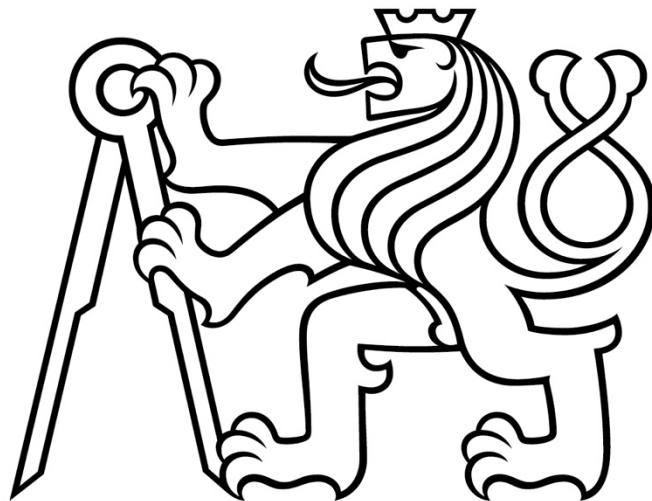


ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA STAVEBNÍ

Katedra ekonomiky a řízení ve stavebnictví



BAKALÁRSKA PRÁCA



## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

### I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Leško Jméno: Jakub Osobní číslo: 438152  
Zadávací katedra: K126 - Katedra ekonomiky a řízení ve stavebnictví  
Studijní program: Stavební inženýrství  
Studijní obor: Příprava, realizace a provoz staveb

### II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce: Špecifikácia požiadaviek investora na informácie obsiahnuté v modeli pre potreby oceňovania v rámci životného cyklu výstavbového projektu  
Název bakalářské práce anglicky: Investor's requirements specification related to information contained in model for valuation needs during life cycle of construction project  
Pokyny pro vypracování:  
Úvod: shrnutí řešené problematiky, stanovení cílů, základní informace o BIM v kontextu práce, základní principy oceňování stavební produkce z pohledu investora s využitím BIM  
- Teoretický rozbor specifikace požadavků investora v rámci zadání modelu  
- Praktický návrh klíčových fází vývoje modelu v rámci životního cyklu výstavbového projektu v kontextu požadavků na informace z pohledu investora  
- Příklad aplikace navrženého systému pro vybranou fázi  
- Závěr: shrnutí dosažených poznatků, vyhodnocení cílů, diskuze  
Seznam doporučené literatury:  
Ministerstvo průmyslu a obchodu: Koncepce zavádění BIM v ČR (2017)  
Eastman, Ch.: BIM Handbook (2011)  
Jméno vedoucího bakalářské práce: Ing. Petr Matějka, Ph.D.  
Datum zadání bakalářské práce: 20.2.2018 Termín odevzdání bakalářské práce: 28.5.2018  
*Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku*  
\_\_\_\_\_  
Podpis vedoucího práce Podpis vedoucího katedry

### III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

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

20.2.2018

Datum převzetí zadání

Podpis studenta(ky)

## PREHLÁSENIE

Prehlasujem, že som danú bakalársku prácu spracoval samostatne a uviedol som v nej všetky informačné zdroje, ktoré boli použité.

V Prahe dňa .....

.....

Podpis autora

## POĎAKOVANIE

Týmto by som sa rád poďakoval Ing. Petrovi Matějkovi, Ph.D., vedúcemu mojej bakalárskej práce, za pomoc a vedenie počas spracovávania témy a najmä za jeho cenné rady a pripomienky, ktoré mi pomohli s dokončením tejto práce.

**Špecifikácia požiadaviek investora na  
informácie obsiahnuté v modeli pre potreby  
oceňovania v rámci životného cyklu  
výstavbového projektu**

**Investor's requirements specification related to  
information contained in model for valuation  
needs during life cycle of construction project**

## Anotácia

Predmetom bakalárskej práce je informačné modelovanie stavieb z pohľadu investora s ohľadom na možnosti oceňovania stavebných prác. V úvode je predstavený BIM, jeho výhody a nevýhody ako aj aspekty spojené s životným cyklom výstavbového projektu. V kontexte digitalizácie stavebníctva sú uvedené kľúčové idey, ktoré budú odvetvie stavebníctva v budúcnosti formovať a ktoré by mal investor ovládať. V práci sú prezentované klasifikačné systémy používané v Českej Republike a vo svete a ich prípadná nadväznosť na BIM. Vymenované sú základné predpoklady pre implementáciu BIM do výstavbového projektu, na ktoré nadväzujú konkrétne požiadavky zadávateľa na informácie. V poslednej časti práce je uvedený príklad štruktúry dát pre oceňovanie stavebnej produkcie za pomoci BIM.

## Annotation

A subject of the bachelor thesis is Building Information Modelling from the perspective of investor with regard to the possibilities of valuation of construction works. The introduction presents BIM, its advantages and disadvantages as well as aspects related to the life cycle of construction project. Within the context of digitalisation of construction industry, the thesis presents key ideas that will shape the industry in the future and which the investor should master. The thesis presents classification systems used in Czech Republic and around the world and their possible continuity with BIM. The basic assumptions for the implementation of BIM in the construction project are set out and followed by Employer's Information Requirements. The last part of thesis contains an example of data structure for valuation of construction works with BIM.

## **Kľúčové slová**

Informačné modelovanie stavieb (BIM), investor, Stavebníctvo 4.0, digitalizácia, oceňovanie stavebných prác

## **Key words**

Building Information Modelling (BIM), investor, Construction 4.0, digitalisation, valuation of construction works

# Obsah

Zoznam použitých skratiek a názvov [1] .....	ix
<b>1. Úvod.....</b>	<b>10</b>
1.1. Ciele práce.....	11
1.2. Predstavenie BIM .....	12
1.3. História BIM v Českej Republike a vo svete.....	12
1.3.1. Stav vývoja v Českej Republike a vo svete .....	12
1.3.2. Čo nás čaká v najbližšej dobe? .....	13
1.4. BIM v životnom cykle stavby .....	13
1.4.1. Náklady životného cyklu.....	14
1.4.2. BIM ako asistancia pri stanovení nákladov životného cyklu .....	15
1.5. Verejné zákazky .....	16
1.5.1. Prínos – väčšia transparentnosť.....	16
1.5.2. Spolupráca v centre pozornosti.....	16
1.5.3. BIM a verejné zákazky v zahraničí.....	17
1.6. BIM v kontexte stavebníctva 4.0 a digitalizácie .....	18
1.6.1. Predstava stavebníctva 4.0 .....	18
1.6.2. BIM ako prvý článok reťazca digitalizácie .....	20
1.7. 5D BIM .....	20
1.7.1. Obsiahlosť modelu určeného pre výstavbu a projektovú prípravu .....	21
1.7.2. Typy informácií o nákladoch .....	21
1.7.3. Faktory ovplyvňujúce presnosť v oblasti 5D BIM .....	22
<b>2. Cenové sústavy a číselníky v Českej Republike .....</b>	<b>23</b>
2.1. Cenové sústavy .....	23
2.2. Číselníky.....	23
2.2.1. Klasifikácia objektov.....	23
2.2.2. Klasifikácia stavebných konštrukcií a prác .....	24
2.3. Zahraničné systémy klasifikácie a číselníky .....	25
2.4. Publikácie ako podklady k oceňovaniu .....	25
2.5. Nové prístupy v oceňovaní stavebnej produkcie .....	25
<b>3. Predpoklady pre využitie BIM pri oceňovaní stavebných prác .....</b>	<b>26</b>
3.1. Nutnosť ovládania základov.....	26
3.1.1. Rozsah použitia .....	26
3.1.2. Kooperácia .....	26
3.1.3. Úloha investora.....	27
3.2. Úrovně spracovania dokumentácie .....	27
3.3. Súčasné pravidlá upravujúce rozsah projektovej dokumentácie .....	30
3.4. Jasná predstava o výsledku .....	30
3.5. Časová nadväznosť .....	31
<b>4. Požiadavky zadávateľa na informácie .....</b>	<b>32</b>
4.1. Strategické záujmy.....	32
4.2. Použité predpisy, štandardy a normy .....	32
4.3. Technické požiadavky .....	33
4.3.1. Softvérové riešenia.....	33
4.3.2. Informačný Model Aktíva .....	33
4.3.3. Odovzdávanie dát a modelov .....	33



4.3.4.	Koordinácia jednotiek a súradníc .....	34
4.3.5.	Požiadavky na grafické dáta.....	34
4.3.6.	Požiadavky na negrafické dáta .....	34
4.3.7.	Dokumentácia pre povoľovacie procesy .....	35
4.3.8.	Rozsiahlosť modelu pre oceňovanie.....	35
4.3.9.	Konzistentnosť materiálov a ich charakteristík.....	35
4.3.10.	Systémy TZB.....	36
4.3.11.	Kontrola kvality modelu a overenie jednotnosti s 2D dokumentáciou .....	36
4.3.12.	Výmenné formáty.....	36
4.3.13.	Detekcia kolízií.....	37
4.4.	Rozdelenie kompetencií.....	37
4.4.1.	Kvalifikačné kritéria generálneho projektanta.....	37
4.4.2.	Zodpovednosť za kvalifikáciu subdodávateľov .....	37
4.4.3.	Zmeny v projektovej dokumentácii .....	37
4.5.	Správa informácií.....	37
4.5.1.	Rozsah modelu a rozdelenie dát.....	37
4.5.2.	Úlohy a zodpovednosť.....	38
4.5.3.	Konvencia názvov dokumentov .....	38
4.5.4.	Spoločné dátové prostredie.....	38
4.5.5.	Bezpečnosť.....	38
4.5.6.	Ciele a priority použitia BIM.....	39
4.5.7.	Zaznamenávanie procesu zhotovovania dokumentácie .....	39
5.	Príklad štruktúry dát pre oceňovanie stavebnej produkcie za pomoci BIM...	40
5.1.	Metodika tvorby štruktúry .....	40
5.2.	Rozdelenie prvkov podľa vlastností .....	40
6.	Záver .....	41
6.1.	Vyhodnotenie cieľov práce.....	42
6.2.	Diskusia.....	43
7.	Zoznam obrázkov .....	44
8.	Zoznam tabuliek.....	45
9.	Zoznam príloh.....	46
10.	Bibliografia .....	47

## Zoznam použitých skratiek a názvov [1]

Skratka	Originálny názov	Preložený ekvivalent
AIA	American Institute of Architects	Americký Inštitút Architektov
AIM	Asset Information Model	Informačný model aktíva
BEP	BIM Execution plan	Plán realizácie BIM
BIM	Building Information Modelling	Informačné modelovanie stavieb
BREEAM	Building Research Establishment Environmental Assessment Method	-
BSI	The British Standards Institution	Britský inštitút pre štandardizáciu
CAD	Computer Aided Design	Počítačom podporovaný návrh
CDE	Common Data Environment	Spoločné dátové prostredie
CI/SfB	Construction Index/ Samarbetskommittén för Byggnadsfrågor	-
EIA	Environmental Impact Assessment	Analýza vplyvu na životné prostredie
EIR	Employer's Information Requirements	Požiadavky zadávateľa na informácie
EU	European Union	Európska Únia
FM	Facility Management	-
HDP	Hrubý domáci produkt	-
IFC	Industry Foundation Classes	Neproprietárny formát výmeny digitálnych dát
JKSO	Jednotná Klasifikace Stavebních Objektů	-
LOD <sup>1</sup>	Level of Detail Level of Definition Level of Development	Úroveň podrobnosti Úroveň definície Úroveň vývoja
LEED	Leadership in Energy and Environmental Design	-
MPO	Ministerstvo průmyslu a obchodu	-
PAS	Publicly Available Specification	Verejne prístupná špecifikácia
RIBA	Royal Institute of British Architects	Kráľovský inštitút britských architektov
TSKP	Třídník stavebních konstrukcí a prací	-
VDC	Virtual Design and Construction	Virtuálne navrhovanie a výstavba
ZSSR	Zváz Sovietských Socialistických Republik	-

<sup>1</sup> Rozdiely bližšie popísané v kapitole 3.2.

# 1. Úvod

Stavebníctvo je vo vyspelých krajinách sveta vnímané ako jedno z kľúčových odvetví. Je v ňom zamestnaná podstatná časť obyvateľstva a predstavuje aj výraznú zložku hospodárstva krajiny. Svedčia o tom aj štatistiky Ministerstva priemyslu a obchodu za rok 2016 [2] kde sa v európskom priemere podieľa stavebníctvo na tvorbe HDP viac než 5% ročne. Minimálne však v Českej Republike a krajinách bývalého ZSSR trpí niekoľkými vážnymi nedostatkami. Jedným z nich je nižšia efektivita práce ako napríklad v krajinách západnej Európy a Škandinávie. Tento jav je sčasti spôsobený zlou výmenou informácií, nepresným časovým plánovaním a celkovou roztrieštenosťou stavebného procesu. Vo všeobecnosti je tak na realizáciu výstavbových projektov vynaložených viac finančných prostriedkov ako je nutné, doba výstavby sa kvôli slabej koordinácii prác predlžuje a vzniká takisto väčšie množstvo zbytočného odpadu zaťažujúceho životné prostredie.

Tak ako bol prelomový prechod od rysovacích dosiek k počítačom na konci minulého storočia, tak aj BIM má potenciál vytvoriť veľkú disrupciu v oblasti stavebníctva. V porovnaní s rysovacími doskami totiž ponúka niekoľko ďalších rozmerov alebo oblastí, v ktorých sa môže uplatniť. Najmä však predstavuje novú koncepciu v zmýšľaní všetkých profesií zapojených do výstavby a správy objektov. Samozrejme, pri implementácii BIM do praxe sa dnes stretávame s viacerými ťažkosťami, ktorých riešenia vyžadujú komplexné uvažovanie s ohľadom na budúcnosť. Niektoré problémy už dnes dokážeme riešiť ale ešte stále existuje množstvo aspektov, ktoré budú vyžadovať väčšiu angažovanosť subjektov najmä s ohľadom na investovaný čas, energiu a finančné prostriedky.

Aj keď je BIM známy už niekoľko dekád, do pozornosti odbornej verejnosti v Českej Republike sa dostáva až posledných pár rokov. Samotná skratka BIM sa používa približne od roku 2002 [3] a existujú minimálne dve jej interpretácie. Jedna popisuje BIM ako manažment informácií o budove a druhá predstavuje skratku pre informačné modelovanie. V každom prípade, charakteristická črta pre BIM je práca s informáciami a to v hneď niekoľkých fázach projektu.

## 1.1.Ciele práce

Táto práca sa bude zaoberať problematikou BIM z pohľadu investora a ciele práce sú určené nasledovne:

1. Poskytnúť krátky prehľad stavu implementácie BIM v Českej Republike a vymenovať kľúčové aspekty BIM z pohľadu investora
2. Popísať vo všeobecnosti predpoklady na zavádzanie BIM v investičnom projekte
3. Popísať požiadavky investora v súvislosti s obsahom a rozsahom projektovej dokumentácie vyhotovovanej projektantom
4. Pre jednu fázu vývoja projektovej dokumentácie uviesť príklad štruktúry vlastností prvkov modelu potrebných pre oceňovanie stavebnej produkcie

## 1.2. Predstavenie BIM

V kontexte tejto práce je BIM považovaný za spôsob práce založenej na spolupráci viacerých profesií a zapájaní dodávateľského reťazca v ranej fáze projektu a na vnášaní relevantných dát do modelu objektu počas celého procesu návrhu. Je podporovaný hlavne digitálnymi technológiami, ktoré poskytujú efektívnejšie metódy navrhovania, vytvárania a údržby objektov. BIM poskytuje digitálnu reprezentáciu fyzických a funkčných charakteristík objektu pre účel rozhodovania a riadenia informácií počas životného cyklu objektu.

Jadrom BIM sú 3D modely a spoločný dátový priestor, ktoré umožňujú prístup a zdieľanie informácií v rámci dodávateľského reťazca a tým zvyšujú efektivitu práce pri výstavbe a údržbe objektu. Tým, že všetky profesie a dodávatelia pracujú s jednotným systémom informácií, redukuje sa riziko chýb a zväčšuje sa priestor pre inovácie [4].

## 1.3. História BIM v Českej Republike a vo svete

Koncept sa začal objavovať zhruba okolo roku 1970, no termín Building Information Model sa prvýkrát vyskytol až v roku 1992 v publikácii Automation in Construction od autorov G.A. van Nederveen a F.P. Tolman [5].

Skratka BIM ako ju poznáme dnes vzišla z dokumentu [3] vydaného spoločnosťou Autodesk v roku 2002, kedy sa zároveň začali v tejto oblasti angažovať viacerí výrobcovia špecializovaných stavebných softvérov.

V Českej Republike sa BIM začala dostávať do širšieho povedomia v roku 2011, kedy vznikla organizácia Odborná rada pro BIM, ktorá začala ako prvá koordinovať činnosť niekoľkých iniciatív v tejto oblasti.

V roku 2014 sa členské štáty Európskej únie zhodli, že BIM pomáha dosahovať vyššiu efektivitu vynaložených prostriedkov a podporuje inovácie. Tento fakt bol pretavený do smernice 2014/24/EU o zadávaní verejných zákaziek, ktorá umožnila zadávateľom v Európe pri zadávaní verejných zákaziek požadovať použitie BIM [3].

Na činnosť Odbornej rady pre BIM nadväzuje dnes novovytvorená organizácia, Česká agentura pro standardizaci, pri ktorej vznikol odbor Koncepcie BIM a ktorého úloha spočíva vo vytváraní štandardizácie a metodologickej podpore digitalizácie v stavebníctve [6].

### 1.3.1. Stav vývoja v Českej Republike a vo svete

Za lídrov implementácie BIM do verejného sektora sú dnes považované škandinávské krajiny - Švédsko, Nórsko, Dánsko a Fínsko, kde sa pravidlá pre začlenenie do odvetvia spracúvajú približne od roku 2007 a BIM je takpovediac štandardom pri každej verejnej zákazke, vrátane infraštruktúrnych projektov akými sú napríklad výstavba diaľnic alebo železničných koridorov [7].

Podľa dokumentu – Koncepcie zavádzení metody BIM [3] – sa teraz Česká Republika nachádza v bode, kedy sa vyberajú a realizujú pilotné projekty, tvoria a zavádzajú sa technické normy, riešia sa právne aspekty ohľadne autorských práv a vytvára sa metodika vzdelávania na školách. Po prekonaní týchto a ďalších prekážok resp. splnení úloh vymedzených dokumentom sa za hlavný míľnik pokladá rok 2022. V tomto roku by sa totižto mali všetky snahy premietnuť do reálneho sveta a BIM by sa mal začať využívať povinne pri zadávaní všetkých verejných nadlimitných zákaziek.

Momentálne teda môže prevládať dojem, že Česko je v porovnaní s ostatnými krajinami pozadu s vývojom v tomto smere. To však má jednu veľkú výhodu a síce možnosť poučiť sa z chýb a postupov, ktoré ostatné krajiny robili na ceste k implementácii BIM a prípadné zlepšenia aplikovať priamo do praxe.

### 1.3.2. Čo nás čaká v najbližšej dobe?

V Českej Republike sa momentálne formuje odbor Koncepcie BIM v Českej agentúre pre štandardizáciu. Jeho víziou a misiou je podpora digitalizácie stavebníctva a urýchlenie implementácie BIM a to formou vzdelávania a vzájomnej komunikácie.

Zároveň sa v tejto organizácii vytvárajú pracovné skupiny, kde existuje predpoklad, že sa budú zaoberať jednotlivými bodmi harmonogramu uvedeného v publikácii Ministerstva Priemyslu a obchodu.

Ide najmä o technické opatrenia a riešenia týkajúce sa právnych aspektov, výmenných formátov, výberu spoločných dátových priestorov a určenie úrovni detailu pre jednotlivé fázy povoľovacích procesov.

Samostatná kapitola by sa mala venovať problematike verejných zákaziek – stanovovanie zmluvných podmienok pre zadávanie zákaziek, tvorenie metodiky pre oceňovanie a stanovenie rozsahu zadania pri verejných zákazkách.

V oblasti vzdelávania sa počíta s vytvorením systému pre výuku na rôznych stupňoch škôl ale aj v oblasti štátnej správy, ktorá by mala byť pripravená a vyškolená na potrebnú úroveň.

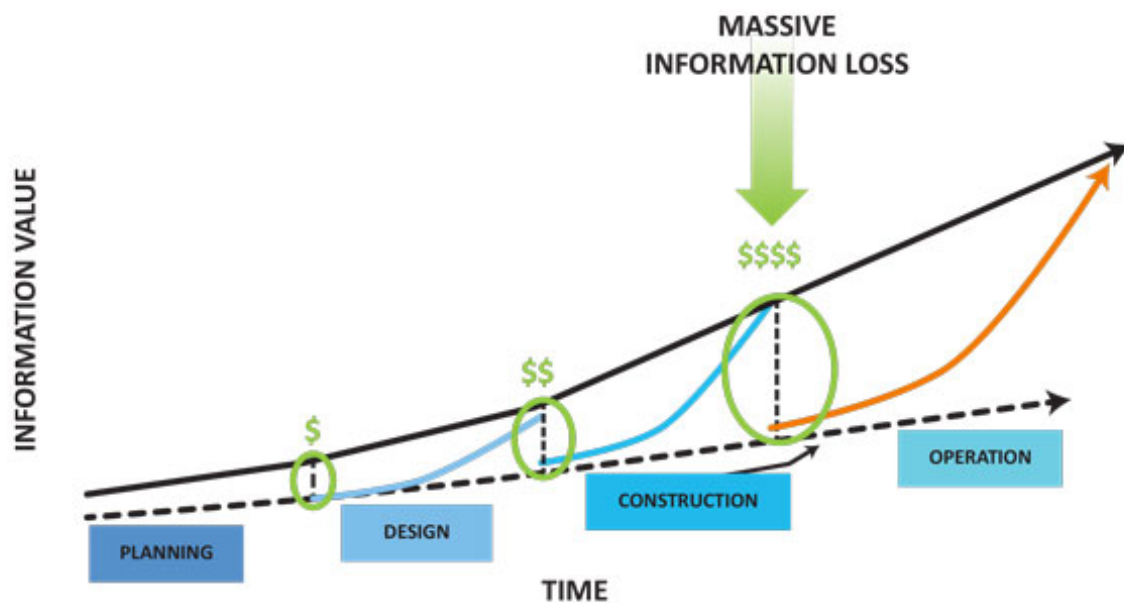
### 1.4. BIM v životnom cykle stavby

Z pohľadu investora sú náklady životného cyklu jedným z najdôležitejších faktorov pri rozhodovaní o realizácii projektu. Majitelia budov čím ďalej tým viac dbajú na to, aby sa náklady vynaložené na údržbu a správu aktív pohybovali v medziach, ktoré sú schopní tolerovať a ktoré im aj pri väčších rekonštrukciách stále môžu prinášať zisk.

V súčasnosti je jednou z významných tém pri výstavbe nových objektov ich energetická náročnosť. Je to jeden z najviac sledovaných parametrov stavby,

pretože môže ukazovať ako kvalitne je daná stavba realizovaná a navrhovaná. Tento parameter tiež predstavuje prestíž a to najmä v oblasti komerčných nehnuteľností, kde sú už certifikácie od organizácii LEED a BREAM štandardom a pri predaji, poprípade prenájme nehnuteľnosti výrazne zvyšujú jej popularitu.

V prípade životného cyklu stavby je dôležité spomenúť aj výmenu informácií. To ilustruje Obrázok 1, z ktorého je zrejmé, že počas návrhu, výstavby a prevádzky objektu dochádza k stratám informácií. Tie je nutné následne prácne vyhľadávať alebo dopĺňať. Svojou podstatou sú informácie v BIM stále obsiahnuté a pri správnom používaní vždy dostupné – či už pre projektanta, stavebnú spoločnosť alebo budúceho správcu objektu.



Obrázok 1: Strata informácií v priebehu životného cyklu projektu; zdroj: [8]

#### 1.4.1. Náklady životného cyklu

Náklady životného cyklu sú všetky náklady vynaložené na obstaranie a využívanie stavby po celú dobu jej ekonomickej životnosti, vrátane ekonomických nárokov na jej ekologickú likvidáciu [9].

Pre potrebu tejto práce môžeme rozdeliť náklady životného cyklu výstavbového projektu do nasledujúcich skupín [10]:

- Náklady v predinvestičnej fáze
- Náklady v investičnej fáze
- Náklady vo fáze užívania
- Administratívne náklady stavby

Náklady v predinvestičnej fáze v sebe zahŕňajú všetky náklady na návrh diela od štádia konceptu až do fázy začatia prác. Ide najmä o náklady na vyhotovenie projektu pre potreby schvaľovacích procesov, prípravu zadávateľskej

dokumentácie, asistenciu pri výbere dodávateľa, realizačný projekt a administratívne poplatky dotknutým orgánom štátnej správy.

Za náklady v investičnej fáze považujeme obstaranie stavby ako takej a ďalej všetky nutné náklady pre jej bezchybné fungovanie po plánovanú dobu životnosti. Do tejto kategórie tak spadajú najmä náklady na údržbu, opravy ale aj modernizáciu či prípadné demolácie.

Náklady vo fáze užívania sú priamo závislé na spôsobe využívania stavby. Ide o náklady vynaložené na prevádzku – poplatky za spotrebu energií a prípadne médií, zabezpečenie upratovania a náklady na odpisy.

Administratívne náklady stavby môžeme považovať za finančné náklady vynaložené pri zmene vlastníka (daň z nadobudnutia nehnuteľnosti) alebo ako transfer rizika spojeného s externými vplyvmi (poistenie). V prípade, že daný objekt bude spravovaný spoločnosťou na to špecializujúcou sa, medzi administratívne náklady zaradíme aj poplatky za správu nehnuteľnosti.

Pre spracovanie analýzy nákladov životného cyklu výstavbového projektu je dôležité vziať do úvahy rôzne vonkajšie činitele, podmienky a variantné riešenia. Takéto uvažovanie by malo byť zárukou, že daná analýza bude zodpovedať vývoju v odvetví stavebníctva, posledným trendom či budúcim nárokom.

Napríklad, pri súčasnej priemernej dĺžke schvalovacích procesov stavieb v Českej Republike pripadá nutnosť posudzovať technické riešenia jednotlivých prvkov s ohľadom na budúcu možnú legislatívu, technické normy alebo energetické nároky niekoľko rokov dopredu. V tomto ohľade je BIM prínosom, pretože pri správnom použití umožňuje prípravu energetických analýz či prepočtov a tým spresnenie akýchkoľvek predchádzajúcich výpočtov.

#### **1.4.2. BIM ako asistencia pri stanovení nákladov životného cyklu**

Ako už bolo spomenuté, BIM sa zameriava na prácu s dátami. V prípade nákladov životného cyklu projektu ide o dáta o budúcich nákladoch na údržbu a správu objektu. Na tomto mieste je dôležité spomenúť, že nikdy nie je možné určiť predpokladané náklady na správu objektu pretože samotný výpočet by musel brať do úvahy nekonečné množstvo parametrov a každý výsledok by znamenal isté zjednodušenie. Takisto, na mnohé náklady má veľký vplyv aktuálna ekonomická situácia a spoliehanie sa na takúto analýzu by bolo prinajmenšom krátkozraké [11].

Z pohľadu investora sa ale náklady životného cyklu dajú vopred analyzovať pomocou vstavaných funkcií niektorých softvérov a prinášajú presnejšie dáta. Môže ísť napríklad o tepelne-technické analýzy budov s ohľadom na riešenia obvodových plášťov alebo spotrebu energie pre jednotlivé technologické systémy.



Svojou podstatou – integráciou informácií o jednotlivých komponentoch budovy sa navyše dá predpokladať priemerná životnosť prvku a taktiež náklady na náhradu. Tieto údaje môžu byť obsiahnuté v modeli a predchádzať tak napríklad havarijným situáciám v objektoch a stavbách.

Momentálne sa Česká Republika nachádza vo fáze, kedy subjekty pôsobiace v stavebníctve hľadajú cesty, ako čo najlepšie pristupovať k vytváraniu databáz obsahujúcich dáta pre energetické analýzy. Vzhľadom na vývoj v tejto oblasti bude ešte istý čas trvať, kým sa budeme môcť na tieto informácie plne spoľahnúť.

## **1.5.Verejné zákazky**

Podľa schváleného dokumentu – Koncepcie zavádzení metody BIM v ČR – existuje predpoklad, že v roku 2022 sa začnú verejné zákazky zadávať s istými požiadavkami na BIM. V súčasnej dobe tieto pravidlá ešte nie sú určené, no vzhľadom na to, že investorom je v týchto prípadoch verejný sektor, bude zrejme na mieste pozastaviť sa a spomenúť zopár kľúčových tém.

V apríli 2016 bol Poslaneckou snemovňou schválený zákon č. 134/2016 Sb. o Zadávaní verejných zákaziek, kde sa v § 103 spomína možnosť zadávateľa požadovať spracovanie projektovej dokumentácie s špeciálnom elektronickom formáte vrátane nástrojov informačného modelovania.

### **1.5.1. Prínos – väčšia transparentnosť**

BIM ako práca s informáciami by mohla pre verejný sektor priniesť v prvom rade väčšiu transparentnosť. Idea spočíva v tom, že v súčasnosti sú výberové konania a tendre pomerne neprehľadné a zložité. Vzhľadom na komplexnosť problémov spojených s verejnými zákazkami sa zatiaľ ale ani nepredpokladá ich zjednodušenie, skôr naopak.

Čo sa ale dá ovplyvniť je prehľadnosť tohto procesu. A to pomocou jednotných modelov pre všetkých účastníkov verejných súťaží a pomocou lepšej kontroly dát v cenových ponukách jednotlivých zúčastnených. Môžeme hovoriť o vývoji softvéru, ktorý by automaticky porovnával ponúkané ceny kontrolných položiek a dokázal rozpoznať rôzne anomálie, poprípade by vedel určovať nezvyklo nízke ceny.

### **1.5.2. Spolupráca v centre pozornosti**

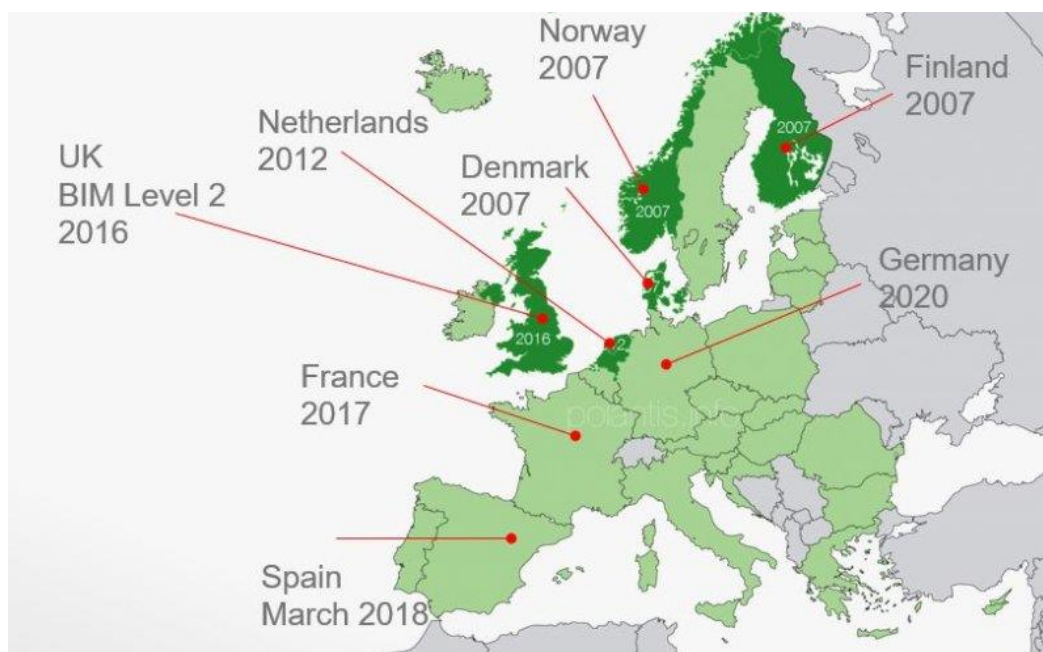
Druhou, nemenej dôležitou oblasťou by mohla byť spolupráca jednotlivých dodávateľov. Pomocou jednotných a centralizovaných modelov a pomocou správneho prístupu zo strany verejného sektora by sa ceny vo verejných zákazkách mohli znížiť a poskytnúť priestor pre investície do iných projektov.

Zabezpečené by to bolo predovšetkým zlepšenou komunikáciou v rámci dodávateľského reťazca, pevným určením zodpovedností dodávateľov a hladšími

odovzdaniami stavenísk. To ale predpokladá posun v zmysľaní a fungovaní mnohých menších spoločností, ktorým by sa investícia do digitalizácie nemusela ukázať ako rentabilná. Na druhej strane, aj pre takéto spoločnosti by to predstavovalo efektívny nástroj pre kontrolu výkazov množstiev a jednoduchšie dokazovanie skutočne odvedenej práce.

### 1.5.3. BIM a verejné zákazky v zahraničí

BIM sa pri zadávaní verejných zákaziek využíva v niektorých krajinách už niekoľko rokov. Obrázok 3 ukazuje, v ktorých krajinách boli implementované zmeny v zadávaní verejných zákaziek v rôznych európskych krajinách [12].



Obrázok 2: Priebeh zavádzania BIM do verejných zákaziek v Európe; zdroj: [12]

Konkrétne, za krajinu najvyspelejšiu v tomto smere je považované Nórsko, ktoré začalo vyžadovať niektoré prvky BIM už v roku 2010. Následne, keď v roku 2013 prudko stúpili ceny stavebných prác sa tento postup ukázal ako veľmi šťastný, pretože dokázal ušetriť vo verejných zákazkách v prepočte niekoľko miliónov eur. Prvý z projektov, výstavba nemocnice v Østfold [13], bol síce pomerne náročný a ukázal nedostatky BIM v tom čase, no nakoniec sa všetci účastníci zhodli na tom, že dokázal ušetriť nemalé finančné prostriedky a Ministerstvo zdravotníctva v Nórsku sa rozhodlo považovať ho za vzorový príklad využitia BIM.

Výrazný vývoj je vidieť aj vo Veľkej Británii, kde sa implementácia BIM rozdelila do niekoľkých fáz podľa miery spolupráce a nadväznosti. V roku 2016 tu vošiel do platnosti tzv. Level 2 BIM, ktorý je povinný pri všetkých verejných zákazkách. Konkrétne sa jedná o nariadenie, kedy dodávatelia musia preukázať schopnosť pracovať s informáciami v spoločnom dátovom prostredí a poskytovať dáta pre budúcu správu objektu [14]. V súčasnosti sa vo Veľkej Británii stavebné spoločnosti pripravujú na tzv. Level 3 BIM, ktorý znamená plnú spoluprácu naprieč

dodávateľským reťazcom a predstavuje tak už maximálnu možnú mieru implementácie.

Aktivita v oblasti BIM a verejných zákaziek sa v Dánsku začala rozširovať v podobnom období ako v Nórsku. Existovali síce predpisy upravujúce túto problematiku ale skutočný prielom prišiel v roku 2013. Vtedy vošli do platnosti 2 zákony – ICT Regulation 118 a ICT Regulation 119. Zákony pomerne presne vymedzujú zodpovednosti klienta (verejného zadávateľa) a spomínajú aj spoločné dátové prostredie, koordináciu modelov či postup pri digitálnych tendroch [15].

## **1.6. BIM v kontexte stavebníctva 4.0 a digitalizácie**

Po vzore priemyslu, ktoré momentálne prechádza tzv. „4. Priemyslovou revolúciou“, často označovanou ako „Priemysel 4.0“ sa očakáva podobný vývoj aj v oblasti stavebníctva. Keďže je stavebníctvo a priemysel v mnohých smeroch značne odlišné, aj digitalizácia v stavebníctve bude pravdepodobne vyzeráť inak ako digitalizácia v priemysle.

### **1.6.1. Predstava stavebníctvo 4.0**

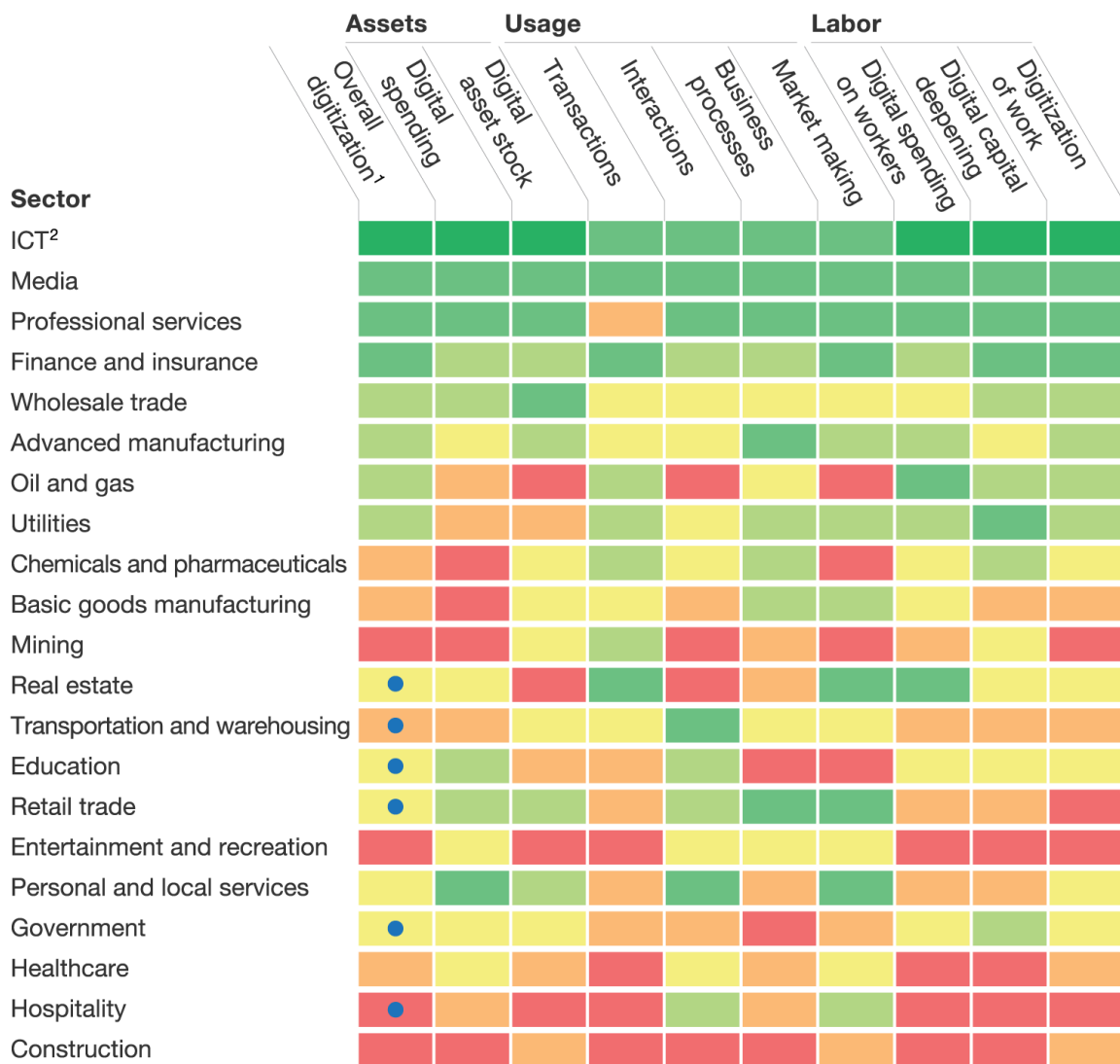
Podľa štúdie spoločnosti McKinsey & Company [16] je stavebníctvo jedným z najmenej digitalizovaných odvetví spomedzi vzorku 22 nosných odvetví hospodárstva a radí sa tak na úroveň poľnohospodárstva a lovu.

Naproti tomu, sektor priamo nadväzujúci na stavebníctvo - nehnuteľnosti, dokázal prejsť oveľa väčší kus cesty a stal sa z neho líder v transformácii procesov a v investíciách do digitálneho vzdelania pracovníkov.

Pod pojmom Stavebníctvo 4.0 si môžeme predstaviť digitalizáciu celého odvetvia a zmenu spôsobu práce takmer všetkých profesií zapojených do výstavby. Ide najmä o automatizáciu rutinných procesov, ktoré by nemuseli byť vykonávané zamestnancami ale pomocou softvérových riešení. Pracovníci by tak mali mať viac priestoru na činnosti spojené s kreativitou alebo riešením konkrétnych problémov namiesto vykonávania rutinných a ľahko automatizovaných činností.

Napríklad, pre architektov by to mohlo znamenať viac času na premyslené riešenia objektov a pre zamestnancov vo verejnej správe viac priestoru na hodnotenie dopadov stavby. Takýchto príkladov by sa dalo nájsť veľmi veľa a všetky by sa istým spôsobom vymykali zaužívaným spôsobom práce a zmýšľania.

Stavebníctvo 4.0 by mali byť takisto viac orientované na prefabrikáciu, resp. dodávku hotových prvkov na stavenisko, čo by mohlo ušetriť prostriedky a čas a zároveň poskytnúť ekonomicky prijateľnejšie riešenia bývania v mestách alebo oblastiach s vysokým zaľudnením.



Obrázok 3: Prehľad digitalizácie odvetví; zdroj: [16]

Pre pracovníkov na staveniskách by digitalizácia priniesla viac bezpečnosti vďaka využívaniu pokročilejších bezpečnostných prvkov ako napríklad inteligentné helmy alebo zariadenia monitorujúce možné kolízie pracovných strojov.

Čo sa týka konkrétnych technických problémov, dnes už existujú systémy poskytujúce 3D tlač objektov a v blízkej dobe by teda aj stavba menšieho rodinného domu pomocou robotického ramena nemala byť problémom.

V Českej Republike existuje organizácia SIA ČR – Rada výstavby, ktorá formulovala výzvu prerokovanú na Rade vlády pre stavebný priemysel. Táto výzva obsahovala niekoľko kľúčových bodov, ktoré sa priamo aj nepriamo dotýkali práve digitalizácie a transformácie. Išlo najmä o rekonštrukciu stavebného zákona s ohľadom na vyspelosť technológií, zjednodušenie riadenia investícií pomocou zavedenia samostatného úradu a elektronizáciu procesu výstavby vrátane procesu povoľovania stavby [17].

## 1.6.2. BIM ako prvý článok reťazca digitalizácie

Jedným z prvých elementov digitalizácie stavebníctva by mohlo byť práve štandardizovanie BIM. V mierke digitalizácie to znamená poskytovanie informácií o jednotlivých budovách, na ktoré by nadväzovala digitálna územne-plánovacia dokumentácia a prípadne ďalšie inovácie v odvetví – topografické a geologické mapy.

Opačným smerom by to znamenalo rýchlejšie povoľovanie stavieb, kedy by príslušný stavebný úrad a dotknuté orgány disponovali aktuálnym modelom stavby s tým, že by v rámci procesu získavania povolení zanášali svoje pripomienky priamo do modelu. Samotnú kontrolu stavby s požiadavkami legislatívy a iných predpisov by potom bolo možné kontrolovať pomocou špecializovaného softvéru.

## 1.7. 5D BIM

Podstatou BIM je najmä práca s dátami v grafickej forme. 3D model poskytuje predovšetkým plné grafické informácie o všetkých zabudovaných prvkoch do stavby a ich vlastnostiach. Na túto fázu vývoja nadväzuje 4D model, ktorý poskytuje informácie o dĺžke trvania výstavby alebo o dobe potrebnej na zabudovanie istého prvku. Z tohto modelu následne zodpovedná osoba dokáže odvodiť doby trvania jednotlivých činností a vytvoriť harmonogram stavby.

5. rozmerom modelu sú dáta a informácie o cenách a kvantitách, resp. nákladoch, z ktorých sa dajú bližšie stanovovať objemy finančných prostriedkov potrebných na bezproblémové napredovanie výstavbového procesu [18]. Ďalším využitím môže byť tvorba reportov alebo analýz popisujúcich aktuálny proces výstavby.

V súčasnosti je jednou z hlavných náplní práce rozpočtára zostavovanie výkazu výmer alebo kontrola výkazu, ktorý získal z iného zdroja a následne jeho ocenenie. Nepochybne, je to práca nutná, no pridaná hodnota takto vytvoreného výkazu výmer nezodpovedá množstvu práce, ktorú na nej rozpočtár urobil. Navyše, pri spracovávaní väčšieho projektu je takáto činnosť náchylná k chybám, ktoré neskôr môžu viesť k oveľa väčším prešľapom pri určovaní celkových nákladov.

V súlade s konceptom BIM je táto práca vykonávaná automaticky – softvérom, ktorý navyše dokáže informácie aktualizovať a sledovať zmeny. Z obyčajného modelu sa tak stáva živý model, ktorý poskytuje dáta na počkanie a nie je nutné výmery získavať ručne. Softvér takisto realizuje výpočty a jeden prvok môže obsahovať viac vlastností, podľa ktorých sa výkaz generuje. Oproti súčasnosti je to posun, pretože rozpočtár môže viac času venovať preverovaniu relevantnosti týchto dát a overovaniu správnosti poskytnutých dát od ostatných členov projektového tímu.

### 1.7.1. Obsiahlosť modelu určeného pre výstavbu a projektovú prípravu

S výhodami uvedenými vyššie ale nastáva jeden zásadný problém. Aj keď existuje snaha vykresliť v modeli čo najviac prvkov a priblížiť tak model čo najviac realite, vždy existujú objekty, ktoré sa z praktického hľadiska v modeli nevyskytujú. Tieto prvky sa štandardne kreslia v zjednodušene v 2D výkrese, prípadne sa nevykresľujú vôbec.

Primárne sa tak v modeli nachádzajú 2 typy objektov:

1. Tie, ktoré sú súčasťou modelu a sú viditeľné
2. Tie, ktoré nadväzujú na model a dajú sa odvodiť

Objekty z prvej skupiny sú dobre viditeľné v modeli a vo výkaze výmer nie je problém s ich identifikáciou. Ide o všetky prvky, ktoré majú výrazný objem a vo veľkej miere ovplyvňujú výsledné kvantify. Môže ísť teda o konštrukčné prvky z ocelových profilov alebo výplňové konštrukcie ako okná, dvere alebo svetlíky.

V druhej skupine sa nachádzajú objekty, ktoré sú priamo naviazané na prvú skupinu a aj keď nie sú v modeli viditeľné, je samozrejmé, že musia vstupovať do výkazu výmer. V tomto prípade to môžu byť tesnenia alebo trvalé spoje konštrukcií.

Existuje ešte aj možnosť zavedenia 3. skupiny, do ktorej by patrili prvky, ktoré nie sú konštrukčné a majú len dočasnú funkciu. To by mohli byť napríklad spoje ocelových konštrukcií. Pri tomto delení sa však dostávame do roviny, kde by hranica medzi 2. a 3. skupinou bola veľmi zložito definovateľná práve kvôli povahe týchto prvkov.

Úlohou rozpočtára by sa tak na základe znalostí a skúseností malo stať predvídanie 2. skupiny objektov a kontrola výkazov výmer s ohľadom na túto skutočnosť.

### 1.7.2. Typy informácií o nákladoch

Každý prvok alebo objekt vložený do modelu môže so sebou niesť rôzne množstvo informácií o rôznej hodnote. Pri 5D BIM sa štandardne uvádzajú 3 typy nákladov:

1. Priame kapitálové výdaje na obstaranie alebo kúpu prvku – poskytujú dáta o aktuálnej cenovej situácii na trhu a od fázy návrhu až k realizácii sa môžu meniť, podľa použitej varianty zariadenia alebo podľa vývoja ceny
2. Náklady spojené s údržbou a spotrebou energií – často využívané pri technických zariadeniach. Mali by prezentovať najlepší možný odhad vývoja cien energií a médií na trhu s ohľadom na inovatívnosť a riešenie

3. Náklady na výmenu alebo nahradenie prvku – zrejme najzložitejšie na vyčíslenie. Vzhľadom na to, že dnes nedokážeme s povedať, aké vyspelé budú technické riešenia v budúcnosti, ide len o najlepší možný odhad a stanoví sa pravdepodobne na základe ceny aktuálneho prvku

S týmto členením je spojený aj technický aspekt prepojenia cenových databáz. Ich vlastnosti a integrácia do procesu budú totiž ovplyvnené štruktúrou a správaním sa databáz voči sebe a najmä ich umiestnením ako softvérového riešenia buď priamo do modelu (popr. do spoločného dátového prostredia) alebo samostatne pomocou externého softvéru (dnešné cenové sústavy).

### 1.7.3. Faktory ovplyvňujúce presnosť v oblasti 5D BIM

Pri každej vyššej úrovni použitia BIM vznikajú isté očakávania buď zo strany zhotoviteľov alebo zo strany investorov na zlepšenie procesu výstavby. Nepochybne je ňou aj oblasť 5D BIM, ktorá je svojou podstatou pre investorov a budúcich majiteľov objektov asi najbližšia.

Faktory, ktoré môžu ovplyvniť výslednú kvalitu riešenia pomocou 5D BIM by sme mohli zjednodušene rozdeliť do dvoch kategórií.

Prvou z nich sú aktuálne možnosti výpočtovej techniky. Sem spadá najmä fakt, že nie všetky prvky dokážeme vierohodne vykresliť v modeli. Či už ide o konštrukčné riešenia na mieru alebo zložité detaily, ktoré by neprinášali žiaden nový pohľad a ich vyhotovovanie by zbytočne zaťažovalo celý model. Ďalej sem môžeme zaradiť problém týkajúci sa algoritmu, ktorý generuje výmery. Jedna z častých chýb totiž môže nastať pri maximálnom spoľahnutí sa na automatizáciu tohto procesu bez znalosti práce algoritmu čoho výsledkom môžu byť mylné informácie pre rozpočtárov. Táto profesia by sa teda mohla postupne transformovať do role kontroly správnosti dát namiesto dnešného získavania výmer a ich oceňovania. To môže, samozrejme, vyžadovať aj zmenu vo vzdelávaní týchto pracovníkov. V nasledujúcich rokoch by tak rozpočtári mali začať rozumieť princípom práce výpočtových algoritmov a ostatných technických aspektov softvéru.

Do druhej väčšej skupiny patria problémy v rámci koordinácie a jednotnosti informácií obsiahnutých v modeli. Konkrétne, na to, aby bolo možné získať správnu výmeru prvku, musí model obsahovať správne informácie vo správnom formáte. To je možné zabezpečiť kontrolou používaných rodín alebo knižníc už na vstupe do modelu pomocou externého softvéru a jednotnou metodikou používania externých prvkov.

## 2. Cenové systavy a číselníky v České Republice

Oblastou úzko spätou s oceňovaním stavebnej produkcie je klasifikácia stavených prác a objektov. Správnym a jednotným systémom klasifikácie stavebnej produkcie je možná istá miera automatizácie procesu oceňovania, čo v konečnom dôsledku môže smerovať k oceňovaniu stavebnej produkcie za pomoci BIM.

### 2.1. Cenové systavy

Pre účely oceňovania sa v Českej Republice používajú tzv. Cenové systavy. Ide o ucelené databázy obsahujúce informácie o cenách stavebnej produkcie. Ich triedenie a ich význam spočíva v tom, že sú podkladom k vypracovaniu rozpočtov jednotlivých stavebných objektov. Štandardne taktiež obsahujú metodické pokyny a podklady pre spracovanie výkazov výmer a rozpočtov. Hlavným obsahom sústav sú vo väčšine prípadov katalógy a priemerné smerné ceny stavebných prác - a to ako prác hlavnej stavebnej výroby (HSV), tak aj pridruženej stavebnej výroby (PSV) a montáží (M) [19]. Spravidla sú cenové systavy aktualizované v predom daných intervaloch, kedy sú ceny všetkých položiek prehodnotené a ich zmena je zaznamenaná do sústavy. V dnešnej dobe je na trhu k dispozícii niekoľko cenových sústav. Najznámejšie a najpoužívanéjšie z nich sú cenové systavy od spoločností ÚRS Praha a.s., RTS a.s. a Callida a.s.

### 2.2. Číselníky

Kvôli potrebe jednoznačne definovať stavebné práce a objekty vznikali v ČR postupne číselníky, ktorých úloha je zatriediť dané stavebné práce do kategórií podľa viacerých kritérií. V súčasnosti sa číselníky delia na tie, ktoré triedia jednotlivé stavebné objekty ako celky a na číselníky popisujúce stavebné konštrukcie a práce.

#### 2.2.1. Klasifikácia objektov

Prvým príkladom klasifikácie objektov je triednik Jednotná klasifikace stavebních objektů (JSKO). Oficiálne bol nahradený inými triednikami ale pre potreby určenia stavebných nákladov v ranej fáze projektu je stále využívaný najmä kvôli svojej podrobnosti a schopnosti členiť objekty podľa využitia, materiálovej charakteristiky nosnej konštrukcie a iných znakov [20].

Klasifikace stavebních děl (CZ-CC) je spravovaná Českým statistickým úřadom a predstavuje adaptáciu medzinárodného štandardu Classification of Types of Constructions. Používa sa najmä pre potreby štatistického zisťovania – štatistika stavebných činností a pre národné účtovníctvo [21].

Štatistická klasifikácia produkcie podľa činnosti (CZ-CPA) bola podľa nariadenia Európskeho parlamentu zavedená v roku 2014 a slúži hlavne pre potreby štatistického zisťovania na úrovni Európskej únie.



JKSO	Název	CZ-CC	Název	CZ-CPA (2015)	Název
801 51	Budovy tělocvičen	126 511	Budovy pro halové sporty	41.00.28	Budovy určené pro společenské a kulturní účely, sport, vzdělávání, zdravotnictví, ústavní péči nebo církevní účely
801 12	Budovy zdravotnických středisek a poliklinik	126 412	Budovy zdravotnických středisek, poliklinik a odborných zdravotnických zařízení	41.00.28	Budovy určené pro společenské a kulturní účely, sport, vzdělávání, zdravotnictví, ústavní péči nebo církevní účely
801 77	Budovy pro společnou rekreaci	121 211	Budovy ostatní pro krátkodobé ubytování	41.00.27	Hotely a podobné budovy

Tabuľka 1: Porovnanie klasifikácie objektov podľa JKSO, CZ-CC a CZ-CPA; zdroj: [22] a autor

## 2.2.2. Klasifikácia stavebných konštrukcií a prác

Triednik stavebných konštrukcií a prác (TSKP) je historickým členením v stavebníctve a rovnako ako JKSO je momentálne nevyhovujúcim avšak niektoré dátové základne ho aj dnes využívajú.

OTSKP-SPK je skratka pre Oborový triednik stavebných konštrukcií a prací staveb pozemných komunikácií. Číselník vzniká a je aktualizovaný Ministerstvom dopravy Českej republiky a ako už názov hovorí, využíva sa najmä v obore dopravných stavieb.

CI/SfB je pôvodne škandinávsky klasifikačný systém, ktorý sa v dnešnej dobe využíva v odvetví stavebníctva najviac v západnej Európe. Má logické členenie a nezávislé triediace tabuľky podľa konštrukcie, tvaru a materiálu [23]. Zároveň je to jeden z mála číselníkov prispôbený pre použitie v digitálnom svete a slúžiaci na jednotné označovanie vrstiev v CAD softvéroch.

	Kód TSKP	Kód SfB	Název položky	m.j.
	711	432	Dlažby	
K	771473112	422Sg2020	Montáž soklíkú z dlaždíc keramických lepených	m
M	597613350	432Sg3126	Sokl RAKO - podlahy ATRIUM (barevné) 44,5 x 8,5 x 1 cm	kus
K	771573112	432Sg2060	Montáž podlah keramických rezných hladkých	m <sup>2</sup>
M	597612970	432Sg3122	Dlaždice keramické RAKO - podlahy ATRIUM (barevné) 44,5 x 44,5 x 1 cm	m <sup>2</sup>

Tabuľka 2: Porovnanie klasifikácie stavebných prác podľa TSKP a SfB; zdroj [22]

### **2.3.Zahraničné systémy klasifikácie a číselníky**

Systém Uniclass bol vytvorený v roku 1997 organizáciou Construction Project Information Committee a poskytoval organizačnú štruktúru všetkých aspektov výstavbového procesu vrátane triedenia cenových informácií a ostatných dokumentov súvisiacich s projektom [24]. Nadväzoval na iné číselníky z tej doby a niektoré priamo preberal do svojej štruktúry. Jeho najnovšia revízia nesie označenie Uniclass2015 a detailne zaradzuje budovy, inžinierske stavby, krajinné prvky a infraštruktúru [25]. Je v súlade s normou ISO 12006-02 a britským systémom zavádzania BIM na úrovni BIM Level 2.

Omniclass je adaptácia systému Uniclass pre oblasť Severnej Ameriky. Pokrýva všetky fázy životného cyklu budovy od konceptu až po demoláciu alebo zmenu použitia a takisto poskytuje štruktúru pre všetky druhy objektov a projektov. Sú v ňom zakomponované ďalšie klasifikačné systémy, konkrétne Masterformat™ pre agregované položky alebo Unifomat pre jednotlivé stavebné prvky. Omniclass je vhodný pre triedenie rodín a knižníc pri použití BIM [26].

### **2.4.Publikácie ako podklady k oceňovaniu**

Typickými publikáciami spoločností, ktoré sa zaoberajú prípravou podkladov pre oceňovanie stavebnej produkcie sú katalógy obsahujúce smerné ceny stavebných prác, podmienky používania a skladby cien [10].

Takto vyhotovené katalógy prinášajú jednotnosť a prehľadnosť a sú podkladmi pre zostavenie kontrolných rozpočtov. V katalógoch sa dajú nájsť kompletne rozpady cien jednotlivých prác.

### **2.5.Nové prístupy v oceňovaní stavebnej produkcie**

Trendom, ktorý sa začína objavovať na stavebnom trhu je agregácia. Pre rozpočtovanie to znamená spájanie drobných položiek rozpočtov do väčších celkov a tým zjednodušenie a skrátenie práce pri zostavovaní rozpočtov. Vznikajú tým isté systémové riešenia, pri ktorých je síce väčší priestor na omyl, no v ranej fáze projektu môžu poskytnúť o niečo presnejší pohľad na náklady spojené s projektom ako napríklad hrubý prepočet stavebných nákladov pomocou objemov a plôch.

Tieto prístupy poskytujú dobrý základ pre rozpočtovanie za pomoci BIM, kedy by niektoré typické modulové prvky vyskytujúce sa v modeli mohli byť ľahko ocenené. To je zároveň v línii s víziou Stavebníctva 4.0, kde sú práve typizácia a prefabrikácia jednými z hlavných pilierov inovácie.

### 3. Predpoklady pre využitie BIM pri oceňovaní stavebných prác

Pre hlbšie porozumenie problematike BIM by mal investor už vopred poznať kľúčové idey práce s nástrojmi informačného modelovania. V nasledujúcej kapitole budú prezentované základné predpoklady, ktoré by mali byť splnené v organizácii investora na to, aby bolo možné využiť čo najviac potenciál BIM.

#### 3.1. Nutnosť ovládania základov

Základným predpokladom pre implementáciu BIM vo výstavbovom projekte je všeobecné povedomie investorov o výhodách a nevýhodách. Ide predovšetkým o to, aby pred samotným zahájením prác na akejkoľvek štúdiu alebo príprave konceptu projektu mal investor jasnú predstavu o tom, čo mu môže BIM priniesť a naopak, v ktorých oblastiach môžu počas realizácie nastať problémy.

V ďalších častiach práce sú teda zhrnuté kľúčové idey, na ktoré by mal investor pri implementácii BIM myslieť a ktoré by mali pomôcť tomuto procesu z hľadiska investora lepšie porozumieť.

##### 3.1.1. Rozsah použitia

Z pohľadu investora je dôležitým rozhodnutím rozsah použitia BIM v projekte. V kontexte tejto práce to znamená, že už pri zadávaní štúdie by malo byť jasné, či sa BIM bude aplikovať ako jediný postup alebo sa do niektorých fáz, ktoré by mohli byť náročnejšie, zapojí takisto klasické spracovanie projektovej dokumentácie.

Podobná zásada môže platiť v prípade jednotlivých profesií. Napríklad spracovanie dokumentácie inštalácii TZB môže byť rýchlejšie a praktickejšie zaužívanými spôsobmi ako využitím BIM, ktoré by viedlo k dlhšiemu procesu a neprineslo by požadovaný úžitok.

Tejto situácii je ale možné predísť výberom projektanta, ktorý má skúsenosť s prácou na podobných projektoch a zamedziť tak zbytočným prietahom pri zhotovovaní projektovej dokumentácie.

##### 3.1.2. Kooperácia

Ako pri každom projekte, možnosť spolupráce pri využívaní BIM je kľúčová. V súvislosti s tým je potrebné vopred určiť, ako často sa budú v spoločnom dátovom priestore zverejňovať revízie modelu, prípadne v akej fáze realizácie budú jednotlivé revízie dostupné. Tento proces by mal byť koordinovaný a jeho hlavnou úlohou je zabezpečiť, aby všetci účastníci projektu mali možnosť pracovať s čo najaktuálnejšími informáciami a modelmi.

V nadväznosti na to by mal byť vybraný vhodný spoločný dátový priestor. V dnešnej dobe sú už cloudové úložiská pomerne jednoducho dostupné a väčšina z nich vie ponúknuť aj riešenia pre spoločnosti alebo tímy pracujúce na spoločných projektoch. Hlavnými požiadavkami pri výbere dátového priestoru by mali byť možnosti zobrazovania vyššie spomínaných revízií, podpora požadovaných dátových formátov a možnosť kategorizácie prístupov.

Súčasťou tohto procesu je aj určenie zodpovednosti za jednotlivé časti projektovej dokumentácie. Ideálnym riešením môže byť matica zodpovednosti alebo iná podobná analýza, ktorá dokáže jasne definovať kompetencie projektových tímov a v úvodnej fáze predchádzať konfliktom v podobe neriešeného prvku alebo problému [27].

### 3.1.3. Úloha investora

Všetky vyššie uvedené predpoklady môžu byť splnené, ak sa v organizácii investora zavedie pozícia osoby zodpovednej za riadenie projektu po jeho informačnej a komunikačnej stránke. Pre potreby tejto práce môžeme za ňu považovať BIM manažéra alebo projektového manažéra so znalosťou práce v oblasti BIM.

Úlohou osoby na tejto pozícii by mala byť najmä koordinácia práce ostatných projektových tímov, zabezpečenie aktuálnosti informácií obsiahnutých v modeloch a komunikácia medzi projektovými a realizačnými spoločnosťami.

## 3.2. Úrovně spracovania dokumentácie

Pre použitie BIM boli v priebehu jej implementácie na niektoré trhy zavedené pojmy:

Level of geometry - LOG  
Level of information - LOI  
Level of detail - LOD  
Level of development – LOD  
Level of definition - LOD

Tieto pojmy sú často vzájomne zamieňané, no predsa každý popisuje inú vlastnosť prvku.

**Level of geometry** predstavuje konkrétne vyjadrenie podrobnosti geometrických údajov v modeli.

**Level of information** je dohodnutá podrobnosť negeometrických dát (materiálové vlastnosti, cenové dáta) v modeli.

**Level of detail** je často synonymom k Level of geometry a takisto predstavuje skôr geometrické vlastnosti prvku.

**Level of definition** označuje už konkrétnu dohodnutú etapu vývoja dokumentácie, pre ktorú by mali byť dohodnuté Level of geometry a Level of information [3] a používa sa najmä v britských normách a štandardoch.

**Level of development** predstavuje to isté, čo Level of definition, no jeho použitie je častejšie v publikáciách s pôvodom v USA.

Pre zrozumiteľnejšie vysvetlenie môžeme použiť definície Level of development z amerického spolku The American Institute of Architects a publikácie G202-2013 [28]:

LOD 100:

- Prvok je graficky reprezentovaný zaužívaným symbolom alebo značkou
- Geometria nemusí byť skutočná
- Negrafické informácie je možné odvodiť z iných prvkov

LOD 200:

- Prvok je graficky reprezentovaný všeobecne
- Tvar, veľkosť, orientácia, umiestnenie a množstvo sú približné
- Negrafické informácie môžu byť súčasťou prvku

LOD 300:

- Prvok je graficky reprezentovaný v modeli špecificky
- Tvar, veľkosť, orientácia, umiestnenie a množstvo sú konkrétne
- Negrafické informácie môžu byť súčasťou prvku

LOD 400:

- Prvok je graficky reprezentovaný v modeli špecificky
- Tvar, veľkosť, orientácia, umiestnenie a množstvo sú konkrétne
- Obsahuje detaily a informácie o výrobe a inštalácii

LOD 500:

- Prvok reprezentuje skutočnosť
- Tvar, veľkosť, orientácia, umiestnenie a množstvo sú reálne
- Obsahuje negrafické informácie

Naproti tomu, britský štandard PAS 1192-2:2013 definuje Level of definition nasledovne [29]:

Brief:

- Prezentuje základné charakteristiky projektu ako napríklad účel využívania, umiestnenie alebo širší zmysel v rámci portfólia
- Môže obsahovať informácie o približných stavebných a prevádzkových nákladoch

#### Concept:

- Obsahuje informácie o približných hmotných charakteristikách a parametroch zasadených do prostredia
- Náklady na výstavbu sa dajú odvodiť pomocou prepočtu na jednotky plochy s ohľadom na ich využitie a je možné tvoriť štúdiu realizovateľnosti

#### Definition:

- Rozmery projektu sú stále a v ďalších fázach by sa už nemali meniť, vďaka čomu sa do projektu môže zapojiť generálny dodávateľ
- Model je už vhodný pre koordináciu činností v okolí stavby a je možné predpokladať náklady počas životného cyklu budovy ako aj prvé presnejšie odhady nákladov na výstavbu

#### Design:

- Model je možné používať k overovaniu súladu s normami. V tejto fáze sa do vývoja zapájajú projektanti TZB a ostatných profesií
- Je možné určovať maximálnu cenu projektu a uvažovať nad zariadením staveniska

#### Build and commission:

- Na základe tohto modelu bude projekt realizovaný – prítomné sú prvky jednotlivých profesií a technologických zariadení
- Náklady na výstavbu sú reflektované v zmluve o dielo a model je možné využiť pre plánovanie prác na stavbe

#### Handover and closeout:

- Model projektu tak, ako bol realizovaný – zapracovanie zmien a informácií potrebných pre správu a údržbu
- Vyhodnotenie skutočne vynaložených nákladov oproti odhadom a rozpočtom zo skorších fáz vývoja

#### Operation:

- Aktualizovaný model projektu po určitom čase od odovzdania užívateľovi so zapracovaním prípadných zmien v dispozíciách a technologických zariadeniach
- Vyhodnotenie prevádzkových nákladov oproti predpokladom zo skorších fáz

### 3.3. Súčasn $\acute{e}$ pravidl $\acute{a}$ upravuj $\acute{u}$ ce rozsah projektovej dokument $\acute{a}$ cie

V súčasnosti je v Českej Republike v platnosti vyhláška č. 499/2006 Sb. o Dokumentaci staveb a predpis 405/2017 Sb., ktorých prílohy popisujú záväzný obsah projektovej dokument $\acute{a}$ cie pre jednotlivé stupne schvalovacích procesov.

Podľa zaužívanej praxe v stavebníctve ale dokážeme identifikovať niekoľko základných úrovní spracovania PD [30]:

1. Štúdia (STS)
2. Dokument $\acute{a}$ cia pre územné konanie (DUR)
3. Dokument $\acute{a}$ cia pre stavebné konanie (DSP)
4. Dokument $\acute{a}$ cia pre realizáciu stavby (DPS)
5. Dokument $\acute{a}$ cia skutočnej realizácie stavby (DSPS)
6. Dokument $\acute{a}$ cia pre správu a údržbu objektu (FM)

Samozrejme, pre projekty väčšieho rozsahu sa štandardne uvažuje aj s dokument $\acute{a}$ ciou pre posúdenie vplyvu na životné prostredie (EIA). Táto dokument $\acute{a}$ cia ale zvyčajne nemá formu bežnej PD, je to skôr prezent $\acute{a}$ cia projektu vo vzťahu k životnému prostrediu. Ďalej ju teda nebudeme uvažovať vzhľadom na to, že dáta a informácie v nej obsiahnuté presahujú problematiku BIM a sústredia sa už na životné prostredie ako celok.

### 3.4. Jasná predstava o výsledku

Jednou zo základných skutočností, ktoré by si mal investor pred implementáciou BIM uvedomiť sú jeho očakávania. V prípade súkromného investora, ktorý sa špecializuje na komerčné nehnuteľnosti to môžu byť:

1. „Soft Landing“ - hladký proces odovzdania diela do užívania
2. Kontrola nákladov – nielen počas fázy prípravy a výstavby ale aj počas fázy užívania
3. Pridaná hodnota pri predaji a prenájme – dostupnosť informácii a dát

Proces odovzdania diela do užívania môže byť často náročný. V súčasnosti je štandardom výkresová dokument $\acute{a}$ cia vytvorená pomocou CAD softvéru a minimálna miera orientácie na informácie, ktoré by boli použiteľné pre následnú správu. Správca objektu tak začína prakticky od nuly a vypracovanie dokument $\acute{a}$ cie k jeho požiadavkám stojí nemalé úsilie a finančné prostriedky. Z pohľadu investora je tak pri vyhotovovaní rôznych stupňov dokument $\acute{a}$ cie podstatná disciplína. V rámci jednotlivých projektových tímov by mala byť vyžadovaná v zmysle zanášania dát do modelu a ich konzistencii. Pri dodržiavaní vopred dohodnutých pravidiel sa všetky strany zapojené do výstavbového procesu môžu spoliehať na aktuálny a presný model.

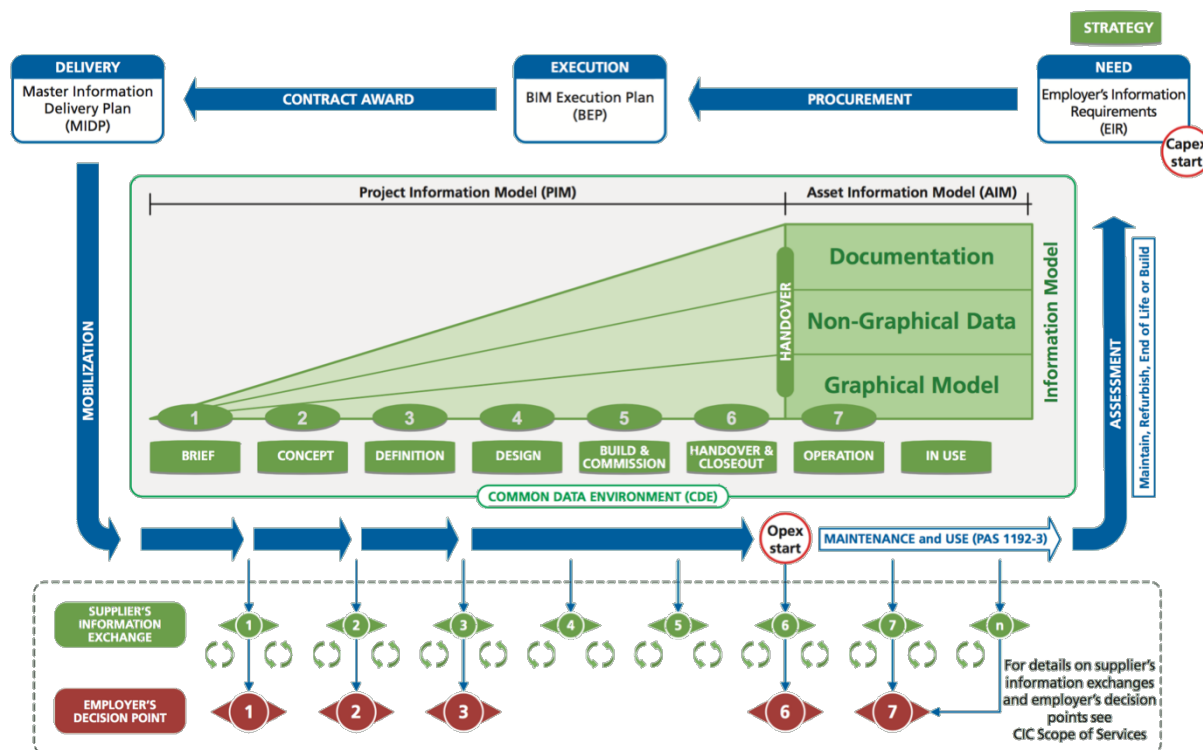
Nemenej dôležitá je takisto kontrola nákladov. Zaužívaným zvykom v stavebníctve (najmä vo verejnom sektore) je posudzovanie výhodnosti investícií do nehnuteľností podľa kapitálových nákladov. Následné predpoklady nákladov

na správu a údržbu sú potom prinajlepšom odhadmi založenými na údajoch od výrobcov komponentov a nemusia verne popisovať skutočný stav. Pri implementácii BIM sa dá nájsť riešenie v energetických analýzach poskytnutých variant a na základe nákladov životného cyklu posudzovať výhodnosť investície oveľa efektívnejšie.

Informácie obsiahnuté v modeli alebo spoločnom dátovom priestore sú takisto veľkou pridanou hodnotou pri prenájme nehnuteľnosti. Môžu poskytovať základ pre vizualizáciu priestorov budúcich nájomcov alebo možnosť lepšie pracovať s priestorom a efektívne ho využívať. Pri predaji je potom výhodou jednoduchá dostupnosť informácií, kedy budúci majiteľ získava okamžitú kontrolu nad objektom vo forme dát a realizácia zmien sa tak môže uskutočňovať oveľa rýchlejšie.

### 3.5. Časová nadväznosť

Nasledujúci graf z britského štandardu PAS 1192-2:2013 ilustruje kľúčové fázy vo vývoji modelu a ukazuje dôležité míľniky, pri ktorých investor rozhoduje o ďalšom vývoji projektu.



Obrázok 4: Časová nadväznosť projektových fáz podľa PAS 1192-2: 2013; zdroj: [29]

Podstatné je, že cenové dáta spadajú do časti negrafických dát a ich objem s postupným vývojom modelu narastá. Pre investora to predstavuje rozšírenie možností rozhodovania – napríklad súbežné posúdenie viacerých variant riešenia projektu s ohľadom na výslednú cenu a popřípade aj s ohľadom na náklady spojené s údržbou objektu v budúcnosti.



## 4. Požiadavky zadávateľa na informácie

Nasledujúca časť práce sa venuje konkrétnym požiadavkám investora, ktoré môžu počas prípravy projektu vzniknúť a ktoré by mali byť zakotvené vo forme dokumentu. Ten by mohol slúžiť ako príloha zmluvy o dielo s generálnym projektantom a vznikáť by mal popri štandardnej dokumentácii [29].

### 4.1. Strategické záujmy

Vymedzenie strategických záujmov a ich vyjadrenie v dokumente je dôležitou časťou procesu. Investor by mal na tomto mieste popísať jeho motiváciu k implementácii BIM a vyjadriť svoje strategické očakávania. Tie by sa mali v ďalšej časti dokumentu premietnuť do vymedzenia cieľov, ktoré by boli konkrétne a záväzné. Ak by teda bolo motiváciou investora lepšie kontrolovať náklady na výstavbu, toto je miesto kde by tento fakt mal byť spomenutý. Súčasťou tohto procesu by malo byť takisto vyhodnotenie záujmov a v prípade rozhodnutia implementácie BIM v ďalších projektoch aj návrhy zlepšení.

### 4.2. Použité predpisy, štandardy a normy

Je v záujme investora ale aj generálneho projektanta a všetkých subdodávateľov, aby boli používané štandardy jasne definované už na začiatku procesu. V nasledujúcej časti by mali byť vymenované všetky v budúcnosti používané dokumenty – platné predpisy, nariadenia, štandardy, zákony a normy.

V súčasnej situácii, kedy normy pre prácu s BIM v Českej Republike neexistujú, môže byť vhodné doplniť takisto zahraničné dokumenty z krajín, kde je implementácia BIM na vyššej úrovni. Tie by ale mali byť vopred konzultované s generálnym projektantom, aby sa predišlo nezhode pri odovzdávaní dát. Dôležité je, aby tento zoznam reflektoval predpisy uvedené v Zmluve o dielo a ktoré boli určené ako záväzné.

Typ predpisu	Označenie	Záväznosť	Rozsah použitia
Norma		Záväzné	
Zákon		Záväzné	
Vyhláška		Doporučené	
Štandard (F)		Doporučené	

Tabuľka 3: Príklad rozdelenia použitých predpisov; zdroj: autor

### 4.3. Technické požiadavky

Nasledujúca časť popisuje niektoré základné technické požiadavky, ktoré by mal investor vziať v úvahu pri implementácii BIM. Tie by mali byť formulované a konzultované s osobou znalou problematiky a technických riešení – nezávislým konzultantom, ktorý môže neskôr poskytovať tzv. „druhý názor.“

#### 4.3.1. Softvérové riešenia

V prípade súkromného investora je možné požadovať využívanie konkrétneho softvérového riešenia od projektanta. Na tomto mieste by mal byť uvedený softvér použitý na vytváranie, kontrolu a prehliadanie dokumentácie. Znamená to, že dodávateľ dokumentácie (generálny projektant) by bol povinný preveriť, či informácie v natívnom formáte dokáže verne prezentovať aj softvér určený na prehliadanie.

Softvér	Verzia	Funkcia	Natívny formát	Podporované formáty
		Tvorba PD		
		Kontrola PD		
		Prehliadanie PD		

Tabuľka 4: Príklad uvádzania funkcií softvérových riešení; zdroj: autor

V prípade verejného investora, je možné vyjadriť rámcové požiadavky na softvérové riešenia, alebo poskytnúť zoznam riešení, ktoré sú s ohľadom na obsah projektu kompatibilné. Je zodpovednosťou generálneho zhotoviteľa aby preveril kompatibilitu softvérových riešení u subdodávateľov.

#### 4.3.2. Informačný Model Aktíva

V tejto časti investor vymedzí, aké informácie a dáta bude požadovať od projektanta pre potreby správy a údržby budovy. Založené by mali byť na skutočných potrebách a vopred by malo byť definované, ktoré časti modelu sú použité na analýzu (nemusia byť teda vyžadované od projektanta) a ktoré budú poskytovať základ pre FM.

Je vhodné, aby sa k tejto problematike vyjadril aj následný správca objektu (facility manager), čím by bola zaistená využiteľnosť modelu v čo najväčšej miere pre potreby možných budúcich rekonštrukcií a opráv.

#### 4.3.3. Odovzdávanie dát a modelov

Samotné odovzdávanie dát a modelov by sa malo riadiť schváleným plánom práce s ohľadom na proces získavania stanovísk dotknutých orgánov štátnej správy a s ohľadom na získavanie povolení od stavebných úradov.

Na tomto mieste by mali byť stanovené výmenné formáty dokumentov a obsah odovzdávacích protokolov. Ďalej by mali byť stanovené maximálne veľkosti súborov tak, aby bolo zabezpečená hladká práca jednotlivých strán s dokumentami.

#### **4.3.4. Koordinácia jednotiek a súradníc**

Investor stanoví, v akých súradnicových zemepisných systémoch bude projektová dokumentácia realizovaná. Urobí tak najmä s ohľadom na normy a právne predpisy, ktoré boli zachytené ako záväzné v zmluve o dielo. Prihliadnuť by mal aj na požiadavky pre schválenie projektovej dokumentácie zo strany orgánov štátnej správy.

Podobnou úvahou by mali byť stanovené aj záväzné merné jednotky fyzikálnych veličín. Môže sa jednať o základné geometrické veličiny, no vzhľadom na to, že v modeli sa bude vyskytovať veľké množstvo rôznych veličín z rôznych profesií, je vhodné aby boli presne definované jednotky pre všetky atribúty prvkov. Jednotkami sa neskôr budú riadiť subdodávatelia a je dôležité aby pri prenose dát do hlavného modelu alebo do AIM nenastávali komplikácie.

#### **4.3.5. Požiadavky na grafické dáta**

Požiadavky na obsiahlosť grafických informácií v modeli budú v súlade s dohodnutým systémom Úroveň vývoja. To bude slúžiť ako základ pre všetky zúčastnené strany.

Investor môže navyše požadovať, najmä z dôvodu predstavovania projektu verejnosti a budúcim nájomníkom aj rozsiahlejšie grafické spracovanie bez ohľadu na Úroveň vývoja. Tento fakt môže byť predmetom samostatného dokumentu a nemá vplyv na počiatočné požiadavky investora.

#### **4.3.6. Požiadavky na negrafické dáta**

Ako v prípade grafických dát, tak aj rozsah negrafických dát bude sledovať hlavne Úroveň vývoja. Je vhodné, aby v istej fáze projektu bola k dispozícii projektová dokumentácia aj pre budúceho správcu objektu, čo by zaručilo hladký prechod z fázy výstavby do fázy užívania.

Mali by byť teda stanovené priemerné úrovne LOD podľa jedného zo spôsobov uvedeného v kapitole 3.2 a k nim priradené využitie investorom.

Fáza vývoja	Úroveň vývoja alebo definície	Využitie
Štúdia		
Územné konanie		
Stavebné konanie		
Realizácia stavby		
Skutočný stav		
Facility Management		

Tabuľka 5: Príklad definovania LOD v nadväznosti na využitie a povoloňacie procesy; zdroj: autor

#### 4.3.7. Dokumentácia pre povoloňacie procesy

Vzhľadom na to, že súčasné právne úpravy v Českej Republike nepočítajú s digitalizáciou procesu schvaľovania, generálny projektant bude vyhotovovať dokumentáciu pre tieto procesy zároveň s realizáciou BIM. Takto vyhotovená projektová dokumentácia by mala byť jednotná s informáciami v modeli. Môžu sa však vyskytnúť situácie, ktoré by boli príliš náročné na zanesenie do modelu a ktoré by nemali kľúčový vplyv na dosiahnutie niektorého z cieľov uvedeného v časti 4.5.6. Tieto skutočnosti potom budú investorovi oznámené prostredníctvom dokumentu popisujúcemu odlišnosti v projektovej dokumentácii.

#### 4.3.8. Rozsiahlosť modelu pre oceňovanie

Oblasť oceňovania je z pohľadu investora dôležitá. Táto sekcia by sa mala venovať identifikácii kľúčových fáz vo vývoji modelu, pri ktorých je možné získať podklady pre zostavenie budúcich rozpočtov a nákladov na výstavbu. Takisto by mala byť vopred dohodnutá štruktúra dát a atribútov jednotlivých prvkov modelu, podľa ktorých by sa následne dal rozpočet zostaviť a aj tolerancia prvkov, ktoré nemajú rozhodujúci vplyv na náklady a teda nemusia byť súčasťou rozpočtu.

#### 4.3.9. Konzistentnosť materiálov a ich charakteristík

V záujme správnosti klasifikácie jednotlivých materiálov by mala byť určená jednotná štruktúra dát, ktoré budú investorom vyžadované pre oceňovanie a zostavenie rozpočtov. Táto štruktúra by mala nadväzovať na dohodnutú Úroveň vývoja a vyhotovovanie dokumentácie pre povoloňacie procesy.

Projektant by mal dbať predovšetkým na to, aby každý prvok v modeli obsahoval vopred dohodnuté atribúty a aby jeho vlastnosti boli v súlade s tým, ako bude stavba realizovaná.

K tomuto môže prispieť kapitola 5 tejto práce, v ktorej sú zachytené základné atribúty prvkov pre projektovú dokumentáciu na úrovni územného rozhodnutia alebo LOD 200.

#### 4.3.10. Systémy TZB

V súvislosti so systémami TZB je nutné stanoviť, v akej fáze budú plne zanesené do modelu a ako sa s nimi bude pracovať v súvislosti s výkazmi výmer. Určite je žiadúce, aby model vytvorený na úroveň vývoja LOD 300 obsahoval už plne funkčné systémy TZB, ktoré budú generálnym projektantom skontrolované pomocou detekciou kolízií.

V tomto momente by bolo takisto možné posudzovať varianty riešenia jednotlivých systémov s ohľadom na ich kúpnu cenu no takisto s ohľadom na ich prevádzkové náklady v rámci životného cyklu.

#### 4.3.11. Kontrola kvality modelu a overenie jednotnosti s 2D dokumentáciou

Ak bude dokumentácia pre povoloňacie procesy zhotovovaná zároveň počas realizácie BIM, všetky dodatočné zmeny v 2D dokumentácii budú zaznamenané a investor bude o nich informovaný pri prevzatí modelov.

Model samotný by mal byť vo chvíli odovzdania investorovi očistený od akýchkoľvek pracovných výkresov a poskytovať reálny obraz o pokroku v zhotovovaní dokumentácie.

#### 4.3.12. Výmenné formáty

Investor by mal stanoviť formáty, v ktorých bude požadovať dokumentáciu pri odovzdaní. Najjednoduchšia forma môže byť prehľadná tabuľka, ktorá bude vyplývať z použitých softvérových riešení. Investor by mal zobrať v úvahu aj to, že okrem základného požadovaného formátu môže byť v istej chvíli vhodné uvažovať aj nad alternatívnymi formátmi.

Typ dát/informácii	Požadovaný formát	Alternatívne formáty
Model	.ifc	.rvt
Výkazy výmer	.xls	.pdf
Technické správy	.pdf	.pdf

Tabuľka 6: Príklad špecifikácie výmenných formátov; zdroj: autor

### 4.3.13. Detekcia kolízií

V prípade zhotovovania projektovej dokumentácie externým projektantom bude každá verzia modelu kontrolovaná generálnym projektantom na výskyt kolízií. V tejto časti bude určená tolerancia pre tzv. Hard Clashes a Soft Clashes s ohľadom na jednotlivé Úrovne vývoja a stupne zhotovenia PD.

Stupeň PD	Úroveň vývoja	Hard Clash	Soft Clash
STS			
DUR			
DSP			
DPS			

Tabuľka 7: Příklad špecifikácie rozdelenia kolízií pri jednotlivých stupňoch projektovej dokumentácie; zdroj: autor

## 4.4. Rozdelenie kompetencií

### 4.4.1. Kvalifikačné kritéria generálneho projektanta

Generálny projektant preukáže svoju kvalifikáciu pomocou prehľadu predošlých projektov, ich popisom, stupňu zhotovenia projektovej dokumentácie a Úrovni vývoja na ktorej pracoval. Takisto by mal preukázať schopnosť pracovať so spoločným dátovým priestorom a z toho vyplývajúcim procesom. Doplniť by mal aj prehľad projektantov, s ktorými na týchto projektoch pracoval a ktoré konkrétne časti projektu im boli odovzdané na zodpovednosť.

### 4.4.2. Zodpovednosť za kvalifikáciu subdodávateľov

Generálny projektant je zodpovedný za celý model, bez ohľadu na to, či niektoré časti zhotovovali projektanti externých spoločností. Povinnosťou GP je dodať investorovi dokumenty dokazujúce kvalifikáciu subdodávateľov.

### 4.4.3. Zmeny v projektovej dokumentácii

Všetky zmeny v PD budú zaznamenávané prostredníctvom samostatného dokumentu a pri odovzdávaní jednotlivých revízií modelu bude tento dokument nedielnou súčasťou procesu. Štruktúra dokumentu bude prehľadná a kontrolovateľná oproti všetkým verziám.

## 4.5. Správa informácií

### 4.5.1. Rozsah modelu a rozdelenie dát

Každý model bude obsahovať vždy len jeden konkrétny objekt (stavbu). Pri realizácii viacerých stavieb – súboru objektov bude zabezpečená ich vzájomná geometrická nadväznosť.

Model jednej stavby nebude obsahovať okrem grafických informácií žiadne iné pripojenia ďalších objektov alebo výstavbových etáp.

#### **4.5.2. Úlohy a zodpovednosť**

Jednotlivé úlohy a z nich vyplývajúcu zodpovednosť za riešenie časti dokumentácie bude znázorňovať matica zodpovednosti. Jej obsahnosť je závislá na veľkosti projektu a náročnosti koordinácie. Predovšetkým by mala ukazovať jednotlivých účastníkov a ich zaradenie (Investor/Zhotoviteľ/Poradca).

#### **4.5.3. Konvencia názvov dokumentov**

V priebehu zhotovovania dokumentácie existuje predpoklad vzniku veľkého množstva dokumentov. Predovšetkým dokumenty obsahujúce modelové súbory by mali mať určenú stálu konvenciu názvov.

Podobné pravidlá môžu byť zavedené aj pre ostatné dokumenty – protokoly o výmene a odovzdaní dát, súhlasné stanoviská orgánov štátnej správy alebo dokumenty monitorujúce zmeny v dokumentácii.

#### **4.5.4. Spoločné dátové prostredie**

O spoločnom dátovom priestore ako forme zdieľania a ukladania informácií budú rozhodovať investor spoločne s generálnym projektantom. Pre zúčastnené strany budú vydávané prístupové údaje a povolenia správcom povolení dátového priestoru, ktorým bude vždy jedna osoba na strane investora a jedna osoba na strane generálneho projektanta.

#### **4.5.5. Bezpečnosť**

Akékoľvek zneužitie rozpracovaných a finálnych modelov a dát je neprípustné. Jednotlivé strany zodpovedajú za bezpečnosť v prístupoch k dátam a za ich správu poniesie zodpovednosť správca spoločného dátového priestoru.

#### 4.5.6. Ciele a priority použitia BIM

Investor jasne definuje svoje ciele, najmä podľa strategických záujmov v bode 4.1. Generálny projektant následne priradí ich dosiahnuteľnosť.

Tabuľka nižšie môže byť použitá ako kľúč k prioritám použitia BIM:

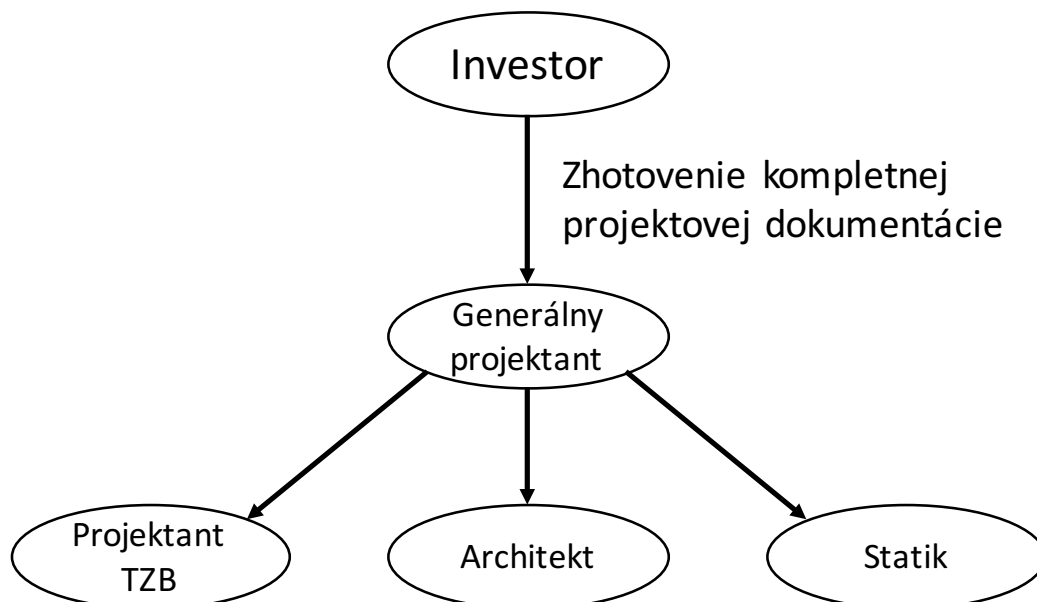
	Vysoká priorita	Stredná priorita	Nízka priorita
Ťažko dosiahnuteľné ciele	Ťažko dosiahnuteľné ciele s vysokou prioritou	Ťažko dosiahnuteľné ciele so strednou prioritou	Ťažko dosiahnuteľné ciele s nízkou prioritou
Dosiahnuteľné ciele	Dosiahnuteľné ciele s vysokou prioritou	Dosiahnuteľné ciele so strednou prioritou	Dosiahnuteľné ciele s nízkou prioritou
Ľahko dosiahnuteľné ciele	Ľahko dosiahnuteľné ciele s vysokou prioritou	Ľahko dosiahnuteľné ciele so strednou prioritou	Ľahko dosiahnuteľné ciele s nízkou prioritou

Tabuľka 8: Príklad kľúča k identifikácii cieľov a priorít; zdroj: autor

#### 4.5.7. Zaznamenávanie procesu zhotovovania dokumentácie

Generálny projektant bude zodpovedný za poskytnutie informácií o procese zhotovovania PD investorovi. Môže to byť riešené pomocou príkladu schémy uvedenej nižšie alebo podľa iného dohodnutého systému.

Schéma bude aktualizovaná vždy k dňu odovzdania dokumentácie a budú v nej vyznačené najmä procesy už vykonané, procesy vo fáze riešenia a procesy v budúcnosti riešené.



Obrázok 5: Príklad zaznamenávania procesu zhotovovania dokumentácie; zdroj: autor



## 5. Príklad štruktúry dát pre oceňovanie stavebnej produkcie za pomoci BIM

Na základe skutočností uvedených v kapitole 4.3. je vyhotovený príklad štruktúry dát, ktoré je možné exportovať z modelu projektu a ktorý môže investorovi slúžiť pre orientačné určenie stavebných nákladov (Príloha č. 1 tejto práce).

### 5.1. Metodika tvorby štruktúry

Štruktúra dát je rozčlenená do siedmych funkčných celkov, ktoré zhruba zodpovedajú postupom v rámci technologických etáp výstavby:

1. Vonkajšie práce a príprava staveniska
2. Základové konštrukcie
3. Nosné konštrukcie
4. Opláštenie
5. Vnútorne stavebné konštrukcie
6. Povrchové úpravy
7. Technické zariadenia budovy

Každý funkčný celok ďalej obsahuje rozdelenie na niekoľko ďalších pod-kategórií v závislosti na type konštrukcie alebo spätosti s inými prvkami. Týmto spôsobom existuje 75 hlavných prvkov objektu, ktoré majú rozhodujúci vplyv na cenu a ktoré je možné vykazovať pomocou modelu.

### 5.2. Rozdelenie prvkov podľa vlastností

Zaradenie	Proces	Vykazované merné jednotky	Možnosť rozdelenia podľa vlastností	Vlastnosť 1	Vlastnosť 2	Vlastnosť 3
1.4.1	Vodovodná prípojka	m	T	Materiál	Menovitý priemer DN (mm)	Hĺbka vedenia (mm)

Tabuľka 9: Príklad štruktúry dát; zdroj: autor

Každý z prvkov nesie označenie, ktoré definuje, či je možné jeho vlastnosti istým spôsobom popísať – priradiť vlastnosť. Tieto prvky sú označené písmenom T.

Jednotlivé vlastnosti sú prvkom priradzované na základe ich typických charakteristík popisujúcich geometrické a fyzikálne vlastnosti a ďalej na základe toho, či majú tieto vlastnosti vplyv na konečnú cenu. Pri niektorých prvkoch môže byť ich cena, resp. náklady na realizáciu ovplyvnené aj externými činiteľmi – napríklad hĺbka vedenia, ktorá priamo nesúvisí s vlastnosťami prvku.

Tieto vlastnosti by v prípade oceňovania pomocou BIM mali byť projektantom sledované a zároveň projektant by mal byť zodpovedný za ich správnosť.

## 6. Záver

Existuje predpoklad, že BIM ako nový prístup pri realizácii projektov bude v čoraz väčšej miere ovplyvňovať účastníkov výstavby. Jedným z účastníkov je aj iniciátor projektov – investor, ktorého strategické záujmy často presahujú obor stavebníctva a výstavba môže byť len jednou z mnohých aktivít.

Implementácia BIM v celom rozsahu projektu prináša sprehľadnenie procesu výstavby a nové možnosti kontroly projekčných a výstavbových činností. Tento fakt je kľúčový z pohľadu investora a je to takisto jedna z hlavných téz, kvôli ktorým sa BIM zavádza do spoločnosti všeobecne.

Práca sa venovala aj digitalizácii stavebníctva ako strategického odvetvia hospodárstva, ktoré sa v posledných rokoch stretáva s problémami ako stagnácia efektivity práce spojená s chaotickou výmenou informácií medzi účastníkmi výstavby a nízkou úrovňou koordinácie činností. Práve digitalizácia nazývaná aj „Stavebníctvo 4.0“ by mala po vzore priemyslu priniesť riešenia týchto kritických problémov a pomôcť naštartovať proces modernizácie využitím potenciálu informačných technológií. BIM je tak možné vnímať ako prvú vlnu implementácie týchto technológií do praxe.

Oblasť, ktorá je z pohľadu investora dôležitá sú náklady spojené s realizáciou projektu. Rozpočtovanie a kontrola nákladov dostali v oblasti BIM pomenovanie „5D BIM“ najmä vďaka tomu, že informáciám pridávajú nový rozmer a nové možnosti použitia.

Tejto problematike bola venovaná podstatná časť práce, kde sú predstavené základné idey o cenových informáciách v modeloch a ich využitie pre presnejšie stanovenie stavebných nákladov. S cenovými dátami súvisia aj číselníky a klasifikácia objektov či prác v stavebníctve. V súčasnosti sa v Českej Republike používa niekoľko rôznych klasifikačných systémov a zatiaľ neexistuje ich jednotnosť a vzájomná kompatibilita čo dokazuje kapitola 2.2. Dobrou správou je, že v rámci oceňovania stavebnej produkcie sa postupne prechádza k agregácii prvkov do väčších celkov, čo je v línii s víziou „Stavebníctva 4.0“, kde prefabrikácia predstavuje cestu k podstatnému zlepšeniu efektivity.

V prípade, že sa investor rozhodne realizovať výstavbový projekt za pomoci BIM, existuje niekoľko oblastí, v ktorých môže stratiť prehľad. Do týchto oblastí je zaradený napríklad rozsah použitia BIM v projekte, potreba kooperácie projektových tímov na strane projektanta a zhotoviteľov alebo súlad vývoja modelu projektu s platnou legislatívou.

Akýmsi sprievodcom týmito oblasťami je kapitola 4., kde sú jednotlivé úskalia pomenované a kde sú uvedené možnosti riešení najčastejších problémov. Sem spadá aj problematika cenových informácií, ich štruktúry a zaradenia do procesu vývoja modelu. Ako príklad je uvedená štruktúra vlastností prvkov modelu na úrovni dokumentácie pre územné konanie. Tieto vlastnosti je možné v priebehu projektu sledovať a na ich základe presnejšie určiť stavebné náklady.

## 6.1. Vyhodnotenie cieľov práce

Autor si pred vypracovaním bakalárskej práce stanovil tieto ciele:

1. **Poskytnúť krátky prehľad o stave implementácie BIM v Českej Republike a vymenovať kľúčové aspekty BIM z pohľadu investora.**

Prehľad o stave implementácie BIM v Českej Republike je poskytnutý v kapitole 1.2, kde sú predstavené míľniky vo vývoji BIM ako nového prístupu pri návrhu a realizácii projektu. Kapitola 1.4 ukazuje BIM z pohľadu verejného investora, kde sú spomenuté jej hlavné prednosti a proces implementácie do verejného sektora v zahraničí, predovšetkým v krajinách Škandinávie.

2. **Popísať vo všeobecnosti predpoklady na zavádzanie BIM v investičnom projekte.**

Základné predpoklady pre zavádzanie BIM do projektu sú uvedené v kapitole 3. Nachádzajú sa tu kľúčové tézy ako rozsah použitia, kooperácia alebo úloha investora ako manažéra procesu implementácie.

3. **Popísať požiadavky investora v súvislosti s obsahom a rozsahom projektovej dokumentácie vyhotovovanej projektantom.**

Tento cieľ je dosiahnutý podrobne kapitolou 4., kde sú jednotlivé technické a procesné aspekty popísané, sú k nim uvedené možnosti riešenia rôznych situácií ako aj odporúčania týkajúce sa podoby niektorých z riešení s ohľadom na implementáciu BIM do prostredia českej legislatívy a zaužívaných postupov.

4. **Pre jednu fázu vývoja projektovej dokumentácie uviesť príklad štruktúry vlastností prvkov modelu potrebných pre oceňovanie stavebnej produkcie.**

Pre fázu dokumentácie pre územné konanie je príklad štruktúry dát uvedený ako príloha č. 1 tejto práce. Príloha obsahuje prvky modelu s významným vplyvom na výsledné náklady, pomocou ktorých je možné určiť predbežný rozpočet projektu. Proces, ktorým autor dospel k tejto štruktúre je uvedený v kapitole 5.

## 6.2. Diskusia

Oblasť oceňovania stavebnej produkcie pomocou BIM je sama o sebe pomerne zložitá. V Českej Republike je tento fakt ešte umocnený skutočnosťou, že klasifikačné systémy, ktoré sa bežne používajú, neboli a nie sú dostatočne pružné na to, aby poskytli solídny základ pre prácu s BIM. Príkladom by v tomto smere mohli byť zahraničné systémy Uniclass a Omniclass, ktoré sú aspoň do istej miery pripravené pre prácu s BIM.

Z dlhodobého hľadiska by tak možno bolo vhodné zvážiť prevzatie postupov a metód z krajín, kde je práca s BIM na vyššej úrovni a kde už napríklad v oblastiach oceňovania a rozpočtovania pomocou BIM prebehol istý vývoj. V kontexte globalizácie by to mohlo znamenať aj prispôbenie sa malého trhu (Česká Republika) väčšiemu (Európska Únia), ak by v ňom existovali snahy o jednotnosť v týchto oblastiach.

Práca sa v konečnom dôsledku nezameriava výhradne na cenové informácie ale ponúka náhľad do procesov, ktoré by mali byť zo strany organizácie investora zvládnuté pred samotnou prácou s týmito informáciami a počas implementácie BIM do procesu výstavby. Je teda logické, že ak sa očakáva práca v 5D BIM, najprv by mali existovať silné základy práce so 4D BIM resp. BIM vo všeobecnosti.

Príklad uvedenej štruktúry dát bol zhotovený na základe najčastejšie sledovaných vlastností stavebných výrobkov a určite nie je použiteľný vo všeobecnosti pre všetky typy výstavbových projektov. Tento problém mohol byť riešený pomocou konzultácií s odborníkmi. Vzhľadom na špecifickosť problematiky je ale zatiaľ v ČR pomerne málo týchto odborníkov a výsledok by teda mohol byť značne skreslený mierou subjektivity a špecifickosti.

Práca môže slúžiť najmä v organizáciách investorov ako istá forma prehľadu o problematike. Zároveň môže ponúknuť pohľad na kľúčové aspekty problematiky BIM a ich riešenia počas implementácie BIM do výstavbového projektu.

Zaujímavým rozšírením práce by mohlo byť dopracovanie uvedenej štruktúry dát do všeobecnej roviny s využitím niektorého z klasifikačných systémov a následné overenie funkčnosti štruktúry ocenením skutočne realizovaného projektu za pomoci BIM.

## 7. Zoznam obrázkov

Obrázok 1: Strata informácií v priebehu životného cyklu projektu; zdroj: [8] .....	14
Obrázok 2: Priebeh zavádzania BIM do verejných zákaziek v Európe; zdroj: [12] .....	17
Obrázok 3: Prehľad digitalizácie odvetví; zdroj: [16].....	19
Obrázok 4: Časová nadväznosť projektových fáz podľa PAS 1192-2: 2013; zdroj: [29] .....	31
Obrázok 5: Príklad zaznamenávania procesu zhotovovania dokumentácie; zdroj: autor.....	39

## 8. Zoznam tabuliek

Tabuľka 1: Porovnanie klasifikácie objektov podľa JKSO, CZ-CC a CZ-CPA; zdroj: [22] a autor	24
Tabuľka 2: Porovnanie klasifikácie stavebných prác podľa TSKP a Sfb; zdroj [22]	24
Tabuľka 3: Príklad rozdelenia použitých predpisov; zdroj: autor	32
Tabuľka 4: Príklad uvádzania funkcií softvérových riešení; zdroj: autor	33
Tabuľka 5: Príklad definovania LOD v nadväznosti na využitie a povoľovacie procesy; zdroj: autor	35
Tabuľka 6: Príklad špecifikácie výmenných formátov; zdroj: autor	36
Tabuľka 7: Príklad špecifikácie rozdelenia kolízií pri jednotlivých stupňoch projektovej dokumentácie; zdroj: autor	37
Tabuľka 8: Príklad kľúča k identifikácii cieľov a priorít; zdroj: autor	39
Tabuľka 9: Príklad štruktúry dát; zdroj: autor	40

## 9. Zoznam príloh

1. Štruktúra dát pre stanovenie stavebných nákladov

## 10. Bibliografia

- [1] BIME Initiative, „The BIME Dictionary,“ 2018. [Online]. Available: <https://bimdictionary.com>. [Cit. 01 05 2018].
- [2] Ministerstvo průmyslu a obchodu, „STAVEBNICTVÍ ČESKÉ REPUBLIKY 2016,“ 2017. [Online]. Available: <https://www.mpo.cz/assets/cz/stavebnictvi-a-suroviny/informace-z-odvetvi/2017/3/Stavebnictvi-2016.pdf>. [Cit. 03 04 2018].
- [3] Ministerstvo průmyslu a obchodu, „Koncepce zavádění metody BIM v České republice,“ 2017. [Online]. Available: <https://www.mpo.cz/cz/stavebnictvi-a-suroviny/bim/koncepce-zavadeni-metody-bim-v-cr-schvalena-vladou--232136/>. [Cit. 4 3 2018].
- [4] Centre for Digital Built Britain, „cddb.cam.ac.uk,“ 2017. [Online]. Available: <https://www.cddb.cam.ac.uk/BIMLevels>. [Cit. 19 03 2018].
- [5] F. Tolman a G. van Nederveen, „Modelling multiple views on buildings,“ zv. 1, %1. vyd.3, pp. 215-224, 12 1992.
- [6] Česká agentura pro standardizaci, „Koncepce BIM,“ 2017. [Online]. Available: <http://www.agentura-cas.cz/node/100>. [Cit. 19 03 2018].
- [7] Construction Manager Magazine, „Constructionmanagermagazine.com,“ 2015. [Online]. Available: <http://www.constructionmanagermagazine.com/insight/bim-around-world-country-country/>. [Cit. 05 05 2018].
- [8] JLL Technology Solutions, „BRG,“ 2017. [Online]. Available: <http://www.brg.com/IWMS%20Extensions/bim-ilm-and-vdc>. [Cit. 06 05 2018].
- [9] Český normalizační institut, *ČSN EN 60300 Management spolehlivosti*, 2005, p. 60.
- [10] R. e. a. Schneiderová Heralová, *Kalkulace a nabídky 2*, Praha: České vysoké učení technické, 2008.
- [11] D. Kehily a J. Underwood, „EMBEDDING LIFE CYCLE COSTING IN 5D BIM,“ *Journal of Information Technology in Construction*, zv. 22, September 2017.
- [12] E. Koritsa, „Happy to present an Introduction to Building Information Modelling in Annual Autodesk User event 2016,in Athens,“ Atény, 2016.
- [13] buildingSMART, „New Østfold Hospital,“ 2014. [Online]. Available: <https://www.buildingsmart.org/about/about-buildingsmart/case-studies/new-ostfold-hospital/>. [Cit. 17 03 2018].
- [14] Autodesk Building Industry Solutions, „Building Information Modeling,“ 2002. [Online]. Available: [http://www.laiserin.com/features/bim/autodesk\\_bim.pdf](http://www.laiserin.com/features/bim/autodesk_bim.pdf). [Cit. 17 03 2018].
- [15] M. Kollmann, *Porovnání stavu implementace BIM ve veřejných zakázkách v České republice a Dánsku*, Praha, 2018.
- [16] R. Agarwal, S. Chandrasekaran a M. Sridhar, June 2016. [Online]. Available: <https://www.mckinsey.com/industries/capital-projects-and-infrastructure/our-insights/imagining-constructions-digital-future>. [Cit. 10 04 2018].
- [17] SIA ČR - Rada výstavby, „Stavebnictví 4.0,“ 2017. [Online]. Available: <http://www.stavebnictvi40.eu>. [Cit. 19 04 2018].



- [18] The NBS, „BIM dimensions - 3D, 4D, 5D, 6D BIM explained,“ RIBA Enterprises Ltd, 2017. [Online]. Available: <https://www.thenbs.com/knowledge/bim-dimensions-3d-4d-5d-6d-bim-explained>. [Cit. 30 03 2018].
- [19] ÚRS Praha, „Cenová soustava ÚRS (CS ÚRS),“ ÚRS Praha, a.s., 2017. [Online]. Available: <https://www.pro-rozpocety.cz/software-a-data/cenova-soustava-urs-cs-urs-/>. [Cit. 15 03 2018].
- [20] RTS, „České Stavební Standardy,“ RTS, a.s., 2006. [Online]. Available: <http://www.stavebnistandardy.cz/default.asp?ID=8&Pop=0&IDm=8613339&Menu=Jednotn%E1%20klasifikace%20stavebn%EDch%20objekt%F9%20>. [Cit. 15 03 2018].
- [21] Český statistický úřad, „Klasifikace stavebních děl (CZ-CC),“ 2014. [Online]. Available: [https://www.czso.cz/csu/czso/uvod\\_klsifikace\\_cz\\_cc](https://www.czso.cz/csu/czso/uvod_klsifikace_cz_cc). [Cit. 19 03 2018].
- [22] M. VYDROVÁ, KLASIFIKACE VE STAVEBNICTVÍ, JEJICH VÝVOJ A POUŽITÍ, Brno: Fakulta Stavební, Ústav stavební ekonomiky a řízení, 2013.
- [23] Designingbuildings.co.uk, „CI/SfB,“ 2017. [Online]. Available: <https://www.designingbuildings.co.uk/wiki/CI/SfB>. [Cit. 17 03 2018].
- [24] Designingbuildings.co.uk, „Uniclass,“ 2018. [Online]. Available: <https://www.designingbuildings.co.uk/wiki/Uniclass>. [Cit. 17 03 2018].
- [25] Designingbuildings.co.uk, „Uniclass 2015,“ 2018. [Online]. Available: <https://www.designingbuildings.co.uk/wiki/Uniclass2015>. [Cit. 30 04 2018].
- [26] Designingbuildings.co.uk, „OmniClass,“ 2017. [Online]. Available: <https://www.designingbuildings.co.uk/wiki/OmniClass>. [Cit. 30 04 2018].
- [27] J. Eynon, Construction manager's BIM handbook, Chichester: Wiley Blackwell, 2016, p. 227.
- [28] American Institute of Architects, „Guide, Instructions and Commentary to the 2013 AIA Digital Practice Documents,“ 2013. [Online]. Available: <http://aiad8.prod.acquia-sites.com/sites/default/files/2017-02/2013%20Digital%20Practice%20Documents%20Guide.pdf>. [Cit. 20 03 2018].
- [29] The British Standards Institution, *PAS 1192-2:2013*, BSI Standards Limited, 2013.
- [30] SKANSKA, „BIM protokol spol. Skanska a.s. pro pozemní stavby,“ Praha, 2017.
- [31] Autodesk, „WHAT IS BIM LEVEL 2?,“ 2016. [Online]. Available: <https://bim360.autodesk.com/what-is-bim-level-2>. [Cit. 17 03 2018].
- [32] DPR Construction, „The Future of Healthcare,“ 2017. [Online]. Available: <https://www.dpr.com/view/future-healthcare>. [Cit. 24 03 2018].