázka, která je plně nebo zčásti financována státními finančními prostředky. Je zde důležitá transparentnost výběrového řízení zamezující korupci. Veřejná výběrová řízení jsou dělena do mnoha skupin závisících především na objemu zakázky. Všechny stavební společnosti zde mají stejné podmínky pro vytvoření cenové nabídky. Řídící informací pro tvorbu cenových nabídek bývají slepé rozpočty, do kterých se doplňují pouze ceny za jednotlivé položky. Položky ve slepých rozpočtech nelze měnit a musí být zachovány dle stávajícího zadání. V případě, že stavební společnost konfrontuje tyto slepé rozpočty s projektovou dokumentací nebo jinak odhalí nesrovnalosti mezi požadovanými pracemi a slepým rozpočtem, nemá většinou možnost jak do rozpočtu tyto chybějící činnosti doplnit. Pokud stavební společnost tyto chybějící položky přesto doplní do hlavních nabídkových podkladů, je zde velká možnost, že bude vyřazena z výběrového řízení pro porušení pravidel výběrového řízení. Stavební společnost může na nesrovnalosti upozornit a jejich seznam či cenovou kalkulaci přiložit k nabídce jako samostatný díl nabídky. Toto výběrové řízení má za hlavní úkol zjistit cenové relace mezi jednotlivými stavebními společnostmi na základě totožných položek. Samotný materiál použitý ke zhotovení jednotlivých konstrukcí nemusí být specifikován. V zadání jsou uváděny pouze požadované vlastnosti materiálů a volba výrobců je ponechána na jednotlivých stavebních společnostech. Tento postup je více pracný, a to jak pro zhotovitele podkladů pro zadávací řízení, tak pro stavební společnost ucházející se o získání zakázky, ale zaručuje, že nebude protěžován určitý výrobce ze strany zhotovitelů projektové dokumentace. V zadání výběrového řízení je vždy přesný, striktní postup, jak má být nabídka vypracována a doručena, včetně časových podmínek pro doručení nabídek. Většinou se jedná o vyhotovení rozpočtů čestných prohlášení či doložením odborné způsobilosti k provádění díla. Může se stát, že k nabídce musí být přiložena podepsaná smlouva o dílo, která je součástí zadání. V takovémto případě je nutné zvážit všechna rizika vyplývající ze zjištěných nedostatků v zadání či samotné projektové dokumentaci. Vyhodnocování zakázek pak probíhá veřejně a jedná se o tzv. otevírání obálek. První zájem se zde upírá na cenu za provedené dílo. Dalšími parametry vyhodnocení jsou pak reference o dané společnosti, popřípadě úroveň zpracování nabídky. Vliv může mít i rámcové vyhodnocení nesrovnalostí zadávaných rozpočtů oproti skutečnému objemu požadovaných prací. Jednotlivá výběrová řízení mají své kladné i záporné stránky, které jsou vyjádřené na Obr. 11.

Výhody soukromého výběrového řízení	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Možnost variabilního zpracování nabídky</li> <li>• Možnost získání času na vypracování nabídky nebo její opravy</li> <li>• Méně administrativně náročné než veřejné ř.</li> </ul>
Nevýhody soukromého výběrového řízení	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Protěžování jiných společností investorem</li> <li>• Není odvolání proti rozhodnutí investora</li> <li>• Investor nemusí sdělovat své rozhodnutí ani jej ospravedlňovat.</li> </ul>
Výhody veřejného výběrového řízení	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jednotné zadání a rovnost všech účastníků</li> <li>• Možnost odvolání proti rozhodnutí řízení</li> <li>• Veřejná kontrola výběrového řízení</li> <li>• Striktně zadaný průběh řízení včetně vyhlášení</li> </ul>
Nevýhody veřejného výběrového řízení	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Velká administrativní náročnost</li> <li>• Možnost korupce</li> <li>• Vyloučení z výběrového řízení kvůli banalitám</li> <li>• Nemožnost opravy</li> </ul>

Obr. 11: Výhody a nevýhody výběrových řízení, Zdroj: *Bakalářská práce - Předrealizační příprava zakázky ve stavební firmě v roce 2013*

Jedním z největších rozdílů veřejných a soukromých výběrových řízení je, že soukromá řízení nepodléhají žádné kontrole státního aparátu, jelikož nejsou financována z veřejných financí. Soukromá výběrová řízení ve většině případů řídí samotní investoři. Soukromý investor si také volí standarty, při nichž je výběrové řízení realizováno. Tyto standarty, respektive jednotlivé požadavky na budoucího dodavatele stavebního díla, jsou specifikovány pouze investorem na základě jím preferovaných hodnot. V některých případech se investoři z části řídí dle zákona č. 137/2006 Sb., o veřejných zakázkách a jeho pozdějších novel. Tento zákon však nemusí striktně dodržovat, ale mohou si jednotlivé paragrafy upravovat tak, aby se co nejlépe přizpůsobily jejich vlastní představě o ideálním výběrovém řízení. V takovém případě slouží tento zákon jako pomůcka pro soukromé investory. Zadání soukromých zakázek bývá přehlednější a jednodušší než tomu bylo u veřejných zakázek. Právě absence jednotlivých nařízení umožňuje nejen lepší zadávání zakázky ze strany investora, ale i volnější způsob vypracování nabídek od různých dodavatelských společností. Jedním z největších rozdílů je uvedení výrobců či názvů jednotlivých konstrukčních prvků nebo konstrukčních systémů. Pokud si je společnost jista, že investor nebude mít výhrady k jiným materiálům, může doporučit zhotovení konstrukcí z jiných materiálů. Tento postup je vhodné aplikovat v případě, že stavební společnost dokáže udržet odpovídající kvalitu konečného díla a nepřesáhne přitom náklady na dodávku z původně navržených materiálů. Důvody kvůli kterým se společnost přikloní k tomuto řešení, mohou být čistě ekonomické nebo technologické. Ekonomickým důvodem rozumíme zajištění takového materiálu, který vyhovuje požadovaným vlastnostem původně navrženého materiálu. Cena takového materiálu musí být pochopitelně nižší, než cena původního materiálu nebo

by společnost měla být schopna zajistit u svých dodavatelů dostatečné ponížení ceny vlivem uplatnění různých slev apod. Takto ponížená cena umožňuje společnosti snížit nabídkovou cenu za provedení díla a tím se stát cenově atraktivnější pro investora.



Obr. 12: Hlavní rozdíly ve výběrových řízeních, Zdroj: Bakalářská práce - Předrealizační příprava zakázky ve stavební firmě v roce 2013

Technologickým důvodem je v tomto případě myšleno především zohlednění zkušeností stavební společnosti s navrhovaným materiálem, který mohl v minulosti vykazovat různé opakující se nedostatky. Jednotlivé nabídky pak nejsou posuzovány hromadně a veřejně jako tomu bylo u veřejných výběrových řízeních, nýbrž investor je vyhodnocuje průběžně v takovém pořadí, v jakém mu byly doručeny od jednotlivých stavebních společností. Je mnoho rozdílů mezi veřejným výběrovým řízením a řízením soukromým. Prakticky v každé části jednotlivých výběrových řízení se dá najít možný rozdíl, který je dán zejména možností abstrahování se u soukromých zakázek zákonem č. 137/2006 Sb., o veřejných zakázkách a jeho dalšími novelami. Jedny z nejpatrnějších důvodů jsou uvedeny v Obr. 12.

U mnoha investorů rozhoduje o výběru dodavatelské společnosti výše nabídnuté ceny za provedené dílo. Existuje ovšem i nezanedbatelná skupina investorů, kteří sice ekonomickou stránku považují za velmi důležitou, ale jsou pro ně důležité i jiné parametry výběru. I při výběru dodavatelské společnosti vznikají pro investora určitá rizika a tak se jednotliví investoři snaží tato rizika eliminovat. Opět zde plní nezastupitelnou funkci informace, které je investor schopen získat o stavebních společnostech ucházejících se o získání zakázky. Pokud se společnost dokáže dostat do povědomí zákazníků tak, že dosažené výsledky spolupráce investor vyhodnotí jako uspokojivé, rozšíří se kladné reference o společnosti, které jsou

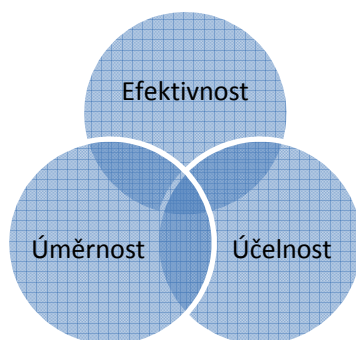


*signálem pro jiné investory. Pokud je nabídnutá cena vyšší, ale přesto se dimenzionálně neliší od nejnižších nabídek, hrají reference důležitou roli při rozhodování investora. Většina investorů se rozhodne pro eliminaci rizik a jsou ochotni zaplatit vyšší cenu, aby si tak zajistili vyšší úroveň služeb. Pokud se jednotlivé nabídkové ceny od různých stavebních společností liší o velmi podstatné sumy, záleží na investrovi, jakou zvolí taktiku při vyhodnocení nabídek. V optimálním případě se investor může dotazovat určité společnosti, jakým způsobem došla k výši své nabídkové ceny. Pokud společnost dokáže podložit svoji nabídkovou cenu nezpochybnitelnými důkazy, je možné investora přesvědčit o komplexnosti a kvalitě nabídky. V takových případech záleží pouze na investrovi, jak vyhodnotí informace, které se mu dostanou od stavební společnosti. Rozdíly v cenových nabídkách mohou být tak značné, že po zjištění a přehodnocení všech informací může investor dokonce upustit od realizace projektu. Takový krok investor učiní většinou v případě, že se předpokládané náklady na realizaci projektu jeví být vyšší, než jsou finanční prostředky vyčleněné na tento projekt investorem. Investor, také může po dodavatelské společnosti požadovat redukci nákladů na budoucí prováděné dílo záměnou nebo přímo eliminací některých komponentů z dodávky stavební společnosti. Jedná se především o záměny materiálů a hledání neekonomičtějších způsobů provedení díla, které by podstatně neovlivnily předpokládanou úroveň konečného produktu. V těchto situacích investor většinou spolupracuje se stavební společností a určuje, které standardy jsou pro něho klíčové a které jsou podružné. Nejjednodušším způsobem redukce nákladů je vypuštění dodávek, které mohou být realizovány v budoucnosti. Tyto konstrukce většinou neslouží striktně k zajištění primární využitelnosti díla, ale bývají to zpravidla prvky zvyšující estetiku, komfort a luxus užívaného díla (např. bazén, terasa, okrasné prvky,...). Při eliminaci těchto prvků je nutné dbát na to, aby byla provedena příprava na jejich pozdější realizaci. Při budoucí realizaci je nežádoucí výrazný zásah do stávajícího díla, proto je nutné v případě, že to daná situace a finanční prostředky dovolují, provést přípravy již při realizaci hlavní dodávky. Na tyto klíčové věci je nutné investora upozornit. Tímto způsobem zajistíme při dodatečných instalacích a pracích vyšší efektivitu a mnohdy i nižší ekonomickou náročnost. Dále si společnost zajistí v případě dobré spolupráce další kladné reference a potencionálního stálého zákazníka.“*

Při tvorbě cenových nabídek můžou stavební společnosti využít BIM systémy, které pomáhají vytvářet výkazy výměr. Tyto systémy jsou schopné z informačního modelu budov vygenerovat potřebné informace o množství použitých materiálů a prací k uskutečnění díla. Informace takto získané je vždy nutné posoudit, zda odpovídají skutečnosti. Nejčastějším problémem je, že tvůrce informačního modelu zadal při vytváření jiné měrné jednotky, než ke své činnosti potřebuje rozpočtář při realizaci výkazu výměr. Vždy se tedy získaná informace musí posoudit, zda je to ta informace, kterou vyžadujeme nebo zda ji musíme nadále upravit do požadovaného tvaru. BIM systémy také pracují s přesnými změřitelnými rozměry, které vyplývají z daného modelu. Pokud jsou tedy materiály či práce, kde se dá předpokládat určitý poměr

ztratného, jako je prořez apod., je nutné manuálně upravit výsledné hodnoty, které budou zadány do rozpočtového programu. BIM systémy mají zabudované i šablony například na bytové domy, rodinné domy apod. Podle těchto šablon dokáží určit až 90 % položek, které se na stavbě budou pravděpodobně vyskytovat. Položky je nutné zkontrolovat, zda jsou správné a popřípadě doplnit o chybějící části.

Rozpočtové programy jsou v České republice spíše samostatnou skupinou, která nespadá pod BIM systémy, ale především nové programy, využívají některé z funkcí a principů, které BIM nabízí. Především se jedná o možnosti vytváření časových a finančních plánů, řízení zjišťovacích protokolů a tedy i kontrolu a aktualizaci finančních a časových plánů. Rozpočet by měl být co nejvíce přesný a výsledná částka by neměla být při realizaci překročena svévolně. V kapitole 2.1. bylo řečeno, že možným pátým rozměrem při použití BIM systémů je cena jednotlivých prvků. To znamená, že projektant může určit a zakomponovat do informačního modelu i ceny jednotlivých prvků. Tyto ceny však ve většině případů nekorespondují s realitou a proto dělají stavební společnosti vlastní cenové nabídky, jinak by se soutěžila pouze stavba, kde by byla předem známa cena díla. Do modelu může informace (například cenové) aktualizovat kdokoli, kdo má k tomu potřebný BIM nástroj, jen je vždy nutné brát ohled na autorská práva zhotovitele projektové dokumentace, popřípadě informačního modelu budovy. Finanční ocenění provedené zhotovitelem projektové dokumentace je nutno brát orientačně, protože vychází většinou z odhadů a navíc zde nebývá bráno v potaz ztratné, přípravné a pomocné práce apod. Výsledná cena by se však neměla od předpokládané ceny stavby zjištěné projektantem lišit řádově, to by svědčilo o chybě buď v projekční fázi, nebo o chybě ze strany stavební společnosti. Cenové informace získané z informačního modelu budovy složí spíše k orientaci investora, aby věděl v jakých intencích se bude pohybovat výsledná cena. Po vybrání stavební společnosti ve výběrovém řízení je vhodné doplnit informační model budovy o cenové informace dané rozpočtem a cenovou nabídkou, která zvítězila. Nadále tak bude možno sledovat za pomoci BIM systémů, jak se stavba skutečně vyvíjí z hlediska jak časového, tak finančního.



Obr. 13: *Kontrolované aspekty z hlediska veřejných zakázek, Zdroj: Vlastní*

Pokud je investorem určeno, že projekt bude realizován pomocí BIM principů, dostává se mu do rukou nástroj i pro kvalitnější provedení výběrových řízení. Veřejná výběrová řízení budou vždy pod dohledem státní byrokracie, která má kontrolovat

účelnost, efektivnost a úměrnost proinvestovaných finančních prostředků. Důležité je najít optimální skloubení všech těchto tří aspektů jak je patrné z Obr. 13. Pokud je kvalitně zpracovaný informační model budovy, měly by být náklady na samotnou realizaci vyčísleny s vysokou přesností. Požadavek na řízení stavební výstavby pomocí BIM systémů také do značné míry eliminuje konkurenci stavebních společností, které se budou o danou zakázku ucházet. V současné době na českém stavebním trhu je těchto společností velmi málo a jsou to většinou velké společnosti nebo podniky specializující se na úzké odvětví ve stavebnictví. Postupem času, jak bude povědomost o kvalitách řízení pomocí BIM systémů postupovat společností a zejména řadami investorů, bude z jejich strany stále více kladen důraz na využívání těchto principů. Jednoho dne pak nastane doba, kdy budou BIM systémy vnímány jako určitý standart kvality provádění.

## 2.4.2. Realizační fáze projektu

Realizační fází projektu je míněno období od započetí stavebních prací, až po kolaudaci budovy, respektive do doby, kdy budova začne být užívána uživatelem. Do této části spolupracujících na stavebním projektu se rozšiřuje o dodavatele stavebních činností. Opět může investor volit mezi mnoha způsoby dodavatelských systémů, jakými lze dodávky stavebních činností realizovat jak je vidět na Obr. 14.



Obr. 14: Některé druhy dodavatelských systémů, Zdroj: Vlastní

Nejčastěji bývá vybrán generální dodavatel, který je hlavním dodavatelem stavebního díla, a který si dle vlastní potřeby dále najímá jednotlivé společnosti jako své subdodavatele. Generální dodavatel je pak smluvně podřízen investorovi nebo jeho určeným zástupcům. Pokud je stavební projekt takto realizován, musí investor vyvíjet vlastní iniciativu při kontrole provádění díla. Při využití BIM systémů je analýza

provádění vcelku rychlá a efektivní. Nicméně by to znamenalo, že investor musí být vlastníkem některého ze systémů, který by mu kontrolu umožnil. Kontrolu mu může vždy formou analýzy vývoje stavby poskytnout i stavební společnost, která musí mít přehled o těchto ukazatelích, nebo lépe řečeno - by měla mít přehled, pokud je dobře projekt řízen.

Dále si může investor najmout vlastní stavební dozor, který se bude starat nejen o plnění finančních a časových plánů, ale bude dohlížet na stavbu i po stránce odborné. Do pravomocí technického dozoru investora, většinou z důvodu neobornosti samotného investora, patří i rozhodování o dílčích problémech, které provází každou stavbu. Dále pak může rozhodovat a schvalovat vícepráce, kontrolovat zjišťovací protokoly apod. Stavební dozor investora tvoří prostředníka mezi dodavatelem stavby, projektantem a investorem. Náplň činností stavebního dozoru investora je specifická a záleží na smluvní dohodě mezi investorem a jeho stavebním dozorem. Ze zákona ovšem není stanovena potřebná kvalifikace pro provádění činnosti stavebního dozoru investora, takže tuto činnost může provádět prakticky kdokoli.

V posledních letech se u velkých staveb začíná stále více využívat metody projektového managementu. Tato metoda využívá zprostředkovatelskou službu společnosti, kterou si investor najímá, a která místo něj řídí a kontroluje chod stavebních činností. Nemusí se vždy jednat pouze o stavební činnosti, ale může být takto prováděno celé přípravné řízení, včetně realizace projektové dokumentace a veškerých veřejnoprávních řízení. Takto řízený projekt většinou kombinuje více dodavatelských společností, které jsou vybírány dle aktuálních nabídek. Management projektu také zastupuje investora v kontrolní činnosti a zodpovídá za konečnou kvalitu provedení díla, protože nese i veškeré záruční lhůty. Investor je tak ve smluvním spojení pouze se zprostředkovatelskou společností, popřípadě s realizátorem projektové dokumentace, v případě BIM principu - informačním modelem.

BIM systémy v této fázi plní především podpůrnou a kontrolní úlohu. S jejich pomocí se usnadní přenos informací a zefektivní se tak práce při řízení stavebních činností. Důležitou součástí je zpětná vazba realizovaného díla na původní projektovou dokumentaci. V případě, že je nutné stavbu během realizace měnit z jakéhokoliv důvodu, je zpětná vazba kvalitně zajištěna pomocí BIM systémů. Informační model budovy je nadále schopen provést další simulace postupu, a tím zjistit jaké budou mít učiněné změny dopad na celý projekt a zda změna nevytvoří množství dalších problémů a kolizí. V případě, že je možné provést požadované změny více způsoby, je možné pomocí simulací zvolit optimálnější způsob řešení, který bude dostatečně šetrný.

V rámci realizační fáze životního cyklu budovy je nejdůležitější dbát na kontrolu kvality provádění jednotlivých technologických postupů. Z toho plyne i zásadní kontrola použitých materiálů v rámci výstavby. Kontroly mohou být prováděny mnoha

způsoby a záležitosti především na způsobu, jakým je stavba realizována. V rámci výstavby dochází k jednotlivým zkouškám, které jsou zaneseny v kontrolním a zkušebním plánu stavby, což je jeden ze základních dokumentů pro řízení kvality staveb. Nedílnou součástí je také evidence všech dokumentů, jako jsou certifikační listy, prohlášení o shodě, záruční listy apod.

Z ekonomického hlediska je důležité udržet náklady na výstavbu v plánované dimenzi a pokud možno nepřekročit částku, která byla smluvně stanovena. Tento úděl do značné míry závisí na kvalitním provedení informačního modelu budovy, vhodném výběru dodavatelů, schopném a flexibilním řízení stavby a hlavně - na co nejmenších požadavcích na změny vyvolané investorem. Je nutné si uvědomit, že stavba je komplexní útvar složený z množství dílčích prvků a zásahy do těchto prvků mohou značně ovlivnit i ostatní prvky, které navazují na místo změny. Ze stavebního hlediska je jen velmi málo úkonů, které nelze provést, vždy to závisí na konkrétním stavebním dílu. Ovšem náklady spojené se změnami je nutné brát jako vícenáklady, o které se stavba prodražuje.

Plnění finančního plánu je jedním z nejdůležitějších ukazatelů, protože je na něm jasně patrné, zda je daný stavební projekt finančně zdravý. Pomocí BIM systémů je v rámci přípravy možno vytvořit harmonogram předpokládaného čerpání finančních zdrojů. Tento harmonogram je pak nutné brát jako výchozí a základní parametr pro poměrování finanční úspěšnosti stavebního projektu. Finanční harmonogramy vycházejí z časových plánů realizace stavby. Tyto časové harmonogramy se také kontrolují během výstavby a společně s finančními nám ukazují, zda stavba náhodou nepřecherává dopředu finanční prostředky. V době výstavby je nutno provádět pravidelné kontroly a analýzy finančního a časového plánu. Časové a finanční harmonogramy nastiňují optimální průběh výstavby a čerpání finančních prostředků. Velké odchylky od těchto plánů mohou mít za následek časové, ale hlavně finanční ztráty. Díky principu BIM je však kontrola a následná analýza prováděna rychle a efektivně. Pokud se vyskytnou odchylky, je možné odhalit důvod těchto nesrovnalostí a provést patřičná operativní rozhodnutí, která vrátí vzniklou situaci do normálu. Kontroly by z těchto důvodů měly probíhat pravidelně, ne v moc velkých časových rozestupech, aby bylo možné detekovat a řešit problémy včas.

### **2.4.3. Užitná fáze projektu**

Fáze, kdy je budova užívána k účelu, k jakému byla vystavena a bývá tou nejdelší časovou fází v celém životním cyklu objektu. Užívání stavebního objektu nastává po kolaudačním souhlasu stavebního úřadu. V této části se také mění subjekty podílejší se na projektu. Mezi hlavní zde patří uživatel stavby, investor a popřípadě facility management. Stavební a projekční společnosti zde nefigurují, pokud nejsou

najímány například na stálou údržbu, opravy nebo neřeší závady v rámci svých záručních závazků.

Uživatel stavby nemusí být vždy investor. Vždy závisí na konkrétní stavbě. Uživatel stavby je ten, kdo stavbu aktivně užívá k jejímu účelu, například nájemník apod. Investor je osoba nebo společnost, která stavbu finančně realizovala, ať již z důvodu pozdější generace zisku nebo z důvodu nutnosti.



Obr. 15: Synergie „3P“, Zdroj: <http://www.tzb-info.cz/facility-management/10072-zaklady-facility-managementu>

Třetí skupinou, nikoliv však nutně přítomnou, je facility management. Facility management by někdo milně mohl nazvat obyčejnou správou budovy zajišťující její chod. Ve skutečnosti je to však management všech podpůrných procesů. Podpůrné procesy jsou takové procesy, které společnost musí vykonávat, aby byl zajištěn její chod, ale nejsou hlavními výrobními procesy. Facility management se snaží propojit 3 základní zdroje výroby, a to jsou pracovníci, procesy a prostory jak je zobrazeno na Obr. 15. Tato metoda je často označována jako *synergie „3P“* [3]. Facility management má v primární části zefektivnit podpůrné procesy a jejich správu a řízení, a tím zajistit dostatečnou podporu hlavním činnostem. Z praxe ovšem víme, že kvalitní facility management dokáže i značně uspořit náklady na tyto podpůrné procesy.

Každou stavbu je nutno nějakým specifickým způsobem udržovat a provozovat, nebo lépe řečeno udržovat v provozuschopném stavu. Existuje množství variant jak tuto potřebu realizovat. Buď se o správu objektu a jeho údržbu stará majitel, nájemce nebo najatá třetí osoba či společnost. Vždy závisí na konkrétní stavbě a smluvních dohodách mezi účastníky. Pokud se jedná o velkou stavbu, která slouží i více účelům, je vhodné využít služeb odborníků jako jsou facility manažeři, ale v podstatě jejich činnost může provádět jak vlastník objektu, tak i uživatel, jde jen o míru zkušeností a zajištění kvality.

S pomocí specifických BIM systémů určených právě pro správu budov jako je ARCHIBUS apod., je možné dosáhnout zefektivnění v samotném využívání jednotlivých prostor budovy. Opět zde hraje velkou roli míra informací obsažená v informačním modelu. V pozdější fázi, kdy je nutné například přistupovat k dílčím

opravám či výměnám prvků, může BIM značně usnadnit práci při plánování těchto úprav. Díky těmto systémům můžeme rychle zjistit potřebné rozměry a informace o prvcích a také možné přesuny v obsazenosti budovy, aby nemuselo dojít k odstávce některého z provozů.

V poslední době se čím dál častěji objevují požadavky na snižování spotřeby energií u stávajících objektů i u budov nově plánovaných. Aby mohlo dojít ke snížení a zefektivnění spotřeby energií, je nutno pravidelně kontrolovat spotřebu. Z nákladů na spotřebu energií jsou největší náklady na provoz vzduchotechniky a vytápění, proto je vhodné centrální řízení těchto činností, které má na starosti facility management. Do jeho kompetencí spadá ale mnohem více pravomocí. Například zajišťuje zabezpečení a ostrahu budovy, odvoz odpadu, správu helpdesku, úklid vnitřních i vnějších prostor budovy apod.

Facility management by měl mít dokonalý přehled o budově a jejích potřebách či nedostatcích. Vhodné BIM systémy by zde měly fungovat jako systémy včasného upozornění. Facility manažer by měl být upozorněn například na končící záruční lhůty, a měl by tak dát podnět ke konečné kontrole prvků. Dále by měl být upozorněn na nutnost pravidelných revizí, například výtahů, komínů apod. V neposlední řadě by měl mít přehled o životnosti všech prvků budovy a zajistit jejich výměnu v plánovaných intervalech.

V kombinaci progresivních a sofistikovaných BIM systémů se zkušenostmi schopného facility manažera je možné dosáhnout efektivnějšího využití budovy a jejích prostor, a do značné míry i redukce nákladů na provoz této budovy. Redukce nákladů a efektivita pak značně zvyšují finanční profit z budovy, pokud tedy nějaký má.

#### **2.4.4. Likvidační fáze projektu**

Demolice objektu je poslední životní fází stavby a nastává v okamžiku, kdy objekt přestává plnit svou funkci a nadále jej nikdo nehodlá využívat k žádným účelům nebo pokud byla údržba objektu natolik zanedbána, že hrozí bezprostřední nebezpečí zřícení. Je mnoho důvodů proč nechat stávající objekt zdemolovat. Nejčastěji to bývá vyklizení pozemku pro nový investorský záměr. V této fázi se opět poněkud mění skupina subjektů spolupracujících na projektu. Uživatelé jsou nahrazeni opět stavební společností nebo lépe řečeno demoliční společností. Dále zde spolupracuje vlastník objektu a popřípadě i projekční pracovník.

Demolice objektu přináší mnoho problémů jak z hlediska vlastní demolice, tak i likvidace vybouraných materiálů, ze kterých byla budova a její prvky realizovány. Postup procesu nakládání s odpady z demoliční činnosti je patrný na Obr. 16. V dnešní době se klade velký důraz na ochranu životního prostředí, což bylo

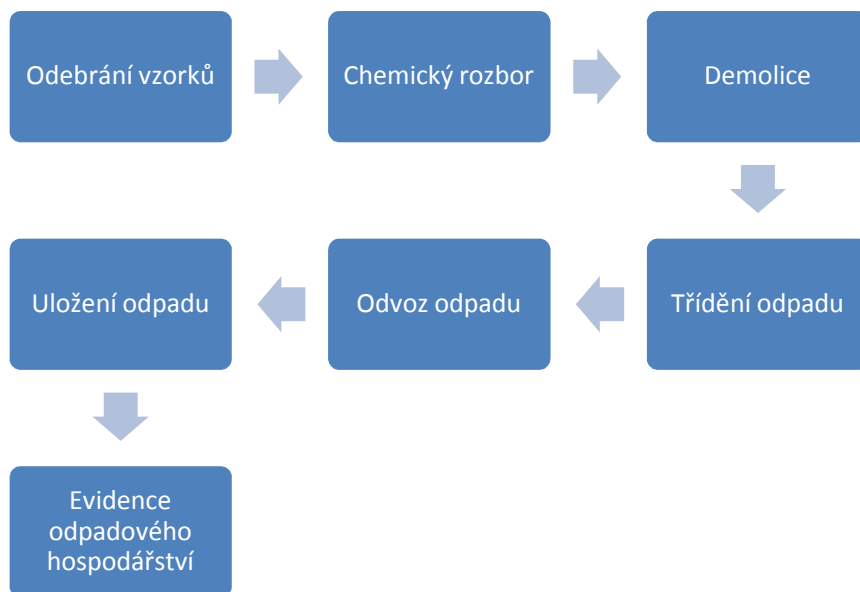
v dobách minulých spíše okrajové téma, proto se tehdy stavělo i z materiálů, které jsou dnes nepřipustné a jejich likvidace je náročná. Klasickým problémovým materiálem je azbest apod. Před započítím vlastní demolice je tedy nejen nutné zajistit povolení k demolici na stavebním úřadu, ale musí se zde i prokázat jak bude s materiálem nakládáno. Z tohoto důvodu je důležitý rozbor materiálů, při kterém se z objektu odeberou kontrolní vzorky a ty se dají k chemickému posouzení do laboratoře. Podle zjištěných veličin je pak určen způsob, jakým musí být odpad likvidován.

Většina stavebního odpadu a sutí je uskladnitelná na skládkách, ale bývají často rozdílně zpoplatněny v závislosti na původu a složení materiálu. Vybouraný materiál bývá většinou tříděn na jednotlivé druhy rovnou na místě demolice, pokud je však postup demolice příliš rychlý a třídění pomalé, je nutné jej třídít například na meziskládkách za pomoci třidiček odpadů. Velkým problémem při demoličních pracích je hluk a prašnost, kterou demolice a následné třídění a odvoz odpadu vyvolává. Z těchto důvodů je tedy nutné zvolit postup, který bude co nejšetrnější k okolí demolované budovy a bude co nejméně zasahovat do běžného okolí.

Způsoby jak lze demolovat budovy jsou rozličné. Zvolený postup závisí na velikosti objektu a na materiálech z jakých je objekt zhotoven. V neposlední řadě závisí také na okolním prostředí a zástavbě z důvodu ochrany majetku a zdraví třetích osob. Demolice může být prováděna ručně za použití ručních mechanických nebo elektrických nástrojů nebo strojně, kde se využije síly hydraulických strojů, které budovu postupně rozeberou. Kvalitním a značně efektivním způsobem demolice je odstřel budovy, ten však nelze provádět ve všech lokalitách a u všech budov. Například v Praze je odstřelování budov zakázáno z důvodu staré zástavby a blízkosti jednotlivých staveb.

S použitím principu informačních modelů budov se dá nejen provádět kvalitní výstavba, ale i efektivní likvidace objektu. Za pomoci BIM systémů lze na informačním modelu budovy simulovat případové situace při demolici a tím způsobem vybrat optimální řešení. Při demolici pomocí odstřelu lze přesně zjistit, kam je nejvhodnější umístit nálože s výbušninou a jakým směrem budou trosky objektu postupovat. BIM systémy kvůli své digitalizaci informací mohou uchovávat tyto informace dlouhodobě, aniž by utrpěla jejich kvalita. Z těchto důvodů pak můžeme například analyzovat přítomné materiály, ze kterých je konstrukce zhotovena. Hlavním úkolem při demolici je provést demolici a následný úklid co nejrychleji, nejbezpečněji a nejefektivněji.





Obr. 16: Postup při nakládání s odpady z demoliční činnosti, Zdroj: Vlastní

Díky simulacím můžeme značně urychlit přípravnou fázi demolice a výběrem vhodné varianty postupu i samotnou demolici. Bourání objektů je nákladná a riziková záležitost, proto investor, který demolici financuje většinou dbá na dobré třídění materiálů a prodej materiálů nebo prvků, které lze prodat. Vhodné k prodeji jsou například technická zařízení, ale především kovy, proto je nutná důkladná selekce. Za pomoci BIM systémů, tak může investor zjistit finanční náklady na demolici a likvidaci odpadu, ale také může evidovat, které konstrukce jsou vhodné pro recyklaci nebo prodej k dalšímu využití.

Demoliční fáze je sice konečnou fází životního cyklu jedné budovy, ale bývá začátkem pro další investiční záměry, které je pak možné na místě stavby realizovat. Jak je patrné, lze využívat informační model budovy ve všech fázích jejího životního cyklu, což je z hlediska efektivity významné, jelikož díky digitalizaci modelu máme vždy okamžitý přístup ke všem informacím, které jsou přehledné a nemusíme hledat informace pomocí tištěných podkladů, které z časového hlediska podléhají zkáze a jsou velmi náchylné k poškození.

## 2.5. BIM systémy pro stavební podniky

Stavební společnosti jsou zvláštním uživatelem BIM systémů, protože samy vlastně do informačního modelu nezanesou žádné informace, ale naopak veškeré potřebné informace získávají pomocí tohoto modelu. Pokud však informace do informačního modelu vkládají stavební společnosti, jedná se většinou o finanční záležitosti nebo si tak vytváří pomocné dílčí modely pro vnitřní potřebu společnosti. V současnosti zejména v České republice nejsou BIM systémy mezi stavebními společnostmi moc rozšířené.

Princip informačního modelování budov výrazně pronikl do sféry navrhování a tvorby projektových dokumentací. V této oblasti zakořenil velice rychle, protože BIM systémy jsou z velké části určené pro navrhování. Snadná práce a efektivita těchto systémů ve fázi návrhu budov, stejně jako rychlost přenášení informací, vedla k velké rozšířenosti těchto prvků mezi subjekty zabývajícími se přípravou projektové dokumentace. V dnešní době využívají projektanti při práci informační model budovy, i když není například informační model předmětem jejich dodávky, ale výsledným produktem je projektová dokumentace v tištěné podobě. Dělají to čistě z důvodů, že BIM systémy jim usnadňují a zrychlují práci a případné změny jde aplikovat mnohem rychleji. Projektová dokumentace tak vzniká v systému, kde vznikají i informační modely, ale nezanáší se do ní tolik informací, protože v tištěné podobě by je nebylo možné interpretovat jednoduše na plán a byla by potřeba zanést tyto informace do zvláštních plánů nebo technické dokumentace, což je již oproti informačnímu modelu opět složitější a nepřehlednější.

Stavební společnosti se naproti tomu značně vyznačují konzervativním zaměřením na postupy práce, které mají vyzkoušené a osvědčené a nerady tyto postupy měnit. Z části může jít i o fakt, že skryté vady projektové dokumentace, které jsou schopné BIM systémy detekovat, a které tak není nutné řešit v rámci výstavby, se podílely na finančních spekulacích společností. Tyto společnosti předpokládaly, že vady spojené s nekvalitní projektovou dokumentací budou muset řešit a tato řešení navýší objem zakázky o tzv. vícepráce, které bude muset investor zaplatit. Do těchto víceprací se pak daly schovat například i prohřešky stavební společnosti, jako například opomenutí některých nákladů, špatné kalkulace apod. Společnosti tak mohly do více prací zanést i některé ze svých ztrát a tím si zlepšit finanční bilanci nebo úmyslně vícepráce prodražit, aby došly k vyšším ziskům a využily tak tísně investora.

Velké stavební společnosti však již i v České republice začínají BIM principy přijímat nejen jako nezbytné zlo, protože jej začíná vyžadovat stále více investorů, ale především jako prostředek pro zkvalitnění předrealizační přípravy a usnadnění řízení a kontroly samotné realizace staveb. Nápomocná k tomuto zavádění BIM systémů se také čím dál více stává debata o zavedení povinné realizace formou BIM principů u staveb financovaných z veřejných finančních prostředků. Tato opatření již zavádí některé země, které tak doufají ve zvýšení kvality a transparentnosti prováděných veřejných zakázek.

Problémem s implementací do stavebních podniků je také celkem vysoká pořizovací cena komplexnějších BIM produktů. Dále je nutné vyškolit personál, který bude tyto systémy využívat pro svou práci. Finanční náklady a dočasný pokles výkonnosti může mít za následek, že jsou stavební společnosti skeptické k novému trendu. Postupem času však bude používání principu informačních modelů budov bráno jako standart kvalitních společností a tomu se budou muset jednotlivé podniky přizpůsobit. Zatím však většina stavebních podniků, zejména těch malých, BIM prvky nevyužívá nebo je využívá pouze částečně. Částečné využití spočívá především v tom, že stavební společnost s tištěnou projektovou dokumentací přebere i samotný

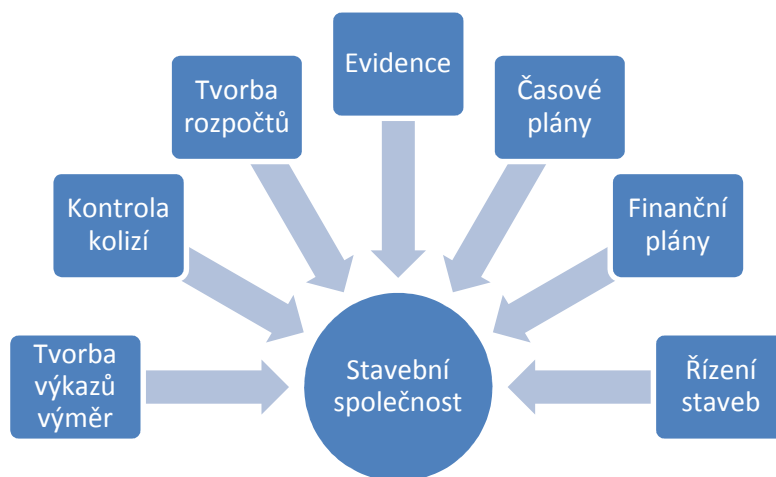
informační model budovy. Tento model je ve většině případů využit pouze k náhledu v jednoduchých BIM aplikacích, které jsou dostupné zdarma na internetu, jako jsou například Trimble SketchUp nebo Tekla BIMSight. Za pomoci modelu a projektové dokumentace pak společnosti zpracují vlastní cenovou nabídku. Dále s modelem většina společností nepracuje a nevyužívá jej při vlastní realizaci stavebního díla. V takovémto pojetí však přijdou stavební společnosti o všechny výhody, které princip informačních modelů nabízí.

Nejvíce rozšířené BIM systémy ve stavebních společnostech jsou systémy pro předrealizační přípravu zakázky. Jedná se většinou o systémy, které umožňují získání informací z informačního modelu budovy. Může se jednat i o systémy, které slouží k navrhování budov a jimiž byl například model vytvářen. Dále se může jednat o aplikace, které z daného informačního modelu získávají potřebné konkrétní informace. Nejčastěji se jedná o výkazy výměr, které jsou dále použitelné pro tvorbu položkových rozpočtů a tím udávají cenu díla. BIM systémy značně urychlí tvorbu těchto podkladů a zkvalitní jejich vytváření, protože obsluha nemusí dlouze z projektové dokumentace vypočítávat jednotlivé výměry klasickým počítáním. Při klasickém výpočtu potřebných výměr se může zpracovatel dostat po určité době do situace, kdy je čísla zahlcen a začne vytvářet chyby, což je nežádoucí. Oproti tomu při použití BIM systémů má zpracovatel více času na kontrolu své práce. Při využití informačního modelu, kde je mimo jiné možné rozkládat jednotlivé prvky a barevně odlišovat prvky, které jsou již zpracované, je pak snadno odhadnutelné, které prvky a činnosti je nutné ještě přidat do rozpočtu, aby společnosti nevznikla ztráta.

Tvorba výkazů výměr a potažmo rozpočtů, je jednou z nejdůležitějších částí kvalitní přípravy na každou zakázku. Zde se rozhoduje o případném zisku nebo ztrátě společnosti. Opomenutí některých cenových položek může mít fatální následky pro stavební společnost. O vytváření cenových nabídek a rozpočtů se můžete více dočíst v bakalářské práci, kterou autor sepsal v roce 2013 na téma – *Předrealizační příprava zakázky ve stavební firmě* [5]. Pomocí BIM systémů je tedy možné zkvalitnit přípravu cenových rozpočtů, což je dobré pro investora i stavební společnost. Stavební společnost může také BIM systémem apelovat na touhu investora po kvalitě. V dnešní době sice rozhoduje převážně cena, ale část investorů si již začíná uvědomovat, že kvalitní provedení a příprava si vyžaduje vyšší náklady. Bohužel většina investorů si tuto skutečnost uvědomí až po špatné zkušenosti, kdy preferovali především cenu díla. V soukromém sektoru je uvědomění si chyby většinou již zbytečné, protože málokterý soukromý investor, nyní jsou myšleny převážně soukromé osoby pořizující si například rodinný dům, za svůj život realizuje více než jeden stavební projekt. Další možnosti využití BIM systémů jsou uvedeny na Obr. 17.

V rámci samotného řízení výstavby se dají BIM systémy využít ke zkvalitnění kontroly dodávek materiálů a jejich množství. Pro investora i samotnou stavební společnost je nutné ověřit, zda materiály dodávané na stavbu korespondují s materiály, které jsou obsaženy v informačním modelu a projektové dokumentaci. Rozpočtový program nebo samotný informační model může poskytnout výpis požadovaných materiálů, dle

kterého probíhá objednání a kontrola dodávky při převzetí na stavbě. Hlavním cílem při kontrole materiálů je kontrola správnosti dodaného materiálu a kontrola dodaného množství. Dle množství dodaného materiálu lze pak posuzovat i zjišťovací protokoly, které jsou průběžně utvářeny na stavbě, a které slouží k pozdější fakturaci. Při dodávkách materiálů je nutné dbát také na jejich evidenci v rámci legislativního řízení stavby. Jedná se především o evidenci jednotlivých prohlášení o shodě, dodacích listů, technických listů a záručních listin. Pomocí BIM systémů je možné tyto podklady evidovat i v elektronické podobě, která je přehledná a rychleji se z ní dají získat potřebné informace. Také přenos těchto dat je rychlý, snadný a ekonomický.



Obr. 17: Možnosti využití BIM ve stavební společnosti, Zdroj: Vlastní

Dalším využitím BIM systémů, jak je patrné na Obr. 17, přímo v rámci výstavby, je již zmíněná kontrola časových a finančních plánů, které má každá stavba. Kontrola probíhá porovnáním původních plánů s aktuálními výsledky, které jsou zjištěny ze zjišťovacích protokolů a rozestavěnosti. Pokud se stavba odchýlí od časového či finančního harmonogramu, je nutné podniknout příslušné kroky, aby byla zajištěna náprava. Kontrola musí být prováděna pravidelně a ne s velkými odstupy mezi jednotlivými kontrolami. Čím větší je časový odstup jednotlivých kontrol, tím se zvyšuje šance, že dojde k odchylce, která bude způsobena více faktory. S použitím BIM systémů je možné odchylku zaregistrovat a pomoci odhalit, jak k takové odchylce mohlo dojít a kdo je konkrétně zodpovědný za nastalou situaci. Z těchto výsledků může společnost nebo investor uplatňovat postihy v rámci smluvních vztahů za způsobené finanční náklady spojené se vzniklou situací a jejím řešením. Konkrétně lze detekovat, který subjekt danou odchylku způsobil a jakým způsobem došlo k pochybení. V rámci subjektu je pak možné odhalit konkrétního jedince, který danou nepříznivou situaci způsobil. Z takto provedené zpětné vazby budou mít jednotliví pracovníci respekt a eliminují se tak chyby způsobené špatnou morálkou nebo lajdáctvím, které nebylo možné při klasickém způsobu řízení stavby přiřadit ke konkrétním osobám. Přehlednost a transparentnost tak zvýší morálku pracovníků, kteří budou vědět, že způsobí-li pochybení, tak se na to dříve či později přijde. Díky digitalizaci lze také zjistit zásahy a manipulace se systémy, které ke konkrétním

úkonům, které jsou v systému prováděny, přiřazují i konkrétní časové údaje. Takto je zvýšená transparentnost celého BIM principu.

Přehlednost a editace dat o stavbě také napomáhají při konečné tvorbě podkladů ke kolaudačnímu řízení. Množství potřebných dokladů je i u malé stavby značné, natožpak u velké, která může být technologicky složitá. Pomocí BIM systémů dochází k rychlému a snadnému výběru dat potřebných pro kolaudační řízení. V rámci kolaudačního řízení je rovněž nutné zajistit projektovou dokumentaci skutečného provedeného stavu budovy. Tato změnová dokumentace zahrnuje veškeré změny, které byly na stavbě provedeny, a které jsou v rozporu s původně schválenou projektovou dokumentací. Tyto změny je vhodné zanášet do informačního modelu průběžně hned jak se vyskytnou, protože informační model budovy rovnou detekuje možné vlivy, které tyto změny mohou mít na celou stavbu, ať to jsou již vlivy technologické, finanční nebo časové. Pokud se změny zakomponují do modelu až na konci realizace stavby, tak nejenže společnost ztratí výhodu detekce vlivů změn, ale riskuje, že budou některé zásahy opomenuty a odhalí je až kolaudační komise, čímž by mohlo dojít k nezískání kolaudačního souhlasu. Zanesení nových poznatků do informačního modelu je buď záležitostí stavební společnosti nebo projekčních pracovníků. Pokud stavební společnost disponuje BIM systémem, který dokáže odchytky do informačního modelu budovy zanést je vhodné, aby tak provedla sama. Tento způsob je rychlejší a eliminuje zkreslení informací další osobě, která by mohla situaci špatně pochopit a zanést do modelu mylné informace.

Jak to již ve stavebnictví bývá obvyklé, nové progresivní metody, jako je princip řízení staveb za pomoci informačních modelů, jsou šířitelem a prvním uživatelem velké stavební společnosti většinou s nadnárodním působením. Poznatky těchto společností se pak stávají vodítkem pro menší stavební podniky, které tak mohou čerpat zkušenosti a informace. Obdobně je tomu i ve všech jiných odvětvích stavebnictví, například ve využívání strojů, technologických postupech, apod. Menší stavební společnosti se tak snaží získat lepší přehled o systémech a jejich využívání a tím neudělat zásadní krok k jejich přijetí, aniž by se pokusily eliminovat možné riziko na co nejnížší úroveň. Malé společnosti se tak mohou vyvarovat pochybení svých předchůdců při implementaci či samotném užívání BIM systémů

### 3. Implementace BIM systémů do stavebního podniku

Každá implementace nových systémů či postupů výroby má své klady i zápory. Stejně tak má každá změna své zastánce i odpůrce. Slovo *implement*, ze kterého je česky odvozeno slovo implementace, pochází z angličtiny a bývá překládáno jako „zrealizovat“, „zavést“ nebo „uskutečnit“ [4]. Tento výraz můžeme použít při zavádění jakýchkoliv nových prostředků, ať se již jedná o nové stroje či vybavení, počítačové systémy, technologické postupy apod. Implementace BIM systémů je v zásadě velmi podobná jakékoliv implementaci jiných prvků (například strojů), na které se autor již aktivně podílel v rámci své pracovní činnosti do stavební společnosti. Jsou zde však některá specifika, která vyplývají jak z následujících podkapitol, tak i z případové studie.

Jakákoliv implementace nových prvků do výrobního procesu společnosti probíhá víceméně vždy stejně. V první části je důležitý samotný podnět, který vede vůbec k vlastnímu uvažování o implementaci. Podnět k implementaci může vyvolat prakticky kdokoliv ze společnosti. Nejčastěji s novými postupy přichází samotné vedení společnosti, které dbá na rozvoj kvality a efektivity společnosti. Pokud s návrhem implementace přijde samotné vedení společnosti a chce znát názor zaměstnanců, bývá tento záměr většinou kvalitně připraven, jelikož vedení má dokonalý přehled o společnosti, ať se již jedná o ekonomickou či pracovní stránku. Vedení společnosti tedy zná možnosti společnosti a její pravděpodobné chování na zavedení nových prvků.

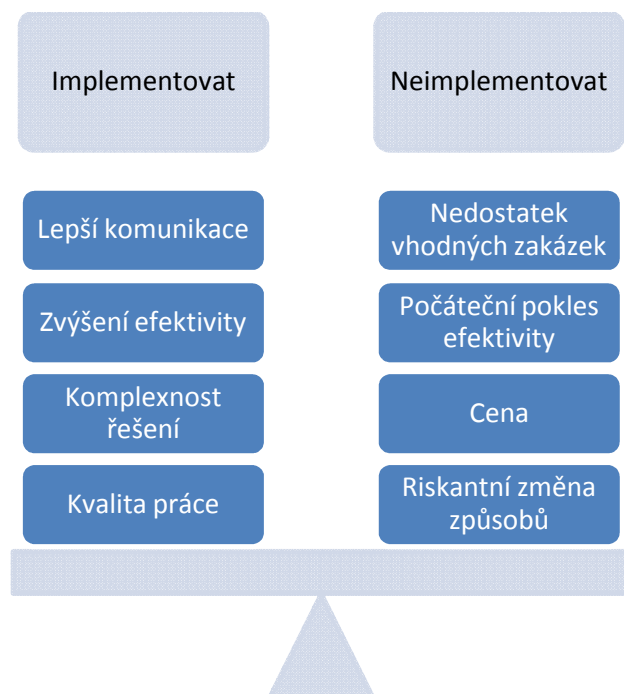
Pokud s nápadem zavedení nových postupů či prvků přijde samotný zaměstnanec nemusí být vždy představa tohoto zaměstnance reálná, protože nezná všechny okolnosti týkající se aktuálního stavu společnosti a její budoucnosti. Vždy je však vhodné se nad novým návrhem pozastavit a zamyslet a ne jej rovnou zamítnout. Může se totiž ukázat, že návrh nemusí být špatný a může být použit v budoucnosti. Navíc je vhodné podporovat samostatné myšlení a kreativitu zaměstnanců, kteří nejenže do společnosti přinášejí své pracovní výkony, ale jsou nositeli i vlastního know-how.

Dalším podnítelem pro zavádění nových prvků a systémů se může stát samotné okolí společnosti, především pak trend, jakým směrem postupuje, v našem případě, stavební trh. Tato forma podnětu závisí na samouvědomění potřeby něco změnit a trvá většinou dlouhodobě, až do okamžiku, kdy není zbylí a musí se změna začít realizovat. Většinou je ale změna realizována pozdě a její přínos je menší, než kdyby byla realizována včas. Tato forma implementace tak postupuje od velkých společností k malým velmi zvolna. Tento případ je typický pro BIM systémy, které se snaží prorazit u stavebních společnostech. Všeobecně se sice o nich ví a mluví, ale stavební společnosti raději nadále využívají vlastní známé a osvědčené postupy a takto budou činit, dokud nebude téměř pozdě a ony nebudou mít jinou možnost, než přijmout změnu. Čím dříve si stavební společnosti uvědomí, že BIM systémy a celý

princip informačního modelování budov svojí progresivitou a inovativností umožní při zapojení všech subjektů spolupracujících ve všech fázích životního cyklu budovy zvýšení efektivity, rychlosti a tedy i ziskovosti projektů, tím dříve bude moci dojít k maximálnímu využití těchto principů.

Implementace nových způsobů či prvků může být způsobena vidinou mnoha výhod, které by měla přinést. V rámci implementace BIM systémů jsou některé z výhod či nevýhod uvedeny na Obr. 18. Implementovat se dají buď části stávajících postupů nebo celé nové postupy a stroje. Pokud implementujeme pouze některou z částí, tak se ve většině případů snažíme o zkvalitnění a zefektivnění služby, kterou již nějakým způsobem zajišťujeme. Druhým způsobem je, že se společnost rozhodne zavést například úplně nové odvětví svého podnikání nebo koupí stroj, který si dříve pouze pronajímala a hodlá jej využít pro vlastní potřeby i pro další podnikatelskou činnost. Takto se společnost snaží rozšířit sortiment nabízených služeb a tím se lépe uplatnit na trhu. K implementaci BIM systémů může docházet ze všech těchto důvodů.

Jak již bylo řečeno v předcházejících kapitolách, BIM systémy se v České republice i ve světě šíří pozvolna od velkých stavebních společností k malým. Úprava legislativy některých států, která zavádí povinné používání principu informačních modelů budov u staveb financovaných z veřejných finančních prostředků sice do značné míry ovlivní rychlost šíření tohoto principu, ale v zásadě neřeší situaci u malých stavebních podniků, které ze své pozice na veřejné stavební zakázky většinou nedosáhnou.



Obr. 18: Výhody a nevýhody implementace, Zdroj: Vlastní

Jedním z hlavních problémů implementace je finanční, a do jisté míry i časová nákladnost celé akce. Pokud je ekonomika státu na vzestupu, pak je na vzestupu i stavebnictví a investice. V této době se dají náklady na BIM považovat za investici do

budoucná a při míře ziskovosti tohoto období nemusí být pro společnost až tak citelné. Problémem však zůstává přechod k jinému způsobu práce, který se může jevit rizikově, protože vše může aktuálně společnosti vyhovovat a jakýkoliv zásah by mohl negativně ovlivnit i chod společnosti. Pokud je však ekonomika státu a s ní i stavebnictví v útlumu a společnosti mají za primární úkol své přežití, tak se jen těžko hledají finanční prostředky na podobné investice. V neposlední řadě může sehrát roli i ego jedinců proti samotné implementaci. V případě, že by byl zvolen špatný systém nebo byl špatně využíván a společnost by utrpěla ztrátu a v krajním případě musela přejít na systémy používané před implementací BIM. Osobou zodpovědnou za tento stav by byla osoba managementu společnosti, která by tak mohla ztratit autoritu u svých podřízených.

Pokud se stavební společnost rozhodne pro implementaci principu informačního modelu budovy a chce převzít tento styl provádění zakázek, měla by se ujistit, že všichni její zaměstnanci chápou podstatu a problematiku nového systému řízení. Nelze pouze zavést nový systém a předpokládat, že si na něj zaměstnanci zvyknou. Naopak je nutné provést mezi zaměstnanci osvětu o tom, co to informační model budovy je, a jaké jsou základní předpoklady pro využití jeho potencionálních přínosů. Důležité je zdůraznit zaměstnancům jejich vlastní důležitost při podílení se na celém konceptu, protože jen díky bezproblémovému plnění všech složek můžeme zhodnotit všechny výhody a přínosy nového systému a naopak minimalizovat nevýhody na absolutní minimum.

### **3.1. Výběr vhodného BIM systému**

Při implementaci a výběru BIM systémů do stavební společnosti se vždy jedná o specifický krok, který je nutný provádět s ohledem na všechny okolnosti. Každá společnost je jiná a jiné jsou také její postupy, standardy a preference. Z tohoto důvodu není možné aplikovat jeden konkrétní postup na všechny typy společností. Důležitými aspekty pro výběr vhodného BIM systému jsou například:

- Velikost stavební společnosti
- Orientace stavební společnosti na stavebním trhu
- Poskytované služby
- V současnosti využívaný BIM systém (pokud je)
- Skladba zaměstnanců
- Způsob řízení společnosti

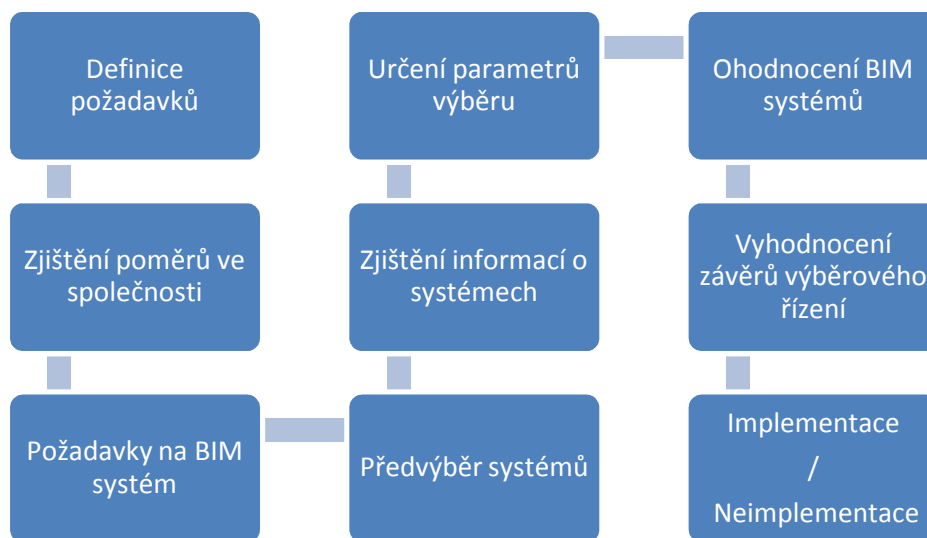
Všechny výše uvedené faktory mohou značně ovlivnit, jaký bude výsledný efekt po zavedení BIM systému. Je vhodné zvolit vždy takový BIM systém, který je optimální pro danou společnost nejen z hlediska finančního, ale i z hlediska efektivity využití systému. Pokud by byl zvolen špatný BIM systém nebo by systém nebyl využit ke svému potenciálu nebo byl jen špatně používán, mohlo by dojít ke kontraproduktivitě



a tím i eliminaci všech výhod a přínosů, které by měl vhodný systém přinést společnosti.

Aby společnost mohla zvolit optimální BIM systém ze široké nabídky na trhu, měla by být schopna jasně definovat požadavky, které by měl systém plnit. Nejdůležitější je si uvědomit k jakému účelu a kým bude systém využíván. Společnost by měla mít základní představu o systému a funkcích, které by měl plnit. Pokud si vedení společnosti není jisto vlastní volbou, má možnost obrátit se na odborníky, kteří se touto problematikou zabývají. Společnost si tedy může najmout třetí osobu, která na základě vnitřního šetření ve společnosti vybere několik vhodných produktů, které je možné aplikovat v rámci dané společnosti. Výběr jednoho konkrétního produktu pak závisí na rozhodnutí managementu společnosti, který si určí vlastní priority pro výběr.

Při výběru konkrétního BIM systému se neobejdeme bez získávání potřebných informací, což je uvedeno i v rámci postupu při rozhodování o případné implementaci BIM systémů na Obr. 19. Dnešní doba je sama o sobě spjata s informacemi a hodnota informací je velmi vysoká. Čím více informací dokážeme získat o daných systémech či jejich využívání, tím přesněji dokážeme určit zda jsou pro konkrétní společnost vhodné. Dobré je ověřit si získané informace z více na sobě nezávislých zdrojů, čímž vzroste důvěryhodnost a kvalita informací. Stejně jako u informačního modelu budovy je i u sběru informací při výběrovém řízení na BIM systémy důležitá aktuálnost informací. Staré informace mohou být zavádějící a nepřesné, a tudíž bezcenné.



Obr. 19: Postup při rozhodování o implementaci BIM systémů, Zdroj: Vlastní

Pokud se rozhodujeme pro implementaci softwarových systémů jako jsou systémy BIM, je nutno počítat i s charakterem a vlastním principem informačních modelů budov. Jak bylo řečeno, na trhu s těmito produkty je velké množství spolu nekompatibilních systémů. Tato skutečnost do značné míry ztěžuje výběr BIM systému společností. Stavební podnik by si měl udělat přehled v rozšířenosti jednotlivých BIM systémů, aby tak zjistil, které jsou nejpoužívanější, například v rámci

státu. Další hledání vhodného systému by pak měl omezit na systémy kompatibilní s těmi nejpoužívanějšími. Tím do značné míry eliminuje riziko pozdějších problémů s přenosy informací a jejich získáváním. Pokud je stavební společnost vázána například s projekční společností formou dlouhodobé spolupráce nebo je projekční činnost součástí nabízených služeb, je vhodné poradit se s projekčními pracovníky, kteří mívají lepší přehled, a volit BIM systém takový, aby byla zajištěna kvalitní spolupráce se stávajícími partnery.

Vhodné je také zjistit si reference o jednotlivých systémech. Reference jsou volně šířené, kladné či záporné informace a doporučení. Nejedná se v žádném případě o reklamu, ale o zkušenosti jaké mají s daným systémem jiní uživatelé. Reference se šíří i o každé společnosti v závislosti na osobních zkušenostech investorů či subjektů, které se společností spolupracují. Kladné reference značně přispívají k tvorbě dobrého jména společnosti a jsou tak neocenitelné při tvorbě goodwill.

Při výběru vhodného BIM systému by si společnost neměla jako jediné rozhodovací kritérium volit pouze cenu produktu, ale měla by zvolit některý ze způsobů vícekritériálního rozhodování, který lépe dokáže zohlednit jednotlivé kvality různých produktů. Stavební podnik by si tedy měl vytvořit systém hodnocení jednotlivých kritérií, která se budou u posuzovaných systémů hodnotit. Každé kritérium by nadále mělo mít přiřazeno váhovou hodnotu, aby se jasně vymezilo, která kritéria jsou pro společnost zásadní, a která méně důležitá. Na základě ohodnocení se pak provede výpočet váženého průměru a systém s nejvyšším nebo nejnižším počtem bodů by měl být ten optimální pro danou společnost.

Optimálnost vybraného BIM systému ovšem ověří až samotná implementace a praxe, kdy se dá postupem času analyzovat skutečný přínos systému společnosti. Taktéž je možno až po zapracování systému a delší době využívání zjistit, jak je systém efektivně využíván. Pokud by byl systém využíván neefektivně, tedy že by nebyla využívána většina jeho funkcí, můžeme o takovém systému říci, že je neefektivní a pro danou společnost předimenzovaný. Problémem je, že není možné skládat si jednotlivé funkce, které by společnost ráda měla, do systémových balíčků, a ty nadále zakoupit. V praxi tato věc funguje na principu, že si společnost musí zakoupit komplexnější systém, který obsahuje všechny požadované funkce, ale k těmto funkcím přidává i další, které mohou být pro společnost zbytečné. Jednotlivé systémové balíčky nelze upravovat a tak se může zdát, že zčásti platí společnost za funkce, které nevyužívá. Pokud tomu tak je, záleží pouze na společnosti, jakým směrem se vydá při zvyšování úrovně poskytovaných služeb zákazníkům. Vždy se může společnost vydat směrem, který jí zajistí lepší a efektivnější využití zakoupeného BIM systému.

Při výběru optimálního BIM systému pro danou stavební společnost nesmíme zapomenout na pomíjivost informací. V dnešní době, kdy je vývoj počítačových systémů velmi rychlý, je nutné počítat s využitím aktuálních verzí jednotlivých systémů, které budou obsahovat nejpřesnější dostupné informace, zejména co se

týče finančních informací. Pokud hodláme využívat systém, který vyžaduje pravidelné aktualizace informací pomocí datových základů, je vždy vhodnější pořídit nejaktuálnější možnou verzi tohoto systému nebo vyčkat s implementací do doby, kdy bude na trh uvedena nejnovější verze systému.

Pokud stavební společnost hodlá implementovat nějaký nový systém do svých pracovních postupů, je nutné si uvědomit všechny okolní souvislosti, které v takovémto případě nastávají. Nezáleží pouze jak systém ovlivní budoucí chod společnosti, ale jak ovlivní společnost před samotnou implementací a během implementace. Příklon k principu informačních modelů budov neovlivní pouze některé části společnosti. Jedná se o změnu celého systému řízení staveb a projektů. V počátcích sice lze omezit vliv nových systémů na chod staveb a jejich řízení, ale tím se společnost sama připraví o výhody plynoucí z komplexnosti celého principu.

### **3.1.1. Neopomenutelné aspekty ovlivňující výběr BIM systému**

Před samotným výběrem konkrétních systémů, které se budou nadále mezi sebou porovnávat, a z nichž by měl být vybrán optimální systém, je důležité zjistit aktuální stav, v jakém se společnost nachází. Neopomenutelné aspekty rozhodují jaké systémy by mohly být vhodné pro implementaci do stavebního podniku. Mezi jedny z nejdůležitějších aspektů patří:

- Požadavky managementu společnosti
- Pořizovací cena
- Cena provozu systému
- Úroveň vybavení společnosti
- Úroveň zaměstnanců společnosti
- Potřeby a návrhy zaměstnanců společnosti
- Orientace společnosti na stavebním trhu
- Názor odborníka

Požadavky managementu stavebního podniku jsou vždy jedny z nejdůležitějších základních podkladů pro výběr. Společnost by měla mít ujasněno, zda se bude v souvislosti s BIM systémy jednat o implementaci například systému pro tvorbu výkazů výměr a nadále rozpočtů, nebo zda se bude jednat o systémy podporující časovou a finanční kontrolu harmonogramů v rámci výstavby. Dále by společnost měla mít jasno, kteří zaměstnanci s tímto systémem budou pracovat a jak bude probíhat jejich komunikace a spolupráce. Na základě těchto poznatků se také stanovuje počet licencí, které bude společnost muset zakoupit od distributora vybraného systému. Taktéž by společnost měla být schopná definovat přibližnou pořizovací cenu, za kterou je ochotna na implementaci nového systému přistoupit.

Cena je v takovémto případě stanovena pouze orientačně, jelikož se jedná o prostý odhad a nejsou známy vedlejší náklady spojené se zakoupením konkrétních systémů. Důležité je umět jasně vyjádřit své představy o funkcích a práci, kterou bude systém vykonávat.

Vhodné je také projít současný stav výpočetní techniky společnosti, a to nejen její kvalitu, ale i způsob provázání jednotlivých počítačů. Informační modely budov a jejich systémy pracují s velkým množstvím dat a informací v rychlém časovém sledu, což vyžaduje značné nároky na hardwarové vybavení společnosti. V rámci porovnávání jednotlivých produktů pak tento aspekt může vést ke značnému zhoršení pozic jednotlivých systémů, ukáže-li se, že pro daný systém je nutné pořídit nové počítače. V závislosti na počtu licencí je pak nutné připočítat k pořizovací ceně BIM systému také náklady na novou výpočetní techniku. V současné době malé stavební společnosti většinou využívají jednoduché rozpočtové programy a kancelářské aplikace typu MS Office, které nepotřebují tak vyspělé hardwarové vybavení. Nové počítačové vybavení společnosti může celou implementaci značně finančně prodražit. Dále musíme připočítat ztrátu času při pořízení nových zařízení a s přenášáním a zálohováním starých dat.

Stejně jako při výběru vhodného systému je pak nutno postupovat i při výběru nových počítačů. Veskrze by se mělo jednat o typy, které svými možnostmi a vybavením budou nejen odpovídat minimálním požadavkům aktuálně potřebných systémů, ale budou tyto požadavky překonávat z důvodu potenciálu využití v budoucnu. Výpočetní a programová technika se velmi rychle vyvíjí, proto je nutné dbát i na perspektivu zakoupených strojů. Důležité je mít představu co trh s výpočetní technikou nabízí. Na rozdíl od jednotlivých systémů BIM, které bude společnost porovnávat, známe u výpočetní techniky okamžitě po porovnání výsledek hodnocení. U výpočetní techniky totiž lze porovnat jednotlivé atributy jako je cena, vybavení, rychlost, apod. U BIM systémů je tato záležitost složitější, protože jednotlivé systémy nemusí obsahovat vždy stejné funkce nebo nejsou kompatibilní se stejnými systémy. Takto je tedy složité porovnávat mezi sebou jednotlivé BIM systémy, protože se dostaneme k subjektivnímu hodnocení, což může být značně zkreslené.

### Vedlejší aspekty ovlivňující výběr BIM systému

- Úroveň výpočetní techniky ve společnosti
- Jazykové schopnosti zaměstnanců
- Úroveň znalosti zaměstnanců při práci na výpočetní technice
- Orientace stavební společnosti na stavebním trhu
- Velikost stavební společnosti
- Poskytované služby

Obr. 20: Vedlejší aspekty ovlivňující výběr BIM systémů, Zdroj: Vlastní

Dalším důležitým aspektem, ke kterému je nutno přihlížet jsou schopnosti samotných pracovníků společnosti, jak je patrné na Obr. 20, kteří budou dané systémy obsluhovat. Každý systém je jen tak dobrý, jak je dobrý zaměstnanec, který jej využívá ke své práci. Ani sebelepší systém nedokáže zcela eliminovat lidské chyby a pokud pracovník neumí se systémem pracovat, nedokáže jej efektivně využít, což je jeden z hlavních předpokladů BIM systémů. V nejhorším možném případě budou vykazovat výsledky práce zaměstnance chyby, které mohou mít neblahý dopad na ekonomiku a dobré jméno společnosti. Společnost by si tedy měla udělat jasný přehled o schopnostech zaměstnanců v práci s výpočetní technikou.

Kolektiv zaměstnanců je také nutné rozdělit do skupin podle perspektivy jakou pro společnost představují. Je například zbytečné zaškolovat do nových systémů a pracovních postupů zaměstnance, který má v brzké nebo dohledné době odejít do penze. Tento postup by byl pouze plýtváním prostředků, protože po odchodu zaměstnance by došlo k přijetí nového, který by musel být znovu zaškolen, pokud by požadovanou úroveň znalostí neměl. Je nutné také oddělit zaměstnance, kteří prokazují jasné nedostatky pro práci s novými systémy. Zaměstnanec, který bude zaškolován na nových systémech by tuto činnost měl brát jako kariérní posun vpřed. Zvýší se mu tak sebedůvěra, protože je vybrán pro své kvality a tím se zlepší i jeho motivace a aktivní přístup k novým systémům. V neposlední řadě tento akt uspokojí zaměstnancovu touhu po seberealizaci a přispěje k jeho rozvoji ve fázi celoživotního vzdělávání.

V každém případě je nutné pracovníky minimálně zaškolit v zacházení s novým systémem. Požadovanou úroveň v zacházení s konkrétním systémem pak zaměstnanci dosvědčí certifikát, který jim vystaví školící středisko, ve kterém bude zkouška probíhat. Jednou z možných a velmi preferovaných eventualit je, že zaškolení obsluhy systémů probíhá přímo na pracovišti za plného provozu společnosti. Tento způsob bývá značně efektivní, protože se nejedná o uměle vytvořený problém v umělém prostředí. Čím více se zaškolení přiblíží realitě, tím snadnější je přenos informací ze školitele na zaměstnance. Výhodou tohoto systému je rovněž úspora nákladů na dopravu zaměstnanců do školícího centra. I když za provozu společnosti je nutné předpokládat, že vlivem školení zaměstnanců dojde k omezení činnosti. Tento problém je nutno brát stejně jako jakékoliv jiné školení prováděné v rámci pracovních činností, jako je školení bezpečnosti práce, školení řidičů apod.

Stavební společnost by také neměla opomíjet názory a návrhy zaměstnanců společnosti. Hlavní představu o fungování a práci nového systému by mělo mít vedení společnosti. Ovšem podružné záležitosti je vhodné upřesňovat pomocí zaměstnanců, kteří budou systém konkrétně využívat ke své činnosti. Z provedeného vnitřního šetření, které může být prováděnou formou dotazníků, se tak dozvíme některé důležité předpoklady, které zaměstnanci od nového systému očekávají. Důležitou roli nehrají pouze schopnosti zaměstnanců v práci s výpočetní technikou, ale i jejich vedlejší znalosti.

Důležitou informací jakou nám zaměstnanci mohou formou vnitřního šetření poskytnout je jazykové rozhraní, v jakém by měl nový systém pracovat. Tato informace je celkem zásadní, protože některé z BIM systémů využívají pouze cizojazyčné verze produktů, převážně pak angličtinu. U některých systémů je možnost volby uživatelského jazyka, ale za tuto „další funkci“ je nutno připlatit požadovanou sumu. Dále je při šetření možné narazit na zaměstnance, který má zkušenost s BIM systémem a využíval je například v předešlém zaměstnání. Pokud se takový zaměstnanec ve společnosti vyskytuje, je vhodné od něj získat co nejvíce informací o systému, který využíval. Pokud by systém do značné míry vyhovoval požadavkům vedení společnosti, je vhodné o něm uvažovat jako o jednom z kandidátů na nový systém.

Přítomnost zaměstnance, který má se systémem zkušenosti a aktivně jej využíval nebo využívá, je velmi přínosná pro společnost. Přínos má především z hlediska získání informací, které může o daném systému poskytnout. Pokud by byl vybrán systém se kterým některý ze zaměstnanců v minulosti již pracoval a má s ním své zkušenosti, může nadále tento zaměstnanec pomáhat se zapracováním svých kolegů. Díky svým zkušenostem je rovněž schopen v případě potřeby vyhledat optimální řešení, které pomůže vyřešit situaci nastalou například z důvodu chybného užití systému. Pro kolegy i společnost by se tak zaměstnanec stal důležitým členem kolektivu, protože by většina dotazů spojených se systémem procházela prvotně přes tohoto zaměstnance, a až v případě jeho nevědomosti by byla řešena pomocí asistenčních služeb.

Jednou z možností jak zkvalitnit samotnou implementaci i výběr vhodného BIM systému, je obrátit se na odborníky, kteří se zabývají touto problematikou. Stavební společnost si najme třetí osobu nebo společnost, která na základě svých zkušeností doporučí pro společnost vhodný BIM systém k implementaci. Odborník nepostupuje pouze dle vlastních zkušeností, ale musí vycházet především z vlastní analytické práce, kdy zkoumá pracovní chod společnosti. Pověřená osoba tak zjišťuje informace o společnosti a jejích pracovních postupech vlastním pozorováním z podkladů poskytnutých společností nebo dotazováním například formou dotazníků. Dle smluvních vztahů pak může daná osoba zodpovídat nejen za výběr vhodného systému, ale i za celý průběh implementace včetně zaškolení jednotlivých pracovníků do práce s novým systémem.

Pokud se společnost snaží implementovat celý sofistikovaný systém jakým je princip využívání informačních modelů budov, musí si být jistá, že všichni zaměstnanci tento systém chápou a ztotožňují se s ním. Jelikož společnost hodlá prosazovat princip informačních modelů budov, měla by zaměstnancům poskytnout potřebné informace o této problematice. Princip BIM je neefektivnější, pokud spolupracují všechny subjekty při realizaci stavby. Toto myšlení je nutné zavést u zaměstnanců všech společností a v rámci smluvních vztahů vytvořit takové prostředí, kde budou jednotlivé subjekty především spolupracovat a ne postupovat proti sobě například přenášením zodpovědností apod.

### 3.1.2. Rozdíly u velkých a malých společnostích při výběru BIM systému

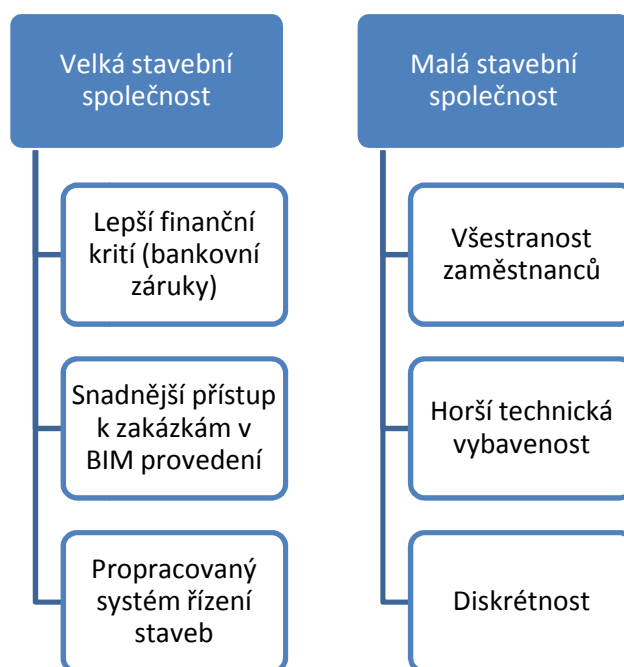
Rozdíly u velkých a malých stavebních společnostích spočívají nejen v množství kapacit a potřebného technického zázemí, ale zejména se liší ve způsobu řízení a orientace na stavebním trhu. Některé rozdíly plynoucí z velikosti stavebních společnostích jsou uvedeny na Obr. 21. Jelikož jsou stavební společnosti až třetím článkem pomyslného řetězce subjektů spolupracujících na stavebním projektu, je jejich závislost na předchůdcích logická. Investor a konkrétní projekční pracovníci jsou zodpovědní za realizaci informačního modelu budovy, pokud je v rámci přípravných a projekčních prací tento model investorem požadován.

Malé stavební společnosti se většinou orientují na menší stavební zakázky především ze soukromého sektoru. Malé stavební společnosti nedokážou u bankovních institutů získat potřebné finanční záruky a krytí, které se většinou spojují s velkými objemy dodávek. Proto se menší společnosti vydávají cestou větší rozpracovanosti na více menších stavebních projektech. Zde mají jistotu, že v případě potíží s platbou jednoho investora mohou dočasně využít peněz z jiných staveb, které se realizují. Z těchto důvodů je tedy pro malé společnosti vhodné realizovat více menších stavebních zakázek, než jednu zakázku o velkém objemu, kde by se v případě jakéhokoliv opoždění dostaly do platební neschopnosti.

Malé stavební projekty jsou většinou realizovány za pomoci stavebních systémů jako jsou Heluz, Porotherm apod. Tyto stavební systémy jsou modulově řešeny včetně doplňujících konstrukcí stropů, balkónů, nadpraží aj. Modulové řešení, za které výrobce zodpovídá, je k dohledání na internetových stránkách výrobce. Při dodržování předepsaných technologických postupů včetně řešení detailů, které tyto systémy mají velmi propracované, není téměř možné, aby došlo ke statickým problémům. Tento důvod a celkový objem stavby tak naznačuje, že použít pro takovouto malou a „jednoduchou“ stavbu sofistikovaný princip informačního modelování budov, by bylo neúměrné plýtvání prostředky. Pokud by si investor samozřejmě zpracování informačního modelu budovy přesně podle principů a zásad BIM přál, je možné tak učinit, ale většina investorů v závislosti vlastních požadavků na nízké náklady přípravných a projekčních prací od této alternativy ustupuje. Model tak bývá vytvořen spíše pro 3D zobrazení stavby, ale nemá potřebné informace.

Naproti tomu velké stavební společnosti si mohou díky svým bankovním zárukám dovolit zapojení do větších stavebních projektů, kde mohou být bankovní záruky přímo vyžadovány v zadání výběrového řízení. U větších stavebních projektů, které jsou složitější a náročnější je již využití informačních modelů budov efektivnější a může tak využít bezezbytku svůj potenciál. Velké projekty, kde změny ovlivňují mnoho různých prvků, se tak dají snáze řídit. Náklady vynaložené na kvalitní přípravu projektové dokumentace, respektive informačního modelu, jsou přímo úměrné kvalitě odvedené práce.

O tom, zda bude princip informačního modelu budovy využit nebo ne, rozhoduje vždy investor. U velkého stavebního projektu si investor většinou dokáže představit význam využití BIM systémů v rámci výstavby. Pokud se jedná o veřejné zakázky, tak tam jak již bylo řečeno, se o povinném použití BIM systémů stále více hovoří a některé země dokonce tento záměr již uskutečňují. Přehlednost a transparentnost celého procesu jsou pro tyto veřejné zakázky rozhodující. Pokud se jedná o soukromý stavební projekt většího rozsahu, dá se předpokládat, že investorem je subjekt, který má zkušenosti s podobnou činností. Bývají to developerské stavební projekty, do kterých se zapojují často i stavební společnosti. Pokud je však investor nezkušený v oblasti stavebnictví a realizuje významný stavební projekt co do objemu a složitosti, tak ten by měl uvažovat o sestavení odborného týmu pro řízení tohoto projektu. Řídící tým by měl obsahovat především odborníky na jednotlivých pozicích a tito odborníci by již měli ocenit přínosy, které jim progresivita, komplexnost a efektivita informačních modelů budov přináší.



Obr. 21: Některé rozdíly velkých a malých stavebních společností, Zdroj: Vlastní

Rozdílné je také řízení jednotlivých stavebních projektů, jak je patrné z Obr. 21. Zatímco velké stavební společnosti na objemných stavebních projektech rozdělují činnosti do předem určených okruhů, které má na starosti specializovaný pracovník, který ručí za bezchybné provádění. Tento pracovník má na starosti konkrétní činnost vyplývající z postupu řízení jednotlivých stavebních projektů. U malých stavebních společností však vlivem nízkého počtu řídicích zaměstnanců dochází ke spojování jednotlivých okruhů zájmů, kde se pracovníci musí zabývat více okruhy najednou. Tento systém sice vede zaměstnance k všestrannosti, ale z hlediska kompetentnosti již tak vhodný není.

Velké stavební společnosti mají také lépe propracovaný systém jednotlivých pracovních postupů na všech úrovních řízení. Jedná se o tzv. „Check listy“, které



jsou jakýmsi manuálem postupu při jednotlivých úkonech. Jsou zde jasné návaznosti jednotlivých pracovních postupů. Rovněž se zde najde vzor jakým má být činnost zpracována. Takto vedený systém řízení zaručuje, že úroveň podkladů bude vždy stejná a nebude záležet na konkrétním pracovníkovi, který podklady zpracovával. Zjednodušeně lze říci, že nezáleží na konkrétních osobách, ale pouze na pracovních pozicích, protože z konkrétní pozice by vždy měly vyjít informace v požadované formě a obsahu. Malé stavební podniky naopak tento systém řízení postrádají a hierarchie řízení a návaznosti je velmi jednoduchá. Ovšem při nedefinování výstupních údajů se může stát, že se z jednotlivých pracovních pozic budou dostávat na další pozice informace v různých formách a obsazích, které se mohou měnit v závislosti na konkrétním pracovníkovi.

Z předcházejícího odstavce je tak patrné, že velké stavební společnosti využívající propracovanější postupy řízení stavebních projektů, jsou pro přechod na BIM systémy vhodněji uzpůsobeny, jelikož zde řízení probíhá komplexně a u všech stavebních projektů stejně. U malých stavebních projektů, které zajišťují většinou menší stavební podniky, dochází k subjektivnímu a improvizativnímu řízení každého stavebního projektu. Je dán sice celkový rámec, jak by měl postup vypadat, ale ten je následně přizpůsoben konkrétní stavbě, což je z hlediska efektivity a přehlednosti špatné řešení. Z hlediska implementace BIM systémů jde o další nedostatek, který se špatně eliminuje, jelikož řídicí pracovníci jsou zvyklí na určitou volnost v řízení své činnosti a naopak nejsou uvyklí dodržovat striktní řízení a především pak evidenci. Nutno dodat, že u malých stavebních společností pracují na pozicích řídicích pracovníků především mistři, kteří mají většinou učňovské nebo středoškolské vzdělání ve svém oboru, podložené dlouhou praxí. Těmto pracovníkům jde vždy především o stavbu a podstatu problému. Evidence a přehlednost, pro ně jasných záležitostí, nemívají na zřeteli.

Všechny výše uvedené rozdíly mezi velkými a malými stavebními společnostmi ovlivňují nejen užívání BIM systémů ale i jeho výběr, protože velké stavební společnosti s ohledem na vyšší platové pozice vyplývající z větších objemů a složitostí zakázek, přitahují odborníky nebo pracovníky s vyšším vzděláním. Zaměstnanec s kvalitnějším vzděláním má většinou lepší znalosti jazyků, umí se lépe orientovat v práci s výpočetní technikou a není vyloučeno, že v rámci svého vzdělávání přišel do styku i s BIM systémy. S lepší úrovní znalostí a vědomostí svých zaměstnanců může stavební společnost implementovat složitější a náročnější BIM systémy, které bývají komplexnější a sofistikovanější.

Pracovně-technické zázemí stavební společnosti má rovněž vliv na výběr BIM systému a zda bude systém vůbec implementován. Velké stavební společnosti si u velkých stavebních zakázek, které bývají veřejného charakteru, mohou dovést využívat kvalitnějšího, většího a rovněž pohodlnějšího zařízení staveniště. Náklady spojené se zařízením staveniště, včetně nákladů na jednotlivé kanceláře stavbyvedoucího apod., se u velkých stavebních projektů rozloží do objemnosti projektu. Investorovi, zvláště pak pokud se jedná o veřejnou zakázku, jsou náklady

na zařízení staveniště lhostejné. Investor se zajímá pouze o celkové náklady. Velké stavební společnosti, které tyto náklady mívají všechny přibližně podobné, je do svých nabídek zakalkulují a tím dosáhnou jejich proplacení. Při následné realizaci mají řídicí pracovníci prostor pro výpočetní techniku a zázemí pro lepší evidenci a kontrolu.

V konkurenci mezi malými stavebními společnostmi je však patrné, že mnoho malých společností takovéto pracovní-technické vybavení nevlastní a tudíž se jejich nabídky stávají finančně atraktivnějšími pro investory, protože v nich nejsou zahrnuty vedlejší rozpočtové náklady na zařízení staveniště, nebo pokud jsou, tak značně redukovány. Poskytnutí prostor vedoucím pracovníkům pro kvalitní řízení a práci je však nutné. Sama výpočetní technika je náchylná k poruchám způsobeným vnějšími vlivy a proto vyžaduje patřičnou ochranu. U samotných řídicích pracovníků je každá elektronika nebo nákladné zařízení na stavbě vnímáno jako problémové z důvodů možnosti jeho poškození nebo odcizení. I z těchto důvodů je nutné mít staveniště a jeho zařízení kvalitně zabezpečeno, což si vyžaduje další náklady.

### **3.2. Výběrové řízení na BIM systémy**

Každé výběrové řízení, ať se již jedná o výběr systému, zaměstnance, stroje, subdodavatele, apod. probíhá do značné míry stejně. Jednotlivé části výběrových řízení se dají rozdělit do různých kategorií. Jedno z takovýchto dělení, které souvisí přímo s výběrovým řízením BIM systémů může vypadat následovně:

- Zadání (Definice BIM systému)
- Sběr informací o BIM systémech
- Vícekriteriální rozhodování
- Vyhodnocení výběrového řízení

Jednotlivá výběrová řízení mají stejný cíl, a to je výběr nejvhodnější možnosti z nabídky. Výběrová řízení se dělí na dvě základní skupiny, a to na soukromá výběrová řízení, která může realizovat každý člověk nebo společnost, a na veřejná výběrová řízení, která spadají pod správu a kontrolu příslušných legislativních orgánů, a u nichž je nějakým způsobem nakládáno s veřejnými finančními prostředky. Problematika rozdílů těchto výběrových řízení je obecně přiblížena v kapitole 2.4.1.1.

Výběrové řízení si může společnost zorganizovat sama nebo si může najít odborníka znalého dané problematiky, který svými doporučeními a korekcemi pomůže stavební společnosti s výběrem nejvhodnějšího BIM systému. Odborník na danou problematiku může těžit ze svých zkušeností v daném oboru, nicméně může být zákulisně ovlivňován výrobcí jednotlivých BIM systémů a tak doporučovat systémy ne nejvhodnější pro společnost, ale nejvhodnější pro jeho vlastní potřebu.

Pokud si stavební společnost zajišťuje výběrové řízení sama například pověřením pracovníka, který s danou problematikou má nejvíce zkušeností, musí počítat s tím, že může dojít k chybám a omylům a proto by takové výběrové řízení mělo být vedeno se zvláštní opatrností. Nezávislost zaměstnance na výrobcích jednotlivých systémů je pro společnost značně výhodná, jelikož zaměstnanec podniká kroky, které jsou vždy nejvýhodnější pro společnost. Dozajista existuje jistá míra zkorumpovatelnosti zaměstnance, ale u malých stavebních společností je toto riziko velmi nízké. Vhodné je se však vždy poradit s odborníkem před konečným výběrem základních systémů, které se budou nadále hodnotit a posuzovat.

### 3.2.1. Zadání (definice BIM systému)

Jednou z nejdůležitějších fází při výběrovém řízení je samotné určení věci, kterou budeme vybírat. Pro co nejrychlejší a nejbezproblémovější průběh výběrového řízení BIM systémů je důležité, aby stavební společnost dokázala jasně definovat svoje potřeby a požadavky ohledně BIM systému, jak je uvedeno na Obr. 22. Čím přesněji a konkrétněji dokáže vedení stavební společnosti transformovat své požadavky na konkrétní měřitelné či porovnatelné údaje, tím snadněji a rychleji bude probíhat prvotní výběr BIM systémů.

The diagram consists of a blue header box with the text 'Nutné informace od stavební společnosti' and a light blue box below it containing a bulleted list of requirements.

**Nutné informace od stavební společnosti**

- Definice oblasti působení BIM systému
- Určení požadovaných funkcí
- Určení pořizovací ceny, kterou je společnost ochotna zaplatit implementaci BIM systému
- Určení ceny, kterou je společnost ochotna zaplatit za provoz BIM systému
- Úroveň výpočetní techniky ve společnosti
- Jazykové schopnosti zaměstnanců
- Úroveň znalosti zaměstnanců při práci na výpočetní technice

Obr. 22: Informace od společnosti potřebné pro výběr BIM systémů, Zdroj: Vlastní

V rámci prvotního výběru BIM systémů je rovněž nutné vnitřní šetření ve společnosti, která má zájem nový systém implementovat. Toto vnitřní šetření by se mělo zabývat především konkretizací potřebných parametrů BIM systému a samotnou úrovní připravenosti společnosti na implementaci nového sofistikovaného systému. Vnitřní šetření je vhodné provádět minimálně ve dvou úrovních. První úroveň by měla být zaměřena na vedení stavební společnosti, které by mělo jasně definovat předpokládaný finanční rámec implementace a zároveň by mělo určit hlavní orientaci nového systému. Tyto informace jsou zásadní pro další část vnitřního šetření. O hlavní náplni práce nového systému by mělo rozhodovat vedení společnosti a nikoliv

jeho zaměstnanci. Zaměstnanci se musí nějakým sobě vlastní způsobem podřídit strategii a záměrům vedení společnosti.

Rozhodně však není vhodné ignorovat názory zaměstnanců, kteří budou následně využívat ke své práci nový systém. Z jejich názorů a návrhů mohou vyvstát důležité podněty, které mohou ovlivnit nejen výběrové řízení, ale i jejich samotnou implementaci a následné užívání. Druhá úroveň vnitřního šetření by tak měla být zaměřena na zkušenosti a schopnosti zaměstnanců. Důležitým faktorem je například jazyk uživatelského rozhraní, ve kterém bude systém provádět své činnosti. Pokud zaměstnanci neovládají příslušný cizí jazyk, musí dojít ke změně výběru systému a nadále tento aspekt musí být brán v potaz. Nejedná se pouze o jazykové schopnosti zaměstnanců ale i o schopnosti práce s výpočetní technikou.

Oba typy vnitřního šetření lze provést za pomoci formulářů, které mohou být vyplněny jednotlivými pracovníky a členy vedení společnosti. Formuláře pro vedení společnosti a samotné zaměstnance jsou odlišné především důležitostí a obsahem informací, které z těchto formulářů získáme. Příklady formulářů pro vedení společnosti a zaměstnance jsou uvedeny v příloze č. 1 a č. 2.

Takto získané vyplněné formuláře je nutno vyhodnotit. Bohužel u malých společností, kde je personální základna zaměstnanců i vedení společnosti velmi malá, je i vypovídající statistická hodnota těchto formulářů nízká. Ovšem neexistuje jiný způsob jak se dobrat získání potřebných informací, které pomohou společnosti s výběrem vhodných BIM systémů, které se budou nadále posuzovat. Otázky ve formulářích musí být voleny tak, aby odpovědi na ně byly co nejkonkrétnější a nejpřesnější. Tímto způsobem se dá zčásti eliminovat nízký počet posuzovaných vzorků.

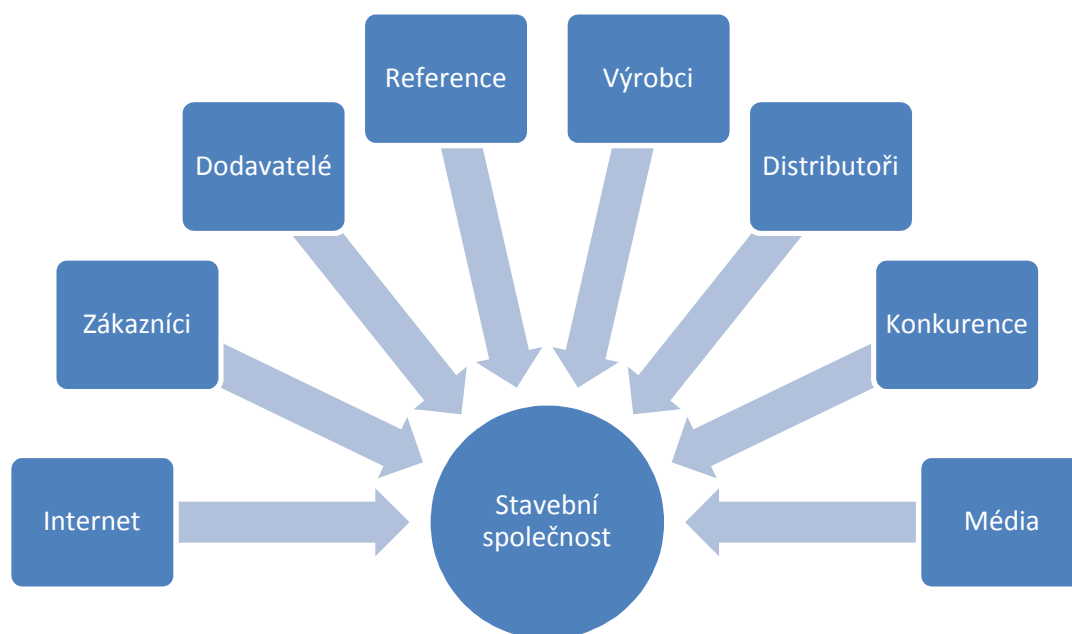
Před samotným výběrem základních BIM systémů je rozumné provést pasportizaci technického vybavení společnosti, především pak výpočetní techniky, aby při vyhodnocování bylo možno zjistit, zda daný systém můžeme implementovat na současně využívanou výpočetní techniku nebo zda je nutné nahradit stávající techniku modernějším vybavením. Náklady spojené s nutností nově vybavit stavební společnost odpovídající výpočetní technikou, jsou značné a navíc ovlivní i chod samotné společnosti, protože je nutno zálohovat a přenést všechna potřebná data a systémy, které byly dosud využívány.

Získané informace pak dají stavební společnosti přehled o požadavcích na nové systémy a z těchto požadavků, a za spolupráce odborníka, by měl být proveden prvotní výběr několika systémů, které by mohly dané společnosti nejlépe vyhovovat. Počet vybraných systémů není omezen ani dolní ani horní hranicí, ale je vhodné vždy vybírat z několika prvků, které se mezi sebou dají porovnávat. Čím větší možnost výběru, tím je větší šance na výběr optimálního systému. Základem však bývá kvalitní určení požadavků na systém od vedení společnosti.

### 3.2.2. Sběr informací o BIM systémech

Po zvolení několika vhodných systémů je úkolem společnosti vybrat jeden nejvhodnější. Aby stavební společnost sama sobě dokázala výběr jednoho BIM systému zdůvodnit, musí nejdříve o všech systémech získat co nejvíce informací. Informace jsou v dnešní době jednou z nejdůležitějších komodit na světě. Včasná a pravdivá informace má vždy svého kupce a rozhodně i nemalou cenu. Sběrem informací, jejich tříděním, evidencí a následnou distribucí se proto zabývá velké množství společností.

Pokud má společnost stanovený užší výběr vhodných BIM systémů, není nic jednoduššího, než se pro informace obrátit přímo k výrobcí či distributorovi BIM systému. Zde se dočkáme nejpřesnějších informací o daném produktu a jeho výhodách. Naproti tomu nevýhody daného BIM systému nám nebudou tak jednoduše poskytnuty, jelikož hlavním cílem výrobce a distributora je prodat svůj produkt. Vždy je proto vhodné pořídit si nezávislé informace, které může společnost konfrontovat s oficiálními informacemi od výrobce.



Obr. 23: Informační prostředí stavební společnosti, Zdroj: Vlastní

Nejvýznamnějším informačním distributorem je bezesporu internet, kde se dají nalézt informace o všech produktech, ať se již jedná o informace oficiálně poskytnuté formou webových stránek výrobcem, nebo neoficiální, od různých uživatelů této sítě. Informační prostředí je velmi obsáhlé jak je vidět na Obr. 23. Vždy je tedy vhodné snažit se ověřit si informace z více zdrojů a dojít tak ke komplexnějšímu a přesnějšímu závěru. Důležité jsou například referenční informace, které se ke společnosti dostanou. Zkušenosti jiných uživatelů, a potažmo jejich problémy, se

mohou stát společností návodem jak se vyvarovat značným potížím při výběru a samotné implementaci BIM systému.

Hlavní informací je vždy cena produktu, která je stanovena distributorem. K této ceně je celkem problematické se dopracovat, jelikož jednotlivé společnosti v rámci konkurenčního boje neuvádějí na svých webových stránkách ceny vlastních produktů. Tímto jste odkázáni na osobní jednání s distributorskou společností a jelikož tyto společnosti raději preferují osobní styk, kde mohou lépe ovlivnit potencionálního zákazníka nebo styk formou předběžného zadání e-mailovou poštou, stává se, že se získávání cenových informací dosti zkomplikuje. Nejjednodušším způsobem je pokud jsou zaměstnanci distributorské společnosti ochotní spolupracovat v rámci telefonického hovoru, kde je možné doptat se požadovaných informací. Různé společnosti mohou zajímat také různé informace o produktu. Základními informacemi, které by však měly zajímat všechny společnosti zajímající se o implementaci BIM systémů jsou:

- **Pořizovací cena produktu za licenci** – Kde cena produktu znamená cenu při zakoupení jedné licence. Počet licencí bývá stanoven počtem zařízení na které bude systém následně instalován.
- **Jazyk pracovního rozhraní** – V jakém jazyce je uživatelské rozhraní systému.
- **Nutnost pořízení nové výpočetní techniky** – Tuto informaci zjistíme porovnáním požadavků systému na hardware a software se systémy, které společnost stabilně užívá. V případě nutnosti pořízení nové výpočetní techniky či systémů, nutno započítat pořizovací cenu těchto prvků a zohlednit ji při samotném rozhodování.

Dále je nutné uvědomit si, že samotnou implementací nekončí proces zavádění nového systému. Dle druhu zvoleného BIM systému je možné, že se vzhledem k nutnosti aktualizace datových základů systému budou časem muset dokupovat jednotlivé aktualizací balíčky. V této souvislosti je vhodné získat informace typu:

- **Nutnost aktualizací** – Bývá často potřebná u sofistikovanějších BIM systémů, které pracují s informacemi v datové základně. Většinou se týká všech produktů s výjimkou pouhých prohlížečových aplikací apod.
- **Četnost aktualizací** – Z tohoto ukazatele zjistíme, jak často jsou informace aktualizovány a doplňovány. Čím častější aktualizace tím jsou informace v systému přesnější realitě. Obvykle bývají systémy aktualizovány jednou ročně na základě dlouhodobých prognóz.
- **Cena aktualizace licence** – Udává peněžní hodnotu nutnou zaplatit za každou aktualizaci jedné licence. Čím větší je počet vlastněných a aktualizovaných licencí, tím větší je i suma potřebná pro zaplacení za aktualizace.

V neposlední řadě jsou důležité i informace o průběhu zaškolování pracovníků společnosti v práci s novým BIM systémem. Každý BIM systém může vyžadovat různě dlouhé a náročné školení zaměstnanců, nehledě na cenu těchto školení. Je mnoho forem školení zaměstnanců. Jedna z využívaných forem je školení u distributora, kde se provádí i závěrečný test a certifikace pracovníků. Nevýhoda této varianty je v nutnosti přerušení práce společnosti nebo její části. Dále jsou zde nezanedbatelné náklady na dopravu a ubytování zaměstnanců. Stavební společnosti proto raději využívají možnosti, kdy školící pracovník dorazí do společnosti a zaučí zaměstnance společnosti více či méně za pochodu při běžné práci a řešení běžných pracovních problémů. Zkoušky pak probíhají rovnou na pracovištích. Z důvodu mnoha variant školení je vhodné ptát se alespoň na základní informace typu:

- **Délka školení** – Jedná se většinou o dny, kdy je nějakým způsobem spojeným se zaškolováním obsluhy systému, narušen klasický chod společnosti.
- **Cena školení** – Udává cenu nutnou zaplatit školiteli za proškolení jednoho zaměstnance společnosti. Tato cena nadále může obsahovat příplatky za ubytování, dopravu apod. pro školitele.
- **Forma školení** – Zda je školitel ochoten realizovat školení ve společnosti nebo zda musí být zaměstnanci dopraveni ke školiteli.
- **Certifikační zkouška** – Pokud obsahuje školení závěrečnou zkoušku, po jejímž úspěšném absolvování získá zaměstnanec certifikát o způsobilosti k užívání, má společnost doklad o úrovni znalostí svých zaměstnanců při práci se systémem.
- **Četnost dalších školení** – Pokud je nutné další školení například z důvodu zaškolení obsluhy po vydání nových aktualizčních balíčků, je nutné aby společnost byla s touto potřebou obeznámena.
- **Cena dalších školení** – Cena, kterou společnost musí uhradit školiteli za každé další školení zaměstnance.

Je možné získat i další informace o systému. Vždy záleží na prioritách konkrétní společnosti. Pokud již s nějakým distributorem či prodejcem jednáme, je určitě vhodné zeptat se jej i obecně na funkce, které společnost od budoucího programu vyžaduje. Je možné, že sám prodejce doporučí úplně jiný vhodnější systém, který mohla společnost i odborník přehlédnout nebo nebyla obeznámena s jeho existencí. Důležité je znát funkce, které by měl systém ovládat. Tyto funkce, které společnost zjistí na základě vnitřního šetření je pak vhodné porovnat s funkcemi jednotlivých systémů. Ne vždy mají podobné systémy stejné funkce. Právě proto potřebujeme vyhledat také systém, který má nejvíce shodných funkcí s požadavkem společnosti.

### 3.2.3. Vícekriteriální rozhodování

Pokud se stavební společnost hodlá rozhodnout pouze podle ceny BIM produktu, má jistotu, že z vybraných systémů získá ten nejlevnější. Tento výběr však nezajišťuje, že bude vybrán i systém, který se nejlépe hodí pro danou společnost. Aby společnost ve svém rozhodnutí zohlednila i kvality jednotlivých produktů, má na výběr z celé řady metod na podporu rozhodování. Jedná se o metody typu:

- Paretova analýza (metoda ABC)
- Ishikawovy diagramy (P-D diagramy)
- Vícekriteriální rozhodovací analýza

První dvě výše uvedené metody jsou značně složité a zdlouhavé a v praxi se v záležitostech malých rozhodovacích procesů neužívají. Naproti tomu vícekriteriální rozhodovací analýza je velmi oblíbenou, rychlou a jednoduchou metodou, která je vhodná pro využití v těchto případech.

Důležité je, aby kritéria, která se nadále hodnotí, byla zjistitelná u všech porovnávaných produktů. Kritéria by nadále měla být jasně definovatelná, aby nemohlo dojít ke špatné interpretaci. Vhodná je volit taková kritéria, která jsou jasně a konkrétně měřitelná. Subjektivní kritéria by neměla být volena z důvodu své neobjektivity. Nejčastěji používanými kritérii jsou v praxi například pořizovací cena, délka záruční doby, rychlost dodání, osobní zkušenost s dodavatelem apod. V rámci vícekriteriálního rozhodování se tedy uplatní informace, které daná společnost zjistila o vybraných BIM systémech. Jelikož se jedná o softwarové systémy, které hodlá společnost implementovat, nebude pro společnost rozhodující ani tak délka dodání, protože softwarové produkty bývají k dispozici téměř hned po objednání. Záruky na tyto systémy jsou také víceméně jednotné jako u klasických softwarových programů, které jsou nakoupitelné v obchodech.

Stavební společnost budou nejvíce zajímat především cenová kritéria a vlastnosti jednotlivých BIM systémů. Tyto vlastnosti je vhodné specifikovat například pomocí funkcí, které by měl systém ovládat. Některé funkce jsou pak pro společnost důležitější, než jiné, a proto je vhodné ohodnotit každou zvolenou funkci zvlášť.

Princip vícekriteriálního rozhodování spočívá v tom, že jednotlivým kritériím přiřadí společnost určitou hodnotovou váhu. Tato váha označuje důležitost kritéria pro danou společnost. Nejvyšší váhové ohodnocení mívají ceny produktů, ale může se stát, že produkt v jiných kritériích obstojí tak dobře, že převáží i cenová kritéria. Tímto způsobem zohlední stavební společnost kvality jednotlivých produktů a nejen jejich ceny. V kapitole 4.3 bude uveden konkrétní příklad vícekriteriálního rozhodování i s určením váhových hodnot jednotlivých kritérií. Určení jednotlivých vah kritérií bude provedeno podle důležitosti kritérií pro dané vedení společnosti.



Pokud jsou tedy určeny hodnoty kritérií a jejich váhy, není nic jednoduššího, než na základě výpočtu nejčastěji používaného váženého průměru zjistit, který z produktů je nejvhodnější. Metoda vícekritériálního rozhodování tedy vybírá co možná nejlepší řešení pro danou společnost ze seznamu nabízených řešení.

### **3.2.4. Vyhodnocení výběrového řízení**

Z vícekritériálního rozhodování by měla být zřejmá nejlepší volba produktu z původně vybraných BIM systémů. Jestliže jeden z produktů dosáhne značné bodové nadvlády, dá se o něm uvažovat jako o nejvhodnějším a měl by být doporučen vedení stavební společnosti.

Pokud jsou výsledky vícekritériálního rozhodování u jednotlivých produktů podobné, záleží pouze na společnosti, jaký zvolí produkt. Rozhodnutí o konečném produktu vždy závisí na vedení společnosti. Výběrové řízení pojaté výše nastíněnou formou je jen pomocným ukazatelem, na který vedení stavební společnosti může a nemusí brát zřetel.

V rámci průběhu výběrového řízení se také může ukázat, že ani jeden z původně navrhovaných BIM systémů není optimální pro společnost. Důvody pro nedoporučení žádného ze systémů, který byl předvybrán se mohou ukázat až v průběhu hodnocení, kdy se kompletují a třídí informace získané o jednotlivých produktech. Informace získané například od uživatelů nebo samotných distributorů se totiž mohou značně lišit od informací, které jsou k dispozici v rámci marketingové činnosti výrobců a distributorů.

Vedení stavební společnosti se může také rozhodnout pro produkt, který ani nebyl součástí výběrového řízení a nebyl ani v užším výběru. Právo řídit se vlastním úsudkem má vedení dané společnosti vždy k dispozici a je nutné toto právo ctít bez ohledu na možné ztráty, které mohly společnosti ve spojení s výběrovým řízením vzniknout. Celková zodpovědnost je vždy na vedení společnosti, které se zodpovídá buď sobě samotnému nebo vlastníkům společnosti. U malých stavebních společností bývá vedení společnosti zároveň i vlastníkem.

### **3.3. Vlastní implementace BIM systému**

Pokud se vedení stavební společnosti rozhodne pro některý ze systémů, může přikročit neprodleně ke krokům směřujícím k samotné implementaci. Důležité je skloubit jednotlivé části implementace s chodem společnosti tak, aby byla normální činnost společnosti co nejméně narušena. Zajištění vlastní implementace je zejména

u malých společností značně jednoduché a závisí především na okolnostech, které je nutno řešit. Tyto okolnosti mají vliv na samotné provedení implementace a jedná se především o:

- Nutnost pořízení nové výpočetní techniky
- Výběrové řízení na novou výpočetní techniku
- Zálohování informací a dat na současných strojích
- Zakoupení nové výpočetní techniky a její instalace
- Přenos zálohovaných dat a informací
- Nutnost zvýšení kvalifikace zaměstnanců
- Nutnost pořízení dalších potřebných atributů

Nutnost pořízení nové výpočetní techniky je vždy spojená s celkem vysokými cenovými náklady, nehledě na časové hledisko. V případě nevyhovující výpočetní techniky je nutno zakoupit odpovídající techniku a systémy tak, aby bylo možné je nejen využít pro implementaci BIM systému, ale aby mohlo dojít v budoucnosti i k dalšímu rozšíření v jejich užívání. Není tedy vhodné pořizovat novou výpočetní techniku na základě minimálních požadavků BIM systému, ale spíše s ohledem na budoucnost, ve které budou přibývat stále nové a náročnější aplikace, pořídit techniku, která má i potencionální využití.

V tomto směru je opět vhodné uspořádat výběrové řízení za účelem výběru optimální výpočetní techniky. Toto výběrové řízení může probíhat na stejných principech, jako tomu bylo u výběrového řízení na samotné BIM produkty. Rozdíl je především v tom, že parametry jednotlivých hardwarů a softwarů nabízených na trhu s výpočetní technikou, jsou dobře porovnatelné, protože se jedná především o číselné hodnoty. Nicméně není od věci poradit se s odborníkem na toto téma a nechat si například doporučit některé produkty. Stinným aspektem tak zůstává pořizovací cena a nároky na čas, během kterého dojde k výměně výpočetní techniky.

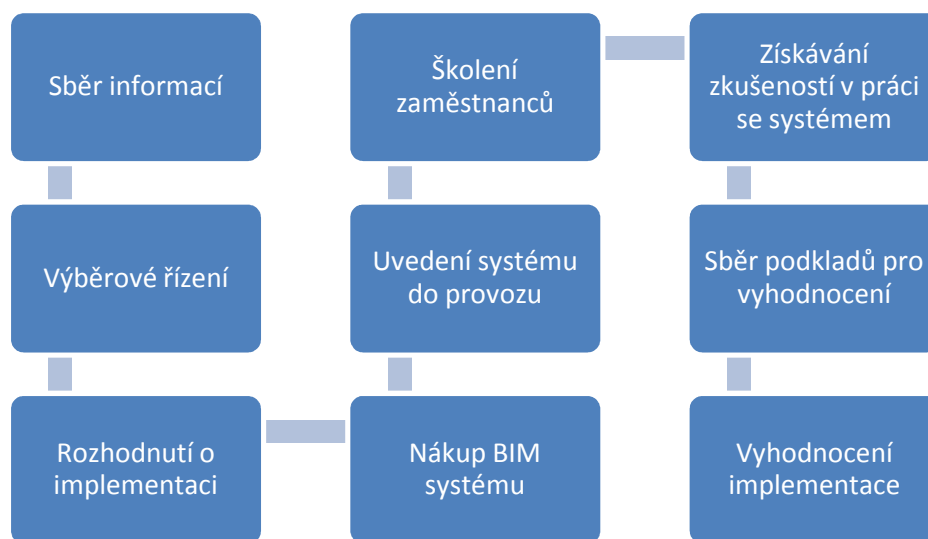
Aby byl zajištěn stálý chod stavební společnosti, musí dojít k přenosu dat a informací, které společnost používá v rámci své pracovní činnosti. Tato data například s informacemi o probíhajících zakázkách či jiných odvětvích společnosti je nutno zálohovat tak, aby nedošlo k jejich ztrátě nebo zneužití. Mnohdy se jedná o data citlivá pro společnost i klienty a zaměstnance a mohlo by dojít v případě, že se dostanou do nepovolaných rukou, k jejich zneužití či zveřejnění. Proto pokud je vyřazená výpočetní technika nadále určená k prodeji nebo jinému užívání mimo danou společnost, je nutné veškeré informace vymazat takovým způsobem, aby nemohlo dojít k jejich opětovnému získání. Toto lze provést ovšem až po přenosu příslušných dat na novou výpočetní techniku a kontrole správnosti a hlavně úplnosti přenesených dat.

Během výběrového řízení a přípravy implementace se také může ukázat, že znalosti zaměstnanců v práci s výpočetní technikou jsou na tak nízké úrovni, že by případné zaškolení na BIM systému bylo pouze plýtváním prostředků, protože by nestačilo

k ozřejmění všech souvislostí a zaučení v práci se systémem. V takovém případě je vhodné zajistit pro zaměstnance výukové školení v základních operacích s výpočetní technikou. Toto opatření sice nese další náklady a časové prodlevy, ale společnost tak získá jasnou představu o schopnostech svých zaměstnanců při práci s výpočetní technikou.

Co se týče dalších potřebných atributů, jedná se především o zajištění dalších nutných součástí, bez kterých by samotná implementace BIM systému neměla smysl. Některé systémy například využívají datové základny cizích zemí a je nutné dokoupit jejich české alternativy nebo pro zajištění chodu zvoleného systému je nutné zajistit další podpůrně softwarové doplňky a tak podobně. Informace o těchto skutečnostech musí být zřejmé již před samotným rozhodnutím a zvolením konkrétního systému. Mohlo by se totiž ukázat, že splnění veškerých okolních požadavků BIM systému vyjde cenově nákladněji, než samotný systém.

Jestli se samotná implementace vůbec uskuteční, záleží vždy na vedení společnosti. Výsledkem výběrového řízení může být s ohledem na okolní informace také nedoporučení žádného ze systémů, jelikož by v dané situaci, ve které se společnost nachází nebyl přínosem, ale pouze zbytečným prvkem. Zejména u malých společností, které nechtějí působit jako subdodavatelé pro velké stavební podniky a orientují se na menší stavební projekty, je důležitá míra přístupu k zadání zakázek ve formě informačního modelu budovy. Jak již bylo řečeno, malé stavební projekty jsou zatím stále projektovány klasickou formou, kde model budovy působí spíše k vizuálnímu, než informačnímu účelu.



Obr. 24: Proces implementace BIM systému, Zdroj: Vlastní

Vzhledem k rychlé dostupnosti BIM systémů, která se pohybuje v rámci několika dní od potvrzení objednávky, probíhá samotná implementace velmi rychle. Pouze je nutné naplánovat školení zaměstnanců stavební společnosti. Pokud se školení koná ve firemních prostorách je vhodné, aby probíhalo v nějaké zasedací místnosti, která má možnost velkoplošné projekce, a aby byli přítomni všichni zaměstnanci, které je

třeba zaškolit. Nadále by v místnosti měla být všechna zařízení, která společnost hodlá využívat, nejlépe tak, aby každý z účastníků školení pracoval samostatně.

Školení, které je jedním z důležitých procesů při realizaci implementace BIM systémů, jak je evidentní z Obr. 24, je nutné sloučit s chodem společnosti, proto je vhodné vybírat měsíce a části měsíců, které jsou méně náročné na pracovní činnosti ve společnosti. Nejčastěji to bývá v letních a zimních měsících, kdy mají přípravaři a rozpočtáři méně práce. Cena školení se nepohybuje v závislosti na počtu školených osob, ale většinou je závislá na počtu hodin a dní, které školiteli zabere školení zaměstnanců společnosti. Proto je vhodné zaškolit co možná nejvíce zaměstnanců z důvodu možné nahraditelnosti. Společnost by měla předpokládat, že školení budou muset zaměstnanci věnovat maximální pozornost, proto by na dny připadající na školení neměli být dohodnuté žádné důležité záležitosti, které by museli zaměstnanci řešit.

Vlastní implementace je pak složena ze třech částí. V první části dojde k instalaci jednotlivých BIM systémů do výpočetní techniky. Druhá část obsahuje zaškolení v práci s konkrétním BIM systémem. Třetí fáze je čistě uživatelská a praktická, kde se zaměstnanci společnosti snaží přizpůsobit novému prostředku. Ke každému systému existuje manuál jak se systémem zacházet, popřípadě je možné dílčí problémy řešit formou kolektivního řešení. Pokud by zaměstnanec při práci narazil na problém, který není schopen odstranit vlastními znalostmi a zkušenostmi a ani nikdo z jeho kolegů není v řešení úspěšný, existuje vždy možnost obrátit se na školitele a formou například e-mailového dotazu rozebrat daný problém. Úroveň vstřícnosti školitele v řešení problémů napoví společnosti, zda v případě dalších školení nezvolí raději jiného školitele. Další možností při řešení problémů je využívání poradenských služeb výrobců systémů, kam je možno se s dotazem obrátit.

Dokonalé zvládnutí nových systémů si vyžaduje čas a není otázkou několika dní. Čím více zkušeností zaměstnanci získají při práci se systémy, tím lépe a rychleji budou postupovat při plnění svých úkolů. Tím se zvýší i efektivita ve využívání BIM systému a plně tak budou moci využít potenciál, který jim daný systém přináší. Z počátku může docházet k chybám či omylům a proto je nutné dbát na důslednou kontrolu veškerých výstupů a závěrů, které daný pracovník generuje. Samotná implementace, ať probíhá seberycheleji, končí až v okamžiku, kdy se většina zaměstnanců přizpůsobí novým podmínkám práce. Úroveň dosažené kvality a efektivity pak musí být minimálně větší, než tomu bylo u starých procesů řízení stavebních projektů. Aby mohlo dojít k objektivnímu posouzení zda daný systém je efektivní a zda byla jeho implementace správným krokem, musí dojít k vyhodnocení samotné implementace. Tato záležitost je však dlouhodobou činností opírající se o řadu informací sesbíraných ve společnosti v dostatečně širokém časovém horizontu, který je následně porovnán s výsledky v době před implementací BIM systému.

### 3.4. Vyhodnocení implementace BIM systému

Aby mohlo dojít k objektivnímu vyhodnocení celé implementace, musí mít společnost jasně stanovené a měřitelné cíle, kterých chce pomocí implementace BIM systému do svého výrobního procesu dosáhnout. Kvůli objektivitě je důležitá hlavně měřitelnost parametrů zvolených cílů. Pokud nejsou cíle stanoveny, pak se jedná pouze o subjektivní posouzení implementace a toto posouzení se může lišit individuálně, v závislosti na jeho postojích a prioritách.

Vyhodnocení zavedení nových systémů také nelze provádět příliš brzy po implementaci, protože je nutné, aby se zaměstnanci se systémem sžili a dokázali v něm pracovat. Čím více prostoru zaměstnanci dostanou pro zapracování, tím by měli dosahovat lepších výsledků v měřitelném období, které bude následně posuzováno.

Zvolení cílů a vymezení časového horizontu, který má být vytýčen k jejich splnění je dosti složitá záležitost, protože na výsledky vyhodnocení má vliv mnoho vnějších faktorů. Jednotlivé cíle by rovněž měly být splnitelné a reálné. Vhodným cílem pro zvolení je například:

- Zvýšení počtu získaných zakázek, například 2 roky po implementaci systému o 10 % ročně
- Zkrácení doby potřebné pro vytvoření cenové nabídky o například 15 %
- Využití BIM systému například alespoň u 80 % výběrových řízení, kterých se společnost účastní v daném roce

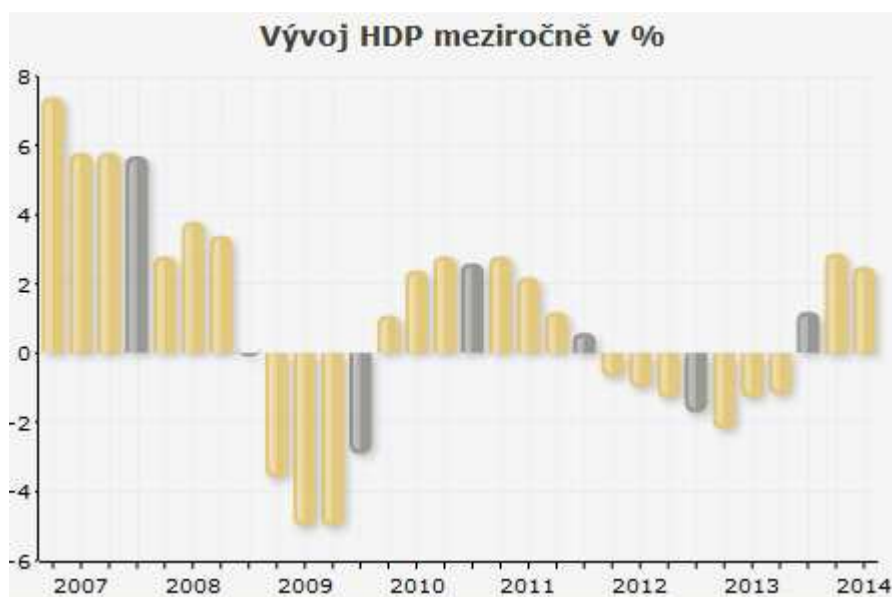
Výše uvedené cíle se samozřejmě mohou lišit v závislosti na prioritách společnosti, která je stanovuje. Při vyhodnocování jednotlivých cílů musíme dbát na dostatečný časový rámec, ve kterém budou dané výstupy měřeny. Čím delší dobu bude prováděno měření, tím se dopracujeme přesnějších výsledků a eliminujeme tak do značné míry vnější vlivy, které mají vliv na získané hodnoty. Nejvhodnější je započít měření v době, kdy si je společnost jistá, že zaměstnanci již ovládají nový systém. Vyhodnocovat se dají průběžně jednotlivé roky či delší nebo kratší období v závislosti na požadovaném cíli. Vhodné je měřit cíle i v rámci implementace a doby, kdy se zaměstnanci zaškolují a seznamují s prací v systému. Můžeme tak plynule vytvořit obraz vývoje plnění jednotlivých určených cílů.

Pokud je obraz vývoje takový, že se křivka vývoje od počátku měření plynule blíží každým rokem ke splnění cíle, pak může společnost z tohoto vývoje vydedukovat, že dochází k plynulému zlepšení a plnění cíle. Jestliže však jednotlivé ročníky, využívá-li společnost této časové hodnoty, mají i zápornou tendenci přiblížení k cíli a defakto se tak od cíle oddalují, musíme zjistit z jakých důvodů a příčin tomu tak je. Může se jednat o zásah vnějších vlivů, ale rovněž může jít i o vnitřní působení ve společnosti, například změnou personálního složení, kdy je zkušený zaměstnanec nahrazen nezkušeným, který tak sníží výkon celé společnosti. Zejména v malých

společnostech při malém počtu zaměstnanců hrají tyto změny velkou roli, jelikož statisticky pracuje společnost s malým množstvím vzorků. Čím větší společnost a větší počet zaměstnanců, tím se taková ztráta výkonu rozloží a do značné míry eliminuje a není tak patrná.

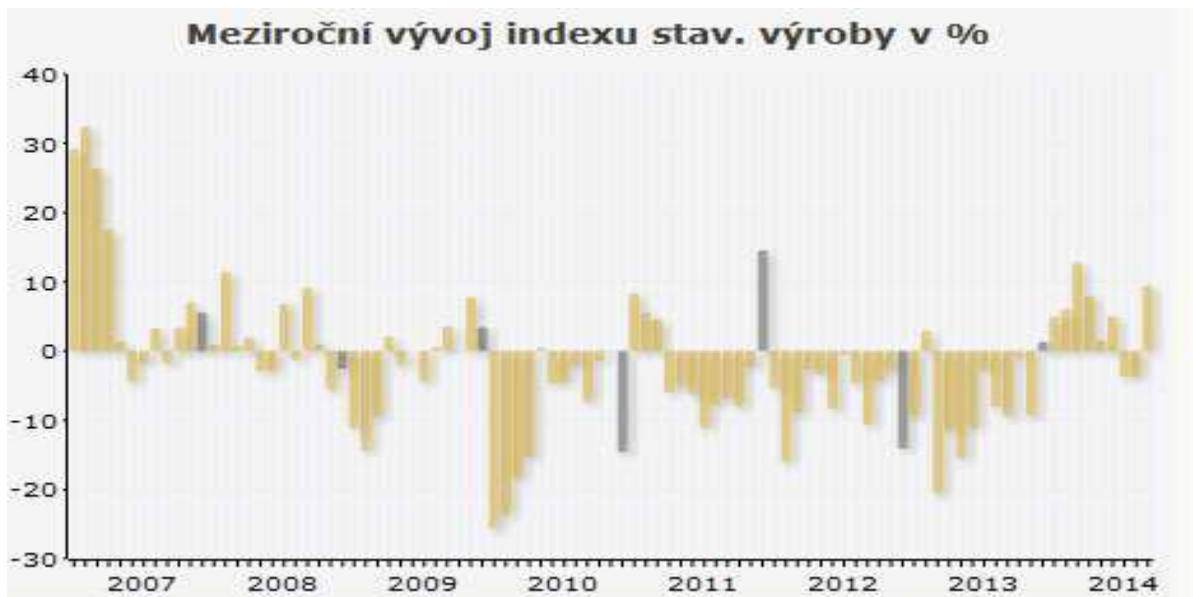
Vnitřní vlivy sice také ovlivňují výsledky, kterých společnost dosahuje, jsou ale víceméně předvídatelné, protože je vyvolává vnitřní dění ve společnosti. Stavební společnost tak může do značné míry zmírnit jejich negativní dopad. V případě výměny zaměstnance se například může snažit o nahrazení novým zaměstnancem s odpovídajícími znalostmi a zkušenostmi, aby nepoklesla výkonnost společnosti. Dalším klasickým příkladem vnitřních vlivů může být změna strategie společnosti.

Vnějších vlivů, které mají vliv na měření konkrétních cílů v určitém časovém období je mnoho. Většinou na ně společnost nemá žádný vliv a musí se s nimi vyrovnávat. Vnější vlivy jsou do jisté míry řízené a zčásti odhadnutelné, jedná se především o politicko-ekonomické dění v daném státě. Rozhodující je zda se ekonomika nachází na vzestupu nebo je jako nyní v České republice zatížena dlouhotrvající finanční krizí, což je patrné z dlouhodobého poklesu nebo nárůstu HDP, jak je patrné na Graf. 2. Dále jsou důležité kurzy jednotlivých měn pro nákup materiálů. Rovněž se může jednat o změny cen pohonných hmot, válečné konflikty, daňové a legislativní změny, počasí apod.



Graf 2: Meziroční vývoj HDP v České republice, Zdroj: <http://www.kurzy.cz/makroekonomika/hdp/> dostupné k 28. 11. 2014

Všechny tyto vlivy při posuzování implementace nutno zohlednit, jelikož se může stát, že implementace proběhne na rozhraní jednotlivých ekonomických období. Do chvíle implementace mohlo docházet k nárůstu ekonomiky a tím i investicím ze strany investorů a posléze ke stagnaci a následnému poklesu. Jak je patrné z Graf. 3 je meziroční vývoj indexu stavební výroby značně nestabilní.



Graf 3: Meziroční vývoj indexu stavební výroby, Zdroj: <http://www.kurzy.cz/makroekonomika/stavebnictvi/> dostupné k 28. 11. 2014

Výsledky vyhodnocení nám dokáží udat, zda byly splněny konkrétně vytýčené cíle. Pokud nebyly splněny a výsledky nasvědčují tomu, že ani splněny nikdy nebudou, je vhodné přijmout opatření a odhalit důvod nezdaru implementace. Pokud výsledky nasvědčují splnění cílů, ale s časovým přesahem vyměřeného časového rámce, pak je vhodné přehodnotit i zadaný cíl a zda mu bylo poskytnut dostatečně velký časový rámec. Pokud byly cíle splněny, pak je vše v pořádku a implementace a samotné zařazení nového výrobního procesu proběhlo úspěšně.

## 4. Výběr BIM systému pro konkrétní stavební společnost

V kapitole 3. a následujících podkapitolách této diplomové práce, byl určen jeden z možných způsobů, jakými by mohla probíhat implementace BIM systému do stavebního podniku. V následujících kapitolách bude tento způsob aplikován na konkrétní stavební společnost. Po vyhodnocení všech aspektů, pak bude, nebo nebude, stavební společnosti doporučen konkrétní BIM systém. V případě, kdy závěry hodnocení nebudou příznivě nakloněny implementaci BIM systému, bude společnosti doporučeno vyčkat s implementací popřípadě zvolit implementaci systému, který se týká jiné části podnikatelských zájmů společnosti.

Nedoporučení implementace BIM systému ovšem neznamená, že je celkově pro všechny podobné stavební společnosti implementace nevhodná. Tento výsledek může být způsoben špatnými vědomostmi společnosti o dané problematice, vysokými pořizovacími náklady, nevhodnosti konkrétních systémů, apod. Společnost může například požadovat vysoké přínosy od principu informačních modelů budov, ale zároveň není ochotna vynaložit dostatečné množství finančních prostředků na realizaci implementace a dalších nezbytných okolních nákladů.

Vzorový případ a závěry plynoucí z jeho šetření jsou použitelné pouze pro danou konkrétní společnost. Je možné využití obecného postupu implementace nikoliv však číselných podkladů a informací, které jsou získány od této konkrétní stavební společnosti. Jak již bylo řečeno, z důvodu rozličnosti jednotlivých stavebních podniků jsou závěry, které přinese případová studie, využitelné pouze pro společnost, která byla nápomocna při zpracování této studie. Pokud by některý další subjekt na základě výstupů z případové studie paušalizoval její závěry i na jiné společnosti, dopouští se tak mylného a neověřeného závěru, od kterého se autor této diplomové práce distancuje. Závěry vzorového případu budou využity pro interní potřeby konkrétní společnosti a budou sloužit jako jeden z podkladů při rozhodování o vhodnosti implementace BIM systému do konkrétní společnosti.

Oblast zájmů odborníků v problematice informačních modelů budovy se v souvislosti se stavebními společnostmi ve většině případů orientuje na velké stavební podniky, které mají lepší předpoklady k využití veškerých potenciálů, které systém informačních modelů budov přináší. Potencionální využití BIM systému u malých stavebních podniků však není předmětem takového zájmu, ačkoliv malé stavební společnosti co do počtu mnohonásobně převyšují velké společnosti. Velké stavební podniky také využívají služeb menších společností ve formě subdodavatelských prací a tím se i malé společnosti mohou dostat do styku s velkými stavebními projekty.

Jak již bylo několikrát zmíněno, důležitým aspektem pro efektivní využití potenciálu informačních modelů budov je, že veškeré subjekty spolupracující na stavebním projektu přijmou tento princip za svůj a budou jej využívat. Ačkoliv je trh s BIM systémy celkem obsáhlý, pro klasické stavební společnosti, které se zabývají



převážně realizací stavebních objektů, není dostupno příliš vhodných systémů, které by bylo možné využívat. Dostupné systémy jsou pak svou cenou a mírou využitelnosti určeny spíše pro realizaci velkých stavebních projektů.

Malý stavební podnik byl vybrán z důvodů, že současná dostupná literatura se zabývá především velkými stavebními podniky a nikoliv společnostmi, které jsou malé a zabývají se většinou malými stavebními projekty. Autor má také zkušenosti s malým stavebním podnikem spočívající v jeho dlouholeté spolupráci s tímto podnikem. Při seznámení s BIM principy autora napadla myšlenka, zda by se daly podstatným způsobem využít v malé stavební společnosti, a to nejen v té, ve které je zaměstnán, ale i v jiných obdobných společnostech. Stavební společnost, která se uvolnila poskytnout informace a vnitropodniková data k realizaci případové studie, si v rámci spolupráce vymíňuje, že její obchodní název nebude publikován v diplomové práci samotné a ani v případných výzkumech, které by autor nebo někdo jiný zpracovával na základě této diplomové práce.

#### **4.1. Stavební společnost**

Stavební společnost poskytující podklady a informace k realizaci případové studie vznikla v roce 1997 jako sesterská společnost společnosti založené stejným zakladatelem v roce 1990. Důvodem založení nové stavební společnosti bylo rozšíření služeb a dodávek pro zákazníky. Nová společnost byla založena jako společnost s ručením omezeným. Obě společnosti fungují do dnešního dne a úzce spolu spolupracují. Nově vzniklá stavební společnost se již od svého založení v roce 1997 řadí na českém stavebním trhu mezi malé stavební podniky. Stavební společnost je nadále autorizována a vlastní ochranou známku. V neposlední řadě je stavební společnost vlastníkem certifikátu ISO 9001.

V době největší expanze měla společnost přibližně 70 zaměstnanců a byla převážně orientována na státní veřejné zakázky. Stavební podnik byl však řízen absolutisticky jedním jednatelem společnosti. V roce 2007 došlo k náhlé osobní krizi jednatele společnosti způsobené nemocí, kdy vedení společnosti prakticky 6 měsíců nefungovalo. Stavební společnost však díky silným základům a nepřítomnosti finančních závazků u věřitelů tuto krizi přestála. Po návratu jednatele společnosti muselo dojít k redukci společnosti na míru úměrnou jeho zdravotnímu stavu. Počet zaměstnanců a zakázek byl zredukován a stavební společnost přešla spíše k zakázkám ze soukromého sektoru. Tento přechod a neplánovaná očista se však pro společnost staly výhodné v době nástupu ekonomické krize v roce 2009. Tím, že došlo ke značné redukci nákladů společnosti a orientací na soukromý trh se společnost mimoděk připravila na ekonomickou krizi, kterou sice v jejím průběhu pocítila, ale z hlediska existenčního nebyla stavební společnost zatím ohrožena. V roce 2012 byla pak společnost předána novému majiteli, který se stal rovněž

jednatelům společnosti. V současné době má tak stavební společnost jednoho majitele a dva jednatele, kteří mohou jednat nezávisle na sobě.

Již od začátku svého založení je stavební společnost budována jako rodinný podnik s dlouholetým cílem, kterým je udržet stavební společnost v chodu a snažit se o pozvednutí majetku a výnosů ze společnosti tak, aby další generace rodinných vlastníků mohla navázat a případně rozšířit působení společnosti. Momentálně je vedení společnosti v rukou druhé generace, která se bude snažit maximálně využít svého vzdělání v daném oboru ke zlepšení pracovních postupů ve společnosti.

Stavební společnost má hlavní sídlo v Plzeňském kraji. Ovšem orientace stavební společnosti spíše směřuje na pražský a středočeský stavební trh, kde působí již od svého založení a kde patří mezi malými stavebními podniky k vyhledávaným dodavatelům pro kvalitu prováděných staveb i ostatních služeb. Přibližně 50 % všech realizovaných zakázek tvoří zakázky od investorů, kteří se společností v minulosti již spolupracovali nebo se k nim donesly kladné reference o společnosti, například od sousedů, známých, rodinných příslušníků, kteří zkušenost se společností mají. Z tohoto důvodu stavební podnik důkladně dbá na dobré jméno společnosti a šíření kladných referencí. Za svou dlouholetou činnost stavební podnik realizoval celou řadu veřejných i soukromých zakázek. Ačkoliv je v současné době spíše orientován na soukromý stavební trh, není vyloučeno, že se nezapojí do nějakého výběrového řízení na veřejnou zakázku.

Strategie stavební společnosti
<ul style="list-style-type: none"><li>• Kvalitní příprava cenové nabídky</li><li>• Kvalitní předrealizační příprava</li><li>• Užívání kvalitních materiálů</li><li>• Nebrání záloh</li><li>• Včasné placení pohledávek</li><li>• Kvalita prováděných prací</li><li>• Kvalifikovanost zaměstnanců</li><li>• Používání moderních technologií</li></ul>

Obr. 25: Strategie společnosti spolupracující na případové studii, Zdroj: Stavební společnost

Stavební společnost dbá především na kvalitní předrealizační přípravu stavby, jak je patrné z Obr. 25. Důraz pak klade především na kvalitní zpracování cenové nabídky pro investora. Společnost se vždy snaží investora připravit na maximální možnou cenu díla. Z tohoto důvodu si může dovolit svoji nabídkovou cenu uvádět ve smlouvě o dílo jako limitní cenu stavby. Rozdílem mezi smluvní cenou a skutečnou cenou stavby se tak stávají více či méně práce, realizované buď z nutnosti díla, nebo na požadavek investora. Skutečná cena za dílo pak může být navýšena nebo naopak snížena. Společnost nemá ve zvyku tzv. „podsekávat zakázky“, kdy by schválně uvedla nižší nabídkovou cenu za účelem vyhrát výběrové řízení. Společnost vytváří cenové rozpočty co nejpodrobněji, aby mohla případným investorům doložit veškeré náklady spojené se stavbou a tím i obhájit oprávněnost výše nabídkové ceny.

Z tohoto důvodu se jí stává, že patří ve výběrových řízeních mezi společnosti, které jsou cenově dražší.

Předmětem podnikání stavební společnosti je zejména provádění stavebních prací a úprav. Stavební společnost má dokonce zkušenosti se stavebními úpravami historických a památkově chráněných objektů. Do předmětu podnikání stavební společnosti patří:

- Výroba, obchod a služby neuvedené v přílohách 1 až 3 živnostenského zákona
- Provádění staveb, jejich změn a odstraňování
- Vodoinstalatérství, topenářství
- Silniční motorová doprava - nákladní vnitrostátní provozovaná vozidla o největší povolené hmotnosti do 3,5 tuny včetně, - nákladní vnitrostátní provozovaná vozidla o největší povolené hmotnosti nad 3,5 tuny, - nákladní mezinárodní provozovaná vozidla o největší povolené hmotnosti do 3,5 tuny včetně, - nákladní mezinárodní provozovaná vozidla o největší povolené hmotnosti nad 3,5 tuny

Oproti velkému množství obdobně velkých a menších společností pracuje stavební společnost bez záloh, což rozhodně v kategorii malých společností není obvyklé. Stavební společnost provádí fakturaci v závislosti na smluvní dohodě a charakteru zakázky většinou po určitých stavebních etapách. Fakturace je vždy prováděna na základě zjišťovacích protokolů, které schvaluje investor nebo jím pověřený zástupce.

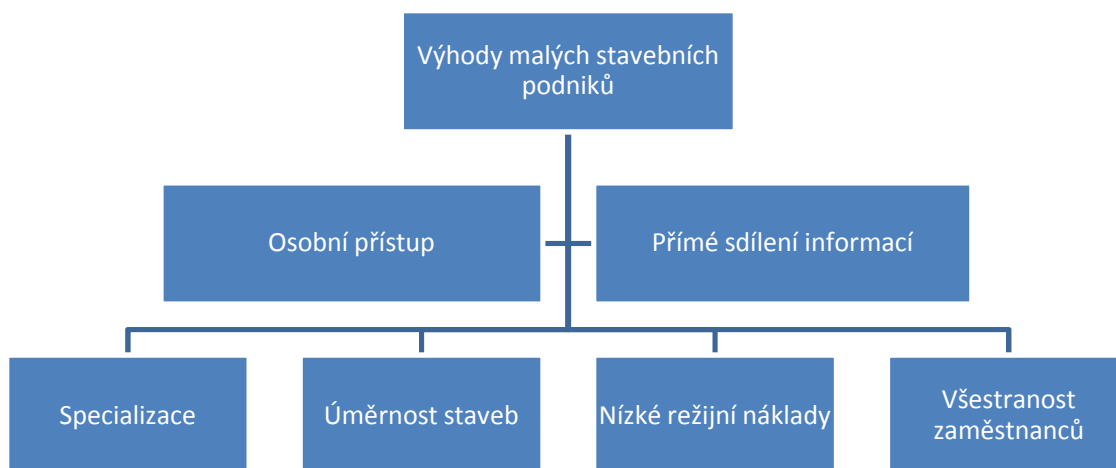
V současné době má stavební společnost 17 zaměstnanců, z toho pouze 10 zaměstnanců je v trvalém pracovním poměru. Zbytek je doplňován agenturními pracovníky či subdodavateli. Společnost se snaží co největší podíl prací na stavbách zastat vlastními pracovními prostředky, ale z důvodu provozních a ekonomických je nutné některé činnosti jako jsou například elektrikářské, tesařské, truhlářské a klempířské práce, zajišťovat formou subdodávek. Pokud se nejedná o speciální subdodavatelské práce, jsou veškeré subdodávky prováděny subjekty k nimž má společnost důvěru a spolupracuje s nimi delší dobu.

Personální politika stavební společnosti přijímá pouze kvalifikované pracovníky s dokladem o ukončení vzdělání, například výučním listem. Společnost chápe, že absolventi učňovských, středoškolských a vysokoškolských ústavů nemohou mít potřebné zkušenosti z praktického chodu společnosti. Z tohoto důvodu společnost přijímá nové zaměstnance i po vyučení. Dříve společnost spolupracovala se Střední průmyslovou školou stavební v Plzni, odkud brala studenty v rámci jejich praktického výcviku.

Zaměstnanci jsou v rámci společnosti hodnoceni mzdou, která se skládá z kombinace mzdy hodinové a úkolové. Důraz je kladen především na úkolovou mzdu, kde se jasně projeví schopnosti jednotlivých pracovníků. Tímto způsobem se vyselektuje značné množství pracovníků, kteří buď nestíhají pracovnímu tempu

stálých zaměstnanců nebo nedosahují jejich kvalit. Tento motivační způsob odměňování má za následek, že s ohledem na nízký počet zaměstnanců dosahuje společnost vysoké efektivity při provádění prací, čímž se zvedá výsledný profit z práce nejen samotným zaměstnancům, ale i společnosti.

Díky malému počtu zaměstnanců, kteří vytvářejí hodnoty přímo na staveništi, je omezen i správní aparát společnosti. V současné době jsou v čele společnosti dva jednatelé, kteří se v rámci svých pravomocí snaží řídit společnost. Oba jednatelé mají společnou asistentku, která se stará především o běžnou agendu společnosti a v případě nutnosti je k dispozici jednatelům a spolupracuje s nimi. Jednatelé společnosti zajišťují veškeré činnosti společnosti od získávání nových zakázek, tvorbu rozpočtů, strojní a materiálového zajištění staveb, tvorbu mezd zaměstnanců apod. Tyto všechny činnosti a mnoho dalších musí jednatelé společnosti ovládat a včas plnit i za cenu pomoci od asistentky. Účetní a právní činnosti si stavební společnost zajišťuje externě. Z důvodu nízkého počtu zaměstnanců je důležitá jejich všestrannost. Stavební společnost například využívá vlastní silniční motorovou dopravu, díky níž si sama zásobuje jednotlivé stavby a nadále z nich odváží odpad a podobně. Zaměstnanec, který je pověřen zásobováním staveb je tentýž, který má ve společnosti na starosti zdravotně-technické instalace.



Obr. 26: Výhody malých stavebních podniků, Zdroj: Vlastní

Jednotlivé stavební projekty jsou pak přímo na stavbě řízeny jednotlivými mistry. Toto přímé řízení usnadňuje komunikaci v rámci společnosti a je tak velkou výhodou, jak je patrné z Obr. 26. Náplní práce mistra je dohlédnout na plynulý chod stavby. Stavební mistr se nadále stará o styk s investorem a subdodavateli. Nadále se mistr stará o zásobování stavby, kdy požadavky na konkrétní stavbu předává jednou týdně vedení společnosti. Stejně tak se podílí na tvorbě mezd jednotlivých zaměstnanců, kdy eviduje jejich výkony a tyto podklady předává vedení společnosti k dalšímu použití. Nedílnou součástí práce stavebního mistra je také každodenní fotodokumentace stavby a důležitých součástí stavebního projektu. Stavební společnost si nadále zakládá na kvalitních zápisech do stavebního deníku, který mistr zhotovuje každý den práce na stavbě.

Jelikož je většina stavebních projektů realizována v Praze a jejím okolí, zajišťuje společnost dopravu a ubytování pro vlastní zaměstnance přímo v Praze. Z tohoto důvodu se vždy před odjezdem zaměstnanců, většinou v pondělí ráno, uskutečňuje porada vedení a mistrů, kde jsou rozděleny úkoly na týden a předány potřebné podklady. V rámci jednotlivých stavebních projektů pak stavební společnost preferuje uskutečňování kontrolních dnů, a to minimálně jedenkrát do týdne. Na kontrolním dnu se pak v závislosti na potřebě řeší dílčí problémy či ostatní záležitosti spojené se stavebním projektem. Na kontrolním dnu je vždy přítomen mistr, zástupce investora nebo sám investor a zástupce vedení společnosti, tedy jeden z jednatelů. Pokud to okolnosti vyžadují, je přizván i projektant zhotovující projektovou dokumentaci či jiné potřebné subjekty.

Stavební společnost se snaží hledat vedoucí pracovníky ve vlastních řadách a proto většina současných zaměstnanců si již vyzkoušela pozici mistra, alespoň u dílčích činnostech na stavbě. Vždy tak docházelo pod odbornou kontrolou zkušených zaměstnanců, aby se v případě nutnosti zamezilo vzniku problému vlivem špatného rozhodnutí. Tento způsob dává každému zaměstnanci šanci na postup hierarchií společnosti vzhůru a zároveň si vyzkouší práci na zodpovědné pozici. Tato zkušenost pak zaměstnanci ukáže jaké jsou výhody a nevýhody řídicí pozice, která je spojena se značnou zodpovědností. V případě, že se zaměstnanec na pozici mistra neosvědčí, je zařazen zpět mezi ostatní pracovníky. Pokud se osvědčí pouze zčásti, může vykonávat funkci zástupce mistra, který vede stavbu v mistrově nepřítomnosti.

V rámci politiky stavební společnosti je také práce s kvalitními stavebními materiály. Pokud má společnost pochybnosti o kvalitě materiálů určených projektem nebo požadovaných investorem, tak jej na tuto skutečnost vždy upozorní. Nekompromisní je společnost zejména pokud se jedná o kvalitu hydroizolačních materiálů a jednotlivých řešení jejich detailů. Společnost využívá od uvedení na český stavební trh systém foliových hydroizolačních systémů a za celou dobu užívání neměla jedinou reklamaci ohledně chybného provedení hydroizolačních konstrukcí. V případě, že projektová dokumentace udává řešení hydroizolací, například asfaltovými pásy, tak se společnost snaží změnit názor investora a použít techniku termoplastů, která je dle mínění společnosti efektivnější a lepší.

Hlavní sídlo společnosti se nachází v Plzeňském kraji. Ve stejném kraji má společnost pronajaté skladové prostory pro uložení techniky a výrobních prostředků. Kanceláře společnosti se nacházejí v Plzni. Osazenstvo kanceláře tvoří jednatel společnosti a asistentka. Aby stavební společnost mohla svoji nabídkovou cenu označit za limitní, musí si nejprve zhotovit vlastní výkazy výměr, aby měla jistotu, že jsou přesné a úplné. Na základě těchto výkazů je pak zpracován cenový položkový rozpočet stavby.

Veškeré práce na výkazu výměr a rozpočtech jsou nyní prováděny ručně za pomoci vlastních výpisů z projektové dokumentace, která bývá nejčastěji dodávána v tištěné podobě. V případě získání zadání projektové dokumentace v počítačové podobě se

společnost setkává spíše s formáty pdf. nebo dwg. Informační model jako zadání pro vypracování nabídky stavební společnost ještě nezískala. Pokud zadání zakázky obsahovalo model budovy, jednalo se vždy pouze o vizuální pomůcku, která obsahovala minimální množství informací. K zobrazení modelu budovy společnost využívá nástroje, které jsou volně ke stažení z internetu. Jedná se například o nástroj Trimble SketchUp apod.

Stavební podnik předpokládá pozvolné šíření principu informačních modelů budov do všech částí stavebního odvětví, a proto by byl rád včas připraven na spolupráci s ostatními subjekty touto formou. Dále se díky osvojení tohoto principu bude moci zúčastňovat i v budoucnu veřejných zakázek. Stavební společnost totiž předpokládá, že vývoj veřejných zakázek bude v České republice probíhat stejně jako je tomu v zemích západní Evropy, jako je Velká Británie, kde BIM principy budou muset být realizované všechny veřejné zakázky. V neposlední řadě by pak společnost chtěla zvýšit efektivitu předrealizační přípravy zakázek. Vedení podniku si uvědomuje potenciál, který princip informačních modelů budov přináší a je přesvědčeno, že přínosy těchto systémů vynahradí nevýhody, které jsou s nimi spojovány.

Společnost by ráda některý z BIM systémů implementovala, ale záleží na okolnostech. Implementace v současné době znamená nemalé finanční zatížení a to s ohledem na probíhající ekonomickou krizi není zrovna ideální. Využívání BIM systému by mohlo znamenat konkurenční výhodu, ale v současné době se při malém využití těchto systémů nedá tato výhoda blíže specifikovat. Stavební podnik se bude o budoucí implementaci rozhodovat i na základě této případové studie a závěrech, které z ní vyplynou.

#### **4.2. Výběr vhodného BIM systému pro stavební společnost**

Před samotným výběrem BIM systému byla nezávisle na diplomové práci provedena pasportizace výpočetní techniky, kde byla zhodnocena její kvalita, stav a možnost potencionálního využití. S ohledem na výsledek pasportizace se společnost rozhodla zlepšit stav výpočetní techniky tím, že zakoupí nové počítače. Důvodem bylo odhalení, že současná technika je poměrně zastaralá a rychlostně ani objemově nevyhovuje potřebám společnosti. Vedení stavební společnosti se proto rozhodlo následovně:

- Zakoupí 3 nové stacionární počítače o hodnotě cca 75 000 Kč bez DPH
- Zakoupí 2 nové notebooky v hodnotě cca 40 000 Kč bez DPH

Nově budou zakoupeny 3 stacionární počítače pro kancelářské potřeby. Dále budou zakoupeny 2 notebooky pro operativní potřeby společnosti, zejména pak pro použití přímo na stavbách. Úroveň nové výpočetní techniky bude volena tak, aby do budoucna mohlo dojít i k případnému rozvinutí systému bez nároků na nové

pořizování výpočetní techniky. Nová výpočetní technika bude vybrána zvláště v samostatném výběrovém řízení, které bude následovat až po určení potencionálního BIM systému. Společnost však uvažuje, že zakoupí výpočetní techniku s lepšími, než minimálními požadavky, které bude mít zvolený BIM systém, právě z důvodu budoucího využití.

Stavební společnost je ochotna za novou výpočetní techniku zaplatit cca 25 000 Kč/ bez DPH za jeden stacionární počítač a cca 20 000 Kč/bez DPH za jeden notebook. Společnost nepředpokládá, že by bylo nutné vynakládat na zlepšení výpočetní techniky více finančních prostředků, zvláště pak budou-li zakoupeny pouze počítače bez ostatního hardwarového příslušenství, které firma ve svém inventáři vlastní. Stavební podnik tak hodlá za zvýšení úrovně výpočetní techniky vyčlenit cca 115 000 Kč/bez DPH.

Výsledná cena za pořízení nové výpočetní techniky tedy cca 115 000 Kč/bez DPH, nebude hrát roli na hodnocení výběrového řízení na BIM systém. Nová výpočetní technika bude pořízena jak v případě implementace, tak i v případě, že se implementace nebude realizovat. V posledních letech fungování společnosti totiž do výpočetní techniky nebyly vloženy žádné zásadní finanční prostředky na vývoj a udržení technologické úrovně. Z tohoto důvodu je nutné zkvalitnit výpočetní techniku v dané stavební společnosti bez ohledu na výsledek výběrového řízení a případnou implementaci BIM systému. Z důvodu zastaralé techniky dochází ke špatné kompatibilitě s novými systémy a přibývá případů drobných poruch, které je nutno řešit.

Aby bylo možné provést prvotní výběr BIM systémů, které budou následně posuzovány, zda jsou pro danou společnost vhodné, muselo v první řadě dojít k získání potřebných informací od společnosti. Základní informace, které vedly k prvotnímu výběru BIM systémů byly od společnosti získány za pomoci dotazníkových formulářů, které jsou v rámci diplomové práce označeny Příloha č. 1 a Příloha č. 2. Dotazníky byly rozděleny do dvou skupin, a to podle pozic, které jednotliví pracovníci ve společnosti zastávají.

První dotazník, který je označen jako Příloha č. 1, je určen pro vedení stavební společnosti. Odpovědní jednatele v tomto dotazníku odpovídali na otázky ohledně možností financování případné implementace apod. Pro výběr optimálního systému však byly zásadní odpovědi na otázky zabývající se požadavky na funkce implementovaného systému, které by měl ovládat. V závislosti na těchto požadavcích bylo zvoleno odvětví stavební výroby, kterým se bude implementovaný BIM systém zabývat. Z výsledků šetření tak mimo jiné vyplynulo, že:

- Optimální BIM systém by měl být zaměřen především na předrealizační přípravu zakázky a řízení stavby. Systém by měl ovládat:
  - Tvorbu výkazů výměr
  - Tvorbu rozpočtů
  - Přípravu harmonogramů (časových a finančních)

- Tvorbu limitek materiálů a mezd zaměstnanců
- Evidenci zjišťovacích protokolů
- Pořizovací cena za jednu licenci a školení by neměla přesáhnout 60 000Kč
- Cena potřebných aktualizací a školení za jednu licenci by neměla přesáhnout 12 500 Kč/rok

Na základě výsledků šetření v rámci vedení společnosti byl sestaven druhý dotazníkový formulář, který nese označení Příloha č. 2 v této diplomové práci. Tento Dotazník je zaměřen na zaměstnance společnosti, kteří by měli systém využívat. Formulář byl znovu vyplněn i jednateli společnosti, kteří budou systém také využívat. Dále formulář vyplnila asistentka jednatele a dva stavební mistři, kteří by v budoucnu měli využívat systém pro kontrolu a evidenci stavby. Druhý formulář byl zaměřen spíše k získání informací o zkušenostech zaměstnanců s BIM systémy apod.

Z druhého formuláře jasně vyplývá, že zkušenosti zaměstnanců společnosti s BIM systémy jsou velmi omezené nebo vůbec žádné. Další velmi důležitou informací, která vyplývá z šetření mezi zaměstnanci, je informace, že by budoucí BIM systém měl pracovat v českém jazyce. Pokud by byl BIM systém pořízen v jiném než českém jazyce, znamenalo by to značné komplikace a nutnost nechat zaměstnance podstoupit jazykový kurz. Společnost do budoucna sice plánuje zvýšení jazykové úrovně zaměstnanců, ale v současné době se tímto problémem zabývat nehodlá, jelikož případná implementace BIM systému a běžný chod společnosti by vyčerpaly veškeré časové rezervy. Pokud by však některý z BIM systémů svoji kvalitou značně převyšoval ostatní systémy a jedinou nevýhodou by bylo jazykové rozhraní, společnost by zvažila alternativu, kdy by nejprve zvýšila jazykovou úroveň zaměstnanců a až posléze přistoupila k samotné implementaci BIM systému.

Nadále je z průzkumu patrné, že zaměstnanci stavební společnosti, kteří by měly v budoucnu pracovat s novým BIM systémem ovládají práci s výpočetní technikou alespoň na uživatelské úrovni, což je dostačující předpoklad pro užívání BIM systému, kde je nutné umět využívat funkce konkrétního systému. Nutnost vyšší úrovně v zacházení s výpočetní technikou není nutná.

Díky nedostatku BIM systémů určených primárně pro využití ve stavebních společnostech bylo nutno přikročit k volbě BIM systémů na základě obecných informací a doporučení. Zvolené BIM systémy byly vybrány spíše na základě informací o jejich případném využití a poradě s odborníky v dané problematice. Z hlediska finančního a funkčního byly jednotlivé systémy zkoumány až v rámci hodnocení užšího výběru za účelem výběru optimálního BIM systému.

Na základě získaných informací od vedení společnosti a zaměstnanců a poradě s odborníky bylo vybráno 5 kandidátních systémů, které byly následně podrobeny vícekritériálnímu hodnocení. Mezi zvolené systémy patří:

- DDS-CAD Architekt



- Allplan BCM
- Tekla BIMSight
- Autodesk Navisworks Manage
- Autodesk Quantity Takeoff

Mimo těchto pět BIM systémů byl nadále brán v potaz ještě systém Synchron, jenž ten není na českém trhu distribuován, a proto byl z užšího výběru odstraněn. Je nutné dodat, že některé BIM systémy jako je Revit od společnosti Autodesk, MicroStation od společnosti Bentley Systems nebo ArchiCAD od společnosti Graphisoft částečně ovládají některé z požadovaných funkcí. Tyto systémy jsou však primárně navrženy k tvorbě informačních modelů a projektové dokumentace. Z tohoto důvodu by nebyly plně využity ve stavební společnosti, která se zabývá pouze realizací stavebních projektů a nikoliv jejich návrhy. Spekuluje se, že společnost Graphisoft v současné době vytváří BIM systém, který by měl být určen pro stavební společnosti, ale v době provádění případové studie nebyl tento systém dokončen.

#### **4.2.1. Informace získané o vybraných BIM systémech**

Pro výběr optimálního BIM systému z výše uvedené nabídky byla zvolena metoda vícekriteriálního rozhodování. Aby mohla být tato metoda použita bylo nutné získat odpovídající informace o jednotlivých BIM systémech. Důležité informace byly získávány především formou telefonického rozhovoru od distributorů nebo výrobců konkrétních BIM systémů. V Tab. 1 jsou uvedeny funkce, na které bylo při telefonickém rozhovoru konkrétně dotazováno a společnost by je u implementovaného BIM systému uvítala. V tabulce Tab. 2 jsou pak uvedeny další parametry, které jsou důležité pro konečné hodnocení a jsou zjištěné pomocí telefonických rozhovorů. V kapitole 4.3.2. bude ozřejmáno, které konkrétní hodnoty z uvedených tabulek budou použity v rámci vícekriteriálního rozhodování.

Program Allplan BCM sice má ve svých funkcích tvorbu rozpočtů jak je patrné z Tab. 1, ale v závislosti na tom, že se jedná o produkt určený převážně pro německý trh, jsou zde použity německé cenové soustavy. Přechod na českou cenovou soustavu například od společnosti ÚRS PRAHA a. s. by znamenal vedlejší náklad cca 200 000 Kč a podléhal by smluvnímu vztahu se společností ÚRS PRAHA a. s., která by do programu vložila otevřenou verzi své cenové základny. Díky tomuto vedlejšímu nákladu, který je pro stavební společnost neakceptovatelný, nebude v případě kladného hodnocení vícekriteriálního rozhodování program doporučen stavební společnosti.

Tab. 1: Funkce obsahující vybrané BIM systémy, Zdroj: Vlastní

Název systému	Funkce a tvorba systémů					
	Výkazy výměr	Rozpočet	Zjišťovací protokol	Harmonogramy (časové, finanční)	Limitky materiálů	Limitky mezd
DDS-CAD Architekt	ano	ne	ne	ne	ano	ne
Allplan BCM	ano	ano	ano	ano	ano	ano
Tekla BIMSight	ne	ne	ne	ne	ne	ne
Autodesk Navisworks Manage	ano	ne	ne	ano	ano	ne
Autodesk Quantity Takeoff	ano	ano	ano	ne	ano	ne

Obecné informace o jednotlivých vybraných programech jsou uvedeny v následujících odstavcích. Tyto informace jsou do diplomové práce zahrnuty z hlediska objektivitu a jsou volně dohátelné na internetu viz. příslušné odkazy u každého jednotlivého BIM systému.

**DDS-CAD Architekt** – Systém byl vytvořen společností Data Design Systém, která se specializuje především na tvorbu programů pro TZB jako je DDS-CAD MEP ( pro elektro a vzduchotechniku). Program je určen hlavně pro tvorbu stavebních výkresů v třírozměrném prostoru (3D), včetně půdorysů, libovolných pohledů, perspektiv a samozřejmě řezů. Obsahuje systém vlastních libovolně rozšiřitelných knihoven. Program nicméně vytváří výpis použitého materiálu. S jinými CAD programy může komunikovat pomocí formátu DXF/DWG nebo IFC<sup>3</sup>. Společnosti postačí takové PC, kde dobře fungují Windows (2 GB pro 32bitové Windows a 4 GB pro 64bitové Windows) a grafickou kartu se samostatnou pamětí.

**Allplan BCM** – Tento systém byl vytvořen německou společností Nemetschek. Slouží k transparentnímu plánování nákladů na základě množství materiálů a prací odvozeného z BIM modelu budovy vytvořeného v CAD systému Allplan. Allplan BCM se používá pro stanovení nákladů a množství materiálů a prací. Uživateli poskytuje podporu při vykazování a popisu výkonů. Díky Allplan BCM je vzájemně propojena výkresová dokumentace s výkazy množství, náklady a dokumenty jako je například kniha místností. Při automatizaci výpočtu objemů a nákladů je důležitá možnost sledování takového výpočtu. U grafického výpočtu objemů je zobrazován nejen průběh výpočtu a výsledek, ale také topologie jednotlivých prvků<sup>4</sup>. Doporučené hardwarové požadavky jsou Intel Core i5 nebo i7 procesor nebo kompatibilní, 8 GB RAM, 10 GB volného místa na disku, Grafická karta s Open GL 4.2. Windows 8.1 64-bit.

<sup>3</sup> Více informací na [http://www.walinger.cz/?page\\_id=2#prod\\_DDSCAD](http://www.walinger.cz/?page_id=2#prod_DDSCAD), dostupné k 22. 11. 2014

<sup>4</sup> Více informací na <http://relaunch.allplan-connect.com/cz/faqs/cost-management/faq.html>, dostupné k 22. 11. 2014

**Tekla BIMSight** – Tekla BIMSight byl vytvořen společností TEKLA. Tekla BIMSight je profesionální nástroj pro spolupráci stavebních projektů. Tekla BIMSight umožňuje účastníkům projektu identifikovat a řešit problémy již ve fázi návrhu před zahájením výstavby. Tekla BIMSight je zdarma dostupný na internetu a funguje i jako mobilní aplikace<sup>5</sup>.

**Autodesk Navisworks Manage** – Pochází od společnosti Autodesk. Umožňuje provádět kontroly kolizí. Je to pokročilý nástroj pro simulace a optimalizaci plánování. Vytváří časový model budovy. Umožňuje sledování a analýzu celého projektu. Systém nadále generuje výkaz potřebných materiálů. Autodesk Navisworks nabízí celou řadu funkcí, které usnadňují recenzování projektu. Tyto nástroje umožňují měřit vzdálenosti, plochy a úhly, dále ukládat a sdílet pohledy kamer na model a exportovat tyto pohledy do obrázků. Kromě toho můžete vytvářet příčné řezy pro detailní prohlídku modelu či si nechat údaje exportovat do reportů a zpráv<sup>6</sup>. Navisworks 2015 je aplikace určená pro Windows 7 a Win8 (jen 64-bit), procesor Pentium 4, počítače se 4GB RAM a OpenGL 2.0 grafiku.

**Autodesk Quantity Takeoff** – Je dalším programem od společnosti Autodesk. Jedná se o jednoduchou aplikaci, která umožňuje z nejrůznějších typů podkladů vytvářet výkazy výměr, kalkulovat náklady stavebních projektů či oceňovat nemovitosti. Aplikace je určena především pro kalkulanty, rozpočtáře a odhadce - pomáhá zjednodušit, urychlit a zpřesnit proces oceňování stavebních konstrukcí a materiálů. Ovládá generování výkazů výměr z nejrůznějších typů projekčních podkladů - od skenovaných papírových výkresů po CAD a BIM data<sup>7</sup>. Hardware: Pentium 4 min. 800MHz, min. 2GB RAM (4GB pro 64bitovou verzi), 550MB HDD, grafika 1024x768. Software: Windows 7, Windows Vista (SP2+), Windows XP (SP3+) - 32/64bit verze.

Další informace o jednotlivých BIM systémech jsou k dohledání na konkrétních webových stránkách výrobců a distributorů. Nejdůležitější informace, z nichž budou vybrány kritéria pro hodnocení, se nacházejí v Tab. 1 a Tab. 2. Tyto informace byly získány pomocí telefonických rozhovorů s výrobcí a distributory jednotlivých BIM systémů.

---

<sup>5</sup> Více informací na <http://www.tekla.com/products/tekla-bimsight>, dostupné k 22. 11. 2014

<sup>6</sup> Více informací na <http://www.autodesk.com/products/navisworks/features/all/gallery-view>, dostupné k 22. 11. 2014

<sup>7</sup> Více informací na <http://www.cadstudio.cz/qto>, dostupné k 22. 11. 2014

Tab. 2: Důležité informace o jednotlivých BIM systémech, Zdroj: Vlastní

Název systému	Cena licence (Kč/licence)	aktual. /rok	Cena aktualizace (Kč/licence)	Délka školení (dny)	Cena školení (Kč)	Forma školení	Certifikace	Další školení	počet školení/rok	Cena školení (Kč/osoba)	Jazyk	Ostatní náklady Kč
DDS-CAD Architekt	84 580	1	21 150	1	4 000	do firmy	ne	ano	1	0	cze	0
Allplan BCM	99 630	1	18 000	1	4 400	do firmy	ne	ano	1	3 400	cze	200 000
Tekla BIMSight	0	1	0	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne	anj	0
Autodesk Navisworks Manage	187 702	1	46 925	1	8 000	do firmy	ano	ne	ne	ne	anj	0
Autodesk Quantity Takeoff	60 525	1	15130	2	16 000	do firmy	ano	ne	ne	ne	anj	0

### 4.3. Vícekriteriální hodnocení vybraných BIM systémů

Vícekriteriální rozhodování má za úkol určit optimální řešení z množiny potencionálních řešení. V této případové studii jsou potencionálními řešeními myšleny jednotlivé BIM systémy, které jsou v užším výběru. Optimální řešení pak bude představovat systém, který z této nabídky bude vyhodnocen jako nejvhodnější.

Aby bylo možné rozhodnout o nejlepším BIM systému, musí se nejdříve zvolit jednotlivá kritéria, podle kterých bude každý systém hodnocen. Na základě získaných informací o jednotlivých BIM systémech byl vypracován následující seznam hodnotících kritérií:

- K1 – Pořizovací cena BIM systému
- K2 – Celkové roční náklady na provoz BIM systému
- K3 – Jazyk pracovního rozhraní systému
- K4 – Funkce systému
- K5 – Nutnost pořízení nové výpočetní techniky
- K6 – Nutnost každoročních školení zaměstnanců

K1 – Pořizovací cena BIM systému – Označuje výši nákladů, které bude muset stavební společnost vynaložit na zakoupení jednoho licenčního práva daného BIM systému. Dále jsou zde započítány náklady na školení jednoho zaměstnance stavební společnosti, který bude daný systém využívat.

K2 – Celkové roční náklady na provoz BIM systému – Jde o výši nákladů potřebných pro udržení chodu BIM systému v rámci stavební společnosti. Do těchto nákladů jsou započítány náklady na aktualizace BIM systémů a další případná školení.

K3 – Jazyk pracovního rozhraní systému – Určuje jazyk v jakém daný BIM systém komunikuje s uživatelem

K4 – Funkce systému – Vztahuje se k přítomnosti konkrétních funkcí z Tab. 1 a Tab 9.

K5 – Nutnost pořízení nové výpočetní techniky – Z informací získaných od společnosti proběhne nákup nové výpočetní techniky bez ohledu na implementaci BIM systémů, proto bude u všech BIM systémů hodnocen jako *nutný*.

K6 – Nutnost každoročních školení zaměstnanců – Ukazuje zda je potřeba dalších školení zaměstnanců stavební společnosti v práci s BIM systémem, například po provedení aktualizací apod.

### 4.3.1. Určení vah jednotlivých kritérií

Každému z kritérií K1 až K6 je přiřazena určitá váhová hodnota daného kritéria. Tato váhová hodnota bude určena dvěma metodami, a to metodou bodovací a metodou pořadí. Z výsledků těchto dvou metod bude určena konečná váha kritéria. Tato konečná váha bude určena pomocí aritmetického průměru z výsledků metody bodovací a metody pořadí

Metoda pořadí, jejíž výsledky jsou uvedeny v Tab. 3, a jejíž pomocí byla určena dílčí váha kritéria, funguje na základě hodnocení priorit. Jednotlivá kritéria jsou seřazena podle priority od 1 do 6. Hodnotám jsou pak zadána čísla pořadí v opačném smyslu, než je tomu u pořadí. Součtem hodnot pak dostaneme koeficient, který použijeme v dalším výpočtu. V tomto případě je koeficientem číslo 20. Dále pak podělíme příslušnou hodnotu kritéria koeficientem a získáme váhovou hodnotu.

Tab. 3: Hodnoty vah jednotlivých kritérií (Metoda pořadí), Zdroj: Vlastní

Metoda pořadí							součet hodnot
kritéria	K1	K2	K3	K4	K5	K6	
pořadí	1	4	3	2	6	5	
hodnoty (b <sub>i</sub> )	6	3	4	5	0	2	20
váhy	0,30	0,15	0,20	0,25	0,00	0,10	1,00

Metoda bodovací, v Tab. 4, naopak spočívá v ohodnocení jednotlivých kritérií pomocí bodů. Čím vyšší je bodové ohodnocení, tím vyšší je i prioritita daného kritéria. Další postup je obdobný jako u metody pořadí. Bodové ohodnocení podělíme koeficientem, v tomto případě 380, jenž byl získán součtem jednotlivých bodů a získáme tak potřebnou hodnotu váhy.

Tab. 4: Hodnoty vah jednotlivých kritérií (Metoda bodovací), Zdroj: Vlastní

Metoda bodovací							součet hodnot
kritéria	K1	K2	K3	K4	K5	K6	
body (b <sub>i</sub> )	100	65	70	90	0	55	380
váhy	0,26	0,17	0,18	0,24	0,00	0,14	1,00

Po vypočtení dílčích váhových hodnot jednotlivých kritérií byly tyto dvě hodnoty pomocí aritmetického průměru skloubeny v jednu váhovou hodnotu. Aritmetický průměr se vypočte dle Vzorce (1).

$$x = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n}$$

(1)

Tab. 5: Průměrná hodnota vah jednotlivých kritérií, Zdroj: Vlastní

Průměrná hodnota jednotlivých vah							součet hodnot
kritéria	K1	K2	K3	K4	K5	K6	
váhy	0,28	0,16	0,19	0,25	0,00	0,12	1,00

Jednotlivé provedení metod pořadí a bodovací bylo realizováno pomocí jednatelů společnosti. Jeden z jednatelů vyhotovil metodu bodovací a druhý metodu pořadí nezávisle na sobě. Obě metody pak byly skloubeny za účelem zjištění konkrétních váhových hodnot pomocí aritmetického průměru viz. Vzorec 1. Průměrné hodnoty vah jednotlivých kritérií jsou uvedeny v Tab. 5.

#### 4.3.2. Určení hodnot jednotlivých kritérií

Určení jednotlivých hodnot kritérií bylo provedeno u každého ze zmíněných kritérií zvlášť.

K1 – Pořizovací cena BIM systému

Hodnota kritéria K1 = ( $H_1$ ) bude určena následovně.

$H_1 = 1$  pokud je cena nižší, než maximální určená cena vedením společnosti

$H_1 = 2$  pokud je cena vyšší, než maximální určená cena vedením společnosti a to o (1 až 10 000 Kč)

$H_1 = 3$  pokud je cena vyšší, než maximální určená cena vedením společnosti a to o (10 001 až 20 000 Kč)

$H_1 = 4$  pokud je cena vyšší, než maximální určená cena vedením společnosti a to o (20 001 až 30 000 Kč)

$H_1 = 5$  pokud je cena vyšší, než maximální určená cena vedením společnosti a to o (30 001 až 40 000 Kč)

$H_1 = 6$  pokud je cena vyšší, než maximální určená cena vedením společnosti a to o (40 001 až 50 000 Kč)

Další nárůst hodnoty je lineární.

V Tab. 6 je označeno jakých hodnot  $H_1$  nabývají jednotlivé BIM systémy.

Tab. 6: Hodnoty kritéria K1 pro jednotlivé BIM systémy, Zdroj: Vlastní

Název systému	max. cena	cena produktu	rozdíl cen	hodnota $H_1$
DDS-CAD Architekt	60 000	88 580	28 580	4
Allplan BCM	60 000	104 030	44 030	6
Tekla BIMsight	60 000	0	-60 000	1
Autodesk Navisworks Manage	60 000	195 702	135 702	15
Autodesk Quantity Takeoff	60 000	76 525	16 525	3

K2 – Celkové roční náklady na provoz BIM systému –

Hodnota kritéria K2 = ( $H_2$ ) bude určena následovně.

$H_2 = 1$  pokud je cena nižší, než maximální určená cena vedením společnosti

$H_2 = 2$  pokud je cena vyšší, než maximální určená cena vedením společnosti a to o (1 až 5 000 Kč)

$H_2 = 3$  pokud je cena vyšší, než maximální určená cena vedením společnosti a to o (5 001 až 10 000 Kč)

$H_2 = 4$  pokud je cena vyšší, než maximální určená cena vedením společnosti a to o (10 001 až 15 000 Kč)

$H_2 = 5$  pokud je cena vyšší, než maximální určená cena vedením společnosti a to o (15 001 až 20 000 Kč)

$H_2 = 6$  pokud je cena vyšší, než maximální určená cena vedením společnosti a to o (20 001 až 25 000 Kč)

Další nárůst hodnoty je lineární.

V Tab. 7 je označeno jakých hodnot  $H_2$  nabývají konkrétní BIM systémy

Tab. 7: Hodnoty kritéria K2 pro jednotlivé BIM systémy, Zdroj: Vlastní

Název systému	max. náklady	cena nákladů/rok	rozdíl cen	hodnota $H_2$
DDS-CAD Architekt	12 500	21 150	8 650	3
Allplan BCM	12 500	21 400	8 900	3
Tekla BIMsight	12 500	0	-12 500	1
Autodesk Navisworks Manage	12 500	46 925	34 425	8
Autodesk Quantity Takeoff	12 500	15 130	2 630	2



### K3 – Jazyk pracovního rozhraní systému

Pokud daný BIM systém pracuje v českém jazyce pak je hodnota kritéria K3 =  $H_3 = 1$ .  
Jakýkoliv jiný jazyk je hodnocen  $H_3 = 2$

V Tab. 8 je označeno jakých hodnot  $H_3$  nabývají konkrétní BIM systémy

Tab. 8: Hodnoty kritéria K3 pro jednotlivé BIM systémy, Zdroj: Vlastní

Název systému	požadovaný jazyk	systémový jazyk	hodnota $H_3$
DDS-CAD Architekt	český	český	1
Allplan BCM	český	český	1
Tekla BIMSight	český	anglický	2
Autodesk Navisworks Manage	český	anglický	2
Autodesk Quantity Takeoff	český	anglický	2

### K4 – Funkce systému

Hodnota kritéria K4 byla stanovena ze zjištěných informací o jednotlivých systémech a podkladů dodaných stavební společností. Každá z funkcí, která je uvedena v Tab. 1 byla ohodnocena jedním bodem. Za každou z požadovaných funkcí, kterou konkrétní BIM systém neovládá, mu bude přičten jeden bod. Výsledná hodnota  $K4 = H_4$  je pak rovna součtu jednotlivých bodů.

V Tab. 9 je označeno jakých hodnot  $H_4$  nabývají konkrétní BIM systémy

Tab. 9: Hodnoty kritéria K4 pro jednotlivé BIM systémy, Zdroj: Vlastní

Název systému	Funkce a tvorba systémů						Hodnota $H_4$
	Výkazy výměř	Rozpočet	Zjišťovací protokol	Harmonogramy (časové, finanční)	Limitky materiálů	Limitky mezd	
DDS-CAD Architekt	0	1	1	1	0	1	4
Allplan BCM	0	0	0	0	0	0	0
Tekla BIMSight	1	1	1	1	1	1	6
Autodesk Navisworks Manage	0	1	1	0	0	1	3
Autodesk Quantity Takeoff	0	0	0	1	0	1	2

### K5 – Nutnost pořízení nové výpočetní techniky

Toto kritérium z důvodu nutnosti pořízení výpočetní techniky i v případě, že implementace nebude prováděna, má hodnotu u všech systémů stejnou  $H_5 = 1$

Z Tab. 10 je patrná shoda jednotlivých hodnot  $H_5$  u jednotlivých BIM systémů

Tab. 10: Hodnoty kritéria K5 pro jednotlivé BIM systémy, Zdroj: Vlastní

Název systému	nová výpočetní technika	hodnota $H_5$
DDS-CAD Architekt	ano	1
Allplan BCM	ano	1
Tekla BIMSight	ano	1
Autodesk Navisworks Manage	ano	1
Autodesk Quantity Takeoff	ano	1

#### K6 – Nutnost každoročních školení zaměstnanců

Z důvodu dopadu na pravidelný chod společnosti byla hodnota kritéria K6 stanovena tak, že pokud BIM systém nevyžaduje každoroční školení zaměstnanců, pak je hodnota  $H_6 = 1$  v ostatních případech, kdy je potřeba každoročního školení nabývá hodnota  $H_6 = 2$ .

V Tab. 11 je označeno jakých hodnot  $H_6$  nabývají konkrétní BIM systémy

Tab. 11: Hodnoty kritéria K6 pro jednotlivé BIM systémy, Zdroj: Vlastní

Název systému	každoroční školení	hodnota $H_6$
DDS-CAD Architekt	ano	2
Allplan BCM	ano	2
Tekla BIMSight	ne	1
Autodesk Navisworks Manage	ne	1
Autodesk Quantity Takeoff	ne	1

### 4.3.3. Výpočet vícekriteriálního rozhodování

Výsledek vícekriteriálního rozhodování je zjištěn na základě výpočtu váženého průměru z hodnot a vah jednotlivých kritérií, jak je patrné z Tab. 12. Vícekriteriální rozhodování je používáno z důvodu, aby byly zohledněny váhy jednotlivých kritérií. Na základě určení hodnoty kritérií a hodnot jednotlivých vah, je pak přikročeno k použití váženého průměru, jenž má následující Vzorec (2).

$$x = \frac{\sum_{i=1}^n x_i p_i}{\sum_{i=1}^n p_i} = \frac{x_1 p_1 + x_2 p_2 + \dots + x_n p_n}{p_1 + p_2 + \dots + p_n}$$

(2)

Pořadí hodnocení je pak stanoveno od 1 do 5 v závislosti na počtu BIM systémů. Pořadí 1 označuje BIM systém, který je podle výsledku vícekriteriálního hodnocení optimálním systémem z nabídky. Z kapitoly 4.4. je patrné jaké stanovisko bude společnosti doporučeno na základě případové studie.

Tab. 12: Vícekriteriální rozhodování, Zdroj: Vlastní

Název systému	K1			K2			K3			K4			K5			K6			vážený průměr	pořadí systémů
	váha $v_1$	hodn. $H_1$	$v_1 \cdot H_1$	váha $v_2$	hodn. $H_2$	$v_2 \cdot H_2$	váha $v_3$	hodn. $H_3$	$v_3 \cdot H_3$	váha $v_4$	hodn. $H_4$	$v_4 \cdot H_4$	váha $v_5$	hodn. $H_5$	$v_5 \cdot H_5$	váha $v_6$	hodn. $H_6$	$v_6 \cdot H_6$		
DDS-CAD Architekt	0,28	4	1,12	0,16	3	0,48	0,19	1	0,19	0,3	4	1	0	1	0	0,1	2	0,24	3,03	4
Allplan BCM	0,28	6	1,68	0,16	3	0,48	0,19	1	0,19	0,3	0	0	0	1	0	0,1	2	0,24	2,59	3
Tekla BIMSight	0,28	1	0,28	0,16	1	0,16	0,19	2	0,38	0,3	6	1,5	0	1	0	0,1	1	0,12	2,44	2
Autodesk Navisworks Manage	0,28	15	4,2	0,16	8	1,28	0,19	2	0,38	0,3	3	0,75	0	1	0	0,1	1	0,12	6,73	5
Autodesk Quantity Takeoff	0,28	3	0,84	0,16	2	0,32	0,19	2	0,38	0,3	2	0,5	0	1	0	0,1	1	0,12	2,16	1

#### 4.4. Vyhodnocení závěrů vícekriteriálního rozhodování

Na základě provedeného vícekriteriálního rozhodování bylo zjištěno, že pořadí v jakém by měly být BIM systémy doporučeny stavební společnosti, a které je uvedeno v Tab. 13, odpovídá optimálnímu možnému řešení.

Tab. 13: Pořadí hodnocených BIM systémů, Zdroj: Vlastní

Název systému	pořadí hodnocení
Autodesk Quantity Takeoff	1
Tekla BIMsight	2
Allplan BCM	3
DDS-CAD Architekt	4
Autodesk Navisworks Manage	5

Ze zjištěných informací je každý z BIM systémů rovněž ohodnocen písemnou formou, kde jsou shrnuty hlavní výhody a nevýhody konkrétního BIM systému. Písemné hodnocení je prováděno z důvodu ozřejmění některých důležitých informací o daných systémech, které mohou mít vliv při rozhodování vedení společnosti o případné implementaci některého z BIM systémů. Písemné hodnocení jednotlivých BIM systémů je prováděno dle jejich umístění při vícekriteriálním hodnocení.

##### **Autodesk Quantity Takeoff**

Navzdory prvnímu místu v pořadí hodnocení, neobsahuje tento systém všechny požadované funkce. Systém rovněž přesáhl potřebu předpokládaných nákladů na implementaci a chod systému. Rovněž systém nevyhovuje potřebám společnosti v rámci jazykového rozhraní.

Nutno dodat, že náklady nebyly v celkovém rámci překročeny příliš razantně a systém se nejlépe přiblížil, s výjimkou systému Tekla BIMsight, požadované výši nákladů na implementaci i provoz. V porovnání s ostatními systémy obsahuje poměrně dost předpokládaných funkcí. Vzhledem k tomu, že se jedná o systém od společnosti Autodesk je možné předpokládat jeho vysokou kompatibilitu se

získanými BIM modely, jelikož společnost Autodesk patří se svým konstrukčním systémem Revit k jednomu z nejrozšířenějších.

### **Tekla BIMsight**

Jedná se spíše o prohlížeč, který neovládá kvalitně ani jednu z požadovaných funkcí. Je to pouze pomocný systém vhodný především k zobrazení informačního modelu. Pokud se jedná o získání informací z modelu, musí být získány manuálně, ikdyž některé měřicí prvky se zde dají nalézt.

Absolutní výhodou jsou nulové náklady a minimální požadavky na výpočetní techniku. Systém je primárně určen k přenosu informačních modelů budov přímo na staveniště, kde se s jeho pomocí snáze řeší jednotlivé detaily. V závislosti k nákladům je možné jej využít jako vhodný operativní prohlížeč, jelikož je k dostání i jako aplikace do telefonu.

### **Allplan BCM**

Celkem výrazným způsobem překračuje náklady na implementaci a provoz. Ceníky jsou v systému orientované na německý trh, z čehož plyne nutnost zakoupení českých ceníků, například od společnosti ÚRS Praha a. s. Vložení do cizího systému si však vyžaduje otevřenou verzi ceníku, která je k dispozici pouze na základě smluvního dojednání se společností ÚRS Praha a. s. a vyžaduje další náklady cca 200 000 Kč, což je pro společnost nepřijatelné, a proto na tuto skutečnost bylo upozorněno již v kapitole 4.2.1.

Výhodou je možná práce v českém jazykovém prostředí. Jako jediný ze všech hodnocených BIM systémů provádí všechny potřebné a dotazované funkce. V případě jiných finančních poměrů by byl nejspíše doporučen stavební společnosti jako nejlepší možný systém.

### **DDS-CAD Architekt**

Má omezené množství funkcí. V zásadě umí tvořit pouze výkazy výměr a byl určen spíše k návrhu technického zařízení budov. Ve společnosti ostatních vybraných systémů se jeví jako průměrný. Rovněž přesáhl určené náklady na implementaci.

Hodí se pro návrh TZB a dobře zde vyhledává kolize. Výhodou je práce uživatelského rozhraní v českém jazyce.

### **Autodesk Navisworks Manage**

Pokud nebereme v potaz cenové zatížení případným nákupem českých ceníků pro systém Allplan BCM, je Autodesk Navisworks Manage nejnákladnějším ze všech zmíněných BIM systémů. Značné jsou rovněž náklady na provoz. Rovněž systém nepracuje v českém jazyce.

Nejsou nutná častá proškolení zaměstnanců. Vzhledem k tomu že se jedná o systém od společnosti Autodesk je možné předpokládat jeho vysokou kompatibilitu se získanými BIM modely, jelikož společnost Autodesk patří se svým konstrukčním systémem Revit k jednomu z nejrozšířenějších.

Posouzení vhodnosti implementace spočívá pouze na uvážení vedení konkrétní společnosti, která poskytla podklady k vypracování případové studie. Vzhledem k tomu, že ani jeden ze systémů nebyl vyhodnocen jako úplně ideální, bude muset dojít k subjektivnímu hodnocení, při kterém mohou závěry této případové studie sloužit jako pomocné podklady.

K přihlídnutí k faktu, že ani jeden ze zvolených BIM systémů, pomineme-li „prohlížečový“ systém Tekla BIMsight, nedodržel předpokládanou cenovou hladinu, je nutné, aby vedení společnosti zvážilo, zda je ochotno respektovat náklady, které bude nutné vynaložit navíc. *Nutno dodat, že veškeré cenové vícenáklady, které jsou patrné z jednotlivých tabulek, budou ve skutečnosti 5 krát vyšší, jelikož ve všech tabulkách a výpočtech jsou uvažovány náklady na 1 zakoupenou licenci.* Stavební společnost však v dotazníku, který tvoří přílohu č. 1 této diplomové práce, avizovala, že plánuje zakoupit 5 těchto licencí.

Vedení společnosti by nemělo také zapomenout na důležitý aspekt, který spočívá v tom, že zatím nedostává zadání jednotlivých výběrových řízení ve formě informačních modelů budovy. Pokud se tak do této doby stalo, byly to pouze ojedinělé případy. Pokud zadávací podklady obsahují model, budovy jedná se spíše o model určený k vizualizaci stavebního projektu. Tyto modely, přestože obsahují určité informace, mají daleko ke komplexnosti a informovatelnosti informačních modelů budovy.

Jako řešitel případové studie, který je obeznámen s poměry ve stavební společnosti a částečně i s vývojem a postupem implementace BIM systémů na stavebním trhu, bych vedení stavební společnosti nedoporučil v současné době implementovat některý z uvedených BIM systémů, ani žádný jiný. Důvod tohoto rozhodnutí je dán především vidinou značných finančních nákladů, které by neúměrně zatížily stavební společnost v rámci právě probíhající ekonomické krize, která negativně ovlivňuje stavební trh v České republice. Dalším důvodem je nepřítomnost většího počtu zadání výběrových řízení pomocí informačních modelů budovy. Nedostatek zadání a celkově nízká obeznámenost a užívání BIM systémů by pravděpodobně vedly k nízkému využití potenciálu BIM systémů a nedosažení předpokládané efektivity.

Vedení stavební společnosti bych naopak doporučil zvýšení úrovně kvality výpočetní techniky, což jak samo přiznává, má v plánu, a zvýšení jazykových dovedností jednotlivých zaměstnanců. Zvýšená jazyková úroveň bude mít za následek, že v případě budoucí implementace nebude nutno přihlížet k tomuto kritériu, které je v současné době, kdy jsou nové systémy tvořeny převážně v západogermánských jazycích, jakými jsou angličtina, němčina apod., dosti problematické. Dále bych

doporučil sledování vývoje na trhu s BIM systémy, nejen cenový vývoj, ale i vývoj nových BIM systémů.

Stavební společnost by se také mohla přesměrovat na získávání většího množství veřejných zakázek, kde v rámci legislativních opatření dojde k pokroku v zavádění BIM systémů nejspíše dříve, než tomu bude v soukromém sektoru.



## 5. Závěr

Díky své progresivitě a komplexnosti řešení stavebních projektů již při přípravě projektových podkladů, bude do budoucna kladen stále větší důraz na využívání principů informačních modelů budov v praxi. Možnost využití informačního modelu během všech fází životního cyklu budovy značně zvyšuje efektivitu při zjišťování informací o budově. Výhody BIM systémů jsou značné a převyšují jejich nevýhody.

Největší nevýhoda BIM systémů, z pohledu malých stavebních podniků činných v realizaci staveb, která značně ovlivnila výsledek případové studie, je samotná pořizovací cena jednotlivých BIM produktů, která je na poměry především malých stavebních společností příliš vysoká. V rámci případové studie se ukázalo, že ani provozní náklady na jednotlivé BIM systémy není možné zanedbat.

Autor nedoporučuje stavební společnosti implementaci žádného BIM produktu. K tomuto názoru autor dospěl s ohledem na znalost poměrů ve stavební společnosti, jejíž data byla použita pro účely případové studie a nadále vychází ze závěrů případové studie a informací získaných o BIM systémech.

Naopak, autor doporučuje provést zvýšení úrovně výpočetní techniky a jazykových schopností jednotlivých zaměstnanců stavební společnosti, které se ukázaly jako nedostačující. Toto doporučení by v budoucnu eliminovalo nároky na BIM systém z hlediska českého uživatelského rozhraní. Většina BIM produktů je totiž vytvářena, a do budoucna se tento fenomén jistě nezmění, v anglickém nebo německém jazyce. Nadále je stavební společnosti doporučeno sledovat trh s BIM systémy nejen z finančního pohledu, ale i z pohledu oboznamenosti s novými systémy a vývojem nových produktů.

Nedoporučení implementace BIM systémů vyplývá i z nedostatku zadání jednotlivých výběrových řízení, které by byly ve formátu informačního modelu budovy, což ukazuje na nepřipravenost českého stavebního trhu na širší nástup BIM principů v rámci realizace stavebních projektů. Většina současných zadání výběrových řízení je v papírové 2D formě. Elektronická zadání výběrových řízení obsahující elektronický model budovy, nemívají s principem BIM nic společného, jelikož přítomný model je využíván spíše jako 3D vizualizace, než jako informační produkt nesoucí hlavní podíl na přenosu informací o stavebním projektu.

Směrem k vývojovým společnostem by měla práce vyslat signál, že její produkty jsou omezeně využitelné a moc drahé pro malé stavební společnosti. Vývojové společnosti by se měly zamyslet nad možností vytvoření jednoduchého a levného programu určeného pro malé stavební podniky, jež se zabývají především realizací stavebních projektů.

Cíle diplomové práce spočívající v poskytnutí obecných informací o BIM systémech a možném potencionálu jejich využití v rámci celého životního cyklu budovy, se podle

autora podařilo naplnit. Rovněž byl naplněn cíl, kterým bylo osvětlit problematiku implementace BIM systémů do malé stavební společnosti. Problematice jednoho z dílčích cílů, a to zdůraznění přínosu informačních modelů budov, bylo rovněž věnováno dostatečné pozornosti.

Vlivy na práci a ekonomiku malého stavebního podniku vyplývající z implementace BIM systémů byly sice uvedeny, ale z důvodů, že implementace BIM systémů zatím neproběhla, nemohlo dojít k dlouhodobému pozorování, na jehož podkladech by proběhla přesná analýza dopadů na práci stavební společnosti. Ekonomické dopady jsou sice patrnější, ale není do nich zahrnut případný počáteční úbytek získaných zakázek, ke kterému by mohlo dojít bezprostředně po implementaci z důvodu nezkušenosti zaměstnanců.

Ačkoliv samotné závěry případové studie nedoporučují, v kombinaci s ostatními informacemi, implementaci BIM systémů do konkrétní malé stavební společnosti, nedá se tento závěr paušalizovat pro všechny podobné stavební společnosti. Vždy je nutné brát konkrétní stavební společnost a okolní vlivy, které na ní působí.

Přestože samotná implementace do všech částí stavebnictví bude trvat mnoho let, je téma implementace BIM systémů velmi aktuální a diskutované. V budoucnu se budou s tímto tématem střetávat stavební společnosti stále častěji. V té době snad již budou BIM systémy určené pro realizaci staveb na vyšší úrovni.

Tato diplomová práce a její závěry bude v praxi použita jako podklad při rozhodování o implementaci BIM systémů ve stavební společnosti, která spolupracovala na vytvoření případové studie. Případovou studii, stejně jako jí předcházející obecný postup při implementaci BIM systémů, lze také využít jako jeden z možných způsobů provádění při analýze vhodnosti implementace BIM systémů u podobných stavebních podniků.

Na diplomovou práci je možné navázat a provést vyhodnocení implementace, které v této práci není možné z důvodu, že společnost spolupracující na případové studii ještě nerozhodla o případné implementaci a vyžadovalo by si to příliš mnoho času na pozorování vývoje společnosti po implementaci. Skutečný dopad na práci a ekonomiku stavební společnosti je v práci spíše dedukován z obdobných zkušeností s jinými druhy implementací. K přesnějšímu vyčíslení by mohlo dojít pouze v případě, že by byla implementace prováděna a během ní byla sesbírána potřebná data.

Problémem při realizaci diplomové práce se ukázala orientovanost dnešního stavebního společenství v rámci BIM systémů především na projekční činnost a potřeby projekce. Potřeby stavebních společností jsou zatím řešeny pouze druhotně. Dále byl problém zajištění potřebné odborné literatury v českém jazyce, která je orientována na BIM systémy. Cizojazyčná literatura se ukázala jako obsáhlejší, jenže je většinou věnována tématu projekce. Pakliže byla nalezena odborná literatura zabývající se i využitím BIM systémů v rámci stavebnictví, jednalo se vždy o obecné informace zasazené do prostředí především velkých stavebních společností.

O zvýšení využívání BIM systémů ve všech sektorech stavebnictví by se měly zasadit především požadavky investorů na postup realizace stavebních projektů formou principu informačních modelů budov. Ačkoliv jsou náklady potřebné na realizaci informačního modelu jako prostředku sdělování informací vyšší, než je tomu u klasické 2D dokumentace, je zajištěna komplexnost provedení a dobrá kontrolovatelnost kvality projektové dokumentace i samotného stavebního díla. Tyto výhody se pak odrážejí na snížení počtu vícenákladů vzniklých řešením problémů plynoucích díky nekomplexnosti běžně užívaných postupů. Naopak se zvýší efektivita nejen přípravy a realizace objektu, ale i jeho využitelnosti.

Progresivní přístup celého principu informačních modelů budov zajišťuje spolu s využitím moderních výpočetních technik vysokou přesnost a spolehlivost systému. Do budoucna lze počítat s rozšířením principu BIM ve všech oblastech stavebnictví. Postupem času se implementaci a spolupráci s BIM systémy nevyhne ani soukromý sektor stavebního trhu, zaměřený na malé stavební projekty.

Aby bylo zajištěno co nejlepší využití všech potencionálů BIM principu, musí se na něm podílet, pokud možno, všechny subjekty spolupracující na přípravě, realizaci a užívání stavby. Jedině tímto způsobem bude možné dosáhnout maximální možné efektivity, kterou princip informačních modelů budov přináší.

## Použitá literatura

- [1] ANISIMOVA, A.; DOBIÁŠ, J.; HROMADA, E.; KOVÁŘ, P.; KOZÁKOVÁ, I.; MATĚJKA, P. *Základy implementace BIM na českém stavebním trhu*. Praha: FINECO, 2012. 136 s. ISBN 978-80-86590-10-3
- [2] ČERNÝ, M. a kolektiv. *BIM Příručka*. Praha: © 2013 Odborná rada pro BIM. 75 s. ISBN 978-80-260-5296-8
- [3] KUDA, F.; VYSKOČIL, K. a kolektiv. *Management podpůrných procesů (Facility Management)*. Příbram: 2011. 2. Vydání. 492 s. ISBN 978-80-7431-046-1
- [4] *Velký česko-anglický a anglicko-český slovník*. Praha: TZ-one, 2007. 1576 s. ISBN 80-7309-416-9
- [5] VOJTA, J. *Bakalářská práce – Předrealizační příprava zakázky ve stavební firmě*. Praha: 2013. 94 s.
- [6] *Ilustrovaný encyklopedický slovník II*. Praha: Academica, 1981. 957 s.
- [7] *Pravidla českého pravopisu*. Praha: Academia, 2005. 391 s. ISBN 80-200-1327-X
- [8] POUR, P.; PTÁČEK, R. *BIM projektování v ArchiCADu* Praha: GRADA, 2012. 328 s. ISBN 978-80-247-4165-9
- [9] ATTL, P.; POLÍVKOVÁ, A.; STUDNIČKA, P. *Zásady zpracování bakalářských a diplomových prací*. Praha: VŠH, 2012. 72 s. ISBN 978-80-87411-33-9

## Seznam citací

[1] ANISIMOVA, A.; DOBIÁŠ, J.; HROMADA, E. ; KOVÁŘ, P.; KOZÁKOVÁ, I.; MATĚJKA, P. *Základy implementace BIM na českém stavebním trhu*. Praha: FINECO, 2012. 136 s. ISBN 978-80-86590-10-3

[2] ČERNÝ, M. a kolektiv. *BIM Příručka*. Praha: © 2013 Odborná rada pro BIM. 75 s. ISBN 978-80-260-5296-8

[3] KUDA, F.; VYSKOČIL, K. a kolektiv. *Management podpůrných procesů (Facility Management)*. Příbram: 2011. 2. Vydání. 492 s. ISBN 978-80-7431-046-1

[4] *Velký česko-anglický a anglicko-český slovník*. Praha: TZ-one, 2007. 1576 s. ISBN 80-7309-416-9

[5] VOJTA, J. *Bakalářská práce – Předrealizační příprava zakázky ve stavební firmě*. Praha: 2013. 94 s.

## Seznam citací z článků webových stránek

[1w] EASTMAN, Ch.; Henrion, M. *GLIDE: A LANGUAGE FOR DESIGN INFORMATION SYSTEMS*. Excelsior Biosci [online] 1970 dostupné k 22. 11. 2014, <http://excelsior.biosci.ohio-state.edu/~carlson/history/PDFs/eastmanGLIDE.pdf>

[2w] BOHUSLÁVEK, P; KOPAČKOVÁ, D. *BIM od roku 2016 v Británii povinný. Co přinese?* TZB-info [online]. Vydáno: 8. 5. 2013, dostupné k 22. 11. 2014, <http://www.tzb-info.cz/facility-management/9878-bim-od-roku-2016-v-britanii-povinnyy-co-prinese>

[3w] ČERNÝ, M. *Přichází čas pro BIM ve státní správě?* TZB-info [online]. Vydáno: 27. 2. 2014, dostupné k 22. 11. 2014. <http://www.tzb-info.cz/facility-management/10901-prichazi-cas-pro-bim-ve-statni-sprave>

## Seznam obrázků

Obr. 1: Vícerozměrné modelování, Zdroj: Vlastní.....	14
Obr. 2: Životní cyklus budovy, Zdroj: Vlastní .....	15
Obr. 3: Oblasti využívající BIM systémy v rámci životního cyklu budovy, Zdroj: Vlastní .....	18
Obr. 4: Logo - Odborná rada pro BIM, Zdroj : <a href="http://www.czbim.org/12-archiv-ke-stazeni.aspx">http://www.czbim.org/12-archiv-ke-stazeni.aspx</a> .....	22
Obr. 5: Hlavní tok informací mezi spolupracujícími subjekty na stavebním záměru, Zdroj: Vlastní .....	24
Obr. 6: Výhody plynoucí z využití principu BIM, Zdroj: Vlastní .....	26
Obr. 7: Některé nevýhody BIM systémů, Zdroj: Vlastní.....	28
Obr. 8: Seznam vybraných společností zabývajících se tvorbou BIM systémů, Zdroj: Vlastní .....	30
Obr. 9: Obavy stavebních společností z implementace BIM, Zdroj: Vlastní .....	32
Obr. 10: Druhy projektových dokumentací, Zdroj: Bakalářská práce - Předrealizační příprava zakázky ve stavební firmě v roce 2013 .....	35
Obr. 11: Výhody a nevýhody výběrových řízení, Zdroj: Bakalářská práce - Předrealizační příprava zakázky ve stavební firmě v roce 2013.....	39
Obr. 12: Hlavní rozdíly ve výběrových řízeních, Zdroj: Bakalářská práce - Předrealizační příprava zakázky ve stavební firmě v roce 2013.....	40
Obr. 13: Kontrolované aspekty z hlediska veřejných zakázek, Zdroj: Vlastní.....	42
Obr. 14: Některé druhy dodavatelských systémů, Zdroj: Vlastní .....	43
Obr. 15: Synergie „3P“, Zdroj: <a href="http://www.tzb-info.cz/facility-management/10072-zaklady-facility-managementu">http://www.tzb-info.cz/facility-management/10072-zaklady-facility-managementu</a> .....	46
Obr. 16: Postup při nakládání s odpady z demoliční činnosti, Zdroj: Vlastní .....	49
Obr. 17: Možnosti využití BIM ve stavební společnosti, Zdroj: Vlastní .....	52
Obr. 18: Výhody a nevýhody implementace, Zdroj: Vlastní.....	55
Obr. 19: Postup při rozhodování o implementaci BIM systémů, Zdroj: Vlastní.....	57
Obr. 20: Vedlejší aspekty ovlivňující výběr BIM systémů, Zdroj: Vlastní .....	60
Obr. 21: Některé rozdíly velkých a malých stavebních společností, Zdroj: Vlastní....	64
Obr. 22: Informace od společnosti potřebné pro výběr BIM systémů, Zdroj: Vlastní.....	67
Obr. 23: Informační prostředí stavební společnosti, Zdroj: Vlastní .....	69
Obr. 24: Proces implementace BIM systému, Zdroj: Vlastní .....	75
Obr. 25: Strategie společnosti spolupracující na případové studii, Zdroj: Stavební společnost.....	82
Obr. 26: Výhody malých stavebních podniků, Zdroj: Vlastní .....	84

## Seznam tabulek

Tab. 1: <i>Funkce obsahující vybrané BIM systémy, Zdroj: Vlastní</i> .....	90
Tab. 2: <i>Důležité informace o jednotlivých BIM systémech, Zdroj: Vlastní</i> .....	92
Tab. 3: <i>Hodnoty vah jednotlivých kritérií (Metoda pořadí), Zdroj: Vlastní</i> .....	94
Tab. 4: <i>Hodnoty vah jednotlivých kritérií (Metoda bodovací), Zdroj: Vlastní</i> .....	94
Tab. 5: <i>Průměrná hodnota vah jednotlivých kritérií, Zdroj: Vlastní</i> .....	95
Tab. 6: <i>Hodnoty kritéria K1 pro jednotlivé BIM systémy, Zdroj: Vlastní</i> .....	96
Tab. 7: <i>Hodnoty kritéria K2 pro jednotlivé BIM systémy, Zdroj: Vlastní</i> .....	96
Tab. 8: <i>Hodnoty kritéria K3 pro jednotlivé BIM systémy, Zdroj: Vlastní</i> .....	97
Tab. 9: <i>Hodnoty kritéria K4 pro jednotlivé BIM systémy, Zdroj: Vlastní</i> .....	97
Tab. 10: <i>Hodnoty kritéria K5 pro jednotlivé BIM systémy, Zdroj: Vlastní</i> .....	98
Tab. 11: <i>Hodnoty kritéria K6 pro jednotlivé BIM systémy, Zdroj: Vlastní</i> .....	98
Tab. 12: <i>Vícekritériální rozhodování, Zdroj: Vlastní</i> .....	100
Tab. 13: <i>Pořadí hodnocených BIM systémů, Zdroj: Vlastní</i> .....	101

## Seznam vzorců

- (1) Vzorec 1: Aritmetický průměr,  
Zdroj:<http://www.vypocitejto.cz/matematika/prumer/>.....94
- (2) Vzorec 2: Vážený průměr  
Zdroj:<http://www.vypocitejto.cz/matematika/prumer/vazeny-prumer.html>.....99

## Seznam grafů

- Graf 1: *Porovnání časové náročnosti práce v CAD vs. BIM*, Zdroj: <http://www.tzb-info.cz/bim-a-jeho-implementace>.....23
- Graf 2: *Meziroční vývoj HDP v České republice*, Zdroj: <http://www.kurzy.cz/makroekonomika/hdp/> dostupné k 28. 11. 2014.....78
- Graf 3: *Meziroční vývoj indexu stavební výroby*, Zdroj: <http://www.kurzy.cz/makroekonomika/stavebnictvi/> dostupné k 28. 11. 2014 .....79

## Seznam příloh

- Příloha č. 1: Dotazník na výběr nového systému pro vedení společnosti.....113
- Příloha č. 2: Dotazník na výběr nového systému.....114



## Příloha č. 1

### Dotazník na výběr nového systému pro vedení společnosti

(všem zástupcům managementu společnosti byl zadán tento dotazník)

- 1) Jakou částku jste ochoten zaplatit za nový systém (Kč/licenci na 1 počítač)?  
Myšleny veškeré náklady na implementaci, včetně počátečního školení.
- 2) Jakou částku jste ochoten zaplatit za každoroční chod systému (Kč/licenci na 1 počítač)? Myšleno včetně všech aktualizací a potřebných školení.
- 3) Jste ochoten vyčlenit další náklady na zvýšení kvality výpočetní techniky?
  - a) Jen v nezbytně nutné míře
  - b) Ano
  - c) Ne
- 4) Kolik zaměstnanců by muselo projít školením?
- 5) Jakého odvětví ve vaší společnosti by se nový systém měl týkat?
- 6) V jakém jazyce by měl nový systém fungovat?
- 7) Jaké funkce by měl nový systém mít?
- 8) Kolik licencí bude společnost požadovat?
- 9) Jaký způsob školení zaměstnanců preferujete?
  - a) Zaškolení na pracovišti se složením závěrečné zkoušky
  - b) V učebním středisku se složením závěrečné zkoušky
- 10) Máte zkušenosti s BIM systémy?
  - a) Žádné
  - b) Velmi malé
  - c) Občas je využívám
  - d) V minulosti jsem je užíval/a k náplni své práce
  - e) Mám certifikát v provádění na některý ze systémů

U odpovědí c) až e) uveďte o jaké BIM systémy se jedná.
- 11) Dostáváte pravidelně zadání ve formě informačního modelu budovy?
  - a) Nikdy
  - b) Všechna zadání jsou v této podobě
- 12) Kolik % ze všech zadání tvoří zakázky zadávané v podobě informačního modelu budovy?
- 13) Spolupracujete trvale s nějakou projekční kanceláří, která využívá BIM systémy? Pokud ano, uveďte jaké systémy využívá.
- 14) Ohodnoťte pomocí %, jaké je složení realizovaných zakázek společnosti (max. součet je 100 %).
  - a) Soukromé zakázky
  - b) Veřejné zakázky
- 15) Zjednodušeně popište co přesně si od nového systému slibujete.

## Příloha č. 2

### Dotazník na výběr nového systému

(Všem zaměstnancům společnosti, kteří budou s novým systémem ve styku byl zadán tento dotazník. Zaměstnanci vědí, že nový systém se bude podílet na předrealizační přípravě zakázek a řízení stavby)

- 1) Jaký je váš věk?
- 2) Na jaké pozici ve společnosti pracujete?
- 3) V jakém jazyce by měl nový systém fungovat?
- 4) Jaké funkce by měl nový systém mít?
- 5) Myslíte si, že bude nový systém přínosem? (Ano x NE)
- 6) Pokud myslíte, že systém bude přínosem, popište proč si tak myslíte.
- 7) Máte zkušenosti s BIM systémy?
  - a) Žádné
  - b) Velmi malé
  - c) Občas je využívám
  - d) V minulosti jsem je užíval/a k náplni své práce
  - e) Mám certifikát v provádění na některý ze systémů

U odpovědí c) až e) uveďte o jaké BIM systémy se jedná.

- 8) Jaká je úroveň vaší práce s PC?