

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA STAVEBNÍ

Katedra ekonomiky a řízení ve stavebnictví



**Vymezení HBIM v kontextu současného
stavebnictví**

Definition of HBIM in the context of contemporary
construction

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Bc. Radmila Kasnarová

Studijní program: Stavební inženýrství

Studijní obor: Projektový management a inženýring

Vedoucí práce: Ing. Petr Matějka, Ph.D.

Praha 2022

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Kasnarová** Jméno: **Radmila** Osobní číslo: **477099**
Fakulta/ústav: **Fakulta stavební**
Zadávající katedra/ústav: **Katedra ekonomiky a řízení ve stavebnictví**
Studijní program: **Stavební inženýrství**
Studijní obor: **Projektový management a inženýring**

II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce:

Vymezení HBIM v kontextu současného stavebnictví

Název diplomové práce anglicky:

Definition of HBIM in the context of contemporary construction

Pokyny pro vypracování:

- Úvod práce, vymezení tématu, vysvětlení řešeného problému, popis metodiky práce
- Přehled současného stavu řešené problematiky
- Provedení praktického průzkumu v ČR na zkoumané téma
- Vymezení role HBIM v současném stavebním průmyslu, ověření
- Navržení postupů souvisejících s HBIM pro budoucí aplikaci
- Závěr, zhodnocení výsledků práce a diskuze

Seznam doporučené literatury:

Eastman, C.: BIM Handbook. 2. New Jersey: John Wiley & Sons, 2011. ISBN 978-0-470-54137-1.
Koncepte BIM [online]. Dostupné z: <https://www.koncepcbim.cz/koncepc>
Matějka, P.: Rizika související s implementací Informačního modelování budov (BIM). Praha, 2017. Dis. práce, ČVUT.
Portál koncepte BIM [online]. Dostupné z: <https://www.koncepcbim.cz/>
ISO 19650-1. Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling (BIM), 2018. a navazující oddíly
PAS 1192-2. Specification for information management for the capital/delivery phase of construction projects using building information modelling. NBS, 2013. a navazující oddíly

Jméno a pracoviště vedoucí(ho) diplomové práce:

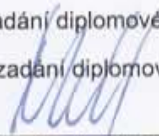
Ing. Petr Matějka, Ph.D. katedra ekonomiky a řízení ve stavebnictví FSv


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

Datum zadání diplomové práce: **22.09.2022**

Termín odevzdání diplomové práce: **09.01.2023**

Platnost zadání diplomové práce: _____


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


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

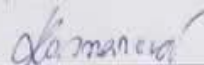

prof. Ing. Jiří Máca, CSc.
podpis děkana(ky)

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

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

27.9.2022

Datum převzetí zadání



Podpis studentky



ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracovala samostatně, pouze za odborného vedení vedoucího diplomové práce Ing. Petra Matějky, Ph.D.

Dále prohlašuji, že veškeré podklady, ze kterých jsem čerpala, jsou uvedeny v seznamu zdrojů.

V Praze dne 9.12.2022

.....

Bc. Radmila Kasnarová



PODĚKOVÁNÍ

Ráda bych poděkovala Ing. Petru Matějkovi Ph.D. za odborné vedení, ochotu a rady při vypracování diplomové práce.

Zároveň touto cestou děkuji Mgr. Janě Kalferstové z Národního památkové ústavu, Jaroslavovi Nechybovi z České agentury pro standardizaci, Ing. Bohumilovi Michalíkovi a Tomášovi Krajčínovskému z G4D s.r.o. a Karlovi Vonkovi ze společnosti STRABAG a.s, za jejich ochotu při odborných konzultacích.

ABSTRAKT

Cílem diplomové práce je vymezení významu HBIM v kontextu současného stavebnictví, definování současného stavu a návrh doporučení pro budoucí vývoj, na základě zjištěných poznatků. V teoretické části jsou stručně vysvětleny termíny, které souvisí s řešenou problematikou informačního modelování historických staveb. Dále je v této části provedena rešerše odborné literatury, zabývající se tematikou HBIM. Praktická část práce se věnuje především vymezení role HBIM v současném stavebnictví, přičemž náplní této části práce je specifikace celého procesu informačního modelování staveb, vymezení mantinelů této problematiky a identifikace oblastí vzniku překážek, stojících v cestě dalšímu vývoji HBIM. Na základě provedeného průzkumu v praxi byla navržena patřičná doporučení pro budoucí vývoj HBIM.

KLÍČOVÁ SLOVA

Informační modelování historických staveb, Implementace HBIM, organizace, průzkum, stavební proces, vnímání problematiky, překážky implementace, doporučení

ABSTRACT

The aim of this thesis is to define the importance of HBIM in the context of the current construction industry, define the current state of the art and propose recommendations for future developments based on the findings. The theoretical part briefly explains the terms related to the issue of information modelling of historical buildings. Furthermore, a literature search is conducted in this part, dealing with the topic of HBIM. The practical part of the thesis is mainly devoted to the definition of the role of HBIM in the contemporary construction industry, while the content of this part of the thesis is the specification of the whole process of information modelling of buildings, the definition of the boundaries of this issue and the identification of areas of obstacles standing in the way of further development of HBIM. Based on the research carried out in practice, appropriate recommendations for the future development of HBIM were proposed.

KEY WORDS

Historic Building Information Modeling, HBIM Implementation, organization, survey, construction process, perception of issues, barriers to implementation, recommendations

SEZNAM ZKRATEK

BIM	Building Information Modeling, Informační modelování staveb
CDE	Common Data Environment, Společné datové prostředí
ČAS	Česká agentura pro standardizaci
ČR	Česká republika
DBE	Digital Built Environment, Digitálně vystavěné prostředí
DMP	Digitální model povrchu
GIS	Grafický informační systém
HBIM	Historic Building Information Modelling, Informační modelování historických staveb
MK	Ministerstvo kultury
NPÚ	Národní památkový ústav
OPPF	Odbor péče o památkový fond
SPÚ	Státní památkové ústavy
SÚPP	Státní ústav památkové péče
ÚNMZ	Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví

Obsah

ÚVOD.....	12
CÍLE PRÁCE.....	14
METODY SPLĚNÍ CÍLŮ PRÁCE.....	14
1 TEORETICKÁ ČÁST.....	15
1.1 BIM.....	15
1.1.1 Definice BIM.....	16
1.1.2 BIM v České republice.....	16
1.1.3 Společné datové prostředí (CDE).....	18
1.1.4 Digitální dvojče.....	18
1.1.5 Digitální vystavěné prostředí (DBE).....	19
1.1.6 Standardizace.....	19
1.2 Památková péče.....	20
1.2.1 Význam H ve spojitosti s BIM.....	20
1.2.2 Památková péče v České republice.....	20
1.2.3 Národní památkový ústav.....	22
1.3 HBIM.....	23
1.3.1 Definice HBIM.....	23
1.3.2 HBIM v České republice.....	24
1.3.3 Stavební památka.....	24
2 REŠERŠE ODBORNÉ LITERATURY.....	26
2.1 České publikace.....	26
2.2 Zahraniční publikace.....	27
2.3 Shrnutí.....	29
3 VYMEZENÍ HBIM V SOUČASNÉM STAVEBNICTVÍ.....	30
3.1 Pohled ze strany Národního památkového ústavu.....	31
3.1.1 Současný stav.....	31
3.1.2 Vnímání problematiky.....	34
3.1.3 Oblasti vzniku překážek pro aplikaci HBIM.....	34
3.1.3.1 Zpracování projektové dokumentace.....	35
3.1.3.2 Společná komunikace.....	35
3.1.3.3 Standardizace.....	36
3.1.3.4 Úspory nákladů.....	36



3.2	Pohled ze strany stavební společnosti STRABAG a.s.....	37
3.2.1	Současný stav	37
3.2.1.1	Aplikace BIM 5D® v praxi.....	38
3.2.2	Vnímání problematiky.....	41
3.2.3	Oblasti vzniku překážek implementace HBIM do stavebního procesu.....	41
3.2.3.1	Datový standard.....	41
3.2.3.2	Smluvní dokumenty.....	42
3.2.3.3	Společné datové prostředí	42
3.3	Pohled ze strany České agentury pro standardizaci.....	43
3.3.1	Současný stav	43
3.3.2	Vnímání problematiky.....	44
3.3.3	Oblasti vzniku překážek pro standardizaci dokumentů o HBIM	44
3.3.3.1	Efektivní spolupráce.....	44
3.3.3.2	Vzdělávání pracovníků Národního památkového ústavu.....	44
3.4	Pohled ze strany projekční kanceláře G4D s.r.o.....	45
3.4.1	Současný stav	45
3.4.2	Vnímání problematiky.....	47
3.4.3	Oblasti vzniku překážek pro tvorbu informačních modelů historických objektů....	48
3.4.3.1	Kvalifikace projektantů	48
3.4.3.2	Nízké finanční ohodnocení projektantů	48
3.5	Vzdělávání v kontextu HBIM.....	49
3.5.1	Současný stav	49
3.5.2	Vnímání problematiky.....	51
3.5.3	Oblasti související s výukou HBIM	53
3.5.3.1	Kvalifikace pedagogů	53
3.5.3.2	Aktualizace rámcových vzdělávacích programů	53
3.5.3.3	Časová dotace výuky.....	54
3.6	Shrnutí.....	55
4	NÁVRHY DOPORUČENÍ PRO BUDOUCÍ VÝVOJ HBIM	56
4.1	Standardizace slovníků	56
4.1.1	Doporučená řešení	56



4.1.1.1	Jednoznačná definice datového standardu	56
4.1.1.2	Vlastní iniciativa Národního památkového ústavu	57
4.2	Spolupráce mezi NPÚ a ČAS	57
4.2.1	Doporučené řešení	57
4.2.1.1	Nový způsob spolupráce	58
4.3	Společné datové prostředí	58
4.3.1	Doporučené řešení	58
4.3.1.1	Vhodně zvolené CDE	58
4.4	Dokumenty v analogové podobě	59
4.4.1	Doporučené řešení	59
4.4.1.1	Digitalizace dokumentů	59
4.5	Vzdělávání zaměstnanců	59
4.5.1	Doporučená řešení	60
4.5.1.1	Povinná interaktivní školení	60
4.5.1.2	Dotace na školení zaměstnanců	60
4.6	Efektivní propojení modelu	61
4.6.1	Doporučená řešení	61
4.6.1.1	Propojení modelu s Geografickým informačním systémem	61
4.6.1.2	Propojení modelu s časovým plánováním	61
4.7	Motivace zaměstnanců	61
4.7.1	Doporučené řešení	62
4.7.1.1	Uvolnění více finančních prostředků na projektové práce	62
4.8	Shrnutí	62
VYHODNOCENÍ CÍLŮ		63
ZÁVĚR		64
DISKUSE		65
SEZNAM LITERATURY		66
SEZNAM OBRÁZKŮ		72
SEZNAM TABULEK		73
SEZNAM GRAFŮ		74
SEZNAM PŘÍLOH		75

ÚVOD

Stejně jako všechna ostatní odvětví průmyslu, i stavebnictví se neustále posouvá vpřed, přičemž v posledních letech je jeho vývoj čím dál rychlejší. Tento dynamický jev je odkazem na současný trend digitalizace a automatizace, tzv. Průmysl 4.0, představující čtvrtou průmyslovou revoluci. V současném stavebnictví jsou prvky nejsem prostorově určeny, ale jsou i doplněny o podrobné informace, jež je specifikují. Díky shromažďování dat o objektu na jednom místě dochází k efektivnějšímu nakládání s informacemi a urychlení reakcí na případné změny.

S rychlým rozvojem stavebnictví v souvislosti s navrhováním staveb v podobě informačních modelů staveb (označováno zkratkou BIM) souvisí i zákonem daná povinnost aplikace metody BIM u nadlimitních zakázek od 1.července 2023. Tento závazek se musí plnit nejen v rámci výstavby novostaveb, ale i v případě rekonstrukcí stávajících a historických objektů. V tomto případě se však už nejedná o BIM, ale o informační modelování historických staveb, označované zkratkou HBIM.

Informační modelování historických staveb je velmi složitý a rozsáhlý proces. Oproti klasickému BIM, který je návrhovým procesem je HBIM proces reverzní, při kterém vzniká velká míra nejistoty již od plánování rekonstrukce až po její zdárné dokončení. Postupy využívané u metody BIM jsou jen z malé části přenositelné do informačního modelování historických staveb. Právě u těchto staveb je možná ještě důležitější, než je tomu u novostaveb, shromažďovat informace o jednotlivých prvcích modelu, které umožňují jeho další využívání.

Implementace postupů HBIM a využívání v praxi je nejen v České republice, ale i v celém světě, zatím relativně novým a neúplně definovanými tématem. Proto je nutné se touto problematikou zabývat, jelikož termín povinného vedení dokumentace formou informačního modelování se neúprosně blíží a jakékoli další ustrnutí přesné specifikace může vést až k fatálním následkům souvisejících s rekonstrukcemi historických objektů.

Diplomová práce se věnuje vymezení HBIM v kontextu současného českého stavebnictví. Metoda HBIM se vztahuje na všechny historické objekty, ale práce se zabývá pouze využitím této metody u historických staveb, které jsou ve správě Národního památkového ústavu, jelikož role této státní organizace je v souvislosti s aplikací HBIM do stavebního procesu klíčová.

Text práce je rozdělen do dvou hlavních částí, teoretické a praktické. Teoretická část práce se věnuje definici pojmů s vazbou na informační modelování nových i historických staveb. Dále je v této části práce uvedena rešerše odborné literatury, která se věnuje problematice HBIM v České republice i v zahraničí.

Praktická část je věnována vymezení role HBIM v současném stavebnictví. Náplní této pasáže je co nejbližší specifikace samotného termínu HBIM, vymezení mantinelů problematiky a identifikace rizik a překážek, které stojí v cestě vývoji informačnímu modelování historických staveb. Dále jsou v této části uvedena doporučení, vedoucí k rychlejšímu vývoji HBIM, která jsou navržena na základě zjištěných poznatků.

V závěrečné části práce je uvedeno vyhodnocení stanovených cílů práce, pragmaticky shrnutý závěr a diskuse.

CÍLE PRÁCE

Tato diplomová práce má za úkol splnit tři jasně definované cíle.

1) Vymežit význam HBIM v kontextu současného stavebnictví

Vzhledem k tomu, že pravý význam HBIM je v současné době stále značně nejasný, je splnění tohoto cíle z praktického hlediska velmi přínosné.

2) Definovat současný stav HBIM ve stavebnictví

Nastínění současného stavu HBIM ve stavebnictví a vymezení mantinelů je velmi přínosné a zajímavé pro reálné chápání problematiky související s tímto termínem.

3) Navrhnout doporučení pro budoucí vývoj HBIM

Náplň tohoto cíle může být návodem například pro zástupce z řad organizací, na jejichž činnosti závisí budoucí vývoj HBIM. Dále pak může sloužit studentům, kteří by na tuto práci chtěli navázat svoji vlastní akademickou prací.

METODY SPLĚNÍ CÍLŮ PRÁCE

- 1) Pro vymezení významu HBIM byla zvolena metoda průzkumu odborných publikací a provedení rešerše literatury v České republice i v zahraničí.
- 2) Pro definování současného stavu HBIM ve stavebnictví byla použita metoda průzkumu provedeného formou rozhovorů a dotazníkového šetření v konkrétních institucích, jejichž role je klíčová pro zastřešení informačního modelování historických staveb.
- 3) Navržená doporučení pro budoucí vývoj HBIM byla zpracována na základě zjištěných poznatků z průzkumu v praxi.

1 TEORETICKÁ ČÁST

Teoretická část obsahuje vysvětlení pojmů, které úzce souvisí s tématem diplomové práce. V úvodu je věnována definici Informačního modelování staveb (BIM), jelikož se z této metodiky odvíjí informační model pro historické stavby (HBIM). Ve stručnosti je zde vysvětlena aktuální situace v České republice v rámci informačního modelování, ať u novostaveb či stávajících objektů. S digitalizací staveb je spojena standardizace, kterou se v ČR zabývá Česká agentura pro standardizaci (ČAS) a v následující části dokumentu jsou její činnosti více objasněny. Jelikož je diplomová práce zaměřena právě na vymezení HBIM, je nutné se v této části práce zmínit o památkové péči všeobecně a poté konkrétně v České republice. Další část je věnována Národnímu památkovému ústavu, což je organizace, která nesmí být nikdy opomenuta v souvislosti s informačním modelováním historických objektů, a proto jsou zde vysvětleny její základní funkce a činnosti. Dále je zde vysvětlen pojem stavební památka.

1.1 BIM

Téma Building Information Modelling (BIM), v českém překladu informační modelování staveb, je stále relativně nové, a tudíž ještě není jednoznačně definováno. Zkratka BIM je používána teprve od roku 2002. [1] V České republice působí několik organizací, jejichž snahou je BIM co nejpřesněji definovat, specifikovat a standardizovat. Mezi tyto organizace patří například Česká agentura pro standardizaci (ČAS) nebo Spolek Odborná rada pro BIM (czBIM).



Obrázek 1: Ukázka 3D modelu [2]

1.1.1 Definice BIM

Zkratka BIM pochází z anglického Building Information Modelling neboli informační modelování staveb. Jak už bylo výše zmíněno, BIM nemá jednoznačnou definici. Podle Koncepce zavádění metody BIM v České republice lze tento pojem definovat jako proces vytváření, užití a správy dat o stavbě v období celého životního cyklu. [1]

A kupříkladu definice podle národního BIM standardu USA zní: „*BIM je digitální reprezentace fyzických a funkčních charakteristik stavby. BIM je zdroj sdílených informací o stavbě, vytvářející spolehlivou základnu pro rozhodování v průběhu jejího životního cyklu od prvotního záměru až k její likvidaci.*“ [3]

Je nutné podotknout, že informační modelování se neomezuje pouze na budovy, ale je použitelné pro každý stavební objekt. Lze ho použít napříč stavebními odvětvími, ať už se jedná o pozemní, dopravní, vodní nebo speciální stavitelství. [4]

Aby zavedení metody BIM dosahovalo maximálních přínosů, je nutné, aby žádný z účastníků podílejících se na stavebním procesu v životním cyklu stavby neodmítal používat model BIM a do databáze přispíval svým dílem. [4]

Velmi často bývá samotný 3D model chybně označován za informační model stavby. Model je pouze jedním z reprezentantů nesoucích informace o stavbě. Informační model stavby nezahrnuje jenom vlastní informace, ale i pravidla, která uvádějí, jak a kdo přesně s nimi má zacházet. [4]

1.1.2 BIM v České republice

Diskuse o metodě BIM začala v České republice v roce 2011. Hlavním podnětem k jednání byly především aktivity inovativních projekčních firem, které měly vizi, přesměřovat svoji činnost na 3D modely, ale zatím bez souvislosti s propojením modelů s informacemi pro správu stavby po celou dobu jejího životního cyklu. Postupné přejímání technických norem ISO a CEN, které se týkají metody BIM bylo zaznamenáno od roku 2012. U některých staveb bylo uváděno, že jejich návrhy byly zpracovány BIM metodou, ale ve valné většině případů se jednalo pouze o částečném využití metody a jen pro některé etapy stavebního procesu. [4]

V září 2017 byla vládou ČR schválena Koncepce zavádění BIM v České republice. Ta byla zpracována experty z *Odborné rady pro BIM z.s. (CzBIM)*, Ministerstvem průmyslu a obchodu (MPO) a zejména Ministerstvem dopravy (MD). Hlavní činností spolku *Odborná rada pro BIM, z.s.* je standardizace a rozvoj BIM v České republice, jeho propagace a popularizace. Byl založen v roce a cílem je hájit a prosazovat zájmy svých členů a také celého soukromého sektoru. Rada dále dohlíží i na to, aby zkušenosti a potřeby z reálné praxe byly zohledněny v implementaci BIM v ČR. [5]

V Koncepci je vymezen stav zavádění BIM v evropských státech, a především v České republice. Dále je v ní vypracován plán postupného zavádění BIM v České republice v období let 2017-2027. V tomto plánu je jedním z nejvýznamnějších časových milníků rok 2022, od kterého bylo naplánováno povinné využití BIM u nadlimitních veřejných zakázek. Z důvodů změn v legislativě, bylo nutné tento termín posunout. V dokumentu *Informace o plnění Koncepce zavádění metody BIM* a jeho příloze *Aktualizace harmonogramu Koncepce zavádění metody BIM v České republice* je stanoven nový termín **1.červenec 2023**, od kterého bude povinné použití BIM u nadlimitních veřejných zakázek.[4] [6] [7]

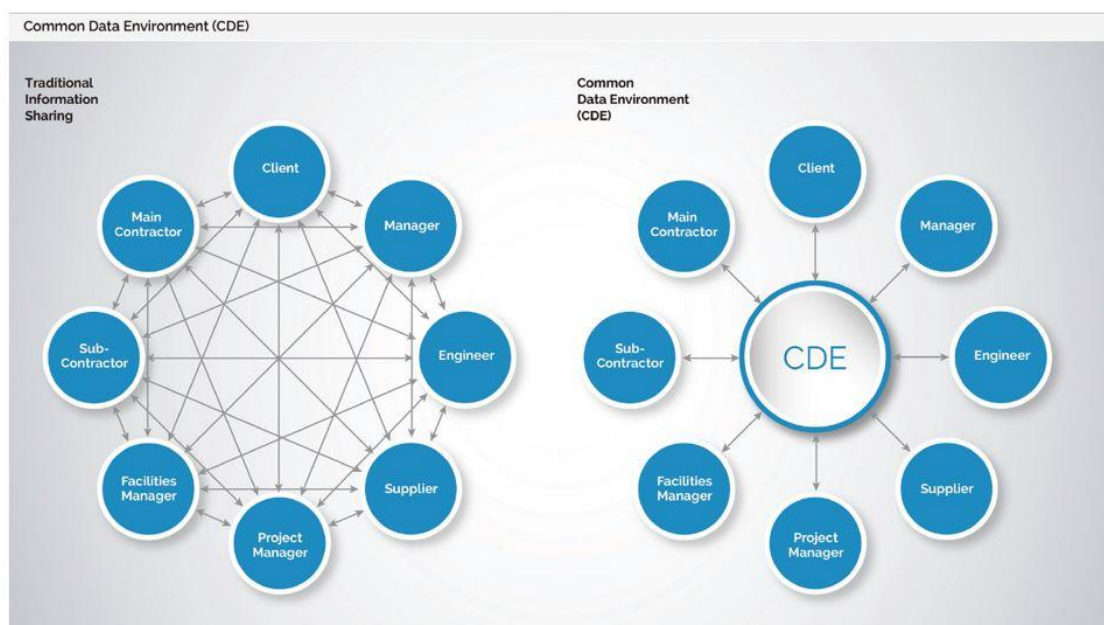
Zde však vzniká prostor k diskusi, zda bude tento termín skutečně dodržen, jelikož původní termín stanovující povinné používání BIM, byl již několikrát posunut.

Lze tedy říct, že digitalizace ve stavebnictví je myšlenkou blízké budoucnosti. Nejpozději od již zmiňovaného července 2023 budou muset veřejní zadavatelé zpracovávat informační modely stavby a při zadávacím procesu pracovat s digitálními daty. Tuto činnost bude povinen plnit každý veřejný zadavatel, v souladu s připravovaným *Zákonem o informačním a digitálním modelování (Zákon o BIM)*, jehož cílem je vytvoření informační základny stavby. Ta bude sloužit jako podklad, umožňující sdílení informací a pro účelnou a hospodárnou přípravu, provádění, správu, údržbu, užívání, provádění změn a ekologickou likvidaci stavby, po celou dobu jejího životního cyklu. [8]

1.1.3 Společné datové prostředí (CDE)

Správné fungování celého BIM procesu je závislé na předem jasně nastavených pravidlech, které je nutné dodržovat a jejich správná struktura slouží k efektivnímu využívání metody BIM.

CDE neboli v českém překladu Společné datové prostředí představuje jediný zdroj informací, jehož používání usnadňuje spolupráci mezi všemi zainteresovanými účastníky celého pracovního procesu. Využití tohoto zdroje informací pomáhá předejít chybám, duplicitě a jeho obsah definuje jedinou platnou verzi dat. [9] Kvalita informací ve společném datovém prostředí úzce souvisí s jejich správou. Obecně lze říct, že správa dat je velmi relevantní a rozsáhlé téma. Rozdíl mezi donedávna tradičním sdělováním informací v rámci pracovního procesu a společným datovým prostředím je znázorněn na obrázku 2.

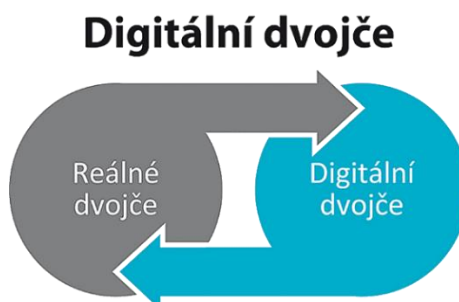


Obrázek 2: CDE-Společné datové prostředí [10]

1.1.4 Digitální dvojče

Digital Twin (Twin World), v českém znění digitální dvojče, je koncept, na kterém se ve světě intenzivně pracuje. Metoda BIM má systematickou snahu vytvořit zcela identickou podobu stavby. Cílem není pouze vytvoření identického 3D modelu objektu, ale totožného dvojčete, zahrnující všechny procesy, které udržují tuto podobu aktuální. Bohužel je tento cílový stav ještě velmi vzdálen realitě, ale je důležité mít jasný cíl a vizi, ke které informační modelování směřuje. [11]

Digitální dvojče představuje pro vlastníka objektu možnost sledování všech fází výstavby a po dokončení efektivní řízení provozu a údržby. [11]



Obrázek 3: Digitální dvojče

1.1.5 Digitální vystavěné prostředí (DBE)

Samotným termín vystavěného prostředí se rozumí prostředí, vytvořené nebo upravené člověkem, které zahrnuje stavby a volná veřejná i neveřejná prostranství. [12]

Digitální vystavěné prostředí úzce souvisí s konceptem digitálního dvojčete. V případě, že se v budoucnu podaří překonat všechny překážky, bránící tvorbě a následnému využívání digitálních dvojčat, vznikne tak prostor pro změnu způsobu plánování, výstavby a správy obcí. Díky vzájemnému propojení digitálních dvojčat, tak dojde ke vzniku takzvaného digitálního vystavěného prostředí neboli virtuální podoby stavebních objektů a bude tak možné posoudit vzájemné působení nových staveb na již stávající objekty a okolní prostředí. [13]

1.1.6 Standardizace

V České republice se standardizací v oblasti BIM zabývá odbor Koncepce pro BIM České agentury pro standardizaci (ČAS). Tato agentura je zřízena jako státní příspěvková organizace Úřadem pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví (ÚNMZ).

Společnost má na starost řadu činností, kterými jsou například:

- příprava standardů a metodiky pro zadavatele z veřejného sektoru a stavební trh po celou dobu životnosti stavby
- spravování primárních standardů pro digitalizaci staveb: *Datový standard staveb a klasifikační systém staveb CCI*
- kontrola pilotních projektů před zavedením metody BIM
- aplikace předaných opatření z *Koncepce zavádění metody BIM v České republice* [14]

1.2 Památková péče

Podle Národního památkového ústavu lze památkovou péči chápat jako obor, který je dynamický a neustále se vyvíjí. Jedná se o soustavnou činnost vymezující opatření, která cíleně vedou k zachování kulturního dědictví na území státu. [15]

Památková péče nebo také často ochrana památek je činnost, fungující jak na národní, tak i mezinárodní úrovni. V každém státě má však různou formu a úroveň, v závislosti na právním systému dané země. [16]

V Paříži byl v roce 1972 sepsán dokument *Úmluva o světovém dědictví*, který vymezuje druh kulturních nebo přírodních lokalit, které lze přiřadit na *Seznam světového dědictví*. Úmluva stanovuje povinnosti, týkající se 194 smluvních států, včetně České republiky pro identifikaci případných lokalit a jejich úlohy při jejich ochraně a zachování. Každá země se svým podpisem Úmluvy zavazuje k zachování památek světového dědictví, které se nacházejí na jejím území a k ochraně vlastního národního dědictví. Smluvní státy jsou také vyzvány, aby začlenily do programů regionálního plánování ochranu přírodního a kulturního dědictví, prováděly technický a vědecký výzkum ochrany, pověřili schopné zaměstnance a služby a přijaly veškerá opatření, která tomuto dědictví poskytnou svou funkci v každodenním životě. [17]

1.2.1 Význam H ve spojitosti s BIM

Jak již bylo v předešlých kapitolách zmíněno, zkratka BIM znamená Building Information Modelling, v překladu do češtiny Informační modelování staveb. Pokud se k této zkratce přidá písmeno H, musíme to chápat tak, že se nemluví o informačním modelování novostaveb, nýbrž o metodice BIM, která se věnuje historickým stavbám. Často se v publikacích zaměnitelně objevují termíny jako heritage BIM, BIM for heritage, Historic Building Information Management, BIM for historic buildings atd. Ve skutečnosti je tím pojmenováno jakékoli využití metody BIM v souvislosti s historickými stavbami od získávání dat po tvorbu a správu informačního modelu stavby. [18]

1.2.2 Památková péče v České republice

Péče o kulturní dědictví má své počátky již v 18. století našeho letopočtu. V tomto období se však prozatím nejedná o koordinovanou činnost ochrany kulturního majetku. V období vlády Marie Terezie se postupně upravovala legislativa ohledně péče o kulturní dědictví. Správu a evidenci

pamětihodností měl v tehdejší době na starost dvůr a kabinet mincí a starožitností. V této době bylo zakázáno vyvážet předměty umění či literatury, z důvodů ochrany nenahraditelné ztráty vzniklé jejich prodejem. [19]

V 19.století byla zřízena Ministerstvem obchodu, průmyslu a veřejných prací *Ústřední komise pro zajišťování a zachování stavebních památek*. Později spadala pod Ministerstvo kultury a vyučování, kde byla osamostatněna. V druhé polovině 19.století byla k činnostem komise přidělena i péče o movité památky a její název byl pozměněn na *Komisi k vyhledávání a zachování uměleckých a historických památek*. [19]

V období samostatné Československé republiky nebyly stále přijaty žádné speciální zákony ohledně ochrany památek. Dlouhou dobu se pracovalo na právních předpisech, ovšem došlo pouze ke shodě na obecných principech, které měly budoucí zákony obsahovat. [19]

Až do poloviny 20.století nebyla památková péče na našem území podložena řádnou právní normou, vznikaly tak velké spory o zařazení staveb k památkově chráněným objektům a o vymezení působnosti mezi ústředními a krajskými orgány. V reakci na problematiku byl vypracován zákon č.22/1958 Sb. o kulturních památkách a k němu bylo vydáno mnoho prováděcích předpisů mezi které patřila vyhláška MŠK č. 116/1959 o evidenci kulturních památek nebo vyhláška MŠK č.117/1959 o národních kulturních památkách a řada dalších zohledňujících činnosti státní památkové péče. [19]

V souvislosti s nemalou řadou změn v organizaci státní správy a právního prostředí po dobu vývoje České republiky až po současný stav, docházelo ke změnám i v zákoně zastřešující památkovou péči. V současnosti je v platnosti zákon č.20/1987 Sb., o státní památkové péči (památkový zákon), který je v účinnosti od roku 1988. Zákon přesně vymezuje, na které objekty se vztahuje péče státu, kde budou památky evidovány, stanovuje sankce při jeho porušení a další předpisy. [20]

Ústředním orgánem pro správu kulturních památek v České republice je Ministerstvo kultury (MK), které zřídilo památkovou inspekci. Ta zastupuje činnost specializovaného kontrolního orgánu a dohlíží na dodržování památkového zákona. Pokud se nejedná o úkoly svěřené přímo MK, tak o národní kulturní památky pečují příslušné kraje. [19] [21]

1.2.3 Národní památkový ústav

V souvislosti s HBIM nelze v žádném případě opomenout organizaci, která s tímto pojmem úzce souvisí a tou je právě Národní památkový ústav (NPÚ).

Jak bylo popsáno v kapitole 1.2.2, památková péče v České republice prošla od svých počátků do současnosti mnohými změnami. Podobně tomu bylo i organizací, jejichž hlavní činností byla právě ona péče o historické objekty. Od 18.století až po současnost se odborné celky měnily nejen svými názvy, ale i vymezením kompetencí v kontextu památkové péče.

Od roku 1991 se věnovala kulturní památkové péči odborná organizace s názvem *Státní ústav památkové péče (SÚPP)*. Krajská střediska nesla název *Památkové ústavy* a v roce 2001 byla přejmenována na *Státní památkové ústavy (SPÚ)*. [22]

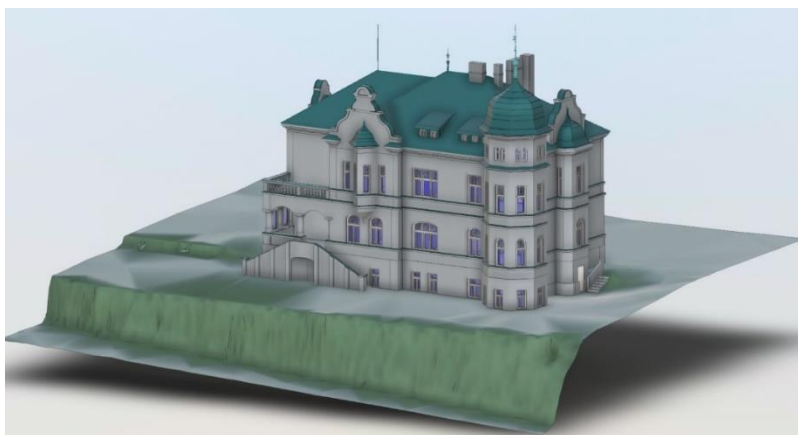
Současný název organizace „Národní památkový ústav“ je v znán od 1.ledna 2003. Vznikl spojením Státního ústavu pro památkovou péči a Státních památkových ústavů. Ovšem v roce 2013 prošel opět organizační změnou. Byl vyčleněn na čtyři územní památkové správy, které zajišťují provoz a opravy objektů, které mu jsou svěřeny. [22]

Národní památkový ústav byl zřízen ministerstvem kultury České republiky, a je největší státní příspěvkovou organizací. Hlavní činností je správa celkem 103 památkových objektů, které jsou volně přístupné veřejnosti. Dalším úkolem je plnění funkce jako odborné organizace státní památkové péče dle zákona České národní rady č. 20/1987 Sb., o státní památkové péči. Dále má NPÚ na starost vedení *Ústředního seznamu kulturních památek*, provádí vlastní výzkumy a odborný dohled nad stavebními pracemi a restaurátorskou činností, vede *Odbor péče o památkový fond (OPPF)*, zajišťuje odborné konzultace vlastníkům objektů a další. [22]
[23]

1.3 HBIM

Ve stavebnictví se již pár let setkáváme v souvislosti s novostavbami s uplatňováním metodiky BIM a na toto téma už byla zpracována řada publikací. Oproti tomu je HBIM stále poměrně novým tématem v akademické oblasti výzkumu. Mezi odborníky z oblasti památkové péče je toto nové téma prozatím málo populární, pokud jde o jeho přijetí.

Stejně jako BIM při použití u novostaveb má HBIM při svém správném využití mnoho výhod. Mezi prokazatelné benefity, které metoda přináší, patří především usnadnění správy historických objektů, úspora času a financí při rekonstrukcích a kontrola nad plánováním údržby památky. [18] S využíváním HBIM nesouvisí pouze práce s modelem, ale i zároveň přijetí a pochopení celého procesu, který je s touto metodou spojen. Pro představu je na obrázku 4 znázorněn skutečný 3D pohled na model historické budovy.



Obrázek 4: Komplexní model historické budovy [24]

1.3.1 Definice HBIM

Stejně jako tomu bylo v kapitole 1.1.1 o definici BIM, tak ani definice HBIM nemá jedno přesně definované znění. Autoři odborných publikací, kteří se informačním modelováním historických objektů zabývají vytváří řadu definic pro tento termín.

Kupříkladu Sofie Antonopoulou a Paul Bryan ve své práci *BIM for Heritage: Developing a Historic Building Information Model* definovali HBIM jako multidisciplinární proces, který na vstupu vyžaduje spolupráci řady odborníků z mnoha odvětví. Z hlediska výzkumu, standardizace a odborné praxe se jedná o velmi rychle se rozvíjející oblast. [18]

Oproti tomu Murphy M., McGovern E. a Pavia S. v práci *Historic¹ Building Information Modelling – Adding intelligence to laser and images based surveys of European classical Architecture* vysvětloval termín HBIM jako nový proces tvorby knihovny parametrických objektů. Ten je založen na historických architektonických datech a systému multiplatformních programů, které jsou určeny k mapování parametrických objektů na data průzkumu obrazu a mračna bodů. [25]

1.3.2 HBIM v České republice

Vzhledem k tomu, že se jedná stále o poměrně nové téma, není v České republice zpracován žádný dokument, který by konkretizoval metodu HBIM a její zavádění, jako tomu je u Koncepce zavádění BIM v České republice. Ovšem na druhou stranu, v naší zemi existují projekční kanceláře, které se zabývají laserovým skenováním, fotogrametrií a tvorbou 3D modelů pro historické objekty, které slouží stavebním inženýrům k důkladnému historickému průzkumu, památkářům, majitelům objektů nebo filmařům.

1.3.3 Stavební památka

Pokud si stavební objekt z patřičného důvodu zasluhuje mimořádnou pozornost, tak se jedná o památku. Pro samotný pojem „stavební památka“ přesná definice není stanovena. Dle památkového fondu se památky dělí na movité a nemovité, přičemž tedy stavební památka spadá do těch nemovitých.

Nemovité památky jsou v České republice chráněny podle Zákona o státní památkové péči, viz kapitola 1.2.2. V některých státech ochrana památek není nijak zvlášť stanovena a ochráně podléhají pouze památky ve vlastnictví státu, a tak často dochází k nenahraditelným ztrátám u objektů v soukromém vlastnictví. [26]

Pokud stavba podléhá památkové péči, je to právě ze tří uvedených důvodů:

1. Stavba je spojena s významnou osobností (např.: Barunčina škola v České Skalici, kterou navštěvovala Božena Němcová)
2. Stavba je svým stářím dokladem patřičného historického období (např.: Chrám svatě Barbory v Kutné Hoře z gotického období)

¹ Často je slovo Historic zaměňováno slovem Heritage-dědictví

3. Stavba je významným architektonickým dílem (např.: zámek Karlova Koruna v Chlumci nad Cidlinou, viz obrázek 5) [27]



Obrázek 5: Významné architektonické dílo, zámek Karlova Koruna v Chlumci nad Cidlinou [28]

Stavební památky jsou širokou skupinou a lze je rozdělit dle zřetelných důvodů:

- Historická památka – stavba, která je spojena s významnou událostí v historii
- Architektonická památka – stavba se zajímavým architektonickým řešením nebo postupem výstavby [26]
- Technická památka – stavba, která dokazuje vývoj vědy, techniky, těžby, dopravy, skladování či výroby na daném území, viz obrázek 6 [29]



Obrázek 6: Příklad technické památky: Vodní elektrárna-přehrada les Království v Bílé Třešné [29]

2 REŠERŠE ODBORNÉ LITERATURY

V této kapitole jsou uvedeny vybrané odborné články, ve kterých se jejich autoři věnují tématice Informačního modelování historických staveb (HBIM). Kapitola je rozdělena na dvě části. V první jsou uvedeny publikace českých autorů, kteří často píšou články v angličtině a v druhé kapitole jsou zmíněny publikace ze zahraničí, které často pochází z Itálie, Velké Británie, Iráku či Španělska.

2.1 České publikace

Pavel Tobiáš v roce 2016 sepsal článek s názvem *BIM, GIS and semantic models of cultural heritage buildings* [30], ve kterém se snažil shrnout informace o aktuálních snahách o tvorbu informačních modelů pro historické stavby. Dále v článku zmiňuje důležitost zpracovávání modelů a porovnává schopnosti nástrojů BIM a GIS pro informační modelování.

V roce 2019 publikoval Petr Vaněk článek s názvem *HBIM: informační model pro historické stavby*, ve kterém představuje HBIM jako nástroj sloužící pro využití obecně při rekonstrukcích již stávajících staveb a při obnově historicky cenných objektů. HBIM zde popsal jako nástroj budoucnosti, kterému je třeba věnovat patřičnou pozornost. [31]

Na začátku roku 2019 přišel odborný portál CADBIM.CZ, který byl spuštěn společností cadconsulting s článkem *Památková péče a BIM*. Miroslav Siegert, autor článku v něm uvádí, že 3D modely památkové architektury mohou posloužit k tvorbě prezentací a vizualizací před začátkem prací na vyhotovení díla. Autor v článku také zmiňuje nevyhnutelné spojení BIM s památkovou architekturou a predikuje brzké období, kdy bude architektům s návrhem historických prvků na stavbách nápomocen BIM a počítačový software. [32]

V současné době se na Fakultě stavební ČVUT v Praze věnuje Ing. Zdeněk Poloprutský, Ph.D., který se ve své disertační práci s názvem *Specifika a uplatnění měřické dokumentace a geoinformačních technologií při stavebněhistorickém průzkumu*, kterou obhájil v roce 2022 popisuje, jakým způsobem se v průběhu stavebněhistorického průzkumu vytváří data a souběžně při tom vzniká potřeba je spravovat a strukturovat. [33]

2.2 Zahraniční publikace

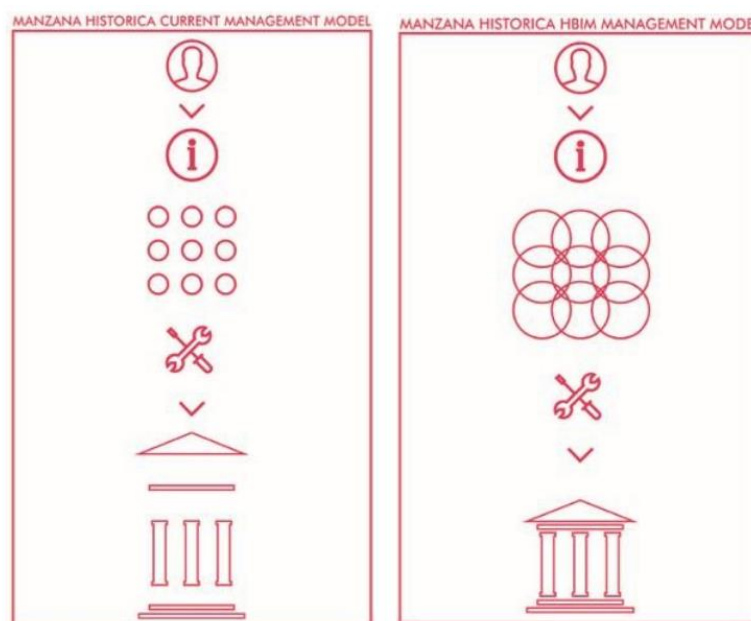
Podle nalezených odborných článků či výzkumných prací je zcela zřejmé, že v zahraničí není HBIM novým pojmem a je důležité se touto metodikou do budoucna více zabývat a věnovat patřičnou pozornost při zavádění v praxi. Informačnímu modelování historických staveb se velmi věnují v Itálii, Velké Británii, Irsku, Iráku ale i v jiných zemích. Velká část odborné zahraniční literatury se však spíše orientuje na popis postupu pasportu konkrétních historických objektů. Vymezují přesné postupy laserového scanování, fotogrammetrie a tvorby 3D modelu a nastiňují všechny výhody, které tyto metody přinášejí pro správu, údržbu a provoz budov s určitým historickým významem. Ovšem v některých dokumentech se i udává obecné vysvětlení přínosů použití HBIM.

Zajímavým dokumentem je článek *HBIM Methodology as a Bridge Between Italy and Argentina*, kde autoři A. Moreira, R. Quattrini, G. Maggiolo, R. Mammoli (2018, s.715) vysvětlují nejen pracovní postupy aplikované na Palazzo Ferretti v Anconě a na Manzaně Histórica de la Universidad National del Litoral a poté tyto praktiky srovnávají a popisují prolínání technologických a teoretických poznatků, ale také zdůrazňují, že dostupnost účinných pracovních postupů pro inženýry a architekty by mohla představovat významnou změnu, která by vedla k efektivnějšímu řízení historických nemovitostí. Dále v práci citují, že rozdíl mezi BIM a HBIM vyplývá především z jejich odlišných cílů. Je totiž zřejmé, že HBIM jako nástroj pro projektování by měl být informativním systémem, který je schopen definovat stav památkové péče a plánovat budoucí provoz, a to po celou dobu životního cyklu stavby architektonického dědictví.

Obecněji lze totiž říct, že rozdíly jsou prokázány jak z hlediska procesů, tak z koncepčního schématu. Hlavní výzvy v oblasti šíření HBIM spočívají v potřebě rozšířit procesy pro plánovanou stavbu, na modely postavené v rámci stavby (Volk a kol., 2014). A kromě toho přístup HBIM musí čelit teoretickým a praktickým výzvám a vyplnit mezeru s ohledem na BIM. Zde se otevírá široká diskuse o rozdílech mezi významnými objekty nebo nesegmentovanými geometriemi, standardizací nebo nepravidelností a dále mezi parametrickou inteligencí nebo geometrickou přesností (Apollonio et al., 2016).

Autoři zmiňovaného článku dále poznamenávají, že konečný produkt procesu HBIM by měl být model, který před použitím jako profesionálního nástroje, musí být naplněn negeometrickými

informacemi, aby byl vhodný pro inženýrské a památkové účely při aplikaci v oblasti památkové péče. [34]



Obrázek 7: Srovnání současného stavu a řízení modelu pomocí HBIM [34]

Britští odborníci v oblasti BIM, Sofia Antonopoulou a Paul Bryan vydali v roce 2017 odbornou publikaci s názvem *BIM for Heritage, Developing a Historic Building Information Model*, která nabízí tzv. návod pro profesionály, koncové uživatele a vlastníky v oblasti stavebního dědictví. Jejich snahou je zvyšování povědomí o výhodách, které přináší implementace BIM v projektech památkové péče. Zmiňují v ní, že HBIM je ze své podstaty multidisciplinární proces, vyžadující dokonalou spolupráci mezi odborníky z různých odvětví, která se pojí se stavebními památkami.

Ve své knize citují Maxwella, který ve své integrační rámcové zprávě *COTAC BIM4C Integrating HBIM Framework Report Part 1* uvádí, jak moc zásadní je pro HBIM kvalita informací. Často jsou k práci na projektu použity nepřesné informace, což může být velmi škodlivé při snaze zachování hodnoty a významu historického majetku. Dále Maxwell zmiňuje, že jsou často informace o jednom stavebním objektu rozptýleny v řadě různých úložišť (elektronická datová úložiště, databáze, archivy) a pochází z různých zdrojů, od čehož se odvíjí i jejich kvalita. Při implementaci BIM u historických objektů je nutné, se systematicky rozhodnout nad tím, které informace jsou důležité a které nikoli, aby se včas předešlo komplikacím. Pokud budou data zpracována a spravována strukturovaným a konzistentním způsobem, budou pro památkový objekt neocenitelným nástrojem při jeho správě a rozhodování po celou dobu životního cyklu. [35]

2.3 Shrnutí

Z rešerše odborné literatury pocházející z České republiky a zahraničí je zcela evidentní, že téma HBIM je čím dál více aktuální a je třeba věnovat mu patřičnou pozornost. Prozatím vzniká poměrně velké množství velmi zajímavých projektů, ovšem přístupy k jejich řešení se různí a je snahou odborníků najít optimální cestu využívání této metodiky.

V současné době jsou zdrojem odborné literatury na téma Informační modelování historických staveb především odborné akademické práce nebo články publikované v časopisech, které se zabývají stavitelstvím či architekturou.

Pro tuto diplomovou práci je hlavně podstatné, že se termínu HBIM někdo systematicky věnuje a neexistuje pouze na teoretické úrovni. Literatura, která by zkoumala připravenost jednotlivých institucí na problematiku tohoto tématu však nalezena nebyla.

3 VYMEZENÍ HBIM V SOUČASNÉM STAVEBNICTVÍ

V současné době je digitalizace stavebnictví neustále se opakujícím pojmem, kterému je třeba věnovat velkou pozornost. Zatím se však největší důraz klade spíše na digitalizaci v rámci novostaveb a bohužel se už nevěnuje dostatečná pozornost již stávajícím objektům. Obnova a údržba historických staveb jsou jedny z hlavních způsobů, jak lze zachovat historii a vývoj naší společnosti.

Informační modelování historických staveb a jeho implementace do zainteresovaných stran stavebního procesu je v současné době stále nové a poměrně neuchopené téma.

Cílem této části diplomové práce je bližší specifikace termínu HBIM, vymezení mantinelů v této oblasti a identifikace překážek a rizik, které stojí v cestě aplikace informačního modelování historických staveb do pracovního procesu.

Jediný způsob, jak tyto informace získat je provedení průzkumu formou rozhovorů nebo dotazníkového šetření s hlavními organizacemi a institucemi, kterých se HBIM týká a je v jejich silách ho zaštitit. Pro tuto diplomovou práci byla k šetření a zjištění aktuálního pohledu na danou problematiku vybrána vždy jedna společnost, která zastupuje stranu správce objektu, generálního dodavatele staveb, stát a projekční činnost. Poslední průzkum ze strany vzdělávání byl proveden formou dotazníkového šetření na středních a vysokých školách se zaměřením na stavitelství.

3.1 Pohled ze strany Národního památkového ústavu

V rámci shromažďování dat pro diplomovou práci byl proveden průzkum formou rozhovorů v Národním památkovém ústavu, který je jednou z hlavních institucí, která téma HBIM musí řešit a jednou z hlavních činností je správa 103 památkových objektů v České republice.

Rozhovory byly provedeny v období během června až října 2022 s Mgr. Janou Kalferstovou, která pracuje na územním odborném pracovišti v Josefově pro odbor péče o památkový fond jako památkář a odborník přes implementaci BIM v Národním památkovém ústavu. Další zaměstnanec z NPÚ, se kterým byly vedeny rozhovory, byl pan Ing. Mgr. Jan Beránek, Ph.D., který je vedoucím oddělení průzkumu a vývoje. Vzhledem k tomu, že pochopení fungování této organizace, studium pravomocí a tvorba vlastního pohledu na celou problematiku bylo velmi časově náročné, probíhaly jednotlivé rozhovory i několik hodin.



Obrázek 8: Logo Národního památkového ústavu [36]

Stavební obnova historických objektů a areálů se od provedení novostaveb odlišuje zcela zásadním způsobem, a to již od fáze předprojektové přípravy, kdy je nutné s dodavateli jednotlivých průzkumů, výzkumů a rozborů uzavřít smlouvu zahrnující povinnosti plnit dílo za pomoci nástrojů BIM, dodržovat postupy užívanými v BIM a všechny požadované výstupy předat ve formátech sjednaných v BIM protokolu, který všechny tyto náležitosti vymezuje.

3.1.1 Současný stav

Národnímu památkovému ústavu v současné době chybí zcela jasně definovaný program, který by vymezoval jednotlivé kroky pro implementaci HBIM. Mezi zaměstnanci je řada odborníků v oblastech památkové péče, archivace, archeologie či dokumentátorství, ale chybí zde kvalifikovaní pracovníci v oboru digitalizace stavebnictví.

Řada pracovníků odmítá sdílet jedno společné datové prostředí s ostatními kolegy při práci na daném projektu z důvodu, že neschvalují a nepřipouštějí si progres ve stavebnictví nebo z důvodu, že se nechtějí učit s novými technologiemi. V mnoha případech jsou však tyto popsané důvody ovlivněny pokročilým věkem zaměstnanců.

Nově se při rekonstrukcích objektů, které má NPÚ ve správě začíná pracovat s digitálními stavebními deníky, jehož používání šetří čas při kontrole stavu jednotlivých staveb, lze v něm vést fotodokumentaci vývoje stavby a všechny záznamy uchovávat na jednom místě.

Dle provedeného průzkumu bylo zjištěno, že v zájmu Národního památkového ústavu není mít pro každou historickou stavební památku, kterou má ve správě vytvořený 3D model. Mnohem důležitější je, aby informace o jednotlivých spravovaných objektech byly ukládány na jedno společné datové úložiště. Takovýto jednotný systém řízení dat však na NPÚ není prozatím nastaven.

Podle dotazovaných pracovníků je názor značné části zaměstnanců NPÚ na digitalizaci historických objektů velmi skeptický. Jsou zastánci tvrzení, že mapování a modelování staveb je časově zdlouhavé a zbytečně moc finančně nákladné. Ve skutečnosti je jejich pohled na věc spíše odrazem faktu, že jsou v tomto oboru nedostatečně vzdělaní, chybí jim dostatek informací a také technologického vybavení, které by umožňovalo pracovat s informačními modely objektů.

Národní památkový ústav spravuje webový portál integrovaného informačního systému památkové péče (IISPP). Přes toto webové rozhraní je možné vyhledávání informací, které NPÚ poskytuje. [37]

<i>Metainformační systém (MIS)</i>	<ul style="list-style-type: none"> - zajištění jednotného ukládání, zpřístupnění digitálních nebo digitalizovaných dokumentů, týkajících se všech objektů, které jsou v zájmu správy NPÚ [38]
<i>Památkový katalog - Ústřední seznam kulturních památek (ÚSKP)</i>	<ul style="list-style-type: none"> - obsahuje informace o kulturním památkách, národních kulturních památkách, památkových zónách, památkových rezervacích a ochranných pásmech [39]
<i>Geoportál</i>	<ul style="list-style-type: none"> - zajištění dostupnosti geodat a mapových služeb NPÚ z jednoho místa - rozdělení informací do dvou sekcí – datové sady a mapové služby [40]
<i>Informační systém o archeologických datech Národního památkového ústavu (ISAD)</i>	<ul style="list-style-type: none"> - soubor nástrojů pro správu, evidenci a prezentaci archeologických částí kulturního dědictví České republiky [41]
<i>Knihovny a dokumentační fondy</i>	<ul style="list-style-type: none"> - vyhledávání informací o knihách, časopisech a dalších dokumentech ve všech pracovištích NPÚ a v celém knihovním a dokumentačním fondu - uložení odborných publikací, fotografií, map, zpráv, plánů a ostatních dokumentů z oblasti památkové péče, architektury, umění, restaurování a konzervace památek [42]

Tabulka 1: Informační portály Národního památkového ústavu [37]

3.1.2 Vnímání problematiky

Jak již bylo v předchozí kapitole zmíněno, řada zaměstnanců z Národního památkového ústavu je spíše skeptická k zavádění metody HBIM. Ovšem jsou zde i zástupci z oddělení výzkumu a vývoje, kteří si danou problematiku uvědomují, snaží se dohnat časový skluz, aby byl NPÚ alespoň z části připraven na povinné používání BIM u nadlimitních veřejných zakázek od 1. července 2023.

NPÚ má prozatím v tento okamžik k dispozici strategické návrhy na zpracování metod, které je nutné aplikovat při zavedení HBIM. Jsou jimi:

- Identifikace strategických cílů souvisejících s metodou BIM a prostředků, jak jich dosáhnou
- Vstupní SWOT analýza
- Vstupní rozdílová analýza GAP
- Vstupní analýza rizik

Dále pak pracuje na návrzích provedení dílčích opatření vedoucích ke správnému zavedení metody HBIM:

- Návrh na složení analyticko-implemenčního týmu
- Návrh na složení HBIM týmu
- Návrh harmonogramu první fáze změnového projektu implementace BIM do procesů a struktur NPÚ

V souvislosti s přípravou projektu a podkladů pro výběrová řízení na dodavatele, NPÚ pracuje na implementaci BIM protokolu.

3.1.3 Oblasti vzniku překážek pro aplikaci HBIM

V této kapitole budou popsány oblasti, které by měl Národního památkový ústav dostatečně připravit k implementaci HBIM. Bohužel, v současné době, jsou níže uvedené oblasti nedostatečně připraveny a přizpůsobeny jakýmkoliv změnám souvisejících s digitalizací ve stavebnictví. Vzniká tak řada překážek, které brání v zavedení metodiky HBIM.

3.1.3.1 Zpracování projektové dokumentace

Nutnost pracovat již od fáze předprojektové přípravy v prostředí BIM a metodou BIM je spojena s rizikem nedostatečné připravenosti dodavatelů dílčích dokumentací specializovaných profesí (např. dendrologie, restaurování, konzervování atp.). Případná rezignace dodavatelů na implementaci BIM ve fázi předprojektové přípravy má jednoznačně negativní dopad na projektové práce. Je totiž nutné nejprve převést výstupy jednotlivých profesí předprojektové přípravy do formátu BIM. Takové úpravy jsou však spojeny s vícenásobky za projekční činnost, jelikož řada dodavatelů je neochotna a často neschopna v takovém formátu tvořit. Dalším rizikem, se kterým se musí počítat je prodloužení doby nutné ke zpracování projektu.

V digitálním modelu stavby (DIMS) je třeba prezentovat předprojektové průzkumy, výzkumy a rozborů již ve fázi jejich návrhu, aby bylo zjevné, do kterých částí stavby a v jakém rozsahu navrhované průzkumy, výzkumy a rozborů zasáhnou a tento návrh projednat s orgánem státní památkové péče. Především se jedná o průzkumy, výzkumy a rozborů invazivního charakteru. Schválené předprojektové průzkumy, výzkumy a rozborů, respektive výstupy z nich jsou klíčové pro stanovení limitů památkové obnovy příslušné historické stavby a zpracování studie, která je opět předmětem posouzení.

3.1.3.2 Společná komunikace

Jak již bylo zmíněno v předešlých kapitolách, pro správné fungování metody HBIM není nejdůležitější, aby pro každý z objektů byl vytvořený 3D model. Zásadním faktorem efektivity využívání HBIM je společná komunikace mezi jednotlivými stranami, které se na projektu podílejí.

Za strany Národního památkového ústavu je tento faktor nedostatečně podchycen a dochází zde k nedostatečnému řízení komunikace mezi těmito orgány:

- NPÚ vs. investor
- NPÚ vs. dodavatele dílčích dokumentací
- NPÚ vs. dotčené orgány státní správy (DOSS)
- Projektant vs. investor
- Dodavatele dílčích dokumentací vs. dodavatele dílčích dokumentací

Od tohoto velmi podstatného problému se dále odvíjejí další a dochází tak ke zbytečným časovým a finančním ztrátám. Při špatném sdílení informací může dojít i k nenahraditelným ztrátám při provedení odborných prací na objektu (porušení statiky stavby, zničení architektonické rázu díla atd.).

Národní památkový ústav nemá podchycen problém, který by nastal při zavedení společného datového prostředí pro konkrétní objekt. Některé informace o budovách jsou velmi tajné a není tak možné, aby byly volně přístupné pro všechny účastníky podílející se na celém projektu. Při volnému přístupu k informacím by mohla uniknout data například o historických budovách, které slouží v dnešní době jako věznice.

3.1.3.3 Standardizace

Národní památkový ústav má za úkol vytvořit odborné slovníky, které by obsahovaly popis a kódování jednotlivých položek vyskytujících se v informační modelu projektu. Bez tohoto jednotného popisu položek je zcela nemožné, aby práce zainteresovaných stran ve stavebním procesu byla efektivním. Dochází tak pak k nedorozuměním, pozdržení pracovní činnosti a s tím i související nárůst finančních nákladů. Bohužel tvorba na slovnících je momentálně bez známek vývoje a nikdo ze zaměstnanců NPÚ v tuto chvíli nedokáže říct, jak bude tento problém v blízké době řešen. Nabízí se zde otázka, zda je v souvislosti s HBIM nutná konkrétní standardizace položek. Ovšem na tuto otázku prozatím neexistuje odpověď. Hlavní překážkou pro zavedení slovníků je, že NPÚ vlastně nemá ani žádný návrh, jakou formou by měla standardizace mít a jaké informace by měla obsahovat.

3.1.3.4 Úspory nákladů

Jak již bylo několikrát zmíněno, značná část zaměstnanců je velmi skeptická v souvislosti se zavedením HBIM. Ovšem málokdo si je vědom případné úspory nákladů do budoucna, pokud bude metoda informačního modelování zavedena. Často je zavedení metody zrazováno z důvodu vysokých nákladů, které je třeba vynaložit při její implementaci do společnosti.

Zde je zapotřebí, aby byla provedena jednoduchá, avšak srozumitelně vysvětlená kalkulace nákladů, která by jasně obhajovala nutné vynaložení nákladů při zavedení metody informačního modelování a zároveň úsporu nákladů v procesu užívání u jednotlivých staveb. Například revize hasicích přístrojů by nemusel dělat jeden člověk několik dní v řadě složitým, časově náročným,

a tudíž i finančně nákladným objížděním objektů. Mohl by to provést efektivně z kanceláře v mnohem kratším časovém úseku.

3.2 Pohled ze strany stavební společnosti STRABAG a.s.

V souvislosti s tématem HBIM je nutné zohlednit i stranu, která se zabývá realizací staveb. V tomto případě byl vybrán mezinárodní generální dodavatel staveb, stavební společnost STRABAG a.s., u které jsem zaměstnaná. Průzkum byl proveden formou rozhovoru s panem Karlem Vonkou v říjnu 2022, který je vedoucím odboru BIM a Digitalizace ve společnosti STRABAG.



Obrázek 9: Logo stavební společnosti STRABAG a.s. [43]

Společnost je jednou z předních stavebních společností v České republice a je součástí technologického stavebního koncernu STRABAG. Mezi její činnosti patří především realizace pozemních, dopravních a inženýrských staveb. Každý projekt, na kterém se podílí, je detailně plánován, přizpůsoben konkrétním potřebám zákazníka ve snaze dosáhnout časových a materiálových úspor. Snahou celého koncernu je vždy včas reagovat na požadavky neustále se měnícího trhu a investovat do vyspělých technologií. [44]

3.2.1 Současný stav

Klíčem k dosažení nejvyšší kvality při realizaci stavebních projektů, je pro společnost úzká spolupráce všech zúčastněných aktérů ve stavebním procesu. STRABAG sleduje vývoj digitalizace ve stavebnictví už od konce minulého století. Po celou tu dobu až do současnosti se ve společnosti rozvíjel BIM pod názvem BIM 5D² a je implementován do projektů. Cílem stavební firmy je zavedení specifické formy BIM do iniciativ průmyslové standardizace.

Cílem využití informačního modelování je optimalizace přenosu vědomostí, efektivitu zúčastněných stran a výslednou kvalitu pomocí modelu, jež popisuje plánování, realizaci a celý chod stavebních projektů. Jelikož jsou všechna důležitá data digitalizována a v rámci celého životního cyklu stavby propojena a kombinována, je výsledkem spolehlivá a zcela srozumitelná

² 5D znamená 3D model + čas (4D) + informace (5D)

informační síť, která je k dispozici všem zúčastněným stranám. Díky modelům lze pozorovat všechny změny během stavebního procesu, aktuální potřeby materiálů a dopady změn na plánování. To vše umožňuje včasné zabezpečení nákladů, kapacit a plánování a zamezení výskytu konstrukčních chyb či prodloužení doby výstavby. [45]

3.2.1.1 Aplikace BIM 5D® v praxi

V současné době se společnost STRABAG a.s. podílí na řadě výstavbových projektů, na kterých úspěšně aplikuje BIM 5D®. Značnou část projektů s implementací BIM tvoří především výstavba dopravních cest, často v zahraničí. V roce 2018 se mnichovská vývojářská firma dohodla se stavební skupinou STRABAG na strategickém partnerství, jehož cílem je především využití společného působení na plánování a výstavby dopravních tras. Díky této dohodě je tak možné vyplnit mezery v přípravných pracích, kalkulacích a realizaci, pomocí praktických a konstruktivních řešení. [46]

Například v Brandýse nad Labem STRABAG využívá BIM2Field³ při výstavbě dopravní cesty, viz obrázek 10. Na staveništi jsou spolu všechny digitální nástroje mezi sebou provázány (3D modely, GPS, data z dronů a strojů) a pro postup stavby tak tvoří přidanou hodnotu. Přínosem využití je především vyšší kvalita plánování, neustálý tok informací a absence 2D dokumentace.



Obrázek 10: Aplikace BIM2Field v praxi [47]

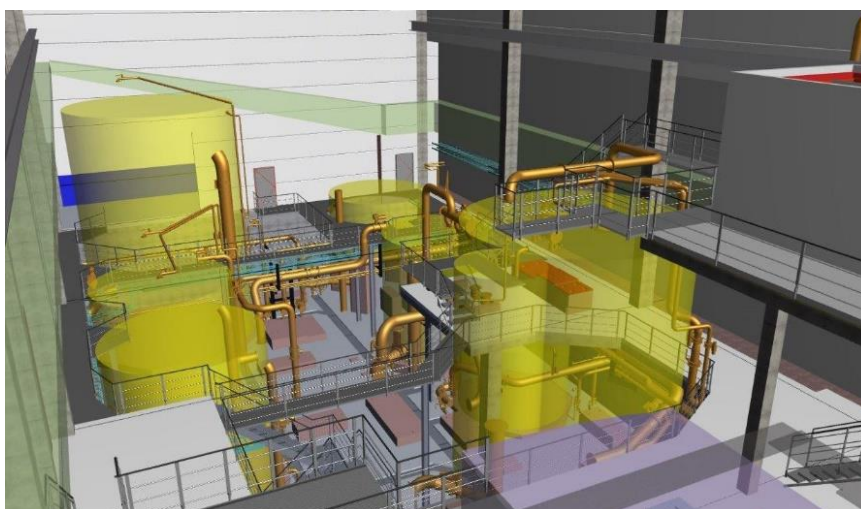
³ BIM2Field znamená možnost využití modelu pro práci na staveništi [65]

Co se pozemních staveb týká, momentálně se STRABAG podílí na výstavbě nového multifunkčního fotbalového stadionu v Hradci Králové, na které také využívá metody informačního modelování. Model této stavby je znázorněn na obrázku č.11.



Obrázek 11: Multifunkční fotbalový stadion v Hradci Králové [48]

Již ve fázi studie byl projekt zpracován ve 3D modelu v programu ArchiCAD. Cílová podoba modelu je spojena přes IFC formát do jednoho modelu. K usnadnění komunikace mezi všemi účastníky výstavbového procesu je využíván Trimble Connect jako cloudový nástroj společného datového úložiště. Ve 3D modelu jsou zpracovány i technologické celky, které jsou součástí projektu, viz obrázek 12.



Obrázek 12: 3D model technologického celku [48]

Stavební společnost STRABAG a.s. se podílela i na rekonstrukcích historických objektů, které jsou v evidenci památkově chráněných objektů. Například na momentálně probíhající rekonstrukci Červeného kostela v Olomouci (viz obrázek 13) nebo na již proběhlé rekonstrukci Negrelliho viaduktu, který je historicky prvním pražským železničním mostem přes Vltavu, viz obrázek č.14. Ovšem ani na jedné ze zmiňovaných staveb se nedá mluvit o využití metod informačního modelování historických objektů. Uvedené stavby nejsou na seznamu památkových objektů Národního památkového ústavu, ale NPÚ musel vystavit jejich majitelům patřičná stanoviska k plánovanému stavebnímu záměru.



Obrázek 13: Červený kostel v Olomouci [49]



Obrázek 14: Negrelliho viadukt v Praze [50]

3.2.2 Vnímání problematiky

Vzhledem k tomu, že stavební společnost STRABAG a.s. nedodává pouze nově vybudované objekty, ale její činností jsou i rekonstrukce, často i u památkově chráněných objektů je pro ni nutné vnímat nové trendy ve stavebnictví, připravovat se a následně na ně reagovat.

Pro společnost STRABAG a.s. je velmi podstatná spolupráce mezi všemi zainteresovanými stranami ve stavebním procesu. U HBIM tomu není jinak, právě naopak je zde spolupráce stejně, možná i více důležitá než při používání metody BIM.

Pokud je řeč o smluvních dokumentech, které je třeba sepsat ještě před započítím rekonstrukce stavby, tak definice všech požadavků pro provádění je psána spíše ze strany státu nebo soukromého investora. Pro aplikaci HBIM by bylo vhodné, aby v dokumentech byly obsaženy spíše technické informace, jako například jednotlivé technologické postupy než smluvní informace.

3.2.3 Oblasti vzniku překážek implementace HBIM do stavebního procesu

Stejně tak, jako tomu bylo v kapitole 3.1.3, ve které byly zmíněné oblasti vzniku překážek pro používání HBIM Národním památkovým ústavem, tak i z pohledu generálního dodavatele staveb existuje řada oblastí, které nejsou dostatečně podchyceny a brání v cestě implementaci HBIM, která by byla následně využita při rekonstrukcích historických staveb.

3.2.3.1 Datový standard

Datový standard v souvislosti s památkově chráněnými objekty je velmi specifické a složité téma. Pro dodavatele staveb je důležité znát co nejvíce informací o jednotlivých konstrukcích, které se v projektu vyskytují, aby včas věděl, jak má s daným prvkem pracovat, aby nedošlo k poškození a tím i k fatální ztrátě historického rázu objektu. Nejen společnost STRABAG a.s. a ostatní velké či menší profesně zaměřené firmy by ocenily, kdyby jim byly tyto informace včas předloženy. Příkladem může být například jasná klasifikace omítek, zdiva či krovů, která by uváděla časové období provedení, architektonický styl, původního architekta, materiál, barvu či odchylku, která by vymezovala toleranci odlišení při rekonstrukci.

Vymezení obsahu datového standardu je momentálně v režii Národního památkového ústavu, a jak již bylo uvedeno v kapitole 3.1.3.3, práce na standardizaci položek v informačním modelu stavby je však zatím bez jakéhokoli progresu a není jasné, kdy bude tento problém vyřešen.

3.2.3.2 Smluvní dokumenty

Při implementaci HBIM do projektu a celého chodu společnosti je zapotřebí správného sepsání všech potřebných dokumentů, mezi které patří vzor smluvní dokumentace, vzor BIM protokolu, vnitřní předpisy, sjednocení číselníků a řada dalších. Tyto dokumenty, včetně jejich obsahu jsou specifikované Českou agenturou pro standardizaci, ale pouze pro případ implementace metody BIM, nikoli HBIM. To znamená, že je generální dodavatel téměř nemůže využít, při aplikaci informačního modelování historických staveb. Pokud by byly v budoucnu tyto potřebné dokumenty sepsány, pro stavební společnost by bylo přívětivější, kdyby tyto dokumenty obsahovaly více technických a technologických požadavků v souvislosti se stavebním procesem. Důvodem absence těchto důležitých dokumentů se bude dále věnovat kapitola 3.3.3.

3.2.3.3 Společné datové prostředí

Společné datové prostředí, které by mohly využívat všechny zúčastněné orgány na stavebním procesu, je jedním z nejdůležitějších nástrojů pro správné fungování informačního modelování staveb. V tomto případě je zde překážkou nízká kvalifikace pracovníků nejen ze strany stavební společnosti, ale i ze strany správce nemovitosti, v tomto případě NPÚ, viz. kapitola 3.1.3.2. Vzniká tak zde bariéra pro efektivní sdělování informací v průběhu výstavby.

3.3 Pohled ze strany České agentury pro standardizaci

Jak již bylo popsáno v úvodu kapitoly 3, tak pro zjištění informací bylo nutné oslovit jednotlivé organizace, kterých se metodiky HBIM úzce dotýká. Česká agentura pro standardizaci v tomto případě zastupuje stranu státu v oblasti digitalizace stavebnictví a informačního modelování.

V teoretické části této diplomové práce byla agentura ČAS a její činnost představena. Jen pro připomenutí, v České republice se standardizací v oblasti BIM zabývá odbor Koncepce pro BIM, České agentury pro standardizaci (ČAS). Agentura byla zřízena jako státní příspěvková organizace Úřadem pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví (ÚNMZ). Mezi její hlavní činnosti patří příprava standardů a metodiky pro zadavatele z veřejného sektoru a stavební trh pro celou dobu životnosti stavby, spravování primárních standardů pro digitalizaci staveb: *Datový standard staveb a klasifikační systém staveb CCI*. Dále kontrola pilotních projektů před zavedením metody BIM nebo aplikace předaných opatření z *Koncepce zavádění metody BIM v České republice* [14]



Obrázek 15: Logo České agentury pro standardizaci [51]

Průzkum současného stavu, vnímání problematiky a překážek souvisejících s HBIM byl opět proveden formou rozhovoru. V tomto případě s panem Jaroslavem Nechybou v srpnu 2022, který byl do té chvíle ředitelem odboru Koncepce BIM.

3.3.1 Současný stav

V současné době má agentura ČAS k dispozici řadu dokumentů vlastní tvorby a ty vytváří návod k zavedení metody BIM do organizace. Mezi nimi jsou různé letáky *Jak začít s BIM*, interaktivní brožura *Strategie zavedení BIM do organizace*, *Obecná metodiky pro řízení změn*, příručka s názvem *Analýza nákladů a přínosů metody BIM pro veřejné stavební zakázky* a mimo jiné i *Plán informačních výměn dle metody BIM do organizace*. [52]

Plán informačních výměn je zpracován v tabulce, která vytváří přehled rolí a činností. Pro každého účastníka výstavbového procesu je vymezena jeho role působení v závislosti na určité fázi projektu. Konkrétní obsah už ovšem záleží na každé organizaci, a také na aktuální fázi zavádění metody BIM, viz příloha č.1. [52]

Dokumenty, které by poskytovaly rady a návody pro zavedení metodiky HBIM ovšem agentura ČAS v současné době nemá, ani návrhy pro jejich tvorbu. Zástupci ze stran vedení společnosti bohužel nemají ani představu o obsahu těchto dokumentů, jelikož k jejich naplnění je potřeba spolupráce s Národním památkovým ústavem, který by měl jasně definovat jednotlivé činnosti a role účastníků celého výstavbového procesu metodou HBIM.

3.3.2 Vnímání problematiky

Vedení České agentury pro standardizaci si je vědomo momentálního nekorigovaného a takřka pozastaveného vývoje situace v oblasti HBIM. Snahou zástupců agentury ČAS, z odboru vývoje a Koncepce BIM, bylo navázání spolupráce s Národním památkovým ústavem. Vzhledem k tomu, že nový zákon o BIM ukládá povinnost provádět všechny nadlimitní zakázky metodou informačního modelování už od 1.července 2023, je z pohledu agentury pro standardizaci více než důležité začít tuto situaci opravdu řešit.

3.3.3 Oblasti vzniku překážek pro standardizaci dokumentů o HBIM

V současnou chvíli existují oblasti, které jsou zcela nevyřešeny a je zapotřebí je včas zaštitit. V případě ignorace jakékoli snahy o zlepšení současné situace ohledně HBIM může dojít až k fatálním následkům v souvislosti s budoucími plány revitalizací historických objektů.

3.3.3.1 Efektivní spolupráce

Jak již bylo zmíněno v kapitole 3.3.2, snahou agentury ČAS bylo navázání spolupráce s NPÚ, jejíž cílem měla být společná práce na specifikaci rozdílů mezi HBIM a BIM a následná tvorba dokumentů, které by celou metodu informačního modelování historických objektů zestandardizovaly a vymezení postupů pro jednodušší aplikaci této metody v praxi. Bohužel mezi těmito institucemi nedošlo k vzájemnému konsensu a v současné době tak není jasné, jak se situace bude dále vyvíjet.

3.3.3.2 Vzdělávání pracovníků Národního památkového ústavu

V rámci snahy o spolupráci mezi ČAS a NPÚ uspořádali kvalifikovaní pracovníci ze strany České agentury pro standardizaci řadu školení v oblasti informačního modelování staveb pro zaměstnance Národního památkového ústavu. Cílem školení bylo naučit zaměstnance NPÚ efektivní zapojení se do celého procesu a schopnosti specifikace, v čem přesně se liší HBIM

od klasického BIM. Nikdo jiný, než pracovníci podílející se projektech v oblastech památkové péče to totiž vyspecifikovat nemůže. Snaha o vzdělání kompetentních pracovníků však nepřinesla žádné výsledky.

3.4 Pohled ze strany projekční kanceláře G4D s.r.o.

V souvislosti s tématem této diplomové práce bylo zapotřebí zjistit patřičné informace i ze strany projekčních kanceláří, které se zabývají tvorbou 3D modelů historických objektů. V tomto případě byla pro získání dat vybrána společnost G4D s.r.o. Ta byla založena v roce 2011 a specializuje se na laserové skenování staveb a bezpilotní leteckou fotogrammetrii, při kterých využívá ty nejmodernější technologie. Jednou z mnoha činností společnosti je i tvorba 3D dokumentace kulturního dědictví v České republice. [53]



Obrázek 16: Logo společnosti G4D s.r.o. [54]

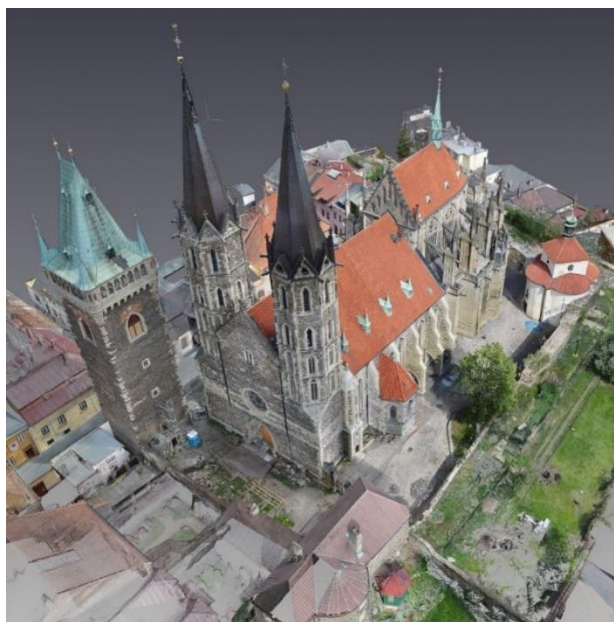
Průzkum pohledu na problematiku HBIM byl proveden opět formou rozhovoru s majitelem společnosti G4D s.r.o., s Ing. Bohumilem Michalíkem a jeho zástupcem Tomášem Krajčínovským. Společnost byla pro šetření vybrána z důvodů jejího kladného vztahu k poskytování informací studentům, kteří se o digitalizaci ve stavebnictví a informační modelování zajímají.

3.4.1 Současný stav

Zakladatelé společnosti si jsou vědomi rychlosti pokroku v oblasti digitalizace stavebnictví, plně ji podporují, jsou její součástí na platformě Koncepce BIM a zároveň jsou členy odborné skupiny czBIM.

Jak již bylo výše zmíněno, společnost G4D s.r.o. se věnuje komplexním službám sběru a zpracováním 3D dat, tvoří 3D modely technologických objektů a informační modely staveb v prostředí BIM. V současné době se firma zaměřuje i na tvorbu informačních modelů pro historické objekty, viz obrázek 18. Za pomoci vyspělé technologie, díky které lze zcela přesně zaměřit tvary a rozměry střech, krovů, fasád, ale i podzemních prostor, včetně výzdoby, poruch a křivostí, je tak možné vytvořit 3D digitální kopii stavební památky. Tento výstup pak dále slouží při rekonstrukcích staveb a díky preciznímu zpracování detailů tak nedochází ke ztrátě

architektonického rázu stavebního díla. Dále ho lze použít pro správu objektu a sledování jeho stavu v čase. [53]



Obrázek 17: 3D model historické budovy [55]

Ovšem ne vždy jsou digitální kopie objektů využity jen pro stavební práce. Modely jsou vytvářeny i pro filmářské potřeby nebo herní průmysl, viz obrázky 19 a 20. Tvůrci tak mají k dispozici podrobný model nejen budovy, ale i celých ulic a prostranství díky kterému mohou vytvořit speciální efekty. Pro tyto účely byl vytvořen například 3D sken exteriéru chrámu svaté Barbory v Kutné Hoře nebo 3D model teras novorenesanční budovy Rudolfiny v Praze.



Obrázek 18: Skenování objektu v terénu [66]



Obrázek 19: Digitální model [67]

Jednou z dalších možností, jak lze využít skenování historických stavebních památek je tvorba digitálního modelu povrchu (DMP), viz obrázek 21. Výstupem je vytvoření kopie území, který bývá často využit při 3D modelování měst a krajin. Takový model má využití především při analýze viditelnosti v GIS (Geografický informační systém), pro účely urbanismu a rozvoje území. Dále může být využit při mapování archeologických nalezišť nebo zemních prací a lze z něho získávat různé vizualizace.



Obrázek 20: Digitální model povrchu (DMP), kampus Dejvice [56]

3.4.2 Vnímání problematiky

Jak již bylo v předchozí kapitole zmíněno, společnost se tvorbou digitálních modelů historických objektů zabývá velmi dopodrobna a její služby mají řadu využití pro široké spektrum klientů. Vedení společnosti si je vědomo přínosu aplikace metodiky HBIM u historických objektů, je obeznámeno s výhodami, které přináší, ale také bere v potaz velkou řadu překážek, stojících v cestě bezproblémovému využívání HBIM v praxi.

Zástupci vedení společnosti vnímají celou tuto problematiku spojenou s informačním modelováním historických objektů, jako zcela nespécifikovanou a její vývoj jako nekoordinovaný proces, který se bez jasného vymezení nemůže dále rozvíjet.

3.4.3 Oblasti vzniku překážek pro tvorbu informačních modelů historických objektů

Ze strany projekční firmy, která vytváří 3D modely historických objektů existují oblasti, které nejsou dostatečně zabezpečeny před vznikem překážek, stojících v cestě správné a bezproblémové tvorbě informačních modelů.

3.4.3.1 Kvalifikace projektantů

Vedení společnosti G4D s.r.o. vidí hlavní problém v kvalifikaci projekčních pracovníků. Z jejich dlouhodobých zkušeností je patrné, že pouze jedna pětina projektantů je schopna pracovat na tvorbě informačního modelu stavby, má povědomí o této metodice a výhodách spojených s celým stavebním procesem při výstavbě či rekonstrukci objektu.

3.4.3.2 Nízké finanční ohodnocení projektantů

Kvalifikace projektantů však není jedinou překážkou. V projekci jsou zaměstnanci velmi podfinancováni. Už při přípravných pracích na projektu a kalkulaci předpokládaných nákladů za stavbu je na projektové práce vymezeno pouze cca 8-10 % z celkových nákladů na projekt. Práce projektanta je velmi náročná z hlediska času a zodpovědnosti a při projektování v BIM se náročnost ještě zvyšuje, ale odměny za vykonanou činnost nikoli. V současné době, kdy dochází k rapidnímu nárůstu cen ve stavebnictví, je snahou investorů co nejvíce ušetřit, a to i často na úkor kvality odvedené práce při zpracování projektové dokumentace stavby.

3.5 Vzdělávání v kontextu HBIM

Pokud se budeme bavit o HBIM, jeho významu a budoucím vývoji v českém stavitelství je zapotřebí zjistit, jak jsou o této problematice informováni samotní studenti středních či vysokých škol se zaměřením na stavebnictví a architekturu. Pro získání dat souvisejících s tímto tématem byl vytvořen informativní dotazník, jehož výsledky jsou obsahem přílohy č.2, který byl rozeslán studentům střední průmyslové školy stavební v Náchodě a studentům ČVUT a VUT, kteří studují na fakultě stavební nebo na fakultě architektury. Dotazník obsahoval celkem šest jednoduchých otázek souvisejících se současným stavem výuky metody BIM a HBIM. Výsledkem informativního šetření pomocí dotazníku bylo přibližně dvě stě odpovědí, které jsou dále zpracovány ve formě grafů v dalších kapitolách.

Dále jsem zjišťovala náplně studijních programů na školách se zaměřením na stavitelství, abych zjistila, kolik a jaké odborné předměty se věnují informačnímu modelování staveb. O výuce a náplni zmiňovaných předmětů jsem diskutovala s Ing. Janou Čejchanovou, která je sama vyučuje na střední průmyslové škole stavební v Náchodě a Ing. Petrem Matějkou, Ph.D., který je odborným asistentem na Fakultě stavební, ČVUT v Praze.

3.5.1 Současný stav

Po provedení průzkumu studijních plánů bylo zjištěno, že studenti na středních stavebních školách jsou v prvních ročnících informováni pouze okrajově o BIM v jiných předmětech. Od druhého ročníku začínají zpracovávat své projekty v programech, ve kterých lze vytvářet 3D modely objektů, často v programu ArchiCAD. V dalších ročnících je jejich výuka věnována práci v grafických programech a aplikacích, které souvisejí s projektováním metodou informačního modelu staveb (AutoCAD+CADKON, ArchiCAD, Lumion, Artlantis, Kros, EuroCalc, BIMx, Scia).

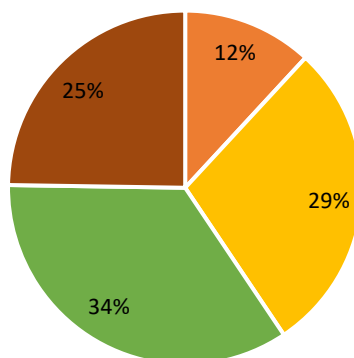
Ve většině případů se však jedná o vytváření modelů pro novostavby, nikoli pro stávající objekty, či objekty, které jsou památkově chráněny. Dle rozhovoru s pedagogem lze konstatovat, že se současná situace na středních školách v nejbližší době nebude nijak měnit. [57] [58] [59]

Jedna z otázek v dotazníkovém šetření, byla právě ta, které se ptala studentů na setkání se při výuce s tématem BIM. V grafu 1 jsou promítnuty odpovědi dotazovaných, na zmiňovanou otázku, související se setkáním studentů během výuky s Building Information Modelling. Celkem 25 % studentů se při výuce nesetkalo s BIM, 12 % dotazovaných se s BIM setkalo pouze

teoreticky, 29 % respondentů si alespoň vyzkoušelo práci se 3D modelem objektu a 34 % se s BIM setkalo při výuce celkem podrobně, jsou si vědomi všech přínosů a mají zkušenosti s prací v aplikacích, které umožňují sdělování informací ve společném datovém prostředí či se softwary, používaných pro správu nemovitostí.

Setkal/a jsi se během studia s výukou na téma BIM?

- Ano, pouze teoreticky v přednáškách
- Ano, prakticky jsme vyzkoušeli tvorbu 3D modelu objektu
- Ano, kromě tvorby modelu jsme zkoušeli i další nástroje, které usnadňují pracovní postupy při výstavbě nebo provozu objektu (společné datové prostředí, programy pro správu objektů,...)
- Ne, nesetkal/a



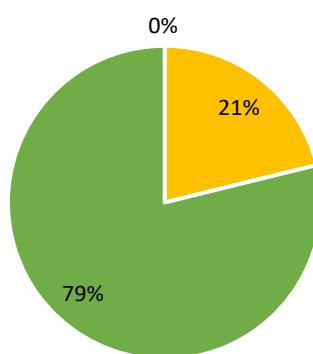
Graf 1: Výsledek dotazníkového šetření, zdroj: vlastní zpracování

Z výsledků informativního šetření je tedy zřejmé, že až čtvrtina dotazovaných se s tématem BIM na škole zaměřené na stavebnictví nesetkala. V souvislosti s velmi rychle se rozvíjejícími informačními technologiemi lze tento ukazatel brát za velmi vysoké číslo, vypovídající o stále velkém zastoupení studentů s neznalostí informačního modelování staveb.

Další kladenou otázkou průzkumu byl dotaz, zda se dotazovaní při studiu někdy setkali s pojmem HBIM neboli Historic Building Information Modelling. Odpovědi jsou znázorněny v grafu 2, ze kterého je patrné, že se pouze 21 % studentů okrajově setkalo s tímto pojmem a většina studentů, tedy 79 %, se s ním vůbec neseťkala. Žádný z dotazovaných respondentů se s HBIM neseťkal podrobně.

Setkali jste se při výuce s HBIM (Historic Building Information Modelling)?

■ Ano, celkem podrobně
 ■ Ano, ale pouze okrajově
 ■ Ne, vůbec



Graf 2: Výsledek dotazníkového šetření, zdroj: vlastní zpracování

Z výsledků na otázku, kdy se téměř 80 % studentů nikdy během studia neseťkalo s pojmem HBIM, lze konstatovat jednoznačný fakt, že tato metodika je během výuky velmi málo zmiňována.

3.5.2 Vnímání problematiky

Tato kapitola odhaluje vnímání problematiky ze strany žáků a studentů, nikoli ze strany pedagogů.

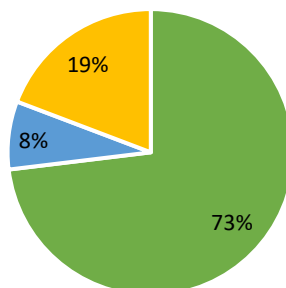
Problematika HBIM by z hlediska rozsáhlosti a důležitosti měla být zmiňována již samotným studentům, aby o tomto tématu měli alespoň částečné znalosti a byly tak dostatečně připraveni na budoucí praxi, ve které se pravděpodobně s HBIM budou setkávat.

Na otázku, která se studentů ptala, zda si myslí, jestli je v současné době důležité zabývat se informačním modelováním historických objektů, odpověděla valná většina, a to 73 % studentů středních a vysokých škol, že je velmi důležité se do budoucna zabývat informačnímu modelování historických staveb a rádi by se o tomto tématu dozvěděli více. Pouze 8 %

respondentů si myslí, že to v dnešní době není důležité a necelých 20 % má na tuto otázku nestrannou odpověď. Výsledky jsou opět promítnuty do grafu, viz graf 3.

Je v současné době důležité zabývat se Informačním modelováním historických objektů?

■ Ano ■ Ne ■ Nevím



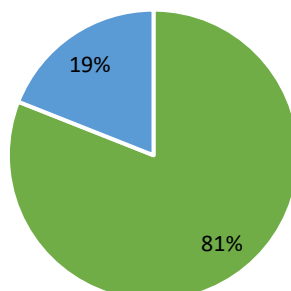
Graf 3: Výsledek dotazníkového šetření, zdroj: vlastní zpracování

Z odpovědí vyplývá, že si je velké množství dotazovaných vědomo důležitosti informačního modelování historických objektů. Nyní je tedy vhodné, aby tomuto faktu byly přizpůsobeny i osnovy výuky a pedagogové.

Jen pro zajímavost byla položena studentům otázka, zda se zajímají o informační modelování staveb nejen během vyučování. Výsledkem je, že 81 % respondentů se o toto téma zajímá i mimo studium, což je velmi vysoké a přívětivé číslo. Necelých 20 % studentů, opovědělo, že se tímto tématem zabírají pouze ve škole. Odpovědi jsou zobrazeny v grafu 4.

Zajímáte se o informační modelování staveb i mimo studium?

■ Ano ■ Ne



Graf 4: Výsledek dotazníkového šetření, zdroj: vlastní zpracování

3.5.3 Oblasti související s výukou HBIM

Dle provedeného průzkumu pomocí informativního dotazníku, zjišťování stavu studijních plánů a rozhovorů s pedagogy, se otevírá prostor k diskusi, o možném vylepšení současné situace vyučování v souvislosti s informačním modelování historických staveb.

3.5.3.1 Kvalifikace pedagogů

Z poskytnutých informací od dotazovaných a osobních zkušeností lze konstatovat, že kvalifikace pedagogů, vyučujících odborné předměty se zaměřením na tvorbu informačních modelů či na výuku facility managementu, je na velmi dobré úrovni. Vysokou kvalifikaci pedagogů také potvrzuje místopředsdkyně školní rady Střední školy stavební v Třebíči, která v internetovém článku uvedeném na zpravodajském webovém portálu *KomoraPlus.cz* uvedla, že na zmiňované škole pracuje řada mladých odborníků z praxe, kteří mají zkušenosti s projektováním v BIM a zájem se v této oblasti dále vzdělávat. [60]

Je však na místě zmínit, že odborníci z řad vyučujících na vysokých školách, mají mnohem více možností v souvislosti s jejich profesním rozvojem než pedagogové na středních školách. Často jsou však velmi zaneprázdněni i jinými činnostmi, ke kterým jejich další vzdělávání v oblasti HBIM nemusí patřit.

Jak již bylo v diplomové práci několikrát zmíněno, HBIM je v současné chvíli velmi neuchopené téma. Každá zainteresovaná strana tuto problematiku vnímá a chápe trochu jinak a dochází tak k řadě neshod. Z toho vyplývá, že dokud nebude toto téma lépe specifikované a standardizované, není možné s ním seznamovat studenty ve větší a obsáhlejší míře, než jak tomu bylo doposud.

3.5.3.2 Aktualizace rámcových vzdělávacích programů

V roce 2020 byla přijata aktualizace rámcových vzdělávacích programů, která uložila všem středním školám stavebního zaměření zařazení metody BIM do její vzdělávacích programů nejpozději od začátku školního roku 2022. Její plnění spočívá v povinnosti seznámit studenty s metou BIM. Vzhledem k tomu, že ji od letošního školního roku musí zmiňované školy plnit, znamená to, že nejpozději v roce 2026 budou maturanti stavebních škol ovládat minimálně základy procesů BIM. [60]

Česká agentura pro standardizaci a její tým BIM EDU, který sdružuje zástupce jak vysokých, tak středních škol se stavebním zaměřením, vytvořili dokument s názvem *Soupis potřebných dovedností a oblastí znalostí v souvislosti s BIM*. Ten rozděluje potřebné dovednosti metody BIM do celkem 5 stupňů, přičemž první dva by měly ovládat absolventi středních škol a ty zbylé pak studenti škol vysokých, viz obrázek 17. [60] [61]

Téma rámcových vzdělávacích programů se však netýká vysokoškolských studijních plánů. Vysoké školy totiž praktikují proces akreditací předmětů a nejsou v takové míře svázání legislativními omezeními, jako střední školy.



Obrázek 21: *Soupis potřebných dovedností a oblastí znalostí v souvislosti s BIM* [62]

3.5.3.3 Časová dotace výuky

Rozšíření výuky o informační modelování historických staveb úzce souvisí s omezenými časovými dotacemi pro jednotlivé předměty. V tomto případě jsou školy svázány omezeným počtem vyučovacích hodin, obsahujících širokou škálu předmětů. Je pro ně tedy velmi obtížné vymezit určitý čas pro novou oblast vzdělávání. Útěchou v tomto případě alespoň je, že se školy snaží věnovat dostatek hodin výuce s tématem BIM.

3.6 Shrnutí

Po provedení průzkumu napříč jednotlivých stran, které se s metodou informačního modelování historických staveb již setkávají nebo to do budoucna bude jejich povinnost, je zcela zřetelné, že je zde stále celá řada oblastí, kterým je třeba věnovat patřičnou pozornost.

Všechny dotazované strany si uvědomují důležitost implementace metody HBIM do stavebních procesů. Bohužel se ale u každé vyskytuje řada bariér, které stojí v cestě dalšímu vývoji této problematiky.

4 NÁVRHY DOPORUČENÍ PRO BUDOUCÍ VÝVOJ HBIM

Po provedení průzkumu v praxi bylo objeveno poměrně mnoho oblastí, které nejsou dostatečně připraveny na budoucí zavedení HBIM do běžného pracovního procesu v rámci rekonstrukcí historických objektů. Některé se týkají pouze dané společnosti a je zapotřebí, aby byly řešeny samotným vedením organizace. V rámci šetření však byly zjištěny oblasti vzniku problémů, které nelze vyřešit managementem organizace, ale v tomto případě musí návrh řešení pramenit ze strany státu. Tato kapitola obsahuje návrhy řešení v daných oblastech, které mohou pomoci k jednoduššímu, rychlejší a efektivnějšímu využití metodiky HBIM v praxi. Všechna doporučená řešení jsou navržena v kontextu psané práce a aktuálně známých skutečností.

4.1 Standardizace slovníků

V práci je několikrát zmiňována absence standardizace slovníků a momentální pozastavení dalšího vývoje. V tomto případě je nutné si položit otázku, zda je opravdu důležité, aby byl vytvořen zcela konkrétní standard pro popis jednotlivých prvků vyskytujících se v modelu objektu.

Při rekonstrukcích historických objektů je pro všechny strany, které se na takovém procesu podílí klíčová znalost informací o dílčích konstrukcích dané stavby. Čím více je prvek popsán, tím lépe ho může například restaurátor opravit či nahradit. V důsledku toho se tak lze vyhnout nesprávnému technologickému postupu provedení rekonstrukce a nedojde tak k případným nenahraditelným ztrátám, které by zapříčinily zničení architektonickému rázu objektu. Proto je nutné se u HBIM zaměřit na konkrétní přesnosti skenování detailů.

4.1.1 Doporučená řešení

V této kapitole jsou uvedena dvě doporučená řešení pro urychlení tvorby standardů v souvislosti s informačním modelováním historických staveb.

4.1.1.1 Jednoznačná definice datového standardu

Vzhledem k tomu, že zástupci ze strany Národního památkového ústavu, kteří mají za úkol jasně definovat standardizaci slovníků a nastavit v tomto směru řád, prozatím tuto činnost neprovedli,

nabízí se zde jiné řešení tohoto problému. Vypsání výběrového řízení na dodavatele způsobu fungování datového standardu, který by předložil jednoznačný návrh, jak jednotlivé prvky klasifikovat.

Tento způsob řešení s sebou přináší samozřejmě i navýšení nákladů, spojených se zavedením metody HBIM do praxe. Pokud by ale vyřešil současnou situaci, ušetřil by náklady, čas a úsilí pracovníků NPÚ, kteří by se tak mohli plně věnovat jiným činnostem, ve kterých jsou nenahraditelní.

4.1.1.2 Vlastní iniciativa Národního památkového ústavu

Jak již bylo zmíněno, předchozí řešení souvisí s vynaložením dalších finančních prostředků, které by ještě více navýšily objem nákladů potřebných pro zavedení metody HBIM. Z pochopitelných důvodů bude jistě v zájmu NPÚ při každé možné příležitosti s těmito náklady šetřit.

Proto se zde nabízí řešení, že vedoucí pracovníci Národního památkového ústavu projeví více iniciativy a pověření vlastní a dostatečně kvalifikované zaměstnance zahájením prací na vytvoření standardizovaných slovníků pro metodu informačního modelování historických objektů. Touto činností by měly být pověřeni pracovníci, kteří budou mimo jiné ušetřeni od ostatních pracovních povinností, kvůli kterým by nemohli plně pracovat na vývoji způsobu fungování datového standardu.

4.2 Spolupráce mezi NPÚ a ČAS

Z provedeného průzkumu v praxi ohledně současné situace HBIM ve stavitelství bylo zjištěno, že po snahách České agentury pro standardizaci o navázání spolupráce s Národním památkovým ústavem, se tyto dvě organizace nedohodly na navázání partnerských vztahů. Tento neúspěšný pokus je však důsledkem vzniku další řady překážek, které stojí v cestě standardizace informačního modelování historických staveb.

4.2.1 Doporučené řešení

Na základě zmíněného problému v kapitole 4.2 bylo navrženo následující řešení.

4.2.1.1 Nový způsob spolupráce

Vzhledem k tomu, že společná spolupráce výše zmiňovaných institucí je pro budoucí směřování HBIM více než důležitá, je tedy potřebné, aby tyto dvě společnosti mezi sebou navázaly vztahy, ačkoli má každá odlišné názory v souvislosti se zaváděním nových postupů a technologií do pracovního procesu.

Kompetentní zástupci zmiňovaných organizací by měli nejdříve společně vytvořit plán, obsahující cíle a přínosy jejich spolupráce. Díky společnému jednání by se strany mohly shodnout na kompromisním navázání a řízení vztahů a dohromady tak pracovat na standardizaci celého procesu informačního modelování historických objektů.

4.3 Společné datové prostředí

Jedním z nástrojů, který by značně usnadnil celý proces využití HBIM je společné datové prostředí (CDE). To by umožnilo zefektivnění komunikace mezi všemi účastníky na stavebním projektu, jehož náplní je rekonstrukce historického objektu. Ovšem jak již bylo v této práci zmíněno, v současné době je v rámci prací na historických objektech velkým problémem nedostatečná komunikace mezi zúčastněnými stranami.

Ve většině případů bývá tvůrcem a správcem CDE zadavatel zakázky, ovšem někdy to může být i generální dodavatel staveb, záleží na smluvním ujednání. V souvislosti s HBIM představuje používání společného datového prostředí kromě výhod ale i řadu hrozeb, jakými může být uniknutí tajných informací a jejich případné zneužití.

4.3.1 Doporučené řešení

Na základě provedeného průzkumu v již zmiňovaných organizacích bylo v souvislosti s problémem zavedení společného datového prostředí navrženo následující řešení.

4.3.1.1 Vhodně zvolené CDE

Pro ukládání a spravování informací v rámci celého stavebního projektu je v případě HBIM vhodné zvolit takové společné datové prostředí, které bude co nejpřívětivější pro všechny uživatele. Při pracích na historických objektech se do projektu zapojuje řada netechnicky zdatných pracovníků, a proto je zapotřebí, aby prostředí, do kterého budou pracovníci informace ukládat a dále s nimi pracovat bylo přehledné a práce s ním co nejjednodušší.

Školením zaměstnanců v souvislosti s prací v takovém prostředí a celkově o oblasti informačního modelování se zabývá kapitola 4.5.

Dále je zapotřebí, aby zřizovatel a správce společného datového prostředí včas vyhodnotil, kdo všechno bude mít k jakým informacím přístup. Je nutné některým účastníkům projektu omezit náhledy do určitých složek v prostoru datového úložiště. Tímto včasným zásahem je tak možné zabránit uniknutí tajných informací a jejich případnému zneužití.

4.4 Dokumenty v analogové podobě

Momentálně je značné množství projektových dokumentací a informací o historických objektech stále v analogové podobě a často uložených na různých místech. V souvislosti s rychle se rozvíjícím digitálním prostředím jsou fyzické archivy a papírové dokumenty velmi zastaralou formou ukládání dat, která není v souladu s informačním modelováním historických objektů. Tento problém se týká především státních institucí.

4.4.1 Doporučené řešení

Pro vyřešení problému, který souvisí se zastaralou formou archivace dokumentů o historických stavbách bylo navrženo následující řešení.

4.4.1.1 Digitalizace dokumentů

V současné době již existuje řada firem, jejichž činností je převádění celých archivů a dokumentů z jejich analogové do jednotné elektronické podoby. Ty pak svým uživatelům umožňují lepší orientaci, přístup, efektivnější správu, sdílení, upravování a ukládání na jedno konkrétní úložiště.

4.5 Vzdělávání zaměstnanců

Kvalifikace zaměstnanců v souvislosti s informačním modelováním je rozsáhlým problémem již při zavádění BIM. U HBIM je tento problém ještě více patrný, jelikož řada aktérů podílejících se na rekonstrukcích historických objektů nemá technické, ale umělecké vzdělání. Je proto velice obtížné tyto pracovníky přeměřovat a naučit je využívat nových technologií, které uspoří mnoho času a práce, ačkoli si to sami často nepřipouští.

4.5.1 Doporučená řešení

V souvislosti se vzděláváním zaměstnanců v oblasti informačního modelování historických staveb byla navržena následující řešení, která by mohla pomoci jak zaměstnavatelům, tak zaměstnancům.

4.5.1.1 Povinná interaktivní školení

Řada školení zaměstnanců je vedena formou dlouhých monologů ze strany školitele, kdy posluchači, v tomto případě zaměstnanci, ani nestihnou postřehnout všechny důležité informace, které jim jsou předány během krátkého časového úseku. Jindy školení probíhají formou, kdy se zaměstnanec libovolně během pracovní doby přes odkaz dostane na školící portál, kde si přečte dané informace spojené se školením, na konci online kurzu zodpoví otázky, které prověří získané znalosti a tím pro něho školení končí. Tento způsob vedení školení zaměstnanců, která mají prohloubit znalosti pracovníků je však velmi neefektivní.

V současné době by vzdělávání zaměstnanců v oblasti informačního modelování mělo probíhat formou aktivního zapojení pracovníků v rámci školení. Zaměstnanci by měli mít možnost si prakticky zkusit práci v programech, ve kterých budou muset v budoucnu pracovat. Ale nejen plněním dílčích úloh, které na sebe nebudou navazovat, ale například prací na zkušebních pilotních projektech. Díky takovému stylu vzdělávání, by si pracovníci mohli beztretně vyzkoušet novou náplň práce od počátečních přípravných prací na projektu až po dokončení a reálně tak vidět efektivitu využití HBIM, kterou by v budoucnu mohli praktikovat na skutečných projektech a společně odlatit případné nedostatky.

4.5.1.2 Dotace na školení zaměstnanců

Vzdělávání vlastních zaměstnanců je spojené i s vynaložením nemalých finančních prostředků pro zajištění různých kurzů a školení, což zaměstnavatele často vede k upuštění rozhodnutí o vzdělávání pracovníků. Jelikož povinnost provádět nadlimitní zakázky je dána ze strany státu, je tedy vhodné, aby sám stát nabídl pomoc pro všechny zúčastněné strany, jež budou povinny nový zákon dodržovat.

Jednou z možných pomoci by mohlo být vypsání dotačních programů, určených pro financování školení zaměstnanců v oblasti informačního modelování. Tento způsob podpory by znamenal

znatelnou pomoc například pro Národní památkový ústav či zaměstnance Stavebních úřadů, kteří by tak více pronikli do problematiky spojené s digitalizací ve stavebnictví.

4.6 Efektivní propojení modelu

Samotný model objektu je často nedostačující pro činnosti, které souvisí s realizací či správou stavby. Pro zefektivnění pracovního procesu je vhodné zvážit propojení s nástroji, které toto umožňují.

4.6.1 Doporučená řešení

Aby byl model historické stavby využit co nejefektivněji a pomohl téměř všem účastníkům pracovního procesu, nabízí se zde následující doporučená řešení.

4.6.1.1 Propojení modelu s Geografickým informačním systémem

Díky propojení modelu s Geografickým informačním systémem (GIS) tak bude mít správce objektu výborný přehled o objektu a okolním prostředí. GIS totiž umožňuje simulovat například stínění stavby na okolní zástavbu, její viditelnost skrze okolní stavby a zeleň či případný vliv okolních toků na objekt v souvislosti se záplavami.

Toto řešení však může sloužit již při počátečních pracích na rekonstrukci objektu, jelikož do propojeného modelu bude moci nahlížet investor či realizační firma a budou tak moc efektivněji diskutovat nad případnými optimalizacemi provedení rekonstrukce.

4.6.1.2 Propojení modelu s časovým plánováním

U HBIM je mimo jiné nutné klást důraz na časové plánování pracovních postupů při realizaci rekonstrukce. Propojení modelu objektu s harmonogramem dílčích činností by tak vedlo k zefektivnění celého stavebního procesu v rámci rekonstrukce historické stavby.

4.7 Motivace zaměstnanců

Správně motivovat zaměstnance ke své práci je velmi důležitou činností vedení organizace. Ve stavebnictví bývají často zaměstnanci finančně podhodnoceni, konkrétně v projekční činnosti. Již v propočtu nákladů za stavební projekt bývá na odměny pro projektanty vyhrazena částka, která zcela neodpovídá náročnosti práce. S takovou předběžnou částkou pak investor vstupuje do samotné realizace projektu a následně není schopen a často ani ochoten uvolnit

více financí pro projekční činnost. Pokud se k požadavkům na vytvoření projektové dokumentace přidají i požadavky na vytvoření kvalitního 3D modelu objektu, tak kalkulované náklady nepokryjí všechnu odvedenou práci. Proto čím dál častěji dochází k ustoupení od požadavků na zpracování kvalitního modelu. Investorům a realizačním firmám jsou tak odevzdávány nekvalitní a neúplné projektové dokumentace, z čehož pramení další a další problémy vyskytující se během celého stavebního procesu.

4.7.1 Doporučené řešení

Správná motivace pracovníků je velmi široké téma, proto je zde navrženo alespoň jedno konkrétní řešení, které by mohlo přispět ke zvýšení kvality provedené práce na projektové dokumentaci.

4.7.1.1 Uvolnění více finančních prostředků na projektové práce

V tomto případě se zde nabízí doporučení pro majitele historických objektů, respektive pro budoucí investory rekonstrukcí. V případě jejich požadavků na vytvoření informačního modelu objektu, případně i propojení s okolním prostředím je nutné, aby již při zvažování rekonstrukce počítali s vyššími náklady na projektové práce. Pokud jim bude předložen kvalitně provedený model, budou ho moci využívat i dále po provedení stavebních úprav na objektu například při správě a údržbě objektu. Vyšší náklady vynaložené pro projektové práce se jim tímto způsobem vrátí.

4.8 Shrnutí

Prostředí informačního modelování historických staveb je bohužel natolik nepřipravené na jednotlivá konkrétní řešení, že uvedená doporučení řešení této problematiky mají spíše obecný charakter. Pokud dojde v budoucnu k bližší specifikaci požadavků pro jednotlivé postupy tvorby a využití této metodiky, mohou být doporučení zpracována do většího detailu.

VYHODNOCENÍ CÍLŮ

Na začátku práce byly specifikovány tři cíle společně s metodami, které povedou k jejich splnění. V této části je uvedeno jejich vyhodnocení.

Cíl 1: Vymežit význam HBIM v kontextu současného stavebnictví

Tohoto cíle je dosaženo pomocí metody průzkumu odborných publikací a provedení rešerše literatury v České republice i v zahraničí v kapitole č.2, ve které je provedena rešerše odborných publikací, které pochází z České republiky i ze zahraničí. Díky práci na této kapitole bylo zjištěno, že v současné době je téma HBIM čím dál více aktuální a je třeba dávat mu patřičnou pozornost. Prozatím vzniká poměrně velké množství velmi zajímavých projektů, přístupy k jejich řešení se různí a je snahou odborníků najít optimální cestu využívání této metodiky.

Cíl 2: Definovat současný stav HBIM ve stavebnictví

K dosažení cíle byla použita metoda průzkumu provedeného formou rozhovorů a dotazníkového šetření v konkrétních institucích, jejichž role je klíčová pro zastřešení informačního modelování historických staveb v kapitole č.3. U každé z dotazovaných stran byla definována její současná činnost v rámci informačního modelování staveb, její pohled a vnímání problematiky HBIM a identifikace oblastí vzniku překážek pro budoucí vývoj této metody.

Definování současného stavu HBIM ve stavebnictví by mohlo být provedeno například pouze formou dotazníkového šetření v konkrétních institucích či samostatným studiem jejich činností na základě veřejně přístupných informací. Pro tuto práci však byla zvolená výše uvedená metoda, která vedla k hlubšímu pochopení celé problematiky v souvislosti s HBIM a seznámení se s reálnými činnostmi konkrétních institucí a náplní práce jejich zaměstnanců.

Cíl 3: Návrh doporučení pro budoucí vývoj HBIM na základě zjištěných poznatků z průzkumu v praxi.

Tento cíl je dosaženo na základě zjištěných poznatků z průzkumu v praxi a je vyřešen v kapitole 4, ve které jsou uvedeny doporučená řešení pro budoucí vývoj HBIM. Jelikož je prostředí informačního modelování historických staveb natolik nepřipravené na návrh konkrétních řešení, jsou uvedená doporučení řešení této problematiky spíše obecného charakteru.

ZÁVĚR

Tématem diplomové práce bylo vymezení HBIM v kontextu současného stavebnictví. Termín HBIM je v České republice ještě stále relativně nový a jasná specifikace a definice zatím není zcela vymezená, proto bylo toto téma diplomové práce považováno za důležité. V práci se podařilo splnit stanovené cíle, díky kterým je význam a důležitost informačního modelování historických staveb srozumitelnější. Dále si práce kladla za cíl definovat současný stav HBIM v současném stavebnictví, a to se díky provedenému průzkumu v praxi podařilo.

V závěru lze konstatovat, že po podrobném studiu této problematiky a nahlédnutí do chodu jednotlivých institucí, které ji zaštiťují a další vývoj je na nich závislý, je více než patrné, že pro toto odvětví stavebního průmyslu je velmi důležitá společná komunikace a spolupráce. Dokud tyto dvě hlavní oblasti nebudou včas dostatečně zabezpečeny a zodpovědně řízeny, nebude se moci Informační modelování historických staveb dále vyvíjet tím správným směrem.

DISKUSE

Diplomová práce může v současné době posloužit jako podklad či návrh pro některé organizace, se kterými byl proveden průzkum současného stavu informačního modelování historických staveb k zamyšlení se nad jejich přístupem k této problematice. Díky tomu, že práce vystihuje a popisuje postavení jednotlivých společností v rámci HBIM v jednom dokumentu, mohou tak kompetentní zástupci dotazovaných organizací po přečtení této práce zjistit, jaký pohled mají na aplikaci HBIM do reálných projektů ostatní strany, ještě před tím, než se rozhodnou mezi sebou navázat spolupráci.

Vzhledem k tomu, že téma HBIM je v současné době stále málo specifikované, představuje práce vhodný podklad pro případnou další diplomovou či bakalářskou práci. Ovšem v případě, že se v blízké budoucnosti bude informační modelování historických staveb vyvíjet k lepšímu a bude tak možné pracovat na návrhu detailněji zpracovaným postupům a doporučením pro efektivnější vývoj tohoto procesu.

V případě navázání na tuto diplomovou práci jinou prací, by bylo vhodné oslovit vždy více zástupců firem, které zastupují buď stranu projektanta, stavební společnosti či investora, aby byl výstup z průzkumu v praxi kvalitnější a více objektivní.

SEZNAM LITERATURY

- [1] Co je BIM [online]. [cit. 2022-10-13]. Dostupné z: <https://www.czbim.org/info/co-je-bim/>.
- [2] G4D, s.r.o. [online]. [cit. 2022-10-13]. Dostupné z: <https://www.g4d.cz/bim-informacni-modely-budov>.
- [3] MATĚJKA, Petr, Úvod BIM, [přednáška]: 126BIMB – BIM – Informační modelování [online]. 3.4.2019 [cit. 2022-10-13].
- [4] Koncepce zavádění metody BIM v České republice [online]. [cit. 2022-10-14]. Dostupné z: <https://www.mpo.cz/assets/cz/stavebnictvi-a-suroviny/bim/2017/10/Koncepce-zavadeni-metody-BIM-v-CR.pdf>.
- [5] O czBIM [online]. [cit. 2022-10-17]. Dostupné z: <https://www.czbim.org/predstaveni-a-poslani/>.
- [6] Aktualizace harmonogramu Koncepce zavádění metody BIM v České republice [online]. [cit. 2022-10-17]. Dostupné z: <https://www.mpo.cz/assets/cz/stavebnictvi-a-suroviny/bim/2021/1/Aktualizace-harmonogramu-Koncepce-zavadeni-metody-BIM-v-CR.pdf>.
- [7] Informace o plnění Koncepce zavádění metody BIM v České republice [online]. [cit. 2022-10-17]. Dostupné z: <https://www.mpo.cz/assets/cz/stavebnictvi-a-suroviny/bim/2021/1/Informace-o-plneni-Koncepce-zavadeni-metody-BIM-v-CR.pdf>.
- [8] Zákon o BIM [online]. [cit. 2022-11-22]. Dostupné z: <https://www.koncepcbim.cz/837-bim-pro-verejny-sektor>.
- [9] CDE - Společné datové prostředí [online]. [cit. 2022-11-22]. Dostupné z: <https://www.koncepcbim.cz/848-spolecne-datove-prostredi-cde>.
- [10] CDE - Společné datové prostředí [online]. [cit. 2022-11-22]. Dostupné z: <https://www.bim-point.com/cms/images/gallery/1/84-cde.jpg>.
- [11] Digitální dvojče [online]. [cit. 2022-11-22]. Dostupné z: <https://www.koncepcbim.cz/489-digitalni-dvojce-stavby-vysledek-bim>.

- [12] Zákon č. 283/2021 Sb. Zákon stavební zákon. In: . Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2021-283/zneni-20220701>.
- [13] Digitální vystavěné prostředí [online]. [cit. 2022-11-29]. Dostupné z: <https://callida.cz/cs/blog/250-digitalni-dvojce>.
- [14] Odbor koncepce BIM [online]. [cit. 2022-10-14]. Dostupné z: <https://www.agentura-cas.cz/odbor-koncepce-bim/>.
- [15] Památková péče [online]. [cit. 2022-10-18]. Dostupné z: <https://www.npu.cz/pamatky-a-pamatkova-pece>.
- [16] Úmluva o ochraně světového kulturního a přírodního dědictví. In: . ročník 1972. Dostupné také z: <https://www.osn.cz/wp-content/uploads/2015/03/umluva-o-ochrane-svetoveho-kulturniho-a-prirodnihodeditvi-unesco.pdf>.
- [17] Úmluva o světovém dědictví [online]. [cit. 2022-11-22]. Dostupné z: <https://whc.unesco.org/en/convention/>.
- [18] Historic England 2017 BIM for Heritage: Developing a Historic Building Information Model. Swindon. Historic England [online]. In: ANTONOPOULOU, Sofia a Paul BRYAN. 2017 [cit. 2022-10-18]. Dostupné z: <https://historicengland.org.uk/images-books/publication>.
- [19] MKČR Památková péče v České republice [online]. [cit. 2022-10-17]. Dostupné z: <https://www.mkcr.cz/pamatkova-pece-v-cr-244.html>.
- [20] MKČR Památková péče v České republice [online]. [cit. 2022-10-17]. Dostupné z: <https://www.mkcr.cz/pamatkova-pece-v-cr-244.html>.
- [21] Památková péče v České republice [online]. [cit. 2022-10-17]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Pam%C3%A1tkov%C3%A1_p%C3%A9%C4%8De_v_%C4%8Cesku.
- [22] Historie Národního památkového ústavu [online]. [cit. 2022-10-17]. Dostupné z: <https://www.npu.cz/cs/o-nas/instituce>.
- [23] Ministerstvo kultury ČR [online]. [cit. 2022-10-13]. Dostupné z: <https://www.mkcr.cz/narodni-pamatkovy-ustav-286.html>.

- [24] Model historické budovy [online]. [cit. 2022-10-18]. Dostupné z: <https://www.g4d.cz/reference/komplexni-model-historicke-budovy-vily>.
- [25] MURPHY, Maurice, Eugene MCGOVERN a Sara PAVIA. Historic Building Information Modelling – Adding intelligence to laser and image based surveys of European classical architecture. [online]. [cit. 2022-11-22]. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/scienc>.
- [26] Stavební památka [online]. [cit. 2022-10-17]. Dostupné z: https://czwiki.cz/Lexikon/Stavebn%C3%AD_pam%C3%A1tka.
- [27] Klasifikace stavebních památek [online]. [cit. 2022-10-18]. Dostupné z: <https://www.npu.cz/publikace/metodika-klasifikace-staveb-podle-pamatkove-hodnoty.pdf>.
- [28] Zámek Karlova Koruna v Chlumci nad Cidlinou [online]. [cit. 2022-11-17]. Dostupné z: <https://pamatkovykatalog.cz/zamek-karlova-koruna-areal-13736550>.
- [29] Technická památka [online]. [cit. 2022-10-17]. Dostupné z: <https://www.npu.cz/technicke-pamatky>.
- [30] Tobiáš, Pavel. (2016). BIM, GIS and semantic models of cultural heritage buildings. Geoinformatics FCE CTU. 15. 27. 10.14311/gi.15.2.3.
- [31] VANĚK, Petr. HBIM: informační model pro historické stavby. ERA21. Leden 2019.
- [32] SEIGERT, Miroslav. Památková péče a BIM [online]. 10.1.2019 [cit. 2022-11-08]. Dostupné z: <https://cadbim.cz/pamatkova-pece-a-bim/>.
- [33] ZDENĚK, Ing. Poloprutský, Ph.D. Specifika a uplatnění měřické dokumentace a geoinformačních technologií při stavebněhistorickém průzkumu. 2022. Dizertační práce. Fakulta stavební ČVUT v Praze.
- [34] Moreira, Alejandro & Quattrini, Ramona & Maggiolo, G. & Mammoli, Raissa. (2018). HBIM METHODOLOGY AS A BRIDGE BETWEEN ITALY AND ARGENTINA [online]. [cit. 2022-10-26].
- [35] Historic England 2017 BIM for Heritage: Developing a Historic Building Information .

- [36] Logo NPÚ [online]. [cit. 2022-10-17]. Dostupné z: <https://www.npu.cz/loga-npu>.
- [37] Portál integrovaného informačního systému památkové péče [online]. [cit. 2022-11-07]. Dostupné z: <https://iispp.npu.cz/uvod>.
- [38] Metainformační systém [online]. [cit. 2022-11-07]. Dostupné z: <https://iispp.npu.cz/mis/public/homepage.htm>.
- [39] Památkový katalog [online]. [cit. 2022-11-07]. Dostupné z: <https://pamatkovykatalog.cz/uskp>.
- [40] Geoportál památkové péče [online]. [cit. 2022-11-07]. Dostupné z: <https://geoportal.npu.cz/web>.
- [41] Informační systém o archeologických datech Národního památkového ústavu [online]. [cit. 2022-11-07]. Dostupné z: <http://isad.npu.cz/>.
- [42] Knihovny a dokumentační fondy [online]. [cit. 2022-11-07]. Dostupné z: <https://iispp.npu.cz/carmen/>.
- [43] Logo Strabag a.s. [online]. [cit. 2022-11-07]. Dostupné z: https://www.strabag.cz/databases/internet/_public/content30.nsf/web30?Openagent&id=CZ-STRABAG.CZN_strabagcz.html&men1=1&sid=110.
- [44] Strabag a.s. [online]. [cit. 2022-11-08]. Dostupné z: https://www.strabag.cz/databases/internet/_public/content30.nsf/web30?Openagent&id=CZ-STRABAG.CZN_strabagcz.html&men1=1&sid=100.
- [45] <https://bim5d.strabag.com/>.
- [46] Spolupráce v dopravním stavitelství [online]. [cit. 2022-11-23]. Dostupné z: <https://www.bauen-aktuell.eu/kooperation-umsetzung-von-bim-im-verkehrswegebau>.
- [47] Aplikace BIM2Field [online]. [cit. 2022-11-23]. Dostupné z: https://bim5d.strabag.com/databases/internet/_public/content30.nsf/web30?Openagent&id=15BAEC86A2DFA8D3C12588070050B6E7.

- [48] Multifunkční fotbalový stadion v Hradci Králové [online]. [cit. 2022-11-23]. Dostupné z: <https://www.earch.cz/technologie/clanek/v-hradci-kralove-vyroste-novy-multifunkcni-fotbalovy-stadion>.
- [49] Červený kostel v Olomouci [online]. [cit. 2022-11-24]. Dostupné z: <https://atelier-r.cz/portfolio/stavebni-upravy-cerveneho-kostela/>.
- [50] Negrelliho viadukt [online]. [cit. 2022-11-24]. Dostupné z: <https://www.archinfo.sk/diskusie/blog/diela/negrelliho-viadukt-projekt-schvaleny-hl-mestom-praha.html>.
- [51] Agentura ČAS [online]. [cit. 2022-10-14]. Dostupné z: <https://www.agentura-cas.cz/>.
- [52] Dokumenty Česká agentury pro standardizaci [online]. [cit. 2022-11-18]. Dostupné z: <https://www.koncepcbim.cz/dokumenty?z=390>.
- [53] O společnosti G4D s.r.o. [online]. [cit. 2022-11-04]. Dostupné z: <https://www.g4d.cz/o-nas>.
- [54] Logo G4D s.r.o. [online]. [cit. 2022-11-04]. Dostupné z: <https://www.g4d.cz/>.
- [55] 3D model historické budovy [online]. [cit. 2022-12-14]. Dostupné z: <https://www.g4d.cz/sluzby/architektura-a-stavebnictvi~>.
- [56] Digitální model povrchu (DMP) [online]. [cit. 2022-11-07]. Dostupné z: <https://www.g4d.cz/3d-mapy-a-modely-terenu>.
- [57] Učební plán [online]. [cit. 2022-11-22]. Dostupné z: https://www.soanachod.cz/dokumenty/skola/ucebni-plany/ST_PS_ucebni_plan.pdf.
- [58] Učební plán [online]. [cit. 2022-11-22]. Dostupné z: https://www.spsstavhk.cz/files/dokumenty/SVP/up_stavebnictvi_2021.pdf.
- [59] Učební plán [online]. [cit. 2022-11-22]. Dostupné z: <http://www.spsgozar.cz/pos.php>.
- [60] LODL, Jan. Na středních stavebních školách startuje výuka BIM [online]. 26.8.2022 [cit. 2022-11-23]. Dostupné z: <https://komoraplus.cz/2022/08/26/na-strednich-stavebnich->

skolach-startuje-vyuka-bim/?utm_source=www.seznam.cz&utm_medium=sekce-z-internetu#dop.

[61] Soupis potřebných dovedností a oblastí znalostí v souvislosti s BIM [online]. [cit. 2022-11-23]. Dostupné z: <https://www.koncepcbim.cz/931-novy-dokument-mapuje-potrebne-dovednosti-a-znalosti-bim-na-specializovanych-vs>.

[62] Soupis potřebných dovedností a oblastí znalostí v souvislosti s BIM [online]. [cit. 2022-11-23]. Dostupné z: https://www.koncepcbim.cz/uploads/inq/files/Soupis%20potrebnych%20dovednosti%20a%20oblasti%20znalosti%20v%20souvislosti%20s%20BIM_Agentura%20CAS%.

[63] Skenování pro filmový a herní průmysl [online]. [cit. 2022-11-04]. Dostupné z: <https://www.g4d.cz/3d-skenovani-pro-filmovy-a-herni-prumysl>.

[64] Moreira, Alejandro & Quattrini, Ramona & Maggiolo, G. & Mammoli, Raissa. (2018). HBIM METHODOLOGY AS A BRIDGE BETWEEN ITALY AND ARGENTINA. ISPRS - International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences. XLII-2. 715-7.

[65] BIM2Field [online]. [cit. 2022-11-23]. Dostupné z: https://work-on-progress.strabag.com/site/sustainability/get/params_E2004917078_Dattachment/187217/BIM2_Field_GER_22_11_Web.pdf.

[66] Skenování objektu v terénu [online]. [cit. 2022-12-14]. Dostupné z: <https://www.g4d.cz/sluzby/architektura-a-stavebnictvi~>.

[67] Digitální model [online]. [cit. 2022-12-14]. Dostupné z: <https://www.g4d.cz/sluzby/architektura-a-stavebnictvi~>.

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Ukázka 3D modelu [2].....	15
Obrázek 2: CDE-Společné datové prostředí [10]	18
Obrázek 3: Digitální dvojče.....	19
Obrázek 4: Komplexní model historické budovy [24]	23
Obrázek 5: Významné architektonické dílo, zámek Karlova Koruna v Chlumci nad Cidlinou [28]	25
Obrázek 6: Příklad technické památky: Vodní elektrárna-přehrada les Království v Bílé Třemešné [29]	25
Obrázek 7: Srovnání současného stavu a řízení modelu pomocí HBIM [34].....	28
Obrázek 8: Logo Národního památkového ústavu [36].....	31
Obrázek 9: Logo stavební společnosti STRABAG a.s. [43].....	37
Obrázek 10: Aplikace BIM2Field v praxi [47].....	38
Obrázek 11: Multifunkční fotbalový stadion v Hradci Králové [48]	39
Obrázek 12: 3D model technologického celku [48].....	39
Obrázek 13: Červený kostel v Olomouci [49]	40
Obrázek 14: Negrelliho viadukt v Praze [50]	40
Obrázek 15: Logo České agentury pro standardizaci [51].....	43
Obrázek 16: Logo společnosti G4D s.r.o. [54]	45
Obrázek 17: 3D model historické budovy [55].....	46
Obrázek 18: Skenování objektu v terénu [66].....	46
Obrázek 19: Digitální model [67].....	46
Obrázek 20: Digitální model povrchu (DMP), kampus Dejvice [56].....	47
Obrázek 21: Soupis potřebných dovedností a oblastí znalostí v souvislosti s BIM [62]	54

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Informační portály Národního památkového ústavu [37]	33
-----------------------------------------------------------------------	----



SEZNAM GRAFŮ

Graf 1: Výsledek dotazníkového šetření, zdroj: vlastní zpracování.....	50
Graf 2: Výsledek dotazníkového šetření, zdroj: vlastní zpracování.....	51
Graf 3: Výsledek dotazníkového šetření, zdroj: vlastní zpracování.....	52
Graf 4: Výsledek dotazníkového šetření, zdroj: vlastní zpracování.....	52

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha č.1 – Plán informačních výměn (IPD) dle metody BIM do organizace

Příloha č.2 – Informativní dotazník