

**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE**

FAKULTA STAVEBNÍ

Katedra ekonomiky a řízení ve stavebnictví



**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

# ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

## I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Řepa** Jméno: **Josef** Osobní číslo: **438449**  
Fakulta/ústav: **Fakulta stavební**  
Zadávací katedra/ústav: **Katedra ekonomiky a řízení stavebnictví**  
Studijní program: **Stavební inženýrství**  
Studijní obor: **Management a ekonomika ve stavebnictví**

## II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce:

**Rozbor a studie zavedení BIM do mikropodniku**

Název bakalářské práce anglicky:

**Analysis and study of BIM implementation in micro-organization**

Pokyny pro vypracování:

- Úvod, vymezení tématu, stanovení cílů a výstupů
- Teoretický úvod do problematiky mikropodniků činných ve stavebním průmyslu
- Činnost mikropodniků v kontextu BIM - současný stav, budoucnost
- Zpracování teoretického rámce zavádění BIM do mikropodniku
- Aplikace vybraných teoretických poznatků na konkrétním případě mikropodniku a jejich ověření
- Závěr, shrnutí a zobecnění vytvořených poznatků, vyhodnocení cílů, diskuze

Seznam doporučené literatury:

Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R. and Lee, G. (2018) BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Designers, Engineers, Contractors, and Facility Managers. John Wiley & Sons. ISBN: 978-1-11-928753-7.  
Klashka, R. (2014) BIM in Small Practice. NBS. ISBN 978-1-85946-499-1  
BIMe Initiative: BIMDictionary. <https://bimdictionary.com/>

Jméno a pracoviště vedoucí(ho) bakalářské práce:

**Ing. Petr Matějka, Ph.D., katedra ekonomiky a řízení stavebnictví FSv**

Jméno a pracoviště druhé(ho) vedoucí(ho) nebo konzultanta(ky) bakalářské práce:

\_\_\_\_\_

Datum zadání bakalářské práce: **23.02.2019**

Termín odevzdání bakalářské práce: \_\_\_\_\_

Platnost zadání bakalářské práce: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Ing. Petr Matějka, Ph.D.  
podpis vedoucí(ho) práce

\_\_\_\_\_  
doc. Ing. Renáta Schneiderová Heralová, Ph.D.  
podpis vedoucí(ho) ústavu/katedry

\_\_\_\_\_  
prof. Ing. Jiří Máca, CSc.  
podpis děkana(ky)

## III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

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

\_\_\_\_\_  
Datum převzetí zadání

\_\_\_\_\_  
Podpis studenta



### **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje.

V Praze, dne 27.5. 2019

.....

Josef Řepa



## **Rozbor a studie zavedení BIM do mikropodniku**

## **Analysis and study of BIM implementation in micro-organization**



## **Anotace**

Bakalářská práce se zabývá rozbohem zavádění informačního modelování staveb do stavebního mikropodniku se zaměřením na pozemní stavby. Zaměřuje se na dodavatelské systémy, které rozdělují mikropodniky na tři druhy a v kontextu BIM tyto difference analyzuje. Popisuje a sestavuje postup implementace do systému podniku včetně prvních důležitých změn. Případovou studií na konkrétním mikropodniku jsou výsledky práce ověřeny a zpětně upraveny.

## **Annotation**

This bachelor's thesis deals with the analysis of building information modeling implementation in a minor construction company focusing on building construction. Said thesis is oriented towards project delivery methods which divide minor companies into three categories and studies their differences in context of BIM. It describes and creates a consecutive process of the implementation in a chosen company's structure including the very first important changes. A case study of a specific minor company then consists of verification and regressive editing of results of executed work.



## **Klíčová slova**

BIM

mikropodnik

informační modelování

dodavatelské systémy

zavádění BIM

## **Keywords**

BIM

micro-organization

information modeling

project delivery method

BIM implementation



## Obsah

<b>1. Úvod .....</b>	<b>1</b>
1.1. Vymezení tématu .....	2
1.2. Terminologie .....	2
1.3. Stanovení cílů a výstupů .....	4
<b>2. Teoretický úvod do problematiky mikropodníků činných ve stavebním průmyslu .....</b>	<b>4</b>
2.1. Definice stavebního mikropodniku .....	5
2.2. Pozice mikropodníků na trhu .....	6
2.3. Dodavatelské systémy .....	6
2.3.1. Tradiční dodavatelský systém.....	7
2.3.2. Systém jednoho dodavatele .....	8
2.3.3. Systém BOT.....	9
2.3.4. Integrovaná dodávka projektu.....	10
<b>3. Činnost stavebních mikropodníků v kontextu BIM v České republice... 11</b>	<b>11</b>
3.1. Současný stav.....	11
3.2. Budoucnost .....	12
<b>4. Obecné přínosy BIM pro mikropodnik .....</b>	<b>15</b>
4.1. Informační model .....	16
4.1.1. Fáze přípravy projektu .....	18
4.1.2. Fáze realizace projektu .....	19
4.1.3. Fáze provozu projektu .....	20
4.2. Společné datové prostředí – CDE.....	20
4.3. Další přínosy .....	21
<b>5. Zavádění BIM do stavebního mikropodniku .....</b>	<b>22</b>
5.1. Změna rolí zaměstnanců.....	22
5.2. Postup zavádění .....	24
5.3. Rizika spojená se zaváděním .....	34
5.4. Náklady stavebního mikropodniku na zavedení BIM .....	36



5.4.1.	Software.....	37
5.4.2.	Hardware .....	38
5.4.3.	Školení .....	39
5.4.4.	Smluvní zajištění .....	39
5.4.5.	Marketing .....	39
5.4.6.	Čas na zavedení, pilotní projekt.....	40
5.4.7.	Mzdy .....	40
5.4.8.	Dílčí závěr .....	41
<b>6.</b>	<b>Aspekty zavedení BIM pro mikropodnik - případová studie.....</b>	<b>42</b>
6.1.	Představení konkrétního mikropodniku .....	42
6.2.	Organizační schéma vedení mikropodniku .....	43
6.3.	Případová studie .....	44
6.4.	Vyhodnocení diskuze .....	46
<b>7.</b>	<b>Závěr.....</b>	<b>47</b>
<b>8.</b>	<b>Seznam použitých zkratk.....</b>	<b>51</b>
<b>9.</b>	<b>Použitá literatura .....</b>	<b>52</b>
<b>10.</b>	<b>Seznam obrázků .....</b>	<b>57</b>
<b>11.</b>	<b>Seznam tabulek .....</b>	<b>57</b>





## 1. Úvod

Informační modelování stavby (BIM) je nejen ve světě ale i v České republice stále více se rozvíjející metoda. Digitalizace se zavádí do všech pracovních odvětví a stavebnictví s mírným zpožděním tento trend následuje. BIM je v pokročilé fázi používán zejména v západní a severní Evropě, a postupně metodika BIM proniká i do České republiky. Podniky různých velikostí postupně přechází na informační modelování a tím zaplňují vzniklý prostor českém stavebním trhu.

Bakalářská práce je rozdělena na sedm hlavních kapitol, ve kterých se průběžně prolínají teoretické informace společně praktickými. Tím je dosaženo zaměření dané kapitoly na téma této práce. V úvodní kapitole je definováno téma práce a její dílčí cíle, které jsou v závěru vyhodnoceny. Další kapitola je věnována stavebním mikropodnikům, jejich pozicím na českém stavebním trhu a základní typy dodavatelských systémů používaných v českém stavebnictví. Poslední typ systému (IPD) je vhodný pro realizování stavebních projektů metodou BIM a v České republice není rozšířený. Dodavatelské systémy jsou důležitým tématem pro správné fungování metodiky BIM. Proto jsou všechny tyto kontrakty jsou popsány také v kontextu mikropodniku a BIM. Ve třetí kapitole je popsána činnost stavebních mikropodniků v České republice z hlediska současnosti a budoucnosti. Současný stav českého stavebnictví v kontextu BIM je důležitým indikátorem pro implementaci BIM do podniku a s tím spojená role českého státu v problematice zavádění inovace do českého prostředí. Ve čtvrté kapitole práce informuje o hlavních přínosech BIM, které mohou motivovat mikropodniky k implementaci. Pátá kapitola se zabývá samotným zaváděním BIM do stavebního mikropodniku. S tím přichází i potřebná informovanost celé firmy a změna pracovních pozic, jejich rolí a odpovědnosti. Nové pozice je třeba obsadit už při samotné implementaci. Navržený postup zavádění je popsán po jednotlivých bodech, které jsou zaznamenány na časové ose. Celý proces je značně nákladný a pro mikropodniky je toto téma zásadní, proto jsou náklady v práci vyčísleny. Se zaváděním BIM je spojena i celá řada rizik, které se mohou vyskytnout během kterékoliv fáze implementace. S riziky je třeba počítat, včas identifikovat a snažit se jim předejít. V poslední části práce je provedena případová studie, kde bylo zjišťováno zavádění BIM na konkrétním stavebním



mikropodniku, který se specializuje na pozemní stavby. Na základě poznatků z této studie byl zpětně upraven navržený postup zavádění BIM do mikropodniku a upraveny vstupní údaje do výpočtu nákladů. Vyhodnocení případové studie a celé práce je uvedeno v závěru.

### **1.1. Vymezení tématu**

Zavedení BIM (anglicky Building information modeling, česky Informační model stavby) do podniku se stává aktuálním tématem ve stavebnictví. S přibývajícím časem sílí tlak na dodavatele se zavedením BIM do části, nebo celého podniku, a to jak od investorů, tak i od konkurence.

BIM jako celek se obecně vyplatí zavést u velkých stavebních podniků, které realizují rozsáhlé a složité stavební projekty, což potvrzuje používání BIM v zahraničí. [1, 2] To nemusí vždy platit pro střední stavební podniky, avšak jde o typ a zaměření. U malých podniků a mikropodniků však vzniká otázka, zda zavést, či ne. Zda se vyplatí, a to finančně i časově, zavádět BIM do mikropodniku, je hlavní téma této práce.

Mikropodnik, na kterém je v této bakalářské práci zkoumáno zavedení BIM, je popsán v kapitole 6.1. této práce. Jde o stavební podnik, který se zabývá jak projektovou činností, tak realizací v oboru pozemních staveb.

### **1.2. Terminologie**

Z důvodu existence a používání více různých termínů ve stavební praxi jsou pro úplnost a srozumitelnost popsány v tabulce 1. Tabulka obsahuje jednotlivé termíny, které jsou používány v této práci, jejich synonyma a definice

Členění podniků dle velikosti je v této práci dáno zákonem o účetnictví [3]. Definice mikropodniku je uvedena v kapitole 2.1.



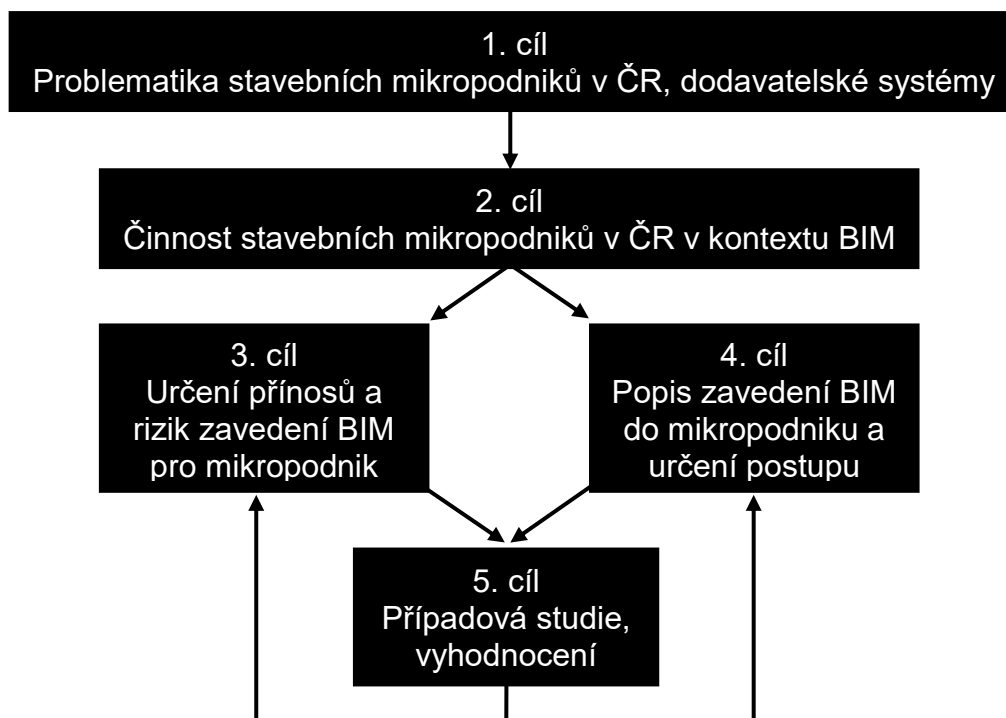
## Terminologie

Termín	Anglicky	Používané termíny	Definice
Investor	Owner	Stavebník, klient, objednatel, zákazník, odběratel	"....osoba, která pro sebe žádá vydání stavebního povolení nebo ohlašuje provedení stavby, terénní úpravy nebo zařízení, jakož i její právní nástupce, a dále osoba, která stavbu, terénní úpravu nebo zařízení provádí, pokud nejde o stavebního podnikatele realizujícího stavbu v rámci své podnikatelské činnosti; stavebníkem se rozumí též investor a objednatel stavby...", dle § 2 odst. 2 písm. c) zákona č. 183/2006 Sb. stavební zákon [4]
Dodavatel	Contractor	Stavební podnikatel, firma, podnik, zhotovitel	"....osoba oprávněná k provádění stavebních nebo montážních prací jako předmětu své činnosti podle zvláštních právních předpisů...", dle § 2 odst. 2 písm. c) zákona č. 183/2006 Sb. stavební zákon [4]
Stavba	Construction	-	"....veškerá stavební díla, která vznikají stavební nebo montážní technologií...", dle § 2 odst. 3 zákona č. 183/2006 Sb. stavební zákon [4]
Budova	Building	Objekt	"....nadzemní stavba spojená se zemí pevným základem, která je prostorově soustředěna a navenek převážně uzavřena obvodovými stěnami a střešní konstrukcí...", dle § 2 odst. 1 písm. l) zákona č. 256/2013 Sb. katastrální zákon[5]
Projektová dokumentace	Project documentation	Dokumentace	"....územně-plánovací dokumentace a dále dokumentace staveb pro vydání územního rozhodnutí a stavebního povolení, včetně statických a dynamických výpočtů konstrukcí staveb." [4, 6]

Tabulka 1: Stavební terminologie  
Zdroj: Vlastní zpracování

### 1.3. Stanovení cílů a výstupů

Primárním cílem práce je definovat a analyzovat zavedení BIM do stavebního mikropodniku se zaměřením na pozemní stavby. Určit postup zavádění BIM do systému podniku a popsat výhody, nevýhody a vyhodnotit, zda zavést či nikoli. Struktura cílů této práce je následující.



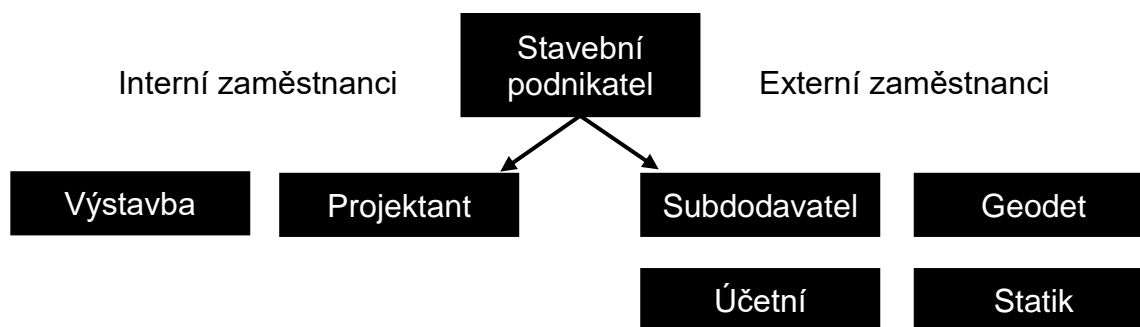
Obrázek 1: Schéma cílů  
Zdroj: Vlastní zpracování

Výsledkem práce bude zpracování těchto cílů a jejich vyhodnocení v kapitole 7. Hlavním výstupem bude analýza zavádění BIM do mikropodníků pomocí případové studie.

## 2. Teoretický úvod do problematiky mikropodníků činných ve stavebním průmyslu

Drobné stavební podniky v současné době používají tradiční řídicí systém, který se může lišit typem a zaměřením podniku. Majitel firmy (stavební podnikatel) je zároveň manažer, který shání zakázky, stará se o plán organizace výstavby, řeší s projektanty technické problémy, koordinuje samotnou stavbu jako stavbyvedoucí, vozí materiál a v neposlední řadě se stará o finance, účetnictví a kladné cashflow podniku. Majitel je hlava firmy a bez něj podnik nefunguje.

Tento systém přirozeně vychází z velikosti firmy a počtu zaměstnanců. Teoretický prostor pro mezičlánek mezi majitelem a zbytkem firmy může být zaplněn pozicí technického pracovníka, který dle pokynů majitele organizuje interní a externí zaměstnance. Problém bývá v nedostatku zkušeností a vysoké odpovědnosti této pozice. Z toho plyne i vysoké finanční ohodnocení tohoto pracovníka, na které v mikropodnicích nemusí být prostředky.



Obrázek 2: Příklad řízení mikropodniku  
Zdroj: Vlastní zpracování

Typy řízení podniků jsou různé. Záleží na faktorech jako jsou velikost, zaměření a vedení podniku, schopnosti pracovníků na jednotlivých pozicích, přiřazení odpovědností jednotlivým zaměstnancům a podobně.

Každý stavební podnik jako organizovaný celek má již zavedený systém realizace zakázek, koordinace zaměstnanců, subdodavatelů a systém řízení. Se zavedením BIM se tento systém změní. Touto problematikou se práce do podrobností nezabývá.

## 2.1. Definice stavebního mikropodniku

Stavební mikropodnik (drobný podnik) je nejmenší typ účetního členění podniků. Dle stavebního zákona je „...*stavebním podnikatelem osoba oprávněná k provádění stavebních nebo montážních prací jako předmětu své činnosti podle zvláštních právních předpisů...*“, dle § 2 odst. 2 písm. b) zákona č. 183/2006 Sb. stavební zákon. [4] Dle zákona o živnostenském podnikání je definice následující: „*Živností je soustavná činnost provozovaná samostatně, vlastním jménem, na vlastní odpovědnost, za účelem dosažení zisku a za podmínek stanovených tímto zákonem.*“ dle § 2 odst. 1 zákona č. 455/1991 Sb. živnostenský zákon. [7]



Jedná se převážně o samostatně výdělečně činné osoby či malé, až rodinné podniky provozující řemeslnou, stavební, či jinou činnost. [8]

Mikropodnik je ten, který nepřekračuje minimálně dvě z těchto hodnot [3]:

- čistý roční obrat: 18 000 000 Kč,
- počet zaměstnanců: méně než 10,
- aktiva celkem: 9 000 000 Kč.

Definice dle evropské komise [9]:

- čistý roční obrat nebo suma aktiv: do 2 000 000 EUR,
- počet zaměstnanců: méně než 10.

## **2.2. Pozice mikropodniků na trhu**

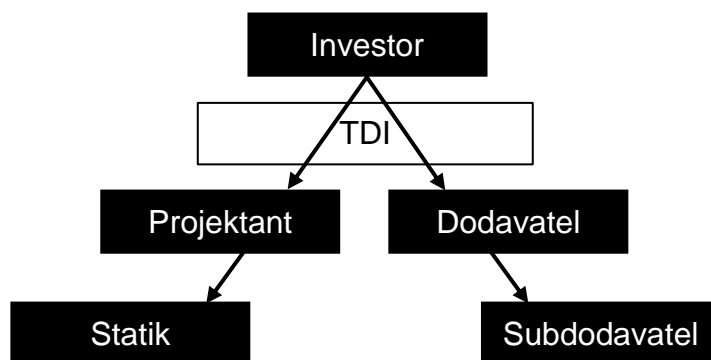
Tato skupina podniků je dle Českého statistického úřadu v České republice nejpočetnějším typem podniků a na 1000 obyvatel v ČR připadá až 32 subjektů. Zároveň mikropodniky zaměstnávají zhruba stejný počet zaměstnanců jako malé a střední podniky dohromady, což podtrhuje jejich význam v tržní ekonomice České republiky ale i EU. [10]

## **2.3. Dodavatelské systémy**

Volba dodavatelského systému záleží na investorovi, typu projektu a dodavatele. Pro správnou funkci metody BIM a zvýšení její efektivity je volba dodavatelského systému zásadní. V současné době se na českém stavebním trhu používají zejména základní typy dodavatelských systémů, které jsou v této kapitole popsány. Poslední uvedený dodavatelský systém v ČR není používán, jde o IPD. Na konci každé kapitoly popisující daný systém je problematika systému popsána v kontextu mikropodniku a BIM. Struktura těchto systémů je důležitá pro komunikaci všech účastníků. Ve většině případů je na samotném investorovi, který systém zvolí, některé typy staveb si ovšem vyžadují specifické systémy. Pro proces BIM je tradiční dodavatelský systém nejméně vhodný. Systém jednoho dodavatele je o něco více vhodný tím, že je zapojeno více subjektů. Nejvhodnější je systém IPD, který ale není v ČR rozšířený, a tak se nabízí varianta použití systému jednoho dodavatele. Pro mikropodnik jsou ale limitní kapacity zaměstnanců, stejně tak stav nabídky a poptávky, tedy ceny.

### 2.3.1. Tradiční dodavatelský systém

Anglicky Design–Bid–Build (DBB), česky Vyprojektuj–Zadej–Postav. Jedná se o nejrozšířenější systém zadávání a realizování zakázek ve stavebnictví, a to nejen v ČR ale i ve světě. Důvodem je tradice ale i transparentnost projektů. V DBB investor uzavírá dvě smlouvy. Jednu smlouvu s projektantem a jednu s generálním dodavatelem stavby. Systém může být ještě doplněn o technický dozor investora (TDI), objednatele (TDO), nebo autorský dozor projektanta. Technický dozor je povinný u staveb financovaných z veřejného rozpočtu. [11, 12]



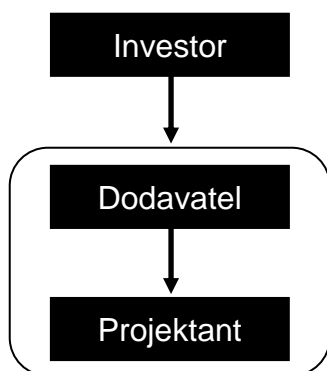
Obrázek 3: Tradiční dodavatelský systém  
Zdroj: Vlastní zpracování s využitím [12]

V kontextu stavebního mikropodniku se jedná o menší zakázky, a to jak v případě projektové činnosti, tak realizace. Podnik disponující počtem zaměstnanců do deseti osob nemá kapacity na vyprojektování velkých staveb v krátkém časovém horizontu, případně nemá dostatečné technické znalosti, a tak se investor obrátí na větší podniky. V případě mikropodniku v roli generálního dodavatele stavby nemusí být velikost a počet osob tolik limitující. Investor předá dodavateli již hotovou projektovou dokumentaci (Archeon, Euroline, apod.) a mikropodnik pomocí velkého podílu subdodávek zvládne i větší projekty, pokud má dostatečné technické znalosti. Zároveň je velmi důležitá příprava projektu a plán organizace výstavby (POV). V této fázi projektu by se osvědčila metoda BIM v souvislosti s informačním modelem. Pokud by mikropodnik byl stranou projektanta, stává se pro něj BIM konkurenční výhodou, avšak je otázkou, zda dodavatel na straně druhé umí BIM jako metodu použít, pokud ne, metoda BIM zde ztrácí svůj veškerý smysl a výhody. V takovém případě by z informačního modelu byla pouze vygenerována výkresová dokumentace a model má smysl pouze pro

investora (kontroling, provozní fáze). V opačném případě, kdy by mikropodnik byl generálním dodavatelem stavby, stává se pro něj předaná projektová dokumentace ve formě informačního modelu stavby výhodou v podobě rychlejší a přesnější přípravy projektu. Komunikace přes společné datové prostředí (CDE, popsáno v kapitole 4.2.) by v tomto dodavatelském systému musela být podchycena smluvním ujednáním všech stran, kde je třeba definovat, kdy a v jakém případě se bude strana projektanta vyjadřovat k vzniklým problémům například v průběhu výstavby a stejně tak grafická podrobnost projektové dokumentace (LOD, popsáno v kapitole 4.2.). Tento problém by se dal řešit formou víceprací.

### 2.3.2. Systém jednoho dodavatele

Do tohoto systému patří výstavba „na klíč“ (Turnkey), systém Design-Build (DB), tedy „vyprojektuj-postav“ a systém Engineer-Procure-Construct (EPC). Investor zadává projektovou činnost i samotnou realizaci jedinému dodavateli a zavazují se jedinou smlouvou. Výhodou je komplexnost systému a úspora času, jelikož vše provádí jeden podnik. [11, 12]



Obrázek 4: Systém jednoho dodavatele  
Zdroj: Vlastní zpracování s využitím [12]

Pro mikropodniky činné ve stavebním průmyslu může být tento systém nepoužitelný, a to opět z důvodů kapacitních či technických. Některé podniky nedisponují autorizačním razítkem, a proto se musí soustředit pouze na realizační fázi projektu. Na druhé straně jsou mikropodniky, které se zabývají pouze projekční činností, a tudíž nemají kapacity a zkušenosti se samotnou výstavbou. Ovšem jedná se o relativně vhodný dodavatelský systém pro použití metody BIM. Podnik, který

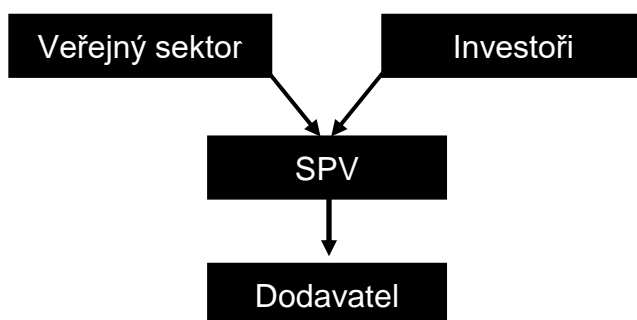


bude informační model využívat v průběhu přípravy a realizace, si tento model zároveň vytvoří. Odpadá tak nutnost smluvního zajištění a dalších nedorozumění.

Při správném vyvážení zaměstnanců (projektová činnost, realizace staveb) může být stavební mikropodnik jediným dodavatelem celého projektu. Na drobné stavby typu rodinné domy, rekonstrukce, adaptace, a podobně, stačí dva až tři interní zaměstnanci na pozici projektanta. Dále realizaci těchto menších stavebních prací zvládne jedna četa o třech až pěti zručných a zkušených stavebních dělnících. Činnosti, na které mikropodnik nestačí (kapacitně nebo technicky), provedou subdodavatelé nebo poddodavatelé, které si podnik najme. Technickou stránku projektu musí zajistit, kromě hlavního projektanta a pravděpodobně externího statika, zkušený stavbyvedoucí. Tuto pozici ve většině případů stavebních mikropodniků zastává stavební podnikatel, tedy majitel podniku, disponující autorizačním razítkem v daném oboru realizace.

### 2.3.3. Systém BOT

Build-Operate-Transfer, postav-provozuj-převěď. Jedná se o projekty PPP (Public Private Partnership). Jde o dodavatelské systémy spolufinancované soukromím a veřejným sektorem. Další typy jsou BOOT, DBFO, PFI, DBFOOT. Změny v jejich názvech jsou podle toho, kdo tento systém používá. Systém BOT je dalším z řady názvů a vyznačuje tím, že podnik, který stavbu postaví, následně po dohodnutý čas stavbu i provozuje za finanční odměnu nebo zisky z provozu. Jako prostředník v PPP projektech se pro správu financí zřizuje speciální společnost (SPV, Special Purpose Vehicle). Tato společnost zodpovídá za finance a následný provoz. [11, 12]

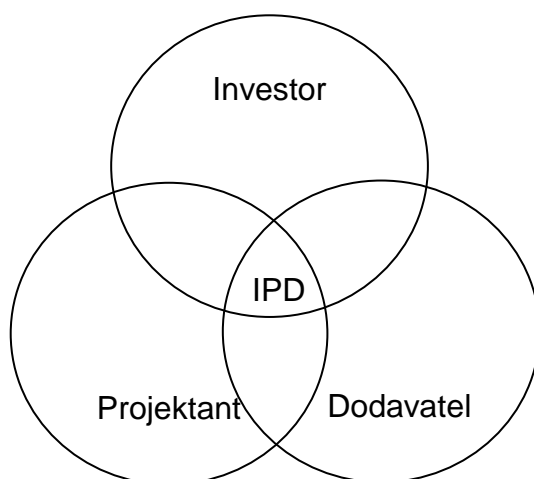


Obrázek 5: Dodavatelský systém BOT  
Zdroj: Vlastní zpracování s využitím [11]

Z hlediska mikropodniků se jedná o téměř nepoužívaný dodavatelský systém. Tento systém využívá stát pro realizaci větších zakázek, kde se podniky menšího rozsahu uplatní spíše jako subdodavatelé z kapacitních důvodů. Dle usnesení vlády ze dne 13.1.2016 byl v České republice poprvé použit tento dodavatelský systém na dostavbu části dálnice D4, avšak bez použití metody BIM [13]. V Nizozemsku se BIM pro PPP projekty již využívá [14]. Použití BIM v PPP projektech je vhodné zejména z důvodu využití CDE (vysvětleno v kapitole 4.2) a také využití informačního modelu v provozní fázi, které je v PPP projektech důležité z důvodu transparentnosti projektu [2, 13].

#### 2.3.4. Integrovaná dodávka projektu

Anglicky Integrated project delivery (IPD). Tento systém není v ČR používán, ale je nejvhodnější pro BIM proces. Využití BIM není nutností, pouze vhodnou metodou. Jde o smluvní zajištění mezi hlavními účastníky projektu a rozděluje mezi ně odpovědnost, riziko, přínosy a odměny za pomoci otevřené komunikace mezi nimi. Spojuje účastníky stavebního řízení do jednoho týmu, který se snaží o co nejlepší výsledek a spolupracuje. Výsledkem je kratší lhůta výstavby, nižší náklady, kvalitnější výsledek, méně soudních sporů a v neposlední řadě i zábavnější proces pro celý tým. Tento „tým“ obsahuje investora, generálního dodavatele, subdodavatele, architekta, projektanta a statika. [15, 16]



Obrázek 6: Dodavatelský systém IPD  
Zdroj: Vlastní zpracování s využitím [16]



Pro mikropodnik je tento systém jen s těžší využitelný, a to z důvodu nepřipravenosti českého stavebního trhu. Při správném vyvážení BEP (kapitola 4.2.) by se tento systém dal napodobit.

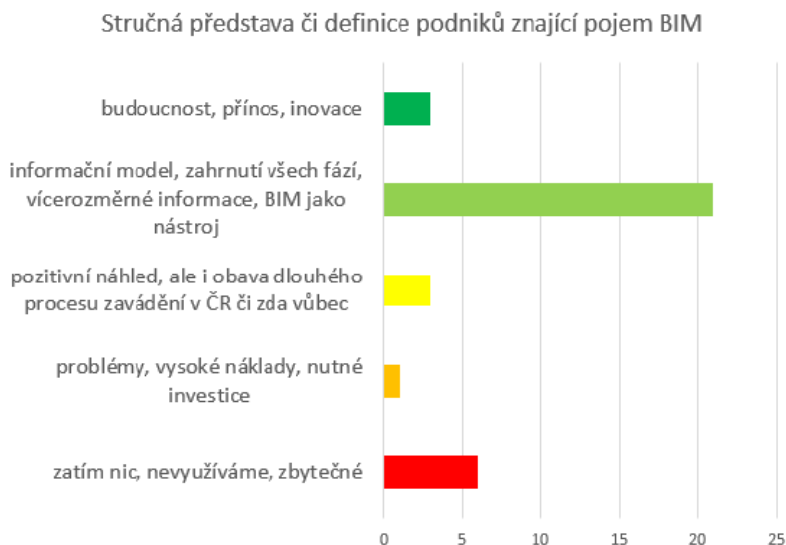
### **3. Činnost stavebních mikropodniků v kontextu BIM v České republice**

V České republice je BIM využíván hlavně středními a velkými podniky. V případě malých a mikro podniků jde o téměř nevyužívanou metodu. Důležitý vliv na implementaci BIM v ČR mohou mít dodavatelé ze zahraničí, kteří mohou způsobit konkurenční souboj. Na činnost velkých podniků budou muset časem reagovat i malé a mikro podniky.

Hlavním účastníkem jsou investoři, pro tento případ je vhodnější označení klienti, kteří mají hlavní slovo při zadávání zakázek stavebním podnikům. Pokud budou klienti informovaní o aspektech BIM, mohou tuto metodu požadovat po dodavateli. Největšími klienty jsou český stát, města a obce, kteří zadávají téměř polovinu stavebních zakázek [17]. A proto by měli tuto metodu propagovat formou veřejných zakázek. Zároveň metoda BIM podtrhuje transparentnost projektů což pro VZ je v dnešní době zásadní.

#### **3.1. Současný stav**

V současné době většina stavebních podniků všech rozsahů používá tradiční postupy pro realizaci projektů, tj. nevyužívá metody BIM. Dle Ivany Kozákové v literatuře z roku 2012 se o BIM v České republice příliš neví a jedná se o ní hlavně na akademické úrovni [17]. Z průzkumu, který provedla Veronika Helvínová v roce 2017 napříč Českou republikou a velikostí podniků vyplývá, že pouze 25 % všech dotázaných stavebních podniků nezná BIM. Jejího průzkumu se zúčastnilo 45 podniků, z nich pak 21 podniků spadalo do kategorie mikro a malé podniky. Současný stav BIMu v České republice ukazuje graf na obrázku 7 z průzkumu Helvínové, kde respondenti, kteří BIM znají (75%), definují, co pro ně BIM znamená. [2]



Obrázek 7: Představa podniků o BIM  
Zdroj: [2]

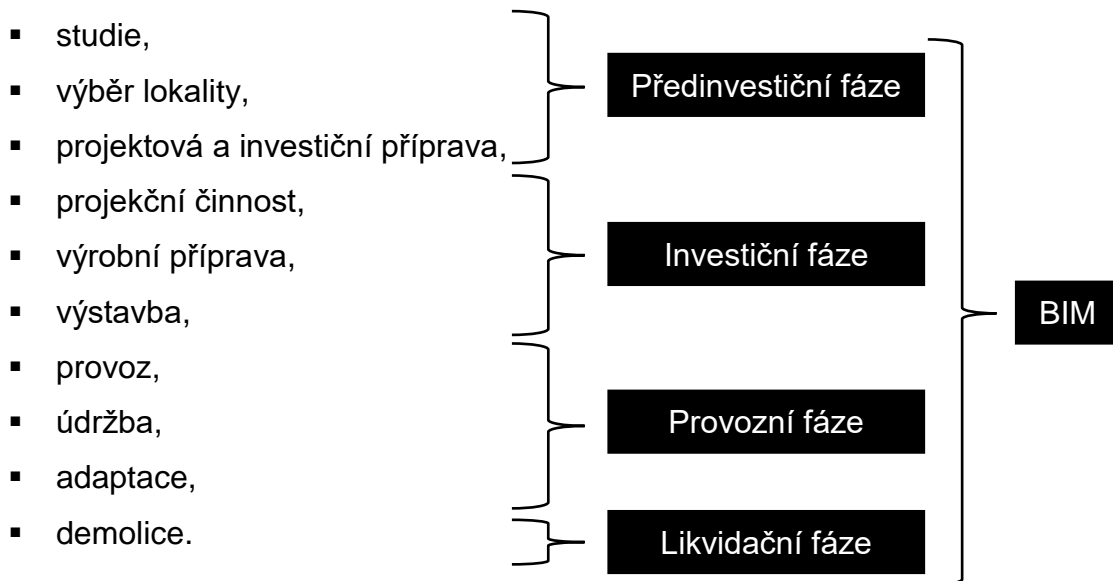
Z obrázku 7 vyplývá, že nadpoloviční většina podniků vnímá BIM jako přínos, zbytek jako časovou a ekonomickou přítěž.

Zároveň z průzkumu vyplývá, že z dotázaných 21 mikropodniků jich BIM implementuje 6 (29%). [2] Tento závěr je překvapivý a poukazuje na aktivitu mikropodniků v inovacích ve stavebnictví.

### 3.2. Budoucnost

Jako první úkol do budoucna je nutná informovanost, a to jak stavebních mikropodniků, tak subdodavatelů (materiál, profese) a v neposlední řadě stavebních úřadů. BIM jako informační modelování stavby je součástí Stavebnictví 4.0, které je součástí tzv. „4. průmyslové revoluce“. Jde o digitalizaci stavebnictví jako celku a budoucnost ve stavebnictví. [18] Pro digitalizaci je nutná standardizace. Z toho vyplývá potřeba centralizace jasných informací a postupů ze strany státní správy pro postupy a procesy spojené s výstavbou jako celku ve všech jejích fázích. [18]

Do tohoto je nutné zahrnout celý proces stavebního průmyslu (životní cyklus projektu) [18]:



Obrázek 8: Schéma životního cyklu projektu a BIM  
Zdroj: Vlastní zpracování

Průmysl 4.0 se stal základním plánem v mnoha evropských zemích, a to hlavně z důvodu konkurenceschopnosti a inovací, jelikož jde o důležitý sektor hospodářství a z velké části ovlivňuje ekonomický rozvoj. V České republice tvořil podíl produkce stavebnictví na celé ekonomice od roku 2008 od roku 2016, průměrně 8,03 %. [18]

Zpracování základních pravidel provedlo Norsko již v roce 2007 a následovaly další země jako Finsko, Holandsko, Francie, nebo například Spojené království, které se stalo vzorem pro zavádění BIM do výstavbových projektů. Česká republika zpracovala studii Národní iniciativa Průmysl 4.0 dne 3. února 2016 a stala se podkladem pro usnesení Vlády České republiky č. 729 ze dne 24. srpna 2016, ve kterém bere na vědomí Iniciativu Průmysl 4.0 a ukládá „ke koordinaci agend spojených s 4. průmyslovou revolucí“. Dále byl schválen usnesením vlády ČR č. 917 ze dne 17. října 2016 tzv. Akční plán pro rozvoj digitálního trhu společnosti 4.0. Za tímto účelem bylo usnesením Vlády ČR č. 119 ze dne 15. února 2017 schváleno ustavení Aliance Společnost 4.0. Cílem této aliance je meziresortní koordinační mechanismus a pracovní-koordinační výbory pro jednotlivé 4.0 agendy, kde se předpokládá zřízení výboru pro Stavebnictví 4.0. [18]



Ministerstvo průmyslu a obchodu sestavilo v září 2017 Konceptci zavádění BIM v ČR, kde popisuje plán postupného zavádění BIM v ČR. Jako základní kameny jsou v této koncepci uvedeny [18]:

- standardizovaný datový formát pro výběrová řízení veřejných zakázek,
- propojení GIS systémů s 3D modely,
- katastr nemovitostí a územní plánování,
- standardizovaná evidence správy státního majetku,
- elektronické procesy umísťování a povolování staveb včetně souvisejících vyjádření a stanovisek.

Realizace těchto bodů je důležitá především pro státní správu z důvodu transparentnosti a možnosti přístupu k informacím v reálném čase. Mimo jiné udávají potřebnou centrální standardizaci.

S tím souvisí další termín e-Government. Tato agenda ve spojitosti se stavebnictvím obsahuje zejména elektronické povolovací procesy, jako jsou umístění, povolení a kolaudace stavby. [18]

V souvislosti se zaváděním BIM v ČR by v budoucnu tyto informace z předchozích dvou odstavců měly být využity a zahrnuty do informačního modelování.

Digitalizací se dosáhne úspory času na nutná jednání, úspory materiálu, a tudíž i nutná recyklace stavebních materiálů v budoucnu. Komplexní 3D model zvyšuje přesnost výstavby, snižuje možnost kolizí (rozvody, otvory, stropní nosníky, prostupy konstrukcí), v případě změn v dispozici se mění model jako celek a změny jsou vidět okamžitě a ve všech dotčených výkresech a pomocí detekce kolizí se odhalí. [18]

Koncepce zavádění metody BIM v ČR schválená vládou dne 25.9. 2017 plánuje v roce 2022 uložit povinnost použití metody BIM pro nadlimitní veřejné zakázky na stavební projekty. To platí jak na projekční a přípravné práce, tak pro samotnou realizaci. Zároveň dodává, že bude přihlédnuto k výsledkům pilotních projektů a k druhům plánovaných staveb. [18] Tímto je v současné době (rok 2019) dána budoucnost BIM v ČR, další vývoj už zajistí samotný trh.



Pro širší využití metody BIM v České republice chybí větší využití modelu v provozní fázi. Dále chybí základní standarty, a to jak smluvní, tak legislativní ale i české normy. Dle Koncepce zavádění BIM v ČR je problémem informovanost, a to zejména ze strany zadavatelů staveb, tedy klientů, kteří jsou prvním článkem v celém výstavbovém procesu. Dále chybí informovanost stavebních podniků a správců staveb. [18] Což potvrzuje i výsledek anketového šetření Helvínové. V tomto průzkumu uvádí, že 62 % ze vzorku 45 podniků neimplementuje BIM a v horizontu pěti let to ani neplánují. Důvodem je nejasná definice a budoucnost BIM v ČR, dále také vysoké náklady, či nízká poptávka po BIM. [2]

#### **4. Obecné přínosy BIM pro mikropodnik**

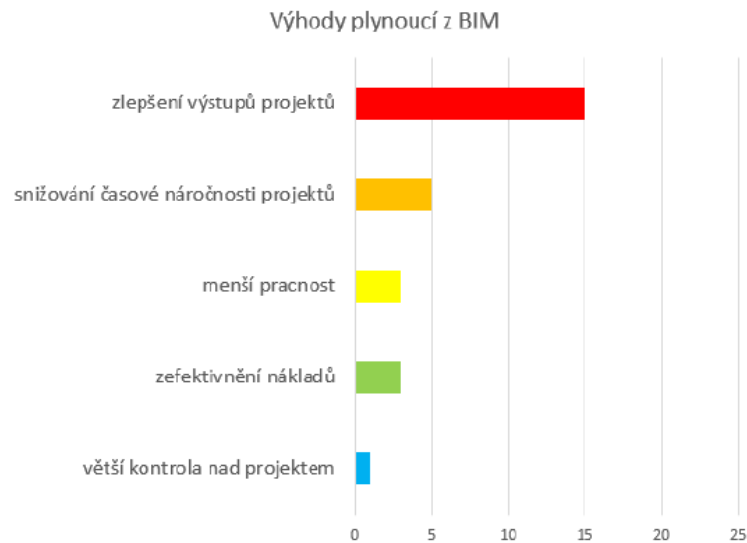
Za předpokladu správného pochopení a implementace BIM do podniku vznikají doživotní benefity, a to jak pro stavební podnik, tak i pro investora. Tyto níže popsané přínosy jsou budoucností stavebního průmyslu, a to nejen v investiční fázi ale i ve fázi provozní a jsou založeny na digitalizaci celého projektu.

Hlavní přínosy:

- úspora času,
- zvýšení produktivity,
- eliminace vzniku chyb,
- kontrola a řízení projektu,
- vyšší zisk,
- konkurenceschopnost a atraktivita u klientů,
- využití po celou dobu životního cyklu budovy.

Vznik těchto přínosů záleží na zvládnutí samotné implementace, na odbornosti celého podniku, velikosti, jeho zaměření, a dalších aspektech.

Helvínová ve svém průzkumu stavebních podniků používajících BIM uvádí tyto výsledky uvedené v grafu na obrázku 9, popisující výhody BIM z odpovědí 45 podniků různých velikostí [2].



Obrázek 9: Výhody použití metody BIM  
Zdroj: [2]

Dílčí výsledek průzkumu popisuje graf na obrázku 9. Největším přínosem pro stavební podniky je zlepšení výstupů projektu a zároveň snížení časové náročnosti. Z toho vyplývají další přínosy v grafu jako je menší pracnost a zefektivnění nákladů.

#### 4.1. Informační model

Hlavním nositelem přínosů a vývojem pro stavebnictví a zároveň i společnost je 3D informační model budovy. Tento model sestavuje projektant (modelář BIM) pod dohledem BIM koordinátora a investora. Jedná se o vytvoření 2D projektové dokumentace za pomoci 3D modelování softwarem. Důležitým slovem je informační. Každý prvek, ze kterého se model skládá, obsahuje kromě rozměrů i další informace. Tyto informace se nazývají vlastnosti a jsou tou přidanou hodnotou, která dělá BIM budoucností.

Příklady vlastností prvků:

- výrobce, dodavatel,
- datum výroby,
- rozměry,
- hmotnost,
- čas a datum výstavby (osazení) prvku – POV,
- informace o prostupu tepla,
- cena.





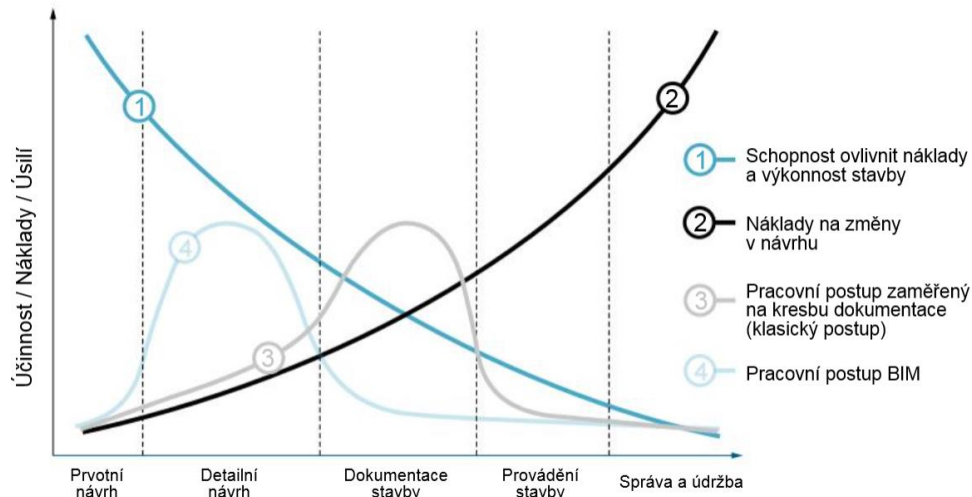
Pro každý projekt jsou důležité jiné vlastnosti, a proto je třeba nejdříve určit podrobnost informačního modelu (např. LOD, podrobněji popsáno v kapitole 4.2.).

Při rozsáhlých projektech je zpracován plán organizace výstavby (POV). Jedná se o plán stavebních činností a etap v čase. Pokud se čas vloží jako parametr stavebního prvku datum, kdy bude tento prvek osazen nebo dokončen, jde vlastně o 4. dimenzi projektování a bývá označeno jako 4D. Dále 5D značí finanční vlastnost prvků a lze vytvářet kalkulace a výkazy, případně vytvářet cenové varianty v průběhu návrhu. 6D znamená přechod modelu do provozní fáze, kde je využíván pro správu objektu. [19]

Digitalizace stavebních projektů pomocí BIM postupů sníží počet a závažnost problémů spojených s tradičními postupy v jednotlivých fázích projektu. Softwary podporující informační modelování staveb umožňují, aby méně lidí provedlo více práce, a to v kratším čase [20]. Důležité je tuto digitalizaci správně pochopit a aplikovat.

Stejně tak je důležitá úroveň podrobnosti zpracovávaného projektu. Zatímco u velkých developerských projektů se vyplatí informační model tvořit detailně a podrobně z důvodu komplexnosti velké stavby a výhod 3D modelu s parametry, u stavebních projektů menšího rozsahu není větší podrobnost nutná. Naopak u jednoduchých menších staveb by přílišná informovanost modelu zvyšovala časovou náročnost na tvorbu modelu, zatímco výsledek by nepřinesl dostatečné cenné informace a výhody (přemodelování).

V následujících třech kapitolách je popsáno informační modelování v průběhu jednotlivých fází projektu. Na obrázku 10 je graficky znázorněna závislost nákladů na změny ve fázích projektu. V grafu je také znázorněna křivka pracovního postupu metody BIM a klasického postupu.



Zdroj: Patrick MacLeamy, AIA/HOK  
Překlad a zpracování: Martin Černý, VUT v Brně, 2013

Obrázek 10: Závislost nákladů na změny v životním cyklu projektu  
Zdroj: [21]

#### 4.1.1. Fáze přípravy projektu

Pro každý stavební projekt je řádná příprava důležitou součástí v celém postupu. Informační model tuto část výrazně zjednodušuje, urychluje a hlavně eliminuje chyby. Dalo by se říci, že proces BIM má hlavní výhody v přípravné fázi projektu.

V tradičním postupu projektu se jako první dokumentace zpracovává architektonická studie projektu, kde se řeší prostorová dispozice uspořádání a architektonické pohledy. Následně investor provádí změny dle svých přání a požadavků. Postup procesu BIM se nijak zásadně neliší, pouze se využijí výhody 3D modelu. Při použití 3D modelu v rámci procesu BIM se vytvoří základní 3D model, obsahující primárně pouze rozměry. Investor následně určí požadované změny v projektu a projektant studii opraví. Výhodou 3D modelu je, že funguje jako celek a tak i reaguje na jakékoli změny. Model zaznamená změny (dispoziční, konstrukční, architektonické) ve třech rozměrech a tyto změny aktualizuje ve všech ovlivněných výkresech současně (a s tím spojené i výkazy výměr). Tímto se eliminuje část chyb způsobených lidským faktorem [20]. Například při změně délky místnosti v půdorysu 1.NP se tato změna okamžitě a automaticky projeví na celé výkresové dokumentaci. Projektant jen zkontroluje případné kolize v ostatních výkresech. Nestane se, že vyvolaná změna nezpůsobí reakci v ostatních výkresech. [17]



V pokročilé fázi přípravy projektu, je třeba předobjednat materiál a tedy spočítat výkazy výměr. V 3D parametrických softwarech lze automaticky vygenerovat výkazy výměr a tak ušetřit hodiny času zaměstnance nad zodpovědnou činností.

Ve stavebních projektech většího rozsahu je jednou z největších výhod informačního modelování ve fázi přípravy projektu právě možnost třetí dimenze a funkce detekce kolizí. Díky této funkci se s předstihem a stále v průběhu projekce zjistí potenciální kolize.

Výhody pro projektanta (stavební podnik):

- komplexní 3D model reagující na změny kdykoli a kdekoli v projektu,
- rychlost vytvoření základní studie a variant,
- generování výkazu výměr,
- detekce kolizí.

Výhody pro klienta:

- 3D model budoucího objektu,
- možnost změn kdykoli během přípravné fáze,
- možnost ukázky objektu pomocí virtuální reality,
- možnost kontroly.

#### **4.1.2. Fáze realizace projektu**

Informační model je přínosem pro přípravu stavby, s tím spojený je přínos pro fázi realizace. Z trojrozměrného informačního modelu lze vygenerovat výkresovou dokumentaci na jakoukoli část objektu, a to během okamžiku. Dále při využití zavedení čtvrté dimenze do informačního modelu, tedy času, lze lépe kontrolovat časový harmonogram výstavby. Z vygenerovaných výkazů výměr je jednodušší vykazování prostavěnosti a s tím spojené dílčí fakturace. Přesnými výkazy výměr se sníží potřeba materiálu, kromě snížení nákladů se snižuje i dopad na životní prostředí. Použití tabletu během realizace stavby je popsáno v kapitole 4.3. [41]

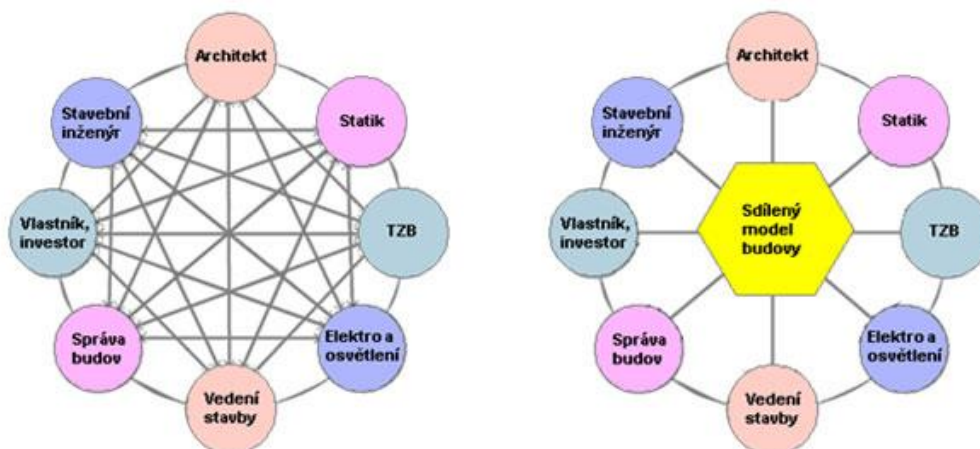
### 4.1.3. Fáze provozu projektu

Informační model obsahující parametry může být využit nejen jako projektová dokumentace v realizační fázi, ale i jako 3D model ve fázi provozu:

- při rekonstrukci, adaptaci, přístavbě nebo nástavbě jsou v modelu obsaženy informace o rozvodech sítí, statice, trvanlivosti či životnosti jednotlivých konstrukcí,
- model pro složky integrovaného záchranného systému hasiči, policejní složky nebo záchranná služba může mít k dispozici 3D model budovy a operativně měnit a řídit plán zásahu,
- správa nemovitosti – informace o technické a sociální vybavenosti, informace o využitých prostorech objektu [19].

### 4.2. Společné datové prostředí – CDE

Pro efektivní a úplné využití metodiky BIM a s tím spojených přínosů je důležitým nástrojem BIM společné datové prostředí (CDE, anglicky Common Data Environment). Jedná se o centrum zdrojů všech dat a informací pro všechny účastníky projektu během všech fází životního cyklu stavby. Toto úložiště obsahuje informační model stavby a dotčení účastníci výstavby tak mají vždy přístup k aktuálním informacím o projektu, jednotlivých konstrukcích, případně o průběhu realizace stavby. Online prostředí umožňuje komunikaci, koordinaci a komunikaci mezi účastníky projektu (obrázek 11) a jejich aktualizace v poslední a nejaktuálnější verzi informačního modelu. [22, 23, 24]



Obrázek 11: Sdílení informací tradičním způsobem (vlevo), sdílení informací metodou BIM (vpravo)  
Zdroj: [25]



Pro rozdělení pravomocí, odpovědnosti a správného fungování celé metody BIM je nutné uzavření smluvních vztahu mezi účastníky projektu. Dodatkem ke smlouvě je Plán výkonu BIM (BEP, anglicky BIM Execution Plan). Cílem dodatku je definovat a rozdělit činnosti, operace a odpovědnost mezi účastníky výstavby. Důvodem je nutnost smluvního podložení připravenosti jednotlivých dokumentů, výkresů a činností v požadovaných termínech v průběhu všech fází přípravy a realizace stavby. Definuje požadavky na informační model stavby a na společné datové prostředí a jeho datový standard. Dále dokument obsahuje požadovanou grafickou podrobnost informačního modelu (LOD, anglicky Level Of Detail). Ta je důležitá pro správné využití modelu. Při nedostatku obsažených informací přichází metoda BIM o část svých přínosů, při naopak příliš velkém množství vložených informací může dojít k jejich nevyužití a s tím spojené i navýšení ceny projektové dokumentace. Při nadbytku informací se jedná o „přemodelování“. Stupeň podrobnosti je definován také v protokolu BIM, který je shrnutím všech smluvních závazků. [24, 26, 27]

### **4.3. Další přínosy**

S informačním modelováním jsou spojeny další možnosti využití metody BIM pomocí zařízení jako jsou tablety, drony, virtuální realita a další. Virtuální realita je výhodou nejen pro projekční kanceláře, ale také pro architektonické ateliéry. Namodelovaný objekt nebo pouze studii objektu lze promítnout skrz brýle pro virtuální realitu a projít se v navrhované variantě dispozice objektu. Tento přínos je vhodný pro marketingové účely a investora. Využití dronu je možné k zaměření stávajícího stavu objektu nebo stávajícího terénu. Data získaná z dronu lze exportovat do informačního modelu stavby a pokračovat v projektové činnosti. Do tabletu lze skrz aplikaci nahrát informační model stavby a využít výhod 3D vizualizace přímo na staveništi v průběhu realizace. Díky virtuálnímu procházení budoucího objektu lze předejít možným chybám v diferencích mezi projektovou dokumentací a aktuálním stavem na staveništi. S informačním modelováním je spojené i využití stavebních strojů. Importovaná data do stroje mohou řídit jeho pohyb s milimetrovou přesností. Tento přínos je nevyužitelný pro mikropodniku. [28]



## 5. Zavádění BIM do stavebního mikropodniku

Proces BIM je budoucností stavebního průmyslu. Zavedení sebou přináší celou řadu časových ale i ekonomických a technických výhod, které jsou popsány v kapitole 4 této práce. Je pouze otázka času, kdy se z využívání procesu BIM stane konkurenční výhodou těch firem, které mají s používáním BIM ve výstavbových projektech již zažitá zkušenosti a mají proškolené zaměstnance, kteří umí tuto metodu úspěšně aplikovat. Spolu s informovaností BIM, přichází i informovanost investorů, potencionálních klientů. Například developerské projekty mohou využívat 3D modelu pro podporu prodeje při marketingu během výstavby, zároveň mohou model využít pro simulaci prodejů nebo úsporu nákladů během životního cyklu stavby.

Přechod z tradičních postupů na metodu BIM je nutné vnímat jako přechod na jiný proces, nejde pouze o výměnu softwaru nebo použití internetového úložiště. Se zavedením BIM přichází změna v řízení samotného podniku a v rozdělení činností a zodpovědnosti.

Implementaci BIM je třeba vnímat jako soubor úkolů, které provádí a řídí podnik s vizí zavedením Informačního modelování staveb do struktury a systému podniku [29]. Dá se rozdělit to třech fází [29]:

- připravenost na BIM - udává, zda je podnik připraven na adopci metodiky BIM,
- způsobilost pro BIM – schopnosti podniku vytvořit požadované výstupy,
- vyspělost BIM – popisuje schopnost zvyšovat kvalitu a výkonnost.

### 5.1. Změna rolí zaměstnanců

Pro dosažení přínosů z přechodu podniku na BIM technologii je potřeba dbát na správnou integraci, aplikaci a používání BIM v podniku či v projektu. Při špatném použití jednotlivých nástrojů může být celý proces spíše na obtíž než přínosem.

BIM je nástrojem pro komplexní zdigitalizovaný proces stavebnictví jako celku a přes všechny jeho fáze, a proto je nutné, aby informace byly centralizovány na jednom místě a projekt byl veden a koordinován jednou osobou. Pro důležité pochopení metodiky BIM jako celku je nutné proškolení dotčených zaměstnanců.



Se zaváděním BIM se mění i role a odpovědnosti jednotlivých pracovních pozic v podniku a podle toho musí být i proškoleni. V této kapitole jsou popsány jednotlivé pozice spojené s přechodem podniku na BIM a náplň jejich práce. Řízení implementace BIM do mikropodniku je náplní práce BIM manažera, který je hlavním článkem celého procesu.

Klíčové odpovědnosti pracovních pozic spojených s BIM definoval ve své práci Adam Protivanský, který popisuje tyto role následovně.

Činnosti manažera BIM [30]:

- vytvoření plánu implementace BIM do podniku,
- vedení a řízení implementace,
- rozdělení pozic a odpovědností,
- vytvoření interních postupů, standardů a procesů BIM,
- vytvoření BEP,
- školení dalších zaměstnanců,
- koordinace SW a HW požadavků,
- interní a externí marketing spojený s BIM.

Činnosti koordinátora BIM [30, 31]:

- spolupráce při zavádění BIM do podniku,
- spolupráce všech účastníků projektu,
- spolupráce při tvorbě postupů a šablon,
- vytvoření konečné verze projektové dokumentace,
- kontrola informačního modelu, vytvoření analýz,
- archivace, bezpečnost a obnova dat,
- určuje spolupráci mezi zaměstnanci, vedením, investorem a dalšími účastníky výstavby = společné datové prostředí (CDE),
- zajišťuje plán detailnosti výstupu a jednotlivých parametrů (LOD),
- kontroluje postup správnost činností a výstupů v procesu BIM,
- součinnost se stavenišťem v průběhu realizace,
- kontroluje naplňování stanovených cílů investorem,
- koordinuje tým.



### Modelář BIM [30]:

- vytvoření informačního modelu,
- vytvoření vizualizací modelu,
- generování informací z modelu,
- analýzy modelu,
- vytvoření knihoven a rodin pro informační modelování,
- plnění požadavků na budoucí informační model a BEP.

Špatná koordinace nejen týmu ale i ostatních účastníků výstavby může vést k [31]:

- časovému prodloužení projekční činnosti,
- časovému prodloužení samotné realizace stavby,
- možnosti víceprací nezahrnutých ve smlouvě o dílo,
- neplánovaným nákladům spojených s režií,
- neplánovaným nákladům spojených s nedostatkem nakoupeného materiálu,
- špatné detekci kolizí,
- úniku informací z cloudového datového úložiště.

Koordinace v procesu BIM je jedna z nejdůležitějších činností. Koordinátor je důležitá osoba v celém projektu a má velký vliv na výsledek. Při zavádění systému projekce, realizace a komunikace BIM je klíčovou osobou manažer BIM, který spolupracuje na implementaci s koordinátorem BIM a zbytkem týmu. V rámci řešeného mikropodniku v případové studii v kapitole 6 by se pravděpodobně manažerem BIM stal stavební podnikatel, nebo autorizovaný inženýr. BIM koordinátorem a BIM modelářem v jedné osobě se by pravděpodobně stal hlavní projektant. V mikropodnicích zaměřených výlučně na projekční činnost může hlavní projektant zastávat pouze funkci koordinátora BIM, který řídí modeláře BIM. Jde o zaměření daného mikropodniku a míru implementace. Zavedení informačního modelování do podniku je složitý proces, který vyžaduje koordinaci a proškolení všech zaměstnanců.

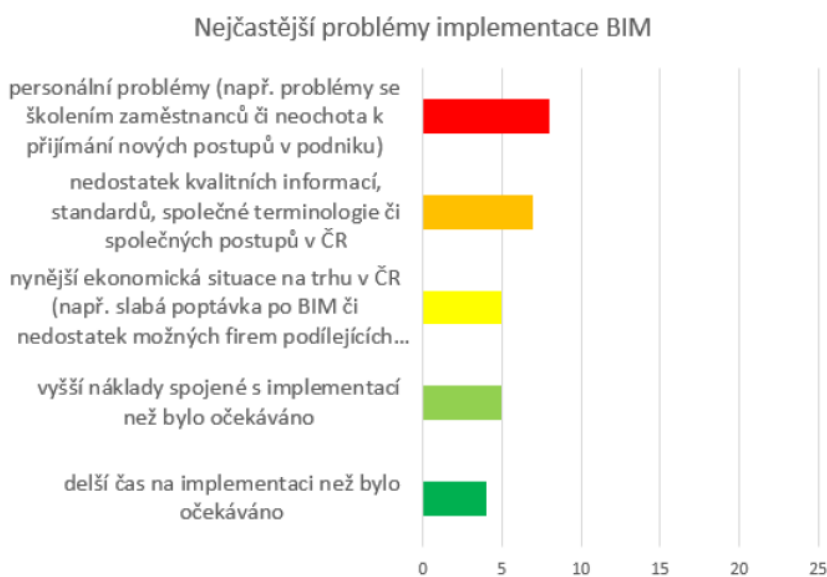
## 5.2. Postup zavádění

U stavebních podniků většího rozsahu, které pracují na několika projektech současně, se nabízí vhodné řešení jako přechod na proces BIM postupně. Začít na menších pilotních projektech a postupně se naučit využívat výhod informačního



modelování v praxi. A to jak při návrhu a projekci, tak při samotné realizaci. U stavebních podniků menšího rozsahu se tento postup nabízí ve formě pilotního projektu, ale zároveň menší dodatečné zakázky řešit stávajícím tradičním systémem. Záleží na typu podniku, na současných zakázkách a na ekonomické situaci.

Dle průzkumu Helvínové jsou nejčastější problémy implementace personální, nedostatek informací, situace českého stavebního trhu, náklady a čas. Viz. obrázek 12. [2]



Obrázek 12: Nejčastější problémy implementace BIM  
Zdroj: [2]

S problémy a riziky se při zavádění nové inovace musí počítat. Průzkum popisuje nečastější problémy vzniklé v průběhu implementace. Tyto aspekty jsou řešeny v jednotlivých bodech navrženého postupu zavádění [2].

Postup zavedení je sestaven a upraven ze dvou zdrojů [2, 25]. Následně byl upraven po konzultaci se stavebním podnikatelem a majitelem mikropodniku, který je představen v kapitole 6.1. Struktura níže uvedených činností neurčuje jejich časovou posloupnost, jelikož některé činnosti mohou probíhat současně. Průběh těchto činností v čase je uveden na obrázku 13 a v tabulce 2.



## **1. Sběr informací o BIM, studium, školení**

Dříve než podnik, stavební podnikatel začne zavádět novou metodu, je třeba nastudovat její problematiku a veškeré informace s ní spojené. Důkladné seznámení s BIM je důležité hlavně z důvodu správné implementace. Kolem metody BIM vzniká velké množství mýtů. Je třeba pochopit, že se nejedná o pouhý přechod na nový software, ale o změnu celého systému realizace projektů.

V České republice existují firmy a organizace, které se zabývají podporou a rozvojem BIM v ČR. Spolek Odborná rada pro BIM (czBIM) pořádá přednášky a školení v této oblasti, kterými podporuje implementaci v ČR [2, 32]. Centrum pro podporu počítačové grafiky (Cegra) pořádá bezplatné semináře zabývající se projekty BIM [33]. Například společnost CAD Studio s.r.o. nabízí kromě proškolení kompletní implementační řešení na míru.

## **2. Studie stavebního trhu**

Jedna z prvních činností je studie a analýza současného stavu stavebního trhu. V této fázi je třeba, aby se stavební podnikatel informoval o zájmu investorů, případně dodavatelských podniků a konkurence. Vyhodnocení nabídky a poptávky je důležitou informací.

## **3. Definování kladů, záporů, výnosů a nákladů, analýza rizik**

Určení všech aspektů, které vzniknou zavedením BIM v podniku. Co nejpřesněji definovat, co bude pro podnik přínosem a co překážkou. Stanovit výpočtem odhad nákladů, které vzniknou zavedením (kapitola 5.4. této práce). Zároveň si vyčíslit, zda výhody přinesou zisk, nebo ušetří čas při realizaci projektů. Jde o interní aspekty BIM v podniku, které budou ovlivňovat následnou činnost podniku při realizaci zakázek.

## **4. Studie zavedení BIM do podniku**

Vytvoření studie plánu postupu implementace BIM do podniku. Strategicky určit začátek zavádění s ohledem na sezónost stavebního oboru a specializaci firmy. Je třeba zvolit a naplánovat pilotní projekt a před jeho zahájením dokončit zavedení metody BIM do podniku. Tento bod je důležitý pro správnou, účinnou a rychlou implementaci.



## **5. Analýza doposud používaných procesů**

Definovat stávající systém řízení a odpovědností v podniku v procesu realizace projektů. Na základě této analýzy by měl být upraven nebo sestaven plán zavedení BIM do podniku.

## **6. Rozhodnutí**

Z výsledků výše uvedených bodů 1 až 5 učinit rozhodnutí, zda zavádět BIM do podniku. Na základě tohoto rozhodnutí může být zavádění BIM pouze odloženo, z důvodu nepřipravenosti trhu, nebo podniku. Při odložené implementaci je třeba opětovné zpracování bodů 1 až 5.

## **7. Určení cílů**

Na základě rozhodnutí je třeba učít primární a sekundární cíle zavedení metody BIM. Primárním cílem může být například úspěšné zavedení metodiky BIM do přípravné fáze projektu a očekávané přínosy. Sekundárním cílem může být například doplnění nástrojů pro metodu BIM jako jsou drony a tablety pro realizační fázi.

## **8. Určit BIM koordinátora/manažera**

S rozhodnutím o zahájení zavádění BIM je třeba určit odpovědnou osobu, která bude řídit a koordinovat činnosti implementace do podniku. Dále tato osoba bude zajišťovat správné používání BIM, a to nejen v průběhu pilotního projektu, ale i v dalších činnostech podniku.

## **9. Plán implementace**

Na základě studie plánu implementace z bodu 4 je třeba tento plán aktualizovat z již určených cílů. Plán implementace by měl vytvořit manažer BIM společně s majitelem podniku a za účasti hlavních technických pracovníků podniku. Plán bude určovat další plánované činnosti zavádění v určeném čase, a to včetně plánovaného dokončení všech činností a plánovaného začátku pilotního projektu. Volba vhodného pilotního projektu je zásadní, jelikož chyby a nedostatky se projeví právě v praxi [2]. Od termínu zahájení tohoto projektu se zpětně odvíjí zahájení zavádění BIM do podniku.



## **10. Vyčlenění financí a času na zavedení BIM do podniku a do projektů**

Z plánu implementace lze odhadnout čas na postupné zavedení a proto lze i vyčíslit budoucí náklady na mzdy. Dále je třeba aktualizovat a doplnit odhad nákladů z bodu 4. Sumu těchto nákladů je třeba vyčlenit pro následné výdaje.

## **11. Informovanost všech zaměstnanců a subdodavatelů a jejich zapojení do zavádění**

S rozhodnutím o zavedení BIM do mikropodniku je třeba informovat interní a externí zaměstnance podniku. Pokud se tomuto zavedení zaměstnanci brání, je třeba najít nové. Cegra uvádí riziko sabotování implementace z řad zaměstnanců, které je tímto potřeba eliminovat [25].

## **12. Zvolit vhodný software, doplnit hardware**

Volba vhodného softwaru může být závislá na určených cílech z bodu 7 a také na typu a zaměření stavebního mikropodniku. Zároveň je vhodné zvolit SW od stejného výrobce jako byl doposud používaný SW. S nástupem nového SW, který má náročnější hardwarové požadavky, je nutně doplnit, či vyměnit stávající počítačové vybavení projektantů. Dále je možnost doplnit metodu BIM o zařízení jako jsou tablety, dron, či brýle pro virtuální realitu a tím spojené SW.

## **13. Tvorba šablon, knihoven, standardizace**

Se zvolením typu softwaru přichází potřeba vytvoření šablon a knihoven pro efektivní projektovou činnost a s tím spojenou standardizací. Tyto knihovny lze zdarma získat ze stránky Cadforum.cz [34]. Dále společnost Xella CZ (výrobce Ytongu) nabízí knihovny svých stavebních systémů pro Revit a Archicad [35]. Stejně tak společnost Wienerberger a jejich systém Porotherm [36].

Dále je třeba vytvořit postupy realizace projektů, protože přechod na metodiku BIM je zásadní změnou v řízení projektů a nově vzniklé pozice v mikropodniku znamenají i nové postupy.



## **14. Společné datové prostředí**

Pro správnou úplnou implementaci BIM je nutná komunikace a sdílení dat přes společné datové prostředí. To je provozováno přes Systém správy dokumentů. Prostředí centrálního sdílení dat pro účastníky projektu a je popsáno v kapitole 4.2. Zde je nutné povolit přístup dotčeným osobám.

## **15. Proškolení zaměstnanců, rozdělení činností a odpovědnosti**

Po informovanosti zaměstnanců je vhodné, aby absolvovali školení, a to jak v problematice BIM, tak softwaru. Nejdříve je ale nutné rozdělení pozic v plánovaném procesu realizace projektů, a tedy i přidělení odpovědností odpovídající těmto pozicím. Druhy těchto pozicí jsou popsány v kapitole 5.1. V bodě 1 tohoto postupu jsou uvedeny školení BIM a jejich autoři. Těmito školeními by měli projít i dotčení zaměstnanci nebo je informovat prostřednictvím osob, které již tato školení absolvovaly. Dále je potřeba aby projektanti absolvovali školení na daný, již zvolený software.

## **16. Aktualizovat smluvní vztahy**

Pro úplný přechod na metodu BIM je třeba vytvoření, či aktualizování smluv a jejich šablon. Počet těchto šablon se liší v závislosti na typu a zaměření podniku.

Dále vytvořit šablony BEP a protokolu BIM popsané v kapitole 4.2.

## **17. Marketing**

Proces marketingu může začít hned po rozhodnutí o zavádění. Pro cashflow podniku je důležité mít naplánované zakázky dopředu, což je při přechodu na metodiku BIM důležité. Je třeba získání prvních investorů pro realizaci projektů novou metodou a také zvolit a naplánovat vhodný pilotní projekt. Marketing je metoda procesu získání a udržení klienta, v tomto případě investora. Úspěšný přechod na metodiku BIM pravděpodobně způsobí některé přínosy popsané v kapitole 4. Je potřeba nejdříve definovat veškeré vzniklé přínosy pro klienty. Tyto přínosy se stanou konkurenční výhodou, kterou je potřeba využít a propagovat před stávajícími nebo potenciálními investory. Tento bod v postupu zavádění znamená informovat investory o přechodu na metodiku BIM prostřednictvím stávajících nebo nových postupů propagace podniku. Například umístěním této informace do



portfolia podniku na webové stránky, internetové reklamy na stavebních webových stránkách zaměřující se na BIM. Klienti mikropodniků nebývají obeznámeni s metodikou BIM, takže správná formulace marketingu může u investorů způsobit tzv. Wow efekt [20]. To znamená, že je tato inovace zaujme a vytvoří důvěru v podnik.

## **18. Zpracovat pilotní projekt**

Výběr prvního projektu je zásadní [2]. Jde také o typ dodavatelského systému. Nabízí se varianta zpracování prvního projektu pouze ve formě projektové dokumentace. Tato varianta sebou nepřináší tolik možných rizik, ale také nepřináší cenné informace z realizace stavby. Také metoda BIM zde ztrácí některé přínosy, a to pro všechny účastníky projektu. Projektová dokumentace by stejně byla pravděpodobně předána investorovi a následně dodavateli pouze v papírové podobě, a to z důvodu nevyužitelnosti informačního modelu jiným dodavatelem stavby. Pilotní projekt by tedy měl být „typickým“ projektem podniku, případně jednodušším, než bývá zvykem. A to z důvodu, že pilotním projektem se celý tým podniku stále ještě učí a vylepšuje jednotlivé body a postupy v procesu projektu. Důležitá je praxe a proto jsou tyto poznatky cenné pro celý podnik. Na některé nedostatky se narazí až při samotné praxi [2] a je třeba na ně operativně reagovat. V průběhu pilotního projektu jsou důležité zpětné kontroly a analýzy projektu a postupů, které pomohou odhalit tyto nedostatky a včas zareagovat. Pilotním projektem však tyto analýzy a kontroly nekončí, je třeba nadále kontrolovat správnost postupů a nadále je vylepšovat [2].

## **19. Průběžná kontrola**

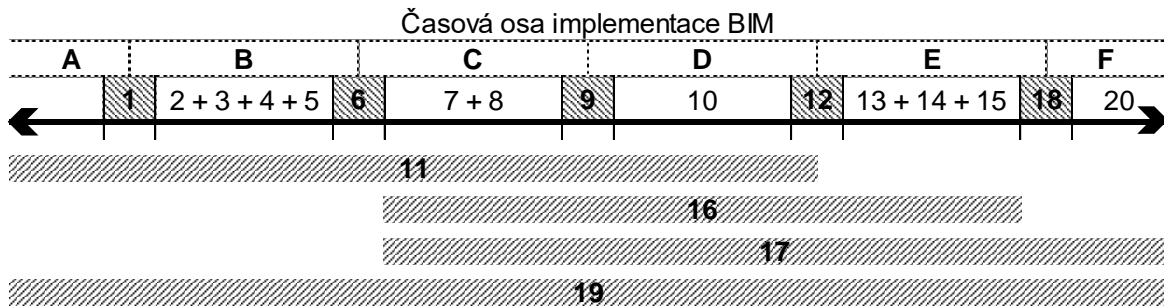
Kontroly a analýzy je třeba provádět i v již zavedeném rutinním postupu práce před samotnou první myšlenkou na implementaci BIM. Vše se vyvíjí, trh a ceny se mění a přichází nové postupy a nové požadavky od investorů, mění se zákony a normy. Z toho důvodu tato činnost č. 19 probíhá přes celou délku časové osy. Hlavní myšlenkou tohoto bodu je průběžná zpětná kontrola a analýzy v postupu implementace BIM. Při postupném zavádění se může přijít na mylné prvotní představy, případně chyby ve fázi předinvestiční přípravy (B) na obrázku 13. Tyto zpětné kontroly a reakce na ně mohou předejít vzniku rizik, z nich plynoucích chyb



a dalších problémů. Mohou urychlit samotné zavádění, ušetřit část nákladů a vytvořit lepší výsledek. Podkladem pro analýzy implementace by měla být studie zavedení BIM z bodu č. 4, později plán implementace z bodu č. 9. Tímto perioda kontrol nekončí, nadále by měly probíhat analýzy postupů a informací o metodě BIM v podniku a jeho okolí, z důvodu neustálého vývoje BIM ve světě a celém odvětví stavebnictví.

## **20. Vyhodnocení projektu**

Vyhodnocení a analýzy pilotního projektu jsou zároveň vyhodnocením celého výsledku zavádění metodiky BIM, protože nedostatky implementace se mohou projevit až praxí. Na základě výsledků analýz z průběhu projektu a jeho výsledku je třeba provést opatření na odstranění vyplývajících nedostatků nebo vylepšení, týkající se kapacit zaměstnanců nebo jejich odbornosti, vybavení, zařízení, nákladů, času nebo samotného řízení projektu a využití výhod z přechodu na metodiku BIM. Z těchto opatření by se měly vytvořit nebo aktualizovat postupy z bodu č. 13 a na základě těchto změn vytvořit plány pro rutinní používání metodiky BIM v následné realizaci.



Obrázek 13: Časová osa implementace BIM do mikropodniku  
Zdroj: Vlastní zpracování



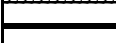
### Činnosti ve fázích implementace BIM

č.	Činnost	Fáze
1.	Sběr informací o BIM, studium, školení	Milník
2.	Studie stavebního trhu	B
3.	Definování kladů, záporů, výnosů a nákladů, analýza rizik	B
4.	Studie zavedení BIM do podniku	B
5.	Analýza doposud používaných procesů	B
6.	Rozhodnutí	Milník
7.	Určení cílů	C
8.	Určit BIM koordinátora/managera	C
9.	Plán implementace	Milník
10.	Vyčlenění financí a času na zavedení BIM do podniku a do projektů	D
11.	Informovanost všech zaměstnanců a subdodavatelů a jejich zapojení do zavádění	A B C D
12.	Zvolit vhodný software, doplnit hardware	Milník
13.	Tvorba šablon, knihoven, standardizace	E
14.	Společné datové prostředí	E
15.	Proškolení zaměstnanců, rozdělení činností a odpovědnosti	E
16.	Aktualizovat smluvní vztahy	C D E
17.	Marketing	C D E F
18.	Zpracovat pilotní projekt	Milník
19.	Průběžná kontrola	B C D E F
20.	Vyhodnocení pilotního projektu	F

Tabulka 2: Činnosti ve fázích implementace BIM do mikropodniku  
Zdroj: Vlastní zpracování



### Legenda

Fáze	Popis
A	Stávající systém
B	Předinvestiční příprava
C	Investiční příprava
D	Implementace
E	
F	Provozní
	Milník
	Průběžná činnost
	Časová osa

Tabulka 3: Legenda k obrázku 13 a tabulce 2  
Zdroj: Vlastní zpracování

Činnosti, označené jako průběžná činnost, mohou probíhat současně s ostatními činnostmi skrz popsané fáze v tabulce 2, nebo mohou být provedeny jednorázově. Je na stavebním podnikateli (majiteli) podniku, případně koordinátorovi BIM jak vyhodnotí situaci a v jaké fázi činnost provede. Činnosti označené jako milník, jsou důležitými body, jelikož se jedná o přechod mezi jednotlivými fázemi zavádění BIM v mikropodniku. Časová osa a její milníky jsou závazné a pevné. Jednotky časové osy nejsou určeny. Celý proces zavádění BIM je časově a finančně náročný. Je na majiteli podniku, v jakém časovém měřítku proces zavádění provede. Avšak doporučením této kapitoly je, aby předinvestiční přípravná fáze (B) byla co nejdůkladnější a celému naplánování zavádění BIM bylo věnováno dostatek času a úsilí. Následné fáze investiční (C) a implementační (D,E) je naopak vhodné realizovat v předem naplánovaném časovém horizontu z činnosti č. 9, jelikož tyto fáze (C,D,E) se dají považovat za fázi investiční a s nevyužitým časem vzniká ztráta. Čím dříve je tato investiční fáze dokončena, tím dříve bude metoda BIM přinášet očekávané přínosy.

Fázi provozní (F) je vhodné naplánovat s adekvátní časovou rezervou pro případ zdržení implementační (investiční, D,E) fáze. Zároveň v této fázi začíná přípravná fáze pilotního projektu (kapitola 4.1.1), na kterém se zjistí výsledek implementace.



### 5.3. Rizika spojená se zaváděním

Se zaváděním BIM do podniku vzniká i celá řada potenciálních rizik, těm nejdůležitějším se věnuje tato kapitola.

Jako první a úvodní riziko je vnímání BIM. Při úvaze o zavedení BIM do podniku je třeba definovat jakým směrem se podnik oblasti BIM vydá a s tím je spojené vnímání BIM. V případě implementace BIM jako produktu jde pouze o zavedení informačního modelování bez jeho dalšího využití. Zavedení BIM jako metody znamená implementovat nástroje a procesy s ním spojené do podniku, projektu nebo trhu. Zavádění BIM jako metodiky znamená využití informačního modelu, nástrojů a procesů BIM, a to v dlouhodobém měřítku. [37] Jde tedy o typ, zaměření, potřeby a požadavky daného stavebního podniku. Pokud se jedná o podnik, který se zabývá projektovou i realizační činností a bude BIM vnímat při zavádění jako produkt, vznikají rizika spojená se špatným či nedostatečným zavedením. Jde tedy o důležité správné pochopení problematiky BIM, které spadá do bodu č. 1 v postupu zavádění BIM v kapitole 5.2.

Dle Matějky jsou kategorie rizik implementace BIM následující [37], uvedeny jsou primárně ty, které se mohou týkat mikropodniku:

- softwarové nástroje,
  - špatná volba softwaru může způsobit nekompatibilitnost nástrojů BIM nebo nedostatek funkcí,
- zařízení,
  - stroje, virtuální realita nebo drony mohou být nekompatibilní se zvoleným softwarem nebo mohou být chybně zvoleny z hlediska funkcí,
  - nedostatečná hardwarová vybavenost podniku,
  - vysoké náklady a s tím spojená nepřipravenost,
- interoperabilita a standardizace,
  - neslučitelné výměnné formáty, platformy a prostředí informačních modelů,
  - nedostatečné zadání od investora a špatná specifikace LOD,
- kolaborace,
  - špatně, nebo nedostatečně definované cíle,



- příliš velká očekávání od výsledku zavádění,
- nedostatečná činnost BIM koordinátora,
- špatný nebo nedostatečný marketing,
- nedostatečná komunikace se subdodavateli, nebo jejich nepřipravenost,
- kvalifikace,
  - budoucí nevyužití nástrojů a vzniklých výhod, způsobené nedostatečnou kvalifikací dotčených osob,
  - nedostatečná znalost metodiky v celém podniku,
  - nezájem zaměstnanců o inovace spojené s BIM,
  - vysoké nebo nejasné požadavky na zaměstnance,
  - špatné informace, mýty,
  - nevědomost nebo zanedbání potenciální rizik,
  - přílišné lpění na detaily,
  - chybně sestavený plán zavádění,
- smluvní zajištění a trh,
  - nedefinovaná odpovědnost, autorská práva nebo předmět ve smlouvě o dílo,
  - použití nevhodného dodavatelského systému pro pilotní projekt,
  - chybějící nebo špatně vytvořený BEP,
  - nízká poptávka na trhu, nepřipravenost subdodavatelů, nepřipravenost trhu,
- pracovní postupy,
  - nekvalifikovaní pracovníci, nedostatečná změna podnikového a tržního řízení, chybná koordinace,
  - špatné porozumění potřeb a schopností účastníků výstavbového projektu,
  - nezvládnutý přechod z tradičních postupů práce k novým postupům nebo jejich nedostatečné pochopení,
  - neodborné nebo neúplné vyhodnocování průběhu implementace, nebo jeho špatná interpretace,
  - chybějící BIM koordinátor,
  - převzaté chybné postupy a informace,
  - nedostatečná příprava na implementaci nebo její úspěchání,



- model a data,
  - chybějící BIM knihovny, chyby v návrhu modelu, nedostatečně definovaná odpovědnost, ztráta dat,
  - přemodelování pilotního projektu,
  - nedostatek vytvořených šablon,
  - nezabezpečení antivirovým programem.

Před samotným zaváděním BIM do podniku je třeba tato rizika znát a snažit se jim předejít nebo snížit závažnost jejich dopadu. Určením možných rizik se může předejít jejich vzniku a s tím spojených návazností s dalšími. Urychlí se tím celý proces zavádění alepší se výsledek.

#### 5.4. Náklady stavebního mikropodniku na zavedení BIM

Sedmý bod v teoretickém postupu zavádění uvádí určení cílů. Pro kalkulaci nákladů je potřeba nejdříve určit cíle zavádění. Proto jsou v této kapitole zvoleny tři scénáře pro určení ceny implementace BIM do mikropodniku. Tyto scénáře nejsou nijak závazné a záleží na stavebním podnikateli a koordinátorovi BIM, jaký scénář, nebo jejich kombinaci zvolí, v závislosti na potřeby, typ a zaměření daného stavebního mikropodniku. Veškeré náklady jsou kalkulovány pro stavební podnik velikosti mikro. Tyto ceny se budou lišit v závislosti na čase. Ceny jsou aktuální k 5/2019 a jsou včetně DPH.

Ceny jsou rozděleny na fixní a variabilní. Na konci této kapitoly jsou sečteny pro jednotlivé scénáře a pro přehlednost seřazeny v tabulce 10. Výše cen je určena na základě internetového průzkumu a jedná se o hrubý odhad nákladů potřebných pro zavedení BIM. Zároveň byly tyto jednotkové ceny konzultovány se stavebním podnikatelem a majitelem stavebního mikropodniku, ve kterém jsou v závěru této práce zjišťovány aspekty zavádění BIM.

Scénáře:

**A** Minimální cena

Popisuje nižší variantu nákladů na zavedení BIM. Minimální cena nemusí vždy znamenat i minimum přínosů. Počet položek tohoto scénáře v jednotlivých



podkapitolách je uvažován jako menší potřeba daných jednotek a s tím spojených nákladů na zavádění BIM. Nejedná se o nejnižší možnou cenu zavedení BIM.

#### **B** Optimální cena

Scénář určuje cenu zavedení při nejvíce pravděpodobných a ideálních potřebách mikropodniku na správnou implementaci a použití BIM. Nemusí se jednat vždy o optimální variantu. Cena není průměrem minimální a maximální ceny ani doporučenými vstupními náklady.

#### **C** Maximální cena

Udává vyšší možnou cenu, za kterou může podnik zavést metodu do svého postupu generování výsledků a zisku. Tato cena nemusí vždy přinést i maximum využitelných výhod. Vždy jde o potřeby daného mikropodniku a o to, co od metody BIM očekává.

### 5.4.1. Software

Jako hlavní nástroj metody BIM je software, který podporuje nejen 3D kreslení, ale i parametrizaci jednotlivých konstrukcí. Aspekty softwarů od různých výrobců jsou odlišné, nejvíce jde ale o možnost přenosu dat mezi jednotlivými SW a zaměření podniku. Výběr typu SW je třeba nechat na samotných podnicích. Některé podniky mohou již software podporující BIM používat. Rozšířeným a používaným softwarem je například Archicad.

V případě konkrétního mikropodniku, řešeném v této práci, by se jednalo pravděpodobně o přechod z již používaného AutoCadu na Revit, a to z důvodu podobného uživatelského prostředí díky stejnému výrobcí.

Software	Cena [Kč/rok]	Scénář	Typ nákladu
Revit 2019	78 300	-	-
BIM 360	30 511		
Celkem	108 811		
AutoCad	54 639		
<b>Rozdíl</b>	<b>54 172</b>	<b>A B C</b>	Variabilní

Tabulka 4: Náklady na SW  
Zdroj: [25, 38]



Tento náklad je variabilní, jde o každý rok se opakující částku, a je brán jako základ pro všechny tři typy scénářů. Pokud podnik již nějaký typ SW používá, do výpočtu bude zahrnut rozdíl mezi těmito částkami, tedy navýšení nákladů oproti stávajícímu stavu, způsobeným zaváděním BIM. Cena AutoCadu je 54 639 Kč/rok. Rozdíl činí 54 172 Kč/rok.

#### 5.4.2. Hardware

Se změnou softwaru přichází i potřeba změny hardwaru a s tím spojené náklady. Současné softwary podporující 2D rýsování výkresové dokumentace nejsou náročné na používané počítače. Přejít na již výše zmíněné softwary mohou vyvolat potřebu nákupu nových PC.

Dále s přechodem na BIM vzniká možnost použití dalšího hardwaru jako jsou speciální drony, tablety, brýle pro virtuální realitu. Předpoklad je, že společně s koupí těchto BIM nástrojů bude dodán i potřebný software pro komunikaci s BIM softwarem, případně pouze s PC.

Pro stavební mikropodnik o deseti zaměstnancích, zabývající se projekční činností i realizací staveb, by tato investice znamenala koupi dvou až pěti počítačů. Koupě dalších hardwarových zařízení (dron, tablet, virtuální realita, stroje) není povinností při přechodu BIM na rozdíl od nových PC. Pro odhad cen hardwaru byl proveden internetový průzkum, na základě vstupních údajů od výrobců softwaru na optimální HW požadavky.

Hardware	Cena [Kč]	Scénář	Typ nákladu
1 PC sestava	30 000	<b>A</b>	Fixní
3 PC sestavy	60 000	<b>B</b>	
5 PC sestav	150 000	<b>C</b>	
Dron	50 000		
Virtuální realita	30 000		
Tablet	5 000		

Tabulka 5: Náklady na HW  
Zdroj: [39, 40, 41, 42]



### 5.4.3. Školení

Školení (zvyšování kvalifikace) je nezbytným nákladem pro správnou implementaci BIM. Školení zaměstnanců je důležité pro správné používání softwaru a pro správné zavedení BIM jako celku.

Počet školených zaměstnanců	Cena [Kč]	Scénář	Typ nákladu
1	10 000	<b>A</b>	Fixní
3	30 000	<b>B</b>	
5	50 000	<b>C</b>	

Tabulka 6: Náklady na školení  
Zdroj: [43, 44]

### 5.4.4. Smluvní zajištění

Vytvoření nových smluvních závazků mezi účastníky výstavby je nedílnou součástí zavedení BIM. Pro vytvoření smluvních šablon je třeba kooperace mezi odborníkem BIM (BIM manažerem) a právním specialistou (právníkem). Je třeba vytvořit cca tři typy smluv pro různé dodavatelské systémy, případně subdodavatele. Tento náklad je fixní a bude pro všechny typy scénářů stejný.

Smluvní zajištění	Cena [Kč]	Scénář	Typ nákladu
Tvorba smluv	60 000	<b>A B C</b>	Fixní

Tabulka 7: Náklady na smluvní zajištění  
Zdroj: Vlastní zpracování

### 5.4.5. Marketing

Tyto náklady jsou myšleny jako finance vynaložené na propagaci podniku využívající metodu BIM, oslovující potencionální investory nebo dodavatele. Tyto náklady mohou být různé výše, avšak v souvislosti s mikropodnikem jde pouze o aktualizaci webových stránek, či různé druhy polepů na firemních autech či drobných billboardech. V současné době má většina podniků zavedeny internetové stránky, kde propagují a nabízejí své služby. Podnik přemýšlející nad inovací zavedení BIM tyto stánky již bude mít a bude je pravidelně aktualizovat. Proto tento náklad není uvažován ve výpočtu nákladů.



#### 5.4.6. Čas na zavedení, pilotní projekt

Potřebný čas na zavedení je velice relativní veličina, která je těžko odhadnutelná. Jde o čas potřebný na zavedení, a to od úplného začátku myšlenky zavedení až po dokončení pilotního projektu a vyhodnocení investice. Záleží na množství absolvovaných školení, typu pilotního projektu, množství použitých technologií v neposlední řadě o šikovnosti týmu a jeho motivaci. Jak uvádí Helvínová ve svém průzkumu, je výhodné si na aplikaci BIM najmou odborníka, který díky zkušenostem urychlí celý proces [2]. Po konzultaci se stavebním podnikatelem byla částka odhadnuta na 100 000 Kč. Avšak tato částka je uvažována jako optimální scénář.

Odhady nákladů na čas a s tím spojené mzdy a scénáře jsou následující:

Náklady [Kč]	Scénář	Typ nákladu
70 000	<b>A</b>	Fixní
100 000	<b>B</b>	
130 000	<b>C</b>	

Tabulka 8: Náklady na čas implementace  
Zdroj: Vlastní zpracování

#### 5.4.7. Mzdy

Mzdy zaměstnanců jsou důležitým motivátorem v zavádění, zároveň rozšíření profesní odbornosti. Avšak zvyšování mezd nemusí být tolik dramatické z důvodu placeného vzdělávání zaměstnanců. Zvýšení mezd zaměstnanců je variabilní náklad a je přičítán ke všem scénářům ve stejné výši.

Popis	Mzdy [Kč/rok]	Scénář	Typ nákladu
Průměrná měsíční superhrubá mzda	50 000	-	-
Navýšení o 10%	5 000		
Roční navýšení mezd pro 4 pracovníky	240 000	<b>A B C</b>	Variabilní

Tabulka 9: Náklady na mzdy  
Zdroj: Vlastní zpracování





#### 5.4.8. Dílčí závěr

Ceny, které tvoří jednotlivé součty, jsou z velké části odhadem, avšak jako podklad pro zavádění BIM jsou postačující. Software a navýšení mezd jsou variabilní náklady, o které narostou výdaje podniku každý rok. HW, školení, smlouvy a náklady na čas potřebný k zavedení jsou fixní náklady, které se opakovat nebudou.

Název	Typ nákladu	Scénář		
		A [Kč]	B [Kč]	C [Kč]
Software	Variabilní	54 172		
Hardware	Fixní	30 000	60 000	235 000
Školení	Fixní	10 000	30 000	50 000
Smluvní zajištění	Fixní	60 000		
Čas na zavádění	Fixní	70 000	100 000	130 000
Mzdy	Variabilní	240 000		
Fixní náklady celkem		170 000	250 000	475 000
Variabilní náklady celkem		294 172	294 172	294 172
<b>Cena celkem</b>		<b>464 172</b>	<b>544 172</b>	<b>769 172</b>

Tabulka 10: Náklady na zavedení BIM  
Zdroj: Vlastní zpracování

Výsledkem je, že cena zavedení se může pohybovat v rozmezí mezi 464 172 Kč až 769 172 Kč. Cena může být nižší i vyšší, záleží na typu stavebního mikropodniku, jeho zaměření a požadavcích na metodu BIM. Při teoretických ročních tržbách 10 miliónů Kč a zisku 15%, tedy 1,5 miliónu se cena zavedení BIM do mikropodniku pohybuje okolo 1/3 ročního zisku. Při úspoře času díky použití metody BIM při projektování (která se uvádí v rozmezí mezi 20 až 50% [45, 46], uvažujme 20%), by se zisk, nikoli tržby, zvýšil o 300 000 Kč. Což jsou zhruba variabilní náklady. Cena dle optimálního scénáře (B) je 544 172 Kč. Což je pravděpodobná celková vstupní investice na zavedení BIM v mikropodniku.



## 6. Aspekty zavedení BIM pro mikropodnik - případová studie

Kapitola se věnuje primárně studii, která zjišťuje, zda je BIM přínosem, a aspektům, které by vnikly teoretickým zavedením koncepce BIM do konkrétního stavebního mikropodniku, definovaného v kapitole 6.1. Cílem této kapitoly je aplikovat teoretické poznatky zavádění BIM na reálném mikropodniku činném ve stavebním průmyslu.

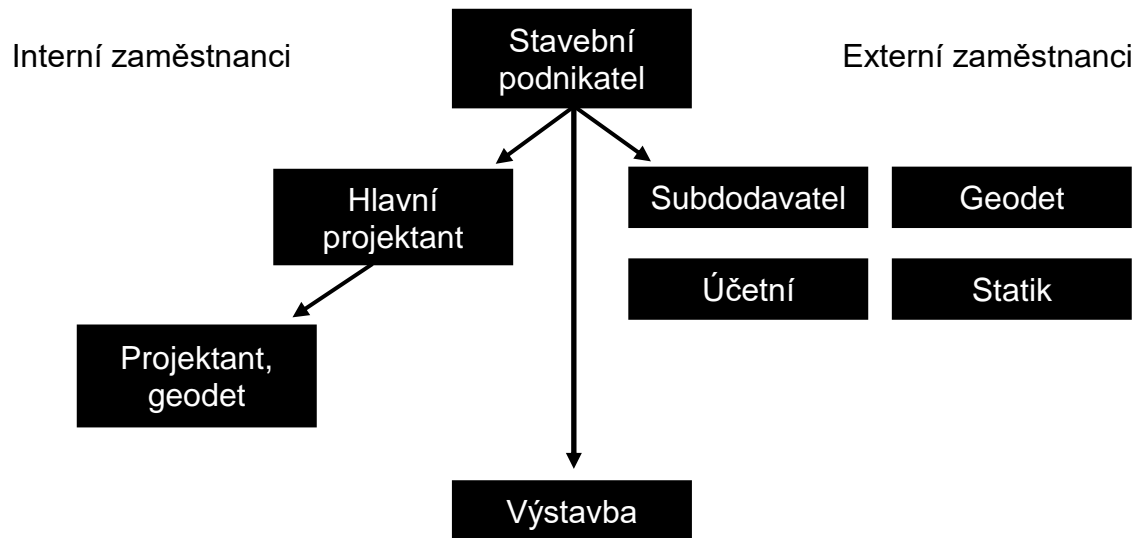
### 6.1. Představení konkrétního mikropodniku

V zájmu majitele jsou informace o podniku anonymní a jedná se pouze o reálné a pravdivé popsání konkrétního mikropodniku z technického a organizačního hlediska za účelem implementace BIM do definovaného podniku.

Jedná se částečně o rodinný podnik, založený v roce 1993, zabývající se projektovou činností a realizací staveb v oboru pozemní stavitelství. V převážné většině jde o dodavatelský systém projektů „na klíč“. Hlavní činností je kompletní návrh a realizace novostaveb rodinných domů. Doplnkovými činnostmi jsou architektonické návrhy, tvorba projektové dokumentace, Zelená úsporám, prodej stavebních systémů, dozor stavby, kalkulace, rozpočty, geodetická činnost, rekonstrukce, adaptace či poradenství. Podnik má 6 – 9 zaměstnanců. Šéf firmy zde funguje jako manažer, stavbyvedoucí a technik v jedné osobě. Dále má firma sekretářku, hlavního projektanta, 2 až 3 projektanty a 3 stavební dělníky. Organizační schéma mikropodniku je uvedeno v kapitole 6.2. Převážnou část projektů podnik realizuje na Praze – západ. Pro projekční činnost je dlouhodobě používaný software AutoCAD od společnosti Autodesk. Firma disponuje třemi služebními automobily a jedním skladem materiálu a nářadí.

V souvislosti se zavedením BIM jsou projekty „na klíč“ v rámci možností ideálním dodavatelským systémem. Při časté kooperaci s investorem by se dalo mluvit o částečném IPD systému (popsáno v kapitole 2.3.4.). Jako doplňková činnost by mohla sloužit projekce 3D informačních modelů, tak jak je tomu ve firmě dosud.

## 6.2. Organizační schéma vedení mikropodniku



Obrázek 14: Organizační schéma podniku  
Zdroj: Vlastní zpracování

Stavební podnikatel je jediným majitelem mikropodniku. Řídí celou firmu a organizuje projektovou i realizační činnost na staveništi. Má dlouholeté zkušenosti v oboru a je autorizovaný inženýr v oboru pozemních staveb. Z toho důvodu je hlavním technickým pracovníkem podniku, který kontroluje a řídí technickou stránku projektů. Důležitými články v podniku, které stavební podnikatel přímo řídí a koordinuje, jsou pozice hlavního projektanta a jedné čety dělníků. Hlavní projektant dle pokynů stavebního podnikatele, a investora, vytváří projektové dokumentace pro plánované výstavbové projekty. Většinu projektů firma realizuje v rámci dodavatelského systému jednoho dodavatele, tedy na základě dokumentace, kterou podnik vytvoří, je realizována i samotná stavba. Proto úroveň dokumentací je primárně vytvářena na základě potřeb realizace stavby a stavebního povolení. Hlavní projektant úkoluje a koordinuje další interní projektanty. Stavební dělníci pracují v podniku dlouhodobě, realizují širokou škálu staveních činností, od zakládání staveb, přes hrubou stavbu, drobné betonáže (včetně vázání výztuže), realizace omítek a zateplení, až po dokončovací práce typu štukování a výmalby. Přesto musí mikropodnik část stavebních činností realizovat formou subdodávek jako jsou zemní práce, střešní konstrukce včetně opláštění a klempířských prvků, rozvody sítí, výplně otvorů nebo nášlapné vrstvy podlah. Proto je ve schématu výstavba na hranici mezi interními a externími zaměstnanci. Mikropodnik disponuje



základním geodetickým vybavením, proto pro účely podniku není externí geodet ve většině případů potřeba a geodetické zaměření zrealizují a vypracují interní projektanti. Statické výpočty jsou zpracovávány externím statikem. Účetní záležitosti zpracovává externí firma na základě informací od stavebního podnikatele.

### 6.3. Případová studie

S majitelem podniku, který je hlavním řídicím, technickým a ekonomickým pracovníkem, byl proveden rozhovor. Cílem bylo zjištění názoru na BIM pro mikropodniky. Majitel byl seznámen s metodikou, aspekty BIM, navrženým postupem zavádění v kapitole 5.2. této práce a s náklady (kapitola 5.4.) na zavedení BIM do podniku. Na základě informací z této diskuze byly upraveny vstupní hodnoty do kapitoly 5.2 a 5.4 této práce.

Na otázku, zda zná BIM, v odpovědi vesměs popsal pouze model stavby. Následně byla stavebnímu podnikateli detailně popsána a vysvětlena metodika BIM. Dále proběhla rozsáhlá diskuze o stavebnictví, o BIM jako celku a o aspektech pro tento konkrétní mikropodnik. Na základě výměny informací a názorů byly zformovány hlavní komentáře stavebního podnikatele.

Jako první aspekt, který zmínil, je nezájem investorů a nepřipravenost českého stavebního trhu. *„Když by klient na našich internetových stránkách uviděl informace o tom, že používáme metodu BIM, polovinu z nich to odradí, z důvodu, že neví, o co jde a ze strachu ze zvýšení ceny...“*

Problém nevědomosti investorů se týká především mikropodniků. Jejich klienti se ve většině případů stavební problematikou nezabývají, z toho důvodu informovanost této klientely je dlouhodobá záležitost. Skepse investorů k nové inovační metodice BIM může způsobit jejich přechod ke konkurenci. Část klientů může tato metoda oslovit, záleží na marketingových schopnostech daného podniku.

*„Princip BIM se mi líbí, jsem pro každou moderní věc, je tam ale jedno velké ale – typ a charakter spolupracujících osob není v tuto chvíli připraven na přechod na takto digitální systém. Charakter mikropodniku je sám o sobě takový, že abychom obstáli na trhu, na subdodávky a poddodavatele si bereme velikostně*



*stejně nebo menší podniky, u kterých bude systém BIM ještě složitější nebo nereálnější zavést, nehledě na řemeslníky. Pokud seženu lidi, kteří budou mít chuť do zavedení BIM, budou to nejspíš čerství absolventi bez zkušeností, kteří budou chtít, pro mikropodnik, nepřiměřenou mzdu.“*

Toto tvrzení dokládá i výzkum Helvínové z roku 2017, kde jako nejčastější problém při zavádění BIM podniky uvedly personální problémy. Těmito problémy jsou například školení zaměstnanců, nebo neochota k přijímání nových postupů v podniku. [2]

*„BIM je určitě efektivní pro velkou firmu ale svým způsobem, nebudu říkat přítěží, ale nic neřešící pro mikropodnik, další věc s tím související, když budu chtít zavádět tento systém, mělo by to být ve chvíli, kdy bude BIM v českých podmínkách na tolik vychytaný od velkých a středních firem, a jejich zpětnou vazbou, že v podstatě vezmu už celkem jednoduchý, uživatelsky přijatelný, hotový produkt a ten budu používat. Podnik naší velikosti ale i větší o 30, 50 lidech, není schopen řešit personální věci spojené se zaváděním. Podnik této velikosti nemůže řešit a provádět víc věcí najednou, myšleno realizovat zakázky a zároveň zavádět BIM.“*

Nedostatek informací, standardů nebo společných postupů uvádí Helvínová ve svém průzkumu jako druhý nejčastější problém podniků při implementaci BIM [2]. V případě mikropodniku, který je nucen na část své realizační práce najímat subdodavatele, kteří jsou velikostně většinou menšími podniky, je spolupráce na projektech BIM nereálná, a to i v horizontu dalších pěti až deseti let. Pro tyto menší subdodavatele a řemeslníky je stávající systém více než dostatečný a jejich evoluce na metodiku je v zásadě zbytečným krokem.

*„Kdybych si měl vybrat mezi tím, vzít peníze a zavést BIM, nebo ty peníze investovat do podniku ve formě zařízení kanceláří, vybavení a motivace zaměstnanců zvýšením odměn a benefitů, zvolím druhou možnost, protože vím, že forma téhle investice, podniku na 100% něco přinese.“*

Nejasnými přínosy a s tím spojenými náklady na zavedení celé metody do podniku vznikají pochybnosti o prospěšnosti celé inovace pro mikropodnik. Zatímco investice do stávajícího systému ve formě vybavenosti podniku a zvýšení mezd je zaručenou návratností.



*„Sdílené datové prostředí je určitě velkým přínosem, ne však tak velkým pro firmu naší velikosti.“*

U menších staveb, které jsou v možnostech mikropodniku, je čas na potřebná jednání minimální oproti velkým projektům středních a velkých podniků. To je dáno složitostí stavby. U menších staveb je jednoduchý postup celého procesu a proto neustálý přístup k aktuální projektové dokumentaci a dokumentům není tak důležitým přínosem. Dále externí zaměstnanci jako jsou statik, nebo subdodavatel stavebních prací, nejsou připraveni na takový stupeň digitalizace a tedy sdílené datové prostředí ztrácí veškeré výhody.

*„Stále se snažím v tom najít nějaké přínosy, ale v současné chvíli vidím zatím jen nepoměr mezi vloženými náklady a úsilím a výsledným přínosem.“*

Diskuze byla uzavřena tím, že metoda BIM není pro tento mikropodnik dostatečným přínosem, aby se vyplatila vstupní investice a s tím spojený i nutný čas na zavedení.

#### **6.4. Vyhodnocení diskuze**

Pro tento konkrétní stavební podnik rozsahu mikro by zavedení BIM v současné chvíli (2019) bylo časově obtížné dle diskuze až nereálné a ve výsledku veškerý přínos je anulován variabilními náklady. Což uvádí ve svém výzkumu i Helvínová, kde říká, že 11 z 15 mikropodniků vidí největší problém ve vysokých vstupních nákladech [2].

Investoři, obracející se na mikropodnik s poptávkou ať už na novostavbu, nebo rekonstrukci, o existenci BIM ani nevědí, jak řekl majitel stavebního mikropodniku: „...zajímá je hlavně nízká cena a maximální servis..“. Dále jsou velkým problémem spolupracující partneři, počínaje externími zaměstnanci jako statik, TZB, konče stavebninami nebo subdodavateli na staveništi - ve společném datovém prostředí by neměl kdo komunikovat. Výsledkem celé diskuze bylo, že systém je určitě přínosem pro stavebnictví, ale pro mikropodniky BIM balancuje mezi přínosem a ztrátou. Z velké části záleží na typu zakázek, který mikropodnik realizuje a kterými se zabývá. Například v případě specializace na realizaci více novostaveb



za pomoci velké části subdodavatelů by se mohl systém BIM využít na podrobnou přípravu zakázky.

### **COW – Company on web**

Mikropodnik používá interní systém pro sdílení dat uvnitř firmy. Pronajímá si ho od správce jejich internetových stránek. Vesměs jde o sdílení informací o jednotlivých projektech uvnitř podniku. Vše je uloženo na serveru, tudíž přístup do systému je možný odkudkoli přes internet. Systém umožňuje rozdělení rolí a pravomocí, umožňuje posílání e-mailů a vyjadřování se k projektům online. Zároveň se zde zapisuje čas strávený nad projekty, tudíž lze analyzovat časové náklady k jednotlivým projektům na základě již hotové práce.

Dá se říci, že tento mikropodnik si tímto zavedl takové vnitropodnikové CDE, aniž by věděl o existenci BIM. Ve výsledku jde o maximum přínosu, které tento mikropodnik je schopen využít. Komunikace se současnými subdodavateli není reálná a investoři to nevyžadují. Informační modelování malých novostaveb rodinných domů také ztrácí veškeré výhody z toho plynoucí, a proto přechod na nový SW, podporující 3D vykreslení, či detekci kolizí se zdá být zbytečný.

## **7. Závěr**

Při zavádění metodiky BIM do mikropodniku je nejdůležitější správná a úplná informovanost všech dotčených osob. Věnovat dostatek času přípravě a vzdělávání v problematice BIM a určit a definovat nové pracovní pozice v mikropodniku. Hlavním článkem v celé implementaci je manažer BIM. Tato osoba je zodpovědná za celý proces a určuje postup zavádění. V mikropodniku by touto osobou měl být stavební podnikatel a majitel firmy. S vytížeností majitele firmy však vzniká možnost nového zaměstnance což sebou nese celou řadu rizik. Dále je možnost najmout firmu, která se zaváděním zabývá, avšak to sebou přináší další náklady. Volba záleží na současném stavu podniku a jeho možnostech. Podniky nelze jednoduše kategorizovat a určit jim postup. Universální šablonou pro postup zavádění se však může stát postup popsáný v kapitole 5.2. V tomto postupu jsou popsány jednotlivé kroky vedoucí k úplné implementaci BIM do mikropodniku, čímž byl splněn 4. cíl této práce.



Důležitým prvkem v BIM problematice je volba dodavatelského systému. Ty jsou psány v teoretické části této práce. Volba systému dodávky práce, její správná interpretace a implementace na daný projekt je z pohledu BIM zásadní. Za tímto účelem jsou jednotlivé typy kontraktů popsány v kontextu mikropodniku a BIM. Rozhodujícím účastníkem při volbě dodavatelského systému je investor. Dalším krokem je typ dodavatele projektu a jeho možnosti. Zaměření podniku, tedy dodavatele projektu, je zásadní pro využití BIM (1.cíl této práce). Mikropodnik který má ve svém portfoliu jak projektové, tak i realizační činnosti je na první pohled ideálním uživatelem metodiky BIM, jelikož může využít přínosy BIM během všech fází projektu. Z výsledku případové studie vyplývá, že opak této hypotézy je pravděpodobnější. Pro mikropodnik, který v systému jednoho dodavatele provádí projektovou a realizační činnost, je v současné době jen s těžší využitelné sdílené datové prostředí, které je značným nositelem výhod plynoucích z metodiky BIM. Využití informačního modelu během samotné výstavby je u malých staveb, které jsou mikropodniky schopné realizovat, minimálním přínosem. Podniky této velikosti zvládnou ročně realizovat maximálně jednu novostavbu. Jejich doplňkovými činnostmi realizace jsou menší rekonstrukce a adaptace. K těmto činnostem se BIM nehodí, a proto by museli částečně využívat stávající systém. Kombinace stávajícího systému společně s novou metodikou BIM jen zatěžuje systém realizace projektů, řízení celé firmy dělá složitějším a ve výsledku snižuje úroveň konečného produktu (3.cíl této práce).

Pro mikropodniky, které se specializují na tvorbu projektových dokumentací a nezabývají se realizací svých projektů, může být metoda BIM určitým přínosem. Jde o tradiční dodavatelský systém, kde mikropodnik je na straně projektanta. Tento typ kontraktu umožňuje mikropodniku zaměstnat více zaměstnanců na pozici projektanta a je oproštěn od starostí na přípravu realizace a samotné výstavby. Podnik sice nevyužije výhod metodiky BIM ve všech fázích projektu, ale čerpá výhody plynoucí z většího množství tvorby projektové dokumentace, kde využití softwaru pro BIM urychluje tuto činnost, usnadňuje a zlepšuje konečný výsledek. Z toho vyplývá, že využití informačního modelování v kontextu mikropodniku má smysl hlavně pro projekční kanceláře a architektonické ateliéry, které díky většímu množství realizovaných projektů využijí hlavních výhod informačního modelu a





vykompenzují tím vzniklé fixní a variabilní náklady vzniklé implementací. Pro jejich zákazníky to může být přínos ve formě následné kontroly realizace jiným dodavatelem a také vizualizace ve fázi návrhu.

Informační modelování stavby z pohledu realizačního podniku je výhodou, pokud disponuje softwarem, který umí číst a zobrazovat informační model. V tom případě si může vygenerovat jakýkoli typ výkresu, který potřebuje. Realizační mikropodnik disponující například 8 dělníky je schopen ročně postavit větší množství staveb, nebo jednu velkou. V tom případě má informační modelování výhody i během výstavby ve formě časového plánu, měsíční prostavěnosti, výkazu výměr a třeba i tabletu na stavbě. Tyto výhody umocňuje složitost dané stavby.

Důležitým ukazatelem pro mikropodniky jsou náklady spojené se zavedením BIM. Z této práce vyplývá, že variabilní náklady na fungování BIM v podniku jsou pro menší podnik značně vysoké a jde tak o využitelnost výhod plynoucí z metody.

Pro mikropodniky činné ve stavebním průmyslu je v současné chvíli přechod na BIM z velké části překážkou, plynoucí ze současného stavu českého stavebnictví a trhu. Chybí standardy, postupy ale také informovanost. Spouštěčem pro zavádění BIM do malých a mikro podniků budou pravděpodobně jedině klienti těchto podniků. Jedině kvůli nim a z toho plynoucímu konkurenčnímu souboji na trhu začnou malé a mikro podniky implementovat BIM do systému realizace zakázek.

Pro mikropodnik zabývající se kompletní dodávkou staveb jsou výhody plynoucí z metodiky BIM zanedbatelné a v porovnání s vysokou cenou zavedení se může jednat o výslednou ztrátu. To je ale způsobeno z velké části současným stavem trhu, která se bude s přibývajícím časem měnit (5. cíl této práce).

Výsledkem práce je, že informační modelování stavby může být určitým přínosem pro stavební mikropodniky, ale jde hlavně o zaměření daného podniku. Náklady na zavedení jsou pro drobné podnikatele velkým finančním výdajem, proto musí být kladeny na výsledek implementace vysoké nároky ve formě návratnosti. Mikropodniky zabývající se projektovou a následně realizační činností na tuto návratnost jen s těžší dosáhnou. Ačkoli mají možnost využít BIM během více fází projektu, což sebou přináší více využitelných vzniklých výhod, finanční a časové výhody plynoucí z používání metodiky BIM využijí jen na několika projektech ročně,



což variabilní náklady pravděpodobně nepokryje. Zatímco mikropodniky, specializující se na pouze na projektové práce, architektonické návrhy, nebo realizační činnost, zvyšují využitelnost výhod vyšším počtem zakázek, případně jednou větší zakázkou. Z toho plyne vyšší zisk, finanční pokrytí nové vzniklých nákladů a požadovaná návratnost investice.

Doporučení:

1. V první řadě potřeba je zvýšit informovanost všech účastníků výstavby. Tohoto úkolu by se měl ujmout stát v kooperaci se školstvím.
2. Před samotným zaváděním BIM prostudovat problematiku a určit požadavky. Na základě těchto informací vyhodnotit potřebu BIM a připravenost na zavedení.
3. Znat rizika, předcházet jim a počítat se všemi náklady na implementaci.



## 8. Seznam použitých zkratk

2D	Dvourozměrné
3D	Třírozměrné
ČR	Česká republika
CDE	Common Data Enviroment - společné datové prostředí
BEP	BIM Execution Plan - Plán výkonu BIM
BIM	Building information modeling - Informační model stavby (dodavatelský systém)
BOT	Build-operate-transfer – Postav-Provozuj-Převed' (dodavatelský systém)
CDE	Common Data Enviroment – Společné datové prostředí
COW	Company on web – společnost na webu
DB	Design-Build - Vyprojektuj-Postav (dodavatelský systém)
DBB	Design-Bid-Build – Vyprojektuj-Zadej-Postav (dodavatelský systém)
EPC	Engineering-Procurement-Construction – Navrhni-dodej-postav (dodavatelský systém)
GIS	Geografický informační systém
HW	Hardware
IPD	Integrated project delivery – Integrovaná dodávka projektu
LOD	Level Of Detail – Podrbnost informačního modelu
PC	Personal computer – Osobní počítač
POV	Plán organizace výstavby
PPP	Public private partnership – partnerství veřejného a soukromého sektoru
RD	Rodinný dům
SPV	Special Purpose Vehicle – Prostředek zvláštního určení
SW	Software
TDI	Technický dozor investora
TDO	Technický dozor objednatele
TZB	Technické zařízení budov
VZ	Veřejné zakázky



## 9. Použitá literatura

[1] EASTMAN, Charles M. *BIM handbook: a guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers and contractors*. 2nd ed. Hoboken, NJ: Wiley, 2011. ISBN 978-0470541371.

[2] HELVÍNOVÁ, Veronika. *Implementace BIM do podniku malého rozsahu v ČR* [online]. Brno, 2018 [cit. 2019-05-20]. Dostupné z: <http://hdl.handle.net/11012/70462>. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně. Fakulta stavební. Ústav stavební ekonomiky a řízení. Vedoucí práce Eva Vítková.

[3] ČESKO. § 1b zákona č. 563/1991 Sb., o účetnictví. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2019 [cit. 14. 5. 2019]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1991-563#p1b>

[4] ČESKO. Část 1 zákona č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon). In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2019 [cit. 14. 5. 2019]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2006-183#cast1>

[5] ČESKO. § 2 odst. 1 písm. l) zákona č. 256/2013 Sb., o katastru nemovitostí (katastrální zákon). In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2019 [cit. 6. 5. 2019]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2013-256#p2-1-l>

[6] Portál České stavební standardy [online], 2019 [cit. 6. 5. 2019]. Dostupné z: [http://www.stavebnistandardy.cz/http://www.stavebnistandardy.cz/default.asp?Typ=1&ID=2&IDm=2448574&Menu=Pojmy%20a%20definice&IDClanku=236787051#Projektová\\_dokumentace](http://www.stavebnistandardy.cz/http://www.stavebnistandardy.cz/default.asp?Typ=1&ID=2&IDm=2448574&Menu=Pojmy%20a%20definice&IDClanku=236787051#Projektová_dokumentace)

[7] ČESKO. § 2 odst. 1 zákona č. 455/1991 Sb., o živnostenském podnikání (živnostenský zákon). In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2019 [cit. 6. 5. 2019]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1991-455#p2-1>

[8] *Národní ústav pro vzdělávání* [online]. Copyright © [cit. 23.04.2019]. Dostupné z: <http://www.nuv.cz/uploads/Periodika/ZPRAVODAJ/2003/Zp03pVIa.pdf>

[9] EUR-Lex - n26026 - EN - EUR-Lex. *EUR-Lex — Access to European Union law — choose your language* [online]. [cit. 15.04.2019]. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?uri=LEGISSUM%3An26026>



- [10] Český statistický úřad | ČSÚ. *Český statistický úřad | ČSÚ* [online]. [cit. 05.03.2019]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/documents/10180/20536468/13-534007a313.pdf/234b880c-5267-450f-b976-22a6b1599a46?version=1.0>
- [11] Stavební klub. [online]. [cit. 16.04.2019]. Dostupné z: <https://www.stavebniklub.cz/-uniqueidmRRWSbk196FNf8-jVUh4ErkL3Pej1VW9VHtr0iCTLrIHkTD7kUB9qw/>
- [12] TOMÁNKOVÁ, Jaroslava, Dana ČÁPOVÁ a Dana MĚŠŤANOVÁ. *Příprava a řízení staveb*. V Praze: České vysoké učení technické, 2008. ISBN 978-80-01-04166-6.
- [13] BIM (Building Information Modelling) - SWG UK. *Computer Aided Facilities Management (CAFM) Software from SWG* [online]. Copyright © 2019 [cit. 20.05.2019]. Service Works Global. All rights reserved [cit. 19.05.2019]. Dostupné z: <https://www.swg.com/bim-building-information-modelling/>
- [14] BIMfo - Přejít na BIM. [online]. [cit. 10.05.2019]. Dostupné z: <https://www.bimfo.cz/Prechod-na-BIM.aspx>
- [15] BIM Dictionary. *BIM Dictionary* [online]. [cit. 01.05.2019]. Dostupné z: <https://bimdictionary.com/cs/integrated-project-delivery/1/> [16] <http://ipdf.net/why-us/benefits-of-ipd/>
- [17] MATĚJKA, Petr a Nataliya ANISIMOVA. *Základy implementace BIM na českém stavebním trhu*. Praha: FinEco, 2012. ISBN 978-80-86590-10-3.
- [18] Koncepce zavádění metody BIM v ČR schválena vládou | MPO. *Ministerstvo průmyslu a obchodu* [online]. Copyright © Copyright 2005 [cit. 10.03.2019]. Dostupné z: <https://www.mpo.cz/cz/stavebnictvi-a-suroviny/bim/koncepce-zavadeni-metody-bim-v-cr-schvalena-vladou--232136/>
- [19] BIMfo - Více dimenzí - 3D CAD vs. 4D/5D/6D BIM. [online]. [cit. 16.05.2019]. Dostupné z: <https://www.bimfo.cz/Aktuality/Vice-dimenzi-3D-CAD-vs-4D-5D-6D-BIM.aspx>
- [20] How important is BIM to small firms. *Architects in Colchester, Essex | Inkpen Downie* [online]. Copyright © 2019 Inkpen Downie [cit. 17.05.2019]. Dostupné z: <https://www.inkpendownie.co.uk/how-important-is-bim-to-small-firms.html>



- [21] ČERNÝ, Martin. *BIM příručka*. Praha: Odborná rada pro BIM, 2013. ISBN 978-80-260-5296-8.
- [22] BIM Dictionary. *BIM Dictionary* [online]. [cit. 19.05.2019]. Dostupné z: <https://bimdictionary.com/cs/common-data-environment/1/>
- [23] Podmínky úspěchu použití BIM modelu ve stavebním projektu | Metrostav. [online]. Copyright © 2019 Metrostav [cit. 19.05.2019]. Dostupné z: <https://www.metrostav.cz/cs/pro-media/1638-podminky-uspechu-pouziti-bim-modelu-ve-stavebnim-projektu>
- [24] Co je to BIM | Česká agentura pro standardizaci. *Česká agentura pro standardizaci* [online]. [cit. 19.05.2019]. Dostupné z: [http://www.agentura-cas.cz/BIM\\_definice](http://www.agentura-cas.cz/BIM_definice)
- [25] Implementace BIM ve firmě — Cegra. Cegra [online]. [cit. 20.03.2019]. Dostupné z: <http://www.cegra.cz/bim/implementace-bim/>
- [26] ZB-info - internetový portál pro stavebnictví, úspory energií a technická zařízení budov [online]. [cit. 07.05.2019]. Dostupné z: <https://www.tzb-info.cz/bim/18461-bim-execution-plan>
- [27] BIM Dictionary. *BIM Dictionary* [online]. [cit. 07.05.2019]. Dostupné z: <https://bimdictionary.com/cs/bim-execution-plan/1/>
- [28] GEOTON. *Home | Geoton* [online]. Copyright © Geoton [cit. 04.04.2019]. Dostupné z: <https://www.geoton.cz/3d-modely-bim>
- [29] BIM Dictionary. *BIM Dictionary* [online]. [cit. 29.03.2019]. Dostupné z: <https://bimdictionary.com/cs/bim-implementation/1/>
- [30] Rešerše a formalizace rolí při využití informačního modelování staveb (BIM). *ČVUT DSpace* [online]. Copyright © [cit. 15.05.2019]. Dostupné z: <https://dspace.cvut.cz/handle/10467/80941>
- [31] Jak je důležité mít BIM koordinátora. [online]. Copyright © 2019 Callida, s.r.o. [cit. 26.03.2019]. Dostupné z: <https://callida.cz/cs/blog/83-jak-je-dulezite-miti-bim-koordinatora>



- [32] O czBIM | czBIM. [online]. [cit. 28.04.2019]. Dostupné z: <http://www.czvim.org/nodes/nodes/view/type:stranka/slug:o-czvim>
- [33] Kurz BIM projektování — Cegra. Cegra [online]. [cit. 10.05.2019]. Dostupné z: <http://www.cegra.cz/sluzby/kurz-bim-projektovani/>
- [34] CADStudio – Cadforum [online]. [cit. 2.05.2019]. Dostupné z: <https://www.cadforum.cz/catalog/?fo=RFA&cat=2>
- [35] BIM . *Stavební materiál pro stavbu i rekonstrukce* | Ytong.cz [online]. Copyright © Xella Group. All rights reserved. [cit. 17.05.2019]. Dostupné z: <https://www.ytong.cz/bim.php>
- [36] Knihovny Porotherm pro ArchiCAD a Revit. *Základní informace k cihlám Porotherm a taškám Tondach* [online]. Copyright © [cit. 17.05.2019]. Dostupné z: <https://wienerberger.cz/fakta/knihovni-prvky-porotherm-pro-archicad-a-revit>
- [37] Matějka, Petr. *Rizika související s implementací Informačního modelování budov (BIM)*. *Disertační práce*. Praha : ČVUT, Fakulta stavební, 2017.
- [38] Autodesk | Software pro 3D navrhování, projektování a zábavu. *Autodesk | Software pro 3D navrhování, projektování a zábavu* [online]. Copyright © 2017 Autodesk, Inc. [cit. 15.05.2019]. Dostupné z: <https://www.autodesk.cz/>
- [39] Alza.cz - největší obchod s počítači a elektronikou | Alza.cz. *Alza.cz - největší obchod s počítači a elektronikou* | Alza.cz [online]. [cit. 17.05.2019]. Dostupné z: <https://www.alza.cz/pocitacove-sestavy/18842956.htm#f&cst=null&cuD=0&pg=1&prod=&par170=170-607&par176=8192--131072&sc=1435>
- [40] Počítače a PC sestavy AMD, Intel Core i5, Intel Core i7 | MALL.CZ. *MALL.CZ – bílé zboží, elektronika, PC, outdoor, hobby, hračky, kosmetika, chovatelské potřeby* [online]. Copyright © 2000 [cit. 17.05.2019]. Dostupné z: [https://www.mall.cz/pocitace?p%5BMEMORY\\_RAM\\_GB%5D%5Bmin%5D=8&p%5BMEMORY\\_RAM\\_GB%5D%5Bmax%5D=32&p%5BPROCESSOR%5D%5B%5D=amd&p%5BPROCESSOR%5D%5B%5D=intel%20AE%20core%E2%84%A2%20i5&p%5BPROCESSOR%5D%5B%5D=intel%20AE%20core%E2%84%A2%20i7](https://www.mall.cz/pocitace?p%5BMEMORY_RAM_GB%5D%5Bmin%5D=8&p%5BMEMORY_RAM_GB%5D%5Bmax%5D=32&p%5BPROCESSOR%5D%5B%5D=amd&p%5BPROCESSOR%5D%5B%5D=intel%20AE%20core%E2%84%A2%20i5&p%5BPROCESSOR%5D%5B%5D=intel%20AE%20core%E2%84%A2%20i7)



- [41] *Alza.cz - největší obchod s počítači a elektronikou* | *Alza.cz* [online]. [cit. 17.05.2019]. Dostupné z: <https://www.alza.cz/gaming/bryle-pro-virtualni-realitu-k-pocitaci/18859991.htm#f&cst=null&cud=0&pg=1&prod=1798&sc=295> [42] *Tablety* | *Alza.cz*. *Alza.cz - největší obchod s počítači a elektronikou* | *Alza.cz* [online]. [cit. 17.05.2019]. Dostupné z: <https://www.alza.cz/tablety/18852388.htm>
- [43] *CADStudio – CadStudio* [online]. [cit. 16.05.2019]. Dostupné z: <https://www.cadforum.cz/catalog/?fo=RFA&cat=2>
- [44] *Kurzy a školení Autodesk, AutoCAD, Inventor, MS Office* [online]. [cit. 16.05.2019]. Dostupné z: <http://www.c-agency.cz/produkty/skoleni-a-kurzy/archicad/archicad-skoleni#bmDescription>
- [45] *Podmínky úspěchu použití BIM modelu ve stavebním projektu* | *Metrostav*. [online]. Copyright © 2019 *Metrostav* [cit. 10.05.2019]. Dostupné z: <https://www.metrostav.cz/cs/pro-media/1638-podminky-uspechu-pouziti-bim-modelu-ve-stavebnim-projektu>
- [46] *About BIM. BIM & CAD software for architects, interior designers & urban planners* [online]. Copyright © 2019 *GRAPHISOFT SE*. All rights reserved. [cit. 27.04.2019]. Dostupné z: [https://www.graphisoft.com/archicad/open\\_bim/about\\_bim/](https://www.graphisoft.com/archicad/open_bim/about_bim/)





## 10. Seznam obrázků

Obrázek 1: Schéma cílů.....	4
Obrázek 2: Příklad řízení mikropodniku.....	5
Obrázek 3: Tradiční dodavatelský systém.....	7
Obrázek 4: Systém jednoho dodavatele.....	8
Obrázek 5: Dodavatelský systém BOT.....	9
Obrázek 6: Dodavatelský systém IPD.....	10
Obrázek 7: Představa podniků o BIM.....	12
Obrázek 8: Schéma životního cyklu projektu a BIM.....	13
Obrázek 9: Výhody použití metody BIM.....	16
Obrázek 10: Závislost nákladů na změny v životním cyklu projektu.....	18
Obrázek 11: Sdílení informací tradičním způsobem (vlevo), sdílení informací metodou BIM (vpravo).....	20
Obrázek 12: Nejčastější problémy implementace BIM .....	25
Obrázek 13: Časová osa implementace BIM do mikropodniku.....	32
Obrázek 14: Organizační schéma podniku.....	43

## 11. Seznam tabulek

Tabulka 1: Stavební terminologie .....	3
Tabulka 2: Činnosti ve fázích implementace BIM do mikropodniku.....	32
Tabulka 3: Legenda k obrázku 13 a tabulce 2.....	33
Tabulka 4: Náklady na SW.....	37
Tabulka 5: Náklady na HW.....	38
Tabulka 6: Náklady na školení.....	39
Tabulka 7: Náklady na smluvní zajištění.....	39
Tabulka 8: Náklady na čas implementace.....	40
Tabulka 9: Náklady na mzdy.....	40
Tabulka 10: Náklady na zavedení BIM.....	41