

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

**FAKULTA
STAVEBNÍ**



**DIPLOMOVÁ
PRÁCE**

2021



ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Bobina** Jméno: **Daria** Osobní číslo: **440856**
Fakulta/ústav: **Fakulta stavební**
Zadávací katedra/ústav: **Katedra ekonomiky a řízení ve stavebnictví**
Studijní program: **Stavební inženýrství**
Studijní obor: **Stavební management**

II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce:

Zavedení BIM u existující stavby - užití klasifikačního systému CCI a otestování DSS

Název diplomové práce anglicky:

BIM Implementation for Existing Buildings - the Use of CCI Classification System and DSS Testing

Pokyny pro vypracování:

popis modelu BIM a pilotních projektů
zavádění BIM u existujících staveb
vytvoření 3D informačního modelu rodinného domu v aplikaci Autodesk Revit - stavební část
přínosy užívání klasifikačního systému CCI
vytváření výkazů prvků s využitím datového standardu staveb
řešení kolize navazujících konstrukcí v programu Autodesk Navisworks

Seznam doporučené literatury:

WERNEROVÁ E., KUDA F., FALTEJSEK M.: Zavádění BIM u existujících staveb, VŠB-TU Ostrava, 2018, ISBN 978-80-248-4238-7
DUFEK Z., KOUKAL P., VYHNÁLEK R., a kol.: BIM pro veřejné zadavatele. Leges Praha 2018, ISBN 978-80-7502-285-1
Koncepte zavádění metody BIM v ČR, MPO, 2017

Jméno a pracoviště vedoucí(ho) diplomové práce:

Ing. Jaroslava Tománková, 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: **24.09.2020** Termín odevzdání diplomové práce: **03.01.2021**

Platnost zadání diplomové práce: _____

Ing. Jaroslava Tománková, 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(y)

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.

Datum převzetí zadání

Podpis studentky

**ZAVEDENÍ BIM U EXISTUJÍCÍ STAVEB – UŽITÍ
KLASIFIKAČNÍHO SYSTÉMU CCI A
OTESTOVÁNÍ DSS**

**BIM IMPLEMENTATION FOR EXISTING
BUILDINGS – THE USE OF CCI SYSTEM AND
DSS TESTING**

Prohlašuji, že jsem svoji diplomovou práci vypracovala samostatně s použitím uvedené literatury a podkladů.

V Praze dne 02.01.2021

podpis

Poděkování:

Ráda bych touto cestou poděkovala Ing. Jaroslavě Tománkové, Ph.D. za vedení práce a Ing. arch. Robertovi Bouškovi za odborné konzultace. Neposlední poděkování patří všem lidem, kteří mě podporovali během studia a v životě.

Anotace:

Diplomová práce má za hlavní cíle vysvětlit, jak se rozvíjí digitalizace stavebnictví, otestovat a posoudit přínosy datového standardu stavebnictví (dále DSS) a vyzkoušet užití nového systému „Construction Classification International“ (dále CCI) z hlediska uživatele na projektu nově postaveného rodinného domku. Všechny výsledky byly shrnuty do kapitoly „Zhodnocení uživatelské zkušenosti“. Přílohy obsahují výkresovou část, přehledy výkazů výměr, report kolizí, soubory .ifc, se kterými se dá dále pracovat a upravovat je dle aktualizace požadavků datového standardu, které by se měly objevit v roce 2021 včetně výsledku implementace DSS a CCI do pilotních projektů.

Klíčová slova:

DSS, CCI, detekce kolizí, BIM, BIM u existující stavby, pilotní projekty.

Annotation:

The main goal of the diploma thesis is to explain how the digitalization of construction develops, to test and assess the benefits of the construction data standard and to test the use of the new CCI (Construction Classification International) system from the user's point of view on a newly built family house project. All results were summarized in the chapter "Evaluation of the user experience". The appendices contain a drawing part, overviews of bills of quantities, collision reports, .ifc files that can be further worked with and modified according to the updated requirements of the data standard, which should appear in 2021, including the result of DSS and CCI implementation in pilot projects.

Key words:

DSS, CCI, collision detection, BIM, BIM in an existing building, pilot projects.

Obsah

1. Úvod.....	9
2. Charakteristiky fází výstavbového projektu a stavby	11
2.1. Životní cyklus	11
2.1.1. Fáze předinvestiční (přípravná)	11
2.1.2. Fáze investiční – plánování (projektová).....	11
2.1.3. Fáze investiční – realizace (realizační)	11
2.1.4. Fáze užívání (provozní).....	12
2.1.5. Fáze likvidační.....	14
2.2. Zavádění BIM u existujících staveb	14
2.2.1. Postup zavádění BIM.....	15
2.2.2. Vstupní podklady pro zavedení BIM	17
3. Popis BIM	19
3.1. Model BIM	19
3.2. Využití a přínosy BIM ve světě	19
3.3. Využití BIM při zadávání, navrhování, provádění a provozování/správě staveb	20
3.4. Digitální dvojče stavby – výsledek BIM	22
3.5. Normy, technické standardy	23
3.5.1. EN normy.....	23
3.5.2. ISO normy.....	24
3.6. Obsah dokumentace BIM.....	24
3.6.1. EIR – požadavky zadavatele na zpracovatele	25
3.6.2. BEP - BIM Execution Plan	26
3.6.3. LOD a LOI - podrobnost BIM modelu	27
3.6.4. CDE - společné datové prostředí	29
3.7. BIM projektování	30
3.8. Pilotní projekty – agentura ČAS	31
3.9. Přínosy metody BIM během životního cyklu staveb.....	32
3.9.1. O czBIM	34
3.9.2. Pět základních pilířů činnosti Odborné rady pro BIM podle spolku czBIM	35
3.10. Software pro BIM.....	37
4. Datový standard staveb (DSS).....	39

4.1.	Datový standard pro Stavebnictví 4.0	39
4.2.	Přínosy a cíl DSS	39
4.3.	Jaké vlastnosti má element BIM modelu dle DSS obsahovat	40
4.4.	Aplikace využití DSS	41
5.	CCI (Construction Classification International) - klasifikace v DSS	43
5.1.	Popis CCI	43
5.2.	Proč byl zvolen CCI	45
6.	Detekce kolizí s využitím BIM v softwaru Autodesk Navisworks	47
7.	Praktická část	48
7.1.	Svislé konstrukce	49
7.1.1.	Výplně otvorů	56
7.2.	Vodorovné konstrukce	66
7.2.1.	Podlaha	67
7.2.2.	Strop	70
7.2.3.	Střecha	73
7.3.	Detekce kolizí	75
7.4.	Zhodnocení uživatelské zkušenosti	79
8.	Závěr	81

1. Úvod

Obor stavebnictví je jedním ze strategicky nejdůležitějších oborů pro hospodářství České republiky, co se týče produkce, vytváření pracovních míst a výstavby i údržby veřejného prostranství. Ale v praxi je to stále jedno z nejméně digitalizovaných odvětví. V každé fázi životního cyklu stavby se vytvářejí a zpracovávají data. Vždy při přechodu do další fáze se však část dat ztrácí a musejí být znovu vytvořena, nebo shromážděna, což přináší další náklady. Pomocí digitalizace a metody Building Information Modeling (dále BIM) prostřednictvím interoperability dojde k eliminaci této informační ztráty.

BIM se stává globálním jazykem v odvětví stavebnictví. Předpokládá se, že BIM se ve světě stane běžným způsobem realizace veřejných zakázek a zakázek ve stavebnictví obecně.

V současné době probíhá po celém světě proces digitalizace ve stavebnictví, tzv. Stavebnictví 4.0. Tento trend byl nastartován i v České republice, a to novelou zákona o zadávání veřejných zakázek č. 134/2016 Sb. a také usnesením vlády z 25. září 2017, kdy byla schválena „Koncepce zavádění metody BIM v České republice“.

Hnacím motorem pro zavádění metody BIM v České republice budou právě veřejné zakázky. „Stát zadává zhruba 40 % ročního objemu investic, který se v ČR pohybuje kolem 450 miliard Kč. Z toho vyplývá, že pokud má někdo stanovovat standardy a zlepšovat konkurenceschopnost celého odvětví, je to právě stát,“ komentuje Petr Matyáš, partner ve společnosti „di5 architekti inženýři“, a dodává: „Neefektivita ve stavebnictví se pohybuje kolem 57 %. Způsobují ji zejména chyby při stavbě, ať už se jedná o nevhodné plánování lidských a materiálních zdrojů či velké množství předělávek kvůli špatné koordinaci jednotlivých stavebních kroků. Jestliže se díky BIMu podaří zvýšit efektivitu o pouhých 10 % – ne 20 či 30 %, což je potenciál, o kterém se v jeho souvislosti hovoří – potom se jedná o 45 miliard Kč ročně v investicích. A zvýšení efektivity o deset procentních bodů není nic nedosažitelného.“ [32]

Zavádění BIMu do projektové přípravy výstavbového projektu je dlouhodobý a složitý proces, kterým se zabývají odborníci po celém světě, ale zavádění metody BIM do již existujících staveb prozatím žádný informační pramen uspokojivě neuvádí, a přitom je to právě fáze provozu a užívání, pro kterou má existence BIM modelu staveb nepředstavitelnou hodnotu.

Digitalizace českého stavebnictví je nevyhnutelným trendem. Dvě klíčové profesní organizace v oboru stavebnictví – Česká komora autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě (dále ČKAIT) a Česká komora architektů (dále ČKA) – uzavřely 13. srpna 2020 společně s Ministerstvem průmyslu a obchodu a Českou agenturou pro standardizaci Memorandum o spolupráci na přípravě datového standardu staveb. Na základě této dohody vznikla expertní skupina. Skupina má sedm členů, tři zastupují ČKAIT, dva ČKA a dva ČAS. Úkolem expertní skupiny je vytvořit sadu takzvaných datových šablon pro Datový standard staveb (DSS) v raných fázích životního cyklu staveb a částečně i jejich obsah.

Cílem diplomové práce je zjistit, jaké výhody či nevýhody přináší zavádění metody BIM do již existujících staveb a jaké existují překážky k přijetí metody BIM do praxe u konkrétní zakázky. Praktická část bude věnovaná vytvoření 3D modelu konkrétního projektu, který bude dokončen v dubnu 2021 na základě klasické projektové dokumentace (dále PD). Bude vyzkoušeno zatřídění dle nového systému CCI a budou použity aktuální požadavky DSS. Po kompletním vytvoření digitálního modelu budovy v softwaru Autodesk Revit vyexportuji informací z Revitu do IFC a v Autodesk Navisworks vyhledám a opravím kolize objektů, které se neprotínají.

Cíl 1: Popsat aktuální stav a směřování českého stavebnictví.

Cíl 2: Popsat dílčí kroky při zavádění metody BIM a existující překážky k přijetí BIM do praxe.

Cíl 3: Vysvětlit důležité pojmy týkající se aktuálních mezinárodních a českých norem modelování a ukázat přehled některých pilotních projektů, na kterých expertní skupina v roce 2020 pracuje.

Cíl 4: Posoudit přínosy DSS a CCI z hlediska uživatele a vytvořit výkazy výměr.

Cíl 5: Vytvořit report kolizí, vyreportovat chyby v provedeném testu a opravit.

2. Charakteristiky fází výstavbového projektu a stavby

2.1. Životní cyklus

Životní cyklus výstavbového projektu je posloupnost časových období, respektive fází stavby. Cyklus se dělí do fází, které popisují konkrétní činnosti, odpovědnost za jejich řízení, a vznikají při nich dokumenty. Každý takový cyklus je ovlivněn podmínkami a okolnostmi dané výstavby, legislativními ustanoveními a vnitropodnikovými standardy.

Fáze projektu výstavby tedy mají následující členění znázorněné podle níže uvedené tabulky 1:

Výstavbový projekt				Životní cyklus užití stavebního díla	
Fáze předinvestiční		Fáze investiční		Fáze provozní	Fáze likvidační
Iniciování	Definování	Plánování	Realizace	Provoz	Likvidace
Životní cyklus stavby					

Tabulka 1 – fáze životního cyklu staveb.
Zdroj: zpracoval autor podle [1, str. 9]

2.1.1. Fáze předinvestiční (přípravná)

Přípravná fáze výstavbového projektu je velice důležitá, protože dochází k vytváření základních předpokladů jeho realizace. Smyslem je určit účel a cíle výstavbového projektu. V návaznosti na odpovědnost vedení, která se pohybuje v oblasti strategické, vzniká v této fázi výstavbového projektu odpovědnost objednatele stanovit cíle, vytvořit návrh milníků, předběžně určit náklady apod. Je zejména na objednatelích, aby v souvislosti s použitím BIM dbali na kvalitní předprojektovou přípravu, (včetně provedení případných průzkumů). Proces použití BIM a jeho výstupy budou totiž jen tak kvalitní, jak kvalitní dodá objednatel podklady. Do přípravné fáze výstavbového projektu spadá též zpracování případné architektonické studie (za předpokladu, že se ji objednatel nerozhodne realizovat až v rámci projektové fáze). [8]

2.1.2. Fáze investiční – plánování (projektová)

Tato fáze je propracovanější verze přípravné fáze, kdy se zpřesňuje řešení, ekonomické důsledky tohoto řešení, zpřesňuje se způsob financování, organizace a řízení výstavbového projektu. Cílem této etapy je zpracovat příslušnou PD stavby, získat stavební povolení, vybrat nejvhodnějšího zhotovitele, uzavřít s ním smlouvu a umožnit zahájení realizace stavby. V projektové fázi by pro optimalizaci budoucích provozních nákladů bylo velmi vhodné přizvat odborníky se znalostí provozu staveb a vlivu jednotlivých částí na celkové životní náklady stavby. V případě metody Design-Build bude docházet k souběhu této fáze s fází realizační. [8]

2.1.3. Fáze investiční – realizace (realizační)

Realizační fáze začíná v období předání a převzetí staveniště mezi objednatelem a zhotovitelem. Cílem této fáze výstavbového projektu je provést stavbu podle uzavřené smlouvy za stanovenou cenu, ve stanoveném čase a v požadované jakosti. [8]

2.1.4. Fáze užívání (provozní)

Vzhledem k zaměření diplomové práce na zavádění BIM u existujících staveb bude tato fáze popsána podrobněji. [1]

Po uvedení stavby do provozu je nezbytné zachovávat a prodlužovat projektové vlastnosti stavby, tzn. Pečovat o stavbu v souladu se stavebním zákonem, který říká v §154, odst. 1:

„Vlastník stavby a zařízení

(1) Vlastník stavby je povinen

a) udržovat stavbu podle § 3 odst. 4 po celou dobu její existence,

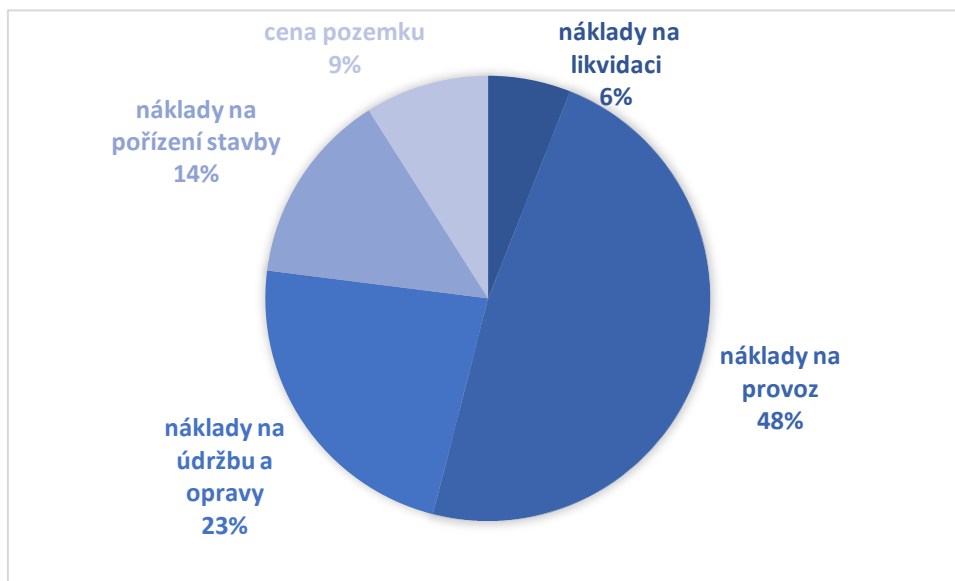
b) neprodleně ohlásit stavebnímu úřadu závady na stavbě, které ohrožují životy či zdraví osob nebo zvířat,

c) umožnit kontrolní prohlídku stavby, a pokud tomu nebrání vážné důvody, této prohlídce se zúčastnit,

d) uchovávat stavební deník po dobu 10 let od vydání kolaudačního souhlasu, popřípadě od dokončení stavby, pokud se kolaudační souhlas nevyžaduje,

e) uchovávat po celou dobu trvání stavby dokumentaci jejího skutečného provedení, rozhodnutí, osvědčení, souhlasy, ověřenou projektovou dokumentaci, popřípadě jiné důležité doklady týkající se stavby.“ [56]

Provozní fáze životního cyklu je nejdelší a nejnákladnější etapou v rámci životního cyklu stavby, jak je vidět v grafu 1. Nákladem této fáze jsou spotřeby energií a médií, likvidace odpadu z provozu, zajišťování úklidu, údržba zeleně, ostraha a zabezpečení objektu, pojištění budovy a majetku, administrativní a servisní poplatky, náklady na údržbu a obnovu stavby a technického zařízení budov apod. Výši budoucích provozních nákladů lze ovlivnit zejména v předinvestiční fázi, kde se definují a zpřesňují stavebně ekonomické a technické vlastnosti navrhované stavby. V investiční fázi, v rámci realizace, jakákoliv změna představuje nejen časové, ale hlavně finanční ztrátu oproti původnímu řešení. [1]



Graf 1 – náklady životního cyklu stavby.
Zdroj: [1, str. 12]

Během výstavbového projektu vzniká značná řada dokumentů, protokolů, průkazů a dalších důležitých výstupů. Zmíním například dokumentaci skutečného provedení stavby (dále DSPS), kterou dle stavebního zákona musí vlastník stavby uchovávat po celou dobu trvání stavby nebo stavební deník, který se uchovává po dobu 10 let od vydání kolaudačního souhlasu, popřípadě od dokončení stavby, pokud se kolaudační souhlas nevyžadoval. Mimo dokumentaci z výstavbového projektu je tu dokumentace, která vzniká během provozu a užívání, a to buďto ta, která je zákonem povinná, nebo ta, která vzniká na podnět potřeb plynoucích z výkonu správy majetku a její rozsah nelze generalizovat, protože je případ od případu rozdílná. Tady záleží na způsobu řízení procesů, zdali se jedná o živelné užívání nebo o promyšlené koncepční řízení využívající moderní nástroje správy majetku. Po nástupu BIMu se očekává, že veškeré tyto procesy bude možno řídit sofistikovaně a vlastník/facility manažer/správce bude mít všechny výše zmíněné podklady v elektronické databázi, bezpečně uložené na cloudovém úložišti, dostupném odkudkoliv a kdekoliv a veškerá data budou validní. Pokud se vytvoří BIM model, je na vlastníkově, aby zajistil, buďto vlastními silami nebo pověřenou osobou (fyzickou nebo právnickou), aby o něj pečoval a aktualizoval. [1]

S BIM modelem se lze setkat buďto:

1. U nově existujících staveb, u kterých vzniká přirozeně společně s projektem.
2. U již existujících staveb, kde se zavádí dodatečně. [1]

K vytváření BIM modelů u nově vznikajících staveb existuje již celá řada odborné literatury [1, 2, 3], a věnují se jí také státní instituce a municipality, zmiňme zejména Ministerstvo průmyslu a obchodu ČR a Česká agentura pro standardizaci a neziskové občanské sdružení Odborná rada pro BIM. Všichni tito výše zmiňovaní se soustředí na proces geneze stavební zakázky pomocí informačního modelování, tzn., věnují se projektování, modelování, výměně informací, kooperaci zúčastněných subjektů, legislativě a dalším významným činnostem, které pomohou nejen odborné veřejnosti lépe uchopit a pochopit nový směr informačního modelování staveb. [12]

Na druhé straně bylo zmíněno, že pozornost by měla být upoutána i v oblasti již existujících staveb, kde vlastníci/facility manažeři/správci, jsou vykonavatelé činností provozu a užívání, kteří zajišťují naplnění minimálních požadavků plynoucích dle zákonných požadavků a nad rámec právních norem zajišťují běžné rutinní činnosti. Tyto činnosti mohou být natolik zatěžující, že bez zavedení sofistikovaných CAFM systémů je jejich řízení prakticky nemožné. Při zavedení BIMu do již existujících staveb je tu naděje, že dobře proškolený vlastník/ facility manažer/správce bude umět natolik využívat všech možností BIM modelu, že to pro něj již nebude jen informační model budov (BIM), ale nástroj informačního řízení budov (Building Information Management – BIMng). S příchodem filozofie facility managementu, datovaným kolem roku 2000 (odvozeno od založení české pobočky mezinárodní profesní organizace IFMA CZ), vlastníci/ facility manažeři/správci, stále volají po tom, aby jim bylo ulehčeno z hlediska získávání a archivace dat o spravovaných objektech. Propojením BIM modelu a CAFM systému, který dokáže převést grafická a alfanumerická data z BIM modelu, se nabízí pomocná ruka všem výše uvedeným. Zavedení BIM do již existujících budov je poměrně časově náročný proces, jehož náročnost se odvíjí na základě připravenosti a aktuálnosti požadovaných dat. Tento proces nelze jednoznačně časově determinovat. Záleží v prvé řadě na podkladech, na personálním obsazení klíčových osob a v neposlední řadě také na ICT vybavení. [12]

Hlavním cílem je vytvořit BIM model, který by odpovídal skutečnému stavebnětechnickému řešení stavby a obsahoval pravdivá data nutná k řízení procesů spojených se správou majetku.

2.1.5. Fáze likvidační

V poslední fázi životního cyklu stavby se likviduje stavební projekt ekonomicky a fyzicky. Likvidační fází je uzavřen jeden životní cyklus, na který může navazovat další. [1]

Rozhodnutí o likvidaci stavby je vždy na rozhodnutí vlastníka. Motivy k odstranění stavby mohou být například:

- vysoká míra opotřebení konstrukcí a prvků,
- nerentabilita provozu,
- nevhodná geometrie,
- příchod nové investice apod. [1]

I v rámci likvidační fáze vzniká dokumentace, a to dokumentace bouracích prací. I k tvorbě této dokumentace lze využít BIM jako efektivní nástroj a například rozfázovat postup bouracích prací. [1]

2.2. Zavádění BIM u existujících staveb

Současná situace při přípravě a realizace výstavbových projektů je limitována možnostmi standardní projektové dokumentace, která ve mnoha ohledech není dokonalá a v zásadě limituje dosahovanou kvalitu výsledného produktu – stavby. Je to proto, že mnoho informací se v průběhu přípravy ztratí v procesu zpracování, tyto informace nejsou předány a komunikace mezi jednotlivými účastníky není dokonalá. Procesy, které umožňuje prostředí BIM, eliminují výše uvedené nedostatky, protože dokumentace je schopna zachytit daleko větší množství informací, které zůstávají k dispozici po celou dobu přípravy a realizace a v

zásadě i při užívání stavby a komunikace mezi účastníky, je velice jednoduchá a rychlá, a reakce jsou možné okamžitě. To všechno přispívá k daleko větší kvalitě řízení procesů i potom následně celého produktu.

Ale pozornost by měla být upoutána i v oblasti již existujících staveb. Pro zavedení metody BIM do již existujících staveb je tu naděje, že dobře proškolený vlastník/facility manažer/správce bude umět natolik využívat všech možností BIM modelu, že to pro něj již nebude jen informační model stavby, ale nástroj řízení informací pomocí BIM. Zavedení je poměrně časově náročný proces, jehož náročnost se odvíjí na základě připravenosti a aktuálnosti požadovaných dat. Tento proces nelze jednoznačně časově determinovat. Záleží v prvé řadě na podkladech, na personálním obsazení klíčových osob a v neposlední řadě na ICT vybavení.

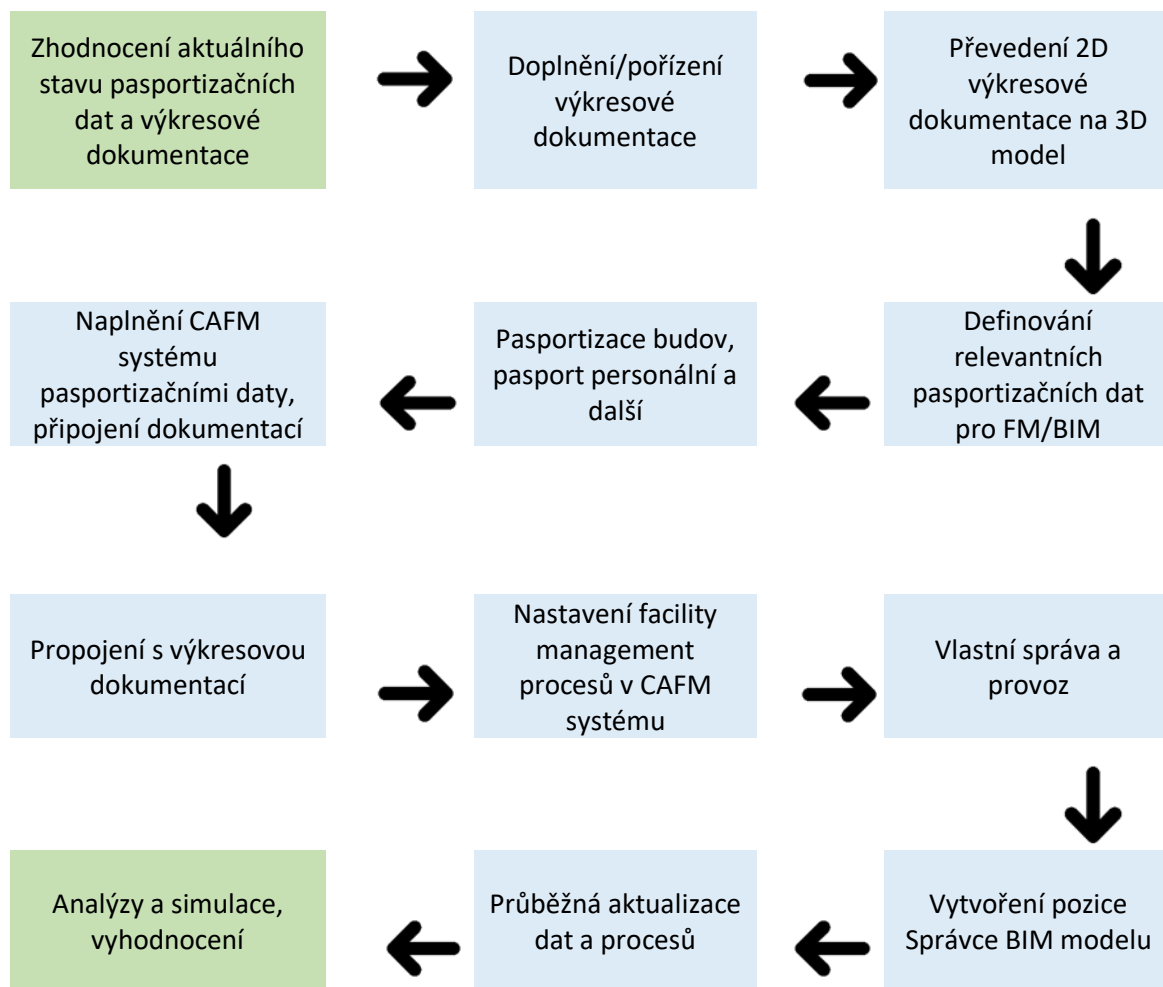
2.2.1. Postup zavádění BIM

Jak již bylo uvedeno výše, proces zavedení BIM do již existujících staveb ovlivňují tyto faktory:

- připravenost a aktuálnost podkladů,
- personální obsazení klíčových osob a jejich schopnosti a dovednosti,
- vybavení ICT. [1]

Na základě již získaných poznatků lze konstatovat, že snad jen vyjma novostaveb, kdy časový horizont od uvedení do provozu a dne rozhodnutí zavádění BIM není natolik vzdálený, jsou podklady pro tvorbu BIM modelu nedostatečné, nekompletní, neaktuální nebo téměř nedohledatelné. V takovém případě se musí veškeré podklady validovat, aktualizovat a vytvořit. [1]

Dalším z faktorů ovlivňujících délku a plynulost procesu zavádění je lidský faktor. Je to logické, protože veškerý proces je řízen a vykonáván člověkem, který k tomu používá nástroje ICT a softwaru. Požadavky na implementátory BIM jsou jednoznačně dovednost obsluhovat některý z CAD systémů, který podporuje kreslení ve 3D, BIM a převádění do souboru IFC a na to navazující CAFM systém, který je naopak kompatibilní s CAD systémem a lze je vzájemně propojit. [1] Proces zavádění je znázorněn na obr. 1.



Obrázek 1 – rámcový postup při zavádění BIM u existujících staveb.
Zdroj: [1, str. 54]

Rámcový postup zavádění BIM u existujících staveb je shrnut do následujících dílčích kroků:
[1]

1. Zhodnocení aktuálního stavu pasportizačních dat a výkresové dokumentace
Na základě rešerše současného stavu výkresové dokumentace se stanoví další postup. Pokud se bude vytvářet 3D model, může se stát samotným pasportem některých dat (rozměry, materiály apod.). Bylo by tedy zbytečné takový pasport dělat ještě jednou samostatně.
2. Doplnění/pořízení výkresové dokumentace
Naplnění tohoto bodu se odvíjí od současného skutečného stavu výkresové dokumentace.
3. Digitalizace 2D výkresové dokumentace na 3D model
4. Definování relevantních pasportizačních dat pro FM/BIM – LOI (Level Of Information, podrobněji popsáno v kap. č. 3.7.3.)

Nutno stanovit cíle, které má FM/BIM naplnit. Dle toho se určí přesná struktura a podrobnost pasportizačních dat.

5. Pasportizace objektu, pasport personální a další
Pasportizace veškerého nemovitého majetku, tj. všechny budovy, venkovní plochy apod. v předem stanovém rozsahu dat a struktur.
6. Naplnění CAFM systému pasportizačními daty, připojení dokumentací
CAFM (Computer Aided Facility Management) systém je potřeba naplnit nejen pasportizačními daty, ale také manuály, zárukami na zabudované výrobky, technickými specifikacemi, personální agendou, přehledem pracovišť apod.
7. Propojení s výkresovou dokumentací
8. Nastavení facility management procesů v CAFM systému
Pod FM procesy je možno zahrnout: úklid, údržbu, revize, personální obsazení kanceláří a další, zjištění duplicit, property management a další.
9. Vlastní správa a provoz
Řízení procesů pomocí BIM modelu + CAFM.
10. Vytvoření pozice Správce BIM modelu
BIM model je nutné aktualizovat a průběžně o něj pečovat, aby jeho aktuálnost zůstala neměnná, a aby veškerá pracně získaná data byla stála pravdivá a použitelná.
Optimální řešení je zřízení nové pracovní pozice.
11. Průběžná aktualizace dat a procesů
Data a procesy nastavené v BIM modelu a v CAFM musejí zůstat aktuální.
12. Analýzy a simulace, vyhodnocení
Pro rozhodování o dalších postupech, investicích. [1]

2.2.2. Vstupní podklady pro zavedení BIM

Odpovědi na otázku plynulosti procesu zavedení BIM je připravenost vstupních podkladů.

Pro zavedení BIM jsou nutné tyto podklady:

- Dokumentace skutečného provedení stavby v aktuální digitální podobě, kde je možné zobrazit 2D i 3D model stavby.
- Pasportizace objektu v podrobnosti potřeb specifikovaných v LOI
- Dokumentace k vybavení objektu, která není součástí DSPS, ale je nutná k nastavení procesů facility managementu.

Pokud je DSPS v papírové podobě, nezbyvá než ji zdigitalizovat prostřednictvím vhodného CAD systému, který umí pracovat i s 3D. Pokud je dokumentace neaktuální nebo neúplná, musí se doplnit a zaktualizovat do potřebného detailu.

V současnosti existuje celá řada způsobů, metod a technik, kterými lze získat data o skutečném stavebně-technickém stavu nemovitosti (např. foto a videogrammetrie, laserové skenování a měření, svinovací metr).

3. Popis BIM

3.1. Model BIM

Každá stavba se skládá ze stavebních výrobků, materiálů a konstrukcí (prvků). Digitální obdobou skutečné stavby je model BIM. Ten v sobě zahrnuje geometrické údaje ve formě 3D modelu a negeometrická data. Mezi negeometrická data náleží i celá řada řídicích a podpůrných dokumentů stavby, jako např. stavební deník, harmonogram, dokumenty BOZP, výstupy z rozhodovacích procesů stavebních úřadů a další. Veškeré dokumenty, které jsou součástí dokumentace BIM, jsou uloženy ve společném datovém prostředí (dále CDE), které tak tvoří zdroj platné verze dokumentace. Některé dokumenty mohou být též provázány na určité prvky 3D modelu. [4]

Mají-li BIM modely splnit svoji očekávanou úlohu jako důležitá součást metody BIM a významný zdroj strukturovaných dat pro další specializované aplikace (např. oceňování, časové plánování, facility management), musí být vysoce standardizované. Bez standardizace zdrojových dat není možné programovat jakékoliv rozhraní mezi systémy a následně nabízet funkcionality, které významně zvýší efektivitu a kvalitu práce uživatelů specializovaných aplikací. [4]

Standardizaci BIM modelů lze rozdělit do dvou oblastí – formát a obsah. Standard formátu je již globálně pevně stanoven a je jím formát IFC. Z toho důvodu nemá smysl uvažovat o jakékoliv národní standardizaci. Formát IFC je již součástí českého systému norem jako ČSN EN ISO 16739:2017. Jeho další aktualizace již pak budou přebírány jako části řady EN ISO 16739 - x. Bylo by vhodné terminologické části této normy přeložit do českého jazyka tak, aby všichni účastníci stavebního procesu používali stejné pojmy a při zadávání určitých parametrů byly jasně definované jejich významy. [4]

Mnohem složitější je standardizace obsahu dat uložených uvnitř BIM modelu. V rámci EU žádná jednotná standardizace neexistuje, proto členské státy musí řešit tuto problematiku na národní úrovni. Určujícím vstupem pro tuto standardizaci je podrobnost modelu, tedy přesné určení fáze projektu, pro jakou je model zpracováván. Je především nutné určit účel využití modelu. V současné době se z důvodu nedostatečné standardizace často stává, že jsou modely vyžadovány v přílišné podrobnosti vzhledem k plánovanému použití modelu, což může mít negativní vliv na rozšíření používání metody BIM v ČR. [4]

3.2. Využití a přínosy BIM ve světě

V řadě zemí jsou požadavky na použití BIM již součástí národních oborových norem pro projektování staveb. Např. ve Velké Británii platí "povinný" BIM pro všechny nadlimitní státní projekty od roku 2015. Další státy s "povinným" BIM obsahem projektů jsou např. Dánsko (vládní projekty nad 5 mil DKK), Španělsko (od r. 2018), Nizozemsko (PPP projekty), Norsko, Singapur, Finsko, částečně i Čína. BIM je vyžadován i v mnoha státech USA. [14]

Singapur urychluje zavádění BIM metodiky. V roce 2008 byl BIM přístup uplatněn v 10% projektů, v roce 2011 již v 25-30%. Pro rok 2015 se odhaduje až 80%. Velké veřejné architektonické projekty mají být zpracovány jako BIM model od roku 2013, ostatní inženýrské disciplíny od roku 2014. Menší projekty - státní i soukromé - musí používat BIM metodiku od roku 2015. [14]

Například Společnost OPTIMAL Engineering spol. s r.o. se zaměřuje na tvorbu optimálních konceptů technických zařízení budov (TZB). Díky přechodu na BIM aplikaci Revit MEP nyní dosahuje firma 20% úspory času při návrhu projektu v koncepční fázi, min. 50% úspory pro zpracování výkazů a až 50% času ušetří při pozdějších úpravách již hotové dokumentace. [14]

3.3. Využití BIM při zadávání, navrhování, provádění a provozování/správě staveb

Základem metody BIM je sdružit všechny účastníky podílející se na přípravě, realizaci a následném provozu stavby do jednoho spolupracujícího celku, na jednom společném místě. A to po celý životní cyklus stavby včetně udržení návazností všech jeho jednotlivých fází. To lze reálně zajistit, pokud bude mít každý účastník ze svého pohledu povědomí o přínosu metody BIM. Shrnutí hlavních přínosů využití BIM pro jednotlivé účastníky je uvedeno v tabulce 2.

Účastník	Využití / Přínos
Stavebník (Investor)	možnost kontroly projektu a jeho nákladů ve všech jeho fázích
	rychlejší zapracování požadavků a změn
	informace zásadní pro rozhodování jsou k dispozici v dřívějších fázích
	snadnější komunikace s ostatními účastníky
	možnost zlepšit kvalitu staveb díky SW validaci parametrů a vlastností použitých stavebních materiálů, konstrukcí a výrobků a jejich souladu s platnými normami
Projektant / Hlavní projektant (Architekt, Inženýr, Technik)	pohodlnější nástroje pro práci
	snadnější modifikace návrhu na základě požadavků stavebníka, statika atd.
	snadnější vytváření variant
	rychlé vizualizace (není třeba znovu vytvářet 3D model)
	rychlá odezva od statika k možnostem konstrukce
	rychlé energetické analýzy
Projektant stavební části	plynulý přechod od koncepčního modelu ke specifickému
	eliminace rizika konstrukčních kolizí
	snadnější komunikace s projektantem / hlavním projektantem nad jedním modelem
Projektant TZB a technologické části staveb	snadnější zapracování změn
	snadnější komunikace se stavebníkem
	úspora při vytváření analytického modelu
	možnost variantního řešení
	možnost energetických simulací
Statik	snadnější komunikace s projektantem / hlavním projektantem a projektantem stavební části nad jedním modelem
	snadnější zapracování změn
	snadnější komunikace se stavebníkem
	úspora při vytváření analytického modelu
Technický a autorský dozor	snadnější kontrola skutečného stavu podle modelu BIM
	snadnější komunikace s ostatními účastníky
	lepší možnost zaznamenání požadavků na úpravy a změny

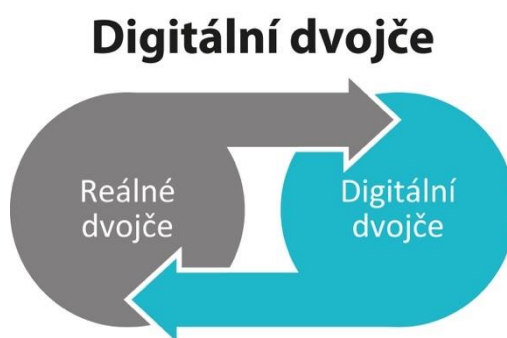
	snížení rizika špatného přenosu informací
Rozpočtář	<p>úspora času díky automaticky generovaným podkladům pro vytvoření soupisu stavebních prací, dodávek a služeb, včetně změnových řízení</p> <p>neustálý přístup k aktuálním informacím – přesnější ocenění</p> <p>možnost rychlé tvorby nákladových variant pro rozhodování</p> <p>přehlednější evidence dat pro finanční controlling (plán x skutečnost)</p> <p>rychlá klasifikace jednotlivých stavebních prvků díky jejich snazší vizualizaci v modelu</p>
Zhotovitel	<p>přístup k vždy aktuální dokumentaci</p> <p>snadnější komunikace s projektanty jednotlivých profesí nad jedním modelem</p> <p>kontrola dodržování časového a finančního plánu</p> <p>zmenšení počtu řešení kolizí zjištěných až při provádění stavby</p> <p>možnost přípravy prefabrikace</p> <p>snadnější a přehlednější rozpis dodávek a prací realizovaných podzhotoviteli, jejich koordinace a kontrola</p> <p>zprecizování objednávání materiálu a tím nižší produkce odpadu</p>
Facility manager	<p>aktuální model budovy naplněný informacemi o jednotlivých stavebních výrobcích a prvcích včetně dodavatele a informací o jejich údržbě</p> <p>jednoduché vykazování stavebních výrobků a prvků, atd.</p> <p>možnost rozšíření modelu o specifická data pro FM</p> <p>zjednodušené rozhodování při provozu, údržbě a změnách dokončené stavby</p>
Veřejná správa	<p>všechny přínosy, které platí pro stavebníka</p> <p>možnost automatické kontroly souladu návrhu s požadavky závazných předpisů (při použití validátorů modelu)</p> <p>efektivnější využití veřejných finančních prostředků</p> <p>snížení rizika překročení nákladů u veřejných zakázek na stavební práce</p> <p>zvýšení transparentnosti stavebních projektů</p> <p>možnost jednodušší simulace energetické náročnosti stavby a optimalizace energetické účinnosti</p> <p>možnost propojení různých registrů státní správy souvisejících s výstavbou pro lepší plánování infrastruktury</p> <p>jednodušší a důvěryhodnější komunikace a prezentace záměrů při veřejných projednáních</p> <p>podpora rozvoje datové základny národní infrastruktury pro prostorové informace</p>
Certifikace budovy	<p>úspora při vytváření analytického modelu</p> <p>možnost automatické kontroly některých aspektů modelu</p> <p>jednodušší kvantifikace a efektivnější posuzování některých aspektů konceptu udržitelné výstavby</p>

Tabulka 2 – přínos pro účastníci výstavby.
Zdroj: [4, str. 7-9]

3.4. Digitální dvojče stavby – výsledek BIM

Žijeme v digitální době. Vše se digitalizuje a zasahuje to naše životy ve všech možných aspektech a pro novou generaci to je již přirozený stav. Virtuální svět. Mnohdy online. Stavebnictví i přes svoji „nekonečnou“ konzervativnost nemůže dále odolávat, protože zcela přirozeně se stává neatraktivní pro mladé lidi, pro kreativní osobnosti a jako odvětví musí projít obrovskou proměnou. Velikost proměny je způsobena právě tou dlouhodobou rezistencí k inovacím. Zde je výhoda i nevýhoda oproti jiným odvětvím, která touto cestou procházejí již dlouhá období. „Nastavme láhev na poloplnou (nikoliv poloprázdnou) a pojměme to jako výhodu – převezměme funkční, vyhněme se slepým uličkám.“ [7]

Ve světě se intenzivně pracuje s konceptem Digital Twin (Twin World) – digitální dvojče (viz obrázek 2).



Obrázek 2 – digitální dvojče.
Zdroj: [7]

Co to je? Je to systematická snaha dostat do počítače identickou podobu stavby včetně procesů udržujících tuto podobu aktuální. [7] Cílem metody BIM je spravovat informace o stavbě během celého životního cyklu stavby.

Cílovým stavem je, aby se stavba ve skutečném světě podobala té v digitální podobě jako jednovaječné dvojče. Realitou dneška je, že tento cíl je ještě velmi vzdálen, ale je nutné mít vždy velkou vizi a jasný cíl, ke kterému všichni společně směřujeme. [7]

První, co se dá registrovat u dvojčat – fyzická podoba. Převáděno pro stavbu – fyzická stavba a 3D model v počítači, to jsou dvojčata. Ale i lidská dvojčata však mají zpravidla mnoho společného v oblasti osobnosti, tzv. měkkých dovednostech. A to je nutné mít neustále na paměti i pro toto digitální dvojče. [7]

Digitální dvojče stavby – nejde tedy jen o digitální podobu stavby, ale jde také velmi o digitální procesy, které vedou k pořízení a aktualizaci, aby to bylo pořád dvojče reálné stavby. [7]

3.5. Normy, technické standardy

Pro fungování a rozvoj zdravého konkurenčního tržního prostředí jsou ve většině oborů důležitá obecná pravidla vymezená zejména obecně závaznými právními předpisy, dále pak technickými normami, popř. jinými referenčními dokumenty. České technické normy (ČSN) jsou dokumenty, které poskytují pravidla a požadavky pro obecné a opakované použití.

Pravidla zakotvená v normativních dokumentech představují jednak základní rámec pro efektivní dělbu práce, zapojení a spolupráci jednotlivých účastníků při komplexních činnostech, jakými jsou i navrhování, výstavba a správa staveb, jednak rámec pro požadovanou úroveň kvality konkrétních výstupů, výrobků, služeb a staveb. Oproti právním předpisům, jejichž cílem zpravidla bývá obecně závazná regulace na základě veřejného zájmu, vychází tvorba technických norem z potřeb trhu formulovaných prostřednictvím zástupců jednotlivých zainteresovaných stran a je založena na konsenzu při respektování právního rámce. Důležitým aspektem je snaha o postupnou harmonizaci pro potřeby globálního nebo evropského trhu, která na národních úrovních vede k postupnému přejímání mezinárodních a evropských technických norem jako prostředku postupného odstraňování překážek obchodu a zajištění volného pohybu zboží a služeb.

Technické normy pro BIM vznikají kombinací podnětů z aliance buildingSMART a jednotlivých států směrem k organizaci ISO a dále k organizaci CEN. Na národní úrovni na Úřadu pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví (ÚNMZ) zahájila činnost v roce 2016 technická normalizační komise TNK 152 „Organizace informací o stavbách a informační modelování staveb (BIM)“. [44]

Níže je uveden aktuální (pro 29.11.2020) přehled norem pro Českou republiku.

3.5.1. EN normy

Zavedení: překladem (p), převzetím originálu (po), vyhlášením (v)

- ČSN EN ISO 16739-1 Datový formát Industry Foundation Classes (IFC) pro sdílení dat ve stavebnictví a ve facility managementu - Část 1: Datové schéma (v)
- ČSN EN ISO 12006-3 (73 0101) Budovy a inženýrské stavby – Organizace informací o stavbách – Část 3: Rámec pro objektově orientované informace (v)
- ČSN EN ISO 29481-1 (73 0122) Informační modely staveb – Manuál pro předávání informací – Část 1: Metodika a formát (p)
- ČSN EN ISO 29481-2 (73 0122) Informační modely staveb – Manuál pro předávání informací – Část 2: Rámec pro interakce (p)
- Připravovaná: ČSN EN ISO 19650-1 (73 0151) Organizace informací o stavbách – Management informací s využitím informačního modelování staveb – Část 1: Pojmy a principy (p)
- Připravovaná: ČSN EN ISO 19650-2 (73 0151) Organizace informací o stavbách – Management informací s využitím informačního modelování staveb – Část 2: Fáze přípravy staveb (p)

3.5.2. ISO normy

Zavedení: překladem (p), převzetím originálu (po), vyhlášením (v)

- ISO 16739-1 Datový formát Industry Foundation Classes (IFC) pro sdílení dat ve stavebnictví a ve facility managementu – Část 1: Datové schéma (po schválení jako EN bude zavedena do ČSN)
- ČSN ISO 12006-2 (73 0101) Budovy a inženýrské stavby – Organizace informací o stavbách – Část 2: Rámec pro klasifikaci (p)
- ČSN ISO 22263 (73 0102) Organizace informací o stavbách – Rámec pro správu informací o projektu (po)
- ČSN ISO 16354 (73 0111) Obecné zásady pro znalostní a objektové knihovny (po)
- ČSN ISO 16757-1 (73 0112) Datové struktury pro elektronické katalogy výrobků pro technická zařízení budov – Část 1: Pojmy, architektura a model (p)
- ISO 16757-2 Datové struktury pro elektronické katalogy výrobků pro technická zařízení budov – Část 2: Geometrie
- ČSN P ISO/TS 12911 (73 0121) Rámec pro návody na informační modelování staveb (BIM) (po)
- ČSN EN ISO 21597-1 Informační kontejner pro předávání propojených dokumentů - Specifikace výměny - Část 1: Kontejner
- ČSN P ISO/TS 12911 Rámec pro návody na informační modelování staveb (BIM)

3.6. Obsah dokumentace BIM

Dokumentace pro BIM, její obsah a struktura, by měla při současném pojetí navazovat na vyhlášku č. 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb v platném znění a vyhlášku č. 146/2008 Sb., o rozsahu a obsahu projektové dokumentace dopravních staveb. Stavební zákon nemusí výslovně zmiňovat existenci metody BIM, měl by jen vytvořit předpoklady pro možnost elektronického předávání dokumentace. Vzhledem k rychlému rozvoji informačních technologií je lepší řešit konkrétní technické požadavky jinou formou – např. pomocí technických norem nebo metodik vydávaných uznávanými odbornými profesními a zájmovými organizacemi. [4]

Z důvodu postupného zavádění metody BIM bude vhodné zpočátku ponechat současný způsob klasické 2D dokumentace tak, jak se používá, a dokumentaci typu BIM definovat jako jinou možnou variantu. Pro návrh stavby si pak stavebník bude moci zvolit, zda použije metodu BIM či klasickou 2D dokumentaci. Podobně jako při přechodu z tvorby dokumentace ručním zpracováním na formu tvorby na počítači lze očekávat, že po zvládnutí nových informačních technologií začne metoda BIM převažovat a význam klasické dokumentace se bude postupně zmenšovat. [4]

V případě použití metody BIM se změní požadavek na dokumentaci skutečného provedení stavby. Tu v dnešní době může tvořit ověřená kopie projektové dokumentace pro stavební povolení doplněná výkresy odchylek. Pro metodu BIM je potřeba odchylky zpracovat do výsledného modelu BIM, jinak jeho obsah ztrácí pro následnou správu a údržbu stavby smysl, protože nebude popisovat aktuální stav stavby. Jednotlivé odchylky zobrazující rozdíly a změny mezi BIM modely v různých fázích projektové dokumentace musí být jednoznačně identifikovatelné tak, aby skutečné provedení stavby (v rozsahu změn, případně doplňků) bylo součástí modelu BIM. Pro podporu používání metody BIM je potřeba vytvořit smluvní a

technické pomůcky, které při respektování požadavků právních předpisů usnadní a upraví smluvní praxi ve výstavbě. [4]

V současné době nejsou zavedena žádná pravidla pro elektronické předávání dokumentace, proto veškerá územní a stavební řízení a kolaudace probíhají na základě „papírové“ dokumentace. Obsah klasické 2D dokumentace může být v určitých případech nahrazen mnohem názornější a výstižnější dokumentací ve formě modelu BIM. Většina SW pro BIM umožňuje tvorbu jak klasické dokumentace, tak tvorbu modelu BIM. Pro plné využití BIM se doporučuje zvážit revizi obsahu dokumentace požadované pro vydání rozhodnutí, resp. povolení dle stavebního zákona. Pro oblast navazující na projektovou dokumentaci – např. oceňování, také v současnosti nejsou dána žádná pravidla. I zde bude potřeba sjednotit požadavky tak, aby bylo možné využívat elektronické zadávání zakázek i jejich oceňování a další zpracování. [4]

Cílem zavádění metody BIM je nejdříve vůbec zavést možnost elektronického předávání dokumentace stavby (např. formou pdf), což současný stavební zákon neumožňuje. Na základě analýzy potřeb stavebních úřadů a dotčených orgánů bude připravována a následně zaváděna elektronizace povolovacích procesů s využitím BIM. Plné zavádění BIM bude řešeno v návaznosti na rekodifikaci veřejného stavebního práva, např. převádění na elektronický podpis.

3.6.1. EIR – požadavky zadavatele na zpracovatele

Pro výběr dodavatele (zpracovatele) a zobrazení investorských požadavků slouží jeden z dokumentů, vytvářejících metodiku BIM a tím je Employer's Information Requirements EIR. EIR je dokument vytvořený ještě před zahájením výběrového řízení, kde investor popíše, co od projektu očekává, jaké informace chce obdržet, jaké standardy a procesy má dodavatel použít během realizace stavby. Také si určí, jaké modely a v jaké úrovni detailu LOD (Level Of Detail) a informací LOI / LOD (Level Of Information / Development) budou v konkrétní fázi projektu vypracovány a dodány. [46]

EIR je důležitou součástí implementace BIM do projektu. Jasně stanovuje požadavky na dodavatele z hlediska požadovaných modelů a jejich následného využití. [46]

Požadavky investora, respektive jeho EIR, budou zapsány a implementovány pomocí dokumentu BEP. [46]

Klíčové informace se v EIR dělí do tří skupin:

- 1) Technické:
 - Použitý Software
 - Výměnné formáty
 - Souřadný systém
 - Úroveň detailu
 - Školení

- 2) Management
 - Standardizace
 - Role a odpovědnost
 - Správa dat, pracovní postupy prací a rozdělení projektu
 - Zabezpečení
 - Proces koordinace a detekce kolizí

- Proces spolupráce
 - BOZP/CDM
 - Systémové nároky
 - Strategie doručení dat
- 3) Obchodní
- Předávání dat
 - Využití modelu
 - Definice výstupních dat
 - BIM-specifická určení [46]

Smyslem takto vypracovaného dokumentu je výběr adekvátního zpracovatele projektové dokumentace pro stavební povolení, efektivní nastavení dokumentu BEP s připravenými projekčními týmy na projektování pomocí BIM nástrojů, včetně smluvního zajištění a jednoznačného pochopení účelu zpracovávání dokumentace v BIM prostředí všemi zapojenými stranami. [46]

3.6.2. BEP - BIM Execution Plan

Projektování metodou BIM je velice komplexní záležitost. Projekt BIM může mít různé podoby, například v závislosti na grafické podrobnosti projektu nebo v závislosti na množství vložených negrafických informací. To má také samozřejmě vliv na pracnost zpracování projektu, a tedy i celkovou cenu projektu. Předem je třeba definovat požadované vlastnosti projektu. Za tímto účelem se při projektování metodou BIM uzavírá mezi generálním dodavatelem a projektantem tzv. BIM Execution Plan (BEP), tedy Plán výkonu BIM, nejčastěji jako součást smlouvy o dílo. [45]

Logickou součástí jakékoli smlouvy nebo podobného dokumentu jsou základní identifikační údaje. V BEP se bude jednat o informaci kdo je zadavatel projektu, kdo je generální dodavatel, kdo projektant a základní údaje o projektu. Dále je potřeba stanovit odpovědné osoby a definice rolí. Důležitou součástí BEP je také popis pravidel pro sdílení dat o projektu mezi zúčastněnými osobami. Je potřeba stanovit společné datové úložiště neboli Common Data Environment (CDE). [45]

BEP dále obvykle stanovuje pravidla pro samotnou tvorbu modelu. V BEP se ustanoví základní technické dohody například ohledně používaného systému souřadnic, ohledně fyzikálních jednotek (metrický systém) nebo přesnosti modelu (na celé milimetry). Dále je potřeba sepsat zásady pro členění modelu. Zpravidla je v BEP popsáno požadované prostorové dělení projektu podle funkčních částí budovy nebo také dělení projektu dle profesí. Samostatně se například zpracovává konstrukční, neboli statická část, samostatně část stavební a samostatně část TZB. TZB se dále může dělit na samostatné části kanalizace, vytápění nebo vodovod. Dále se v BEP stanoví zásady pro spojování jednotlivých částí modelu do jednoho celku a zásady pro vyhledávání a odstraňování kolizí. Pro tento účel bývá někdy stanoven konkrétní softwarový nástroj. [45]

Další důležitou součástí BEP jsou zásady tvorby modelu. Je možné se odkázat na nějaké obecné zpracované zásady (např. Zásady tvorby modelu dle CZ BIM) nebo pro jednotlivé části modelu sepsat základní pravidla modelování. Je možné sepsat zásady pro modelování stěn, střech, podlah, podhledů, trámů atd. V BEP se například stanovuje, zda modelovat

nějaké konstrukce jako sendvičové nebo se má modelovat nosná konstrukce striktně odděleně od vrstev ostatních. Někdy mohou být zásady formulovány obecně bez určení konkrétního 3D CAD SW, jindy může být předepsán konkrétní SW - Revit, Archicad, Allplan nebo jiný. [45]

V BEP je také potřeba stanovit grafickou podrobnost modelu. Podrobnost se stanovuje pomocí LOD, Level Of Detail (úroveň detailu). Obecně je definováno několik stupňů LOD. V projektové fázi rozlišujeme stupně LOD 100, LOD 200, LOD 300, LOD 350 a LOD 400. Se zvyšujícím se číslem se zvyšuje podrobnost modelu. Rozdíl v jednotlivých úrovních podrobnosti lze ilustrovat na příkladu železobetonového nosníku. LOD 100 je nosník vyjádřený jednoduchým kvádrem, LOD 200 reprezentuje hrubý geometrický model přesných tvarů ale bez modelování výztuže, LOD 400 již model s velmi detailní modelací ocelové výztuže. LOD je možné v BEP nastavovat jednotně pro celý projekt nebo zvlášť pro jednotlivé části projektu. [45]

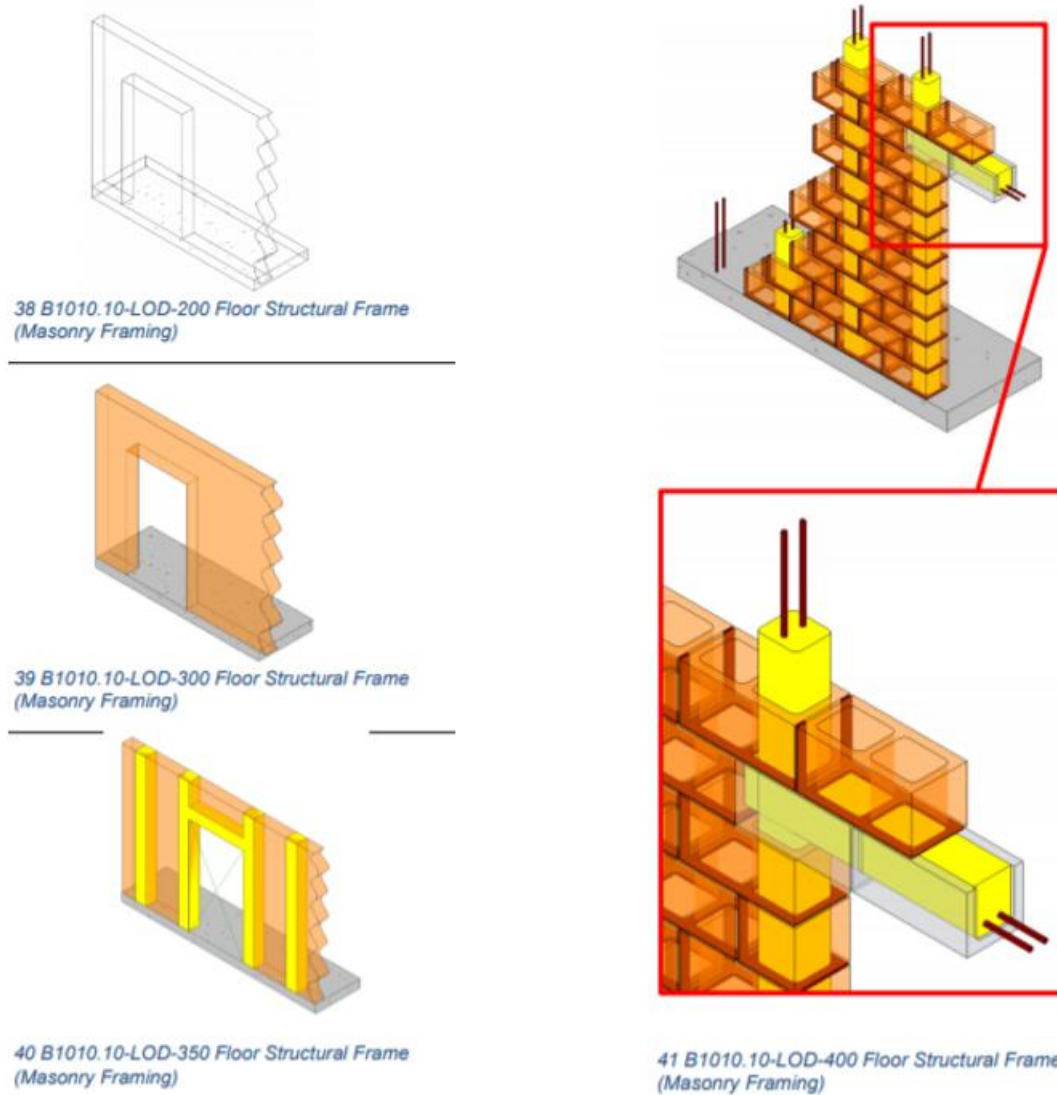
Na zásady tvorby modelu, tedy na grafickou část, navazují zásady pro uvádění negrafických informací modelu (datová struktura). Datovou strukturu je možné vložit do BEP jako přílohu nebo ji definovat odkazem na existující BIM standard. V České Republice je k dispozici Standard negrafických informací modelu (SNIM) od CZ BIM. V České agentuře pro standardizaci (ČAS) vzniká oficiální Datový standard stavebnictví pro Českou republiku. Pro datovou strukturu je také možné použít nějaký zahraniční BIM standard, například britský COBie. Data je obecně možné vkládat do modelu ručně, nebo je možné využít různých knihoven materiálů, skladeb nebo jiných objektů. [45]

3.6.3. LOD a LOI - podrobnost BIM modelu

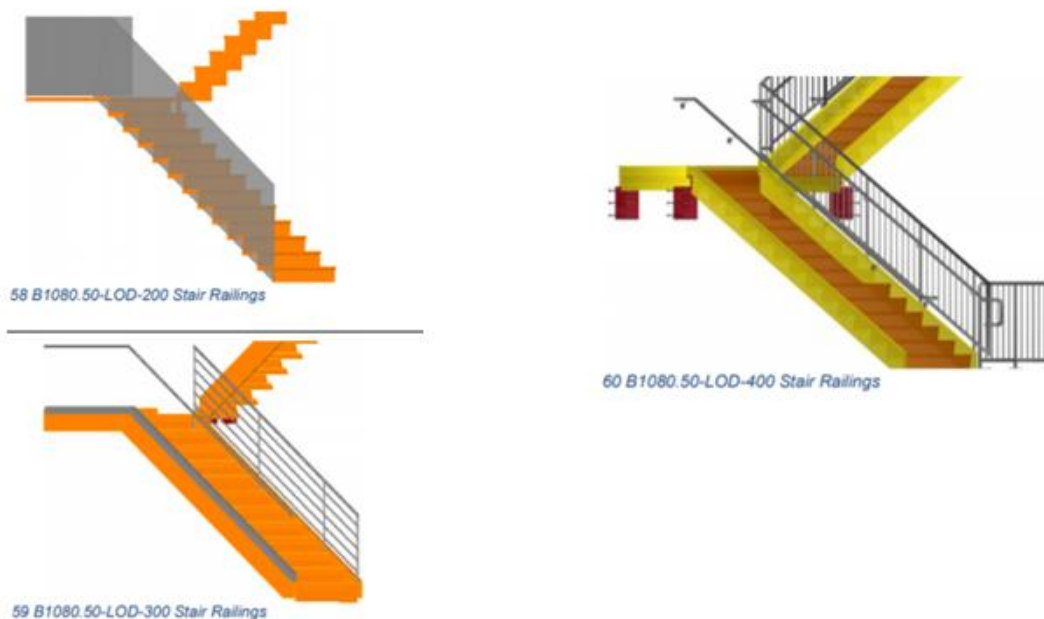
Informační model obsahuje grafickou a negrafickou část. Při zadávání PD s požadavkem na BIM model je nutno specifikovat podrobnost pro jednotlivé fáze (stupně) projektové dokumentace. V rámci BIM se lze setkat s několika přístupy, jak definovat úroveň podrobnosti modelů. Úroveň se může lišit podle standardů a zvyklostí v jednotlivých státech. [3]

Pro definice úrovně podrobnosti BIM modelu se používají zkratky LOD a LOI. Zkratkou LOI se rozumí množství popisných informací, které mohou jednotlivé prvky modelu obsahovat. [3]

Definice LOD může mít různou formu číslování jednotlivých úrovní. Nejčastěji se lze setkat s číslováním používaným ve Velké Británii a Spojených státech amerických. V UK se se používá číslování LOD 1–LOD 7, v USA LOD 100–LOD 400. Čím vyšší hodnoty číslování nabývá, tím je vyžadována větší úroveň podrobnosti modelu. [3]



Obrázek 3 – příklad grafické podoby LOD pro stěnu podle BIMForum.
Zdroj: [6, str. 48,49]



Obrázek 4 – příklad grafické podoby LOD pro schodiště podle BIMForum.
Zdroj: [6, str. 62, 63]

Na obrázcích 3 a 4 jsou znázorněny příklady detailů geometrie jednotlivých prvků. Tuto úroveň detailu pro projekty stanovuje BEP (BIM Execution Plan).

3.6.4. CDE - společné datové prostředí

CDE – Common Data Environment je jediný zdroj informací, který určený ke shromažďování, správě a šíření informací pro všechny, kteří se podílejí na projektu. Výhodou je usnadnění práce mezi jednotlivými týmy, definuje vždy jedinou platnou verzi informace, a tím zamezuje chybám, duplicitám a nedorozumění.

Informací v CDE mohou být dokumenty (2D dokumentace, 3D model, fotografie, texty, tabulky, naskenované dokumenty) a jejich vlastnosti a také veškerá korespondence a procesy s nimi spojené. [47]

CDE sdružuje na jediném místě kompletní dokumenty daného projektu. Jeho definováním se určuje základní charakteristika a požadavky pro předávání, sdílení informačních modelů stavby, jejich archivaci a pozdější správu stavby. [47]

V zadání na CDE se definují:

- Základní požadavky na funkčnost
- Technické řešení
- Řízený přístup a certifikace
- Bezpečnost
- Možnost spolupráce s jinými systémy
- Podpora jednotlivých formátů dokumentů
- Podpora, možnosti funkčního rozšíření systému [47]

Tento dokument zadavateli poskytne odborné informace, aby se mohl správně rozhodnout pro výběr CDE, jelikož tento systém by měl poté provázet stavbu během jejího životního cyklu. Poté se CDE stane jak archivem aktuální dokumentace, tak také správcovským nástrojem, přes který se budou aktualizovat všechny informace (včetně 3D modelu napojeného na doplňující negeometrická data) spojené s provozní fází objektu a dostupné 24 hodin denně. [47]

Příklady prostředí CDE jsou uvedeny v tabulce 3, např.:

Nejrozšířenější programy	Možnosti
Autodesk BIM 360 Docs	Autodesk BIM 360 Docs je cloudová služba Autodesku pro správu stavebních dokumentů. Uživatelům ve stavebním průmyslu poskytuje virtuální pracovní prostor, ve kterém mohou vytvářet, spravovat, připomínkovat a sdílet nejrůznější 2D a 3D typy projektových dokumentů, výkresů a modelů. BIM 360 Docs pomáhá šetřit čas a snižovat rizika a chyby při realizaci stavebních projektů.
Autodesk BIM 360 Design	Umožňuje distribuovaným projektovým týmům spolupracovat v reálném čase na sdílených modelech Revitu. Pomáhá projektovým týmům omezovat chyby a urychluje předání produktů. Je to cloudová služba pro online sdílení dat, projektovou spolupráci a správu dat, postavená na nové cloudové platformě BIM 360.
Trimble connect	Je to nový způsob spolupráce a sdílení informací o BIM projektech pro architekty, projektanty, generální dodavatele, investory i provozovatele staveb. Snižuje náklady, šetří čas a zvyšuje efektivnost mezioborové spolupráce.

Tabulka 3 – SW pro CDE.
Zdroj: [47]

3.7. BIM projektování

Obecně jakýkoliv model může obsahovat data a údaje dalšího rozměru kromě geometrie týkající se např. plánování emisí CO₂, energií apod. Jedním z možných rozdělení je:

2D – dvourozměrné informace, práce v ploše (situace, půdorysy, řezy, tech. zprávy, výpočty, specifikace aj.)

3D – práce s prostorem (šířka, délka, výška)

4D – 3D v čase (fázování, etapizace výstavby),

5D – čas a peníze – náklady na projekt (odhad nákladů) [13]

V dnešní době se nejčastěji uvádí použití 6D jako údaje o životním cyklu budovy nutné pro provoz, správu a údržbu stavebního díla. Začíná se mluvit i o 7D, které nejčastější bývá spojeno s udržitelností staveb a energetickou náročností. 8D pak s bezpečností. Někdy se však setkáváme i se záměnou 6D a 7D. Rozdělení je čistě orientační a ilustrační. [1]

3.8. Pilotní projekty – agentura ČAS

Pilotní projekty je jednou z velmi důležitých činností před plošnou implementací BIM. Každá odpovědná organizace či firma postupuje tak, že si novinku vyzkouší nejdříve na jednom projektu. Následně pak do dalších projektů již vstupuje poučená, a tím postupně dosáhne vytčeného cíle a novinku úspěšně zapracuje do svých standardních činností. [17]

Zásadní rozdíl lze spatřovat v tom, že soukromý subjekt svou inovativnost a znalost oprávněně využívá jen pro sebe k získání konkurenční výhody, veřejný zadavatel má širší působení a zodpovědnost. Pracuje s penězi daňových poplatníků, a kromě snahy o jejich co nejefektivnější vynakládání má mít i zájem sdílet svoje znalosti s širokou odborností, a celý sektor tak posouvat dopředu. [17]

Úkolem české agentury pro standardizaci (dále ČAS) je sdílení informací se širokou odbornou veřejností. Níže uvedu příklady jednotlivých projektů, na kterých stát současně pracuje.

Níže je uvedeno několik pilotních projektů Partnerů Programu pilotních projektů z řad veřejných zadavatelů.

- Projekt EDIA-BIM

Projekt patří kraji Vysočina, který se problematikou BIM začal zabývat systémově. Cílem projektu je zavedení systému evidence majetku a vzdělávání zaměstnanců krajského úřadu a krajem řízených organizací v oblasti digitalizace stavebnictví a navazujících agend. Projekt bude navazovat na projekt EDUBIM, realizace se předpokládá v období 2020-2021. [20]

Součástí projektu bude pasportizace cca 35 vybraných objektů spravovaných krajem, respektive společnostmi, jež jsou krajem zřízeny. V rámci toho bude vytvořena struktura číselníků a pasportizované majetky budou následně zavedeny do CAFM systému. [20] V rámci programu „train the trainer“ budou proškoleni vybraní klíčoví zaměstnanci, kteří následně budou šířit osvětu mezi své kolegy a spolupracující partnery. [20]

- Centrum pro aktivní seniory

Hlavní motivací zadavatele pro rozhodnutí využít při stavbě BIM je využití CDE jako nástroje pro sdílení informací o projektu nejen mezi odborem výstavby a spolupracujícími externími subjekty, ale aktivní zapojení do vybraných procesů i dalších klíčových odborů a oddělení magistrátu a postupná digitalizace těchto agend. [21]

Na podzim roku 2019 došlo mezi Českou agenturou pro standardizaci a statutárním městem Třinec k podpisu Dohody o spolupráci na pilotním projektu Centra pro aktivní seniory s využitím metody BIM. [21]

- Výstavba tělocvičny při ZŠ Gustawa Przewzka a českou Jubilejní Masarykovou ZŠ

Jedná se o již postavený projekt, a proto ho lze i vyhodnotit.

Využití metody BIM na tomto projektu spočívalo zejména ve zpracování informačního modelu stavby a použití CDE pro řízení vybraných procesů a komunikace mezi oddělením výstavby na straně zadavatele a projektanta, generálního zhotovitele a několika dalších subjektů na straně dodavatelů díla. [22]

Po dokončení projektu vedoucí oddělení rozvoje Statutárního města Třinec Ing. Daniel Martynek uvedl v rozhovoru pro časopis KONSTRUKCE zkušenosti, se kterým se setkal během realizace:

*„Na začátku bylo nejtěžší zavést na stavbu internet s dostatečným datovým limitem“
„Nutné všechny zaškolit a vysvětlit, že CDE prostředí není pro kontrolu či případnou šikanu, ale je to prostředek, který ulehčí „papírové“ každodenní činnosti.“
„Nutné zahájit jednání s autorským dozorem, zpracovatelem As-built modelu, se kterým se bylo potřebné dohodnout na tzv. Level of Detail (LOD).“ [23]*

O výhodách zvoleného řešení pan Ing Daniel Martynek říká:

*„Jakmile zápisy z kontrolních dnů se začaly vkládat na jedno místo, kde měl přístup každý, kdo se zápisy potřeboval pracovat, odpadaly hlášky typu: „Zápis jsem nedostal!“ nebo „Neotevřel se mi!“ či „Uvázl mi ve SPAMu“. To samé pak platilo o zápisech BOZ nebo o vkládání fotodokumentace z průběhu výstavby.“
„Důležitým a velmi jednoduchým procesem se ukázal tzv. proces schvalování vzorků. Zástupce dodavatele do systému nahrál soubor s popisem vzorku, který požadoval schválit, ten se automaticky odeslal na TDS a AD. Ti následně hlasovali o schválení nebo neschválení. Celý tento proces schválení byl tak mnohdy otázkou několika hodin, nikoliv týdnů.“ [23]*

- Kampus Albertov

V létě roku 2019 byla podána žádost o územní rozhodnutí pro objekty Biocentra a Globcentra. Jako první se v prosinci 2019 podařilo získat sloučené územní a stavební povolení na provizorní menzu. V roce 2020 by mělo, pokud půjde vše podle plánu, dojít k získání územních rozhodnutí a následně k vydání stavebních povolení. [25]

Hlavní motivací zadavatele pro rozhodnutí využít při stavbě BIM:

- Zájem předejít prostorovým kolizím a složitému vypořádávání těchto kolizních stavů v průběhu výstavby (mnoho změnových požadavků apod.)
- Optimalizovat logistiku výstavby (omezené prostorové možnosti v dané lokalitě)
- Využití dat z modelu pro následné agendy Facility Managementu a využití v CAFM systémech [9]

Zamýšlené použití software:

- CDE (Common Data Environment) pro řízení informací o projektu
- CAFM (Computer Aided Facility Management) pro řízení FM procesů [25]

3.9. Přínosy metody BIM během životního cyklu staveb

Přechod na BIM je spojený se změnou současných procesů především po stránce komunikace, předávání a sdílení dat. Druhou oblastí změn je zavedení nových technologií, které umožní modely BIM vytvářet, využívat a efektivně podporovat změnu komunikace a procesů prováděných v rámci celého životního cyklu stavby. Třetí důležitou oblastí je přínos BIM z hlediska udržitelné výstavby a komplexní kvality staveb. [4]

Nejdůležitější přínosy využití BIM v průběhu celého životního cyklu stavby jsou následující (tabulka 4):

Realizace staveb	Jednodušší příprava nabídek Snížení nákladů na projektanta a realizaci Řízení a kontrola stavby Sledování průběhu výstavby a určení kubatur Zlepšení kvality díla Efektivnější plánování DIO Úspory při přípravě DSPS BOZP
Provoz staveb, správa a údržba	Úspora nákladů v průběhu životního cyklu Propojení informací na správcovské systémy - záruky Dostupnost informací během životního cyklu Zjednodušené zadávání a příprava oprav a údržby Vyhodnocování stavu sítě Plánování nákladů na údržbu Analýza dopadů oprav a údržby
Inovace a nové technologie	Platforma pro rozvoj inovací Automatizace stavební výroby Efektivní vynakládání prostředků Vyšší kvalita Vyšší konkurenceschopnost
Procesy	Zvýšení transparentnosti Změna procesních přístupů Týmová spolupráce Přiřazení odpovědností Zlepšení komunikace Systémový přístup Automatizované kontroly Evidence dat a rozhodovacích procesů
Lidé	Rozvoj znalostí Mezioborová koordinace Platforma pro komunikaci Atraktivní prostředí pro práci
Příprava staveb	Použití přesnějších podkladů Lepší plánování nákladů Zjednodušené předání podkladů Analýzy pro výběr varianty Spolupráce na projektu Vizualizace a zapojení veřejnosti Vytvoření přesnější zadávací dokumentace Předcházení kolizím a prodloužení výstavby

Tabulka 4 – přínosy metody BIM.
Zdroj: [27]

Velká část překážek je způsobena především neznalostí a nedostatečným vzděláváním v oblasti informačního modelování budov v současné době. Přesto v současnosti roste i u nás počet profesionálů z oblasti stavebnictví, kteří BIM pro navrhování staveb používají a zabývají se širším využitím BIM jako metodiky i BIM modelů pro zlepšení spolupráce, analýzy a simulace. [28]

Největší překážky pro zavádění BIM jsou následující:

- Nedostatek příležitostí pro implementaci BIM – chybějící požadavky ze stran investorů, uživatelů, správců
- Zpracování jednotlivých stupňů dokumentace různými autory (zpracovateli) - nejednotnost
- Rozdělení financí mezi etapami stavebního procesu
- Fragmentace stavebního průmyslu – oddělení konečného uživatele, investora, stavební firmy, členů projektového týmu a způsob jejich komunikace pomocí 2D dokumentů, textů a tabulek
- Skutečná cena projektových prací a někdy až přílišný tlak na cenu, který se projevuje v nižší kvalitě návrhu a nemožnosti nalezení optimální varianty
- Chybějící odborníci pro koordinaci projektu metodikou BIM
- Nedostatečné vzdělávání účastníků stavebního procesu
- Neochota k aplikaci nových přístupů v praxi
- Zvyklosti z tvorby 2D dokumentace – způsob kreslení a obsah dokumentace
- Chybějící pravidla (normy) pro formální stanovení procesů
- Nedostatečná definice autorských a jiných vlastnických práv pro BIM model
- Nekompatibilita používaných nástrojů a nedostatečná podpora – řešením by bylo předávání dat v otevřených formátech
- Chybějící knihovna BIM objektů použitelná napříč různými platformami
- Celková cena zavedení BIM – software, nastavení procesů ve firmě, školení pracovníků
- CAD manuály vydané některými organizacemi zaměřené na čistě formální stránku výkresové dokumentace, a ne na obsah informací a práci s nimi. [28]

3.9.1. O czBIM

O podporu celého procesu definice a zavádění BIM se velmi zasloužilo sdružení buildingSMART International. Tato organizace spolupracuje s International Standards Organization (ISO), pro kterou zpracovává podklady a návrhy jednotlivých norem ISO pro metodiku BIM. Ve většině států regionální organizace spolupracují s vládami nebo profesními sdruženími na zpracování národních BIM manuálů, pořádají setkání a konference. V Česku má podobný rozsah činnosti na starosti spolek czBIM [28].

Odborná rada pro BIM (czBIM) je spolek, jež se systematicky a dlouhodobě věnuje oblasti informačního modelu budovy neboli metodě BIM, a to nejen s důrazem na uplatnění a zavádění této metody v České republice. CzBIM sdružuje přední odborníky z řad právnických, tak i fyzických osob, kteří působí v oblasti BIM jak u nás, tak i ve světě. CzBIM bere ohledy na specifika českého prostředí, (např. normy, legislativa) a pomáhá uvádět BIM do praxe. [31]

Odborná rada pro BIM iniciuje vědecko-výzkumnou spolupráci mezi fakultami v rovině akademické se snahou propojit a iniciovat spolupráci všech zainteresovaných kateder, kterých

se metoda BIM ve svém rozsahu dotýká. Z hlediska dopadu výzkumu pro praxi czBIM také spolupracuje s profesními komorami (ČKA, ČKAIT) a odbornými svazy (SPS, ČSSI). [31]

Hlavním posláním czBIM je popularizace, vzdělávání, standardizace, rozvoj možností a uplatnění metody BIM v České republice. [31]

Vize czBIM

Odborná rada pro BIM (czBIM) má za cíl trvalé zvyšování kvality, produktivity a efektivity českého stavebnictví prostřednictvím digitalizace všech procesů přípravy, povolování, realizace, správy, údržby staveb pomocí jednoduchého, dostupného, a transparentního prostředí. [29]

Mise czBIM

- Trvale rozvíjet digitalizaci procesů v oblasti stavebnictví ve všech fázích přípravy, povolování, realizace, správy a údržby staveb v ČR tak aby byly:
 - dostupné všem účastníkům stavebních projektů,
 - dovolovaly snadnou a jednoznačnou přípravu staveb,
 - podporovaly transparentní povolovací řízení,
 - umožňovaly efektivní realizaci,
 - zlepšovaly komunikaci mezi účastníky stavebních projektů,
 - podporovaly a dovolovaly kvalitní užívání, správu a údržbu staveb.
- Vytvářet metodiky a standardy potřebné pro praxi, především v zájmu členů spolku,
- Implementovat a napomáhat přijetí BIM v soukromé sféře,
- Spolupracovat s veřejnou správou při přípravě a zavádění potřebné legislativy a standardizace,
- Popularizovat, vzdělávat a školit odbornou veřejnost, spolupracovat se středními, vysokými školami a dalšími odbornými organizacemi,
- Spolupracovat s mezinárodními organizacemi a využívat získaných zkušeností pro rozvoj digitalizace v ČR,
- Dále rozvíjet BIM a přinášet nové trendy do ČR. [29]

3.9.2. Pět základních pilířů činnosti Odborné rady pro BIM podle spolku czBIM

P1. Prezentace BIM

Pro propagaci myšlenek metodiky BIM Odborná rada pro BIM spolupracuje napříč stavebnictvím tak, aby se metodika BIM dostala co k nejširšímu okruhu zainteresovaných odborníků ve stavebnictví. Cílem tohoto pilíře není jen prezentace BIM na výroční konferenci Odborné rady pro BIM, ale také prezentování metodiky BIM na akcích dalších subjektů. [30]

P2. Publikační činnost

Publikační činnost chápe Odborná rada pro BIM jako základní popularizační nástroj pro šíření povědomí o metodice BIM. Vedle vlastní publikační činnosti, kterou v roce 2013 bylo vydání první česky napsané příručky o metodice BIM, aktivní členové Odborné rady pro BIM pravidelně přispívají články do odborných časopisů. [30]

P3. Platforma pro setkávání

Odborná rada pro BIM by se měla do budoucna stát platformou pro setkávání odborníků z oboru stavebnictví. V případě zavádění BIM se jedná o dlouhodobý proces změn, o kterých je potřeba diskutovat. BIM klade na každého z účastníků stavebnictví různé nároky a požadavky, mění role i odpovědnosti. BIM představuje nový rozměr spolupráce, který je potřeba přijmout na všech úrovních. [30]

P4. Pilotní projekty

Již od roku 2012 Odborná rada pro BIM provozuje program nazvaný Pilotní projekty. Cílem tohoto programu je nabídnout zájemcům o metodiku BIM nástroje, ale i know-how pro vyzkoušení si metodiky BIM na reálném projektu. V portfoliu programů Odborné rady pro BIM je v současnosti ArchiCAD, určený zejména architektům a projektantům, a také DDS-CAD, specializovaný nástroj pro projektanty profesí TZB – elektro, topení, voda, plyn a vzduchotechnika. [30]

Aktuální pilotní projekty jsou popsány v bodu 3.8 “Pilotní projekty – agentura ČAS”

P5. Legislativa

V dubnu 2013 vznikla historicky první pracovní skupina zaměřená na BIM, standardy a legislativu. Jak naznačují signály z EU, úpravy legislativy jsou důležité z pohledu dlouhodobého záměru zavádění BIM do stavebnictví. V lednu 2014 byla schválena Směrnice EU o veřejných zakázkách, jež zmiňuje též metodiku BIM. Nová směrnice Evropského parlamentu, která se týká zadávání veřejných zakázek, by v budoucnu měla vést k ozdravení této oblasti i v českém prostředí. V praxi jde o to, že by se už nemělo soutěžit pouze na cenu, ale daleko větší důraz by měl být kladen na kvalitu díla. [30]

3.10. Software pro BIM

Softwarů, které jsou určeny pro práci s BIM, je velké množství. Dají se rozdělit na tři základní kategorie – pro navrhování staveb, pro správu staveb a pro prohlížení.

kategorie	Nejrozšířenější programy	Možnosti
Navrhování staveb	Autodesk Revit	V ČR je nejrozšířenější. Je vyvinut společností Autodesk k vytvoření kvalitních koordinovaných návrhů napříč jednotlivými disciplínami stavebnictví. Architekti, inženýři, stavební odborníci a další mohou snadno aktualizovat a spolupracovat na 3D modelech a půdorysech v průběhu celého procesu výstavby. Program se neustále rozšiřuje o nové funkce a podporu dalších profesí.
	Graphisoft Archicad	Je vyvíjen společností Graphisoft. Jedná se o přímou konkurenci pro aplikaci Revit. Program je určen pro designéry, architekty, inženýry a stavitele.
	Tecla	Umožňuje vytvářet, kombinovat, řídit a sdílet multi-materiálový model konstrukce, jenž obsahuje všechny informace nezbytné pro výrobu a realizaci. Tekla Structures má k dispozici nástroje pro vytváření modelu, detailování, práci s negrafickými informacemi a podporuje automatické generování výkresové dokumentace.
	Allplan	Vyvíjen skupinou Nemetschek. Allplan je komplexní systém pro 2D/3D projektování pozemních staveb, architektury, TZB a vyztužování.
	Vectorworks Architect	Vyvíjen skupinou Nemetschek. Velmi komplexní, ale v ČR nepříliš známý.
Pro správu:	Autodesk BIM 360	Díky informovaným rozhodnutím zlepšuje průběh stavebních projektů po celou dobu života projektu. Spojuje lidi, data a pracovní procesy v projektech. Nabízí spolupráci při navrhování, dokumentaci a revize, přípravu výstavby, přes kvalitu, bezpečnost a provoz. Takže můžete mít celkový přehled a sledovat jednotlivé projekty.
	Procore	Je software pro správu stavebních projektů, který zpracovává jednotlivé projekty, zdroje a finance od plánování až po jeho dokončení. Spojuje různé týmy lidí a usnadňuje jim spolupráci.
	PlanGrid	Je to jednoduchá mobilní aplikace pro stavební týmy. Poskytuje přístup generálním dodavatelům, subdodavatelům, majitelům a architektům přístup k informacím v reálném čase a možnost okamžité reakce. Tento software byl zakoupen společností Autodesk a bude integrován do jejího portfolia, aby využíval jejich platformu BIM 360.

	Fieldwire	Je to platforma pro správu a koordinaci projektů přímo na pracovišti. Pomocí efektivní komunikace spojuje pracovníky z terénu s pracovníky v kancelářích a šetří jim čas. Umožňuje sdílení informací v reálném čase. Zajišťuje prohlížení plánů a jejich verzí s možností úprav, sledování projektu a jeho problémů pomocí fotografií, informací a seznamů a obsahuje správu úkolů a plánování.
	Touchplan	Je to oceněný nástroj pro stavební spolupráci, který mají pracovní týmy rády. Propojuje jednotlivé týmy do jednoho společného prostředí a slouží jim pro přístup k informacím v reálném čase.
Pro prohlížení:	Autodesk viewer	Univerzální on-line prohlížeč. Nestahuje se, ani se neinstaluje.
	BIM Vision	Prohlížeč ifc. V základní verzi zdarma (lze připojit jen 2 soubory najednou). Placená verze je mnohem šikovnější.

**Tabulka 5 – software pro BIM.
Zdroj: [26]**

V tabulce 5 jsou uvedeny vhodné SW nástroje pro jednotlivé typy procesů. V praktické části práce bude vysvětleno, jaký nástroj je nejlepší pro účely jejího řešení a proč.

4. Datový standard staveb (DSS)

Datový standard staveb (DSS) je obecné zastřešení celé řady standardů pro různé specifické oblasti informací, které stavba v rámci svého celého životního cyklu potřebuje. Vybudování takového standardu, a především jeho uvedení do každodenní praxe je úkol velmi dlouhodobý. [18]

Datový standard stavebnictví tvoří dokumenty a databáze. Dokumenty popisují Architekturu a Správu DSS. V ideálním případě by první dokument měl v budoucnu vyjít jako ČSN. [24]

4.1. Datový standard pro Stavebnictví 4.0

Úkolem expertní skupiny, o které jsem se zmiňovala v úvodu, bude vytvořit sadu takzvaných datových šablon pro Datový standard staveb (DSS) v raných fázích životního cyklu staveb a částečně i jejich obsah. Výstupní datové šablony a v nich obsažené vlastnosti pak budou definovat strukturu dat ve formátu IFC, který je, coby jediný, plošně používaný otevřený formát, nepsaným standardem pro stavební data. [19]

Práci na této části DSS by měla expertní skupina dokončit do 30. listopadu 2020, v roce 2021 pak budou výsledky její práce využity při dalším rozšíření a úpravách DSS podle požadavků připravovaného digitálního stavebního řízení a případně i podle budoucích změn souvisejících s připravovanou rekonstrukcí stavebního práva. [19]

4.2. Přínosy a cíl DSS

DSS definuje zejména strukturu dat. Kromě toho ale specifikuje i obvyklý rozsah dat, určený platnými právními předpisy, technickými normami a relevantními požadavky praxe pro určitý účel jejich zamýšleného užití. Každý datový objekt v rámci informačního modelu stavby má pro daný účel svoji datovou šablonu. Ta určuje, jaké informace jsou pro jeho popis potřeba a jaké vlastnosti jej definují. [19]

Datovým objektem v rámci informačního modelu stavby mohou být jak stavební prvky (to znamená například okno nebo dveře), tak také prostory nebo konstrukční celky a technické či funkční systémy (například vzduchotechnika nebo různé bezpečnostní systémy). Datový standard staveb odstraní nutnost vytvářet různé šablony pro různé profese či nástroje. Bude stačit je vytvořit pouze jednou, protože – díky standardizované struktuře – je bude možné využívat ve všech programech používaných různými profesemi. Může jít o CAD nástroje, poptávkové systémy, rozpočtové systémy či systémy pro správu budov. To znamená zjednodušení práce pro všechny a hlavně – z dlouhodobého hlediska o odstranění neefektivity při práci s informacemi o stavbách. [19]

Datový standard staveb zajistí takzvanou interoperabilitu dat, to znamená, že všechny stavební profese a následně i správci vybudovaného majetku budou moci po celou dobu životního cyklu stavby pracovat se stejnými digitálními daty v prostředí, na které jsou zvyklí. [19]

Cílem je, aby veřejným zadavatelům, kteří se rozhodnou ověřovat DSS ve svých projektech, byla nabídnuta možnost poskytnout svým dodavatelům definici svých požadavků podle DSS v digitální podobě. Tím jejich dodavatelé získají možnost využít efektivní postupy při plnění a kontrole těchto požadavků. [36]

4.3. Jaké vlastnosti má element BIM modelu dle DSS obsahovat

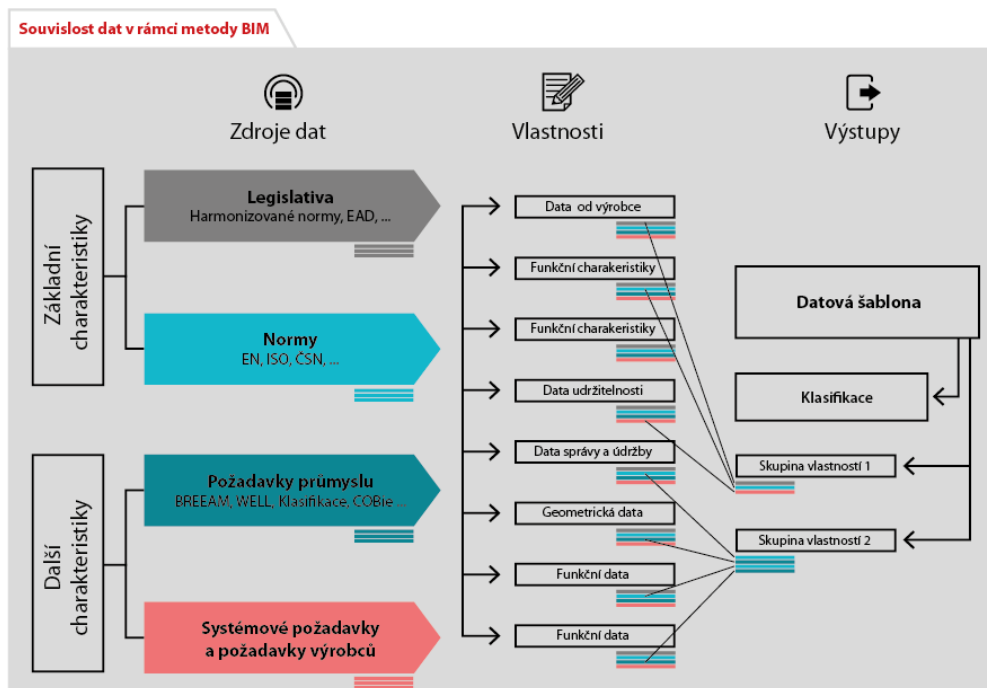
Výčet vlastností v Databázi datového standardu stavebnictví (DDSS) je ovlivněn čtyřmi podmínkami:

- **Fáze;**
Jiný seznam informací bude vyžadován pro studii, projekt pro stavební povolení, prováděcí projekt atd. Jednotlivých fází projektu, jak vychází z aktuálně platných vyhlášek a stavební praxe, je v současné době 11.
- **Klasifikace;**
Je třeba určit typ stavby, případně funkční systém nebo konstrukční systém (např. rodinný dům, most, elektrárna apod.).
- **Role;**
Datový standard definuje požadavky na data s ohledem na to, kdo data poskytuje a kdo je vyžaduje, např. zadavatel-projektant, projektant-stavební firma, stavební firma-subdodavatel.
- **Užití;**
Definuje, za jakým účelem jsou data požadována, např. rozpočet, výkaz výměr, harmonogram, simulace výroby, certifikace (LEED, BREEAM apod.), PENB atd. V Analýze užití informačního modelování staveb je nyní popsáno 62 užití. [24]

Pro vytvoření seznamu vlastností, které elementy mohou mít uvedeny, byly využity 4 zdroje:

1. Právní předpisy
2. Technické normy
3. Požadavky průmyslu
4. Systémové požadavky a požadavky výrobců

Přehledné zobrazení souvislostí mezi zdroji dat, jejich vlastnostmi a výstupy je znázorněno na obrázku 5.



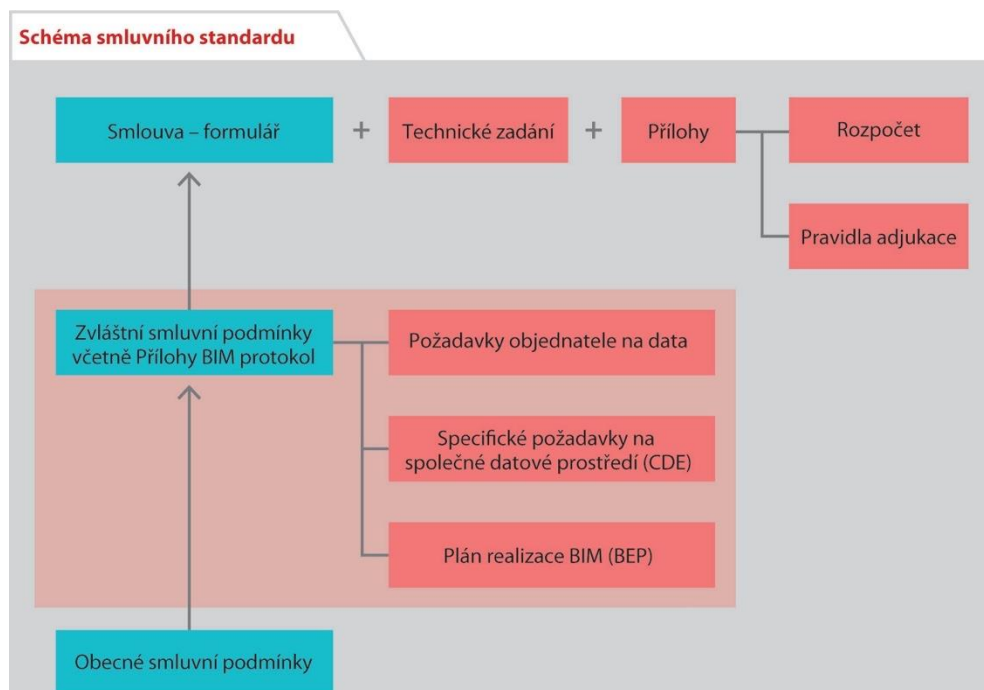
Obrázek 5 – souvislost dat v rámci metody BIM.
Zdroj: [24]

Databáze obsahuje seznamy vlastností, nikoliv hodnoty a zejména ne konkrétní výrobky. Nebude se jednat o BIM knihovnu, ale o předpis, jaké informace by např. BIM knihovna měla mít. Vlastní knihovnou BIM stát disponovat nebude. [24]

4.4. Aplikace využití DSS

Využití Datového standardu stavebnictví má dvě roviny – právní a technickou.

V právní rovině bude využíván ve smluvních dokumentech. Smlouva o dílo na zpracování projektu BIM obsahuje přílohu s názvem BIM protokol. Ten definuje pravidla, kompetence, zodpovědnosti atd. při vytváření modelu. BIM protokol má své 3 přílohy specifikující požadavky na Datový standard, CDE (společné datové prostředí, jakým způsobem se předávají data) a požadavky včetně šablony BEP – BIM Execution Plan (BEP je v samostatné příloze, protože se jedná o plán, který se v průběhu práce na projektu mění.). [24] Na obrázku 6 je uvedeno přehledné schéma připravovaného smluvního standardu.



Obrázek 6 – schéma smluvního standardu.

Zdroj: [24]

V technické rovině se bude DSS využívat přes webové rozhraní, které bude volně dostupné. Uživatel zadá 4 výše jmenované parametry od fáze po užití. Po zadání portál vyexportuje dva nebo tři soubory: pdf, případně xls jako přílohu smlouvy, a také datový soubor určený pro softwaru a validátory. Validátory jsou softwarové nástroje, které kontrolují, zda projekt odevzdaný zpracovatelem ve formě IFC modelu obsahuje požadovaná data. To by měl být hlavní benefit DSS. V současné době elektronická kontrola neexistuje a ruční kontrola není vzhledem k obrovskému množství informací možná. V současné době probíhá testování s poskytovateli softwarů CAD za účelem odladění formátu tohoto souboru. [24]

Validační nástroje nyní neumí provádět věcné kontroly. V budoucnu by to ale na současně budovaném základu mělo být možné. Algoritmy by mohly sledovat např. konstrukční a bezpečnostní požadavky (např. vzdálenost zásuvky od vany apod.). V tom je efektivita a úspora BIM projektování. [24]

5. CCI (Construction Classification International) - klasifikace v DSS

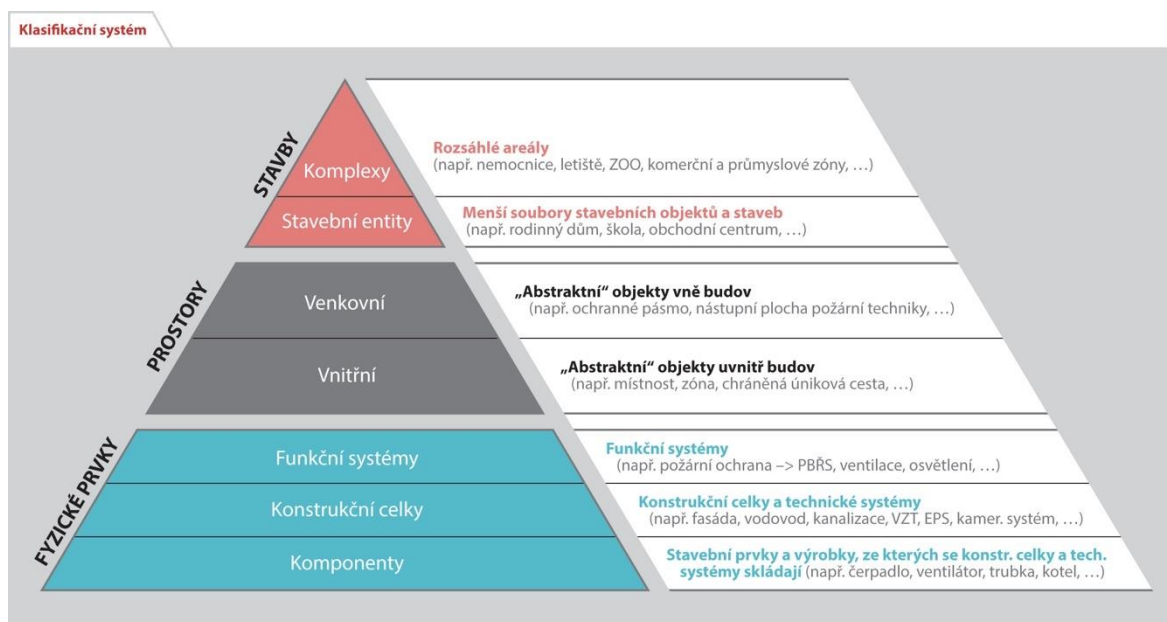
Klasifikace je činnost, při které jsou objekty chápány, rozpoznávány a rozlišovány, tj. identifikovány. Klasifikační systém je pak předpis pro tuto identifikaci. Jednoznačná identifikace částí stavby je základem pro efektivní spolupráci v rámci jednoho projektu.

5.1. Popis CCI

Metoda BIM pomocí klasifikačního systému umožňuje identifikaci datových objektů pro sdílení digitálních informací napříč obory, platformami, přístupy. A to v různých fázích vývoje projektu, resp. životního cyklu stavby – od přípravy, přes výstavbu, až po provoz.

Klasifikační systém CCI má návaznost na mezinárodní technické normy a jeho perspektivnost zajistí rozvíjení v rámci mezinárodní spolupráce s aktivní účastí Agentury ČAS. CCI je zároveň připravován k využití i pro agendy státu (např. digitální stavební řízení a digitální technické mapy). [36]

Na obrázku 7 jsou přehledně uvedeny jednotlivé klasifikace, které jsou součástí systému CCI.



Obrázek 7 – klasifikace dle CCI.
Zdroj: [37]

Kódové tabulky dle rozsahu činností:

- Vybudovaný prostor – prostory jsou místa, kde je vykonávána libovolná lidská činnost za užívání výsledků stavební činnosti.
- Stavební entita – budovy nebo inženýrské stavby zahrnující jeden nebo více vybudovaných prostor.

- Stavební prvek (stavební element pro potřeby DSS) – části stavebních entit a skládají se z následujících podtříd:
 - a. Funkční systémy – spolupracující Stavební prvek (stavební element pro potřeby DSS) s jedním účelem.
 - b. Konstrukční systém – spolupracující Stavební prvek (stavební element pro potřeby DSS) z jedné skupiny funkčních systémů.
 - c. Komponenty - Stavební prvek (stavební element pro potřeby DSS) prováděných v jednom funkčním či konstrukčním systému. [35]

Příklad zatřídění informace pro akumulční nádrž:

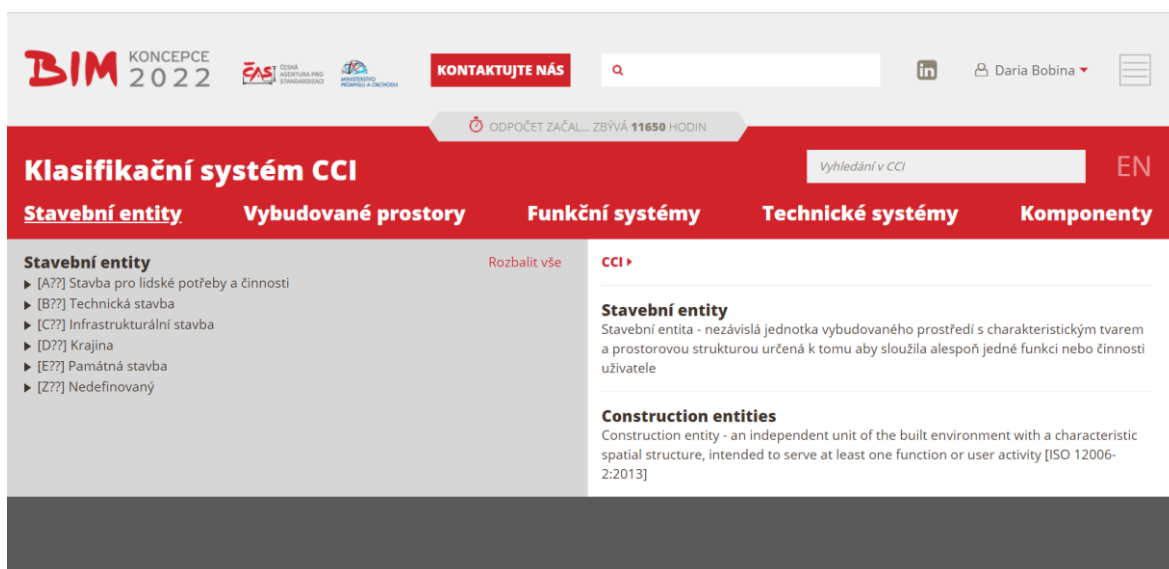
- Objekt pro ukládání – objekt sloužící k uložení za účelem pozdějšího získání
 - Objekt pro uložení termické energie – objekt pro ukládání termické energie
 - Nádrž na teplou vodu – objekt pro uložení termické energie určený pro tekutiny.

Akumulční nádrž dle CCI má kód CPA. Kódové zatřídění je na obrázku číslo 8.



Obrázek 8 – kódové zatřídění pro akumulční nádrž.
Zdroj: [34]

CCI nabízí řešení pro klasifikaci nejen celých stavebních entit (druhů staveb) pro správce majetku, ale i detailnější částí informačního modelu stavby v podobě dílčích faset pro vybudované prostory (vnitřní i vnější), technické systémy, konstrukční systémy a samozřejmě i druhy jednotlivých detailních elementů stavby (viz obrázek 9). Těchto 5 tabulek tvoří provázaný systém, který umožní významně přehlednit a jednoznačně roztrždit informace o stavbě pro jejich následné strojové zpracování různými softwarovými řešeními. [33]



Obrázek 9 – rozřídění informace dle CCI.
Zdroj: [34]

květnu 2020 byl vydán dokument «Klasifikační systém CCI», který popisuje přínosy užívání CCI ve stavebnictví. Cílem tohoto dokumentu je vysvětlení přínosů užívání klasifikačního systému (dále KS) v rámci digitalizace stavebnictví, speciálně v kontextu informačních modelů stavby. Chybějící široce respektovaný KS je pro české stavebnictví a vlastníky staveb velkým handicapem většího rozvoje sdílení dat jak mezi jednotlivými subjekty, tak především mezi jednotlivými rolemi a jejich softwarovými nástroji podílejícími se na celém životním cyklu stavby. [35]

5.2. Proč byl zvolen CCI

V Evropě jsou nejpopulárnější dva hlavní klasifikační systémy – dánský CCS a z něj odvozený švédský systém CoClass. Právě ten se, v rešerši a výzkumu provedeném Českou agenturou pro standardizaci, konkrétně jejím odborem Koncepce BIM, ukázal jako nejvhodnější. S využíváním tohoto systému byly ale spojeny licenční poplatky a navíc možnosti jeho přizpůsobení českým podmínkám byly omezené. Díky zapojení odboru Koncepce BIM do mezinárodní spolupráce, včetně EU BIM Task Group, se ukázalo, že před podobným dilematem stojí také další země. Tak se zrodila Construction Classification International Collaboration (CCIC), Česko bylo jednou ze zakládajících zemí. Tato aktivita vzbuzuje velký zájem po celé Evropě a je tedy velký předpoklad, že v brzké době do organizace vstoupí celá řada dalších zemí. Úkolem CCIC je spolupracovat na vytvoření mezinárodního klasifikačního systému CCI. [38]

Z pasivních uživatelů se tak Česko stává spoluvůrcem klasifikačního systému, který možná v budoucnu dovolí sdílet digitální stavební informace nejen mezi jednotlivými účastníky stavebního procesu v rámci Česka, ale v rámci celé EU. Další vývoj už bude probíhat na úrovni mezinárodní spolupráce a my se na něm budeme moci aktivně podílet. Od počátku se všechny zakládající země dohodly, že základním principem připravované spolupráce bude otevření nově vznikajícího klasifikačního systému dalším zemím. Proto je CCI poskytován všem uživatelům bez omezení či nutnosti platit licenční či jiné poplatky. [38]

Klasifikační systém je volně dostupný a bude průběžně aktualizován v českém i anglickém jazyce na portálu KoncepceBIM.cz. [38]

6. Detekce kolizí s využitím BIM v softwaru Autodesk Navisworks

„S neustále narůstající komplexností stavebních projektů stoupá i nutnost kvalitní a spolehlivé kontroly veškerých údajů, které obsahují. Až 40% všech nedostatků a defektů může souviset s chybami v přípravné fázi projektu. Je ovšem důležité si uvědomit, že i dobře sestavený, automatizovaný postup musí být v odpovídajícím rozsahu doplněn lidským faktorem. Jako příklad lze uvést počáteční určení nejdůležitějších prvků. Záleží na požadované podrobnosti. Nicméně stále platí, že pro nejpodstatnější prvky dává kontrola největší smysl a přínos. Určení hlavních předmětů kontroly se provádí například pomocí Paretova pravidla (80/20), kdy 20% prvků představuje 80% celkových nákladů. I přes to, že se ve většině případů nelze plně spolehnout na automaticky generované výsledky bez následného posouzení a vyhodnocení odborníkem, skýtá takový postup značný potenciál a při vhodném využití dokáže přinést snížení rizik či finanční a časové úspory. Samotná kontrola a detailní analýza návrhu se dá považovat za jeden z největších přínosů práce s BIM. Používáním analytických nástrojů je možné dosáhnout vyšší efektivity nejenom při navrhování, ale zejména pak při koordinaci prací a celkovém managementu projektu. Je však na místě zmínit, že při špatném přístupu, vyhodnocení výsledků a nepřiměřené kontrole, může dojít k potlačení inovací nebo rozvoje nových řešení či technologií.“ [48]

V reálném prostředí je potřeba u řady zařízení v objektech zajistit volný přístup, servisní prostor, možnost otevřít dveře atd. Minimální požadavky na tyto prostory pro obsluhu a údržbu jsou u některých zařízení dokonce vyžadovány normou. [49]

Ve virtuálním prostředí na to mají některé softwary speciální funkce. Například Navisworks dokáže hledat i "clearance" kolize. To jsou kolize objektů, které se neprotínají, ale jsou ve vzdálenosti menší, než je nastavená tolerance. [49]

Autodesk® Navisworks® 2020 je systémové řešení, které nabízí sjednocující prostředí pro koordinaci rozsáhlých projektů a dat, pocházejících z různých aplikací a podporuje tak BIM pracovní procesy a metodologie. Umožňuje načtení a zobrazení celého projektu v reálném čase pro efektivní 3D koordinaci, 4D plánování (zahrnutím času – pro postup výstavby), 5D simulaci (čas + finanční toky), kontrolu kolizí, fotorealistickou vizualizaci, výkazy výměr, bezpečné sdílení, revidování a publikování na internet. [50]

Není to dokonalé, ale většina softwarů kontrolu kolizí neřeší vůbec. Revit pro to také nemá žádné speciální nastavení v kontrole kolizí. Dobrou zprávou ale je, že to Revit můžeme naučit a kontrola kolizí s těmito volnými prostory může být velmi přesná. Vše závisí na přípravě samotných rodin zařízení, do kterých se vymodelují i tělesa ve tvaru servisních prostorů. [49]

7. Praktická část

Cílem praktické části diplomové práce je vyzkoušet zavedení Datového standardu na ukázkovém souboru, který byl zveřejněn v červnu 2020 a na projektu nově postaveného rodinného domku ohodnotit uživatelské zkušenosti DSS a užití CCI.

Na biminfo.cz se hovořilo o prvních výstupech v prvních měsících roku 2020, a pak, že práci na obsahu datového standardu staveb expertní skupina dokončí do 30. listopadu 2020, ale i v prosinci 2020 je to stále aktuální otázkou, protože dosud neexistují žádné posouzení, připomínky nebo návody, jak by DSS měly stavební firmy využívat. Zatím je předpokladem, že v roce 2021 mají být výsledky expertní skupinou zveřejněny a využity při dalším rozšíření a úpravách datového standardu podle požadavků připravovaného digitálního stavebního řízení a případně i podle budoucích změn souvisejících s připravovanou rekonstrukcí stavebního práva.

Česká republika se podílí na vývoji klasifikačního systému CCI, který je přímou cestou k užívání datového standardu staveb.

Pro účely řešení diplomové práce je nejvhodnějším programem Autodesk Revit, ve kterém byl 2.6.2020 na stránkách www.koncepcibim.cz vytvořen model psí boudy [53] v nativním formátu s použitím aktuálních požadavků DSS.

Na prohlížení obsahu požadavků na informace generovaných z databáze DSS podle zveřejněného standardu formátu byl vytvořen jednoduchý nástroj – LOIN Viewer, který zatím obsahuje 60 požadavků, náhled na obrázku 10.

Include upper categories

Select	Name	Description
<input type="checkbox"/>	Pset_ServiceLife	Captures the period of time that an artifact will last. HISTORY: Introduced in IFC2X4 as replacement for IfcServiceLife
<input type="checkbox"/>	Pset_DoorCommon	Properties common to the definition of all occurrence and type objects of *.
<input type="checkbox"/>	CZ_DoorCommon	CZ_DoorCommon
<input type="checkbox"/>	CZ_ClassificationSystemCCI	
<input type="checkbox"/>	CZ_DataTemplateDesignation	Defines a unique property template designation for template identification and control in validation tools in the context of phase and data use cases.
<input type="checkbox"/>	Pset_WallCommon	Properties common to the definition of all occurrence and type objects of *.
<input type="checkbox"/>	CZ_WallCommon	Properties common to the definition of all occurrence and type objects of *.
<input type="checkbox"/>	CZ_Flooring	Properties common to the definition of all occurrence and type objects of covering with the predefined type set to FLOORING.
<input type="checkbox"/>	Pset_SlabCommon	Properties common to the definition of all occurrence and type objects of *.
<input type="checkbox"/>	CZ_SlabCommon	Properties common to the definition of all occurrence and type objects of *.
<input type="checkbox"/>	Pset_FootingCommon	Properties common to the definition of all occurrence and type objects of *.
<input type="checkbox"/>	CZ_FootingCommon	Properties common to the definition of all occurrence and type objects of *.
<input type="checkbox"/>	Pset_RoofCommon	Properties common to the definition of all occurrence and type objects of *.
<input type="checkbox"/>	CZ_RoofCommon	Properties common to the definition of all occurrence and type objects of *.

Obrázek 10 – přehled struktury požadavků DSS všeobecný.
Zdroj: [54]

Ukázkovým objektem pro použití Datového standardu a klasifikačního systému je rodinný domek postavený v obci Postřižín a 16. prosince by mělo proběhnout předání hrubé stavby investorovi. Jedná se o rozestavěnou stavbu rodinného domku ve stadiu „holodomu“ včetně příslušejících pozemků. Zvenku je hotový (střecha, fasáda, okna, vchodové dveře, okapy, přípojky sítí do domu). Uvnitř je bez rozvodu sítí, přiček, podlah, apod. Od ledna se začínou práce v interiéru až do stavu umožňujícího kolaudaci rodinného domu.

Rodinný dům je řešený jako zděný objekt z keramických bloků Porotherm tl. 240 mm o jednom nadzemním podlaží zastřešený dřevěnými příhradovými vazníky o sklonu střešního pláště 23° s přesahy. Stavba je založena na základových pasech s krčky ze ztraceného bednění. Fasáda je opatřena zateplovacím systémem z PS 100 mm. Půdorysný tvar řadového rodinného domu je obdélníkový. Tvoří jednu polovinu dvojdomku. Objekt je zastřešený sedlovou střechou s taškovou krytinou. Vstup do domu je situovaný z přední strany do vstupního zádveří. Dále pokračuje chodba, ze které jsou přístupny všechny místnosti v domě. Objekt disponuje obývacím pokojem spojeným s kuchyní. Dále jsou v domě dva samostatné pokoje, jeden situovaný do ulice, druhý do zahrady, koupelna, samostatné WC a technická místnost.

Podle požadavků na informace z databáze DSS, každý prvek má stanovené svoje požadavky. DSS je novinka ve stavebnictví a zatím neexistuje žádné posouzení vhodnosti z hlediska uživatele a proto je velmi důležitým bodem práce porovnat, jestli aktuální šablona psího domku má tyto parametry z prohlížeče LOIN Viewer implementovány.

7.1. Svislé konstrukce

V prohlížeči datových šablon LOIN Viewer jsou požadavky na tzv. „sety“ či objekty rozděleny podle typů souborů a vedle se nachází přesný popis, o jaké informace se jedná. Principem rozdělení je, že uživatel v softwaru vloží do vlastností každého prvku informace z tabulky (obrázek 11).

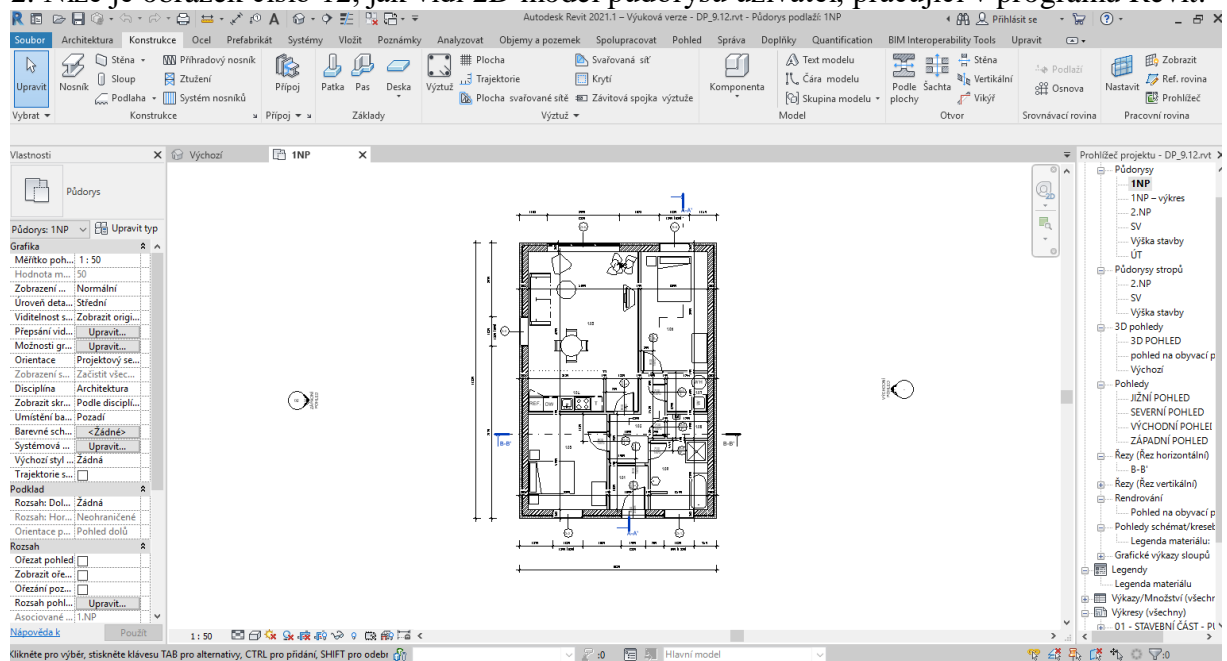
CZ_ClassificationSystemCCI	<input checked="" type="checkbox"/>	CCICode		IfcIdentifier	
CZ_ClassificationSystemCCI	<input checked="" type="checkbox"/>	FunctionalSystem		IfcIdentifier	
CZ_ClassificationSystemCCI	<input checked="" type="checkbox"/>	ConstructiveSystem		IfcIdentifier	
CZ_DataTemplateDesignation	<input checked="" type="checkbox"/>	DataTemplateID	Code generated from the database as a function of phase and use cases	IfcLabel	
CZ_DataTemplateDesignation	<input checked="" type="checkbox"/>	DataTemplateDescription	Element's template description.	IfcText	
Pset_WallCommon	<input checked="" type="checkbox"/>	Reference	Reference ID for this specified type in this project (e.g. type 'A-1'). Also referred to as "construction type". It should be provided as an alternative to the name of the "object type", if the software does not support object types.	IfcIdentifier	
Pset_WallCommon	<input checked="" type="checkbox"/>	Status	Status of the element, predominately used in renovation or retrofitting projects. The status can be assigned to as "New" - element designed as new addition, "Existing" - element exists and remains, "Demolish" - element existed but is to be demolished, "Temporary" - element will exist only temporary (like a temporary support structure).	IfcLabel	
Pset_WallCommon	<input checked="" type="checkbox"/>	Combustible	Indication whether the object is made from combustible material (TRUE) or not (FALSE).	IfcBoolean	
Pset_WallCommon	<input checked="" type="checkbox"/>	SurfaceSpreadOfFlame	Indication on how the flames spread around the surface, It is given according to the national building code that governs the fire behaviour for materials.	IfcLabel	
Pset_WallCommon	<input checked="" type="checkbox"/>	IsExternal	Indication whether the element is designed for use in the exterior (TRUE) or not (FALSE). If (TRUE) it is an external element and faces the outside of the building.	IfcBoolean	
Pset_WallCommon	<input checked="" type="checkbox"/>	LoadBearing	Indicates whether the object is intended to carry loads (TRUE) or not (FALSE).	IfcBoolean	
CZ_WallCommon	<input checked="" type="checkbox"/>	FlammabilityRating	Flammability Rating for this object. It is given according to the national building code that governs the rating of flammability for materials.	IfcLabel	
CZ_WallCommon	<input checked="" type="checkbox"/>	Finish	Finish selection for this object. Here specification of the surface finish for informational purposes.	IfcText	

Obrázek 11 – přehled struktury požadavků DSS pro stěny.
Zdroj: [54]

Technické řešení svislých konstrukcí domku.

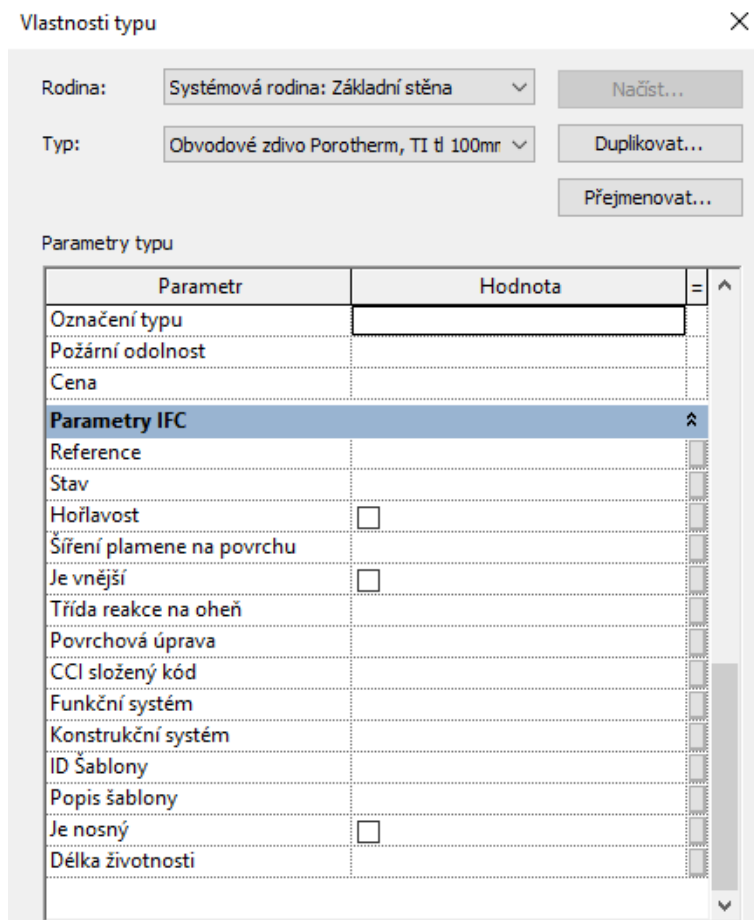
Nosné zdivo celého objektu je navrženo z keramických bloků Porotherm 24 P+D – tl. 240mm na zdící pěnu Porotherm. Tepelný odpor obvodového zdiva je dosažen kontaktním zateplovacím systémem (dále KZS) z fasádních polystyrenových (dále PS) desek tl. 100mm. Příčky v přízemí jsou zděné z tvárnic Ytong na zdící maltu Ytong.

Po překreslení dispozic stěn v Revitu a upravení skladeb, je dalším krokem zadat parametry elementů dle požadavků DSS. Výkresy půdorysu, řezů a pohledů objektu jsou v příloze č. 1 a 2. Niž je obrázek číslo 12, jak vidí 2D model půdorysu uživatel, pracující v programu Revit.



Obrázek 12 – 2D model RD z programu Autodesk Revit.
Zdroj: [zpracoval autor]

Kliknutím na stěnu v projektu a v levém sloupci na „Upravit typ“, se zobrazí okénko „vlastnosti typu“ s prázdnými řádky IFC parametrů, viz obrázek č. 13.



Obrázek 13 – vlastnosti typu obvodové stěny před úpravami z programu Autodesk Revit.
Zdroj: vlastní tvorba

Dále jsou popsány jednotlivé požadavky na stěny podle obrázku 11.

Doba životnosti (Service life duration)

Zděné domy mohou vydržet celá staletí, přesto v současnosti plně postačuje životnost kolem tří až čtyř desetiletí.

CCI Code, Functional system, Constructive system

Tyto údaje lze najít na stránkách koncepbim.cz. CCI Kód a funkční systém mají stěny stejné, ale liší se technický systém v závislosti, jestli stěna je nosná nebo není. Constructive system odpovídá technickému systému z webu koncepbim.cz.

Informace do modelu byly zařazeny podle obrázku 14.

CCI ▶ Stavební entity ▶ [A??] Stavba pro lidské potřeby a činnosti ▶ [AA?] Stavba pro bydlení ▶

[AAA] Rodinný dům

stavba pro bydlení, ve které více než polovina podlahové plochy odpovídá požadavkům na trvalé rodinné bydlení a je k tomu účelu určena (v kontextu ČR se dle §2 vyhlášky 501/2006 Sb. jedná o objekty o max. 3 samostatných bytových jednotkách)

rodinný dům, řadový dům, fara, zámeček

[AAA] Single-family house

residential building designed for one household

CCI ▶ Funkční systémy ▶

[B] Stěnový systém

systém tvořící prostor, který tvoří a odděluje prostory vertikálně

stěna ve skále, stěna vodní nádrže, štětová stěna, opěrná zeď, stěna tunelu, systém sloupů

[B] Wall system

space system which forms and separates space vertically

CCI ▶ Technické systémy ▶ [B?] Nosná konstrukce ▶

[BD] Stěny

nosná konstrukce ve vertikálním oddělení

vnější stěny, vnitřní stěny budov

[BD] Wall structure

structural system in a vertical separation

CCI ▶ Technické systémy ▶ [A?] Stavební konstrukce ▶

[AD] Konstrukce stěn

stavební konstrukce, která tvoří vertikální oddělení nebo tvoří nesouvislou vertikální oporu

pohyblivá stěna, sendvičová stěna, zděná stěna

[AD] Wall construction

assembly system forming vertical separation

Obrázek 14 – zatřídění stěn podle CCI.
Zdroj: [54]

ID šablony (Data template ID) a popis šablony (Data template description)

Lze použít stejné jako u psího domku

ID šablony rodinného domu je stejné jako ID psího domku, které se dá najít ve vlastnostech typu libovolného elementů mezi IFC parametry.

Reference

je referenční ID pro tento specifikovaný typ stěn v tomto projektu. V žádném návodu není specifikováno, jak správně uvádět reference a proto zatím je to na zvážení uživatelů. Pro daný model jsem zvolila princip popisu dle patra a pořadí. Např. „OS-01-01“ označuje obvodovou stěnu, která se nachází v 1.NP a byla vytvořena jako první stěna v projektu.

Stav (Status)

je stav prvku, který se převážně používá v projektech rekonstrukce nebo modernizace. Jsou 4 možnosti:

- Nový – prvek navržený jako nový
- Existující – prvek existuje a zůstává v projektu,
- Demolice – prvek existoval, ale má být zničen
- Dočasně – prvek bude existovat pouze dočasně (jako dočasná podpůrná struktura)

Daný projekt rodinného domu je zcela nakreslený v Autodesk Autocad a fyzicky postavený stavební firmou, a proto ho lze považovat za existující.

Hořlavost (Combustible)

je údaj, zda je objekt vyroben z hořlavého materiálu (PRAVDA) nebo ne (NEPRAVDA). Cihla Porotherm a prvky YTONG, jsou nehořlavé, tedy NEPRAVDA.

Šíření plamene na povrchu (Surface spread of flame)

údaje o tom, jak se plamen šíří po povrchu, jsou uvedeny v souladu se zákonem o požární ochraně a prováděcími předpisy:

- Třída 0 – Povrch bez šíření plamene.
- Třída 1 – Povrch s velmi nízkým rozšířením plamene. Týká se to povrchů, na kterých během prvních 1,5 minuty zkoušky a konečné šíření plamene nepřesáhne 165 mm.
- Třída 2 – Povrch se slabým rozšířením plamene. Týká se to povrchů, na kterých během prvních 1,5 minuty zkoušky nepřesáhne šíření plamene 215 mm a konečné šíření plamene nepřesáhne za příslušných zkušebních podmínek 455 mm.
- Třída 3 – Povrch se středním plamenem. Týká se to povrchů, na kterých během prvních 1,5 minuty zkoušky šíření plamene nepřesáhne 265 mm a konečné šíření plamene nepřesáhne 710 mm za příslušných zkušebních podmínek.
- Třída 4 – Povrch rychlého šíření plamene. Týká se to povrchů, na nichž šíření plamene překročilo limit třídy 3. [41]

Cihly Porotherm a prvky YTONG patří do třídy 0, jsou nehořlavé.

Je externí (is External)

je označení, zda je prvek navržen pro použití v exteriéru (PRAVDA) nebo ne (NEPRAVDA). Pokud (PRAVDA) se jedná o vnější prvek a směřuje ven z budovy. Obvodové stěny, fasáda, střecha, vchodové dveře a fasádní okna jsou vnější prvky. Ostatní jsou vnitřní.

Nosnost (Load bearing)

označuje, zda je objekt nosný (PRAVDA) nebo ne (NEPRAVDA). Obvodové stěny jsou nosné, ostatní ne.

Třída reakce na oheň (Flammability rating)

Udává se podle zákona o požární ochraně a prováděcích předpisů, které upravují hodnocení hořlavosti pro materiály. Dá se zjistit podle katalogů výrobců.

Reakce na oheň zdících prvků Ytong: Třída A1 dle ČSN EN 13501-1 [39], cihly Porotherm jsou také zatříděny do třídy reakce na oheň A1, tzn. jako nehořlavý stavební materiál. [40] Zkoušky jsou standardizovány pomocí EN 13501-1: Požární klasifikace stavebních výrobků a stavebních prvků. Nejčastěji uznávanými normami jsou německá (DIN 4102) a francouzská (NF P 92 503-507 (M1)). Evropská klasifikace založená na normě EN13501-1 a se dělí na kódy.

K dispozici je 7 úrovní klasifikace reakce na oheň (viz obrázek 15):

Klasifikace reakce na oheň určuje, kolik (pokud vůbec) materiál přispívá k šíření plamene: A1, A2 = nehořlavé materiály.

B, C, D = od velmi omezeného až střední úroveň.

E, F = vysoká úroveň šíření. [42]

Definition	Grade	Smoke Propagation	Flaming Droplets
Non-Combustible Materials	A1	-	-
	A2	s1	d0
Combustible materials: Very limited contribution to fire	B	and all variations	d0
		s1	d0
Combustible materials: Limited contribution to fire	C	and all variations	d0
		s1	d0
Combustible materials: Medium contribution to fire	D	and all variations	d0
		s1	d0
Combustible materials: High contribution to fire	E	E-d2	
Combustible materials: Easily flammable	F		

Obrázek 15 – třídy reakce na oheň podle EN 13501-1.
Zdroj: [42]

Povrchová úprava (Finish) je specifikace povrchu.

Podle PD jsou omítky vnitřní vápenné štukové. Sanitární prostory jsou opatřeny cementovými omítkami a obložené obklady. V kuchyni je proveden keramický obklad mezi vrchními a dolními skříňkami. Fasáda je opatřena KZS z fasádních PS desek tl. 100mm.

Upravím vlastnosti stěn, aby odpovídaly požadavkům. Dle výše popsaných parametrů v programu Autodesk Revit po kliknutí na ikonu „Vlastnosti typu“ se dají vložit všechny potřebné informace podle PD rodinného domu dle požadavku DSS a zatřídit dle CCI. Na následujících obrázcích je přehled zatřídění – pro nosné stěny na obrázku 16, pro příčky na obrázku 17.

Vlastnosti typu ✕

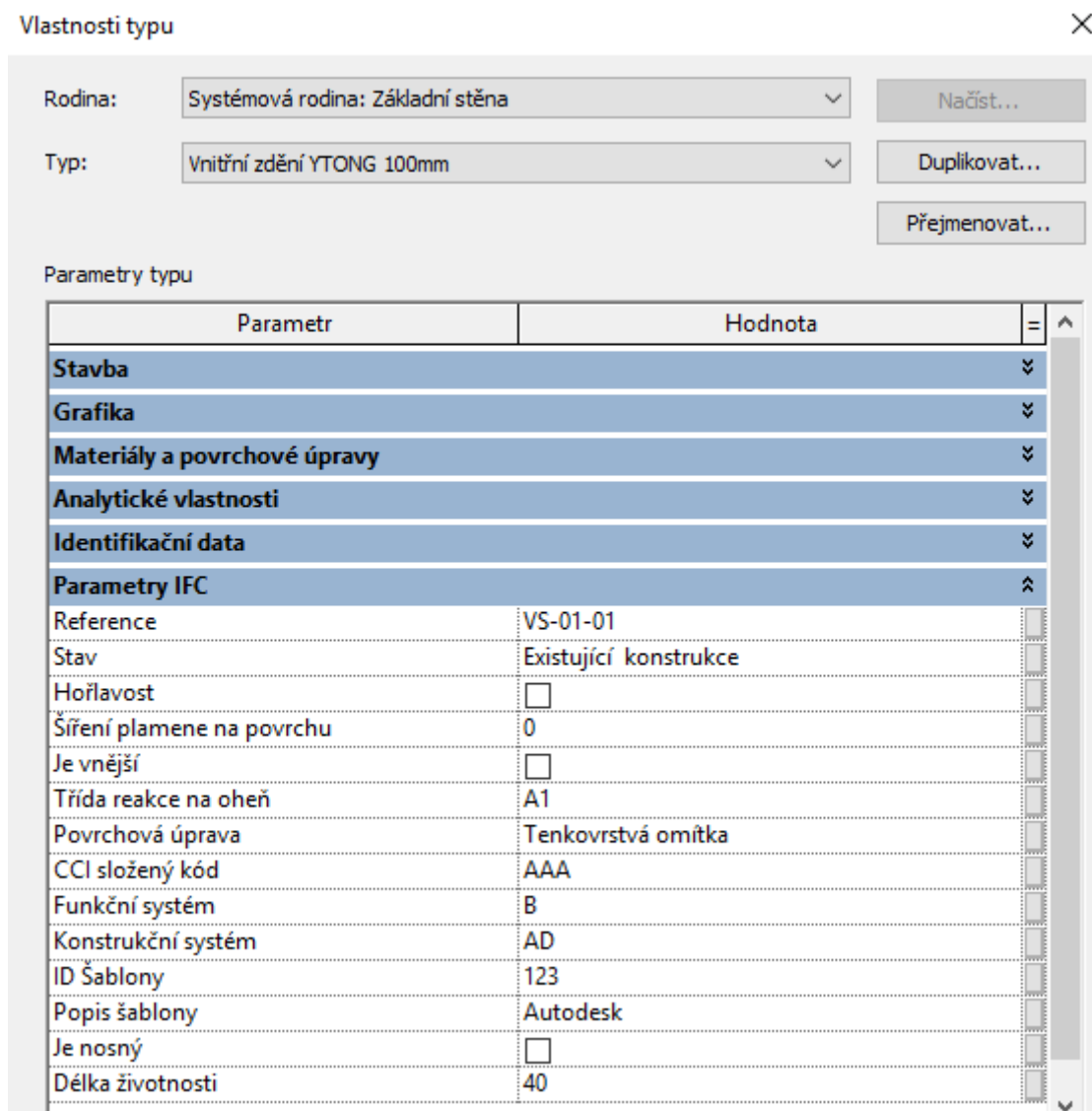
Rodina:

Typ:

Parametry typu

Parametr	Hodnota	
Analytické vlastnosti ⌵		
Identifikační data ⌵		
Parametry IFC ⌴		
Reference	OS-01-01	
Stav	Existující konstrukce	
Hořlavost	<input type="checkbox"/>	
Šíření plamene na povrchu	0	
Je vnější	<input checked="" type="checkbox"/>	
Třída reakce na oheň	A1	
Povrchová úprava	Tenkovrstvá omítka	
CCI složený kód	AAA	
Funkční systém	B	
Konstrukční systém	BD	
ID šablony	123	
Popis šablony	Autodesk	
Je nosný	<input checked="" type="checkbox"/>	
Délka životnosti	40	

Obrázek 16 – vlastnosti typu nosné stěny z programu Autodesk Revit.
Zdroj: [zpracoval autor]



Obrázek 17 – vlastnosti typu příčky z programu Autodesk Revit.
Zdroj: [zpracoval autor]

Stejným způsobem se zadávají informace z prohlížeče LOIN Viewer do zbývajících stavebních prvků, tzn. dveře, okna, stropy, podlaha, střecha.

7.1.1. Výplně otvorů

Všechna okna, balkonové dveře a dveře na terasu jsou plastová zasklená izolačním dvojsklem.

Interiérové dveře jsou kazetové rámové, podýhované s polodrážkou, plné v dřevěné obložkové zárubni.

7.1.1.1 Dveře

Informace o dveřích budou popsány podle struktury LOIN Viewer uvedené na obrázku 18. Zatřídění je podobně jako u stěn, ale na rozdíl od požadavků na stěny, dveře mají několik dalších požadavků, které jsou popsány podrobněji v dalším textu.

Set name	Select	Name	Description	Value Type	Unit
Pset_ServiceLife	<input checked="" type="checkbox"/>	ServiceLifeDuration	The length or duration of a service life. The lower bound indicates pessimistic service life, the upper bound indicates optimistic service life, and the setpoint indicates the typical service life.	IfcDuration	
Pset_DoorCommon	<input checked="" type="checkbox"/>	Reference	Reference ID for this specified type in this project (e.g. type 'A-1'), Also referred to as "construction type". It should be provided as an alternative to the name of the "object type", if the software does not support object types.	IfcIdentifier	
Pset_DoorCommon	<input checked="" type="checkbox"/>	Status	Status of the element, predominately used in renovation or retrofitting projects. The status can be assigned to as "New" - element designed as new addition, "Existing" - element exists and remains, "Demolish" - element existed but is to be demolished, "Temporary" - element will exist only temporary (like a temporary support structure).	IfcLabel	
Pset_DoorCommon	<input checked="" type="checkbox"/>	Combustible	Indication whether the object is made from combustible material (TRUE) or not (FALSE).	IfcBoolean	
Pset_DoorCommon	<input checked="" type="checkbox"/>	SurfaceSpreadOffFlame	Indication on how the flames spread around the surface, It is given according to the national building code that governs the fire behaviour for materials.	IfcLabel	
Pset_DoorCommon	<input checked="" type="checkbox"/>	IsExternal	Indication whether the element is designed for use in the exterior (TRUE) or not (FALSE). If (TRUE) it is an external element and faces the outside of the building.	IfcBoolean	
Pset_DoorCommon	<input checked="" type="checkbox"/>	FireExit	Indication whether this object is designed to serve as an exit in the case of fire (TRUE) or not (FALSE). Here it defines an exit door in accordance to the national building code.	IfcBoolean	
Pset_DoorCommon	<input checked="" type="checkbox"/>	HasDrive	Indication whether this object has an automatic drive to operate it (TRUE) or no drive (FALSE)	IfcBoolean	
Pset_DoorCommon	<input checked="" type="checkbox"/>	SelfClosing	Indication whether this object is designed to close automatically after use (TRUE) or not (FALSE).	IfcBoolean	
Pset_DoorCommon	<input checked="" type="checkbox"/>	SmokeStop	Indication whether the object is designed to provide a smoke stop (TRUE) or not (FALSE).	IfcBoolean	
CZ_DoorCommon	<input checked="" type="checkbox"/>	FlammabilityRating	Flammability Rating for this object. It is given according to the national building code that governs the rating of flammability for materials.	IfcLabel	
CZ_DoorCommon	<input checked="" type="checkbox"/>	Finish	Finish selection for this object. Here specification of the surface finish for informational purposes.	IfcText	
CZ_DoorCommon	<input checked="" type="checkbox"/>	SurfaceColor	The color of the surface.	IfcLabel	
CZ_ClassificationSystemCCI	<input checked="" type="checkbox"/>	CCICode		IfcIdentifier	
CZ_ClassificationSystemCCI	<input checked="" type="checkbox"/>	FunctionalSystem		IfcIdentifier	
CZ_ClassificationSystemCCI	<input checked="" type="checkbox"/>	ConstructiveSystem		IfcIdentifier	
CZ_DataTemplateDesignation	<input checked="" type="checkbox"/>	DataTemplateID	Code generated from the database as a function of phase and use cases	IfcLabel	
CZ_DataTemplateDesignation	<input checked="" type="checkbox"/>	DataTemplateDescription	Element's template description.	IfcText	

Obrázek 18 – přehled struktury požadavků DSS pro dveře.
Zdroj: [54]

Dále jsou popsány jednotlivé požadavky na stěny podle obrázku 18.

Únikový východ (Fire exit)

Uvádí se informace, zda je tento objekt navržen tak, aby sloužil jako východ v případě požáru (PRAVDA) nebo ne (NEPRAVDA).

Je samootevírací (Has drive)

Uvádí se informace, zda má tento objekt automatický pohon (PRAVDA), nebo nemá žádný (NEPRAVDA).

Je samozavírací (Self closing)

Uvádí se informace, zda je tento objekt navržen tak, aby se po použití automaticky zavřel (PRAVDA) nebo ne (NEPRAVDA).

Je kouřová zábrana (Smoke stop)

Uvádí se informace, zda objekt má kouřovou zábranu (PRAVDA) nebo ne (NEPRAVDA).

Barva povrchu (Surface color)

Ostatní požadavky jsou vysvětleny v rámci implementace informací pro stěny.

Kódové tabulky dle rozsahu činností na příkladu dveří v rodinném domě:

- Vybudovaný prostor – dveře nejsou prostorem
- Stavební entita – dveře se nacházejí v rodinném domě, a proto si zvolíme kód AAA
- Stavební prvek (stavební element pro potřeby DSS) – části stavebních entit a skládají se z následujících podtříd.
- Funkční systémy – systém dveří tvoří a odděluje prostory vertikálně, tzn., že patří do stěnového systému – kód B
- Konstrukční systém – dveře nemají konstrukční systém.
- Komponenty – dveře jako objekty pro přístup do prostorů mají kód QQC.

Dle technických listů upravím vlastnosti. V projektu je několik typů dveří majících stejné technické charakteristiky a povrchovou úpravu, a proto se budou lišit jenom rozměrově a jejich reference. Jak jsem vysvětlovala dřív, reference v modelu se bude lišit podle pořadí vytvoření. Tento typ posuvných dveří byl použit z knihovny prvků BIMobject [43].

Na následujících obrázcích 19, 20 a 21 je zatřídění informací pro dveře vchodové, vnitřní a posuvné.

Vlastnosti typu ✕

Rodina:

Typ:

Parametry typu

Parametr	Hodnota
Parametry IFC	
Operace	
Reference	DV 01-01
Stav	Existující
Hořlavost	<input checked="" type="checkbox"/>
Šíření plamene na povrchu	3
Je vnější	<input checked="" type="checkbox"/>
Je únikový východ	<input checked="" type="checkbox"/>
Je samootvírací	<input checked="" type="checkbox"/>
Je samozavírací	<input checked="" type="checkbox"/>
Je kouřová zábrana	<input checked="" type="checkbox"/>
Třída reakce na oheň	D
Povrchová úprava	Dýha
Barva povrchu	Tmavě šedá
CCI složený kód	AAA
Funkční systém	B
Konstrukční systém	QQC
ID šablony	123
Popis šablony	Autodesk
Délka životnosti	30

Obrázek 19 – vlastnosti typu vchodových dveří z programu Autodesk Revit.
Zdroj: [zpracoval autor]

Vlastnosti typu

Rodina: Dveře, vnitřní, jednokřídlé, dvě části, panel, dřevo Načíst...

Typ: Dveře vnitřní 700 x 1970 mm Duplikovat...
Přejmenovat...

Parametry typu

Parametr	Hodnota
Parametry IFC	
Operace	
Reference	DV 01-02
Stav	Existující
Hořlavost	<input checked="" type="checkbox"/>
Šíření plamene na povrchu	3
Je vnější	<input checked="" type="checkbox"/>
Je únikový východ	<input checked="" type="checkbox"/>
Je samootevírací	<input checked="" type="checkbox"/>
Je samozavírací	<input checked="" type="checkbox"/>
Je kouřová zábrana	<input checked="" type="checkbox"/>
Třída reakce na oheň	D
Povrchová úprava	Dýha
Barva povrchu	Šedá
CCI složený kód	AAA
Funkční systém	B
Konstrukční systém	QQC
ID Šablony	123
Popis šablony	Autodesk
Délka životnosti	30

Vlastnosti typu

Rodina: Dveře, vnitřní, jednokřídlé, dvě části, panel, dřevo Načíst...

Typ: Dveře vnitřní 800 x 1970 mm Duplikovat...
Přejmenovat...

Parametry typu

Parametr	Hodnota
Parametry IFC	
Operace	
Reference	DV 01-03
Stav	Existující
Hořlavost	<input checked="" type="checkbox"/>
Šíření plamene na povrchu	3
Je vnější	<input checked="" type="checkbox"/>
Je únikový východ	<input checked="" type="checkbox"/>
Je samootevírací	<input checked="" type="checkbox"/>
Je samozavírací	<input checked="" type="checkbox"/>
Je kouřová zábrana	<input checked="" type="checkbox"/>
Třída reakce na oheň	D
Povrchová úprava	Dýha
Barva povrchu	Šedá
CCI složený kód	AAA
Funkční systém	B
Konstrukční systém	QQC
ID Šablony	123
Popis šablony	Autodesk
Délka životnosti	30

Obrázek 20 – vlastnosti typu interiérových pevných dveří z programu Autodesk Revit.
Zdroj: [zpracoval autor]

Vlastnosti typu ✕

Rodina: Doors_Sliding_Eclisse_Unico-Versione-Intonaco-SP-108 Načíst...

Typ: Posuvné dveře 800 x 1970 mm Duplikovat...

Přejmenovat...

Parametry typu

Parametr	Hodnota	=	^
Reference	DV 01-04		
Stav	Existující		
Hořlavost	<input checked="" type="checkbox"/>		
Šíření plamene na povrchu	3		
Je vnější	<input checked="" type="checkbox"/>		
Je únikový východ	<input checked="" type="checkbox"/>		
Je samootevírací	<input checked="" type="checkbox"/>		
Je samozavírací	<input checked="" type="checkbox"/>		
Je kouřová zábrana	<input checked="" type="checkbox"/>		
Třída reakce na oheň	D		
Povrchová úprava	Dýha		
Barva povrchu	Sedá		
CCI složený kód	AAA		
Funkční systém	B		
Konstrukční systém	QQC		
ID Šablony	123		
Popis šablony	Autodesk		
Délka životnosti	30		

Obrázek 21 – vlastnosti typu interiérových posuvných dveří z programu Autodesk Revit.
Zdroj: [zpracoval autor]

Zatřídění dle CCI je stejné pro všechny typy dveří. Vždy se bude lišit jen reference a vchodové dveře budou mít háček, že jsou vnější. Stav konstrukce je existující, znamená to fázi modelu, jde o existující konstrukci.

7.1.1.2 Okna

Okno na terasu je zároveň dveřmi, CCI nemá tento prvek zvlášť evidovaný, proto se bere jako okno a podle toho bude kategorizováno.

Okna mají úplně stejné požadavky DSS jako u dveří a proto stejným způsobem budou zadány informace do model v Revit. Přehled požadavku z LOIN je na obrázku 22:

Set name	Select	Name	Description	Value Type	Unit
Pset_ServiceLife	<input checked="" type="checkbox"/>	ServiceLifeDuration	The length or duration of a service life. The lower bound indicates pessimistic service life, the upper bound indicates optimistic service life, and the setpoint indicates the typical service life.	IfcDuration	
CZ_ClassificationSystemCCI	<input checked="" type="checkbox"/>	CCICode		IfcIdentifier	
CZ_ClassificationSystemCCI	<input checked="" type="checkbox"/>	FunctionalSystem		IfcIdentifier	
CZ_ClassificationSystemCCI	<input checked="" type="checkbox"/>	ConstructiveSystem		IfcIdentifier	
CZ_DataTemplateDesignation	<input checked="" type="checkbox"/>	DataTemplateID	Code generated from the database as a function of phase and use cases	IfcLabel	
CZ_DataTemplateDesignation	<input checked="" type="checkbox"/>	DataTemplateDescription	Element's template description.	IfcText	
Pset_WindowCommon	<input checked="" type="checkbox"/>	Reference	Reference ID for this specified type in this project (e.g. type 'A-1'). Also referred to as "construction type". It should be provided as an alternative to the name of the "object type", if the software does not support object types.	IfcIdentifier	
Pset_WindowCommon	<input checked="" type="checkbox"/>	Status	Status of the element, predominately used in renovation or retrofitting projects. The status can be assigned to as "New" - element designed as new addition, "Existing" - element exists and remains, "Demolish" - element existed but is to be demolished, "Temporary" - element will exist only temporary (like a temporary support structure).	IfcLabel	
Pset_WindowCommon	<input checked="" type="checkbox"/>	IsExternal	Indication whether the element is designed for use in the exterior (TRUE) or not (FALSE). If (TRUE) it is an external element and faces the outside of the building.	IfcBoolean	
Pset_WindowCommon	<input checked="" type="checkbox"/>	FireExit	Indication whether this object is designed to serve as an exit in the case of fire (TRUE) or not (FALSE). Here it defines an exit door in accordance to the national building code.	IfcBoolean	
Pset_WindowCommon	<input checked="" type="checkbox"/>	HasDrive	Indication whether this object has an automatic drive to operate it (TRUE) or no drive (FALSE)	IfcBoolean	
Pset_WindowCommon	<input checked="" type="checkbox"/>	SmokeStop	Indication whether the object is designed to provide a smoke stop (TRUE) or not (FALSE).	IfcBoolean	
CZ_WindowCommon	<input checked="" type="checkbox"/>	Combustible	Indication whether the object is made from combustible material (TRUE) or not (FALSE).	IfcBoolean	
CZ_WindowCommon	<input checked="" type="checkbox"/>	SurfaceSpreadOfFlame	Indication on how the flames spread around the surface. It is given according to the national building code that governs the fire behaviour for materials.	IfcLabel	
CZ_WindowCommon	<input checked="" type="checkbox"/>	FlammabilityRating	Flammability Rating for this object. It is given according to the national building code that governs the rating of flammability for materials.	IfcLabel	
CZ_WindowCommon	<input checked="" type="checkbox"/>	Finish	Finish selection for this object. Here specification of the surface finish for informational purposes.	IfcText	
CZ_WindowCommon	<input checked="" type="checkbox"/>	SelfClosing	Indication whether this object is designed to close automatically after use (TRUE) or not (FALSE).	IfcBoolean	

Obrázek 22 – přehled struktury požadavků DSS pro dveře.

Zdroj: [54]

Dále jsou popsány jednotlivé požadavky na okna podle obrázku 22.

Reference

V objektu se nachází několik typů oken, stejně jako u dveří, volím princip popisu dle patra a pořadí. Např. „OK-01-01“ označuje okno, které se nachází v 1.NP a bylo vytvořena jako první okno v projektu.

Stav

Existující, protože se jedná o existující stavbu, která je již postavená.

Hořlavost

Plastové okno patří k hořlavým materiálům.

Šíření plamene na povrchu

Tento parametr u oken – 1. Podrobněji bylo vysvětleno v kapitole 7.1.

Je vnější

Ano, okno je vnější prvek.

Je únikový východ

Ne.

Je samootevírací

Ne.

Je samozavírací

Ne.

Je kouřová zábrana

Ne.

Třída reakce na oheň

Základní třída pro plast je B. Podrobněji bylo vysvětleno v kapitole 7.1.

Povrchová úprava

Na plastová okna byl použit strukturovaný lak.

CCI složený kód

Jedná se o rodinný dům, tzn. že všechny prvky modelu mají kód AAA, jako stavba pro bydlení, ve které více než polovina podlahové plochy odpovídá požadavkům na trvalé rodinné bydlení a je k tomu účelu určena. Podrobněji popsáno na stránkách koncepbim.cz.

Funkční systém

Dle portálu CCI online střecha patří do funkčního systému B, systém tvořící prostor, který tvoří a odděluje prostory vertikálně. Podrobněji popsáno na stránkách koncepbim.cz.

Konstrukční systém (u oken a dveří neexistuje, jedná se o komponenty)

Okno je komponenta a nepatří mezi konstrukčními prvky.

Dle portálu CCI online okno jako komponenta modelu má kód QQA, jako objekt pro přístup do prostor pouze pro světlo. Podrobněji popsáno na stránkách koncepbim.cz.

ID šablony

V tomto případě model má šablonu psí boudy, která má ID 123.

Popis šablony

V tomto případě model má šablonu psí boudy, která má popis Autodesk.

Délka životnosti

Pro všechny prvky modelu byla zvolena životnost 30 let.

Na následujících obrázcích 23 a 24 je zařazení informací pro 2 typy oken a okno s dveřmi na terasu.

Vlastnosti typu

Rodina: Pevné s obložení

Typ: Okno 1250 x 800mm

Načíst...
Duplikovat...
Přejmenovat...

Parametry typu

Parametr	Hodnota
Analytické vlastnosti	
Identifikační data	
Parametry IFC	
Operace	
Reference	OK 01-01
Stav	Existující
Hořlavost	<input checked="" type="checkbox"/>
Šíření plamene na povrchu	1
Je vnější	<input checked="" type="checkbox"/>
Je únikový východ	<input checked="" type="checkbox"/>
Je samootevírací	<input checked="" type="checkbox"/>
Je samozavírací	<input checked="" type="checkbox"/>
Je kouřová zábrana	<input checked="" type="checkbox"/>
Třída reakce na oheň	B
Povrchová úprava	Strukturovaný lak
CCI složený kód	AAA
Funkční systém	B
Konstrukční systém	QQA
ID Šablony	123
Popis šablony	Autodesk
Délka životnosti	30

Vlastnosti typu

Rodina: Pevné s obložení

Typ: Okno 1250 x 1500mm

Načíst...
Duplikovat...
Přejmenovat...

Parametry typu

Parametr	Hodnota
Identifikační data	
Parametry IFC	
Operace	
Reference	OK 01-02
Stav	Existující
Hořlavost	<input checked="" type="checkbox"/>
Šíření plamene na povrchu	1
Je vnější	<input checked="" type="checkbox"/>
Je únikový východ	<input checked="" type="checkbox"/>
Je samootevírací	<input checked="" type="checkbox"/>
Je samozavírací	<input checked="" type="checkbox"/>
Je kouřová zábrana	<input checked="" type="checkbox"/>
Třída reakce na oheň	B
Povrchová úprava	Strukturovaný lak
CCI složený kód	AAA
Funkční systém	B
Konstrukční systém	QQA
ID Šablony	123
Popis šablony	Autodesk
Délka životnosti	30

Obrázek 23 – vlastnosti typu pevných oken z programu Autodesk Revit.
Zdroj: [zpracoval autor]

Vlastnosti typu ×

Rodina: Intakt-inward_opening_window_2+1_glass_3-light Načíst...

Typ: Okno s dveřmi na terasu 3000 x 2330mm Duplikovat...

Přejmenovat...

Parametry typu

Parametr	Hodnota	=	^
Stav	Existující		
Hořlavost	<input checked="" type="checkbox"/>		
Šíření plamene na povrchu	1		
Je vnější	<input checked="" type="checkbox"/>		
Je únikový východ	<input checked="" type="checkbox"/>		
Je samootevírací	<input checked="" type="checkbox"/>		
Je samozavírací	<input checked="" type="checkbox"/>		
Je kouřová zábrana	<input checked="" type="checkbox"/>		
Třída reakce na oheň	B		
Povrchová úprava	Strukturovaný lak		
CCI složený kód	AAA		
Funkční systém	B		
Konstrukční systém	QQA		
ID šablony	123		
Popis šablony	Autodesk		
Délka životnosti	30		

Obrázek 24 – vlastnosti typu okna s dveřmi na terasu z programu Autodesk Revit.
Zdroj: [zpracoval autor]

7.2. Vodorovné konstrukce

Níže je uveden přehled struktury požadavků na vodorovné konstrukce z LOID Viewer na obrázku 25:

Requirements (60)		Requirement sets (16)			
Set name	Select	Name	Description	Value Type	Unit
Pset_ServiceLife	<input checked="" type="checkbox"/>	ServiceLifeDuration	The length or duration of a service life. The lower bound indicates pessimistic service life, the upper bound indicates optimistic service life, and the setpoint indicates the typical service life.	IfcDuration	
CZ_ClassificationSystemCCI	<input checked="" type="checkbox"/>	CCICode		IfcIdentifier	
CZ_ClassificationSystemCCI	<input checked="" type="checkbox"/>	FunctionalSystem		IfcIdentifier	
CZ_ClassificationSystemCCI	<input checked="" type="checkbox"/>	ConstructiveSystem		IfcIdentifier	
CZ_DataTemplateDesignation	<input checked="" type="checkbox"/>	DataTemplateID	Code generated from the database as a function of phase and use cases	IfcLabel	
CZ_DataTemplateDesignation	<input checked="" type="checkbox"/>	DataTemplateDescription	Element's template description.	IfcText	
CZ_Flooring	<input checked="" type="checkbox"/>	HasNonSkidSurface	Indication whether the surface finish is designed to prevent slippery (TRUE) or not (FALSE).	IfcBoolean	
Pset_SlabCommon	<input checked="" type="checkbox"/>	Reference	Reference ID for this specified type in this project (e.g. type 'A-1'). Also referred to as "construction type". It should be provided as an alternative to the name of the "object type", if the software does not support object types.	IfcIdentifier	
Pset_SlabCommon	<input checked="" type="checkbox"/>	Status	Status of the element, predominately used in renovation or retrofitting projects. The status can be assigned to as "New" - element designed as new addition, "Existing" - element exists and remains, "Demolish" - element existed but is to be demolished, "Temporary" - element will exist only temporary (like a temporary support structure).	IfcLabel	
Pset_SlabCommon	<input checked="" type="checkbox"/>	Combustible	Indication whether the object is made from combustible material (TRUE) or not (FALSE).	IfcBoolean	
Pset_SlabCommon	<input checked="" type="checkbox"/>	SurfaceSpreadOfFlame	Indication on how the flames spread around the surface. It is given according to the national building code that governs the fire behaviour for materials.	IfcLabel	
Pset_SlabCommon	<input checked="" type="checkbox"/>	IsExternal	Indication whether the element is designed for use in the exterior (TRUE) or not (FALSE). If (TRUE) it is an external element and faces the outside of the building.	IfcBoolean	
Pset_SlabCommon	<input checked="" type="checkbox"/>	LoadBearing	Indicates whether the object is intended to carry loads (TRUE) or not (FALSE).	IfcBoolean	
Pset_SlabCommon	<input checked="" type="checkbox"/>	PitchAngle	Angle of the slab to the horizontal when used as a component for the roof (specified as 0 degrees or not asserted for cases where the slab is not used as a roof component). The shape information is provided in addition to the shape representation and the geometric parameters used within. In cases of inconsistency between the geometric parameters and the shape properties, provided in the attached property, the geometric parameters take precedence. For geometry editing applications, like CAD: this value should be write-only.	IfcPlaneAngleMeasure	
CZ_SlabCommon	<input checked="" type="checkbox"/>	HasNonSkidSurface	Indication whether the surface finish is designed to prevent slippery (TRUE) or not (FALSE).	IfcBoolean	
CZ_SlabCommon	<input checked="" type="checkbox"/>	FlammabilityRating	Flammability Rating for this object. It is given according to the national building code that governs the rating of flammability for materials.	IfcLabel	
CZ_SlabCommon	<input checked="" type="checkbox"/>	Finish	Finish selection for this object. Here specification of the surface finish for informational purposes.	IfcText	
CZ_SlabCommon	<input checked="" type="checkbox"/>	SurfaceColor	The color of the surface.	IfcLabel	
Pset_FootingCommon	<input checked="" type="checkbox"/>	Reference	Reference ID for this specified type in this project (e.g. type 'A-1'). Also referred to as "construction type". It should be provided as an alternative to the name of the "object type", if the software does not support object types.	IfcIdentifier	
Pset_FootingCommon	<input checked="" type="checkbox"/>	Status	Status of the element, predominately used in renovation or retrofitting projects. The status can be assigned to as "New" - element designed as new addition, "Existing" - element exists and remains, "Demolish" - element existed but is to be demolished, "Temporary" - element will exist only temporary (like a temporary support structure).	IfcLabel	
CZ_FootingCommon	<input checked="" type="checkbox"/>	Finish	Finish selection for this object. Here specification of the surface finish for informational purposes.	IfcText	

Obrázek 25 – přehled struktury požadavků DSS pro nosnou desku a nášlapnou vrstvu.
Zdroj: [54]

7.2.1. Podlaha

Existují dvě varianty, jak se dá namodelovat podlahu. Podle projektu od nosné části až po izolaci je skladba stejná, liší se jenom nášlapná vrstva v závislosti na tom, v jaké místnosti se nachází.

První variantou je rozdělení nosné konstrukce a nášlapné vrstvy jako dvou zvlášť oddělených objektů podlahy, což zkomplikuje modelování a vzniknou nepřesnosti napojení příček na podlahu. Ale výhodou tohoto principu je přesnější znázornění požadavku DSS pro každou místnost zvlášť a není potřeba vymýšlet postup převádění informací z jiných softwarů jako například tabulky Excel do BIM modelu.

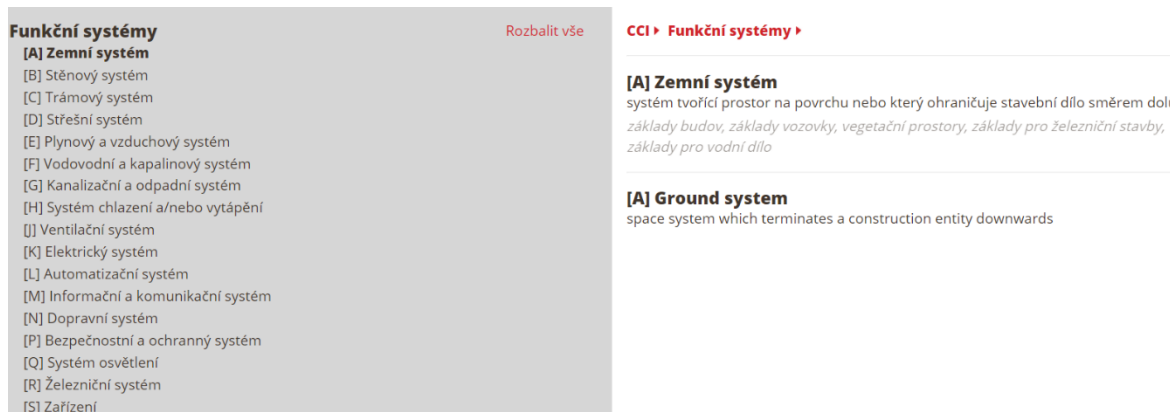
V praxi se používá druhá varianta, nášlapné vrstvy se nemodelují do detailu, a to z toho důvodu, že skladba stejně nebude vidět ani v měřítku 1:50 ani v menším. A proto podrobná informace bude importovaná z Excel souboru rovnou do výkazu výměr. Do popisu ve skladbě pro zjednodušení stačí napsat „povrchová úprava“, viz obrázek 26.

	Funkce	Materiál	Tloušťka
1	Dokončovací 1 [4]	Povrchová úprava	15.0
2	Dokončovací 1 [4]	Anhydrit	45.0
3	Membrána	Fólie PVC	0.0
4	Vrstva tepelné/vzduchové izolace	Izolace EPS	110.0
5	Hranice nosné části	Vrstvy nad zalomením	0.0
6	Konstrukce [1]	Hydroizolace	30.0
7	Konstrukce [1]	Beton - Železobeton	120.0
8	Hranice nosné části	Vrstvy pod zalomením	0.0
9	Substrát [2]	Zemina - štěrkopisek	100.0

Obrázek 26 – úprava skladby podlahy z programu Autodesk Revit.
Zdroj: [zpracoval autor]

Požadavky DSS jsou v případě podlah popsány velice obecně a nespecifikují typy podlah tak, jak si to představujeme. Například požadavek na protiskluznost se bude lišit v závislosti na typu povrchu, laminát nemá požadavek na protiskluznost, ale dlažba už by mohla mít. Stejně tak u požadavků na hořlavost, třídu reakce na oheň a barvu povrchu. Nejde stanovit tyto vlastnosti společně pro všechny místnosti.

Postup řešení je stejný jako u popisu nášlapné vrstvy, přehled do podrobnosti se uvádí zvlášť do výkazu výměr.



Obrázek 27 – roztřídění funkčních systému dle CCI.
Zdroj: [34]

Další zjištěnou nepřesností požadavků je požadavek na funkční systém podlahy, viz členění na obrázku 27.

Nejvíce odpovídá zemní systém, který popisuje prostor na povrchu nebo ohraničuje stavební dílo směrem dolů, což je náš objekt, ale v příkladech se uvádějí také základy a vegetace. Ostatní body jsou zdaleka nepoužitelné, a proto si zvolím typ A. V případě, kdyby bylo potřeba určit typ stropní desky mezi podlažími, byl by to typ C, pro konstrukci stropu horního podlaží a pro střechy typ D.

Dále jsou popsány jednotlivé požadavky na strop podle obrázku 25.

Reference

Jedná se o stropní desku P-01-01, kde P znamená „podlaha“.

Stav

Existující, protože se jedná o existující stavbu, která je již postavená.

Hořlavost

Železobetonová deska patří k nehořlavým materiálům.

Šíření plamene na povrchu

Bude se lišit v závislosti na typu povrchu. Laminát – D, keramická dlažba – A.

Je externí

Ne, podlaha je interiérový prvek.

Třída reakce na oheň

Bude se lišit v závislosti na typu povrchu. Pro laminát – třída C, pro keramickou dlažbu – A.

Povrchová úprava

Bude se lišit v závislosti na typu povrchu. Laminát nebo dlažba dle místnosti.

Barva povrchu

Bude se lišit v závislosti na typu povrchu. Pro laminát – dvousložková epoxidová základní barva, dlažba – světlé šedá.

CCI složený kód

Jedná se o rodinný dům, tzn., že všechny prvky modelu mají kód AAA, jako stavba pro bydlení, ve které více než polovina podlahové plochy odpovídá požadavkům na trvalé rodinné bydlení a je k tomu účelu určena. Podrobněji popsáno na stránkách koncepbim.cz.

Funkční systém

Dle portálu CCI online střecha patří do funkčního systému A, jako systém tvořící prostor na povrchu nebo který ohraničuje stavební dílo směrem dolů. Podrobněji popsáno na stránkách koncepbim.cz.

Konstrukční systém

Dle portálu CCI online střecha patří do konstrukčního systému BF, nosná konstrukce, která ukončuje prostor směrem dolů. Podrobněji popsáno na stránkách koncepbim.cz.

ID šablony

V tomto případě model má šablonu psí boudy, která má ID 123.

Popis šablony

V tomto případě model má šablonu psí boudy, která má popis Autodesk.

Je nosný

Ano, je nosná konstrukce.

Protiskluzový povrch

Bude se lišit v závislosti na typu povrchu. Laminát nemá protiskluzný povrch, keramická dlažba má R9.

Úkol sklonu desky

0°.

Délka životnosti

Pro všechny prvky modelu byla zvolena životnost 30 let.

Na následujícím obrázku 28 je zatřídění informací pro podlahy:

Vlastnosti typu ✕

Rodina:

Typ:

Parametry typu

Parametr	Hodnota	=	^
Analytické vlastnosti ▾			
Identifikační data ▾			
Parametry IFC ▲			
Reference	P 01-01		
Stav	Existující		
Hořlavost	<input type="checkbox"/>		
Šíření plamene na povrchu			
Je vnější	<input type="checkbox"/>		
Třída reakce na oheň			
Povrchová úprava			
Barva povrchu			
CCI složený kód	AAA		
Funkční systém	A		
Konstrukční systém	BF		
ID Šablony	123		
Popis šablony	Autodesk		
Je nosný	<input checked="" type="checkbox"/>		
Protiskluzový povrch	<input type="checkbox"/>		
Úhel sklonu desky	0.00°		
Délka životnosti	30		

Obrázek 28 – vlastnosti typu podlahy z programu Autodesk Revit.
Zdroj: [zpracoval autor]

7.2.2. Strop

Strop je tvořen sádkokartonovým podhledem GKF 15 mm, zavěšeným na nosném roštu, který bude přichycen na vaznicích. K zabránění prostupu vlhkosti z místnosti do prostoru krovu bude použita parotěsná zábrana. Zateplení podhledu je z minerální vaty v celkové tl. 240 mm.

Reference

Jedná se o jediný typ stropu v projektu, a proto je jedno, jak ho nazveme, jako příklad jsem uvedla ST-01-01, kde ST znamená „strop“.

Stav

Existující, protože se jedná o existující stavbu, která je již postavená.

Hořlavost

Minerální vata patří k nehořlavým materiálům.

Šíření plamene na povrchu

Při požáru během 5 minut začínají skelné izolace měknout a ztrácí svoji protipožární funkci. Tento parametr u minerální vaty – 0. Podrobněji bylo vysvětleno v kapitole 7.1.

Je externí

Ne, strop je interiérový prvek.

Třída reakce na oheň

Základní třída pro minerální vatu je A. Podrobněji bylo vysvětleno v kapitole 7.1.

Povrchová úprava

Není žádná.

Barva povrchu

Žlutá.

CCI složený kód

Jedná se o rodinný dům, tzn. že všechny prvky modelu mají kód AAA, jako stavba pro bydlení, ve které více než polovina podlahové plochy odpovídá požadavkům na trvalé rodinné bydlení a je k tomu účelu určena. Podrobněji popsáno na stránkách koncepbim.cz.

Funkční systém

Dle portálu CCI online střecha patří do funkčního systému D, jako systém tvořící prostor, který ohraničuje stavební dílo směrem vzhůru. Podrobněji popsáno na stránkách koncepbim.cz.

Konstrukční systém

Dle portálu CCI online střecha patří do konstrukčního systému BG, nosná konstrukce, která ukončuje prostor směrem vzhůru. Podrobněji popsáno na stránkách koncepbim.cz.

ID šablony

V tomto případě model má šablonu psí boudy, která má ID 123.

Popis šablony

V tomto případě model má šablonu psí boudy, která má popis Autodesk.

Je nosný

Ano, je nosná konstrukce.

Protiskluzový povrch

Ne.

Úkol sklonu desky

0°.

Délka životnosti

Pro všechny prvky modelu byla zvolena životnost 30 let.

Zatřídění informací pro strop je na obrázku 29:

Vlastnosti typu ×

Rodina:

Typ:

Parametry typu

Parametr	Hodnota	=	^
Analytické vlastnosti ⌵			
Identifikační data ⌵			
Parametry IFC ⌴			
Reference	ST 01-01		
Stav	Existující		
Hořlavost	<input type="checkbox"/>		
Šíření plamene na povrchu	0		
Je vnější	<input type="checkbox"/>		
Třída reakce na oheň	A		
Povrchová úprava			
Barva povrchu	žlutá		
CCI složený kód	AAA		
Funkční systém	D		
Konstrukční systém	BG		
ID Šablony	123		
Popis šablony	Autodesk		
Je nosný	<input checked="" type="checkbox"/>		
Protiskluzový povrch	<input type="checkbox"/>		
Úhel sklonu desky	0.00°		
Délka životnosti	30		

Obrázek 29 – vlastnosti typu stropu z programu Autodesk Revit.
Zdroj: [zpracoval autor]

Podhled ve všech místnostech je tvořen sádkartonovým podhledem, který by dle DSS měl mít stejné požadavky na informace jako strop, ale v šabloně psí boudy tyto parametry zatím nejsou, což znamená, že aktuální šablona psího domku nemá tyto parametry z prohlížeče LOIN Viewer implementovány a měly by být doplněny v další verzi šablony od expertní skupiny anebo pro podhled bude vytvořen soubor požadavků zvlášť a bude se lišit od požadavků na nosnou desku stropu.

CCI složený kód

Jedná se o rodinný dům, tzn., že všechny prvky modelu mají kód AAA, jako stavba pro bydlení, ve které více než polovina podlahové plochy odpovídá požadavkům na trvalé rodinné bydlení a je k tomu účelu určena. Podrobněji popsáno na stránkách koncepbim.cz.

Funkční systém

Dle portálu CCI online střecha patří do funkčního systému D, jako systém tvořící prostor, který ohraničuje stavební dílo směrem vzhůru. Podrobněji popsáno na stránkách koncepbim.cz.

Konstrukční systém

Dle portálu CCI online střecha patří do konstrukčního systému BG, nosná konstrukce, která ukončuje prostor směrem vzhůru. Podrobněji popsáno na stránkách koncepcim.cz.

Délka životnosti

Pro všechny prvky modelu byla zvolena životnost 30 let.

Níže je přehled zařídění dle CCI, je stejný jako u stropu, ale parametry pro vložení informací dle DSS neexistují, viz. obrátek 30.

Vlastnosti typu ✕

Rodina:

Typ:

Parametry typu

Parametr	Hodnota	
Materiály a povrchové úpravy		∨
Analytické vlastnosti		∨
Identifikační data		∨
Parametry IFC		∧
CCI složený kód	AAA	
Funkční systém	D	
Konstrukční systém	BG	
Délka životnosti	30	

Obrázek 30 – vlastnosti typu pohledu z programu Autodesk Revit.
Zdroj: [zpracoval autor]

7.2.3. Střecha

Střecha je sedlová se sklonem 23°. Ve skutečnosti je dům zastřešen dřevěným příhradovým vazníkem, ale pro zjednodušení to nebude v rámci daného projektu řešeno.

Reference

Jedná se o jediný typ střechy v projektu, a proto je jedno jak ho nazveme, jako příklad jsem uvedla STR-01, kde STR znamená „střecha“.

Stav

Existující, protože se jedná o existující stavbu, která je již postavená.

Hořlavost

Střecha je tvořena dřevěnými vazníky, a proto je hořlavá.

Šíření plamene na povrchu

Tento parametr pro dřevěné konstrukce, stejně jako u dveří – 3. Podrobněji bylo vysvětleno v kapitole 7.1.

Je externí

Ano, střecha je vnější prvek.

Třída reakce na oheň

Pro dřevo to je třída D. Podrobněji bylo vysvětleno v kapitole 7.1.

Povrchová úprava

Krytina je upravena barvou, která je speciálně navržena pro aplikaci na betonové střešní tašky.

CCI složený kód

Jedná se o rodinný dům, tzn., že všechny prvky modelu mají kód AAA, jako stavba pro bydlení, ve které více než polovina podlahové plochy odpovídá požadavkům na trvalé rodinné bydlení a je k tomu účelu určena. Podrobněji popsáno na stránkách koncepbim.cz.

Funkční systém

Dle portálu CCI online střecha patří do funkčního systému D, jako systém tvořící prostor, který ohraničuje stavební dílo směrem vzhůru. Podrobněji popsáno na stránkách koncepbim.cz.

Konstrukční systém

Dle portálu CCI online střecha patří do konstrukčního systému BE, jako nosná konstrukce, která ukončuje stavební dílo směrem vzhůru. Podrobněji popsáno na stránkách koncepbim.cz.

ID šablony

V tomto případě model má šablonu psí boudy, která má ID 123.

Popis šablony

V tomto případě model má šablonu psí boudy, která má popis Autodesk.

Je nosný

Ano, střecha je nosná konstrukce.

Délka životnosti

Pro všechny prvky modelu byla zvolena životnost 30 let.

Šablona obsahuje všechny potřebné parametry IFC a proto níže na obrázku 31 je přehled informací dle DSS a zatřídění CCI.

Vlastnosti typu ✕

Rodina:

Typ:

Parametry typu

Parametr	Hodnota	
Kód sestavy	TS050501-4171	
Označení typu		
Cena		
Parametry IFC ^		
Reference	STR-01-01	
Stav	Existující	
Hořlavost	<input checked="" type="checkbox"/>	
Šíření plamene na povrchu	3	
Je vnější	<input checked="" type="checkbox"/>	
Třída reakce na oheň	D	
Povrchová úprava	Barva	
CCI složený kód	AAA	
Funkční systém	D	
Konstrukční systém	BE	
ID Šablony	123	
Popis šablony	Autodesk	
Je nosný	<input checked="" type="checkbox"/>	
Délka životnosti	30	

Obrázek 31 – vlastnosti typu střechy z programu Autodesk Revit.
Zdroj: [zpracoval autor]

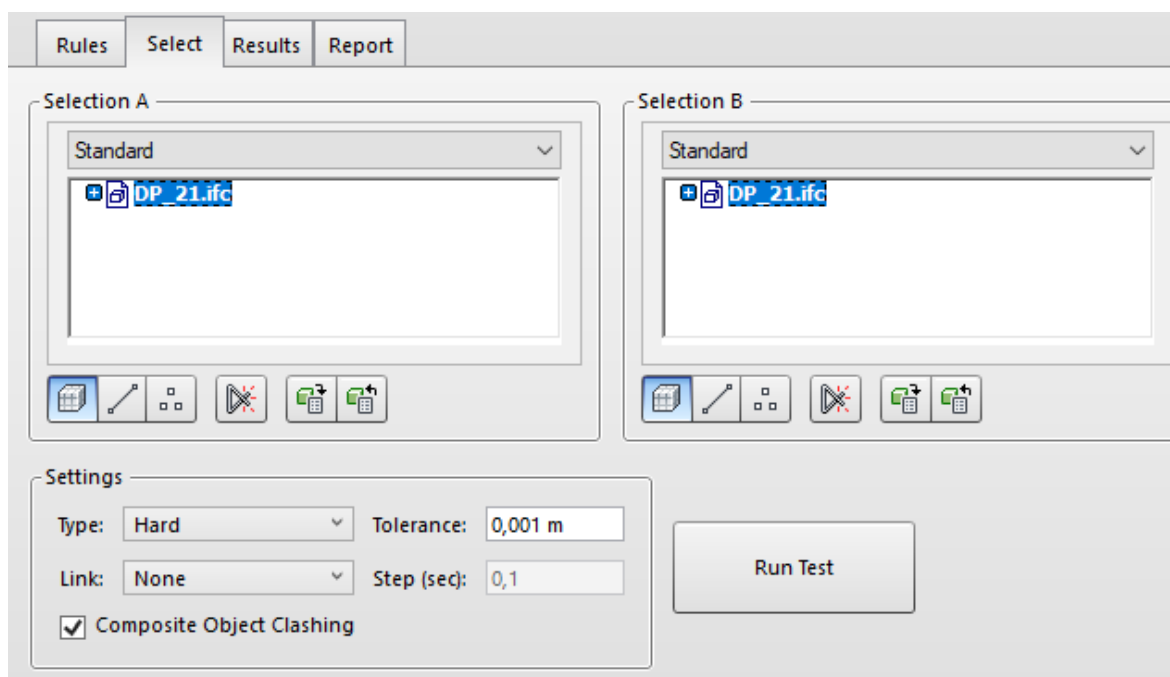
7.3. Detekce kolizí

V praxi se mohou kolize objevit v různých etapách a včasné odhalení chyb a odhad míst jejich vzniku pomáhá zabránit pozdějšímu případnému zvyšování nákladů, pomáhá zvýšit efektivitu a podstatně omezit požadavky na změny v průběhu výstavby.

Než jsem začala pracovat s programem Navisworks jsem z Revitu vyexportovala model do formátu ifc. Formát ifc. je hlavním předávacím formátem ve světě informačního modelování, je podporován téměř každým programem, který je zapojen do BIM Workflow. Navisworks stejně jako Revit je programem Autodesku a mezi těmito dvěma programy nebylo nutné exportovat model do ifc., ale pro možnost použití této diplomové práce pro možnost dalších

úprav nebo pro zobrazení modelu v jiných programech, jsem se rozhodla nechat model v datové výměně prostřednictvím souboru IFC, který je přílohou 5 této práce.

V projektu je možné připravit řadu různých testů a uložit je pro opakované použití v průběhu kontroly. Test se provádí vždy mezi dvěma výběrovými skupinami a je možné stanovit typ kolize a velikost tolerance. Pro optimalizaci testu je možné stanovit další pravidla, jako například ignorovat kolize mezi položkami ve stejném souboru, hladině apod. Po zahájení testu se zobrazí počet výsledných kolizí. [51]. Na obrázku 32 je znázorněn výběr dvou skupin před kontrolou kolizí v programu Autodesk Navisworks:



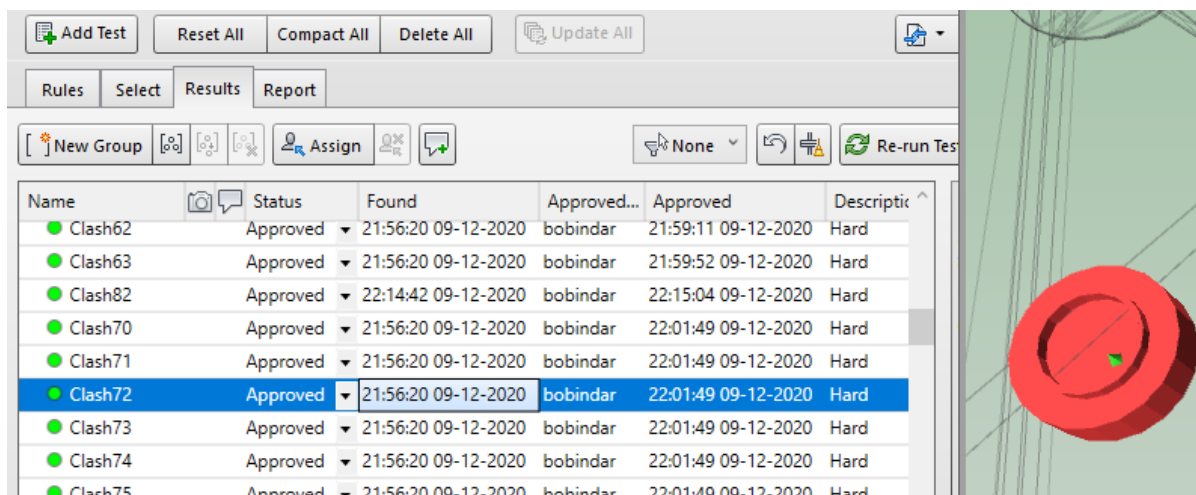
Obrázek 32 – kontrola kolizí mezi dvěma výběrovými skupinami z programu Autodesk Navisworks.
Zdroj: [zpracoval autor]

V projektu jsem vytvořila test mezi dvěma výběrovými skupinami a tzv. průnikovou metodou, která se obecně zabývá kontrolou průniků povrchů komponent tvořených malými trojúhelníky, které jsou základním geometrickým prvkem a nastavenou velikostí tolerance 0,001m. Po zahájení testu se zobrazil počet výsledných kolizí. Pro každý výsledek se automaticky nastaví pohled na prvky v kolizi. Pohled se může dále upravit pomocí nástrojů navigace.

Následně jsem jednotlivé výsledky kolizí prošla a zkontrolovala. Výbornou možností je skrytí nebo zešednutí ostatních konstrukcí v modelu. Ke každé kolizi lze přiřadit stav a další komentáře. Většina z nich je vyvolaná chybou rodiny a stačí jen odsouhlasit. Chyba rodiny vznikla při tvorbě prvku svítidla, ale nemá vliv na posouzení kolizí.

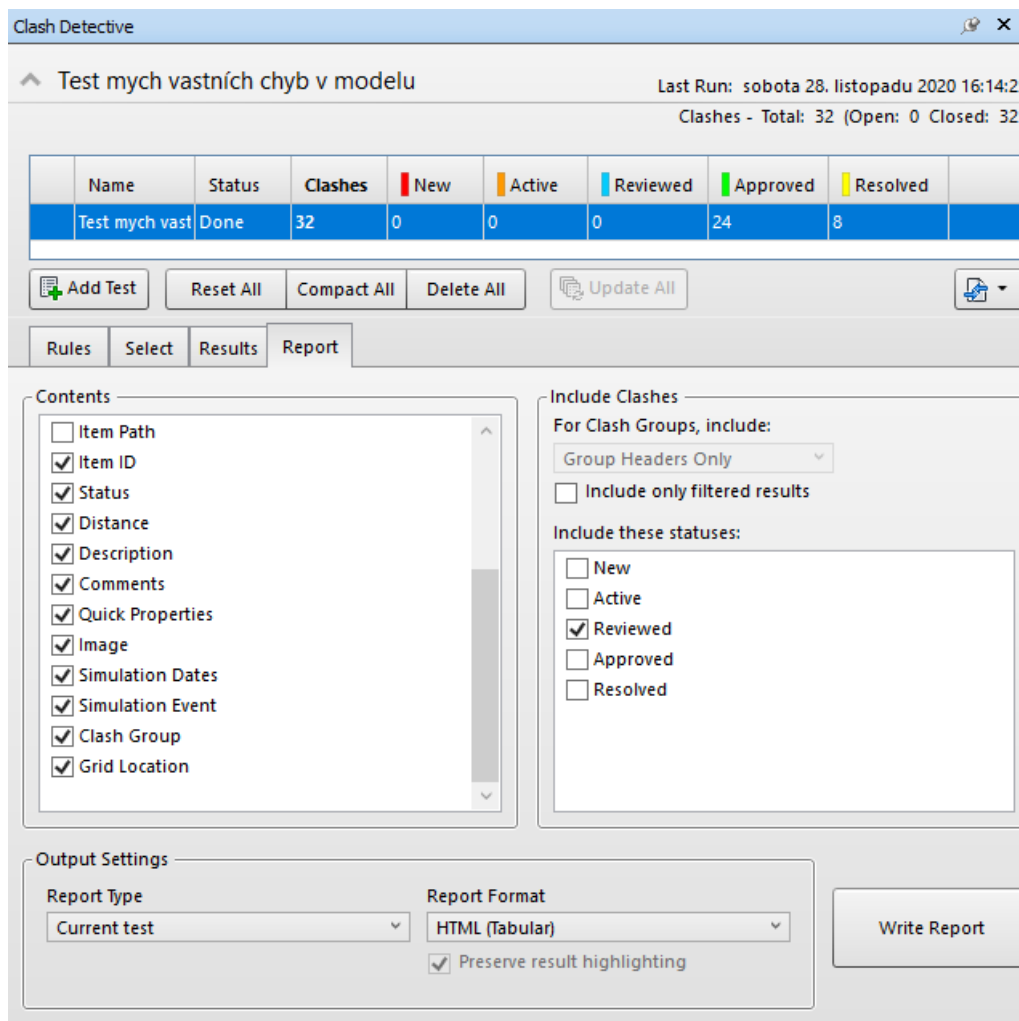
Pak tvrdé kolize (z angl. hard clashes) zahrnují ryze geometrické konflikty prvků, které mají za následek vzájemné protínání bez jakéhokoliv upřesnění spoje či průchodu. Mezi obecnými typy kolizí jsou tyto pravděpodobně nejlépe rozpoznatelné a je možno se vrátit zpátky do Revitu a opravit chyby, jako např. propojení stěny do podhledu, špatné připojení příčky na nosnou zeď, apod.

Na obrázku 33 je ukázka detailu svítidla, které se špatně napojuje na strop.



Obrázek 33 – detail svítidla ve stropu z programu Autodesk Navisworks.
Zdroj: [zpracoval autor]

Posledním bodem je vyexportovat nalezené chyby. Přehled chyb je uveden v příloze 6. Znáznornění počtů chyb a zadaných parametru pro report projektu je na obrázku 34.



Obrázek 34 – report chyb po kontrole kolizí projektu z programu Autodesk Navisworks.
Zdroj: [zpracoval autor]

Navisworks není až natolik inteligentní, aby rozlišil, co kdo chce s objekty dělat, jak chce třídít a jak dále rozlišovat, proto byla potřeba ručně roztrídít objekty, což zabralo hodně času a až pak se objevila možnost kontroly kolizí. Kvůli tomu, že detekce byla provedena na zjednodušeném projektu, kde byla vymodelovaná jenom stavební část, lze říct, že tento přínos není moc značný a dá se obejít i bez systémového řešení a kontroly v Navisworksu. „Tento software není určen pro projektanty, ale primárně pro stavební firmy a pomáhá s přípravou stavby, s kontrolou kolizí, s koordinací, pro tvorbu harmonogramů, výkazů a v určité míře taky k prezentaci investorovi,“ – vysvětluje odborný asistent fakulty stavební inženýr Robert Bouška. V příloze číslo 6 do tabulky ve formátu html jsou vyreportovány chyby v provedeném testu, kde jsou kolize popsány a s náhledem, kde se dá i rozkliknout obrázek kolize.

7.4. Zhodnocení uživatelské zkušenosti

Zatímco expertní skupina pracuje na části DSS a CCI a v příštím roce pak budou výsledky její práce využity při dalším rozšíření a úpravách DSS podle požadavků, zatím bych mohla ohodnotit uživatelské zkušenosti na příkladu modelu rodinného domu, do kterého byla vložena data podle aktuálních požadavků.

Díky vložení všech potřebných parametrů dle DSS není potřeba ze strany generálních dodavatelů ručně třídit projektovou dokumentaci pro rozpoznání subdodavatelů nebo pro kontrolu. Stačí si jednou vymodelovat např. dveře a model rovnou vygeneruje všechny potřebné charakteristiky do jednoduché tabulky. Když v dnešní době je potřeba zjistit vlastnosti prvku, je nutné projít více částí dokumentace, např. půdorysy se nacházejí ve stavební části (AST), požadavky na požární bezpečnost zvlášť v části požárně bezpečnostní řešení (PBŘ) a k tomu jsou ještě tabulky které je potřeba porovnat s výkresy a technickými zprávami v AST a PBŘ, což bohužel docela často dohromady neseď. Pokud nastane chyba nebo se někde něco změní, dojde ke ztrátě času kvůli zbytečným vyhledáváním řešení a překreslování výkresů. Pro viditelnost zadaných informací do modelu jsem vygenerovala dva výkazy výměr zvlášť. Jeden je klasický, jaký se používá ve dnešní době v praxi, a druhý dle DSS. Přehled je v příloze 3 a 4 k této diplomové práci.

Při porovnání aktuální šablony psího domku a parametru z prohlížeče požadavků DSS bylo zjištěno, že všechny parametry nejsou do šablony implementovány, například nejsou zvlášť pohledy v kapitole 7.2.2 a z hlediska uživatele ne všechno je snadno srozumitelné. Níže jsou rozepsané situace, se kterými jsem se setkala při zpracování diplomové práce.

Není jasné, proč se zadávají reference u každého prvku, když se podle nich nedá určit ani poloha objektu na výkresu. Prvek mající referenci např. DV-01-03 se opakuje v projektu několikrát a možná by mělo smysl spíš nechat parametr, který by charakterizoval určitý typ s určitou polohou, aby popis objektu na výkresu odpovídal popisu ve vlastnostech, např. když se mluví o D-2, je zřejmé, že jsou to dveře mezi místnostmi 1.01 a 1.02.

Také není snadno pochopitelné, co se myslí pod pojmem „stav“. V projektu se „stav konstrukce“ vyskytuje dvakrát. Jednou se jedná o zobrazení objektů ve fázích, jestli jde o rekonstrukci, bourání, či stavbu nové budovy a v programu Revit se tyto objekty zobrazí jinou barvou. Nová konstrukce je bez barvy, stávající konstrukce – šedá, bourané konstrukce – červená. Druhý pojem „stav konstrukce“ znamená možnost změnit fázi modelu. Pokud budova je již postavená a modeluje se – jedná se o novou stavbu. V diplomové práci by bylo správné nastavení, že se pracuje s novým modelem, ale ve vlastnostech prvků, že jde o existující konstrukci.

Z hlediska technických parametrů „šíření plamene na povrchu“ a „třída reakce na oheň“, bylo by žádoucí dodat do BEP tabulky či odkazy na webové stránky, jak se třídí materiály. Zatřídění je v souladu s českými požárními předpisy, které by měly být v souladu s evropskými normami. Na internetu se informace dají najít i v češtině, ale technické normy jsou jen za úplaty a ne volně na webu.

Problematika modelování podlah byla podrobně popsána i s obrázky v části 7.2.1. Tam se jedná o nepřesnosti v požadavcích DSS a není vyřešený problém zatřídění dle CCI. Dalším nedopracovaným bodem jsou parametry na třídu reakce na oheň, povrchovou úpravu a barvu povrchu. Tyto parametry se liší podle místností a nedá se jednou napsat „šedá keramická

dlažba se třídou A“ protože se popis zobrazí ve výkazu výměr komplexně pro celý dům. A proto ve výkazu výměr podle DSS jsou prázdné sloupce, ukázka je v příloze číslo 3.

V projektu se nachází velké okno s dveřmi na terasu, ale nikde není stanoveno, do jaké kategorie tento prvek patří. Po domluvě s panem Bouškou jsem ho zařídila do oken a zadala parametry jako pro okno. V budoucnu by tento problém měl být vyřešen tím způsobem, že se vypíší například podobné prvky zvlášť a bude stanoveno přesné zařídění, aby se to od projektu k projektu nelišilo.

Při vkládání informací do modelu dle požadavků DSS byly stavební prvky zaříděny dle systému CCI. Byl zjištěn problém při zařídění podlah v části 7.2.1. Podlaha nemůže mít funkční systém, avšak tato kategorie je povinná.

8. Závěr

Žijeme v digitální době. Vše se digitalizuje a zasahuje to naše životy ve všech možných aspektech a pro novou generaci to je již přirozený stav. Virtuální svět je kolem nás ve mnoha oborech. Stejně i stavebnictví i přes svoji „nekonečnou“ konzervativnost nemůže dále odolávat, protože se zcela přirozeně stává neatraktivní pro mladé lidi, pro kreativní osobnosti a jako odvětví musí projít obrovskou proměnou. Velikost proměny je způsobena právě tou dlouhodobou rezistencí k inovacím. Zde je výhoda i nevýhoda oproti jiným odvětvím, která touto cestou procházejí již dlouhá období. [52]

V úvodu této diplomové práce je popsána situace dnešní doby, s jakými podklady stavebnictví v České republice začíná rok 2021 a jakým směrem jde, co bychom v budoucnu mohli očekávat a co je hnacím motorem pro zavádění metody BIM v České republice.

Ve druhé části je znázorněna charakteristika dílčích kroků při procesu zavádění metody BIM do již existujících staveb, a co by se mělo dělat v každé ze čtyř fází životního cyklu stavby. Samozřejmě, že se většina projektu modeluje dřív, než se postaví, ale dá se udělat projekt i podle DSPS, což neušetří čas výstavby, ale ulehčí sledování stavby po dobu její životnosti. Složitým procesem zavádění BIMu do projektové přípravy výstavbového projektu se zabývají odborníci po celém světě, ale zavádění BIMu do již existujících staveb prozatím žádný informační pramen neuvádí, a přitom, je to právě fáze provozu a užívání pro kterou má existence BIM modelu staveb nepředstavitelnou hodnotu. Při vyhledání více informací, jak zavádění BIM funguje v praxi, jsem narazila na to, že mnoho zdrojů se odkazuje na knihu *Zavádění BIM u existujících staveb* autorů Eva Wernerová, František Kuda a Michal Faltejsek ale žádné další zdroje stávající stavby v současné době neřeší, většinou se pracuje na zavádění BIM modelu u novostaveb. Pak byly popsány existující překážky k přijetí metody BIM do praxe.

Třetí část se zaměřuje na detailnější popis BIM modelování. Tato kapitola definuje pojem BIM (Building Information Modeling) a také popisuje hlavní výhody, které použití metody BIM přináší a taky i nevýhody. Kromě toho tato kapitola pojednává o pojmech jako Employer's Information Requirements, popisuje podrobnosti BIM modelu a společné datové prostředí a taky popisuje jejich vzájemný vztah. Teoretický přehled byl vypracován na základě českých a zahraničních informačních zdrojů s uvedením norem.

Několik stránek této kapitoly je věnováno pilotním projektům Partnerů Programu pilotních projektů z řad veřejných zadavatelů. Na projektech se aktivně pracuje a pro získání aktuálních informací je potřeba sledovat stránky konceptbim.cz.

„V každém kroku životního cyklu stavby dokáže DSS zvýšit srozumitelnost informací a tím uspořit práci. Využití šablon různých datových objektů informačních modelů staveb může snížit počet chyb a odstranit některá nedorozumění, která by mohla na stavebníky v budoucnu čekat. Už dnes vzniká většina dat ve stavebnictví digitálně. Každá profese ale používá jiné softwarové nástroje či aplikace, a tak musí být ty samé informace často mnohokrát zpracovávány. Tím, že DSS definuje strukturu digitálních dat, bude možné pracovat s jedněmi daty napříč všemi stavebními profesemi. Od zadavatele a projektanta, přes stavební firmu, až po společnost spravující již hotovou stavbu. A pochopitelně i vlastníka stavby a jejího provozovatele. Informační model stavby bude moci být výhledově využit i během stavebního řízení, které se tak výrazně zrychlí a zefektivní,“ vysvětluje Tomáš Prokeš, zástupce ředitele

odboru Koncepce BIM České agentury pro standardizaci, který je za další rozvoj Datového standardu zodpovědný [55]. A to je právě hlavním důvodem, proč se o DSS uvažuje.

Po dokončení práce na DSS každý, kdo potřebuje, bude mít možnost využití obsahu datových šablon a jejich struktury, které budou v principiálním souladu s nově vydanými a připravovanými technickými normami ČSN EN ISO 23386 a EN ISO 23387, tak aby mohly být efektivně sdíleny i v rámci přeshraniční spolupráce. Dalším výstupem expertní skupiny bude i část terminologického slovníku související s užíváním Datového standardu staveb.

Zároveň jsou prvky modelu zatříděny dle CCI, což významně zpřehledňuje a jednoznačně třídí informace o stavbě pro jejich následné strojové zpracování různými softwarovými řešeními. Pokud se toto třídění neudělá dopředu, je třeba si uvědomit, kolik času, úsilí a nejednoznačností během další práce stojí opakované, téměř „manuální“ hledání, identifikace, rozčleňování, přeuspořádávání informací. Zatím se roztřídění dle CCI používá na pilotních projektech. Potřeba klasifikace je založena na předpokladu, že každá informace je klasifikovatelná a nesmí se nacházet ve více položkách.

V praktické části bylo také vyzkoušeno doplnění informací dle DSS a klasifikačního systému CCI. Do Revitu byl importován soubor v otevřeném formátu IFC, který už obsahuje šablonu s elementy a dalšími datovými objekty informačního modelu stavby. Zdrojem pro šablonu je agenturou připravovaný Datový standard staveb.

Klasifikační systém se skládá z několika úrovní, kde každá úroveň popisuje skupinu činností probíhajících v různých obdobích životního cyklu staveb. Dále jsou tyto kódované činnosti doplněny širokou řadou vlastností umožňujících vzájemnou kombinovatelnost a doplňování. S pomocí této vlastnosti je KS variabilní pro stávající a budoucí pracovní postupy. [35]

Přínosy CCI jsou dobře popsány v dokumentu Klasifikační systém CCI, vytvořený v květnu 2020 a je určen pro uživatele CCI na pilotních projektech využívajících informační modely staveb. Klasifikační systém by měl pomáhat při třídění informací pro potřeby analýz, porovnávání informací v různých datových souborech či přenosech informací mezi různými systémy, ale pro potřeby stavby malého rodinného domu není příliš využitelný. Kvůli malé velikosti projektu řešeného v DP a malému množství prvků ve vytvořeném modelu stavby, je třídění zbytečné, protože není efektivní ani z hlediska času, ani z hlediska další použitelnosti. Některé problémy zjištěné při třídění prvků modelu jsou popsány v kapitole 7.4 Zhodnocení uživatelské zkušenosti.

S rostoucí velikostí projektu a s rostoucím počtem účastníků se ale zvyšuje i důležitost použití vhodných metod a systémů úspěšně spravujících složitou problematiku sdílení dat. Klasifikování informací konzistentní cestou, kterou přijmou všichni účastníci stavebního procesu, usnadní komunikaci a sníží riziko nedorozumění, konfliktů a plýtvání zdroji. [35]

Posledním krokem modelování před kontrolou kolizí je tvorba výkazů výměr klasických a podle požadavků DSS a CCI. Výkazy výměr budou sloužit pro přehled zadaných informací do modelu. Přehled je v příloze 3 a 4 k této diplomové práci.

Dalším cílem této práce byla kontrola a řešení kolize navazujících konstrukcí. Než jsem zkontrolovala kolizí, byla potřeba ručně roztřídit objekty, což zabralo hodně času a až pak se objevila možnost kontroly kolizí. Nakonec to ani nebylo potřeba, pro projekt malého rodinného

domu, který je ve fázi hrubé stavby a neřeší návazné složitější prvky jako například trubní vedení, vzduchotechniku ani elektroinstalace.

K vytvořenému modelu v této diplomové práci se investor obracel při navrhování dispozičního řešení a velkou výhodou bylo okamžité vypracování výkazu výměr pro výběr dodavatele dostavby, dále bude využit pro komunikaci s dodavatelem a pro nákup materiálů.

Použitá literatura a zdroje informací

Odborná literatura:

- 1) WERNEROVÁ Eva, KUDA František, FALTEJSEK Michal. Zavádění BIM u existujících staveb. Olomouc: Vysoká škola baňská – Technická univerzita Ostrava, 2018, 1 vydání. ISBN 978-80-248-4238-7
- 2) ČÁPOVÁ Dana, MĚŠŤANOVÁ Dana, TOMÁNKOVÁ Jaroslava. Příprava a řízení staveb. Praha: České vysoké učení technické, 2011. ISBN 978-80-01-04166-6
- 3) DUFEK Zdeněk, KOUKAL Pavel, VYHNÁLEK Rudolf, REMEŠ Josef, JEDLIČKA Marek, DROCHYTKA Rostislav, BYDŽOVSKÝ Jiří, FIALA Petr. BIM pro veřejné zadavatele. Nakladatelství Leges, s. r. o. ISBN: 978-80-7502-285-1

Elektronické zdroje:

- 4) Koncepte zavádění metody BIM v České republice [online]. [vid. 26.9.2017] Dostupné z: <https://www.mpo.cz/assets/cz/stavebnictvi-a-suroviny/bim/2017/10/Koncepce-zavadeni-metody-BIM-v-CR.pdf>
- 5) BROŽOVÁ Lucie, TOMÁNKOVÁ Jaroslava. *Přednáška - Investorská příprava*. České vysoké učení technické, fakulta stavební [vid.11.12.2019] [online]. Dostupné z: http://k126.fsv.cvut.cz/predmety/126prs/prs_predn1-19.pdf
- 6) BIMFORUM. Level of Development Specification Part I [vid. 4/2019] [online]. Dostupné z: https://bimforum.org/resources/Documents/BIMForum_LOD_2019_reprint.pdf
- 7) BIM koncepte 2022. Jaroslav Nechyba [vid. 4.9.2019] [online]. Dostupné z: <https://www.koncepcebim.cz/489-digitalni-dvojce-stavby-vysledek-bim>
- 8) Doporučení ke smlouvám a projektovému řízení v BIM. Agentura ČAS 2019. [vid. 5/2019] [online]. Dostupné z: https://www.koncepcebim.cz/uploads/inq/files/CAS_Metodika%20pro%20smluvn%C3%AD%20standardy%20v%20BIM-8e.pdf
- 9) Internetová encyklopedie – Wikipedie [online]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Hlavn%C3%AD_strana
- 10) Zprávy ČKAIT. Marie Báčová [vid. 6.12.2017] [online]. Dostupné z: <http://zpravy.ckait.cz/vydani/2017-05/bim-bude-povinny-u-nadlimitnich-zakazek/>
- 11) Zavádění BIM u již existujících staveb. doc. Ing. František Kuda, CSc., Ing. Eva Wernerová, Ph.D., Fakulta stavební VŠB-TU Ostrava [vid. 7.1.2019] [online].

- Dostupné z: <https://www.tzb-info.cz/bim-informacni-model-budovy/18480-zavadeni-bim-u-jiz-existujicich-staveb>
- 12) KUDA, František, Václav BERAN, Petr DLASK a Eva WERNEROVÁ. Management ekonomiky správy majetku. Průhonice: Professional Publishing, 2018. ISBN 978-80-88260-03-5
 - 13) Internetová encyklopedie – Wikipedie [online]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Informa%C4%8Dn%C3%AD_model_budovy
 - 14) Přejchod na BIM [online]. Dostupné z: <https://www.bimfo.cz/Prechod-na-BIM.aspx>
 - 15) Level of Development pro spolehlivost informačního modelu stavby. Lukáš Tunka [vid. 14.4.2016] [online].
Dostupné z: <https://www.bimfo.cz/Aktuality/LOD-Level-Of-Development.aspx>
 - 16) Informační podrobnost BIM modelu. Lukáš Tunka [vid. 2.2.2017] [online]. Dostupné z: <https://www.bimfo.cz/Aktuality/LOD-LOD-LOI.aspx>
 - 17) Pilotní projekty – ČAS. [online].
Dostupné z: <https://www.koncepcebim.cz/568-pilotni-projekty-agentura-cas>
 - 18) Datový standard staveb (DSS). Česká agentura pro standardizaci [vid. 20.8.2020] [online].
Dostupné z: <https://www.koncepcebim.cz/736-datovy-standard-staveb-dss>
 - 19) Zpráva České agentury pro standardizaci. [vid. 25.8.2020] [online]. Dostupné z: <https://www.businessinfo.cz/clanky/ceske-stavebnictvi-dostane-jednotna-digitalni-data/>
 - 20) Projekt IDEA-BIM. Kraj Vysočina. [vid. 23.2.2020] [online].
Dostupné z: <https://www.koncepcebim.cz/578-projekt-idea-bim>
 - 21) Centrum pro aktivní seniory. Statutární město Třinec. [7.2.2020] [online]. Dostupné z: <https://www.koncepcebim.cz/585-centrum-pro-aktivni-seniory>
 - 22) Výstavba tělocvičny při ZŠ Gustawa Przewzka a českou Jubilejní Masarykovou ZŠ. Statutární město Třinec. [vid. 7.2.2020] [online].
Dostupné z: <https://www.koncepcebim.cz/579-vystavba-telocvicny-pri-zs-gustawa-przewzka-a-ceskou-jubilejni-masarykovou-zs>
 - 23) Článek od KONSTRUKCE Media, s.r.o.. Ing. Stanislav Cieslar. [vid. 6.8.2019] [online].
Dostupné z: <https://konstrukce.cz/projektovani-a-software/pilotni-projekt-nasazeni-bim-naplno-poukazal-nutnost-komplexni-zmeny-pristupu-vsech-na-stavenisti-bim-proste-neni-jen-3d-model-94>

- 24) Co je Datový standard stavebnictví DSS. Ing. Petr Bohuslávek, redakce, Jaroslav Nechyba, Česká agentura pro standardizaci [vid. 5.2.2020] [online]. Dostupné z: <https://www.tzb-info.cz/bim-informacni-model-budovy/20190-co-je-datovy-standard-stavebnictvi-dss#:~:text=Datov%C3%BD%20standard%20stavebnictv%C3%AD%20je%20jednotn%C3%BD,p%C5%99%C3%ADpravy%2C%20realizace%20a%20provozov%C3%A1n%C3%AD%20staveb.>
- 25) Kampus Albertov. Univerzita Karlova. [vid. 7.2.2020] [online].
Dostupné z: <https://www.koncepcebim.cz/588-kampus-albertov>
- 26) Software pro BIM. Michal Špalek, Energy Benefit Centre a.s. [vid. 9.2.2020] [online].
Dostupné z: <https://www.tzb-info.cz/bim-informacni-model-budovy/20193-software-pro-bim>
- 27) Leták „Přínosy metody BIM během životního cyklu staveb“. Ministerstvo dopravy.
Dostupné z: https://www.sfdi.cz/soubory/bim/bim_letak_a4.pdf
- 28) Co je BIM. [vid. 22.08.2020] [online].
Dostupné z: <https://www.czbim.org/info/co-je-bim>
- 29) O czBIM. [vid. 24.08.2019] [online].
Dostupné z: <https://www.czbim.org/info/o-czbim>
- 30) 5 základních pilířů činnosti Odborné rady pro BIM. [online].
Dostupné z: <http://www.bimin.cz/>
- 31) Představení a poslání CzBIM. [online].
Dostupné z: <http://www.bimin.cz/2265-czbim-predstaveni-a-poslani.aspx>
- 32) Zavádění metody BIM v České republice pohledem experta ze současné praxe. Petr Matyáš.
Dostupné z: <https://www.cad.cz/stavebnictvi/79-stavebnictvi/8696-zavadeni-metody-bim-v-ceske-republice-pohledem-experta-ze-soucasne-praxe.html>
- 33) Klasifikační systém CCI.
Dostupné z: <https://www.koncepcebim.cz/634-klasifikacni-system-cci>
- 34) Roztřídění informace dle CCI
Dostupné z: <https://www.koncepcebim.cz/klasifikacni-system-cci?k=1>
- 35) Klasifikační systém CCI. Agentura ČAS. [vid. 5/2020] [online]. Dostupné z: https://www.koncepcebim.cz/uploads/inq/files/Klasifika%C4%8Dn%C3%AD%20syst%C3%A9m%20CCI_agentura%20%C4%8CCAS.pdf

- 36) Katalog metodik a standardů pro pilotní projekty BIM. Odbor Koncepce BIM, agentura ČAS. [vid. 6/2020] [online]. Dostupné z:
https://www.koncepcebim.cz/uploads/inq/files/Katalog%20metodik%20a%20standard%205%AF%20pro_pilotn%C3%AD%20projekty_BIM_agentura%20%20C4%8CAS.pdf
- 37) Klasifikační systém CCI. [vid. 3.6.2020] [online].
Dostupné z: <https://www.koncepcebim.cz/751-klasifikacni-system-cci>
- 38) Česko se podílí na vzniku mezinárodního klasifikačního systému. Jaroslav Nechyba. [vid. 3.06.2020] [online]. Dostupné z:
<https://www.koncepcebim.cz/633-cesko-se-podili-na-vzniku-mezinarodniho-klasifikacniho-systemu#:~:text=V%20Evrop%C4%9B%20jsou%20nejpopul%C3%A1rn%C4%9Bj%C5%A1%C3%AD%20dva,Koncepce%20BIM%2C%20uk%C3%A1zal%20jako%20nejvhodn%C4%9Bj%C5%A1%C3%AD>
- 39) Katalog YTONG. Dostupné z: <https://www.ytong.cz/>
- 40) Katalog Wienerberger. Dostupné z:
https://www.wienerberger.cz/content/dam/wienerberger/czech-republic/marketing/documents-magazines/instructions-guidelines/CZ_Podklad_pro_navrhovani.pdf
- 41) Klasifikace šíření plamene na povrchu. Clause 3.13 Classification of Spread Of Flame. Dostupné z:
<https://www.scdf.gov.sg/firecode/table-of-content/chapter-3-structural-fire-precuations/clause-3.13>
- 42) Třídy reakce na oheň podle Evropské normy.
Dostupné z: <https://tristonesolidsurfaces.uk/fire-ratings>
- 43) Knihovna prvků BIMobject.
Dostupné z: <https://www.bimobject.com/cs/product>
- 44) Normy, technické standardy
Dostupné z: <https://www.koncepcebim.cz/298-5-8-normy-technicke-standardy>
- 45) BIM Execution Plan. Ing. Tomáš Kupsa [vid. 2.1.2019] [online]. Dostupné z:
<https://www.tzb-info.cz/bim-informacni-model-budovy/18461-bim-execution-plan>
- 46) BEP – Co má obsahovat plán realizace BIM. Karolína Bilová [vid. 9.3.2020] [online].
Dostupné z: <https://www.revit3dblog.cz/bep/>

- 47) CDE – Common Data Environment. Michal Špalek, Energy Benefit Centre a.s. [vid. 9.2.2020] [online]. Dostupné z:
<https://www.tzb-info.cz/bim-informacni-model-budovy/20191-cde-common-data-environment>
- 48) Diplomová práce. ČVUT, Fakulta stavební, Katedra ekonomiky a řízení ve stavebnictví. [vid. 2017] [online]. Dostupné z:
<https://dspace.cvut.cz/bitstream/handle/10467/67911/F1-DP-2017-Sabart-Daniel-Vyhodnoceni%20prinosu%20nastroju%20detekce%20kolizi%20s%20vyuzitim%20BIM.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- 49) Jak najít kolize tam, kde nejsou a měly by být. [vid. 30.3.2020] [online]. Dostupné z:
<https://www.nazdi.cz/2020/03/jak-najit-kolize-tam-kde-nejsou-mely-by.html>
- 50) Autodesk Navisworks 2020. [online]. Dostupné z:
<https://www.graitec.cz/cad-software/stavebnictvi/autodesk-navisworks>
- 51) Autodesk NavisWorks - koordinace rozsáhlých projektu [online]. Dostupné z:
<https://www.cad.cz/stavebnictvi/79-stavebnictvi/1439-autodesk-navisworks.html>
- 52) Digitální dvojče stavby – výsledek BIM. Jaroslav Nechyba [vid. 27.11.2019] [online]. Dostupné z: <https://www.pravniprostor.cz/clanky/pravo-it/digitalni-dvojce-stavby-vysledek-bim>
- 53) Model Psí Boudy v nativním formátu od Autodesk. [2.6.2020] [online]. Dostupné z: <https://www.koncepcebim.cz/dokumenty?z=286>
- 54) Prohlížeč datových šablon DSS ve formátu IFC. [3.6.2020] [online]. Dostupné z: <https://www.koncepcebim.cz/dokumenty?z=300>
- 55) Článek „Pro datový standard staveb bylo podepsáno memorandum o spolupráci“. BIM News. [26.8.2020] [online]. Dostupné z:
<https://bimnews.cz/memorandum-datovy-standard-staveb/#:~:text=%E2%80%9EV%20ka%C5%BEd%C3%A9m%20kroku%20%C5%BEivotn%C3%ADho%20cyklu,na%20stavebn%C3%ADky%20v%20budoucnu%20%C4%8Dekat.>
- 56) Stavební zákon, § 154Vlastník stavby a zařízení. [14.3.2006] [online]. Dostupné z:
[http://zakony.centrum.cz/stavebni-zakon/cast-4-hlava-4-paragraf-154#:~:text=\(1\)%20Vlastn%C3%ADk%20stavby%20je%20povinen,po%20celou%20dobu%20jej%C3%AD%20existence%2C&text=e\)%20uchov%C3%A1vat%20po%20celou%](http://zakony.centrum.cz/stavebni-zakon/cast-4-hlava-4-paragraf-154#:~:text=(1)%20Vlastn%C3%ADk%20stavby%20je%20povinen,po%20celou%20dobu%20jej%C3%AD%20existence%2C&text=e)%20uchov%C3%A1vat%20po%20celou%20)

20dobu,d% C5% AFle% C5% BEit% C3% A9% 20doklady% 20t% C3% BDkaj% C3% ADc% C3% AD% 20se% 20stavby.

Seznam tabulek:

Tabulka 1 – fáze životního cyklu staveb.....	11
Tabulka 2 – přínos pro účastníci výstavby.....	21
Tabulka 3 – SW pro CDE.....	30
Tabulka 4 – přínosy metody BIM.....	33
Tabulka 5 – software pro BIM.	38

Seznam obrázků:

Obrázek 1 – rámcový postup při zavádění BIM u existujících staveb.	16
Obrázek 2 – digitální dvojče.....	22
Obrázek 3 – příklad grafické podoby LOD pro stěnu podle BIMForum.....	28
Obrázek 4 – příklad grafické podoby LOD pro schodiště podle BIMForum.	29
Obrázek 5 – souvislost dat v rámci metody BIM.	40
Obrázek 6 – schéma smluvního standardu.	41
Obrázek 7 – klasifikace dle CCI.	43
Obrázek 8 – kódové zařazení pro akumulční nádrž.	44
Obrázek 9 – rozřazení informace dle CCI.	45
Obrázek 10 – přehled struktury požadavků DSS všeobecný.	48
Obrázek 11 – přehled struktury požadavků DSS pro stěny.	49
Obrázek 12 – 2D model RD z programu Autodesk Revit.....	50
Obrázek 13 – vlastnosti typu obvodové stěny před úpravami z programu Autodesk Revit. ...	51
Obrázek 14 – zařazení stěn podle CCI.	52
Obrázek 15 – třídy reakce na oheň podle EN 13501-1.....	54
Obrázek 16 – vlastnosti typu nosné stěny z programu Autodesk Revit.....	55
Obrázek 17 – vlastnosti typu příčky z programu Autodesk Revit.....	56
Obrázek 18 – přehled struktury požadavků DSS pro dveře.	57
Obrázek 19 – vlastnosti typu vchodových dveří z programu Autodesk Revit.	59
Obrázek 20 – vlastnosti typu interiérových pevných dveří z programu Autodesk Revit.	60
Obrázek 21 – vlastnosti typu interiérových posuvných dveří z programu Autodesk Revit.....	61
Obrázek 22 – přehled struktury požadavků DSS pro dveře.	62
Obrázek 23 – vlastnosti typu pevných oken z programu Autodesk Revit.	64
Obrázek 24 – vlastnosti typu okna s dveřmi na terasu z programu Autodesk Revit.	65
Obrázek 25 – přehled struktury požadavků DSS pro nosnou desku a nášlapnou vrstvu.....	66
Obrázek 26 – úprava skladby podlahy z programu Autodesk Revit.	67
Obrázek 27 – rozřazení funkčních systému dle CCI.....	68
Obrázek 28 – vlastnosti typu podlahy z programu Autodesk Revit.	70
Obrázek 29 – vlastnosti typu stropu z programu Autodesk Revit.	72
Obrázek 30 – vlastnosti typu podhledu z programu Autodesk Revit.	73
Obrázek 31 – vlastnosti typu střechy z programu Autodesk Revit.	75
Obrázek 32 – kontrola kolizí mezi dvěma výběrovými skupinami z programu Autodesk Navisworks. Zdroj: [zpracoval autor]	76
Obrázek 33 – detail svítidla ve stropu z programu Autodesk Navisworks.	77
Obrázek 34 – report chyb po kontrole kolizí projektu z programu Autodesk Navisworks.	78

Seznam grafů:

Graf 1 – náklady životního cyklu stavby.	13
---	----

Seznam příloh:

- 1) Stavební část – půdorys a řezy přízemí
- 2) Stavební část – pohledy
- 3) Výkazy výměr – DSS
- 4) Výkazy výměr
- 5) Model projektu – IFC (jen elektronicky)
- 6) Report projektu – Navisworks
- 7) Zadání diplomové práce (elektronicky)

Použité pojmy a zkratky

BIM (Building Information Modelling nebo Building Information Management) - Informační model budovy je digitální model, který reprezentuje fyzický a funkční objekt s jeho charakteristikami. Slouží jako otevřená databáze informací o objektu pro jeho zrealizování a také během provozu po dobu jeho užívání. Zároveň umožňuje efektivní předávání informací mezi všemi účastníky stavebního procesu.

EIR (Employer's Information Requirements) - je dokument, který definuje požadavky zadavatele na zhotovitele. Účelem EIR je jednoznačně specifikovat požadavky na BIM model tak, aby dodaná data byla: konzistentní, kvalitní a využitelná při plnění cílů, které si zadavatel stanovil v souvislosti se zaváděním BIM.

BEP (BIM Execution Plan) - je dokument plánu realizace BIM. BEP je závazný dokument, který definuje pro konkrétní projekt jeho základní parametry, role a zodpovědnosti účastníků, základní podmínky pro předávání modelů pro BIM, používané nástroje a také základní termíny. BEP předkládá zhotovitel ke schválení objednateli. Odsouhlasený BEP se v počátku projektu stává smluvní přílohou, obdobně jako domluvený harmonogram.

BIM Protokol je soupis pravidel pro tvorbu, předání a užívání informačního modelu. Protokol slouží zejména ke jmenování členů projektových týmů a vymezení datových požadavků souvisejících s informačním modelem.

CDE (Common Desktop Environment CDE – Společné datové prostředí) – je jediným zdrojem informací používaných ke shromažďování, správě a šíření informací pro celý tým projektu. Vytvoření tohoto jediného zdroje informací usnadňuje spolupráci mezi jednotlivými účastníky projektu, jednoznačně definuje jedinou platnou verzi informace a pomáhá vyhnout se nedorozumění, duplicitě a chybám.

IFC (The Industry Foundation Classes) je otevřený neutrální souborový formát podporující sdílení dat na principu Informačního modelu budovy, který umožňuje komunikaci mezi jednotlivými účastníky stavebního procesu a jejich softwarovými BIM nástroji. IFC specifikace

se zaměřuje na podporu různých oborů, které se podílejí na stavebním projektu po celou dobu životního cyklu stavby. Definice IFC je uvedena v ČSN EN ISO 16739:2017.

CAFM (Computer Aided FM) - systémy pro správu majetku.

buildingSMART - Organizace založena v říjnu 1995 v USA původně pod názvem IAI (International Alliance for Interoperability) je sdružení organizací zabývajících se konstrukcí staveb a facility managementem. Hlavním cílem je definice sdílených informací o stavbě pro její celý životní cyklus. Organizace zahrnuje architekty, inženýry, dodavatele, investory, vlastníky budov, správce budov, výrobce SW, vládní instituce, výzkumné laboratoře, university a další členy. Podílí se na tvorbě norem ISO pro BIM, lokální komory často spolupracují s vládami na tvorbě koncepcí a plánů. Česká republika nemá vlastní zastoupení v této organizaci, řada odborníků z oblasti BIM je se členy této organizace v kontaktu.

Detekce kolizí - proces kontroly digitálního modelu stavby. Výsledkem kontroly je seznam míst, ve kterých je potřeba upravit návrh technického řešení stavby tak, aby jednotlivé konstrukce nebyly ve vzájemném rozporu.

ISO (International Organization for Standardization) - zkratka označující mezinárodní organizaci pro normalizaci. Jejími členy jsou jednotlivé země zastoupené svými národními organizacemi zabývajících se tvorbou technických norem. Tato mezinárodní síť organizací se sídlem v Ženevě koordinuje uspořádání, tvorbu a publikování schválených technických norem. Zdroj: <http://iso.org>.

Pasportizace - proces sběru informací o skutečném stavu a tvorby pasportů. Pasporty jsou evidencí hmotného a/nebo nehmotného majetku pro jeho efektivní provoz, údržbu a modernizaci. Účelem je sledování životního cyklu majetku, správa a optimalizace jeho využití. V případě staveb se eviduje i stavebně technický stav a pasport tak slouží jako podklad pro plánování dalších procesů prodlužujících životnost a zvyšujících užitek.

Stavební projekt -stavební projekt zahrnuje celkový záměr a účel stavby, nejedná se tedy o pouhou část navrhování (projektovou dokumentaci).

Stavební prvek -součást stavby s charakteristickou funkcí, tvarem nebo polohou, např. konstrukce podlahy, konstrukce stěny, konstrukce vozovky, atd. (zdroj: ČSN ISO 12006-2), která je složená z jednoho nebo více stavebních výrobků a zpravidla ji navrhuje projektant jako jedinečnou pro daný projekt.

Stavební výrobek -výrobek určený k trvalému zabudování do stavby, např. výrobky pro nosné a dělicí konstrukce, pro technická zařízení, atd.

Úroveň podrobnosti geometrie (Level of Geometry - LOG) -smluvená podrobnost geometrických údajů jednotlivých částí modelu a použitých stavebních prvků. Používaná zkratka i označení bude sledovat vývoj v technických normách. Původně používaná zkratka byla LOD (Level of Detail).

Úroveň podrobnosti informací (Level of Information - LOI) -smluvená podrobnost negeometrických údajů (technických, cenových, časových apod.) jednotlivých částí modelu a použitých stavebních prvků. Často se tento pojem vyskytuje i se zkratkou LOD – Level of Development. Používaná zkratka i označení bude sledovat vývoj v technických normách.

Úroveň – etapa dokumentace (Level of Development - LOD) - smluvená etapa – fáze vývoje dokumentace stavby. Pro každou fázi by měla být smluvena i používaná LOG a LOI. Používaná zkratka i označení bude sledovat vývoj v technických normách.