

**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ**

**FAKULTA STAVEBNÍ**

**Katedra technologie staveb**



Jakub Mičín

**Problematika a implementace BIM v malé  
projekční kanceláři TZB**

Diplomová práce

Studijní program: Stavební inženýrství

Studijní obor: Příprava, realizace a provoz staveb

Vedoucí diplomové práce: doc. Ing. Pavel Svoboda, CSc.

## Prohlášení

Prohlašuji, že jsem předkládanou diplomovou práci vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

V Praze dne .....

.....

podpis

## Poděkování

Chtěl bych velmi poděkovat vedoucímu mé diplomové práce, doc. Ing. Pavlu Svobodovi, CSc. za odborné vedení, rady a pomoc při psaní této práce.

Dále patří mé díky lidem, kteří mi pomohli, když jsem se na ně obrátil s otázkami ohledně tématu diplomové práce. Poděkovat bych chtěl především Ing. Janu Myšičkovi, který mi velmi ochotně dodal potřebné informace k poslední kapitole této práce.

V neposlední řadě ze srdce děkuji mé rodině a přítelkyni za podporu během celého studia a za trpělivost, kterou se mnou měli.



## **ABSTRAKT**

### **Problematika a implementace BIM v malé projekční kanceláři TZB**

V diplomové práci se autor zabývá problematikou malé projekční kanceláře TZB a implementací BIM systému projektování v takové kanceláři. Práce podává informace o problematice smluv, projektové dokumentace a projektování v BIM systému. První část práce je věnována problémovým částem smlouvy o dílo, odpovědnosti projektanta za vady na díle a řeší důležitost odborných dozorů na stavbě – technický dozor investora a autorský dozor. Druhá část práce řeší kvalitu a požadavky na projektovou dokumentaci. Tato část seznamuje čtenáře s obsahem a typy projektových dokumentací a řeší jejich nedostatky. V závěrečné a nejrozsáhlejší části práce autor píše o projektování v systému BIM a jeho implementaci v malé projekční kanceláři TZB. Tato část informuje čtenáře o systému BIM a o jeho výhodách a úskalích při projekci TZB. Autor se taktéž okrajově věnuje implementaci BIM v ČR a její legislativě. Podrobněji se tato část zabývá implementací systému BIM v malé projekční kanceláři. Na závěr je tato implementace BIM v konkrétní malé projekční kanceláři TZB finančně a provozně zhodnocena.

### **Klíčová slova**

projektová dokumentace, smlouva o dílo, autorský dozor, technický dozor investora, BIM, projekční kancelář, TZB, vytápění

## **ABSTRACT**

### **Issues and implementation of BIM in small BSE design office**

In the diploma thesis the author deals with issues of small BSE design office and implementation of BIM system in that office. The thesis gives informations about issues with contracts, project documentation and projecting in BIM system. First part of the thesis is about problematic parts of works contract, responsibility of the project engineer and also importance of the expert supervisions on the building site. Second part deals with the quality and requirements on the project documentation. This part gives information about content and types of project documentation and deals with its deficiencies. In the last and the most complex part of the thesis, author writes about BIM system and its implementation in small BSE design office. This part is about projecting in BIM system and its advantages and disadvantages during designing of BSE. Author also slightly informs about implementation of BIM and BIM legislation in the Czech republic. This last part deals in detail with implementation of the BIM system to the small BSE design office. At the end of that part, the implementation to the small BSE design office is evaluated from the financial and operating point of view.

### **Key words**

project documentation, works contract, authorial supervision, technical supervisor of investor, BIM, design office, BSE, heating

# Obsah

Úvod .....	9
1 Problematika smluvních vztahů a odborných dozorů na stavbě .....	11
1.1 Smlouva o dílo .....	11
1.1.1 Cena díla .....	12
1.1.2 Vlastnické právo ke stavbě jako předmětu díla .....	15
1.1.3 Kontroly provádění stavby .....	15
1.1.4 Dokončení díla .....	16
1.1.5 Odpovědnost dodavatele a subdodavatele projektové dokumentace .....	17
1.2 Technický dozor investora .....	20
1.3 Autorský dozor .....	22
2 Problematika projektové dokumentace .....	25
2.1 Výběr projektanta .....	25
2.2 Stupeň projektové dokumentace .....	26
2.2.1 Dokumentace pro ohlášení stavby a stavební povolení .....	27
2.2.2 Dokumentace pro provedení stavby .....	28
2.3 Kvalita projektové dokumentace TZB .....	31
3 Building information modeling (BIM) .....	35
3.1 BIM informace .....	39
3.2 Level of development .....	42
3.3 Softwarové nástroje .....	44
3.4 Výhody BIM .....	45
3.4.1 Přístup k modelu a informacím .....	45
3.4.2 Minimalizace chyb .....	46
3.4.3 Úspora času .....	46
3.4.4 Souhrn .....	47

3.5	Nevýhody BIM .....	47
3.5.1	Cena software .....	47
3.5.2	Nedostatečná legislativa .....	48
3.5.3	Nedostatečné znalosti odborníků .....	48
3.5.4	Nedostatek zakázek .....	49
3.5.5	Souhrn.....	50
3.6	Zavádění BIM v ČR .....	50
3.7	Problematika BIM při projekci TZB – vytápění .....	54
3.7.1	Zakreslování TZB – vytápění dle ČSN .....	55
3.7.2	Dimenzování a tlakové ztráty potrubí .....	57
3.7.3	Omezené množství knihoven TZB .....	61
3.7.4	Souhrn.....	61
4	Implementace BIM v malé projekční kanceláři TZB .....	63
5	Zhodnocení implementace BIM v malé projekční kanceláři TZB .....	70
5.1	Charakteristika projekční kanceláře .....	70
5.2	Organizační struktura společnosti .....	71
5.3	Investiční záměr .....	72
5.4	Posouzení stávajícího stavu a software .....	73
5.5	Náklady na implementaci BIM.....	74
5.6	Finanční vyhodnocení .....	75
5.7	Provozní vyhodnocení.....	75
5.8	Závěrečné zhodnocení investice .....	76
	Závěr.....	77
	Seznam použitých zkratk .....	80
	Seznam použité literatury .....	81
	Seznam obrázků .....	83
	Seznam tabulek .....	84





## Úvod

V dnešní době je rychlý vývoj různých technologií součástí našich životů. Mobilní telefony, počítače, robotika, vše se vyvíjí velmi rychle. Tento trend samozřejmě zasahuje i do stavebnictví a s ním spojených projekčních činností. Není tomu tak dávno, co byla projektová dokumentace vytvářena ručně a dnes už je tomu tak jen ve výjimečných případech. Dnešní doba je dobou počítačů a jiných inteligentních technologií, díky kterým se stavebnictví posouvá neustále dál a dál a otevírá škálu mnoha nových možností.

Již při studiu na vysoké škole jsem začal pracovat v malé projekční kanceláři TZB se specializací na vytápění. Do té doby jsem projektování a všechny problémy s ním spojené znal pouze teoreticky. Člověk nikdy nemá ponětí o tom, co každé zaměstnání a činnost obnáší, až dokud to sám osobně nevyzkouší. A přesně to se mi po nástupu do projekční kanceláře potvrdilo.

Mezi projektanty se v dnešní době objevuje stále častěji jedno téma – BIM. Téma BIM se postupně stává známějším a čím dál více projektantů se začíná zajímat o to, co vlastně ten BIM je a co zkratka znamená. Velké projekční kanceláře již dnes BIM používají a malým kancelářím mnohdy nezbyvá nic jiného, než držet krok a tomuto trendu se přizpůsobit. Obrovským rozdílem však jsou možnosti, kterými velké a malé projekční kanceláře disponují. Finanční a personální možnosti těchto dvou typů projekčních kanceláří se nedají srovnávat. Právě tuto skutečnost jsem si během práce v malé projekční kanceláři uvědomil, a proto jsem si tuto problematiku vybral jako téma mé diplomové práce.

V diplomové práci se zabývám problematikou malé projekční kanceláře TZB. Mým cílem je poukázat na ty nejzásadnější problémy a komplikace, jaké může malá projekční kancelář řešit, a zároveň najít opatření, jak těmto problémům a komplikacím předcházet.

V první části řeším problematiku smluvní. Hlavním předmětem této kapitoly je smlouva o dílo. Dnes se smlouva o dílo zpracovává dle Nového občanského zákoníku.



V kapitole popisují, k jakým důležitým změnám došlo, na jaké věci si při uzavírání smlouvy dát pozor a jak je důležité mít smlouvu správně formulovanou. Dále se v této kapitole zmiňují o odpovědnosti projektanta za vady díla a o důležitosti odborných dozorů na stavbě.

V druhé části diplomové práce se věnují problematice projektové dokumentace. V této části se zmiňují o obsahu projektové dokumentace a jeho nedostatcích, podrobněji se věnují dvěma základním typům projektové dokumentace – dokumentace pro stavební povolení a dokumentace pro provedení stavby. Dále zde rozebírám kvalitu projektové dokumentace a různé faktory, které mají na kvalitu projektové dokumentace vliv. Součástí kapitoly jsou i návrhy na zlepšení kvality projektové dokumentace.

V poslední a nejobsáhlejší části diplomové práce se zabývám problematikou projektování v systému BIM. V této části seznámím čtenáře s pojmem BIM, zmíním, co tento systém projektování obnáší a jaké možnosti při projekci TZB přináší. Dále zde rozeberu jednotlivé výhody a úskalí, které projektování v BIM skrývá. Věnovat se budu také legislativě a používáním BIM v ČR. Velkou část této kapitoly věnuji implementaci BIM v malé projekční kanceláři. Podrobně rozeberu, jaké otázky si musí majitel společnosti zodpovědět, než k tomuto kroku přistoupí. Na závěr uvedu ukázkou finančního shrnutí implementace BIM v konkrétní malé projekční kanceláři TZB.



## 1 Problematika smluvních vztahů a odborných dozorů na stavbě

Velkým problémem při projekci a realizaci profesí TZB bývá správné nastavení smluv. Projektanti jednotlivých profesí často žádnou kvalitní smlouvu nevidí a uzavírají smlouvu ústní formou, či jednoduchým potvrzením e-mailu. Tento problém se týká hlavně menších projekčních kanceláří a staveb menšího rozsahu. V případě, že už nějakou písemnou smlouvu uzavírají, je to velmi jednoduchá smlouva, ve které je specifikován pouze předmět plnění smlouvy, cena a termín odevzdání zadaných prací. V následujících řádcích se pokusím shrnout ty nejdůležitější věci, které se této problematice týkají a argumentovat, proč je správné využití smluv tak důležité. Hned v úvodu je třeba jasně definovat, jaký typ smlouvy se bude v případě projekčních a realizačních prací TZB používat. Stejně jako v případě projekce a realizace celé stavby se i na projekty jednotlivých profesí bude pravděpodobně využívat **Smlouva o dílo**.

### 1.1 Smlouva o dílo

Smlouva o dílo je vedle smlouvy kupní jednou z nejvýznamnějších smluvních typů. Smlouva o dílo je nově upravena v § 2586 a násl. zákona č. 89/2012 Sb. Nový občanský zákoník sjednotil úpravu smlouvy o dílo, kdy NOZ vychází především z obchodního zákoníku. Odstranil tak debaty o tom, zda smlouvu o dílo uzavírat dle občanského, či obchodního zákoníku. Přestože NOZ vychází zejména z obchodního zákoníku, setkáme se v něm s řadou novinek.

#### *Co lze považovat za dílo?*

Vzhledem k širokému uplatnění smluv o dílo je jejich právní úprava koncipována poměrně volně, aby tak umožňovala jejich snazší uzavírání i při menších znalostech práva. Smlouvou o dílo se zhotovitel zavazuje na svůj náklad a nebezpečí provést pro objednatele dílo a objednatel se zavazuje dílo převzít a zaplatit cenu (§ 2586 odst. 1 NOZ). Hlavním pojmem celé úpravy je tedy dílo, jímž se dle § 2587 NOZ rozumí zhotovení určité věci, nespadá-li pod kupní smlouvu, a dále údržba, oprava nebo úprava věci, nebo činnost s jiným výsledkem.



V případě staveb je zhotovení třeba považovat za dílo vždy, režim kupní smlouvy se tedy neuplatní a bez dalšího půjde o smlouvu o dílo. Oproti předchozí úpravě přináší nový občanský zákoník významné rozšíření pojmu „dílo“ o pojem „činnost s jiným výsledkem“. Opouští tak požadavek jeho hmotného zachycení. Dílo proto nově může být např. i vytvoření počítačového programu nebo databáze.

V případě této diplomové práce se za dílo považují jak zhotovení projektové dokumentace, tak i vykonávání technického dozoru investora, či autorského dozoru. [1]

### **1.1.1 Cena díla**

Jednou ze základních a nejdůležitějších částí smlouvy o dílo je určení ceny díla. Dle NOZ je cena díla je ujednána dostatečně určitě, je-li dohodnut alespoň způsob jejího určení anebo je-li určena alespoň odhadem.

Mají-li strany vůli uzavřít smlouvu bez určení ceny díla, platí za ujednanou cena placená za totéž nebo srovnatelné dílo v době uzavření smlouvy a za obdobných smluvních podmínek (§ 2586 odst. 2 NOZ). Je-li cena ujednána pevnou částkou nebo odkazem na rozpočet, který je součástí smlouvy nebo byl objednateli sdělen zhotovitelem do uzavření smlouvy, nemůže ani objednatel ani zhotovitel žádat změnu ceny proto, že si dílo vyžádalo jiné úsilí nebo jiné náklady, než bylo předpokládáno (§ 2620 odst. 1 NOZ). [1]

#### *Cena pevná a odhadnutá*

V případě zhotovení projektové dokumentace bývá cena často stanovena odhadem, či jako pevná cena. Pokud je cena stanovena jako pevná, nemůže ji ani jedna ze smluvních stran měnit, a objednatel tak má jasnou představu o nákladech na zhotovení díle. Zhotovitel naopak přejímá veškeré riziko při vzniku víceprací, nečekaných nákladů apod. V případě stanovení ceny odhadem se postupuje tak, že pokud se ukáže, že odhadovaná cena bude podstatně překročena, je třeba zvýšení ceny bez zbytečného odkladu oznámit objednateli, zvýšení odůvodnit a sdělit novou cenu.



Zákazník může novou cenu odmítnout a odstoupit od smlouvy, přičemž v takovém případě zaplatí jen část ceny, pokud již zhotovitel udělal něco, z čeho má zákazník prospěch, tedy např. část požadované dokumentace. Když zhotovitel oznámí zvýšení ceny pozdě, nebo když požaduje takto zvýšenou cenu až při předání díla, nemá právo na zaplacení rozdílu, který vznikl oproti původnímu odhadu. Také objednatel musí jednat rychle - pokud od smlouvy neodstoupí bez zbytečného odkladu po oznámení vyšší ceny, tak platí, že se zvýšenou cenou souhlasil. Otázkou však zůstává, co se rozumí pod pojmem podstatně překročena. Toto bude subjektivní posudek dle konkrétního díla.

*Příklad: Pokud půjde například o výpočet teplených ztrát objektu a cena bude odhadnuta na 2000 Kč a nakonec z důvodu změny dispozic se cena zvýší na 2500 Kč, tak pravděpodobně o podstatné překročení ceny nepůjde. Na druhou stranu v případě dodávky kompletního projektu pro provedení stavby bude odhad ceny 30 000 Kč a dojde v průběhu zhotovování dokumentace k navýšení na 40 000 Kč, pravděpodobně se bude jednat o podstatné překročení.*

V případě projekčních prací by se spíše měla volit pevná cena s určitou rezervou, kterou si projektant dané části do této ceny započítá. Pokud se bude jednat o odhad, tak při kratším zamyšlení je evidentní, že pokud dojde ke zvýšení ceny a objednatel ji nebude akceptovat, tzn. odstoupí od smlouvy, nastane problém částky, kterou by měl objednatel zaplatit. Objednatel asi nebude chtít platit část dokumentace, protože mu bude k ničemu a projektantovi tedy hrozí, že přijde o čas i peníze.

### *Cena stanovená rozpočtem*

Tento typ určení ceny se využívá zejména při dodávkách prací, zejména ve smlouvě o dílo mezi objednatelem (investorem stavby) a zhotovitelem (generálním dodavatelem stavby).

V případě této práce to bude pravděpodobně ve smlouvě o dílo mezi generálním dodavatelem a subdodavatel určité profese (ZTI, vytápění). Aby byla cena platně určena podle rozpočtu, musí být tento buď přímo součástí smlouvy o dílo nebo musí být zhotovitelem sdělen do jejího uzavření.



Nový občanský zákoník rozlišuje několik druhů rozpočtu co do jejich úplnosti a závaznosti. V ustanovení § 2621 odst. 2 NOZ je zmiňován rozpočet, jehož úplnost byla zhotovitelem zaručena. V takovém případě se postupuje stejně jako v případě pevné ceny. Riziko přebírá zhotovitel a pokud vzniknou práce, které jsou nutné k úspěšnému provedení díla, zhotovitel je povinen je provést, ale cena se nemění. V opačném případě by řádně nesplnil svůj závazek k provedení díla, to by nebylo dokončeno a nevznikl by mu proto ani nárok na zaplacení ceny díla. Případně by též nastoupila jeho odpovědnost za prodlení nebo škodu, kterou by takto způsobil.

Ve výše uvedeném případě bylo zvýhodněno postavení objednatele, NOZ ovšem předpokládá i možnost opačnou, tj. výhradu zhotovitele k rozpočtu. Může se jednat buď o výhradu nezaručené úplnosti, nebo o výhradu nezávaznosti.

- **Výhrada nezaručené úplnosti** se uplatňuje v případech, kdy zhotovitel i při vynaložení náležité péče není schopen s jistotou určit, kolik materiálu či práce k provedení díla bude potřeba. Tato situace nastává například v případě oprav staveb, kdy nelze předem vyloučit zjištění dodatečných závad nebo nutnosti použití jiných materiálů a postupů.
- **Výhrada nezávaznosti** nachází své uplatnění zejména v případech, kdy konečnou cenu nelze s dostatečnou jistotou určit vzhledem k přílišné fluktuaci cenové hladiny materiálu. [1]

Uvedené výhrady zhotoviteli výrazně usnadňují možné zvyšování ceny díla. V případě výhrady nezaručené úplnosti může zhotovitel požadovat zvýšení ceny, objeví-li se při provádění díla potřeba činností do rozpočtu nezahrnutých, pokud nebyly předvídatelné v době uzavření smlouvy. V případě výhrady nezávaznosti rozpočtu lze cenu díla navyšovat, pokud náklady účelně vynaložené zhotovitelem nevyhnutelně převýší náklady zahrnuté do rozpočtu, a to o tento rozdíl. V obou případech se při navyšování ceny počítá s velkou iniciativou zhotovitele. Ten má nárok na určení zvýšení ceny pouze v případě, že oznámí nutnost překročení rozpočtované částky a výši požadovaného zvýšení ceny bez zbytečného odkladu poté, kdy se při provádění díla ukázala jeho nevyhnutelnost.



Objednatel navíc nemusí s navýšením souhlasit. V takovém případě se musí zhotovitel obrátit na soud, aby ten zvýšení ceny určil. Objednatel je též chráněn proti přílišnému navyšování rozpočtu možností od smlouvy odstoupit. Může tak učinit bez zbytečného odkladu v případě, že požadované zvýšení přesahuje 10 % ceny díla. V tom případě je objednatel povinen uhradit zhotoviteli část ceny odpovídající rozsahu částečného provedení díla podle rozpočtu.

### **1.1.2 Vlastnické právo ke stavbě jako předmětu díla**

Současná právní úprava chápe stavbu jako samostatnou věc v právním slova smyslu jen výjimečně. To je důsledkem obnovení zásady superficies solo cedit (povrch ustupuje půdě) v českém právu. Podle ní je stavba součástí pozemku. Stavba jakožto předmět díla se tak bez dalšího stává majetkem vlastníka pozemku. Rozhodující je v tomto ohledu okamžik, kdy dojde k pevnému spojení použitého materiálu se zemí. Praktickým důsledkem tohoto přístupu je potom například i to, že není možné si sjednat výhradu vlastnického práva k prováděné stavbě. [1]

Pro tuto práci je ale důležité, že za výjimky se v tomto smyslu považují pouze stavby dočasné a inženýrské sítě (zejména vodovody, kanalizace nebo energetické či jiné vedení). Ty jsou nadále považovány za samostatnou věc v právním slova smyslu, a výše uvedené se proto v jejich případě neuplatní.

### **1.1.3 Kontroly provádění stavby**

Nový občanský zákoník obsahuje zvláštní úpravu kontroly provádění stavby. Ta předpokládá, že se objednatel se zhotovitelem na provádění kontrol na určitém stupni provádění díla dohodnou. V takovém případě zhotovitel pozve objednatele ke kontrole. Nepozve-li jej včas nebo pozve-li jej ve zřejmě nevhodné době (např. doba vánočních a jiných svátků nebo doba dovolené objednatele, o níž byl předem informován), umožní objednateli dodatečnou kontrolu a hradí náklady s tím spojené.

Nedostaví-li se objednatel ke kontrole, na niž byl řádně pozván nebo jež se měla konat podle ujednaného časového rozvrhu, může zhotovitel pokračovat v provádění díla. Objednatel má však právo na provedení dodatečné kontroly.





Zabránila-li mu v účasti na kontrole vyšší moc a požádal-li právě o dodatečnou kontrolu bez zbytečného odkladu, musí nahradit zhotoviteli náklady s tím spojené, jinak jde k jeho tíži vše, co dodatečná kontrola vyvolá – to znamená, že musí nést veškeré finanční a jiné následky. Za zvláštní způsob kontroly provádění díla lze považovat právo objednatele na vyúčtování. Uplatní se v případech, kdy je cena díla určena s odkazem na skutečný rozsah práce a její hodnotu nebo na hodnotu použitých věcí a výši dalších nákladů. To se odvíjí od hodnoty práce, použitého materiálu a dalších účelně vynaložených nákladů.

Zhotovitel má v takovém případě povinnost objednateli na žádost vyúčtovat dosavadní postup prací, a stejně tak i dosud vynaložené náklady. Pokud objednatel při provádění kontroly zjistí, že zhotovitel porušuje svou povinnost, může požadovat, aby zhotovitel zajistil nápravu a prováděl dílo řádným způsobem. Neučiní-li tak zhotovitel ani v přiměřené době, může objednatel od smlouvy odstoupit, vedl-li by postup zhotovitele nepochybně k podstatnému porušení smlouvy. [1]

Podstatným porušením smlouvy je takové porušení povinnosti, o němž zhotovitel již při uzavření smlouvy věděl nebo musel vědět, že by objednatel smlouvu neuzavřel, pokud by takové porušení předvídal. Typicky jde o situace, kdy dílo nemá výslovně vymíněné vlastnosti, nelze jej využít k jeho obvyklému nebo sjednanému účelu atp.

#### **1.1.4 Dokončení díla**

Podle občanského zákoníku je dílo provedeno, pokud je dokončeno a předáno. Dokončeným dílem je přitom takové dílo, u něhož zhotovitel objednateli předvedl, že funguje a je připraveno soužit ke svému účelu. Pokud k předvedení způsobilosti díla byly sjednány zkoušky, musí se jich účastnit objednatel nebo nestranná a hodnověrná osoba. V případě, že dílo jakýmkoliv způsobem neodpovídá smlouvě, má vady. Vady mohou být zjevné a skryté. [1]





### Vady stavby

V NOZ je stanoveno, že objednatel nemůže odmítnout převzetí stavby pro drobné vady, které nebrání užívání stavby funkčně nebo esteticky, či její užívání výrazně neomezují. Tato nemožnost odmítnutí převzetí stavby však nemění nic na tom, že objednatel může (dokonce by měl) převzít dílo s výhradami. V případě stavby s výše uvedenými vadami totiž platí, že převezme-li objednatel dílo bez výhrad, nepřizná mu soud právo ze zjevné vady díla, jestliže zhotovitel namítne, že právo nebylo uplatněno včas. Co se týče skrytých vad stavby (včetně skrytých vad projektové dokumentace a jiných obdobných plnění), musí je objednatel oznámit bez zbytečného odkladu poté, co je mohl při dostatečné péči zjistit, nejpozději však do pěti let od převzetí stavby. Jinak by se objednatel vystavil riziku, že při soudním sporu by zhotovitel namítl pozdní oznámení zjištění vad a soud by práva z vadného plnění objednateli nepřisoudil. Totéž platí o skryté vadě projektové dokumentace a o jiných obdobných plněních. Za skryté vady se považují vady, které nemohl objednatel ani při vynaložení dostatečné péče odhalit při převzetí stavby. Právní úprava tedy počítá s tím, že objednatel dílo s potřebnou péčí prohlédne i při převzetí. Dostatečnou péči musí věnovat i pozdějšímu zjišťování skrytých vad. Úprava zákonné 5leté lhůty pro uplatnění skrytých vad je dispozitivní (tzn. dovolující stranám se od ní odchýlit). Ujednají-li strany zkrácení této doby, nepřihlíží se k tomu, je-li objednatel slabší stranou. Má se za to, že slabší stranou je vždy osoba, která vůči podnikateli v hospodářském styku vystupuje mimo souvislost s vlastním podnikáním (typicky spotřebitel).

#### **1.1.5 Odpovědnost dodavatele a subdodavatele projektové dokumentace**

Toto je velmi důležitá změna, která byla v NOZ ve smlouvě o dílo provedena. Dotkne se právě subdodavatelů jednotlivých profesí (vytápění, ZTI) a dodavatelů projektové dokumentace těchto profesí. Jedná se zavedení solidární odpovědnosti za vady subdodavatele (nový občanský zákoník používá výraz poddodavatel), dodavatele stavební dokumentace a toho, kdo prováděl dozor nad stavbou, společně se zhotovitelem.



Každý z uvedených subjektů má odpovědnost k tomu, co sám dodal. Subjekty tak budou odpovídat přímo objednateli, s nímž často (zejména v případě subdodavatele) nebudou mít žádný přímý smluvní vztah. Tito se budou moci ubránit v případě prokázání, že vada stavby nebyla způsobena jejich vadnou prací. Zákon blíže neřeší podmínky a rozsah této odpovědnosti. Hrozí proto, že subdodavatel bude odpovídat za podmínek sjednaných svým solidárním dlužníkem – zhotovitelem v jím uzavřené smlouvě o dílo. Subdodavatelům lze proto nanejvýš doporučit, aby před uzavřením smlouvy se zhotovitelem požadovali zpřístupnění podmínek odpovědnosti za vady sjednané v hlavní smlouvě o dílo mezi investorem a hlavním dodavatelem stavby. [1]

### *Problematické body spoluodpovědnosti*

Nově zavedené pravidlo o spoluodpovědnosti subdodavatelů, technického dozoru nebo autora projektové dokumentace může značně komplikovat kolize s jinými pravidly obsaženými v zákoně nebo ve smlouvě s těmito osobami.

Hned prvním problémem je kolize s povinností zhotovitele upozornit na nevhodnou povahu příkazů a věcí, které mu ke zhotovení díla dal objednatel. Pokud zhotovitel tuto povinnost nesplní, v zákoně nejsou pro tuto situaci určeny žádné sankce. Takto může dojít ke zvláštní situaci, kdy zhotovitel nesplní svou povinnost zkontrolovat věci určené k provádění díla, ale za samotné vady díla nebude odpovědný, jelikož celou odpovědnost ponese autor projektové dokumentace. Podle § 2630 odst. 2 se totiž zhotovitel své odpovědnosti zproští, pokud prokáže, že vadu způsobila pouze chyba v stavební dokumentaci.

Velmi problematickým také může být výše zmíněný souběh odpovědnosti autora projektové dokumentace podle smlouvy o dílo na zhotovení stavby mezi objednatelem a zhotovitelem a jeho samostatné smluvní odpovědnosti, kterou má na základě své smlouvy s objednatelem nebo zhotovitelem.



V případě, že projektová dokumentace obsahuje chyby, které způsobí vadu realizované stavby, je její autor odpovědný podle výše probíraných principů přímo ze zákona, a to společně a nerozdílně se zhotovitelem. Zároveň tyto chyby mu přidají smluvní odpovědnost podle smlouvy o dílo, kterou dříve uzavřel s objednatelem (nebo zhotovitelem). Autor projektové dokumentace tak nebude nést pouze náklady na odstranění vad zhotovené stavby, ale rovněž veškeré náklady a sankce spojené s odstraňováním vad samotné projektové dokumentace. Tyto dva typy odpovědnosti se totiž navzájem nevylučují. Stejný princip se samozřejmě bude aplikovat i na technický dozor investora nebo subdodavatele zhotovitele.

V případě probírané problematiky speciálního pravidla o spoluodpovědnosti lze doporučit:

- v případě, že objednatel pořídí projektovou dokumentaci, připojit do textu smlouvy prohlášení zhotovitele o tom, že se s předloženou projektovou dokumentací seznámil a neshledává žádné vady této dokumentace,
- informovat vždy zhotovitele a další spoluodpovědnou osobu o existenci vady zároveň
- přidat do textu smlouvy prohlášení zhotovitele o tom, že i v případě společné odpovědnosti s třetí osobou se zavazuje odstranit vadu požadovaným způsobem

Problematika náhrady škody v případě autora projektové dokumentace

Pokud bude objednatel požadovat po projektantovi náhradu škody spočívající v nákladech na odstranění vad stavby, bude muset prokázat před soudem všechny předpoklady projektantovy odpovědnosti za škodu, tzn. porušení jeho právní povinnosti (v tomto případě jde o porušení povinnosti ze smlouvy o dílo podle § 2913 NOZ), vznik škody a důsledek porušení těchto právních povinností a škodou objednatele. [1]



Dříve, než k vymáhání vzniklé škody po projektantovi dojde, by měl objednatel přemýšlet o tom, zda bude projektantův majetek (nebo jeho pojištění odpovědnosti za škodu) postačovat k úhradě vzniklé škody. Jedná se především o to, aby po dlouhých soudních sporech nebyl projektant pravomocně odsouzen, ale jeho majetek by k zajištění náhrady za vzniklé škody nestačil. Pro investora tak často bude v tomto aspektu hodnotnějším dlužníkem stavební společnost, jejíž majetek a pojištění obvykle, především u větších stavebních společností, skrývá daleko větší možnosti k uspokojení věřitele.

### **1.2 Technický dozor investora**

Technický dozor investora, používá se také označení stavební dozor (při stavbách prováděných svépomocí), je osoba, která vykonává na základě smluvního vztahu se stavebníkem, nebo i investorem (podle toho kdo z těchto účastníků výstavby si stavební dozor najme), odborný dohled nad prováděným dílem. Technický dozor by měl být nezávislý, v žádném případě by tedy neměl být žádnými vazbami spojen s osobami, jejichž činnost kontroluje (dodavatel a projektant). Technický dozor kontroluje zda stavba postupuje podle zpracované projektové dokumentace, podle časového harmonogramu, zda jsou používány materiály, určené v projektové dokumentaci, v předepsaném množství a kvalitě, zda jsou dodržovány předepsané technologické postupy, zda je dodržována kvalita díla, zda jsou správně prováděny všechny konstrukční detaily, zda dodavatel řádně vede stavební deník, zda jsou při výstavbě dodržovány normy bezpečnosti práce, technické normy, právní normy a podmínky stanovené stavebním povolením, územním rozhodnutím, smluvními vztahy, apod. Technický dozor má také svojí činností, kontrolami a požadavky vůči dodavateli stavby zajistit, aby při výstavbě nedošlo ke zbytečným škodám. Technický dozor také organizuje a řídí pravidelné kontrolní dny stavby po celý průběh výstavby, při kterých jsou řešeny všechny problémy. Kontrolní dny stavby se konají zpravidla jednou týdně za účasti zástupců všech účastníků výstavby. Kromě toho technický dozor vykonává náhodnou kontrolní činnost na stavbě a všechny své připomínky zapisuje do stavebního deníku.



Dále kontroluje, zda faktury vystavené dodavatelem odpovídají skutečné kvantitě a kvalitě provedených prací a zda je tedy je možné proplatit. Pokud má technický dozor důvodné podezření, nebo dokonce jistotu, že některá konstrukční část stavby byla provedena chybně, má oprávnění stavbu zastavit a požadovat po dodavateli stavby okamžitou nápravu. Chybný nebo nekvalitní výkon technického dozoru ale nezbavuje stavebníka odpovědnosti za výstavbu. Pokud má stavebník pochybnosti o kvalitě výkonu technického dozoru, může ho kdykoliv odvolat a vyměnit. Technický dozor v zásadě řeší stavebníkovu odpovědnost za výstavbu díla. Stavebník totiž nemusí být odborníkem v oblasti stavebnictví a v organizaci a provádění stavby se nevyzná. Přesto je odpovědný za prováděnou stavbu, a právě proto si zajistí technický dozor, který se mu o tyto odborné věci postará. [2]

Investor a dodavatel by měli technického dozorce soustavně a pohotově informovat o všech předpisech a rozhodnutích týkajících se prováděné stavby, a předávat mu potřebnou dokumentaci. Měli by technickému dozorcovi také zajistit potřebné podmínky. Povinnost zajistit technický dozor stavby je dána pouze u staveb financovaných z veřejného rozpočtu. V praxi je ovšem, především u rozsáhlých a komplexních staveb, funkce technického dozoru neodmyslitelná. Z výše uvedeného je patrné, jak důležitý technický dozor pro investora je a může mu ušetřit spoustu nákladů spojených se špatným, či neodborným vedením stavby. Investor by měl stanovit technického dozorce již před uzavřením smlouvy s dodavatelem o provedení stavby.

Požadavky na odbornou způsobilost technického dozorce stavební zákon nepředepisuje. Technickým dozorem stavby by měla být pověřena osoba, jenž má potřebné znalosti a zkušenosti se stavbami podobného charakteru. Pro investora je nejspolehlivější zárukou odbornosti, pověřil-li výkonem technického dozoru autorizovanou osobu. V ostatních případech by to měla být alespoň kvalifikace předepsaná stavebním zákonem pro výkon stavebního dozoru, tzn. vysokoškolské vzdělání stavebního nebo architektonického směru nebo střední vzdělání stavebního směru s maturitní zkouškou a alespoň tři roky praxe.



Při pověření funkcí technického dozoru by měl objednatel jasně specifikovat rozsah činnosti a povinností této funkce. Zajištění technického dozoru by mělo být sjednáno vždy písemnou formou a jeho kopie co nejdříve zaslána dodavateli stavby.

### 1.3 Autorský dozor

Podobně jako u technického dozoru, není pro autorský dozor dle zákona specifikováno vzdělání. Hlavní náplní autorského dozoru je:

- kontrola provádění realizace díla se schválenou projektovou dokumentací
- účast na veřejnoprávním řízení a jednání s dotčenými orgány
- kontrola při vytyčování stavby
- poskytování vysvětlení k projektové dokumentaci na stavbě
- povolování změn a odchylek od schváleného projektu
- kontrola technologie navržených částí stavby
- účast na kontrolních dnech
- dozor nad průběhem zkoušek prováděných na stavbě
- zaznamenávání zjištění a požadavků do stavebního deníku
- doplňování detailů a dalších specifikací, které je třeba předem dohodnout [3]

Autorský dozor musí být přítomen pouze u staveb financovaných z veřejného rozpočtu. Stejně jako v případě technického dozoru je velmi důrazně doporučeno zajistit autorský dozor téměř na všech typech staveb. Autorský dozor může být na stavbě přítomen každodenně, či jen v předem domluvených dnech.

V současnosti se stává, že každý stupeň projektové dokumentace (DÚR, DSP, DZS, DPS), nebo alespoň některé z nich zpracovává jiný projektant, přestože se jedná stále o stejný projekt. Je to ve většině případů dáno osobními antipatiemi, či požadavky na větší finanční ohodnocení.



Není pak vždy úplně zřejmé, který z dosavadních projektantů by měl provádět tzv. autorský dozor. Z § 152, odst. (4) stavebního zákona se zdá, že povinnost/právo provádět autorský dozor nevyplývá ze zákona jako návaznost na zpracování některého ze stupňů projektové dokumentace, ale že autorský dozor má provádět projektant, kterého tím pověřil stavebník - tedy třeba i projektant, který nezpracoval pro daný projekt žádnou projektovou dokumentaci.

Toto je velký problém a osobně tomuto výkladu jen stěží rozumím. Pokud se člověk jednoduše zamyslí, tak z pojmu autorský dozor jednoznačně bez jakéhokoliv výkladu vyplývá, že je to dozor autora. V tomto případě autora projektové dokumentace, a není tím myšleno hlavního projektanta, který má za zpracování celé projektové dokumentace odpovědnost. Je tím myšleno i autory projektových dokumentací jednotlivých profesí. Vůbec nerozumím tomu, jak může provádět autorský dozor např. hlavní projektant a kontrolovat projekt vytápění, přestože této problematice rozumí jen rámcově. A to vůbec nemluvím o případě, že by měla autorský dozor vykonávat třetí osoba, která pro investora vyšla jako nejlevnější, ale s projektem nemá absolutně nic společného. Investor si navíc bude v tomto případě muset připlatit takto domluvenému autorskému dozoru za dlouhá studia projektové dokumentace a detailní seznámení se s ní. Přesto však takový autorský dozor postrádá tu původní myšlenku, kdy ani on, přes sebelepší prostudování projektové dokumentace, nebude schopen přenést na stavbu myšlenku autora projektové dokumentace. To se může projevit velmi výrazně při změnách prováděných na stavbách, kdy autor dokumentace má jasnou představu o systému, který navrhl a jedině on dokáže provádět v jeho smýšlené koncepci tak, aby systém plnil stále stejnou funkci a hlavně fungoval.

Autorský dozor je jedna z prvních věcí, na kterých investor šetří. Za rok a půl mé práce v projekční kanceláři na vytápění jsem zažil pouze jeden případ, kdy byl kolegovi zadán požadavek na autorský dozor. Myslím, že k tomu není co dodávat a jasně to hovoří o dnešních trendech a vnímání autorského dozoru.



Projektantům jednotlivých profesí lze ale jednoznačně doporučit vždy o autorský dozor usilovat, zejména z důvodu jejich spoluodpovědnosti a odpovědnosti za zpracovanou projektovou dokumentaci. Pokud bude projektant odmítnut, je velmi vhodné, nechat si toto rozhodnutí investora potvrdit písemně. Je to jeho ochrana v budoucích soudních sporech, kdy musí prokázat, jakožto spoluodpovědný subjekt, že jeho projektová dokumentace je správná, ale nebyla dodržena a on nemohl zasáhnout, protože autorský dozor nemohl vykonávat.

Jen kontrolou a porovnáváním vlastní projektové dokumentace s realizací stavby lze dosáhnout zkvalitnění projektů. Zároveň je pro projektanta důležité i to, že na stavbě může odhalit chybné řešení určitých problémů, které si v kanceláři neuvědomoval a opakoval by je stále dokola i nadále.





## 2 Problematika projektové dokumentace

Během přípravy stavby a tvorby projektové dokumentace TZB se již začne do jisté míry rozhodovat o kvalitě realizační fáze stavby. Volba jednotlivých dodavatelů projektové dokumentace je prvním velmi důležitým krokem, který vám v následujících fázích projektu ušetří spoustu času a financí. Stejně tak je důležité pečlivě zvážit, jaký stupeň dokumentace si investor objedná. Právě toto rozhodnutí může mít na svědomí při nerozváženém požadavku na "podrobnost" dokumentace nepříjemné finanční, časové a technologické problémy v realizační fázi projektu.

### 2.1 Výběr projektanta

Jak již bylo uvedeno výše, je třeba si uvědomit že volba kvalitního projektanta je velmi podstatnou částí přípravy stavby, která nám v budoucnu velkou měrou ovlivní vlastnosti a kvalitu provedených stavebních činností při její realizaci. Podcenění důležitosti kvalitní projektové přípravy, nedostatečné znalosti jednotlivých stupňů projektové dokumentace zákonitě vede k nutným kompromisům při realizaci stavby a jejím budoucím užívání. Ovšem podstatným následkem bude prodražení celého procesu výstavby. Přitom při pohledu na celkové pořizovací náklady stavby tvoří náklady na projektovou část během fáze přípravy u většiny staveb jen velmi malé procento.

Dalším důležitým faktorem při výběru dodavatele dokumentace by dnes měla být pro stavebníka i forma, jakou je dokumentace zpracována a předána. V dnešní době se stavební dokumentace zpracovává výhradně elektronickou formou na PC a spravuje se tedy v digitální podobě, a je proto v digitální podobě vždy k dispozici.

Paradoxně není dnes běžné, zejména u staveb menšího rozsahu, odevzdávat projektovou dokumentaci v digitální podobě a ani to žádný předpis neukládá. Investoři si ale vůbec neuvědomují, o jaké možnosti připravují v budoucnosti jak sebe, tak i vlastníka nemovitosti ve chvíli, kdy si nezajistí mimo standardní odevzdání projektu v tištěné formě také odevzdání ve formě příslušných digitálních dat.



Celou dokumentaci je dnes možné zpracovat takovým způsobem, že s ní může další osoba okamžitě pracovat na svém PC. To lze dále využít např. při výběru dodavatele stavby, při budoucí správě nemovitosti, nebo při budoucích stavebních úpravách po celou dobu životnosti stavby.

## 2.2 Stupeň projektové dokumentace

Rozsah a obsah jednotlivých stupňů projektové dokumentace je v současné době upraven ve vyhlášce č. 499/2006 Sb. s novelou 62/2013 Sb. o dokumentaci staveb (dále jen „Vyhláška“). Zde je stanoven závazný rozsah a obsah téměř všech v úvahu přicházejících stupňů projektové dokumentace, mimo dokumentaci, která slouží pro předprojektovou přípravu, kam spadá např. studie stavby. Který typ projektové dokumentace budete potřebovat určuje pro jednotlivé stavby především vyhláška č. 183/2006 o územním plánování a stavebním řádu, tedy stavební zákon. Volbu správného stupně a potřebného rozsahu projektové dokumentace je vhodné po dohodě nechat na projektantovi, který by měl vzhledem ke své vzdělanosti dokázat určit, jaký typ dokumentace bude v dané situaci nejvhodnější.

Vyhláška stanovuje rozsah a obsah těchto dokumentací:

- a) dokumentace pro vydání rozhodnutí o umístění stavby nebo zařízení,
- b) dokumentace pro vydání rozhodnutí o změně využití území,
- c) dokumentace pro vydání rozhodnutí o změně vlivu užívání stavby na území,
- d) společné dokumentace pro vydání společného územního rozhodnutí a stavebního povolení,
- e) projektové dokumentace pro ohlášení stavby uvedené v § 104 odst. 1 písm. a) až e) stavebního zákona nebo projektové dokumentace pro vydání stavebního povolení,
- f) dokumentace pro provádění stavby a
- g) dokumentace skutečného provedení stavby [4]

Z pohledu projektování TZB jsou dvěma nejdůležitějšími typy dokumentace: Dokumentace pro ohlášení stavby a stavební povolení (DSP) a Dokumentace pro provedení stavby (DPS).



### 2.2.1 Dokumentace pro ohlášení stavby a stavební povolení

Projektová dokumentace pro ohlášení stavby a projektová dokumentace pro stavební povolení, (dále jen DSP), je nezbytnou přílohou pro ohlášení stavby a pro podání žádosti o stavební povolení. Pro oba zmíněné případy se zpracovává stejná dokumentace. Stavební povolení vydává místně příslušný stavební úřad. Po získání stavebního povolení a nabytí jeho platnosti je možné začít s realizací stavby.

Rozsah DSP je přesně specifikován v příloze č.1 výše uvedené vyhlášky č. 499/2006 Sb. Zde uvedený obsah stačí pro vydání stavebního povolení, ale zcela určitě není dostačující k vlastní realizaci stavby a ani k tomuto účelu není určen. Bohužel toto si mnoho stavebníků vůbec neuvědomuje. Důvod je zřejmý, dokumentace ke stavebnímu řízení je cenově lákavější než zpracování kompletní projektové dokumentace.

Zpracování samostatné DSP má význam zejména u složitějších a komplexnějších staveb, kde slouží ke zkrácení doby přípravy stavby, vzhledem k nižším nárokům na její obsah a jejímu rychlému schválení v územním řízení. Vždy by v tomto případě mělo následovat zpracování dalšího stupně projektové dokumentace – dokumentace pro provedení stavby.

V případech, kdy je DSP určena pro realizaci stavby se stavebník (investor stavby) vystavuje nebezpečí, že dílo se může značně odchylovat od původního záměru projektanta i investora.

Důvodem je to, že dokumentace pro stavební povolení nemusí jednoznačně definovat všechny konstrukce a materiály použité ve stavbě. Tyto věci však poměrně zásadně ovlivňují výslednou kvalitu a cenu stavby. V DSP mohou být použité výrobky, materiál i některé konstrukce popsány velmi obecně.

Tento obecný popis může vést při realizaci stavby ke spoustě sporů a dohadů, zejména se stavební firmou. DSP rovněž nemusí definovat přesné řešení technických instalací (vytápění, elektroinstalace, zdravotní instalace a další) a tím vzniká další prostor pro možná nedorozumění a tím i následná nevhodná řešení.



V mnoha případech se tak dle mých zkušeností z projektování vytápění stává. Je tedy především na stavebníkovi, aby si přesně uvědomil, co mu přinese výběr projekční firmy, která mu zpracuje pouze dokumentaci pro stavební povolení a na možnost a případně potřebu zpracování dalšího stupně dokumentace ho ani neupozorní. Nebo pokud stavebník zpracování dalšího stupně projektové dokumentace odmítne. [5]

Důležitá informace pro investora je rovněž to, že v rámci zpracování DSP není ještě zcela možné přesně stanovit náklady stavby. V tomto stupni dokumentace je možné zpracovat pouze tzv. "propoččet nákladů", který ale může a pravděpodobně dostane několik změn v rámci zpracování dokumentace pro provedení stavby. Určitým "kompromisem", například v případě přípravy menších staveb (rodinných domů) může být možnost specifikovat s projektantem části projektu, které budou více propracované (viz následující kapitola). V praxi to například znamená, že stavební řešení a konstrukční řešení budou ve stupni pro provedení stavby a ostatní části projektu budou ve stupni DSP.

### **2.2.2 Dokumentace pro provedení stavby**

Projektová dokumentace pro provedení stavby, nebo též prováděcí projekt (dále jen DPS) není potřebná pro vlastní stavební řízení, ale je důležitá pro realizaci stavby, jak ostatně napovídá její název. Její obsah je uveden v příloze 6 této Vyhlášky.

Měla by obsahovat detailně rozpracované řešení všech konstrukcí a výrobků z předchozího stupně dokumentace (DSP) včetně potřebných detailů. Zároveň je také žádoucí, aby příliš neměnila řešení v DSP a zachovala původní myšlenku a záměr. DPS je vhodná a důležitá zejména pro ty, kteří chtějí mít stavbu předem jasně definovanou a tím předejít různým změnám a improvizacím při provádění stavby.

Velmi důležité je zmínit to, že projekt pro provedení stavby může rovněž zpracovat (nebo zadat jeho zpracování) stavební firma, která realizuje stavbu. Realizační firma si poté zahrne její cenu do celkových nákladů a investor nemá moc možností, jak do ní zasahovat, jako je tomu v případě volby nezávislého projektanta.



Opět ze zkušeností kolegů projektantů TZB v mnoha případech ale nastane spíše ta situace, že dodavatel dokumentaci pro provedení stavby ani nezpracuje sám, ani její zpracování nezadá někomu dalšímu a stavbu realizuje podle nedostatečné dokumentace (zejména podle DSP). [5]

U menších staveb bývá vhodné zpracovat tzv. (dříve takto označovanou) jednostupňovou dokumentaci v rozsahu, který v sobě zahrnuje oba výše popsané typy projektů (DSP+DPS). Takto zpracovaný projekt se dá posoudit ve stavebním řízení a je rovněž bez dalších úprav použitelný pro realizaci stavby.

Nakonec stačí projekt doplnit ještě o výkaz výměr a rozpočet a může tak sloužit i např. pro výběrové řízení na dodavatele stavby. Taková dokumentace jednoznačně definuje stavbu po všech stránkách. Ještě jednou je potřeba zmínit, že tento typ dokumentace je vhodný jen u menších staveb (rodinných domů, rekonstrukcí bytů, malých administračních budov apod.).

Stavební zákon ukládá povinnost zpracovat dokumentaci pro provedení stavby pouze v ojedinělých případech – u zvláště složitých staveb a veřejných zakázek. Právě proto nejsou stavebníci nuceni v ostatních případech tuto dokumentaci zajistit, a tak vznikají problémy s nedostatečnou dokumentací při realizaci stavby.

Stavebníci se často snaží náklady na přípravu stavby snížit na absolutní minimum, za které jsou někteří projektanti schopni svou práci nabídnout, přestože to při hlubším zamyšlení není možné a musí být investorovi jasné, že takto zpracovaná dokumentace bude “osekána“ na naprosté minimum.

Stavět bez dokumentace pro provádění stavby a položkového rozpočtu sestaveného dle této dokumentace znamená úsporu při přípravě stavby ve výši desetitisíců, nicméně při realizaci může investor přijít o desetitisíce až statisíce vlivem chyb realizační firmy, nesprávně řešených detailů a návazností, vlivem množství víceprací, nečitelných nárůstů objemů výkazů jednotlivých položek. [5]



Požadavky na obsah dokumentace k provedení stavby pro vnitřní potrubní rozvody, tj. rozvody ZTI, vytápění, vzduchotechnika jsou uvedeny v části *D1.4 Dokumentace stavebního nebo inženýrského objektu – Technika prostředí staveb* přílohy 6 této Vyhlášky:

a) Technickou zprávu (technické údaje obsahující základní parametry dané normativními požadavky pro jednotlivé profese - bilance potřeby médií resp. energií, tlakových poměrů, druhů připojení a sítí, typy poskytovaných služeb, množství odpadů vzniklých provozem včetně odpadních vod atd.; popis technického řešení, funkce a uspořádání instalace a systému; popis koncových prvků a zařízení a systémů, zařizovací předměty; popis a podmínky připojení na veřejnou či místní technickou infrastrukturu; zásady bezpečného provozu včetně ochrany osob, zvířat i majetku před úrazem nebo před poškozením; požární opatření, ochrana proti hluku a vibracím, hlukové parametry ve vnitřním a venkovním prostředí; zásady ochrany životního prostředí; technické výpočty prokazující bezpečnost návrhu, je-li takový výpočet požadován; seznam požadovaných dokladů nutných pro uvedení stavby do užívání; výpis použitých norem včetně data vydání).

b) Výkresovou část (situace s přípojkami a ostatními náležitostmi profese; rozvinuté řezy nebo podélné profily přípojek včetně potřebných podrobností; umístění jednotlivých strojů a zařízení; výkresy půdorysů potrubních případně i kabelových tras v jednotlivých podlažích; potřebné axonometrické zobrazení, svislé nebo rozvinuté řezy, pokud je nelze dostatečně vyznačit v půdorysech; instalační výkresy a schémata; výkresy potrubních a kabelových tras včetně připojení koncového zařízení a instrumentace k obvodům měření a regulaci nebo řídicího systému; přehledové schéma napájení, schéma uzemňovací a jímací soustavy a další; uspořádání, vazby a komunikace systémů; související podrobnosti, pokud jsou nutné).

c) Seznam strojů a zařízení a technické specifikace (seznam strojů a zařízení, mechanických komponentů, zdrojů energie apod.; popis technických a výkonových parametrů a souvisejících požadavků; seznamy materiálu pro konstrukce, rozvody, potrubí, nátěry, izolace). [4]



Jak je možno z výše uvedených požadavků vyčíst, je obsah dokumentace poměrně dobře určen. Přesto tam dle mého názoru chybí velmi důležitá část, a tou jsou výkresy jednotlivých detailů při vnitřních potrubních rozvodech. Samozřejmě detaily nejsou potřeba vždy, zejména u jednodušších staveb se bez nich zhotovitel obejde. Ovšem u komplexnějších staveb, kdy je potrubních rozvodů, ale také rozvodů elektřiny apod. velké množství, je třeba zakreslit detaily problematických míst. Těmi mohou být např. křížení tras jednotlivých potrubí, větší koncentrace potrubí, a to hlavně v případech prostupů konstrukcemi, především konstrukcemi požárních úseků, kdy je nutno pomocí požárních ucpávek otvor dostatečně požárně uzavřít. Obecně lze říci, že detaily pomohou zhotoviteli správně koordinovat trasy potrubních rozvodů a provádět kritická místa a tím předejít, bohužel dnes velmi běžné, improvizaci na stavbě.

### **2.3 Kvalita projektové dokumentace TZB**

Na kvalitu projektové dokumentace jednotlivých profesí má vliv spousta různých faktorů. Všechny tady zmínit ani nelze, přesto mezi ty hlavní lze zařadit především cenu za provedení projektu, vzdělání jednotlivých projektantů a konkurence mezi projektanty jednotlivých profesí.

Velmi důležitou věcí je tedy zajištění si projektové dokumentace u odborného projektanta, tzn. u projektanta té konkrétní profese. Častým jevem totiž v praxi bývá, že architekt, či hlavní projektant ve svém projektu klidně navrhnou řešení ZTI, a to k tomu ani zdaleka nemají příslušné znalosti.

Samozřejmě, že toto dělají pouze kvůli financím, protože tím dostanou peníze, které by museli odbornému projektantovi zaplatit. Tito "univerzální architekti" jsou přesvědčeni, že u menší stavby přeci zvládnou udělat úplně vše.

Na toto téma se nabízí poměrně vtipné přirovnání stavby k lidskému tělu. Stejně jako lidské tělo má nastavený dobře fungující systém vnitřních orgánů, tak by měla mít stavba skládající se z mnoha menších stavebních a technických prvků fungovat jako jednotný celek.





Pokud člověka něco bolí, jde nejprve k praktickému lékaři, který provede základní prohlídku a v případě potřeby ho dále pošle ke konkrétnímu specialistovi. Slepé střevo si určitě u praktického lékaře operovat nenecháte, přestože víte, že základní znalosti o této problematice má zcela jistě také. [6]

Dalším faktorem je konkurence ostatních projektantů stejné profese, toto je problém zejména menších staveb a soukromých investorů. Z osobních zkušeností vím, že existuje spousta projektantů „důchodců“, kteří již projektování ve větším měřítku zanechali. Ovšem, aby se v důchodu nenudili, stále projektují, a to především výše zmíněné menší stavby.

Problém, který tím vzniká, je následující. Tito projektanti vytvářejí požadované projekty za velmi nízkou cenu. Cenu, za kterou to fungující projektant, či menší projekční firma v žádném případě nemohou nabídnout, neboť by to pro ně nebylo rentabilní. Jak je možné, že dělají tyto projekty za tak nízkou cenu? Je to dáno tím, že si tím pouze chtějí přilepšit k pobíranému důchodu a mít nějakou práci na zahrnutí nudy.

Pokud tedy chce projekční firma vytvořit projekt za tuto cenu, zákonitě projekt „odflákne“ a zbaví se ho co nejrychleji a tím samozřejmě projekt nebude obsahovat vše, co by bylo potřeba a vhodné. Tato situace asi nemá řešení a je to všeobecný problém, který tu již dlouhou dobu trvá, a v profesních projekcích ještě rozhodně trvat bude.

Velmi důležité je také koordinace jednotlivých projektů. Hlavní inženýr projektu by měl koordinovat jednotlivé subdodavatele projektové dokumentace pro příslušné profese. Opět, zejména u menších staveb se toto neděje a každý projektant své profese navrhuje vlastní řešení bez ohledu na řešení ostatních profesí. Tím při realizaci vznikají velké problémy, kdy např. není možno vést potrubí vyprojektovanou trasou a dochází ke kolizím jednotlivých potrubí.

V praxi to na stavbě funguje systémem, kdo dřív přijde, ten to má jednodušší. Projektanti jednotlivých profesí se leckdy vůbec nepotkají, za to mezi dodavateli jednotlivých profesí to poté na stavbě velmi jiskří. Co se týká vzdělávání autorizovaných inženýrů, není to úplně dobře fungující systém. Profesní komory příliš nejeví zájem o stále se snižující kvalitu projektové dokumentace.





Na webových stránkách ČKAIT se objevilo toto stanovisko k návrhu pro zlepšení projektové dokumentace: „*Vytvořit kontrolující elitu a současně poukazovat na chronické potíže projektantů - podnikatelů při získávání zakázek a jejich zpracování je ve vzájemném rozporu. Návrh je nepřijatelný, jeho průběh, výsledky a konečné efekty jsou kontraproduktivní. Komora má svěřenou péči o profesi a z ní vyplývá podstata celoživotního vzdělávání autorizovaných inženýrů, nemá zájem o vytváření byrokratických elit. Komora má nástroje na konkrétní případy selhání a tyto nástroje jsou běžně používán (Dozorčí rada, Disciplinární senát a Stavovský soud)*“. [6]

Z toho tvrzení jasně vyplývá, že celoživotní vzdělávání autorizovaných inženýrů, ve kterém jde o sbírání jakýchsi bodů za návštěvy odborných seminářů, není až tak o vzdělávání, jako o udělování trestů. Na závěr bych chtěl ještě zmínit používání norem.

Spousta projektantů se ve svých projektech a technických zprávách stále odkazují na staré a neplatné normy. Určitě byste byli překvapeni při nahlédnutí do projektových dokumentací, že zde stále naleznete již neplatné normy. České technické normy sice nejsou obecně závazné, ovšem povinnost dodržovat jejich požadavky může být upravena několika způsoby:

- právní předpis
- smlouva
- pokyn nadřízeného
- rozhodnutí správního orgánu

Je velmi důležité si uvědomit, že normová hodnota je konkrétní technický požadavek obsažený v příslušné technické normě. Normy jsou považovány za minimální technický standard při posuzování řešení stavby jak z hlediska stavebního zákona, tak při posuzování případných soudních sporů.



Proto by se měl vyjádřit požadavek dodržení technických norem jako vůle objednatele ve smlouvě (jmenovitým výčtem norem v dokumentaci nebo ve smlouvě). Pokud nebude v projektové dokumentaci požadavek na dodržování norem uveden, pak se musí projektant dostatečně zajistit proti možnému pozdějšímu soudnímu sporu. Odlišné provedení lze použít, pokud se tak smluvní strany svobodně dohodnou, a přitom nemůže dojít k ohrožení životů nebo majetku. [6]



### 3 Building information modeling (BIM)

V dnešní době se pod zkratkou BIM skrývá několik podobných definicí, jako například Building information modeling, Building information model i Building information management. V této práci budeme pracovat s pojmem BIM jako se zkratkou Building information modeling, tedy v překladu - informační modelování budovy. Pod tímto označením se skrývá celkový proces vytváření stavby. Výsledkem všech jednotlivých činností a operací vznikne informační model budovy – Building information model.

BIM je odlišný způsob vytváření projektů, než jak ho známe z běžné praxe za použití různých CAD programů, tedy programů na počítačovou tvorbu projektové dokumentace (jako například AutoCAD, GStar, SketchUp, ArchiCAD, Techcon apod.). Klasický způsob projektování, respektive klasický způsob komunikace účastníků projektů je oproti BIM časově náročnější a komplikovanější. V běžné praxi zadá investor architektovi podmínky a ten vytvoří 2D či 3D návrhy, ze kterých se vybere hlavní model.

Následuje práce projektanta, který vytvoří projektovou dokumentaci a předá ji statikovi k posouzení. V tento okamžik již mohou nastat první problémy. Například může dojít k zjištění, že jsou architektem navržené prvky technicky neproveditelné, což znamená, že se projekt vrátí k architektovi, který pozmění návrh a ten jde opět na schválení investorovi, a tak stále dokola.

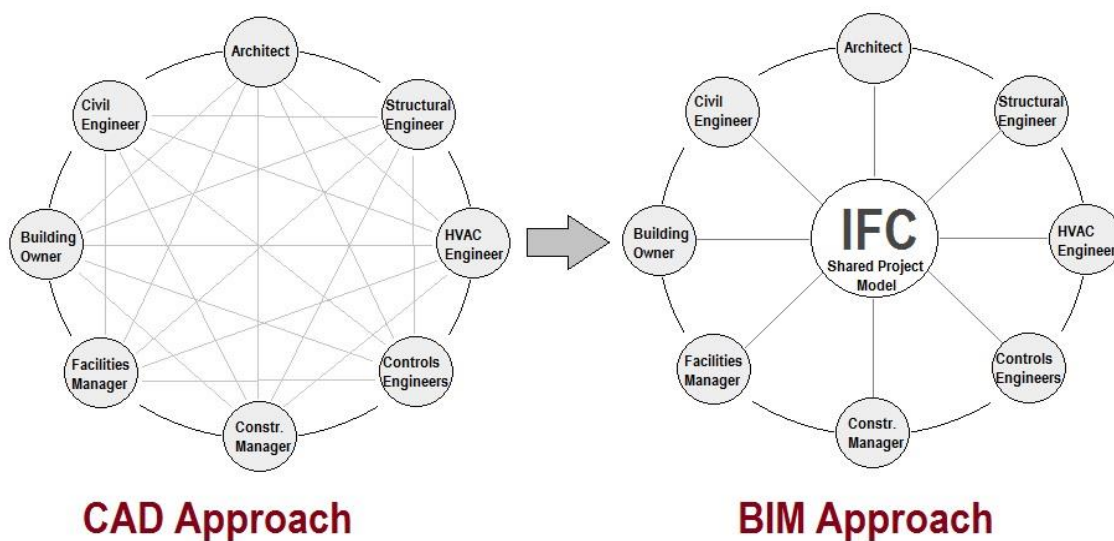
Může také dojít k případu, kdy se po vypracování dokumentace a nacenění rozpočtářem zjistí, že je připravovaná stavba příliš drahá a je nutné upravit projekt – architekt, odsouhlasení investorem, překreslení projektantem, znovu nacenění, předání projektu k realizaci a zde mohou nastávat další a další změny. Každá taková změna vyvolává další nutnou komunikaci mezi jednotlivými stranami projektu, která často výrazně prodlužuje dobu vytvoření projektu a zároveň ho zdatelně prodražuje.



Oproti tomu BIM přináší odlišný přístup k tvorbě dokumentace, kdy projektant (projektanti částí) vytváří reálný virtuální model vznikající stavby. Ovšem toto je pouze základní část celého komplexního BIM modelu. BIM nabízí nový přístup k pohledu na stavební projekt.

Myšlenka BIM je kontrolovat vývoj celého stavebního projektu od návrhu objektu, až po jeho rekonstrukci (případně demolici). Výhodám a nevýhodám použití tohoto přístupu se budeme věnovat dále.

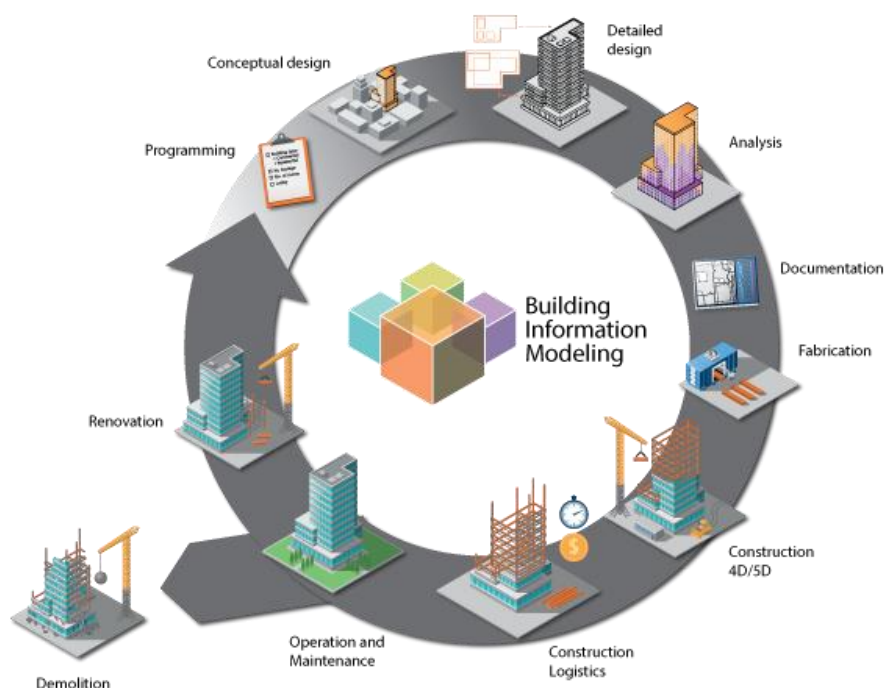
Rozdíl v komunikaci při klasickém CAD vytváření projektu a při BIM projektování ukazuje následující obrázek (obr.1), kde je možné vidět, že v případě BIM modelu mezi sebou jednotliví účastníci procesu komunikují přes jeden centrální BIM model, do kterého mají všichni přístup a mohou do něj zapisovat jakékoliv informace.



Obr. 1: Komunikace jednotlivých subjektů projektu při klasickém CAD systému a novém BIM systému [8]



Co všechno se pod pojmem BIM skrývá poměrně pěkně ilustruje následující obrázek (Obr.2), všechny fáze jsou dále podrobněji popsány:



Obr. 2: Využití BIM během životního cyklu stavby [8]

### Programming (investorský záměr)

Definice, o jaký typ budovy se má jednat, jak bude využívána, požadavek na užitnou plochu, počet místností v objektu atd.

### Conceptual Design (konceptní návrh)

Zpracování budoucího objektu do aktuální zástavby s ohledem na celkový architektonický dojem, vliv stavby na okolní objekty apod.

### Detailed Design (podrobný návrh)

V této fázi se tvoří celý model budovy podle budoucího plánovaného řešení.

### Analysis (analýzy)

Model se podrobuje různým rozborům jako energetické náročnosti, oslunní a osvětlení, akustické pohody, ale také statické působení a kolize nejruznějších vedení TZB.



### Documentation (dokumentace)

Tvorba stavební dokumentace z modelu budovy.

### Fabrication (výroba)

Na základě modelu se vytvoří také výrobní a dílenská dokumentace, dle které (v případě kvalitního modelu) se data nahrají do CNC (computer numerical control) strojů a ty na základě obdržených informací vyrobí přesné prvky, které se následně do stavby implementují.

### Construction 4D/5D (4D a 5D výstavba)

Zanesení čtvrté (čas) a páté (peníze) dimenze do projektu. Simulace postupného čerpání časových a finančních zdrojů v různých fázích výstavby.

### Construction Logistics (zařízení staveniště)

Možnost návrhu zařízení staveniště – skladování materiálu, koridory pro pěší a pro stavební mechanizaci, manipulační prostor pro zdvihací práce na stavbě a návrh zdvihacího prostředku.

### Operation and Maintenance (provoz a údržba)

Zde se jedná již o samotnou fázi užívání objektu, za kterou nese odpovědnost facility manager objektu (obstarává revize technických zařízení, stará se o využití vhodné využití plochy atd.)

### Renovation (renovace/obnova)

Jako všechny výrobky mají i stavební objekty svou životnost (do jisté míry závisí na předchozím bodu - provoz a údržba). Každopádně vždy bude zapotřebí nějakou část objektu zrenovovat (střecha, fasáda, výplně otvorů atd.) nebo dokonce bude zapotřebí stávající objekt rozšířit o nový.

### Demolition (demolice)

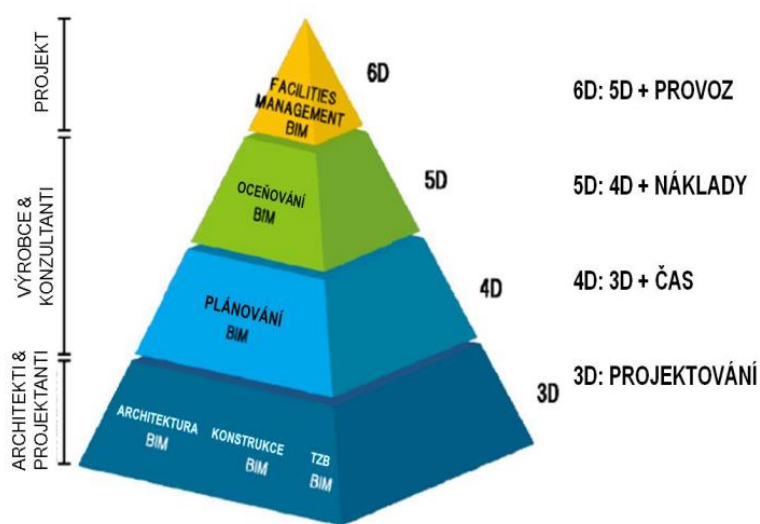
V případě, kdy není předchozí bod renovace výhodný, nastává poslední fáze životního cyklu stavby, a to její demolice. Tím se uvolní prostor pro budoucí možnou stavbu, či jakýkoliv jiný záměr s uvolněným územím.



Jelikož se počítá se stavebním objektem (resp. modelem) po celou dobu životnosti stavby, je k tomu zapotřebí spoustu informací. A jsou to právě tyto informace, zde nazývané atributy a parametry, které dělají z BIM tak užitečný nástroj.

### 3.1 BIM informace

Jak bylo řečeno, velmi důležitou součástí BIM projektování jsou informace, které oproti normálnímu 2D a 3D modelování dělají z BIM systémem tak užitečný nástroj.



Obr. 3: Využití BIM v jednotlivých fázích projektu [11]

#### 2D a 3D model

Model stavebního objektu ve 3D přináší velké množství výhod. Zřejmě největší výhodou je jednodušší představa projektovaných částí v prostoru - vizualizace, což je velmi důležité pro všechny účastníky stavebního procesu. 3D model se skládá z jednotlivých prvků, které se do modelu postupně přidávají a vytváří tak kompletní model. Jednotlivé prvky se v BIM projektování nazývají rodinami. Rodina jsou parametrické inteligentní bloky - v prostředí projektování to může být např. stěna, podlaha, strop, sloup, okno, dveře, schodiště, či prvky pro TZB profese – potrubí, kolena, měřiče, odbočky a další. Každá rodina nese určité vlastnosti, které ji přesně definují v modelu.



V tabulce (Tab.1) je možné vidět některé vlastnosti jednotlivých prvků. Tyto informace se dají přizpůsobovat, měnit či přidávat podle potřeb projektu.

Tab. 1: Ukázka parametrů některých prvků v BIM [16]

<b>Stěna</b>	<b>Okna</b>	<b>Schodiště</b>
- umístění (patro) - délka (m) - výška (m) - tloušťka (m) - (skladba stěny) - plocha (m <sup>2</sup> ) - objem (m <sup>3</sup> )	- typ (plast, dřevo,...) - šířka (m) - výška (m) - umístění (patro, místnost) - výška parapetu (m) - plocha (m <sup>2</sup> )	- typ - šířka schodiště - počet stupňů - šířka stupně - výška stupně - délka podesty - výška schodiště

#### 4D model – čas

K výše uvedeným informacím z 3D modelu může příprava výroby či projektový manager připojit časové údaje o datech začátku a konce výroby, datech naskladnění materiálu a spouště dalších informací. Časové plánování představuje ve stavebnictví velmi důležitou část, stejně jako kontrola kvality, která je díky BIM modelu snazší. Hlavní přínosy BIM přístupu oproti stávajícím SW pro plánování patří: [7]

- vizualizace projektového plánu v prostoru a času
- informace o stavu dodávek/objednávek materiálu
- eliminace časových kolizí u technologie provádění
- přehlednější zobrazení milníků, rezerv, kritických
- optimalizace nakládání s kritickými zdroji
- práce, materiál, čas
- lepší komunikace mezi jednotlivými subjekty projektu – jednodušší tvorba rozpočtu

#### 5D model – finance

Rozpočtování může taktéž získat řadu cenných informací přímo z BIM modelu. V dnešní běžné praxi dostane do ruky rozpočtář dokumentaci v tištěné či digitální podobě projektovou dokumentaci. Z této dokumentace následně vyčte výkaz výměr, které ocení příslušnými hodnotami.





Při tomto postupu samozřejmě může vzniknout řada chyb způsobených lidským faktorem. Při použití modelu se výkaz výměr generuje automaticky a při změně projektu se také automaticky přepočítá. Pokud tedy bude přednastaveno přímé propojení s rozpočtem, program při jakékoliv změně rozpočet přepočítá a upraví ceny. [7]

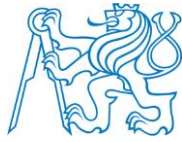
Tento způsob není jediným z možných způsobů oceňování zakázky v BIM projektování. Další možností je navázat cenu na měrnou jednotku přímo jako základní parametr rodiny a poté jenom vytvořit výkaz, díky němuž se automaticky vytvoří položkový rozpočet. Zde ale nastane problém s českou cenovou soustavou, která je až příliš podrobná a při sestavování rozpočtu jsou požadovány činnosti, které není možné graficky znázornit – ztratné, příplatky, atd., proto bude nutná úprava cenové databáze tak, aby byla kompatibilní s potřebami BIM projektování.

Jednotlivé prvky BIM modelu mohou nést kromě informací o pořizovací ceně také informace o ceně/nákladech potřebných pro výpočet nákladů životního cyklu – náklady na opravy, výměnu, úklid atd., tak, aby se dala v projekční fázi vybrat ta nejvhodnější varianta.

#### 6D model – provoz a údržba

Informace v BIM modelu mají uplatnění také v nejdelší a nejnákladnější části životního cyklu budovy – provozní fázi. V této fázi je zapotřebí sledovat více informací zároveň tak, aby provoz budovy byl co nejefektivnější. Jsou to informace např. o plánovaných opravách, úklidech, revizních kontrolách apod. Právě 3D model, který odpovídá skutečné budově, ve spojení s FM softwarem usnadní komunikaci mezi facility manager, údržbářem, uklízečkou a dalšími zaměstnanci zodpovědnými za co nejekonomičtější a zároveň kvalitní provoz budovy.

BIM model může samozřejmě obsahovat mnoho dalších informací, kterými může být např. energetická náročnost stavby, vliv na životní prostředí, informace o výrobcích a další. [7]



### Datový model budovy – IFC

Pro výše uvedené informace BIM slouží jako datový model IFC (Industrial Foundation Classes). Každý vytvořený model dle zásad BIM projektování je ve formátu IFC. Tímto způsobem je model uložen v podobě prostého textu, tzn. v té nejzákladnější formě. Jedná se o standard veřejně dostupný, což umožňuje každému možnost vytvářet specifické aplikace pro BIM přímo v tomto formátu. [8]

### **3.2 Level of development**

Level of development (LOD) je důležitým parametrem projektu, který určuje úroveň podrobnosti implementovaných informací. Dříve zkratka LOD označovala level of details. Toto označení však bylo zavádějící, kdy v interpretaci evokovalo spíše podrobnost grafického zobrazení jednotlivých prvků projektu. Bylo ovšem potřeba pod tímto pojmem chápat podrobnost všech dat a informací v projektu, a proto se začal používat nový pojem level of details. [9]

Je důležité si uvědomit, že úroveň LOD nám neurčuje podrobnost grafického zobrazení nějakého prvku. Grafické zobrazení je jedna z mnoha informací o daném prvku, a zároveň je to možná ta nejméně důležitá. Pro projekt není tak důležité, jak daný prvek přesně vypadá, jakou má barvu, kde přesně je umístěn apod. Mnohem podstatnější jsou informace o výrobci prvku, o jeho přesných rozměrech, aby se podle nich mohly koordinovat další prvky v prostoru atd. Dá se říci, že úroveň LOD nám garantuje určitou spolehlivost daného modelu, kdy čím přesnější informace o jednotlivých prvcích máme, tím méně bude vznikat chyb a dohadů mezi zainteresovanými stranami projektu.

Obecně lze charakterizovat jednotlivé úrovně LOD na tomto příkladu:

**LOD100** = Zde se nachází objekt

**LOD 200** = Zde se nachází objekt o konkrétních rozměrech






**LOD 300** = Zde se nachází objekt s těmito funkcemi a vlastnostmi

**LOD 400** = Je to tento konkrétní objekt

**LOD 500** = Je to tento konkrétní objekt dodávaný tímto dodavatelem k tomuto datu



Úroveň LOD zároveň měří podle výše uvedené tabulky spolehlivost a důvěryhodnost informací, které jsou k danému elementu použity. Na následujícím obrázku (Obr.4) s židlí je názorně ukázáno, jaké informace v jednotlivých úrovních LOD můžeme využívat:

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

Obr.4: Informace o prvku v jednotlivých úrovních LOD [9]

Jak již bylo zmíněno, level of development zahrnuje podrobnost informací v projektu, zatímco pojem level of details spíše podrobnost grafického zobrazení. V praxi se tyto definice mohou poměrně snadno zaměňovat. Například architekt ve svém návrhu a vizualizacích bude potřebovat vysokou úroveň detailního grafického zobrazení, ale podrobnost informací k daným elementům může být nižší. Naopak pro stavebního inženýra není důležitý vzhled, ale zase potřebuje detailnější informace. V praxi se již proto začal používat pojem „depth of detail“ (DOD), aby došlo k rozlišení těchto dvou pojmů. Díky tomu pak může mít konkrétní úroveň rozpracovanosti (LOD) přesně definovanou úroveň grafického zobrazení (DOD). [9]



Používání LOD v ČR není stejně jako používání BIM upraveno žádnou vyhláškou a je tedy pouze na investorovi, či dodavateli stavby, aby si již v počátku projektu jasně definovali úroveň LOD. Pro dokumentaci pro stavební povolení, či pro provedení stavby se obecně doporučuje LOD 300,350. Pro studie či dokumentaci pro územní řízení postačí LOD 200. Obecně lze říci, že pokud není domluveno jinak, je vhodné používat standardně LOD 300. Pokud se jedná o úroveň LOD 400 a vyšší, dochází pak v tomto modelu k velkému množství dat a tím pádem i velikosti souboru, což může v některých situacích komplikovat projekt. Například při nižším SW vybavení projekční kanceláře, při sdílení dat apod.

### 3.3 Softwarové nástroje

V dnešní době je na trhu velký výběr BIM softwaru od velkých vývojářských společností, jako jsou Autodesk, Tekla, Nemetscheck a další. Počet BIM kompatibilních aplikací, například analytických nástrojů, modelových kontrol a aplikací facility managementu stále roste a vývoj jde rychle kupředu.

Nástroje BIM můžeme rozdělit do několika kategorií podle toho, pro jakou část projektu tyto aplikace potřebujeme. Některé programy je možno zakoupit samostatně, jiné je nutné zakoupit společně se specializovanými aplikacemi. Níže je uvedeno pár příkladů z různých kategorií: [10]

BIM aplikace pro navrhování:

- Autodesk Revit Architecture
- Graphisoft ArchiCAD
- Nemetschek Allplan Architecture
- Nemetschek Vectorworks Architect
- Bentley Architecture

BIM aplikace pro TZB:

- Autodesk Revit
- Bentley Hevacomp Mechanical Designer
- Trimble Design Link



BIM pro simulace, odhady, analýzy:

- Autodesk Navisworks
- Bentley ConstrucSim
- Synchro Professional

### **3.4 Výhody BIM**

K nejdůležitějším výhodám BIM patří především úspora nákladů a času za celý životní cyklus stavby, zlepšení komunikace mezi účastníky stavebního procesu, zlepšení koordinace jednotlivých částí projektu, ochrana životního prostředí díky možnostem simulací během přípravy projektu a mnoho dalších. Tyto výhody ve výsledku mají pomoci kvalitě provedeného díla.

#### **3.4.1 Přístup k modelu a informacím**

Jedna z myšlenek využití BIM je taková, že by k celému projektu nebo k jeho částem (dle smluvních podmínek) měli přístup všichni účastníci projektu.

Celý projekt (nebo jeho části) by byl sdílen na konkrétním cloudovém serveru a samotní projektanti různých profesí by pak prováděli různé změny v jednom modelu a to znamená, že jakákoliv změna by se ihned projevila ve všech ostatních částech projektu. Tento systém pomůže eliminovat problémy v koordinaci jednotlivých částí dokumentace.

Společné úpravy a náhledy do jednoho modelu by se netýkaly pouze projekční fáze. K modelu (nebo jeho částem) by mohli mít přístup všechny subjekty, které se na daném stavebním projektu podílejí.

Nevýhoda, která bude podrobněji popsána dále, je ta, že v dnešní době existuje v České republice málo odborných projektantů, kteří ke své práci používají BIM nástroje nebo z důvodu nedostatečných znalostí nevyužívají všechny dostupné funkce a pracují například jen s 3D modelem, který nenesé žádné parametry.



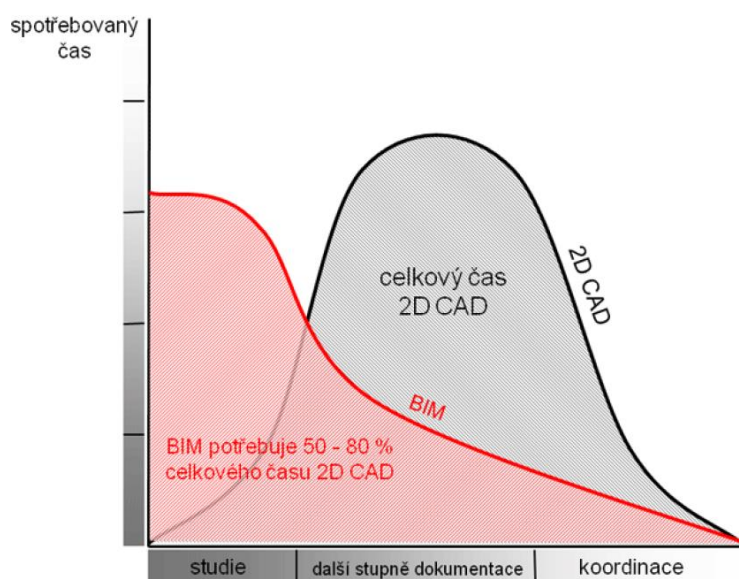
### 3.4.2 Minimalizace chyb

Omezení chyb do jisté míry souvisí s předchozím odstavcem. Vysvětlení je prosté, čím více subjektů pracuje na projektové dokumentaci, tím více bude vznikat koordinčních problémů a neshod. Pokud se pracuje jen na jednom společném modelu, sníží se počet takto vzniklých chyb na úplné minimum.

### 3.4.3 Úspora času

Toto je trochu diskutabilní věc. Je jasné, že zejména u malých zakázek (rodinných domků) bude vytvoření BIM modelu časově náročnější než klasické zkreslení 2D dokumentace. Je to dáno tím, že rodinný dům je technologicky nenáročná stavba a není v něm potřeba zpracovat tolik detailů a informací k jednotlivým prvkům. Ovšem u velkých staveb, kde je použití BIM vhodné dojde v konečném důsledku ke značné úspoře času.

Na následujícím obrázku (Obr.5) je jasně vidět, že k vypracování základního BIM modelu budete potřebovat více času než u klasického projektování. Důvodem je to, že trvá delší dobu, než se všechny informace v počáteční fázi projektu do modelu zadají. Ovšem v dalších fázích při tvorbě projektové dokumentace dochází k výrazné úspoře času. V konečném výsledku spotřebuje BIM projektování 50%- 80% celkového času oproti běžnému 2D,3D CAD projektování. [11]



Obr. 4: Potřeba času v CAD a BIM systému během projekční fáze projektu [12]



### 3.4.4 Souhrn

Dnešní moderní technologie postupně začíná umožňovat využití BIM modelu i v realizační fázi projektu. Toto řešení přinese do stavební praxe spoustu výhod. Jednotlivé prvky modelu v sobě nesou spoustu informací, které značně pomáhají při jejich identifikaci a určují jejich vlastnosti. Na jednom projektu může koordinovaně a souběžně pracovat několik osob, které mají v rámci projektu jasně definované funkce a postavení. Díky této spolupráci jsou schopni vést a kontrolovat projekt od jeho návrhu, přes realizaci až k jeho užívání. Tyto všechny argumenty nakonec ušetří poměrně velkou část času potřebného pro dokončení celého projektu.

### 3.5 Nevýhody BIM

Každá věc, či činnost má dvě strany. Kromě výhod má BIM projektování řadu úskalí, které je také důležité zmínit.

Prvním problémem je z osobních zkušeností neochota a nechut projektantů přejít na nový projekční systém. Spoustu projektantů je zvyklá na dosavadní způsob kreslení ve 2D a bude pro ně velkým problémem začít se učit tomuto novému a ne úplně jednoduchému systému.

#### 3.5.1 Cena software

Cena potřebného softwaru je asi hlavním problémem při zavádění BIM systému. Především pro malé projekční kanceláře jsou částky v řádech desítek tisíc až stotisíců nepředstavitelným nákladem. Je velmi těžké určit, jak nákladný bude pro konkrétní firmu přechod na BIM, protože každá firma má jiné požadavky, a dokonce každá firma dostává i jiné cenové nabídky, ale to není předmětem této práce.

Hlavním nákladem bude nákup hlavního software, všech potřebných licencí, školení každého pracovníka, či nákup jednotlivých rodin různých profesí. Z dostupných ceníků společnosti Autodesk, která je mezi uživateli nejrozšířenější, můžeme výši nákladů zhruba odhadnout. Pokud se podíváme na odlehčenou verzi Revit LT, budeme za ni platit 17 000 Kč/rok bez DPH. V případě plné verze Revit Architecture zaplatíme 74 000 Kč/rok bez DPH.





K tomu si musíme připočítat školení v ceně cca 1 000 Kč/hod, které může trvat od 50 do 120 hodin. A nakonec nákup rovin v částce cca 50 000 Kč. Taková počáteční investice se pak může zhruba pohybovat mezi 100 000 – 280 000 Kč. Nákladů ve skutečnosti bude ještě více. Bude například potřeba zakoupit novější vybavení (počítače), musíme započítat produktivitu zaměstnance, která se v období školení a nějakou dobu po školení razantně sníží.

### **3.5.2 Nedostatečná legislativa**

V září 2017 schválila česká vláda ve svém usnesení č.682 materiál Koncepce zavádění metody BIM v ČR, kterou vypracovalo Ministerstvo průmyslu a obchodu, které je zároveň oficiálním gestorem pro zavedení BIM do praxe v ČR. Plán postupného zavádění BIM v ČR do praxe je plánován od roku 2018 do roku 2027. [12]

Jedním z hlavních nástrojů, jak dosáhnout vyšší produktivity, inovativnosti a konkurenceschopnosti sektoru stavebnictví, je široké využívání informačních technologií. Používání metody BIM je proto základní podmínkou digitalizace stavebnictví, tzv. Stavebnictví 4.0.

Velká změna je plánována na rok 2022, kdy by měla být uložena povinnost použití BIM u nadlimitních veřejných zakázek. Vše se bude odvíjet od pilotních zakázek, které již v dnešní době probíhají.

### **3.5.3 Nedostatečné znalosti odborníků**

Jak již bylo zmíněno výše, školení pracovníků je finančně náročné a často i nechutí samotných pracovníků učit se modelování ve 3D vede k nedostatečným znalostem v této oblasti.

Pracovníci nejsou příliš ochotni se učit novým aplikacím a také chybějí odborníci pro samotné školení a řízení projektu metodou BIM. Existuje spousta článků a publikací o BIM, ovšem většina z nich je pouze v anglickém jazyce. V České republice je třeba se zmínit o dvou odborných publikacích, které jsou napsané v českém jazyce.





První z nich je učebnice od autorů Ptáček a Pour z roku 2012 s názvem *BIM projektování v ArchiCadu*. Tato publikace naučí čtenáře, jak vytvářet základní BIM objekty a základní principy navrhování ukazuje na modelovém příkladu projektu malého rodinného domu. Autorkou druhé publikace je RNDr. Helena Nováková a název publikace zní *Základy BIM – Revit Architecture seznámení s programem*. Tato publikace seznámí čtenáře se základním ovládáním programu a jeho funkcemi a dále učí, jak vytvářet jednotlivé konstrukce objektu. [13] c

Další možností, jak nabýt znalosti o BIM projektování, jsou odborná školení. Avšak většina školení od výrobců daných softwarů se zaměřuje hlavně na ovládání a na práci v konkrétním programu nebo v aplikaci. Neřeší však podstatu BIM a nesnaží se posluchačům správně vysvětlit filosofii BIM, která je velmi důležitá k pochopení celého konceptu tohoto systému vnímat model jako celek s ekonomickými, provozními a informačními prvky.

Co se týče výuky na školách, tak se, až na výjimky, střední odborné školy zatím zabývají výukou BIM pouze okrajově, a to formou volitelných předmětů nebo nepovinných předmětů. Tyto předměty však neučí komplexní vnímání BIM modelu, ale pouze práci v některém z možných software programů.

Technické vysoké školy zařadily výuku BIM do svých programů již před několika lety a každým rokem se výuka rozšiřuje o nové informace. Problematikou BIM se zabývají obory stavebnictví nebo architektura v Praze na ČVUT, v Brně na VUT, v Ostravě na VŠB, v Liberci na TU a v Pardubicích na UP. Na vysoké škole už je výuka rozdělena na konkrétnější části BIM a studenti se dostávají i k odvětvím jako je facility management, časové plánování ve výstavbě a jiným.

#### **3.5.4 Nedostatek zakázek**

V dnešní době je již BIM poměrně běžně využíván, a to zejména velkými stavebními firmami. Přesto z celkového počtu realizovaných projektů v ČR, tvoří projekty BIM jen menší procento. Problém s nedostatkem BIM zakázek trápí hlavně menší projekční kanceláře.



Pokud se kancelář rozhodla projektovat v BIM a nabízet realizaci projektových dokumentací tímto způsobem, často jí zakázky v BIM stačí maximálně na zaplacení nákladů, které na pořízení a provozování BIM vynaloží.

### 3.5.5 Souhrn

Vzhledem k novému přístupu při používání BIM stále není v ČR dostatek vzdělaných osob, kteří mají dostatečnou kvalifikaci a znalosti o projektování a využívání BIM v praxi. Zároveň pořizovací náklady na BIM jsou často velmi vysoké a zejména pro malé projekční kanceláře může být investice v řádech statisíců nepřekonatelným problémem. S tím souvisí i nedostatek zakázek v BIM, které malé projekční kanceláře dostávají. Zisk z těchto zakázek nepokryje investici do zavedení BIM, a proto se stále spousta malých projekčních kanceláří BIM vyhýbá a vyhýbat ještě pár let bude. Malé zakázky se dále prozatím budou realizovat cestou běžného 2D projektování, na kterou jsme v dnešní praxi zvyklí. Na druhou stranu česká vláda dala jasně najevo podporování zavedení BIM do české praxe, které by podle předpokladů mělo být uskutečněno do roku 2027. Je to ovšem stále dlouhá doba a čas ukáže, jak to se zavedením BIM v ČR skutečně dopadne.

### 3.6 Zavádění BIM v ČR

V České republice jsou již realizovány pilotní projekty dle systému BIM. Hlavním iniciátorem BIM systému v ČR je firma Skanska, která zde již realizovala stavby Riverview Smíchov, CB Centrum, Corso Court Karlín a v plánu má výstavbu dalších velkých projektů.

Další iniciativní realizační firmou pro BIM je Hochtief CZ. V dnešní době staví tímto systémem např. budovu ČSOB v pražských Radlicích, či železniční tunel Rastatt pro budoucího správce Deutsche Bahn.

Z výše uvedeného lze vidět, že objekty zpracovávány dle BIM jsou velkého rozsahu, minimálně velké administrativní budovy. Znamená to, že dnes prakticky nelze používat BIM na všechny typy objektů, bez rozdílu na jejich velikost. Technicky by to sice šlo, ale finančně a časově by malé projekty byly nerentabilní.



Od roku 2012 dochází k postupnému přejímání norem organizací ISO a CEN, které se týkají metody BIM. Pro jejich aplikaci je však nutné navázat tyto dokumenty na českou stavební praxi. Dnes se s BIM projektováním setkáme především v architektonicko-stavební částí, jejíž výstupy dále slouží jako vstupy pro zpracovatele jiných částí dokumentace. Při zpracování projektů profesí však stále není používání BIM časté, neboť zvyklosti a normy při klasickém 2D projektování se velmi liší od zvyklostí BIM systému.

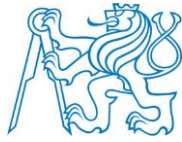
Při realizaci stavby již některé stavební firmy pochopily výhody, které jim informace z modelu z dřívějších fází projektu umožňují.

K těm hlavním patří:

- eliminace kolizí na stavbě, detekce kolizí již v projekční fázi
- přesnější plánování potřebného materiálu v daném časovém období a množství
- možnost použití prefabrikace
- možnost použití automatizace
- přesnější kontrola provedené práce a kvality

Velmi progresivní skupinou jsou výrobci stavebních materiálů. Tady probíhá velmi intenzivní práce na tvorbě knihoven jednotlivých výrobků. Část výrobců již na svých webových stránkách tyto knihovny nabízejí ke stažení, často se však jedná jen o částečná data. Obecně lze říci, že je BIM využíván v komerční sféře, zejména při tvorbě a úpravě 3D modelu.

Na velmi často skloňované téma BIM zareagovali v ČR i vzdělávací instituce. Střední a zejména vysoké školy do svých programů BIM zařazují, ovšem problém bývá s kvalitní výukou, kdy je nedostatek opravdových znalců BIM. Při snaze rozšířit BIM v ČR se naráží na problém využívání informací z modelu v dalších fázích životního cyklu stavby. Chybí především jasná definice základních standardů, tedy postupů a pravidel. Řešením není pouze definice základních standardů, ale také vzdělanost a informovanost všech účastníků, kteří se na BIM projektu podílejí.



Platí to zejména u těch účastníků, kteří mohou informace z BIM modelu nejlépe využívat. Dnes největší aktivitu směrem k využívání BIM projevují projekční kanceláře, na druhou stranu od zadavatelů projektové dokumentace, dodavatelů stavby a správců stavby není snaha příliš velká. A je to právě tam, kde těží ze systému BIM nejvíce. Velmi důležitou otázkou je dostupnost standardů a nástrojů BIM pro všechny účastníky projektu. Když se podíváme na české standardy (české technické normy), jsou k dispozici za finanční obnos. Standardy vytvořené v Konceptu zavádění BIM v ČR budou k dispozici zdarma. Software nástroje pro práci v systému BIM jsou za finanční obnos. Některé software nástroje pro čtení BIM modelu jsou k dispozici zdarma. [12]

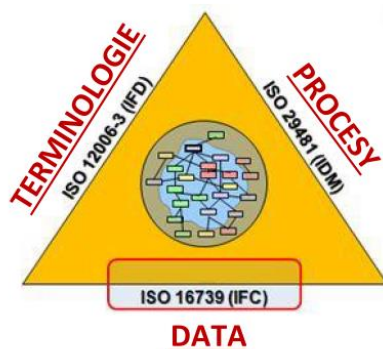
Velmi důležitá jsou již výše zmíněná obecná pravidla vymezená zejména obecně závaznými právními předpisy a dále pak technickými normami. České technické normy (ČSN) jsou dokumenty, jež určují požadavky a pravidla pro obecné a opakované použití. Co se týká technických norem pro BIM, tak jejich tvorba vzniká kombinací námětů z aliance buildingSMART a jednotlivých států směrem k organizaci ISO (Mezinárodní organizace pro normalizaci) a dále k organizaci CEN (Evropský výbor pro normalizaci).

V roce 2016 zahájila svou činnost technická normalizační komise TNK 152 „Organizace informací o stavbách a informační modelování staveb (BIM)“ na Úřadu pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví (ÚNMZ). Tato činnost je řízena na národní úrovni. Pro inspiraci je nutné se podívat do zahraničí, kde se osvědčilo vnesení požadavků na BIM skrze technické normy. Touto cestou by se měla vydat i ČR.

Novelizace zákonů a jejich právních předpisů bývá poměrně složitá a časově náročná. Tuto formu lze doporučit pouze k nastavení těch úplně základních pravidel. Konkrétní technické podmínky a požadavky je vhodné z důvodu rychlejšího zavedení řešit pomocí technických norem. Velmi vhodné je přebírání zahraničních technických norem, které se v praxi již osvědčily a překládat je postupně do češtiny.



Dnes již jsou některé normy převzaty, např. ČSN ISO 16354 (73 0111) - *Obecné zásady pro znalostní a objektové knihovny*, kde je přeložen úvod do českého jazyka a zbytek je v anglickém jazyce. Hlavní oblasti, které je zapotřebí řešit technickými normami jsou terminologie, procesy a data (viz Obr.6): [12]



Obr. 5: Technické normy jednotlivých oblastí BIM systému [12]

V ČR platné normy vztahující se k BIM:

- ČSN ISO 12006-2 *Budovy a inženýrské stavby – Organizace informací o stavbách – Část 2: ne pro klasifikaci informací*
- ČSN ISO 12006-3 *Budovy a inženýrské stavby – Organizace informací o stavbách – Část 3: Rámec pro objektově orientované informace*
- ČSN ISO 16354 *Obecné zásady pro znalostní a objektové knihovny*
- ČSN ISO 16739 *Datový formát Industry Foundation Classes (IFC) pro sdílení dat ve stavebnictví a ve facility managementu*
- ČSN ISO 22263 *Organizace informací o stavbách – Rámec pro správu informací o projektu*
- ČSN ISO 29481-1 *Informační modelování staveb – Manuál pro předávání informací – Část 1: Metodika a formát*
- ČSN ISO 29481-2 *Informační modelování staveb – Manuál pro předávání informací – Část 2: Rámec pro vzájemnou spolupráci*
- ČSN P ISO-TS 12911 - *Rámec pro návody na informační modelování staveb (BIM)* [15]



### 3.7 Problematika BIM při projekci TZB – vytápění

Zde je vhodné začít již od rozhodnutí, jakým stylem jednotlivé prvky modelu zakreslovat. Před tímto rozhodnutím stojí projektant již na začátku své tvorby. Je možné kreslit dle českých zvyklostí a norem jako v CAD systému, či využít možnosti kreslit jednotlivé prvky podrobněji k přesnému vytvoření výkazu výměr, ale proti zaběhnutým standardům kreslení. Jako příklad si můžeme uvést obyčejnou stěnu.

V CAD systému se stěna zakresluje dvěma čarami ve vzdálenosti modulové skladby nosného prvku. Sama o sobě nenesou žádné informace, ty je nutno ručně přidat různými popisky, značkami či jiným grafickým zobrazením. V zásadě platí, že co si projektant nenakreslí, to v modelu není. Při tvorbě výkazu výměr se musí vše ručně a zdlouhavě dopočítávat, což vede k možným lidským chybám.

Oproti tomu v Revitu se předem vytvoří prvek stěny o konkrétní skladbě, včetně omítek, izolací apod. (viz obrázek) Následně se tomuto prvku zadá délka a výška, z čehož se v modelu utvoří stěna o konkrétních rozměrech a skladbě. Největší přínos to má právě v následném tvoření výkazu výměr, kdy si veškerý materiál ze skladby této stěny program napočítá a výkaz výměr je tak naprosto přesný. Samozřejmě, že pojem „naprosto přesný“ je svým způsobem zavádějící, záleží totiž hlavně na informacích a kvalitě zpracování modelu. Tím je myšleno, že pokud projektant zapomene vložit nějakou část skladby do skladby prvku, ve výkazu výměr se následně nezobrazí. Problémem to může být především tehdy, když se výkaz výměr již nebude kontrolovat, jako to bývá u papírových projektů, kdy se s chybou počítá. [16]







Níže budou uvedeny zkušenosti projektantů vytápění při tvorbě otopné soustavy s použitím Revitu:

Potrubí zakreslené v Revitu se v půdorysech i řezech zobrazuje stejným způsobem, jak požadují české normy, je třeba akorát nastavit správnou viditelnost. Z pohledu rychlosti rýsování je čas srovnatelný s rýsováním v CAD modelu. Revit má však velkou výhodu oproti CAD systému v rychlosti editace dimenze potrubí. Stačí pouze pár kliknutí a dimenze se automaticky změní a přepočítají, následně se jim automaticky přizpůsobí dimenze vložených prvků. Další možností je nastavení sklonu potrubí, díky čemu se pak model podobá mnohem více realitě. Poslední uvedená možnost však může být chápána i negativně, neboť takovéto zakreslení se neshoduje se schematickým zakreslením dle českých norem.

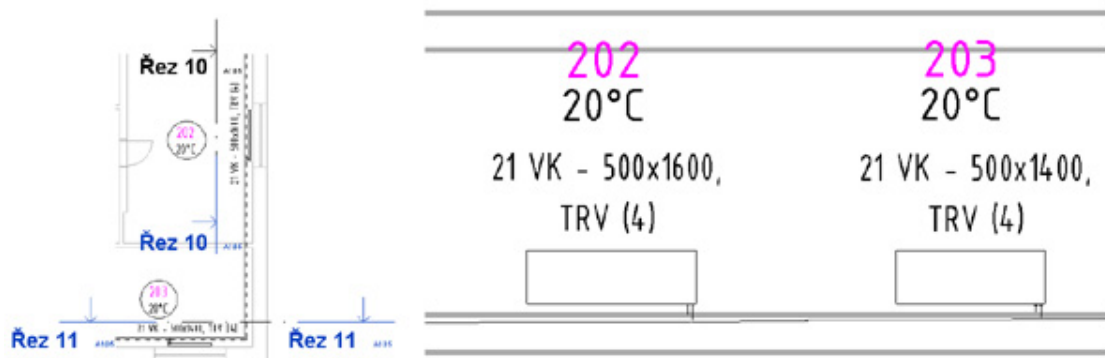
Problémem v Revitu je zakreslení rozvinutého řezu otopné soustavy tak jak je dle ČSN zvykem. Při vytvoření rozvinutého řezu vyvstává několik problémů.

1. Když vedeme potrubí v podlaze, leží potrubí vedle sebe ve stejné výšce. Při tvoření rozvinutého řezu se schematicky potrubí kreslí nad sebe, přestože v realitě leží vedle sebe. Revit nezná schematické kreslení a vykresluje skutečnost, tzn. že vidíme jen jednu trubku a ostatní ve stejné rovině jsou v zákrytu a nejsou tedy v rozvinutém řezu vidět.
2. Otopná tělesa se v rozvinutém řezu zakreslují vždy z pohledu na jejich čelní plochu, tzn. že se musí vytvořený pohled zalamovat. Takový pohled Revit vytvořit nedokáže. Musí se tedy vytvořit několik menších řezů, které je nutné ve výkresovém prostoru napojit.
3. Když se budeme věnovat výše zmíněnému nastavení sklonu potrubí, tak v případě rozvinutého řezu nastane další problém. Pokud totiž budeme mít sklon potrubí nastaven, tak při napojování jednotlivých řezů, viz bod 2, nám potrubí nebude navazovat.





Pro představu poslouží následující obrázek (Obr.8):



Obr. 7: Ukázka problematiky při vytvoření rozvinutého řezu v Revitu [16]

**Doporučení:** Při vytváření modelu otopné soustavy v Revitu není vhodné zakreslovat potrubí dle ČSN, tzn. schematicky. Tímto zakreslováním dle ČSN je myšleno udávání sklonu potrubí popisem v %. Takto se sice vytvoří hezké výkresy tak, jak jsme na ně všichni zvyklí. Ovšem Revit tak přijde o jednu z nejvíce nápomocných funkcí, a to kontrolu kolizí. Tato funkce umožní detekovat místa kolizí potrubí s jinými TZB profesemi, nebo třeba se stavebními konstrukcemi. Funkce detekce kolizí je velmi důležitá část, protože odhalí tyto místa dávno předtím, než samotná stavba započne, a tím ušetří čas i finance.

### 3.7.2 Dimenzování a tlakové ztráty potrubí

Funkce Revit nám v případě projektování vytápění nabízejí kromě zakreslování potrubí, různých armatur a zařízení TZB také možnost výpočtu tepelných ztrát. V tomto výpočtu Revit používá nastavení průtoku v koncových prvcích, tzn. průtok vody v otopných tělesech nebo průtok vzduchu ve vyústkách VZT. Základem pro takový výpočet je tedy správně vytvořená a nastavená rodina koncového prvku. V okamžiku, kdy dojde k napojení takovéto rodiny na úsek potrubí, automaticky v programu proběhne výpočet tlakových ztrát v potrubí. V panelu vlastnosti jsou výsledky ihned k nahlédnutí. Velmi užitečné je také to, že v případě jakékoliv změny potrubí, či dimenze potrubí se výpočet automaticky přepočítává, a proto máme vždy k nahlédnutí aktuální údaje.



Na následujícím obrázku (Obr.9) je vidět otevřený panel informací, který nám zobrazuje informace o průtoku a tlakových ztrátách při jednotlivých typech proudění. V případě laminárního (vrstevnatého) nebo turbulentního proudění jsou tlakové ztráty okamžitě vypočteny a zobrazeny. Avšak pokud se jedná o přechodné proudění, program tlakovou ztrátu v panelu informací neukáže, objeví se však započítána v celkové tlakové ztrátě daného systému. [16]

Doplňkový průtok	0.00000 L/s	Doplňkový průtok	0.00000 L/s
Průtok	0.00594 L/s	Průtok	0.02377 L/s
Reynoldsovo číslo	1359.268509	Reynoldsovo číslo	4182.364644
Relativní hrubost	0.002000	Doplňkový průtok	0.00000 L/s
Stav průtoku	Vrstevnaté	Průtok	0.01426 L/s
Třecí faktor	0.047084	Reynoldsovo číslo	3262.244423
Rychlost	0.076 m/s	Relativní hrubost	0.002000
Tření	13.3175 Pa/m	Stav průtoku	Přechod
Tlakový spád	27.36 Pa	Rychlost	0.182 m/s
		Tlakový spád	207.93 Pa

Obr. 8: Informace o průtoku a tlakových ztrátách při jednotlivých typech proudění v Revitu [16]

Revit při výpočtu tlakových ztrát vřazenými odpory využívá tento vztah:

$$Z = \Delta p_{\xi} = \sum \xi \cdot \frac{w^2}{2} \cdot \rho$$

kde místo koeficientu  $\xi$  (součinitel vřazeného odporu) používá koeficient  $K$ . Na výpočet to nemá žádný vliv, jedná se pouze o chybu ve značení. ( $w$  - rychlost kapaliny v potrubí,  $\rho$  – hustota kapaliny)

Každé armatuře je možné přiřadit ztrátu vřazenými odpory. To lze provést několika způsoby:

1. Přímým nastavením koeficientu  $K$
2. Zvolením interní tabulkové hodnoty (ASHRAE)
3. Přímé zadání tlakové ztráty v pascálech [Pa]

#### Doporučení pro výpočet ztrát vřazenými odpory:

1. Zvolíme si koeficient  $K$  a provedeme výpočet dle uvedeného vztahu.
2. Zvolíme interní tabulkové hodnoty (ASHRAE) a tím dojde k výpočtu koeficientů dle předem interně nastavených hodnot.



Takto vypočítané hodnoty koeficientů však mohou být mylné a mohou se lišit od skutečnosti v řádu jednotek. Tento problém je pravděpodobně způsobem špatných vnitřním nastavením převodu jednotek.

Takovýto nedostatek nelze běžně změnit, protože by bylo velmi nebezpečné manipulovat s jádrovým nastavením programu. Tento způsob výpočtu ztrát bych nedoporučil.

3. Přímo nastavíme hodnotu tlakové ztráty v pascálech [Pa] na armatuře. Revit však bere armaturu (např. koleno) jako jeden prvek a to vede k poměrně otravnému problému. Pokud dojde ke změně dimenze této armatury, program ztrátu neupraví a počítá s původní manuálně zadanou ztrátou. Ve skutečnosti se však ztráta s velikostí prvků mění. Řešení se dá nalézt, ale je vhodné pro více pokročilé uživatele. Řešením pak je například přiřazení vyhledávací tabulky do rodiny prvku, kde pro každou dimenzi prvku zadáme jinou tlakovou ztrátu. Pro běžného uživatele se však toto řešení nedoporučuje.

Jak lze z možných způsobů výpočtu tlakových ztrát vyčíst, pro praxi a běžného uživatele se bude patrně nejvíce hodit první způsob s volbou koeficientu  $K$  ( $\xi$ ).

### Změna směru proudění

Problém v programu Revit nastává i v místech zúžení nebo rozšíření potrubí, či v případě vložených T-kusů. Program Revit totiž nedokáže rozlišit směr proudění. Koeficienty  $K$  ( $\xi$ ) jsou pro zúžení či rozšíření různé. Revit vnímá tuto armaturu jako jeden prvek a jako takovému mu můžeme nastavit pouze jednu hodnotu  $K$  ( $\xi$ ).

### **Doporučení:**

1. Ve chvíli, kdy jsou rozvody nakreslené, můžeme projít celé potrubí a postupně přiřadit každému rozšíření, resp. zúžení konkrétní koeficient  $K$ . Toto řešení je však velmi zdlouhavé a u velkých projektů nepřehledné a prakticky nepoužitelné.



2. Můžeme zavést předpoklad, že rozšíření a zúžení bude ve stejných úsecích vodorovných souběžných trubek. Tím pádem je možné určit koeficient  $K$  jako polovinu součtu všech zúžení a rozšíření. Takovéto řešení lze použít pouze v určitých případech u dvoutrubkové protiproudé otopné soustavy.
3. Použijeme tabulkové hodnoty (ASHRAE). V těchto tabulkách je rozlišen směr proudění a zároveň dokáží nastavit jednomu prvku dvě hodnoty. Řešení je to celkem praktické, avšak velké nevýhoda je právě v nemožné editaci těchto hodnot a tím pádem i možná chybovost výpočtu.

### Výkaz ztrát

Po vytvoření a grafickém zobrazení otopné soustavy si můžeme z Revitu exportovat výkaz tlakových ztrát. Bohužel je tento výkaz exportován do needitovatelné stránky html (viz Tab.2). Pokud tedy chceme tabulku výkazu dále editovat, musíme si ji nejprve nakopírovat do libovolného tabulkového editoru (např. MS Excel). V takovém editoru si již můžeme tabulku upravit do požadované grafické podoby. [16]

Tab. 2: Výkaz tlakových ztrát z Revitu [16]

Řeč	Prvek	Koeficient K	Délka	Průměr	Průtok	Rychlost	Tření	Celková ztráta tlaku	Ztráta tlaku v řezu
1	Trubky	1.5	-	-	0.00638 L/s	0.000 m/s	-	1.7 Pa	-
	Vytavení	-	-	-	0.00638 L/s	-	-	1.7 Pa	3.4 Pa
2	Trubka	-	212.6	12	0.00638 L/s	0.081 m/s	34.29 Pa/m	3.1 Pa	-
	Trubky	4.5	-	-	0.00638 L/s	0.081 m/s	-	34.6 Pa	27.7 Pa
3	Trubky	1.5	-	-	0.00638 L/s	0.000 m/s	-	0.7 Pa	-

**Shrnutí:** V běžné praxi projektant vytápění používá k výpočtu ztrát specializovaný program (např. PROTECH DIMOS), či počítá tlakové ztráty ručně.

Počítání tlakových ztrát v Revitu je časově zhruba stejně náročné, takže není problém začít tuto metodu využívat. Největší výhodou výpočtu v Revitu je provázanost modelu a výpočtu, díky které jsou výpočty neustále aktuální.



### 3.7.3 Omezené množství knihoven TZB

Revit umožňuje projektování TZB již několik let, toto však neznamena, že je pro kvalitní projektování dostatek podkladů. I v dnešní době je stále velký kvalitativní i kvantitativní nedostatek rodin (prvků) TZB pro české prostředí. Projektant je tak nucen si rodiny vytvářet sám, nebo je tvořit editací již hotových rodin.

Požadavky na vytváření rodin však neexistují, což vede k nacházení a používání rodin, které jsou zpracovány neodborně a v modelu nedochází k jejich správnému fungování. I proto je vhodnější, pokud to podmínky dovolí, nevytvářet rodiny editací z jiných rodin, pokud nemáme jistotu, že jsou to rodiny správně zpracované. To znamená, že mnohdy je nejlepším řešením si rodinu sám vytvořit. K tomu však potřebujete určité znalosti a není to práce pro běžného uživatele. Navíc je to časově velmi náročné a zejména v menších firmách je to zcela nemožné. Velké firmy mají pracovníky, jejichž náplní je pouze tvorba rodin. Znamená to, že rodiny se neustále vytvářejí postupně zaplňují mezeru, která leckdy velmi komplikuje práci projektanta TZB v Revitu. Pořízení takových rodin bývá velmi výjimečně zdarma, především pokud se jedná o základní menší rodiny. Většinou si však autoři těchto rodin nechávají platit poměrně velké peníze, kdy například rodiny pro vytápění si můžete pořídit za částky kolem 100 000 Kč. [16]

### 3.7.4 Souhrn

Nespornou výhodou BIM je vkládání velkého množství informací ve formě různých atributů, které je možné dále využít k všelijakým operacím. CAD, např. použití atributů u bloků. U používání Revitu v rámci BIM systému při projekci vytápění (TZB) je vhodné zmínit množství potrubí, ceny jednotlivých materiálů, název dodavatele, popisy vlastností prvků, dimenzování potrubí, výpočet tlakových ztrát apod., které jsou trvalou a nedílnou součástí projektu, jsou vzájemně propojeny a dokáže flexibilně reagovat na změny v jednotlivých částech modelu. Automatické generování tabulek výkazů a výpočtů z programu ušetří spoustu času s pracným manuálním vytvářením tabulek v tabulkovém editoru.



Jak je popsáno v této kapitole výše, má Revit v projekci TZB také řadu nedostatků, které je ale většinou možné nějakým způsobem manuálně dořešit. Dále je tu možnost využívání aplikací třetích stran, které mohou Revitu přidat řadu dalších užitečných funkcí, např. u aplikací pro přesné a detailnější výpočty či simulace. Tyto aplikace jsou převážně placené a zároveň často chybí rozhraní v českém jazyce. Dalším užitečným nástrojem pro modelování v Revitu, který je třeba zmínit, je open source nástroj DYNAMO, který umožňuje vizuální projektování.

BIM projektování v rámci TZB přináší i přes výše zmíněné nedostatky zajímavou změnu pohledu na projektování. Zcela jistě sníží chybovost projektů,lepší koordinaci jednotlivých profesí a výrazně zefektivní tvorbu projektu a celý životní cyklus stavby. Je však nutné dodat, že používání BIM v profesích TZB lze v praxi uplatnit pouze u velkých projektů. U těch menších (rodinné domy, menší administrativní budovy, apod.) bude asi ještě pár let využíván zaběhnutý CAD přístup projektování. Je to dáno hlavně finanční stránkou, kdy projektování v BIM je pro investora nákladnější než klasické použití CAD. Velkou brzdou je také nedostatečné odborné vzdělání pro projektování v BIM rozhraní a tím i malá efektivita při tvorbě modelu BIM.



## 4 Implementace BIM v malé projekční kanceláři TZB

Malá projekční kancelář má zcela jistě oproti velkým nesporné výhody. Přístup ke klientům bývá zpravidla osobnější, projektová dokumentace bývá lépe zpracovaná a mnohdy obsažnější. Velká výhoda je i v efektivnější komunikaci mezi pracovníky v takové firmě a velmi dobrý přehled o fungování firmy. V neposlední řadě jsou to výrazně nižší režijní náklady. Samozřejmě má oproti velkým projekčním kancelářím i značné nevýhody. Jednou věcí je velikost kapitálu, která se u těchto dvou typů kanceláří nemůže srovnávat. Dále je to orientace velkého množství zakázek právě na velké projekční kanceláře. Z pohledu BIM se pak jedná o cenu software, která je v dnešní době opravdu vysoká a mnoho malých projekčních kanceláří si ji zkrátka dovolit nemůže.

Malé projekční kanceláře profese TZB jsou ovšem již poměrně tvrdě tlačeny k přechodu na BIM. Tento tlak je způsoben velkými projekčními kancelářemi, které u nich projekci profesí poptávají. Pro některé malé kanceláře je tedy nutnost tuto cestu zvolit, pokud je jejich záměrem podílet se na velkých zakázkách. Je jasné, že pokud na přechod k BIMu nepřistoupí, přijdou tak o velké zakázky a partnery, které u nich projekci profesí poptávají. Jelikož některé malé kanceláře mají na této projekci velkých zakázek postavenou hlavní činnost, a proto by to pro ně mohla být tvrdá rána.

Zavedení a používání nové technologie není vůbec lehkým úkolem, a to bez ohledu na velikost firmy. Velký čas je potřeba věnovat důkladnému zvážení přechodu na novou technologii a porovnávání různých možností a variant. Pro malé kanceláře může být nejdůležitějším hlediskem tlak velkých projekčních kanceláří, jak je popsáno v předchozím odstavci. Paradoxně je to leckdy důležitější faktor než výše finanční investice, kterou bude muset projekční kancelář vynaložit.

Základní a velmi důležitou věcí je pochopení a porozumění systému BIM. Majitel či vedoucí projekční kanceláře musí zvážit výhody systému BIM i jeho úskalí. Tento předpoklad je základním kamenem ke správné implementaci BIM. Velmi podstatné je, aby měl vedoucí pracovník jasnou vizi o budoucí dlouhodobé strategii firmy.





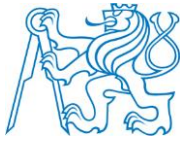
U velkých projekčních kanceláří toto rozhodnutí řeší několik lidí zároveň, dokonce jsou v takových firmách specialisté, kteří mají vývoj a implementaci nových technologií na starost. Tito dokážou velmi podrobně rozebrat všechny aspekty ke zvolení vhodnosti takové investice. Ovšem u malé firmy toto rozhodnutí často leží pouze na jednom pracovníkovi, který se musí více méně dle svého uvážení rozhodnout. [17]

*„Implementace BIM představuje nejen přechod na nový software, ale především se jedná o změnu pracovních postupů, vnitřních procesů ve společnosti a nové nastavení spolupráce s klienty, dodavateli i spolupracovníky, které by mělo společnosti zajistit splnění požadovaných cílů. Každá společnost či organizace, stejně jako každý stavební projekt, je individuálními charakteristikami, jako jsou například strategické cíle, způsob řízení či interní procesy, odlišena od ostatních, proto nelze stanovit obecný postup implementace BIM, který by zaručeně dovedl jakoukoli společnost k efektivnímu využívání tohoto nástroje.“ [17]*

Přechod na projektování v systému BIM není pouze přechod od 2D kreslení do 3D modelování. Je to sice podstatná změna, ale v celém systému BIM toto hraje jen jednu z více rolí. Velmi důležitou změnou jsou změny v pracovních postupech během příprav projektu.

Projektování BIM není jen o vytvořeném grafickém modelu, ale o změně v celém pracovním procesu. Pokud se tedy zaměříme pouze na zvládnutí této nové technologie, nevyužijeme zdaleka hlavní myšlenku a potenciál systému BIM. Je nutné přemýšlet o BIM modelu jak o zdroji všech možných informací v rámci celého životního cyklu stavby.





Ve chvíli, kdy si všechny tyto náležitosti uvědomíme, můžeme teprve přemýšlet o tom, zda tuto změnu implementovat, či nikoliv. Na webových stránkách [www.cegra.cz](http://www.cegra.cz) jsou uvedeny hlavní kroky k úspěšné implementaci BIM.

- *„Definovat proč chci BIM zavést, co si od toho slibuji. Odvozování všech 2D výkresů ze 3D modelu? Koordinace? Lepší komunikace s klienty? Generování položkových rozpočtů? Minimalizace chyb v projektové dokumentaci? Data pro projektový management? Data pro správu majetku?*
- *Určit kritéria, podle kterých budu hodnotit dosažení stanovených cílů (z bodu 1).*
- *Určit zodpovědnou osobu za implementaci BIM.*
- *Přesvědčit všechny pracovníky, že BIM je správná cesta.*
- *Nastavit termíny pro následující kroky.*
- *Určit pilotní projekt pro otestování BIM pracovních postupů.*
- *Rozhodnout, zda stávající softwarové vybavení je vhodné. V případě že ne,*
- *vybrat nejvhodnější software.*
- *Zkontrolovat výkonnost (případně doplnit) hardware. Uvážit je třeba základní systémové požadavky, pak velikost projektů a velikost týmu, pak požadavky na servery a síť a případné síťové hardwarové akcelerátory*
- *Vyškolit pracovníky. Zajistit zaškolení práce se zvoleným software, ale hlavně změnu myšlení*
- *Zpracovat pilotní projekt.*
- *Aktualizovat nastavení smluv a všech obchodních vztahů.*
- *autorská práva k datům, ceny, termíny, ...*
- *Všechny nové projekty zpracovávat BIM postupy. U rozpracovaných zvážit jejich převedení do BIM.“ [11]*



V následujících řádcích bude podrobněji rozepsáno pár kroků, které je nutné si před investicí zodpovědět. **Chceme projektovat v BIM systému?** Jak již bylo zmíněno dříve v této kapitole, přechod na projektování v BIM systému není jen o změně softwaru a naučení se práce s tímto softwarem. Je to o změně komplexního přístupu k projektování. Je zapotřebí přesně znát výhody a nevýhody, jaké tato změna s sebou přináší. Vhodné je také alespoň hrubý odhad návratu investice, která bude při změně vynaložena.

To není ale vůbec lehký úkol, protože v této době není projektant TZB schopen odhadnout, kolik poptávek na projekty v BIM dostane. Výhodou přechodu na BIM v dnešní době, kdy BIM ještě není povinně vyžadován, je to, že až se tomu tak stane, budeme krok napřed a budeme již na tento systém dostatečně připraveni.

Pokud projekční kancelář není rozhodnuta, zda sama chce BIM využívat, musí si položit další otázku. **Musíme začít používat BIM?** Jak je možné vyčíst z kapitoly ... o implementaci BIM v České republice, jsme ve stavu pilotních zakázek, ale stále ještě v počátku zavádění BIM v ČR. Na BIM stále nejsou vytvořeny žádné legislativní požadavky a nařízení. Z tohoto hlediska projekční kanceláře v žádném případě nejsou nuceni do zavádění BIM na jejich pracovištích. Dalším bodem je poptávka objednatelů, kteří stále požadují co nejnižší cenu a dobu zhotovování projektu, a proto objednávky na projekty v BIM jsou v drtivé menšině naproti klasickému projektování ve 2D. Samozřejmě, že málo zakázek v BIM je způsobeno i tím, že společnost, a tím pádem i investoři o BIM nemají vůbec žádné tušení. Snahou by tedy měla být snaha o informování veřejnosti o BIM a jeho možnostech. Velkým milníkem má být rok 2022, kdy je plánováno uložení povinnosti projektování BIM u nadlimitních veřejných zakázek. Pokud by tento předpoklad skutečně vyšel v platnost, pak by samozřejmě firmy musely tento nový systém začít používat, tzn. musely by vynaložit náklady potřebné k jeho implementaci. Pokud se jedná o malé projekční kanceláře TZB, mohou se orientovat pouze na neveřejný sektor a na zakázky malého rozsahu, tím pádem budou stále moci projektovat klasickým již zaběhnutým CAD systémem. V opačném případě budou přinuceni nový BIM systém ve společnosti zavést, nebo svoje podnikání zaměřit trochu jiným směrem.



V dnešní době ovšem již velké kanceláře BIM používají, a proto je spousta projektantů profesí nuceno taktéž používat BIM, nebo přijdou o leckdy velmi důležité zákazníky. **Jsou zaměstnanci připraveni učit se novému systému?** Většina mladé generace, která již od malička využívá počítačovou techniku, nemá problém s přizpůsobením se novému softwaru.

Tato generace je již ze škol zvyklá učit se různým počítačovým programům a je tak v tomto ohledu mnohem více flexibilní. Problém bývá u té starší generace, která mnoho různých softwarů neměnila a je již mnoho let zvyklá používat konkrétní software.

Dále tato starší generace bývá více konzervativní a problematická při změně jejich standardních zvyklostí. Pokud ovšem jsou ochotni se novému softwaru učit, jejich zaškolení bude pravděpodobně trvat delší dobu než u mladších lidí. Nejpodstatnější věcí je ochota se novým věcem učit. I v dnešní době jsem měl možnost poznat pár projektantů, kteří své výkresy tvoří přímo na papír. Jsou to lidi z té starší generace, kteří se nechtěli vzdát svých starých zvyklostí. Tyto lidi budou samozřejmě nejproblematičtější skupinou, na druhou stranu, oni už ve svém věku nemají ani zájem a potřebu se takovým věcem učit.

Z pohledu projekční kanceláře je doporučeným řešením, pokud jsou zaměstnanci neochotní, či se prostě novému systému nedokážou přizpůsobit, ukončit takovým zaměstnancům poměr a najít novou pracovní sílu.

V dnešní době není těžké najít vysokoškolské studenty, které již ze škol mají s tímto systémem projektování alespoň základní zkušenosti. Všem ostatním zaměstnancům, kteří jsou ochotní a mají zájem se novému systému učit je nutné zajistit dostatečně kvalitní školení. Délka školení se může velmi lišit. Firmy dodávající software často nabízejí nějaké základní školení, ale nakonec záleží hlavně na zaměstnancích projekční kanceláře, jak rychle jsou schopni nové věci přijímat a používat. Typy školení bývají různé, od základních, přes pokročilé až k individuálním školením. Náklady na školení hradí uživatel softwaru, nebo zaměstnavatel za svoje zaměstnance.



Individuální školení je zcela bezpochyby tím nejlepším a nejosobnějším, avšak cena tohoto školení je samozřejmě vyšší. Školení může probíhat ve školicích centrech jednotlivých dodavatelů softwaru, nebo přímo v kancelářích jednotlivých firem. Poslední možnost je však tou nejdražší.

Během školení zaměstnanec klesá jeho produktivita téměř k nule, je tedy z pohledu zaměstnavatele nejvhodnější posílat zaměstnance na školení postupně, aby produktivity společnosti neklesla příliš nízko. U malé kanceláře o 1-3 zaměstnancích bude patrně školení probíhat pro všechny současně.

Další otázkou, kterou je nutné si položit: **Je naše vybavení dostatečné?** Mnoho lidí tuto otázku neřeší až do chvíle, kdy si nový software pořídí, a následně zjistí, že jim nefunguje správně. Této situaci je dobré se vyhnout a zjistit si požadavky na hardware již při rozmyšlení o zakoupení softwaru. V malé projekční kanceláři pravděpodobně není odborník přes počítače, a proto je doporučeno se zeptat osoby, která se na tuto problematiku zaměřuje. Nákup nového hardware vybavení stojí nemalé finance, a tudíž je nutné s ním při uvažování o zavádění nového software taktéž kalkulovat.

Pravděpodobně nejzásadnější otázkou pro firmy bude: **Máme finance na zavedení BIM?** V těchto financích musí být taktéž zahrnuté např. nové hardware vybavení. Cena za implementaci nového BIM systému se tak bude u každé kanceláře lišit, a není tedy možné nějak univerzálně určit. Lze ovšem obecně určit jednotlivé investice, které je potřeba při implementaci BIM vynaložit. Mezi tyto investice samozřejmě řadíme nákup nového software a jeho aktualizace, ale také nákup potřebného hardware vybavení a školení zaměstnanců. Do takové investice je třeba zahrnout i sníženou produktivitu zaměstnanců, kteří v tu chvíli ve firmě nevykazují takovou produktivitu jako s již zaběhnutým systémem.

Takové období snížené produktivity netrvá pouze v období školení, ale i nějaký čas po zaškolení, než si zaměstnanec práci s novým software řádně osvojí. Ve chvíli, kdy firma nemá dostatek financí ze svých zdrojů, nastává otázka zajištění úvěru od banky.



Pokud i tato možnost nebude z jakéhokoliv důvodu možná, musí firma implementaci odložit do doby, kdy bude finančně schopná tuto změnu zavést. Jestliže banka firmě poskytne úvěr, či má firma dostatek svých prostředků, pak už implementaci BIM nic nebrání.

Pro malou projekční kancelář TZB, jakožto subdodavatele projektové dokumentace je důležitá ještě jedna otázka: **Budeme mít dostatek zakázek v BIM?** Malá projekční kancelář TZB tuto otázku musí zcela jistě řešit. Je důležité předem alespoň odhadnout, že výnosy z BIM zakázek pokryjí náklady na pořízení a využívání BIM.

Pro malou projekční kancelář TZB je tedy nutné předem zjistit, zda projekční kanceláře využívající BIM budou u této firmy poptávat projekty v BIM. Jinými slovy potřebuje malá projekční kancelář TZB zjistit, zda jsou potenciální zákazníci, kteří budou BIM projekty poptávat.

Tlak od projekčních kanceláří směrem k malým projekčním kancelářím TZB je dnes právě tím hlavním impulsem, proč chtějí projektanti TZB postupně implementovat BIM ve svých kancelářích. Pokud se totiž tito projektanti chtějí podílet na velkých zakázkách, zejména ve veřejném sektoru, je přechod na BIM pro jejich budoucnost velmi dobrým řešením. Čím dříve s touto změnou začnou, tím budou v budoucnu, kdy BIM bude u takových zakázek povinný, mnohem lépe připraveni a budou schopni na nový systém BIM plynule přejít.



## **5 Zhodnocení implementace BIM v malé projekční kanceláři TZB**

V předchozí kapitole jsme si shrnuli několik bodů, o kterých musí majitel firmy dobře přemýšlet, když se rozhoduje o implementaci BIM systému ve své projekční kanceláři. Jsou to obecné otázky, které mohou majiteli pomoci ke správnému rozhodnutí. V tuto chvíli již víme všechny úskalí a výhody programování v systému BIM, a zároveň jsme zvážili všechny možné otázky ohledně implementace BIM. V následujících kapitolách si ukážeme zhodnocení finanční investice na zavedení BIM systému do konkrétní malé projekční kanceláře.

### **5.1 Charakteristika projekční kanceláře**

Společnost TZB design s.r.o. (dále jen „společnost“) vznikla a byla do obchodního rejstříku zapsána dne 12.6.2017. Předmětem podnikání je projektová činnost ve výstavbě, výroba, obchod a služby neuvedené v přílohách 1 až 3 živnostenského zákona.

Společnost má sídlo ve městě Praha. Základní kapitál společnosti je 100 000 Kč a je plně splacen. V současnosti má společnost dva stálé zaměstnance a tři pracovníky na dohodu o provedení práce. Společnost je čtvrtletním plátcem DPH. Hlavní činnost společnosti je projektová činnost.

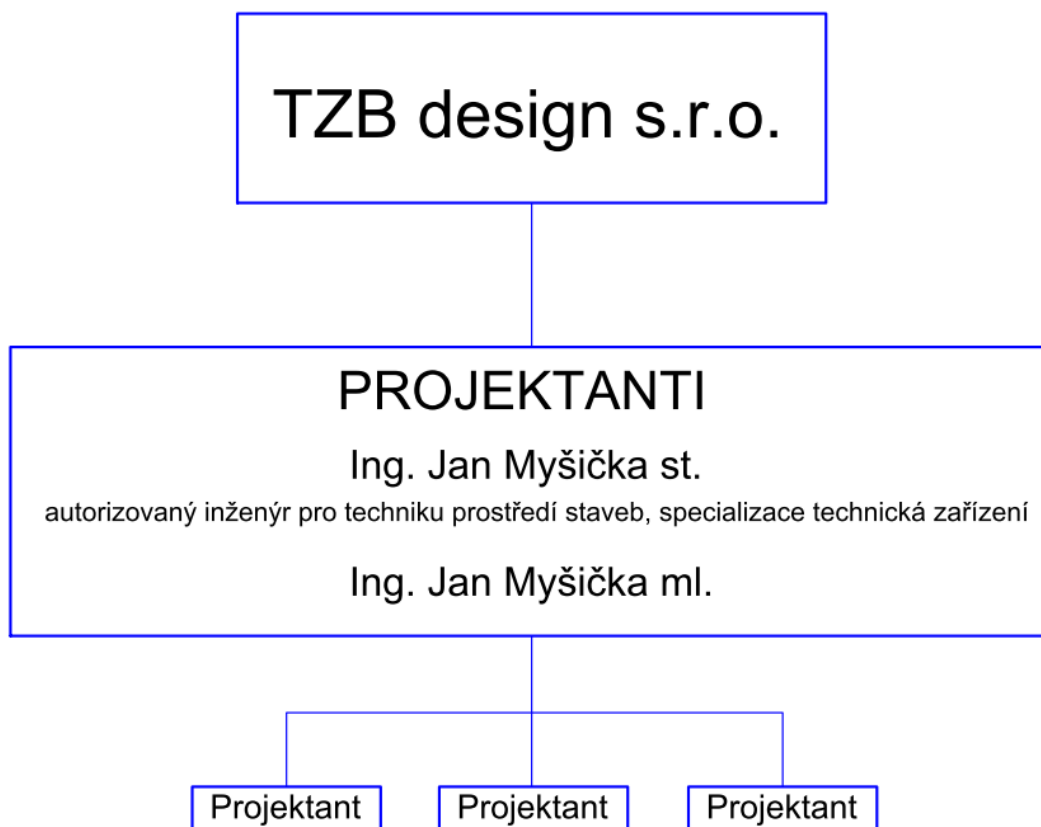
Společnost nabízí služby jako jsou návrhy, konzultace a poradenství v oblasti vytápění, plynu a částečně také vzduchotechniky. V oblastech vytápění a plynu nabízí také zpracování všech typů projektových dokumentací. Nejčastěji se jedná o dokumentaci pro stavební povolení a dokumentaci pro provedení stavby.

Společnost vznikla teprve v červnu roku 2017, a proto se nyní ještě nedá určit průměrný roční obrat. Než byla tato společnost založena, pracovali jednatel firmy Ing. Jan Myšička ml. a společník Ing. Jan Myšička st. jako OSVČ. Pro svoji prezentaci a nabídku svých projekčních činností využívali web [www.projektyvytapani.cz](http://www.projektyvytapani.cz). Na základě vize budoucí expanze a rozšíření nabízených služeb a personálního obsazení se rozhodli založit právě tuto společnost.



Společnost spolupracuje s mnoha externími odborníky, jako jsou stavební inženýři, architekti, projektanti jiných profesí apod. Zakázky jsou zpracovávány jako subdodávky profese vytápění, plynu, či vzduchotechniky. Většina zakázek je od architektů a velkých projekčních kanceláří, kteří se po dobrých zkušenostech s touto firmou se zakázkami neustále vracejí. Dále jsou zde zakázky od investorů, kteří se doslechli, či dočetli o dobrých referencích. Z velké části jsou nynějšími zákazníky zejména soukromí investoři, nicméně společnost se podílí i na velkých zakázkách z veřejného sektoru.

## 5.2 Organizační struktura společnosti



Obr. 9: Organizační struktura společnosti TZB design s.r.o. (Zdroj: Autor)





### 5.3 Investiční záměr

Společnost si je vědoma, že i do budoucna by se chtěla podílet na velkých zakázkách ve veřejném i soukromém sektoru. To znamená, že musí začít využívat modernější systém projektování, jakým je BIM. Společnost je svým způsobem závislá na některých velkých projekčních společnostech, které jí dávají zakázky většího rozměru, a o které má společnost i do budoucna zájem. Jelikož tyto velké projekční kanceláře již začaly BIM při svém projektování používat, vyžadují ho také po jednotlivých subdodavatelích projektových dokumentací konkrétních profesí. Další věcí je rok 2022, kdy je plánováno povinné používání BIMu u nadlimitních veřejných zakázek, i to je důvod, proč chce být společnost na tento přechod předem dobře připravena. V soukromém sektoru je použití BIMu, zejména u menších zakázek prozatím časově i finančně nevýhodné a neočekává se nějaká zásadnější změna během příštích pár let. Najdou se však i teď investoři, který již zpracování dokumentace ve 3D vyžadují. Je totiž pravda, že pro běžného člověka je 3D model mnohem přehlednější, a především se daný model blíží velmi blízce reálnému vzhledu objektu.

Představa společnosti je tedy taková, že se rozhodla koupit licenci pro jeden počítač, na kterém se budou tvořit projekty systémem BIM. Prozatím je těchto zakázek málo, a není proto nyní potřeba kupovat licenci na více počítačů. Společnost tak bude stále projektovat klasickým CAD systémem, a přitom pár zakázek ročně zpracuje v BIM prostředí. Tímto krokem pomalu získá potřebné znalosti a dovednosti v prostředí BIM a bude tak v budoucnu dobře připravena na plánované změny.

Společnost musí pro projektování v BIM systému zakoupit nové hardware vybavení a nový software. Zároveň bude nutné zajistit školení pro nový software, přestože dva pracovníci již s BIM mají základní zkušenosti. Jsou to ovšem znalosti spíše stavebního rázu, takže použití BIM pro projekci TZB bude stejně novinka. Společnosti je tedy jasné, že získání potřebných dovedností s novým softwarem bude časově i finančně dost náročné. Plán je takový, že se v BIM prostředí budou vzdělávat pouze dva zaměstnanci, kteří budou mít v budoucnu projekci v BIM na starost. Zbývající zaměstnanci prozatím zůstanou u běžného 2D projektování.





## 5.4 Posouzení stávajícího stavu a software

Ve společnosti pracují většinou čtyři osoby zároveň, z nichž každá má na svém počítači program pro 2D projektování.

Společnost používá dva typy software pro vytváření projektové dokumentace. Jedním z nich je GStarCad. Jedná se o téměř stejný produkt jako klasický AutoCad, ovšem je levnější a občas má drobné problémy s kompatibilitou. Práce s GStarCadem je téměř identická s používáním AutoCadu. S AutoCad mají pracovníci zkušenosti již ze školy a proto je používání GStarCad bezproblémové a všichni se v něm velmi dobře orientují. Problém je, že tento program slouží pouze ke grafickému zobrazování, a proto se musí při projekci vytápění na výpočty dimenzí potrubí a nastavení jednotlivých armatur využívat jiné specializované programy. Naopak výhodou GStarCad je při zakoupení licence, kdy zaplatíte jednorázově a v budoucnu již můžete využívat program bez jakýchkoliv dalších investic. Zdarma jsou i jednotlivé aktualizace.

Druhým programem, kterým společnost disponuje je CADKON+ MEP. Jedná se o program, který umožňuje taktéž graficky zpracovávat projektovou dokumentaci ve 2D. Zároveň však dokáže přímo z grafického zobrazení počítat dimenze potrubí a spoustu dalších věcí. Je to program, který je vytvořen přímo pro projekci TZB a má tedy spoustu velmi zajímavých funkcí, které zakreslování TZB usnadňují. Oproti GStarCadu je ovšem rozhraní dost odlišné a práce na něm není zdaleka tak efektivní jako v případě GStarCadu. Zároveň je grafický výstup jiný, než je výstup z GStarCadu a to může některým projektantům vadit. Do budoucna však společnost počítá s projektováním 2D zakázek především v CADKONu, hlavně kvůli implementovaným výpočtům. Velkou výhodou má například při počítání podlahového vytápění, kdy se při zakreslení jednotlivých smyček podlahového vytápění rovnou spočítá nastavení a dimenze rozvodů a armatur podlahového topení. Není tedy potřeba používat další výpočetní programy. Při zakoupení licence pro CADKON se zaplatí pevná částka za pořízení software a v budoucnu se každý rok musí platit za jednotlivé aktualizace. Výhodou těchto dvou software je jejich vzájemná kompatibilita.



Ani jeden z těchto programů nelze však využívat k projektování v BIM systému, a proto musí společnost pořídit nový software. Majitel společnosti se rozhodl pro koupi nejrozšířenějšího programu pro 3D modelování v BIM – Revit - od společnosti Autodesk.

## 5.5 Náklady na implementaci BIM

V následující tabulce jsou shrnuty náklady na pořízení a provozování nového software a hardware.

Tab. 2: Náklady na zavedení BIM ve společnosti TZB design s.r.o. (Zdroj: Autor)

Autodesk REVIT [cena bez DPH/1 uživatel]	
Cena software (aktualizace)/1 rok	60 000,00 Kč
Školení + rodiny BIM (1 profese)	100 000,00 Kč
Hardware	50 000,00 Kč
Celkové náklady za 1.rok	210 000,00 Kč

V tab.3 jsou uvedeny náklady na pořízení programu Revit a potřebného hardware. Ceny jsou uvedeny za jednu licenci, protože společnost plánuje využívat tento systém pouze na jednom počítači. Po prvním roce používání nového software budou náklady 210 000 Kč. V následujících letech se pak bude platit paušálně 60 000 Kč za rok za provozování a aktualizace software.

Dále společnost počítá každé 3 roky s náklady na aktualizaci hardware ve výši 25 000 Kč. Pokud bude implementace BIM v ČR pokračovat dle plánu, a vznikne tedy v roce 2022 povinnost využívání BIM u nadlimitních veřejných zakázek, bude v tu dobu společnost používat BIM již 4 roky. Náklady společnosti na provozování BIM tedy budou po 4 letech zhruba 415 000 Kč.



## 5.6 Finanční vyhodnocení

Protože byla společnost TZB design s.r.o. založena teprve v polovině roku 2017, nemá za sebou prakticky žádnou historii hospodaření. V níže uvedené tabulce (Tab.4) jsou uvedeny odhady hospodaření společnosti TZB design s.r.o. pro rok 2018, tak jak je odhadl majitel společnosti.

Tab. 3: Předpokládané hospodaření společnosti TZB design s.r.o. v roce 2018 (Zdroj: Autor)

TZB design s.r.o. 2018	
Výnosy	1 100 000,00 Kč
Mzdové náklady	600 000,00 Kč
Provozní náklady	300 000,00 Kč
Hospodářský výsledek	200 000,00 Kč
Daň ze zisku 19%	38 000,00 Kč
Čistý hosp. výsledek	162 000,00 Kč

V nákladech z tabulky nejsou započítány náklady spojené s pořízením a provozováním nového software. Jednoduchou úvahou lze zjistit, že podle předpokladů majitele se náklady na nový software v prvním roce pravděpodobně nezaplátí. Podle těchto odhadů by společnost zůstala po prvním roce používání nového software ve ztrátě 48 000 Kč. Tento první rok se však bude společnost zabývat především důkladným seznámením s novým softwarem a postupnému zvyšování efektivity při práci v novém software prostředí. Společnost tedy s touto ztrátou v prvním roce počítá, a zároveň počítá s nárůstem BIM zakázek v následujících letech, což by mělo hned v následujícím roce dostat společnost do zisku.

## 5.7 Provozní vyhodnocení

Společnost na konci roku 2017 dostala nabídky na dvě zakázky, které by již měli být tvořeny v BIM prostředí. Toto byl rozhodující faktor pro rozhodnutí o zavedení BIM do této společnosti.



Na rok 2018 se tedy počítá s těmito zakázkami, a zároveň se bude společnost snažit sehnat nové zákazníky se zájmem o projektování v systému BIM. Společnost také spolupracuje se subdodavateli jiných profesí, jako je ZTI a vzduchotechnika, kteří se taktéž rozhodli pro zavedení BIM ve svých kancelářích. Toto je pro společnost velmi podstatné, protože i nadále bude moc tyto vztahy naplno a efektivně využívat.

### **5.8 Závěrečné zhodnocení investice**

Jak již bylo uvedeno v předchozích podkapitolách, rozhodnutí o zavedení BIM ve společnosti bylo reakcí na nabídky BIM projektů od větších projekčních kanceláří. V dnešní době je velmi málo projektantů profesí TZB, kteří BIM používají. Je to dáno především cenou software, ale také tím, že starší projektanti nechtějí měnit své dlouholeté zvyklosti. I proto je zavedení BIM ve společnosti jednoznačně dobrým krokem, kdy bude společnost moci zpracovávat BIM zakázky, které by bez tohoto kroku nikdy nedostala. Zároveň si je společnost vědoma toho, že je jen otázka času, kdy se BIM začne běžně využívat a na tuto situaci chce být předem dobře připravena.

Tímto zlomem by měl být rok 2022, kdy je plánované uložení povinnosti při zpracování nadlimitních veřejných zakázek v systému BIM. Z finančního hlediska bude tato investice, především v prvním roce používání nového software, pravděpodobně ztrátová. Tato ztráta bude způsobena malým počtem zakázek, a především sníženou efektivitou práce při práci s novým softwarem. Během tohoto prvního roku bude nejdůležitější naučit se s novým softwarem efektivně pracovat a získat nové zákazníky pro projekty zpracované v BIM. Podle odhadů by se však v následujícím roce měla situace výrazně zlepšit a společnost by se tak již v druhém roce měla dostat do zisku.



## Závěr

Po roce práce v malé projekční kanceláři TZB jsem zjistil, jak moc komplikovaná a problematická projekční práce skutečně je. Praxe se totiž od teorie, kterou jsem získal při studiu na vysoké škole, velmi liší. Teoreticky se totiž řeší ideální situace, tzn. jak mají určité věci vypadat, či jak se mají tvořit za ideálních podmínek. V praxi tato situace nikdy nenastane.

Projektanti jsou vnějšími vlivy často nuceni odklánět se od „ideálních“ řešení. Projektanti se musí flexibilně přizpůsobovat požadavkům různých subjektů, kteří se na projektu podílejí. Jsou často tlačeni finančně a časově, a to tím způsobem, že zpracovat svoji část projektu se vším všudy, podle legislativních i jiných požadavků je leckdy nemožné. Další tlak je způsoben konkurencí, či udržováním dobrých vztahů s určitými firmami, či osobami. Mnohdy malá projekční kancelář musí dělat spoustu ústupků pro to, aby zakázku získala. Mezi projektanty jednotlivých profesí je dnes spousta starších osob, kteří například nabízejí zpracování projektu za velmi nízké a nereálné ceny. Tito projektanti si tak přilepší k důchodu a zabaví se ve svém volném čase. Problém pro malé projekční kanceláře pak nastává ve chvíli, kdy investor těmito nízkými cenami argumentuje apod. Na druhou stranu zakázky od velkých projekčních kanceláří na subdodávku konkrétní profese jsou často taky zpracovávány za cenu nižší, než by bylo pro malou projekční kancelář TZB ideální. Tyto malé projekční kanceláře TZB velmi bojují o zákazníky, a rozhodně o ně nechtějí přicházet, proto jsou nuceni se v mnoha případech přizpůsobovat požadavkům těchto zákazníků.

Velkým problémem u malých projekčních kanceláří je vytváření a orientace se ve smlouvách. V této oblasti nejčastěji jde o smlouvu o dílo. Smlouvy jsou řešeny často velmi jednoduše a stroze s pouze základními povinnými údaji. V budoucnu z toho pak vyplývají dohady o odpovědnosti vad za dílo a o tom, co vlastně mělo a nemělo být obsahem činností zainteresovaných stran. Na druhou stranu se moc není čemu divit. Problematika smluv je velmi široká a naučit se v této problematice dostatečně orientovat je mnohdy až příliš složité pro běžného člověka.



Velké projekční kanceláře mají na tuto problematiku specialisty, ovšem to si malá projekční kancelář dovolit nemůže. Opačným problémem je stav, kdy malá projekční kancelář dostane velmi rozsáhlou smlouvu o několika desítkách stran a jednoduše se v ní zkrátka nedokáže orientovat. Z praxe vím, že si pak zaměstnanec často přečte pouze informace o termínech, ceně za dílo a požadavcích na jeho činnost a smlouvu podepíše. Často tedy smlouvu podepíše, aniž by přesně věděl, co vlastně podepisuje. Pokud pak v projektu vznikne nějaká zásadní chyba, může to pro malou kancelář v budoucnu znamenat velké problémy při soudních sporech a v extrémním případě ji finančně zlikvidovat.

Kvalita projektové dokumentace taktéž nebývá u projektů profesí TZB nijak závratná. Vše je způsobeno výše uvedenými vlivy a faktory, díky nimž je téměř nereálné vytvořit perfektní projektovou dokumentaci. Velký problém bývá s detaily a koordinací jednotlivých profesí. Tyto věci v projektech často vůbec nenajdeme, čímž vzniká improvizace při realizaci problematických míst přímo na stavbě. Tato improvizace je velmi špatným řešením, které nejenom prodlouží dobu výstavby, ale často ji i významně prodraží. Tím se dostáváme k problému odborných dozorů na stavbě. Technický dozor investora, zejména na větších stavbách, je zajištěn téměř vždy. Ovšem to se nedá říct o dozoru autorském. Autorský dozor by měla vždy vykonávat osoba, jenž vypracovává danou část projektové dokumentace, a která má k dané problematice adekvátní znalosti. Pouze osoba, která projektovou dokumentaci zpracovává, ví o svých záměrech a myšlenkách, a nikdo jiný, ať bude sebevíc seznámen s projektovou dokumentací, tyto informace nemůže znát. Investoři však často tuto funkci opomíjejí ve snaze ušetřit několik tisíc. Ve výsledku je tento záměr však může přijít na mnohonásobně větší částky.

Velkým trendem ve stavebnictví je projektování v BIM systému. V Evropě už tento systém poměrně běžně a dobře funguje. V České republice už se také pomalu začala legislativa tomuto novému systému věnovat. V dnešní době jsou již spuštěny pilotní projekty a jako zlomový rok je plánován rok 2022.



V tomto roce by podle plánu měla vzniknout povinnost zpracovávat nadlimitní veřejné zakázky v systému BIM. Jestli k tomu skutečně dojde dnes nelze odhadnout, přesto je vhodné se na tuto situaci včas připravit. Jisté však je, že se BIM velmi rozšiřuje a pomalu se začíná dostávat do podvědomí veřejnosti. Velké projekční kanceláře ho již dnes běžně používají, a tím vzniká tlak na malé projekční kanceláře TZB, jakožto subdodavatele částí projektové dokumentace, kteří stojí na křižovatce tento systém ve svých kancelářích implementovat. Mezi projekčními kancelářemi TZB tento systém není ještě moc rozšířený.

Cena nového softwaru, školení, nákup vyhovujícího hardware vybavení je pro mnoho menších kanceláří a projektantů příliš velkým nákladem a nejsou tedy schopni na nový systém přejít. Dalším problémem je nedostatek rodin do BIM software pro jednotlivé profese. Toto odvětví se však velmi rychle vyvíjí a stále se tvoří další a další prvky, které mohou jednotlivé profese využívat. Samozřejmě si to společnosti, vytvářející tyto rodiny, nechají zaplatit poměrně velkými částkami. Spousta projektantů má také problém a nechut' přejít na nový systém projektování, protože by museli měnit své dlouholeté zvyklosti. Je jen otázkou času, kdy se BIM bude běžně používat, a proto je vhodné se na tuto situaci začít pomalu připravovat. Osvojení nového systému totiž může trvat i měsíce. Není tedy vhodné začít s BIM až ve chvíli, kdy k tomu budeme legislativně nuceni. Bohužel je tady otázka, co bude s malými projekčními kancelářemi, které zkrátka nebudou mít možnost na nový systém přejít. V takovém případě tomu budou muset přizpůsobit strategii společnosti, popřípadě zaměřit své podnikání jiným směrem.

Většinu poznatků v této diplomové práci jsem bral ze své pracovní praxe v malé projekční kanceláři TZB design s.r.o. Diplomovou práci jsem psal tak, aby problematika byla co nejuniverzálněji popsána a vysvětlena. Jsem si jistý, že ostatní malé projekční kanceláře řeší stejné problémy ve velmi podobných podmínkách.

Tuto diplomovou práci by si měl přečíst každý člověk, který uvažuje o projektování, ať už jako OSVČ, nebo si plánuje založit menší společnost. Zároveň by si měl tuto práci přečíst každý, kdo přemýšlí o používání BIM při své projekční činnosti.





## Seznam použitých zkratk

BIM	Building information modeling (Informační modelování budovy)
CAD	Computer aided design (Počítačem podporované projektování)
DOS	Dokumentace k ohlášení stavby
DPS	Dokumentace pro provedení stavby
DSP	Projekt pro stavební řízení
DSPS	Dokumentace skutečného provedení stavby
DÚR	Projekt pro územní řízení
HW	Hardware
IFC	International Foudatition Classes (standartizovaný formát souboru)
SW	Software
TZB	Technické zařízení budov
ZTI	Zdravotně technické instalace
VZT	Vzduchotechnika
ASHRAE	American Society of Heating, Refrigerating, and Air-Conditioning Engineers (Americká společnost topení, chlazení a klimatizační techniky)
ČSN	Česká technická norma
ISO	International Organization for Standardization (Mezinárodní organizace pro standartizaci)
CEN	Comité Européen de Normalisation (Evropský výbor pro normalizaci)





## Seznam použité literatury

- [1] *Zákon č. 89/2012 Sb., Občanský zákoník (nový), část čtvrtá, hlava II, díl 8 – Dílo*
- [2] *§ 153 o stavbyvedoucím a stavebním dozoru, Stavebního zákona č. 183/2006 Sb.*
- [3] *Autorský dozor projektanta. Česká komora autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě (ČKAIT) [online]. 2007 [cit. 2018-01-03]. Dostupné z: <http://www.ckait.cz/content/autorsky-dozor-projektanta>*
- [4] *Vyhláška č. 499/2006 Sb. ve znění novely č.62/2013 Sb. o dokumentaci staveb*
- [5] *Jak vypadá projekt. Projektová kancelář O-pro [online]. 2010 [cit. 2018-01-03]. Dostupné z: <http://www.o-pro.cz/jaky-potrebujete-projekt-3.html>*
- [6] *Kvalita projektové dokumentace a realizace prací ZTI. Tzb-info.cz [online]. 2004 [cit. 2018-01-03]. Dostupné z: <http://voda.tzb-info.cz/normy-a-pravni-predpisy-voda-kanalizace/1835-kvalita-projektove-dokumentace-a-realizace-praci-zti>*
- [7] ČERNÝ, Martin. *BIM příručka*. 1. vyd. Praha: Odborná rada pro BIM, 2013, 75 s. ISBN 978-80-260-5296-8
- [8] *ABOUT BIM AND IFC*. Solibri [online]. [cit. 2018-01-03]. Dostupné z: <http://www.solibri.com/support/bim-ifc/>
- [9] *LOD - Level of development. BIMFO [online]. 2016, 14.4.2016 [cit. 2018-01-03]. Dostupné z: <http://www.bimfo.cz/Aktuality/LOD-Level-Of-Development.aspx>*
- [10] ZEMAN, M. *Rozbor problematiky implementace BIM*. Praha: 2014. Diplomová práce. České vysoké učení technické v Praze, Katedra ekonomiky a řízení ve stavebnictví.
- [11] *Implementace BIM*. Cegra CZ [online]. [cit. 2018-01-03]. Dostupné z: <http://www.cegra.cz/215-bim-implementace-bim.aspx>



- [12] *Koncepce zavedení metody BIM v České republice*, Praha: Ministerstvo práce a obchodu, 2017
- [13] PTÁČEK, R. a P. POUR. *BIM projektování v ArchiCADu*. Grada, 2012. ISBN 978-80-24741-65-9.
- [14] NOVOTNÁ, H. *Základy BIM – Revit Architecture seznámení s programem*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, 2014. ISBN 978-80214-5023-3.
- [15] *BIM normy & příručky*, Cegra CZ [online]. [cit. 2018-01-03]. Dostupné z: [http:// www.cegra.cz/215-bim-implementace-bim.aspx](http://www.cegra.cz/215-bim-implementace-bim.aspx)
- [16] *Projektování TZB v Revitu: Problémy a úskalí*. CAD.cz [online]. [cit. 2018-01-03]. Dostupné z: <https://www.cad.cz/stavebnictvi/79-stavebnictvi/6894-projektovani-tzb-v-revitu-problemy-a-uskali.html>
- [17] MATĚJKA, P. E. HROMADA a KOLEKTIV. *Základy implementace BIM na českém stavebním trhu*. Praha: Tribun EU, s.r.o. 2012. ISBN 978-80-8659010-3



## Seznam obrázků

Obr. 1 Komunikace jednotlivých subjektů projektu při klasickém CAD systému a novém BIM systému.....	36
Obr. 2 Využití BIM během životního cyklu stavby .....	37
Obr. 3 Využití BIM v jednotlivých fázích projektu .....	39
Obr. 5 Potřeba času v CAD a BIM systému během projekční fáze projektu ...	46
Obr. 6 Technické normy jednotlivých oblastí BIM systému.....	53
Obr. 7 Ukázka skladby stěny v Revitu .....	55
Obr. 8 Ukázka problematiky při vytvoření rozvinutého řezu v Revitu .....	57
Obr. 9 Informace o průtoku a tlakových ztrátách při jednotlivých typech proudění v Revitu .....	58
Obr. 10 Organizační struktura společnosti TZB design s.r.o.....	71



## Seznam tabulek

Tab. 1: Ukázka parametrů některých prvků v BIM .....	40
Tab. 2: Výkaz tlakových ztrát z Revitu .....	60
Tab. 3: Náklady na zavedení BIM ve společnosti TZB design s.r.o. ....	74
Tab. 4: Předpokládané hospodaření společnosti TZB design s.r.o. v roce 2018 .....	75