



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV AUTOMATIZACE INŽENÝRSKÝCH ÚLOH A INFORMATIKY

INSTITUTE OF COMPUTER AIDED ENGINEERING AND COMPUTER SCIENCE

PLÁN REALIZACE BIM – BEP PRO OBLAST MĚSTSKÉHO INŽENÝRSTVÍ

BIM EXECUTION PLAN – BEP FOR THE FIELD OF URBAN ENGINEERING

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Ing. Katsiaryna Sudakova

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Josef Remeš, Ph.D.

BRNO 2023

Zadání diplomové práce

Ústav: Ústav automatizace inženýrských úloh a informatiky
Studentka: **Ing. Katsiaryna Sudakova**
Vedoucí práce: **Ing. Josef Remeš, Ph.D.**
Akademický rok: 2022/23
Studijní program: N0732A260019 Městské inženýrství

Děkan Fakulty Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma diplomové práce:

Plán realizace BIM – BEP pro oblast městského inženýrství

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

BEP je dokument plánu realizace BIM (BIM Execution Plan). BEP je závazný dokument, který definuje pro konkrétní projekt jeho závazné parametry, role a zodpovědnosti účastníků, základní podmínky pro předání modelů pro BIM, používané nástroje a také základní termíny.

Cíle a výstupy diplomové práce:

Plán realizace BIM (BEP) je nástrojem řízení. Jedná se o jeden ze základních dokumentů, který určuje nejen rozsah práce projektu, ale např. i vztahy mezi smluvními stranami. Cílen diplomové práce je analyzovat význam a dopad BEP na projekt, najít a zdůraznit možnost aplikace BEP s vazbou na projekty z oblasti městského inženýrství.

Seznam doporučené literatury a podklady:

Soubor norem ČSN EN ISO 19 650.

Termín odevzdání diplomové práce je stanoven časovým plánem akademického roku.

V Brně, dne 4. 10. 2022

L. S.

doc. Mgr. Tomáš Apeltauer, Ph.D.
vedoucí ústavu

Ing. Josef Remeš, Ph.D.
vedoucí práce

prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc., MBA, dr. h. c.
děkan

ABSTRAKT

Hlavním tématem této diplomové práce je plán realizace BIM (BEP). Jedná se o základní dokument metodiky informačního modelování, který popisuje nejen proces realizace projektu a vývoje modelu, ale také slouží jako využitelná pomůcka, která pomáhá aplikovat BIM cíle a jejich využití, nastavit proces výměny grafických a negrafických dat. Teoretická část diplomové práce je založena na souboru norem ČSN EN ISO 19 650. Praktická část se zabývá analýzou významu BEP v kontextu BIM metodiky. Cílem diplomové práce bylo prozkoumat existující šablony BEP a na jejich základě vytvořit vlastní návrh dokumentu, který by byl využitelný pro městského inženýra a popisoval všechny aktuální údaje a pracovní postupy pro úspěšnou realizaci projektu a další provoz a údržbu.

KLÍČOVÁ SLOVA

Informační modelování budov, výkonný plán BIM, datový standard staveb, úroveň podrobnosti, požadavky na výměnu informací, společné datové prostředí

ABSTRACT

The main topic of this diploma thesis is the BIM implementation plan (BEP). It is a basic document that describes not only the process of implementing a project and building a model, but it is also a useful tool that facilitates the application of BIM goals and the use of them, as well as the exchange of graphic and non-graphic data. The theoretical part is based on a set of standards ČSN EN ISO 19650. The practical part deals with the analysis of the importance of BEP in the context of BIM methodology. The aim of this diploma thesis was to examine the existing BEP templates and build a custom draft document that could be used for urban engineering and describe all the data and workflow requirements for the successful implementation and continuous operation and maintenance of the project.

KEYWORDS

Building information modelling, BIM execution plan, building data standard, level of development, exchange information requirements, common data environment

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

SUDAKOVA, Katsiaryna. *Plán realizace BIM – BEP pro oblast městského inženýrství*. Brno, 2023. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav automatizace inženýrských úloh a informatiky. Vedoucí Ing. Josef Remeš, Ph.D.

PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané diplomové práce s názvem *Plán realizace BIM – BEP pro oblast městského inženýrství* je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 12. 1. 2023

Ing. Katsiaryna Sudakova
autor

PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci s názvem *Plán realizace BIM – BEP pro oblast městského inženýrství* zpracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 12. 1. 2023

Ing. Katsiaryna Sudakova
autor

PODĚKOVÁNÍ

Ráda bych vyjádřila poděkování vedoucímu práce Ing. Josefu Remešovi, Ph.D za jeho doporučení při vedení mé diplomové práce. Dále bych chtěla poděkovat Yulii Shvets za podporu, kterou mi dávala během celého studia.

Obsah

1	ÚVOD.....	10
2	CÍLE DIPLOMOVÉ PRÁCE.....	12
3	KONCEPCE INFORMAČNÍHO MODELOVÁNÍ.....	13
4	DOPROVODNÉ DOKUMENTACE.....	16
4.1	Regulační normy	18
4.2	Požadavky na výměnu informací	20
4.3	Požadavky na grafickou a informační podrobnost.....	22
5	STANDARDIZACE	27
5.1	Datový standard staveb	28
5.2	Standard negrafických informací 3D modelu.....	33
5.3	Klasifikační systém CCI.....	37
6	BIM EXECUTION PLAN	43
6.1	Pre-Contract BEP	45
6.2	Post-Contract BEP	46
6.3	Šablona BEP.....	49
6.3.1	Úvodní ustanovení	50
6.3.2	Identifikační údaje informačního modelu	51
6.3.3	Popis projektu	52
6.3.4	Funkce a odpovědnosti	53
6.3.5	Cíle BIM projektu	55
6.3.6	Požadavky na informační model	56
6.3.7	Technologická infrastruktura	59
6.3.8	Standardy a metodiky.....	60
6.3.9	Ukončení projektu a hodnocení realizace BIM.....	61
6.4	Návod k rozpracování BEP v oblasti městského inženýrství	62

7	SPOLEČNÉ DATOVÉ PROSTŘEDÍ.....	63
8	ZÁVĚR	70
9	POUŽITÉ ZDROJE	71
10	SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A NAZVŮ.....	75
11	SEZNAM OBRÁZKŮ	76
12	SEZNAM TABULEK	79
13	SEZNAM PŘILOH.....	80

1 ÚVOD

Použití nových technologií v oblasti výstavby přináší v mnohém větší komfort v každé její pracovní fázi a také vysokou míru zabezpečení procesu zpracování projektu. S pronikáním moderních technologií do stavebnictví se mění způsob projektování a organizace stavebních procesů. V letech 2020–2022 se výrazně urychlil proces digitalizace a digitálního modelování, které je v současnosti logickou etapou návrhu i realizace projektů.

V současně době je každý stavební objekt výsledkem spolupráce multidisciplinárního týmu odborníků, který by měl zajistit, v souladu s technickou a dopravní infrastrukturou, ekologickými požadavky a řadou dalších faktorů, jeho ideální umístění ve stávajícím prostředí.

Téma této diplomové práce má název „Plán realizace BIM – BEP pro oblast městského inženýrství“. Cílem diplomové práce je analyzovat význam a dopad BEP na projekt, najít a zdůraznit možnost aplikace BEP s vazbou na projekty z oblasti městského inženýrství.

BIM je nový přístup k organizaci celé výstavby objektu od momentu podepsání smlouvy až do fáze, kdy se začne objekt využívat. BIM technologie je nástrojem, který slouží k řešení řady úkolů ve stavebnictví, neboť možností on-line přístupu k projektovým datům nabízí různé způsoby pro organizaci práce v týmu. Uplatnění BIM technologie ve stavebnictví má velkou budoucnost, a proto považujeme zvolené téma této diplomové práce za aktuální.

BEP je závazný dokument, který definuje pro konkrétní projekt jeho závazné parametry, role a zodpovědnosti účastníků, základní podmínky pro předání modelů pro BIM, používané nástroje a také základní termíny.

Ačkoliv objemové modelování není tak široce zavedené do praxe během návrhů projektu nebo při řešení pracovních otázek existuje hodně možností, jak by takový digitální model ovlivnil práci specialistů a čím by jim měl pomoci.

Důležitým přínosem informačního modelování je flexibilita datového prostředí. Kromě grafického znázornění objektu poskytují BIM softwary možnost nastavení

zvláštních parametrů orientovaných na specifické požadavky různých oblastí městského inženýrství.

Jedním z nejperspektivnějších směrů implementace BIM je Smart Cities. Z tohoto pohledu lze BIM používat pro optimalizaci infrastruktury, energetické zhodnocení staveb a pro analýzu klimatických podmínek. Použití modelu pomáhá určit optimální orientaci stavebního objektu, umožňuje analyzovat osvětlení, efektivitu a účinnost energetického zařízení. Modelování inženýrských systémů zároveň umožňuje sledování úrovně spotřeby vody a elektřiny pro maximální komfort obyvatele.

Norma ČSN EN ISO 19 650 nebo dokument Koncepce zavádění metody BIM v České republice vymezují jen základní údaje o tom, co by měl BEP obsahovat, proto diplomová práce je zaměřená na zpracování šablony, které ukáže, jak tento dokument vypadá a jaké požadavky na projekt je třeba v ní uvést.

2 CÍLE DIPLOMOVÉ PRÁCE

Plán realizace BIM (BEP) je nástrojem řízení. Jedná se o jeden ze základních dokumentů, který určuje nejen rozsah práce projektu, ale např. i vztahy mezi smluvními stranami. Cílem diplomové práce je analyzovat význam a dopad BEP na projekt, najít a zdůraznit možnost aplikace BEP s vazbou na projekty z oblasti městského inženýrství.

3 KONCEPCE INFORMAČNÍHO MODELOVÁNÍ

Pojem stavebního modelu v moderním pojetí byl poprvé použit v 70. letech 20. století, ale stav technologií a softwaru té doby neumožnil v plné míře realizovat tento přístup. Vývoj technologií v dnešní době umožňuje transformace informačního modelování do samostatného konceptu projektování, který určuje nejen současné trendy, ale je také základem dalšího rozvoje stavební sféry.

Zkratku **BIM** je možné dešifrovat jako Building Information Model, ale v praxi pod pojmem BIMu nejčastěji chápeme specializovaný software a tvorbu názorných 3D modelů nových projektů. To však neodráží smysl přístupu v plném rozsahu. Podle mého názoru je to způsobeno tím, že BIM, i přes veškerou jeho inovativnost, ještě není plně zaveden do širokého použití. Nicméně BIM je především celková metodika s ohledem na procesy, které probíhají v rámci životního cyklu projektu [1].

V tomto případě životní cyklus nelze chápat pouze z hlediska standardních frází, jako je výstavba nebo rekonstrukce, do kterých jsou nejčastěji zapojeni projektanti. Údaje o budoucím modelu jsou shromažďovány ještě během výběrového řízení a v procesu vývoje a realizace projektu jsou transformovány podle potřeb pro každou další etapu až do likvidace.

Základním cílem informačního modelování je řízení informace a rozpracování databáze, která by zahrnovala kompletní údaje o budově. Na rozdíl od běžných programů pro výpočet a návrh stavebních konstrukcí BIM umožňuje vytvořit kompletní model budovy se všemi podporujícími systémy (elektřinou, zásobováním vodou, vzduchotechnikou, technickým zařízením atd.) a poskytuje možnost provádět změny v režimu "real time".

Kromě obvyklé 2D dokumentace je důležitým prvkem informačního modelování vytvoření 3D modelu. Na plnohodnotnou interakci s projektem to však nestačí. Pro podrobnější pokrytí procesů realizace projektu je třeba pracovat s dalšími negeometrickými dimenzemi. Časové parametry, základní fáze a kritické body jsou označeny jako 4D výstupy. Pomocí časové dimenze dat mohou účastníci projektu a vlastníci stavby analyzovat projekt a jeho stav či funkci v průběhu času.

Významným přínosem informačního modelování je optimalizace plánování, výstavby a koordinace týmů. Finanční aspekty projektu vyjadřuje 5D dimenze, která slouží pro kalkulaci, plánování a analýzu nákladu. 6D a případné další rozměry se týkají následné provozní fáze životního cyklu stavby, zejména z pohledu správy (facility management). Přínosem je optimalizace správy majetku, od projektu až po demolici [2].

Pokud jde o realizaci projektu, BIM se více zaměřuje na aspekty práce a požadavky každého z účastníků procesu:

- Z pohledu výstavby budou mít odborníci především zájem o konstrukční systém budovy, použité materiály a prvky.
- Architekti a designéři zase budou mít možnost nejrealističtěji prezentovat projekt s využitím všech možností moderní grafiky.
- Digitalní přístup poskytuje snadnější provádění a kontrolu změn.
- Pro investora je BIM využitelným nástrojem pro kontrolu a analýzu údajů.
- Možnost exportu dat do dalších softwarů je přínosem pro statiky a rozpočtáře.
- Facility manager bude hlavním uživatelem modelu ve fázi provozu.

BIM určuje v zásadě novou formu interakce odborníků. Koncepce digitálního modelování předpokládá, že každý člen týmu podle své kvalifikace bude mít přístup k prostředí, v němž bude představeno digitální dvojče budovy a popsány vlastnosti prvků všech systémů včetně doplňkové dokumentace. Koncepce předpokládá vznik nových pozic v projektovém týmu a stanoví hranice odpovědnosti, což by mělo zjednodušit dialog mezi specialisty:

- Projektový manažer odpovídá za celkové řízení projektu a má neomezený přístup k projektové dokumentaci.
- BIM manažer řídí projekt z hlediska aspektů informačního modelování.
- Správce datového prostředí odpovídá za nastavení procesů v CDE.
- Projektový tým realizuje projekt, v tomto případě má každý odborník užší a specializovanější přístup k modelu.

Následně během provozní doby umožňuje informační model plánovat opravy a rekonstrukce a provádět analýzu systémů. S ohledem na nejnovější požadavky můžeme monitorovat energetickou náročnost budovy a hodnotit vliv na ekologii. Projekt vedený v rámci této koncepce je vynikajícím manažerským nástrojem pro návrh i správu stavby, což vede k otázce, jak budou všechna tato data a doprovodná dokumentace organizována.

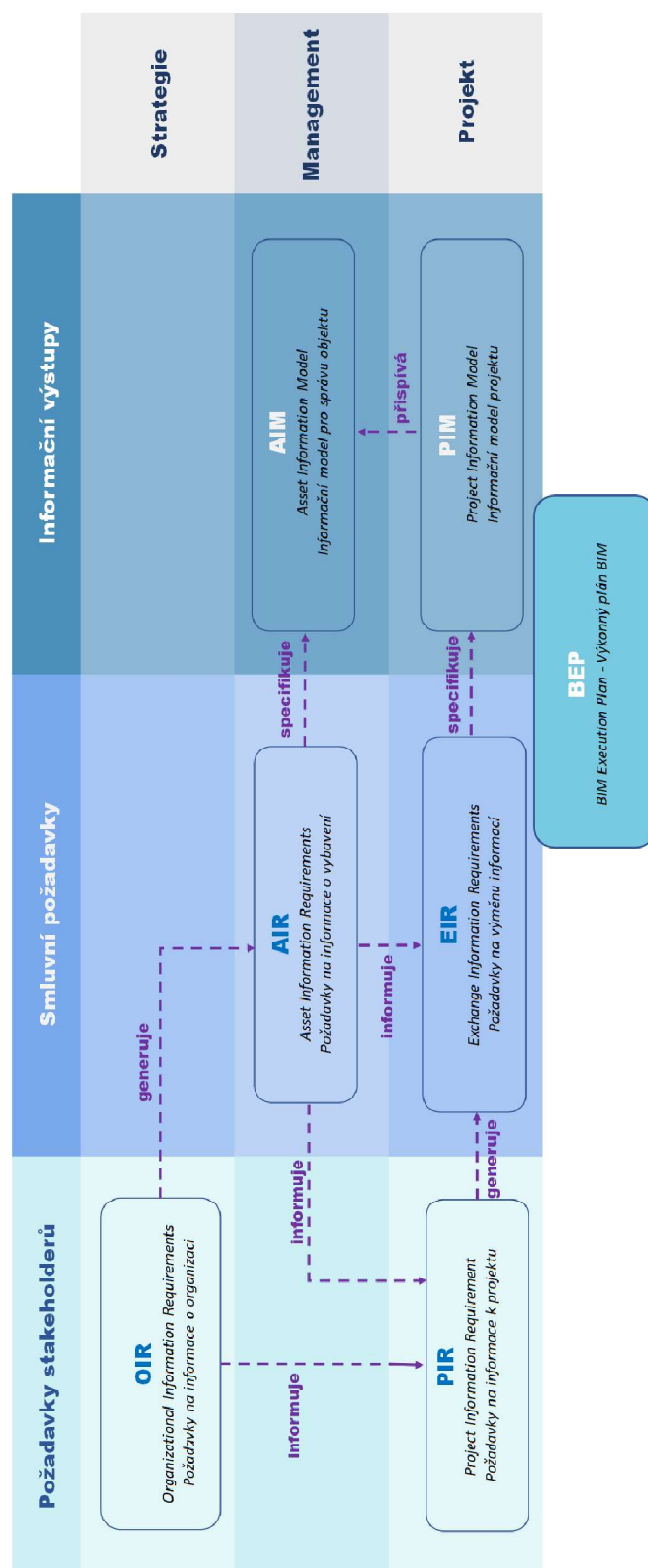
4 DOPROVODNÉ DOKUMENTACE

BIM technologie poskytují obrovské množství příležitostí a umožňují realizovat zásadně nové návrhy, software nám poskytuje mnohem více funkcí, než skutečně potřebujeme k realizaci projektu. Aby nedošlo k přetížení projektu nadbytečnými daty a poskytovanými funkcemi, je nutné přesně formulovat požadavky na projekt.

Zároveň s vytvářením digitálního dvojčete objektu koncepce předpokládá vytvoření doprovodné dokumentace a stanoví řadu standardních dokumentů, které popisují požadavky k projektu a které slouží nejen pro uložení dat, ale i pro komunikaci mezi zhotovitelem a objednatelem.

Nástrojem, který slouží k regulaci dat, jsou legislativní normy a stanovené datové formáty.

Z hlediska městského inženýrství slouží použití jednotných norem jako nástroj pro kontrolu kvality projektů. Ve větších projektech, do kterých je zapojeno mnoho stakeholderů a odborníků, je také velmi důležité dodržovat hranice odpovědnosti. Kromě toho zavedení nového přístupu k organizaci dokumentace a použití již připravených šablon poskytuje příležitost lépe řídit uložení a výměnu informací. Cílem doprovodné dokumentace je jasně definovat pravidla pro strukturování dat, aby bylo možné používat výstupy po celou dobu životního cyklu projektu. Jasně stanovený přístup k realizaci projektů umožňuje spravovat prvky městského prostředí jako jeden celek.



Obrázek 1: Hierarchie požadavků na informace sledované v projektu BIM (Rozpracováno podle [3]).

4.1 Regulační normy

Zavedení nových konceptů vždy předpokládá přípravu regulačního rámce a norem, které by jasně definovaly terminologii a základní principy.

Hlavní mezinárodní normou vztahující se k BIM je **ČSN EN ISO 19650** Organizace a digitalizace informací o budovách a inženýrských stavbách včetně informačního modelování staveb (BIM) – Management informací s využitím informačního modelování staveb. Dokument definuje požadavky na informace a informační modely, detailně popisuje cyklus poskytování informací, workflow a společné datové prostředí. Navíc poskytuje informace o projektech, perspektivách a spolupráci [3].

Lokální normy zase poskytují údaje s ohledem na místní specifikum výstavby. Navíc je důležité zvážit, jak široce je koncepce informačního modelování zavedena do použití v regionu.

V současné době však platí v České republice další řada norem:

- ČSN EN ISO 16739-1 (730100) Datový formát Industry Foundation Classes (IFC) pro sdílení dat ve stavebnictví a ve facility managementu – Část 1: Datové schéma.
- ČSN EN ISO 12006-2 (730101) Budovy a inženýrské stavby – Organizace informací o stavbách – Část 2: Rámec pro klasifikaci.
- ČSN EN ISO 12006-3 (730101) Budovy a inženýrské stavby – Organizace informací o stavbách – Část 3: Rámec pro objektově orientované informace.
- ČSN ISO 22263 (730102) Organizace informací o stavbách – Rámec pro správu informací o projektu.
- ČSN ISO 16354 (730111) Obecné zásady pro znalostní a objektové knihovny.
- ČSN EN ISO 16757-1 (730112) Datové struktury pro elektronické katalogy výrobků pro technická zařízení budov – Část 1: Pojmy, architektura a model.
- ČSN EN ISO 16757-2 (730112) Datové struktury pro elektronické katalogy výrobků pro technická zařízení budov – Část 2: Geometrie.
- ČSN EN ISO 23386 (730113) Informační modelování staveb a další digitální procesy používané ve stavebnictví – Metodika pro popisování, vytváření a udržování vlastností v propojených datových slovnících.

- ČSN EN ISO 23387 (730114) Informační modelování staveb (BIM) - Datové šablony pro stavební objekty používané v životním cyklu staveb – Pojmy a principy.
- ČSN EN ISO 29481-1 (730122) Informační modely staveb – Manuál pro předávání informací – Část 1: Metodika a formát.
- ČSN EN ISO 29481-2 (730122) Informační modely staveb – Manuál pro předávání informací – Část 2: Rámec pro interakce.

Mezi další důležité dokumenty patří Koncepce zavádění metody BIM v České republice, která byla zpracována na základě usnesení vlády č. 958, o významu metody BIM (Building Information Modelling) pro stavební praxi v ČR [4].

BIM Protokol je jedním z klíčových dokumentů. Je výsledkem práce odboru Koncepce BIM České agentury pro standardizaci, slouží jako přechod od regulačních norem k užším požadavkům zákazníka a specifikuje všeobecné podmínky a pravidla spolupráce v digitálním světě a výměnu digitálních dat. Protokol definuje základní pojmy a stanoví povinnosti dodavatelů, objednatelů a členů projektového týmu [5]. Účelem protokolu je poskytnout zadavateli informace a návod pro vypracování interních smluv. Protokol by měl obsahovat smluvní pravidla pro užití metody BIM. Důležité je také nastavit vztahy mezi subjekty pro dosažení dohodnutých společných cílů.

Uvedené dokumenty jsou určeny pro všechny specialisty a stakeholdery zapojené do realizace BIM projektů. Soubor technických norem uvádí pojmy a principy informačního modelování a může také sloužit jako zdroj základních informací o BIM konceptu. Regulační normy přesně specifikují metody pro vytvoření a kontrolu projektů a poskytují předpisy pro rozpracování základních protokolů, jako jsou EIR a BEP.

S ohledem na rozsáhlé specifikum projektů městského inženýrství mají tyto údaje funkci základního pokynu jak od začátku správně realizovat projekt a jak jasně specifikovat informace, aby tyto data sloužila během celého životního cyklu. Správně shromážděná data jsou základem funkčního digitálního modelu a umožňují využívat všechny možnosti BIM (analýzu technických systémů, modelování vlivu na prostředí atd.).

4.2 Požadavky na výměnu informací

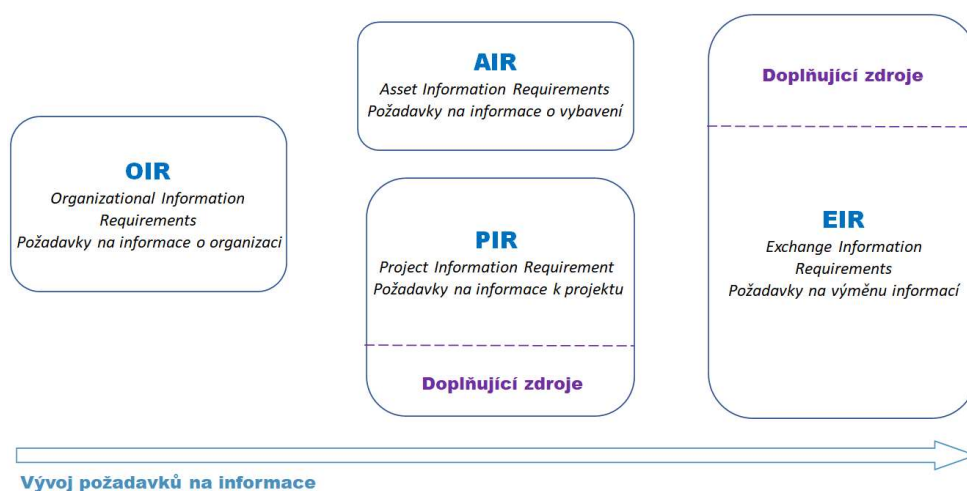
Následujícím základním dokumentem BIM procesu je **EIR** (Exchange Information Requirements) - Požadavky na výměnu informací. Tento dokument je určen pro výběrové řízení a stanoví cíle a požadavky zákazníka na informační model v každé fázi projektu. EIR obsahuje přesné instrukce nejenom pro objednatele, ale také pro zhotovitele.

Stanovuje zejména:

- Definici datové struktury o vytvořeném modelu.
- Proces předávání informací.
- Podrobnost řízení projektů a jednotlivé fáze projektu.

EIR je součástí větší skupiny dokumentů, které podle ISO 19650-1 stanoví informační požadavky na BIM projekt:

- **OIR** (Organizational Information Requirement) – Požadavky na informace o organizaci, definují cíle organizace a potřeby.
- **AIR** (Asset Information Requirements) – Požadavky na informace o vybavení, kontroluje řízení a postupy údržby.
- **PIR** (Project Information Requirement) – Požadavky na informace k projektu, obsahuje všechny údaje přímo se týkající projektu, jako je například model, databáze, tabulky, knihovny a dokumenty.

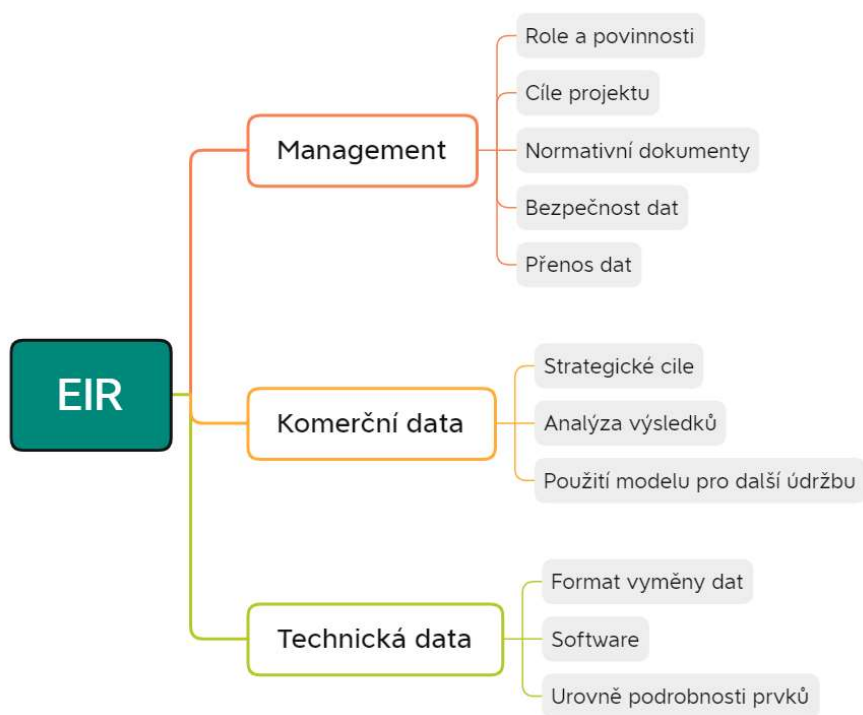


Obrázek 2: Vývoj požadavků na informace (Rozpracováno podle [3], [6]).

EIR se rozpracovává v předprojektové fázi a na jeho základě vzniká plán realizace BIM projektu. Navíc EIR plní regulační roli, protože zajišťuje dostupnost informací všem zúčastněným stranám a poskytuje možnost nastavit změny ve stanovených fázích.

Nejčastěji se EIR skládá ze třech hlavních částí:

- Management – zahrnuje popis manažerských procesů spojených z BIM.
- Komerční (obchodní) data – stanoví časové limity a strategie.
- Technická data – přiřadí požadovanou úroveň detailů a základní požadavky na software [7].



Obrázek 3: Součástí EIR (Rozpracováno podle [7]).

Pokud regulační normy odpovídají na otázku, jak správně používat data, EIR přesně určuje, jaká data budou potřebná pro realizaci konkrétního objektu.

4.3 Požadavky na grafickou a informační podrobnost

Důležitou roli při realizaci projektu hraje pojem **LOD** (Level of Detail/Level of Development) a řada s ním souvisejících dokumentů. LOD je dalším důležitým parametrem, který spojuje požadavky zákazníka a práci BIM specialisty a rozpracovává se jako součást technické části EIR.

Poprvé byl koncept LOD navržen jako odkaz na problém se zpracováním podrobností o stavebních elementech v BIM modelu. Osvědčil se jako užitečný prvek pro regulaci požadavku zákazníka a komunikace s projektantem. V dnešní době lze LOD popsat jako doporučení pro specifikaci spolehlivosti informačního modelu a určení požadavků na grafickou a informační podrobnost. Bez ohledu na společné cíle však existuje rozdíl mezi pochopením pojmu LOD jako Level of Development nebo jako Level of Detail [8].

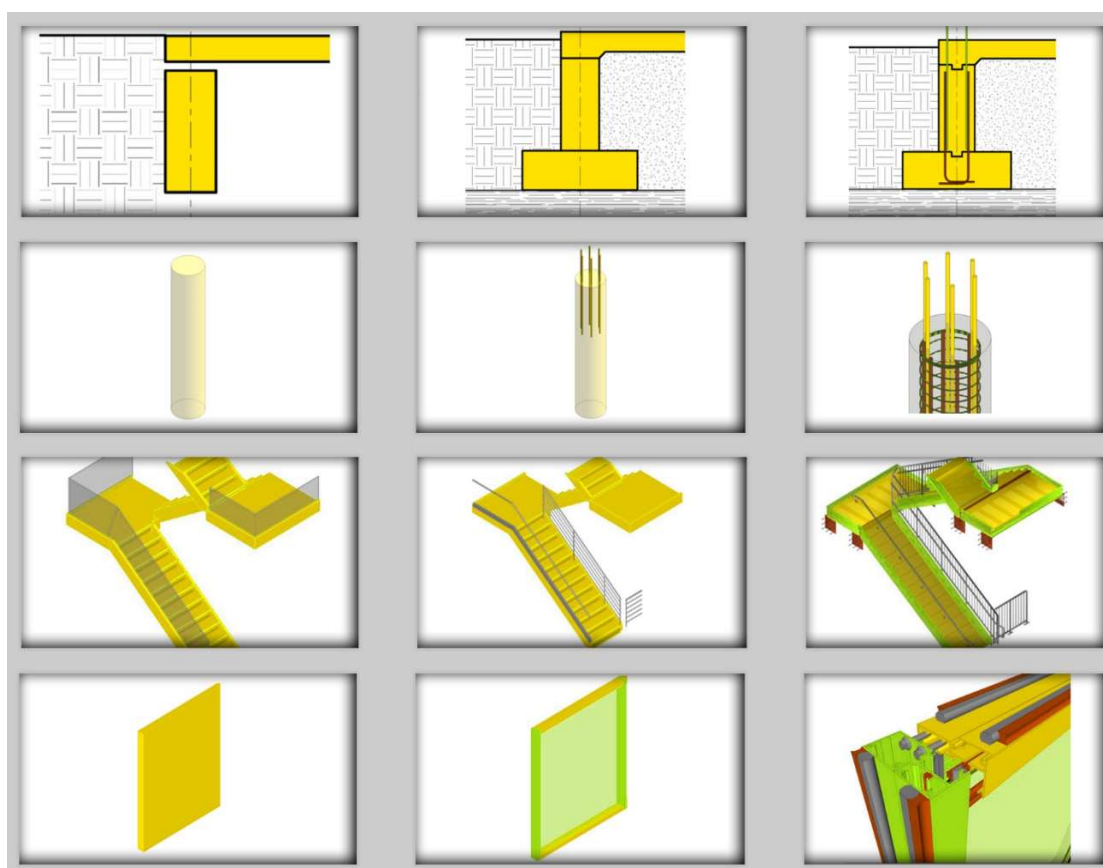
Nejčastěji se v praxi vyskytuje pojem úroveň detailu, který souvisí se zkratkou **LOG** (Level of Geometry) a zobrazuje bezprostředně grafické a geometrické požadavky na model, proporce a detaily, ve kterých se budou zobrazovat elementy. Úroveň rozvoje zase popisuje, jak se geometrie prvku a související informace vyvíjely v průběhu celého procesu a určuje, do jaké míry se mohou různí členové týmu spolehnout na informace spojené s prvkem. V tomto smyslu se také používá pojem **LOI** (Level of Information) stanovující množství informací, které by měly obsahovat prvky v modelu.

Je důležité si uvědomit, že určitý LOD popisuje úroveň zpracování ne pro celý informační model budovy, ale pouze pro jednotlivé její prvky. Například, v závislosti na specializaci projektu, můžeme požádat o nižší úroveň detailu pro zařízení a systémy a o vyšší úroveň pro konstrukční systém.

V současné době koncept LOD předpokládá následující rozdělení úrovní:

LOD 100	Přípravná fáze projektu, konceptuální model	Nízká úroveň zpracování s podmíněným zobrazením součástí. Minimálně potřebná úroveň detailizace prvků.
LOD 200	Fáze studie, schematický design	Elementy jsou modelované z minimálními požadavky na velikost, tvar, umístění a orientaci.
LOD 300	Fáze rozpracování projektu, detailní design	Model obsahuje návrh konstrukcí a vnitřního prostředí. Prvky jsou bez vazby na konkrétního výrobce s přesnými polohami.
LOD 350	Finální návrh, dokumentace pro výstavbu	Zahrnuje detaily modelu, prvek a údaje o výrobě, nákladech a montáži. Představuje propojení stavebních prvků s různými systémy. Přesně stanovená grafika a vysoká úroveň zpracování.
LOD 400/500	Fáze realizace, výkonná dokumentace a provozní charakteristiky.	Model obsahuje konkrétní konstrukce, provedené výměny s přesně stanovenými velikostmi, umístěním a množstvím. Zahrnuje negrafická data.

Tabulka 1: Rozdělení úrovní LOD [9],[10].



LOD 200

LOD 300

LOD 400

Obrázek 4 : Příklady úrovně detailizace pro různé typy prvků (Zdroj: <https://1-bim.ru/%D1%83%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%BD%D0%B8-%D0%BF%D1%80%D0%BE%D1%80%D0%B0%D0%B1%D0%BE%D1%82%D0%BA%D0%B8-lod/>).

Při nastavení požadavků na podrobnost dat v projektech městského inženýrství je třeba dávat pozor na další využití informací během životního cyklu a na specifikum využití informačního modelu. Pro facility management a údržbu budovy patří nejvyšší úroveň grafické podrobnosti LOD 500 včetně souvisejících dokumentů, smluv atd. Naopak simulace procesů ve velkých městských areálech nevyžaduje podrobné grafické zobrazení prvků, jedná se o podrobnosti negrafických dat v různých fázích. Podrobnější popis specifických podrobností dat je uvedený na obrázku 5.

Obsah Modelu	LOD 100	LOD 200	LOD 300	LOD 400	LOD 500
3D Model	Koordinace na úrovni lokality	Koordinace na úrovni hlavních objektů	Obecná koordinace objektu	Koordinace na úrovni přesného designu	--
4D Plánování	Celková doba realizace projektu. Hlavní milníky	Časově uspořádaná posloupnost hlavních činností	Podrobná a uspořádaná posloupnost hlavních činností	Výrobní a montážní detailizace včetně zdrojů a metod	--
Plánování nákladů (5D)	Koncepční rozpočet nákladů	Odhadované náklady na základě všeobecných údajů o konstrukčních elementech	Odhadované náklady na základě specifických údajů o konstrukčníchvelemeden tech	Pevná kupní cena konkrétní sestavy při výkupu	Evidence ceny
Kontrola kvality a dodržování technických požadavků	Hrubé oborové oblasti požadavků	Specifické požadavky	Prvky připojení inženýrských sítí	--	--
Udržitelné materiály	Základní popis z hlediska požadavků metodik hodnocení (SBTool, LEED, BREAM atd.)	Přibližné vlastnosti a množství materiálů podle kategorií hodnocení	Přesné množství materiálů, uvedený podíl recyklovaných nebo lokálních materiálů	Informace o konkrétním výrobce	Nákupní dokumentace
Analýza/Simulace	Strategie a základní kritéria výkonu	Koncepční návrh založený na geometrii a předpokládaných typech systémů	Přibližná simulace založená na konkrétních konstrukcích budov a inženýrských systémech	Přesná simulace na základě podrobných údajů o systémech od konkrétního výrobce	Registrace dosažených ukazatelů, uvedení do provozu

Obrázek 5: Úrovně detailizace pro oblast městského inženýrství (Rozpracováno podle [8]).

Bez ohledu na užitečnou gradaci požadavků na úroveň informací v modelu LOD není jediným využitelným konceptem. V dnešní době existují také přístupy, jako jsou Danish Information levels, Vico Model Progression Specification, Australia's NatSPEC atd. [11]. Všechny tyto návrhy byly vyvinuty na základě lokálních vlastností a požadavků, ale přesto jsou užitečným nástrojem, který stanoví jasné požadavky na práci BIM specialistů.

Kromě toho ISO 19650 také zavádí do použití koncept **LOIN** (Level of Information Needed) - úroveň potřeby podrobností informací nebo úroveň podrobností informací, kterou definuje objednavatel, z ní se odvozuje LOG a LOI, které musí dosahovat tvůrce projektu. V rámci konceptu LOIN lze pro klasifikaci předávaných informací použít různé metriky; zejména geometrii, alfanumerická data a dokumenty, například nestrukturované informace, jako jsou výkresy, zprávy, fotografie atd [12].

5 STANDARDIZACE

Nastavení standardu uložení dat je důležitým aspektem realizace BIM projektů. Standardy jsou nepochybně dalším nástrojem, který umožňuje úspěšně dosáhnout cíle BIM projektování a vytvořit model, s nímž bude dále možné aktivně pracovat ve všech fázích životního cyklu. V tomto kontextu všeobecné požadavky na rozpracování dat umožňují nastavit proces výměny dat a udělat model přístupný i po dlouhé době. Na stanovených standardech navíc závisí kvalita projektu.

Digitální model každého projektu obsahuje ve všech jeho fázích velké množství dat. Aby byly tyto údaje zdrojem informací, je třeba určit konkrétní strukturu, která umožní v budoucnosti přenést data pro použití do novějšího softwaru. Samozřejmě existuje hodně způsobů, jak třídit informace podle různých faktorů, nicméně z obecného hlediska lze údaje rozdělit na dvě skupiny: grafická a negrafická data.

Grafická podrobnost konstrukčních prvků, jak již bylo uvedeno v předchozí kapitole, je definovaná podle úrovně LOD a závisí na projekčním stavu modelu, který bude sloužit jako podklad pro další využití dat pro správu a údržbu. V dalších fázích realizace projektu bude každý prvek v rámci modelu doplněn negrafickými daty. Na rozdíl od geometrických dat, která budou zobrazena přímo v modelu, negeometrické informace jsou parametry vyplňované ručně či poloautomaticky. Pro optimalizaci pracovních postupů vzniká potřeba volby univerzálního třídícího systému.

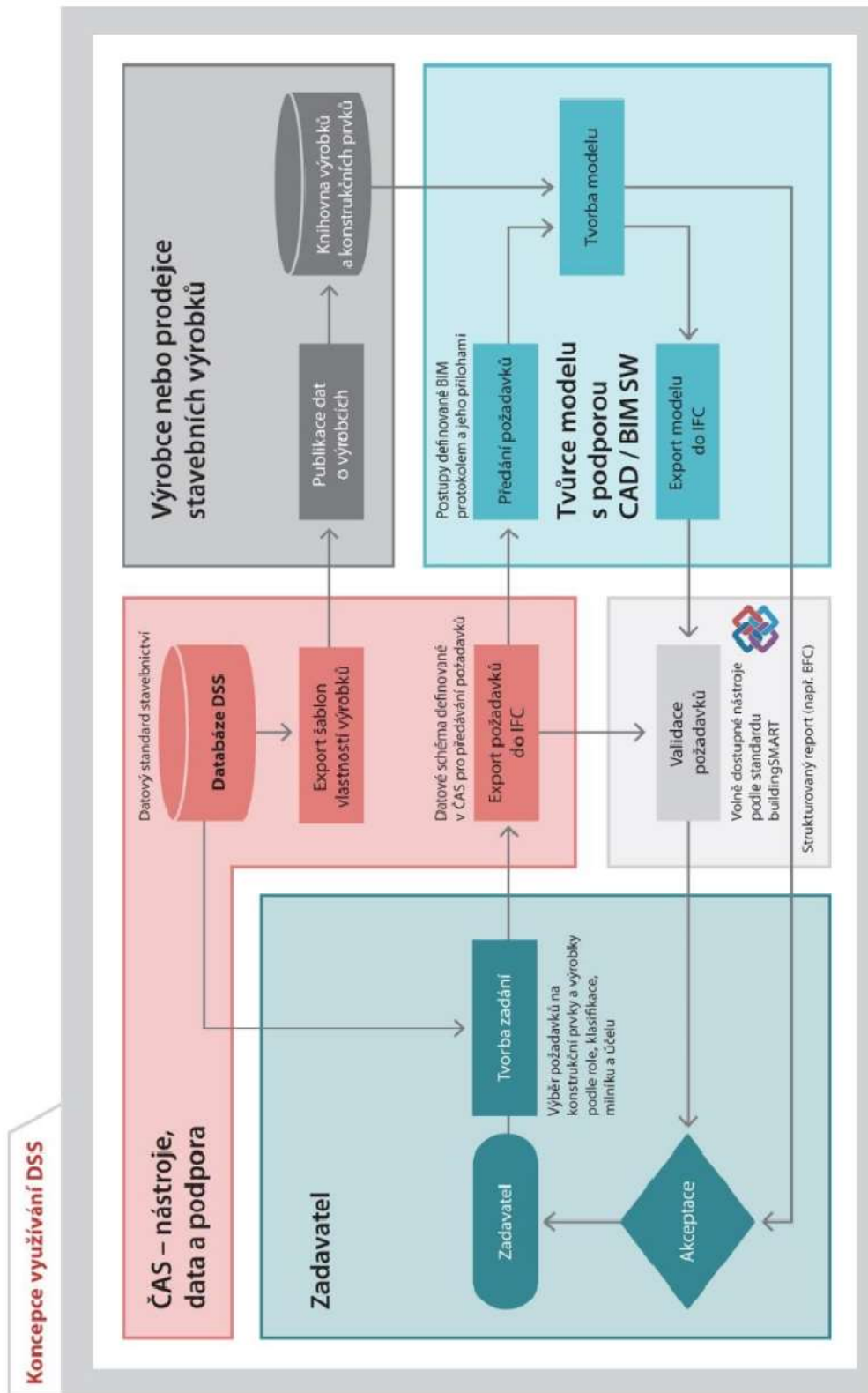
Požadavky na grafická a negrafická data stanoví objednatel v předprojektové fázi. Třídící systém prvků bude podrobně popsán v plánu realizace BIM (BEP) a bude sloužit pro jednoznačné kódování všech prvků projektu.

Použití jednotného standardu dat má velký přínos ve fázi realizace a provozu budovy, navíc z hlediska řízení městského prostředí jsou třídící systémy sjednocujícím faktorem pro různé typy prvků od budov, technologických staveb po komunikaci.

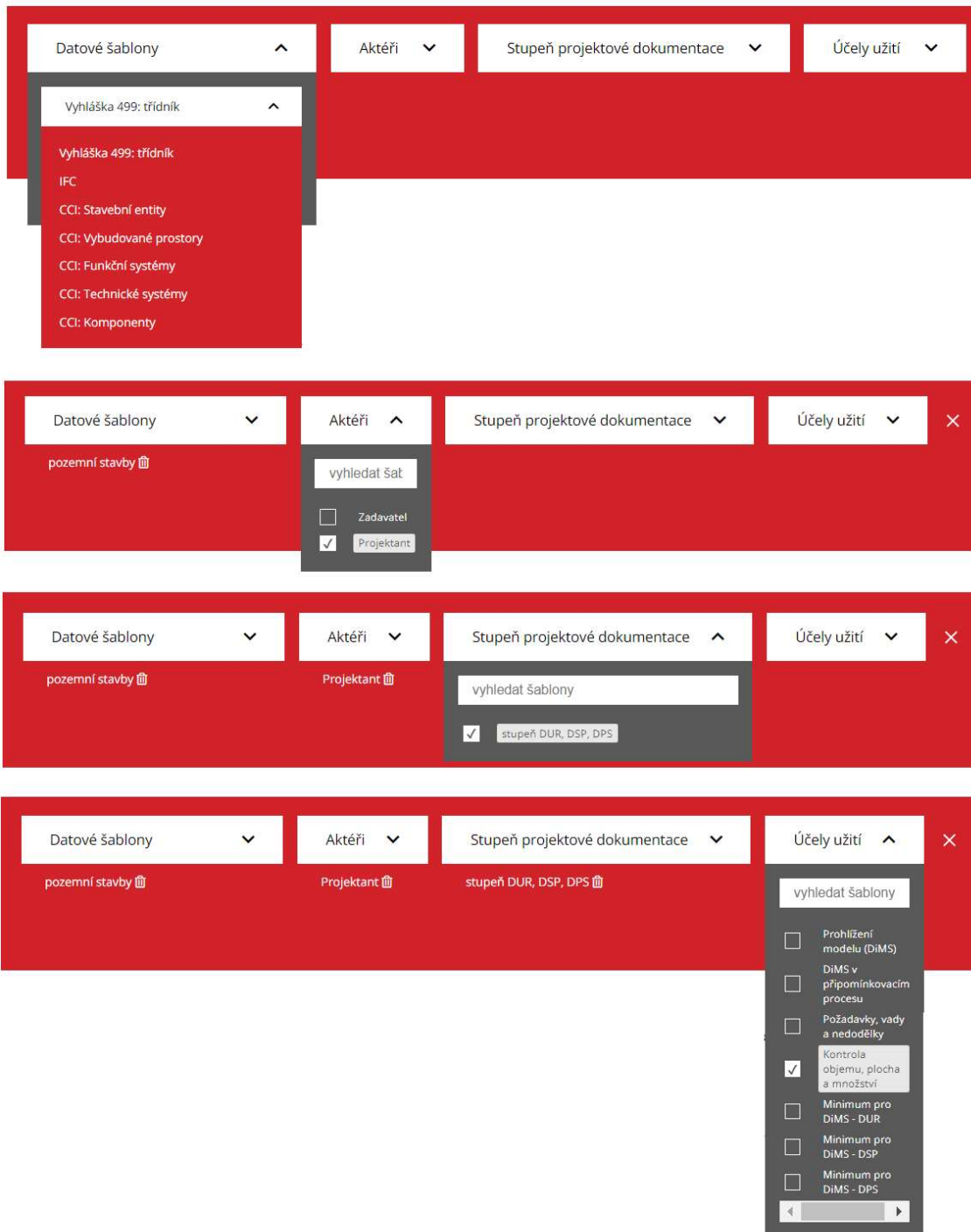
5.1 Datový standard staveb

V současné době existuje pro realizace BIM projektů řada hlavních standardů uložení dat. **DSS** – datový standard staveb plní roli společného digitálního jazyka pro české stavby [13]. DSS definuje strukturu dat ukládaných do souboru. Cílem standardů je určit všeobecné požadavky a vypracovat šablony pro interakci s daty v digitálním prostředí. Systém se aktivně vyvíjí a předpokládá se, že se DSS bude dále skládat z dílčích standardů a bude hrát roli nástroje pro integraci mezi různými přístupy. Z hlediska právní dokumentace DSS bude využíván v BIM protokolu a ve smluvních dokumentech jako EIR a BEP. Z technického hlediska on-line verze je filtrem pro jednotlivé datové šablony podle zadaných požadavků ke stupni projektové dokumentace a účelu užití [14].

Z hlediska digitálního stavebního řízení v oblasti městského inženýrství hraje DSS velkou roli. Za poslední roky (2021-2022) byl DSS rozpracován pro stupeň projektové dokumentace pro územní rozhodnutí (DUR), pro stavební povolení (DSP) a také pro provedení stavby (DPS). DPS je také k dispozici pro stavebně konstrukční či pro zařízení a rozvody technického zabezpečení budov (TZB) [13]. Navíc byla v roce 2022 vydaná část DSS, kterou připravil OTO tým pro geoprostor. Údaje určené DSS budou důležité zejména pro úředníky stavebních úřadů a dotčených orgánů státní správy. Informace umožní zobrazení půdorysu stavby a staveniště v kontextu digitální mapy veřejné správy (katastrální mapy, digitální technické mapy kraje a ortofotomapy), v kontextu výkresové části územně plánovací dokumentace a v kontextu výkresové části územně analytických podkladů, zejména geografických dat zobrazujících limity využití území. Kromě toho bude také možné zobrazit obálku stavby v kontextu geografického 3D modelu území a provádět úlohy měření, analýzy dotčených objektů stavbou, analýzy viditelnosti stavby, aj. [15].



Obrázek 6: Koncepce využívání DSS (Podle agentury ČAS [14]).



© 2021 Koncepce BIM

Obrázek 7: Nastavení filtru datových šablon DSS (Podle [16] dostupné z: https://dss.koncepcbim.cz/filter/DSS_2022_07_04).

A	B	C	D	E	F	G
		Název vlastnosti	Měrná je	Datový typ	Popis	Poznámka
1	Cesta	Skupina vlastností				
2	pozemní stavby					
3	Budova					
4	architektonicko-stavební část					
5	domovní kanalizace (KAN)					
6	vstup KAN					
19	zařizovací předmět KAN					
20	CCI pro prvky					
21		CCI 3 Funkční systémy - kód		Textová hodnota	základní specifikace funkčního systému - kód	
22		CCI 4 Technické systémy - kód		Textová hodnota	základní specifikace technického systému - kód	
23		CCI 5 Komponenty - kód		Textová hodnota	základní specifikace komponenty - kód	
24	obecné vlastnosti	kód datové šablony		Textová hodnota	kód datové šablony podle standardu vydaného agenturou ČAS	
25		název datové šablony		Textová hodnota	název datové šablony podle standardu vydaného agenturou ČAS	
26		název modelovaného prvku		Textová hodnota	název typu modelovaného prvku; projektové označení, které volí OV01 revizní důvěř	
27		označení modelovaného prvku		Textová hodnota	projektové označení pro identifikaci v projektu (volí projektant); S01, PU01.01, OV	
28		popis modelovaného prvku		Textová hodnota	obecný popis modelovaného prvku (v ČI), upřesňující jeho funkci revizní důvěřka v p	
29		zařizovací předmět KAN				
30		délka (zařizovací předmět KAN)	mm	Fyzikální veličina	hodnota udávající délku v mm	500
31		šířka (zařizovací předmět KAN)	mm	Fyzikální veličina	hodnota udávající šířku v mm	250
32		výška (zařizovací předmět KAN)	mm	Fyzikální veličina	hodnota udávající výšku v mm	700
33		místoprostornost				
34		CCI 2 Vybudované prostory - kód		Textová hodnota	základní specifikace vybudovaného prostoru - kód	
35		obecné vlastnosti				
36		kód datové šablony		Textová hodnota	kód datové šablony podle standardu vydaného agenturou ČAS	
37		název datové šablony		Textová hodnota	název datové šablony podle standardu vydaného agenturou ČAS	
38						
39						
40						

Obrázek 9: Nastavené údaje ve formátu XLS (Podle [16] dostupné z:

https://dss.koncepcbim.cz/filter/DSS_2022_07_04).

5.2 Standard negrafických informací 3D modelu

Pro strukturu ukládání negrafických metadat v BIM modelech byl platformou CzBIM rozpracován **SNIM** – Standard negrafických informací 3D modelu [17]. Od roku 2022 byl standard zrušen, existuje však řada objektů, v nichž byla tato struktura použita.

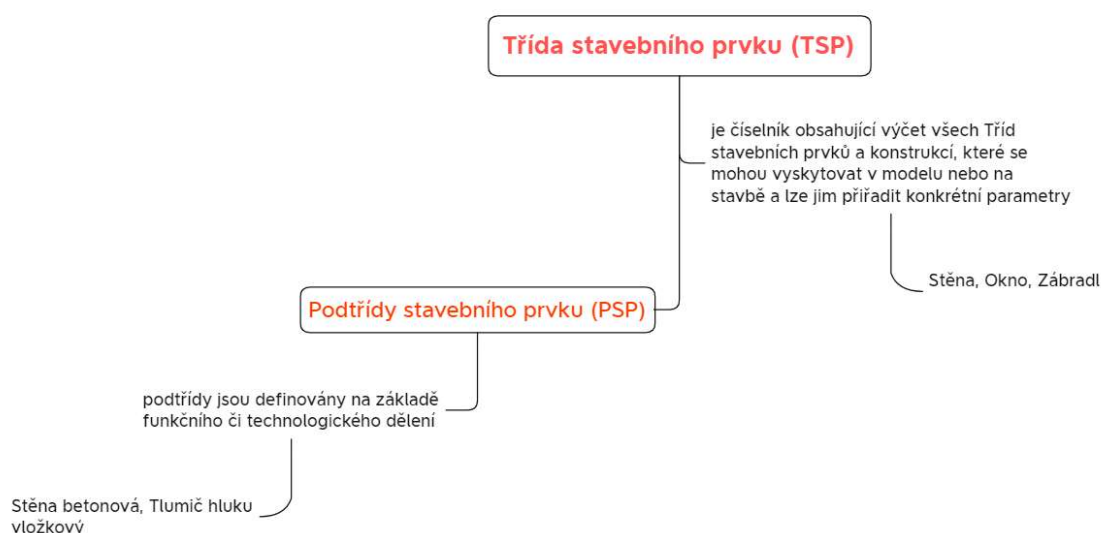
SNIM je klasifikačním systémem, který pojmenovává stavební konstrukce a elementy a eviduje jejich vlastnosti. Určuje také strukturu obsahu dat, datovou formu a syntaxi datového zápisu. Hlavním smyslem je nastavit požadavky na datový obsah modelu tak, aby bylo možné získat jednotný výstup a zachovat čitelnost dokumentace jak v elektronické, tak v papírové podobě.

Struktura standardu se skládá ze dvou hlavních parametrů:

- třídícího systému (**TS**)
- seznamu parametrů (**SP**).

První úroveň třídícího systému určuje třída stavebního prvku (TSP), která se dělí na podtřídy stavebního prvku (**PSP**).

Třídící systém (TS)



Obrázek 10: Třídící systém SNIM, [18].

Každému TSP a PSP odpovídá řada požadovaných parametrů, které se mění podle stupně projektové dokumentace a podle požadavku projektu. V tomto případě datový obsah informačních modelů stanoví datový standard, který pomáhá zjednodušit orientaci v datech a usnadnit kontrolu změn. Navíc umožňuje identifikaci prvků podle třídícího kódu a tvoří podmínky pro další práci s daty v modelu pro účely správy a údržby.

Kód pro klasifikaci prvků stavebního projektu je nedílnou součástí standardu. Kromě toho, kód výrazně zjednodušuje práci s položkami, také omezuje možné duplikování dat.



Obrázek 11: Kód klasifikaci prvků, [18].

Jednotný standard kategorizace prvků umožňuje jeho použití v různých složitostech projektů v rámci dopravního a pozemního stavitelství. Navíc je to užitečný a všestranný nástroj nejen pro projektanty, ale i pro všechny ostatní členy týmu.

V moderních podmínkách je důležitým plusem SNIM webová aplikace na stránkách snim.czvim.org. To výrazně zjednodušuje interakci s databází a převádí práci do online formátu. Aplikace především umožňuje export parametrů do formátu XLSX a další použití pro přípravu zadávací dokumentace.

Výkop VK Objem zemního tělesa vykpané zeminy pod úrovní stávajícího terénu.

100 200 300 400 500 600 700 800 AFS
 POZEMNÍ STAVBA SILNIČNÍ STAVBA ŽELEZNIČNÍ STAVBA

PARAMETRY		IFC Property Set	Tagy	Stupně projektové dokumentace	Mapování parametrů	
Stupňová parametrů	Název	Popis	Datový typ	Jednotka	IFC Název	
Základní informace	Kód prvku	Jednotlivé a unikátní identifikační kód prvku.	string	TFXT	Referenční	náhled
Základní informace	Stavební objekt	Jednotlivé označení stavebního objektu, ve kterém se dány prvky nachází.	string	TEXT		náhled
Rozměry	Objem	Číslo a jednotka objemu prvku udávaná v m ³ .	number	m3	NetVolume	náhled
Technické informace	Ířídá těžitelnosti	Označení dle CSN 73 6133.	integer	celé číslo		náhled

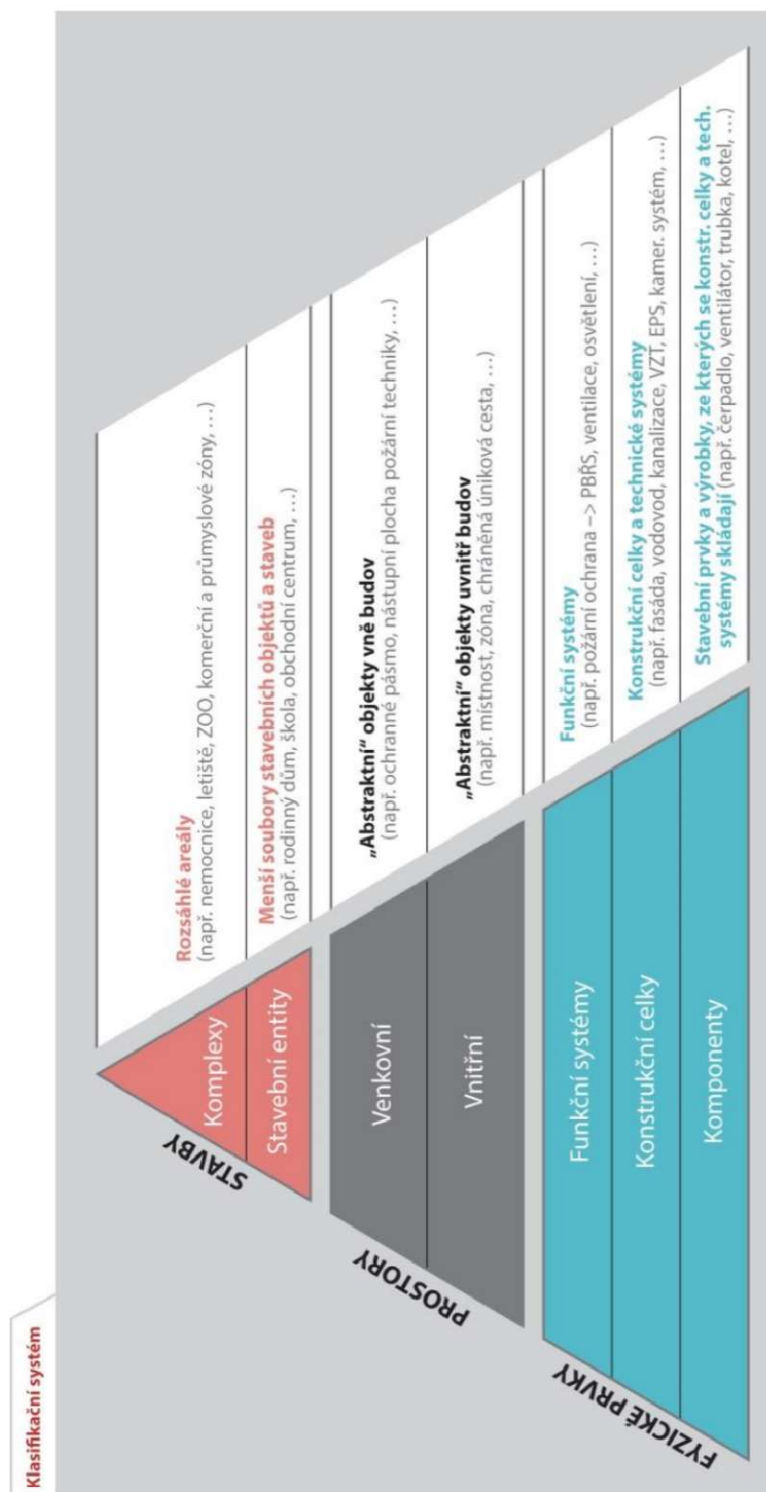
Obrázek 12: On-line klasifikace prvků podle SNIM (Podle <https://www.czbim.org/hp/snim/>)

5.3 Klasifikační systém CCI

CCI (Construction Classification International) je mezinárodním klasifikačním systémem, který zajišťuje jednotné pojmenování všech prvků stavby [19]. CCI je založen na standardech IEC/ISO 81346 a EN ISO 12006-2 s rozšířením o některé prvky dánského systému Cuneco. Podobný je i švédský klasifikační systém CoClass, který je také založen na těchto standardech [20]. Cílem je také digitální strukturování stavebních prvků a využití databáze během celého cyklu, na základě tohoto standardu je provedena charakteristika celého objektu a konkrétně převzatého vybudovaného prostoru.

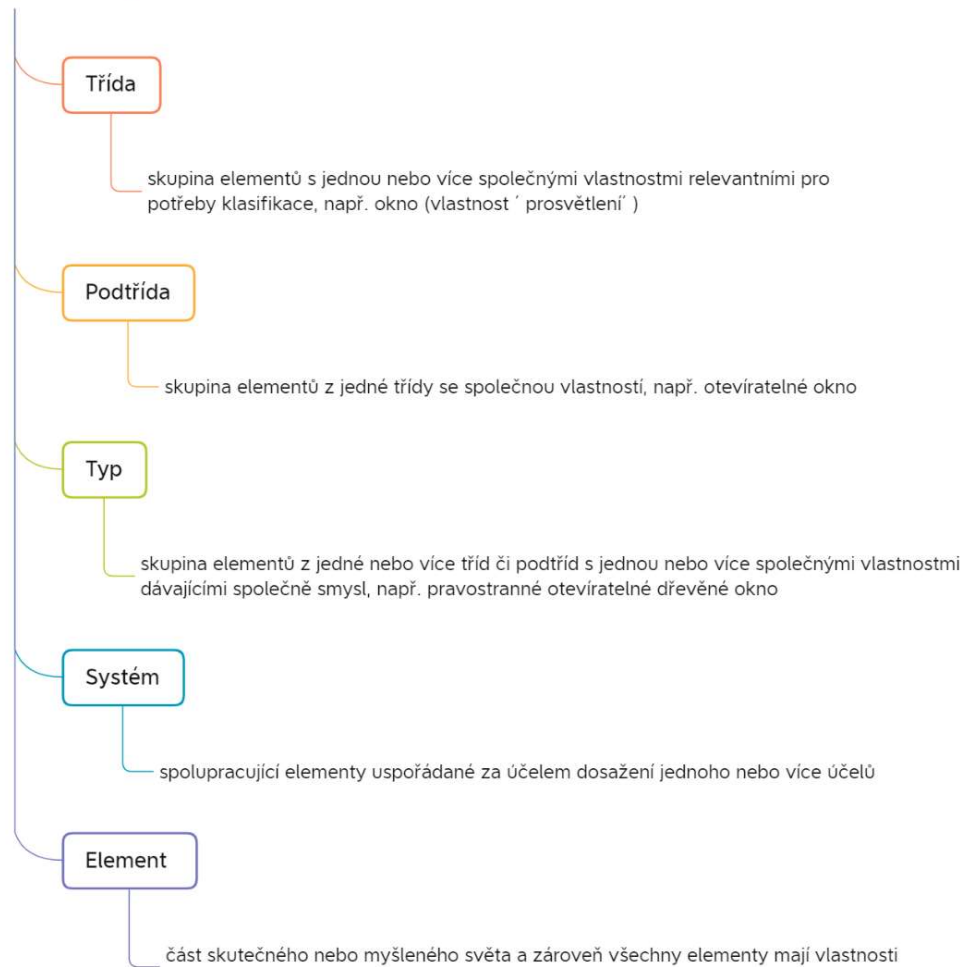
Klasifikační systém CCI je výsledkem práce mezinárodních odborníků a předpokládá možnost integrace s jinými lokálními systémy. Údaje o koncepci jsou k dispozici na portálu KoncepceBIM.cz. K dispozici je také možnost přenosu dat ve formátu XLS pro jejich další zpracování.

V rámci městského inženýrství tento přístup umožňuje sbírat, třídít a propojovat data o stavbách z různých zdrojů a registrů. Systém CCI lze využívat i při klasifikaci území, což výrazně urychlí stavební řízení. Navíc lze informace z digitálního modelu importovat přes klasifikační systém do statistických registrů a databází. Existuje také možnost využívat CCI v rámci Základní báze geografických dat České republiky, která je komplexním digitálním geografickým modelem území ČR [21].

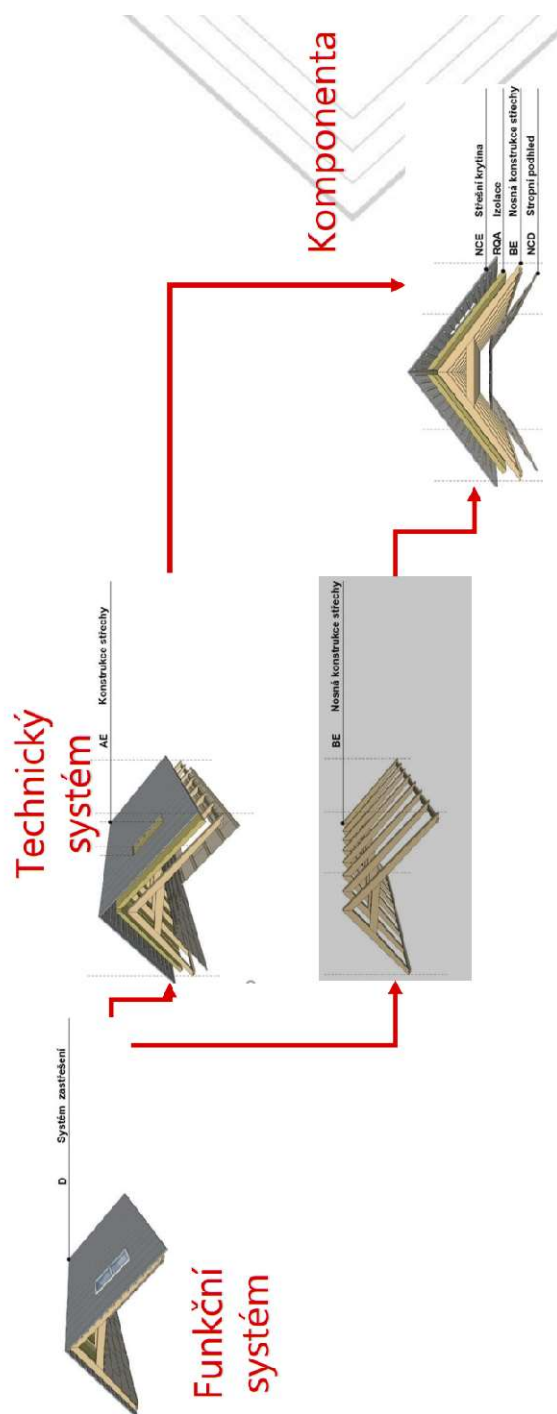


Obrázek 14: Struktura klasifikačního systému CCI, [22].

Úrovně klasifikace prvků



Obrázek 15: Úrovně klasifikace prvků podle CCI [22].



Obrázek 16: Příklad víceúrovňového členění prvků [22].

Klasifikační systém CCI

Vyhledání v CCI
EN

Stavební entity
Vybudované prostory
Funkční systémy
Technické systémy
Komponenty

Sbalit: vše

Stavební entity

- ▼ [A??] Stavba pro lidské potřeby a činnosti
- ▼ [AA?] Stavba pro bydlení
- [AAA] Rodinný dům**
- [AAB] Bytový dům
- [AAC] Bytový dům se společným zázemím
- ▼ [AB?] Stavba ubytovacího zařízení a stravování
- [ABA] Ubytovací zařízení
- [ABB] Hostel
- [ABC] Stavba pro stravování
- ▼ [AC?] Sanitární stavba
- [ACA] Toalety (WC)
- [ACB] Veřejné lázně

Sbalit: vše

Komponenty

- [B?] Sřimací předmět
- ▼ [C?] Ukládací předmět
- ▼ [CA?] Kapacitní ukládací předmět
- [CAA] Kondenzátor**
- ▼ [CB?] Indukční ukládací předmět
- [CBA] Induktor
- ▼ [CC?] Elektrochemický ukládací předmět
- [CCA] Dobíjecí baterie
- ▼ [CF?] Informační ukládací předmět
- [CFA] Úložné médium
- ▼ [CL?] Otevřený stacionární ukládací předmět
- [CIA] Bazén
- [CLB] Police
- [CLC] Sedadlo

Sbalit: vše

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
- Příklady: rodinný dům, řadový dům, fara, zámeček*

Sbalit: vše

Komponenty

- [B?] Sřimací předmět
- ▼ [C?] Ukládací předmět
- ▼ [CA?] Kapacitní ukládací předmět
- [CAA] Kondenzátor**
- kapacitní ukládací předmět pro uložení elektrického náboje
- [CAA] Capacitor**
- capacitive storing object for electric charge
- ISO 81346-2*

Stavební entity
Vybudované prostory
Funkční systémy
Technické systémy
Komponenty

Vyhledání v CCI
EN

Obrázek 17: Klasifikace stavebních entit a komponentů (Dostupné z: <https://www.koncepcibim.cz/klasifikacni-system-cci?k=2>).

	A	B	C	D	E	F	G	H		
1	Kódy Stavební entity									
2	úroveň 1	úroveň 2	úroveň 3	Název (ČJ)	Výšší (Ú)	Příklady (ČJ)	Term (EM)	Explanation (EP)		
3				Stavební entity	Stavební entity - nezávislá jednotka výtavného prostředí s charakteristickým tvarem a prostorovou strukturou určená k tomu aby sloužila alespoň jedné funkci nebo činnosti (ISO 12006)		construction entity	an independent unit of the built environment with a characteristic spatial structure, intended to serve at least one function or user activity [ISO 12006]		
4				Stavební entity						
5	A??			Stavba pro lidské potřeby a činnosti	stavba kde se lidé zdržují a vykonávají aktivity		Building for human needs and human activity	construction entity designed for human dwelling and activity		
6	AA?			Stavba pro bydlení	stavba pro lidské potřeby a činnosti pro trvalé bydlení		Residential building	building for human needs and human activity designed for permanent occupation		
7			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	rodinný dům, řadový dům, fara, zámeček	Single-family house	residential building designed for one household		
8			AAB	Bytový dům	stavba pro bydlení, ve které více než polovina podlahové plochy odpovídá požadavkům na trvalé bydlení a je k tomuto účelu určena	bytový dům	House for multiple occupation	residential building designed for several households with individual facilities		
9			AAC	Bytový dům se společným zázemím	stavba pro bydlení se společným zázemím, ve které více než polovina podlahové plochy odpovídá požadavkům na trvalé bydlení a je k tomuto účelu určena	komunitní bydlení	Housing complex	residential building designed for several households with shared facilities		
10	AB?			Stavba ubytovacího zařízení a stravování	stavba pro lidské potřeby a činnosti sloužící pro ubytování a stravování		Hotel and restaurant building	building for human needs and human activity, designed for temporary occupation and eating		
11	Stavební entity									
Vybudované prostory								Funkční systém	Technický systém	Komponenty

Obrázek 18: Přenos dat ve formátu XLS (Dostupné z: <https://www.koncepcibim.cz/klasifikacni-system-cci?k=2>).

6 BIM EXECUTION PLAN

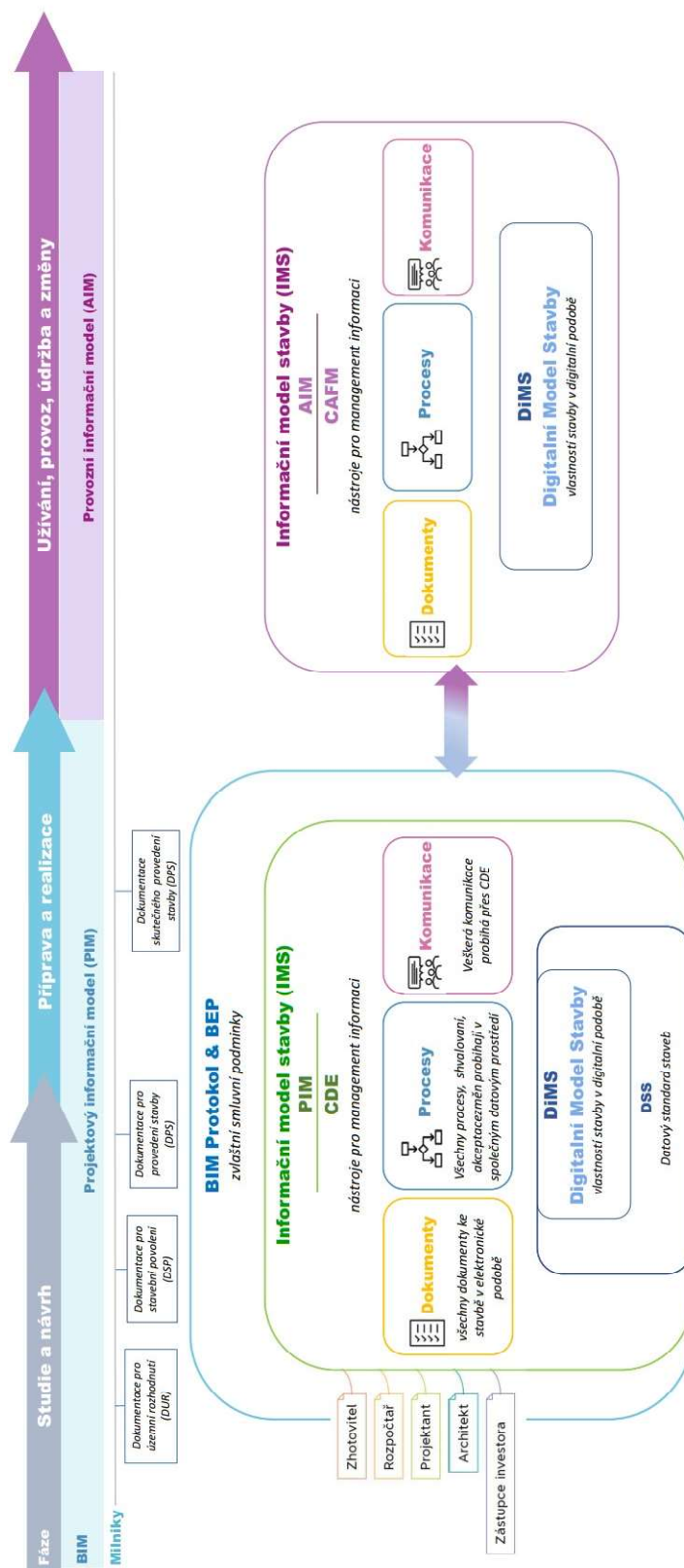
V důsledku kompetentního popisu všech požadavků se EIR stává pro zákazníka nenahraditelným nástrojem a umožňuje pro něj vybrat vyhovujícího realizátora projektu a získat výsledek ve stanovených termínech.

Z hlediska výstavby je však mnohem víc zajímavější jiný dokument, který se sestavuje na straně dodavatele. Jedná se o výkonný plán realizace BIM, který je podle ISO 19650-1 označen jako **BEP** (BIM Execution Plan) [23]. Tento dokument hraje významnou roli v procesu implementace BIM metodiky a zavádí koncept technické úlohy na novou úroveň, protože plně definuje veškerou práci na projektu pro odborníky a specialisty.

BEP stanoví požadavky a hranice odpovědnosti pro každého člena týmu. Je výrazným majákem pro proces zpracování modelu a ještě před zahájením projektu odpovídá na základní otázky: Kdo to bude dělat? Jak? Jak dlouho? To pomáhá odborníkům lépe se orientovat v projektu, zvláště pokud nemají zkušenosti v digitálním modelování. Plán realizace navíc výrazně zjednodušuje takový důležitý úkol, jakým je komunikace se zadavatelem.

BEP je zrcadlovým odrazem požadavků zákazníka popsanych v EIR. Jeho vypracování začíná ještě ve fázi výběrového řízení. Dodavatel jedná na základě svých možností a disponibilních zdrojů a v důsledku toho se BEP stává jedinečným a unikátním dokumentem pro každý model a projekt. Koncept BIM však stanoví řadu obecných parametrů pro každý model, což umožňuje vytvoření šablony nebo příkladů výkonného plánu podle specifických zvláštností modelu.

Ve skutečnosti je BEP tím dokumentem, který bude použit i v průběhu životního cyklu objektu a měl by obsahovat nejkomplexnější a nejaktuálnější informace o modelu. Proto musí být předem definovány cíle a výstupy projektu, harmonogram realizace jednotlivých etap, matice vztahů mezi odborníky, požadavky na software a informační prostředí, formáty a struktury dat podle zvoleného standardu [24].



Obrázek 19: Časová osa projektu a BIM dokumentace (Rozpracovala: Sudakova Katsiaryna podle [25]).

6.1 Pre-Contract BEP

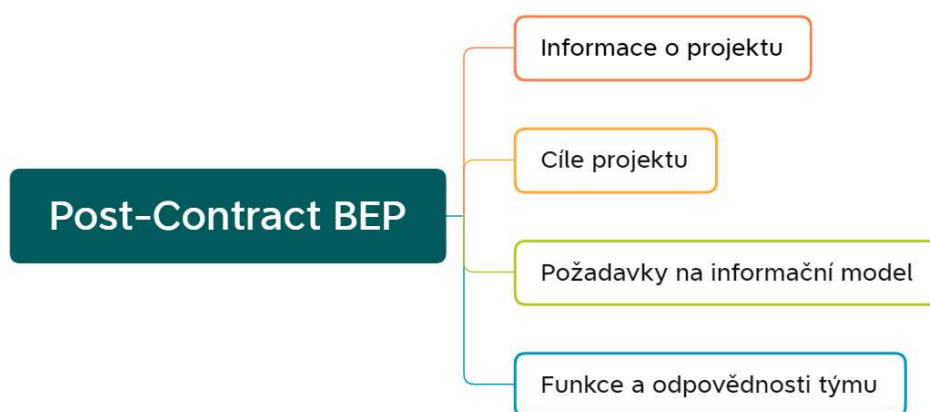
Aby realizační plán vykonával své funkce a jeho další použití bylo účinné, je třeba začínat rozpracování BEP od počátečních fází projektu. Někdy se pro účely výběrového řízení vypracovává tak zvaný **Pre-Contract BEP**. V tomto případě je Pre-Contract BEP přímou odpovědí na požadavky stanovené zákazníkem v EIR a jeho cílem je ukázat, jakým způsobem bude dodavatel schopný zajistit dodávku a realizovat všechny stanovené úkoly.

V tomto stadiu nemusí být obsah dokumentu tak úplný, po uzavření smlouvy mohou být provedeny další změny a dodatky. BEP by měl obsahovat mimo požadavek EIR následující základní kapitoly:

- **PIP** (Project Implementation Plan) - Plán implementace projektu slouží k popisu zkušeností a kompetence potenciálních dodavatelů.
- Základní cíle projektu – Plnění cílů projektu je důležitou součástí procesu a základní otázkou procesu výstavby. BEP posunuje plánování na vyšší úroveň, proto je důležité nejprve správně a jasně určit, co bude zahrnovat projekt, jaké úkoly budou vyřešeny a které naopak nebudou považovány. Kromě toho při stanovování cílů je nutné určit, k čemu bude sloužit digitální model a jaké funkce bude plnit.
- Hlavní milníky projektu – Dodržování časového rámce je důležitou součástí projektování a výstavby, z tohoto hlediska BEP umožňuje dodavateli ještě v počáteční fázi nastavit na základě svých možností časové milníky. Kromě toho budou tyto údaje soustředěny do jediného dokumentu a budou k dispozici všem účastníkům projektu.
- **PIM** (Project Information Model) – Popis dodávek informačního modelu nejčastěji obsahuje základní fáze budování informačního modelu a rozpracování negrafických dat a dokumentace [26].

6.2 Post-Contract BEP

V dalších fázích projektu se vytvoří podrobnější **Post-Contract BEP**, který kromě již vypracovaných kapitol popisuje nejen proces realizace projektu a vývoje modelu, ale také nastaví úroveň odpovědnosti týmu. Post-Contract BEP přes proces transformace na konečnou verzi dokumentu slouží jako využitelná pomůcka, která pomáhá aplikovat BIM cíle a jejich využití, nastavit proces výměny grafických a negrafických dat.



Obrázek 20: Obsah Post-Contract BEP (Rozpracovala: Sudakova Katsiaryna podle [24], [26])

V této verzi dokumentu jsou potřebné informace z PIM přenášeny do **AIM** (Asset Information Model) podle procesů a údajů uvedených v EIR. AIM zahrnuje modely, data, dokumenty a další záznamy týkající se fáze provozu a údržby objektu.

Zároveň s tím rozpracování PIM souvisí s dalším dokumentem pro a řízení BIM modelu. **MIDP** (Master Information Delivery Plán) - hlavní plán pro předávání informací. Představuje souhrn individuálních plánů poskytování informací v rámci projektu. Slouží pro řízení a poskytování informací během celého životního cyklu projektu, obsahuje podrobnosti o tom, jak a kdy mají být informace o projektu

připraveny. Určuje, kdo je zodpovědný za poskytování informací a jaké protokoly a postupy pro každou fázi projektu budou vyžadovány v EIR [27].

Tato výměna dat probíhá v klíčových okamžicích vývoje projektu, které stanoví BEP prostřednictvím řady kombinovaných informačních modelů budov včetně geografických dat a příslušné dokumentace. Mohou to být soubory PDF, XLS, aby jejich obsah bylo možné snadněji prohlížet, kopírovat a upravovat.

Co se týká aktuálního problému komunikace mezi odborníky BEP je především nástrojem, který v pohodlném a moderním formátu stanoví komunikační procedury a určuje zodpovědné skupiny. Výsledkem jsou správně nastavené pracovní postupy pro každého člena týmu v návaznosti na jeho kvalifikaci. Navíc plán poskytuje základní měřítka a šablony pro budoucí účastníky, kteří se zapojí do projektu nebo se budou zabývat údržbou.

Proces implementaci BIM konceptu předpokládá vytvoření přesně popsaných matic odpovědnosti mezi odborníky a také založení nových pracovních pozic podle nových funkcí.

Výkonným pracovníkem odpovědným za řízení projektu je **BIM manažer**. Tento specialista rozpracovává BEP, kontroluje dodržování cílů a zodpovídá za dodržování pravidel všemi účastníky definovanými v BEP. V oblasti jeho odpovědnosti je také zpracování a aktualizace dat a modelů v průběhu projektu. Navíc BIM manažer plní i další funkce:

- je zodpovědný za dodržení standardů BIM;
- řídí implementaci BIM softwarů a odpovídá za softwarové licence včetně instalací nových verzí;
- organizuje BIM školení.

Zároveň s tím **BIM koordinátor** vede projektové týmy podle odsouhlaseného EIR a BEP. Kontroluje naplnění informačních modelů, vyhodnocuje správnosti dat obsažených v informačním modelu a předává je BIM manažerovi. Koordinátor BIM také rozpracovává specifické pokyny pro realizaci projektu a je zodpovědný za propojení informací mezi odborníky.

Za nastavení přístupů a oprávnění datového prostředí odpovídá **správce datového prostředí**, který řeší požadavky projektových týmů souvisejících s provozem datového prostředí a poskytuje podporu při školení uživatelů.

Při realizaci různých BIM projektů se samozřejmě role účastníků mohou překrývat, proto je obzvláště důležité zavádět jasné hranice odpovědnosti v konkrétním projektu pro každého účastníka, a to od fáze předprojektové přípravy.

I - informovan, R - tvůrce, A - ručitel, C - konzultant

		BIM Manager	BIM Koordinator	BIM Modelář
Strategie	Stanovení firemních cílů	A, R		
	BIM výzkum	A, R		
	Proces + Workflow	A, R		
	Standardy	A, R	I	
	Implementace	A, R	C	
	Školení	A, R	C	
Management	Rozpracování BEP	A, R	C	
	Audit modelu	I	A, R	
	Coordinace modelu		A, R	I
	Rozpracování obsahů		A, R	C
Produkce	Rozpracování modelu		C	A, R
	Příprava výkresové dokumentace			A, R

Obrázek 21: Běžné funkce účastníků projektového týmu (Rozpracováno podle [28]).

6.3 Šablona BEP

Podstatou konceptu BIM je vypracování unikátního digitálního dvojčete objektu podle stanovených cílů a požadavků. Na jedné straně se může zdát, že takový individuální přístup naopak zvyšuje dobu rozpracování projektu zejména v případě typologické výstavby. Uvedené datové standardy, knihovny prvků a materiálů a jiné přístroje však poskytují mnohem více možností a usnadňují práci odborníků. BIM koncept z tohoto pohledu neurčuje samotný obsah modelu, ale jasně popisuje fáze jeho tvorby a interakce s ním. Podle stanovených fází existuje také možnost připravit šablony doprovodné dokumentace. Navíc to umožňuje školení pracovníků na konkrétních příkladech, pomáhá provádět analýzu jejich práce a lépe pochopit koncepci modelování.

Z praktického hlediska bylo cílem prozkoumat existující šablony BEP a na jejich základě vytvořit vlastní návrh dokumentu, který by byl využitelný pro městského inženýra a popisoval všechny aktuální údaje a pracovní postupy pro úspěšnou realizaci projektu a další provoz a údržbu.

Takový vzor by měl obsahovat následující hlavní kapitoly:

- Úvodní ustanovení
- Identifikační údaje informačního modelu
- Popis projektu
- Funkce a odpovědnosti
- Cíle BIM projektu
- Požadavky na informační model
- Technologická infrastruktura
- Standardy a metodiky
- Ukončení projektu a hodnocení realizace BIM

Každý dodavatel stanoví obsah dalších částí BEP podle svého uvážení. Základním požadavkem na šablonu je možnost rychle připravit využitelný a podrobný dokument, který bude pochopitelný pro všechny odborníky zapojené do procesu vytváření modelů stejně jako i pro specialisty ze třetí strany.

6.3.1 Úvodní ustanovení

Úvodní část BEP určuje, k čemu slouží stanovený dokument. Uvádíme, na základě čeho byla tato šablona rozpracovaná a jaké dokumentace je součástí. Kromě toho uvádíme také seznam použitých označení a zkratk, aby dokument byl pochopitelný pro každého odborníka, který má k němu přístup (například pro investora nebo zákazníka).



1 Úvodní ustanovení

Dokument popisuje základní procesy, informační toky, datové formáty a odpovědnosti jednotlivých účastníků projektu. Dokument vychází z požadavků Objednatele (dokument EIR) a popisuje konkrétní kroky k jejich naplnění.

1.1 TERMÍNY A ZKRATKY
Objeví-li se v průběhu zpracování termín či zkratka, která není obsažena v tomto seznamu, je třeba jej doplnit. Povinnost na aktualizaci leží na Zhotoviteli.

Objednatel	Strana uvedená ve smlouvě, která přijala nabídku Zhotovitele a je Zadavatelem dle zákona
Zhotovitel	Strana uvedená ve smlouvě, která nabízí poskytnutí dodávek, služeb nebo stavebních prací a je Dodavatelem dle zákona
ASŘ	Architektonicko-stavební řešení
BIM	Sestava technologií, procesů a metod umožňující zainteresovaným subjektům ve spolupráci navrhovat, stavět a provozovat zařízení ve virtuálním prostředí
BEP	Dokument popisující postupy spolupráce, odpovědnosti a datovou strukturu digitálního modelu stavby
Bpv	Systém nadmořských výšek Jednotné nivelační sítě ČR, tj. baltský výškový systém po vyrovnání
ČSN	Česká technická norma
CDE	Sdílené datové prostředí
HSV	Hlavní stavební výroba
HIP	Hlavní inženýr projektu
IO	Inženýrský objekt
ISO	Mezinárodní organizace pro normalizaci
KD	Kontrolní den
PS	Provozní soubor
PSV	Přidružená stavební výroba
PD	Projektová dokumentace
RDS	Realizační dokumentace stavby
S-JTSK	Souřadnicový systém Jednotné trigonometrické sítě katastrální Křovákův systém
SI	Mezinárodní soustava jednotek
SO	Stavební objekt
SW	Programový nástroj
TZB	Technické zařízení budov

Obrázek 22: Úvodní ustanovení BEP (Rozpracovala: Sudakova Katsiaryna)

6.3.2 Identifikační údaje informačního modelu

Tato část dokumentu obsahuje základní údaje o projektu, jako je název, umístění (adresa a katastrální území), identifikační údaje atd. Zde bude také uvedena informace o zhotoviteli a objednateli. Navíc je možné umístit kontaktní údaje odpovědných osob.

2 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE INFORMAČNÍHO MODELU

2.1 ZÁKLADNÍ INFORMACE O PROJEKTU

Název projektu:	_____
Objednatel:	_____
Zhotovitel:	_____
Číslo projektu Objednatele:	_____
Číslo projektu Zhotovitele:	_____
Místo stavby:	_____
	Ulice _____
	č. domu _____
	Obec _____
	Okres _____
	PSČ _____
	Katastrální území _____
Datum zahájení stavby:	_____
Smluvní datum dokončení stavby:	_____

2.2 ÚDAJE O OBJEDNATELI

Název:	_____
Adresa:	_____
IČO:	_____
Kontakt:	_____

2.3 ÚDAJE O ZHOTOVITELI

Název:	_____
Adresa:	_____
IČO:	_____
Kontakt:	_____

Obrázek 23: Identifikační údaje informačního modelu (Rozpracovala: Sudakova Katsiaryna)

6.3.3 Popis projektu

Popis objektu je důležitou kapitolou BEP. Obsahuje základní údaje o budově v souladu se související technickou infrastrukturou (přípojka elektřiny, plynu, zásobování vodou atd.). Navíc je třeba přidat popis území stavby a specifické informace v souladu s ochranou památek.

3

POPIS PROJEKTU

3.1 POPIS ÚZEMÍ STAVBY

a) Charakteristika území a stavebního pozemku
Zájmové území se nachází v nově tvořené lokalitě pro výstavbu rodinných domů, toto území je ze severní strany lemováno zástavbou stávajících bytových domů. Pozemek je mírně svažité k jižní a jihozápadní straně.
Vjezd na pozemek byl povolen v rámci stavební řízení pro povolování lokality. Příjezd ke stavbě bude po obecní místní komunikaci ve vlastnictví obce.
Dle územního plánu se daná stavba nachází dle regulačních podmínek pro plochy stavební ve funkční ploše: plochy obytné.

b) Údaje o souladu s územním rozhodnutím
Stavba bude povolena v rámci společného povolení – územní + stavební řízení. Stavba je v souladu viz. souhlasné stanovisko orgánu územního plánování.

c) Územně technické podmínky
Kanalizační přípojka – na parcelu byli přivedeny dvě samostatné kanalizační přípojky – jedna pro napojení předčištěných splaškových vod, a druhá sloužící jako přepad z retenční nádrže.
U rodinného domu bude zřízena čistírna odpadních vod, kdy přečištěné vody budou používány na zalévání a současně bude zřízen přepad do veřejné kanalizace.
Přípojka plynu – zaústěna byla do pilíře umístěného na hranici pozemku. Z plynového pilíře bude veden domovní plynovod do technické místnosti v objektu.
Přípojka elektro – zaústěna byla do pilíře umístěného na hranici pozemku. V rámci stavby rodinného domu bude provedeno napojení v tomto pilíři.

3.2 CELKOVÝ POPIS STAVBY

Základní charakteristika stavby a jejího užívání :
Projektová dokumentace řeší novostavbu bytového domu. Jedná se o dvoupatrový dům obdélníkového tvaru.

Účel užívání stavby:
Stavba slouží jako bytový dům.

Trvalá nebo dočasná stavba:
Jedná se o trvalou stavbu

Informace o vydaných rozhodnutích o povolení výjimky z technických požadavků na stavby a technických požadavků zabezpečujících bezbariérové užívání stavby:
Nejsou vydány žádné povolení výjimek.

Informace o tom, zda a v jakých částech jsou zohledněny podmínky závazných stanovisek dotčených orgánů:
Bez podmínek.

Ochrana stavby podle jiných právních předpisů:
Bez požadavků.

Obrázek 24: Popis projektu (Rozpracovala: Sudakova Katsiaryna)

6.3.4 Funkce a odpovědnosti

V rámci zpracování projektu je z pohledu informačního modelování nutné definovat funkce, jejich náplň a odpovědnost za projekt. Tato kapitola definuje strukturu projektového týmu ze strany zhotovitele stejně jako ze strany objednatele a určuje dané funkce a obsah jejich náplně pro daný projekt.

Především je nutné stanovit koordinátora BIM, který bude zodpovědný za implementaci tohoto plánu do celého projektu. Pak je třeba definovat odpovědnosti a kompetenci dalších garantů. Funkce musí být jasně definované spolu s rozsahem odpovědnosti a na jejím základě budou stanoveny kapitoly „Odpovědnostní matice“ a „Kontaktní osoby“. V této kapitole uvádíme aktuální informace.

4 FUNKCE A ODPOVĚDNOSTI	
4.1 POPIS ROLÍ	
4.1.1 Popis rolí na straně Objednatele	
NÁZEV ROLE	POPIS ČINNOSTÍ, POVINNOSTÍ A ODPOVĚDNOSTI
Projektový manažer	Výkonný pracovník odpovědný za celkové řízení projektu a rozhodování přesahující pravomoc BIM manažera Objednatele a projektového týmu. Plní zejména činnosti: <ul style="list-style-type: none">• dohlíží nad plněním závazků vyplývajících ze smluvních vztahů;• aktivně se účastní řízení projektu a řídí projekt dle schváleného harmonogramu, zdrojů a ve stanovené kvalitě;• zastupuje výkon činností přidělených rolí BIM manažera Objednatele.
BIM manažer Objednatele	Výkonný pracovník odpovědný za řízení projektu v oblasti BIM. Plní zejména činnosti: <ul style="list-style-type: none">• zodpovídá za dodržování pravidel definovaných v BEP;• provádí kontrolu obdržených dat od Zhotovitele;• provádí finální kontrolu grafických a informačních modelů a dokumentů;• kontroluje průběžně práce na projektu;• koordinuje Projektový tým Objednatele;• aktivně se účastní řešení při vzniklých problémech;• zajišťuje komunikaci mezi Objednatelem a Zhotovitelem;• zodpovídá se Projektovému manažerovi Objednatele.
Projektový tým	Projektový tým je sestaven dle věcného zaměření a je složen z členů týmu, případně poradců Objednatele. Projektový tým zodpovídá za kontrolu projektu z odborného hlediska.
Správce datového prostředí	Pokud datové prostředí zřízeno na straně Objednatele, pak: <ul style="list-style-type: none">• zodpovídá za nastavení přístupů a oprávnění datového prostředí;• zodpovídá za nastavení procesů v prostředí CDE;• řeší požadavky projektových týmů souvisejících s provozem datového prostředí;• poskytuje podporu při školení uživatelů.

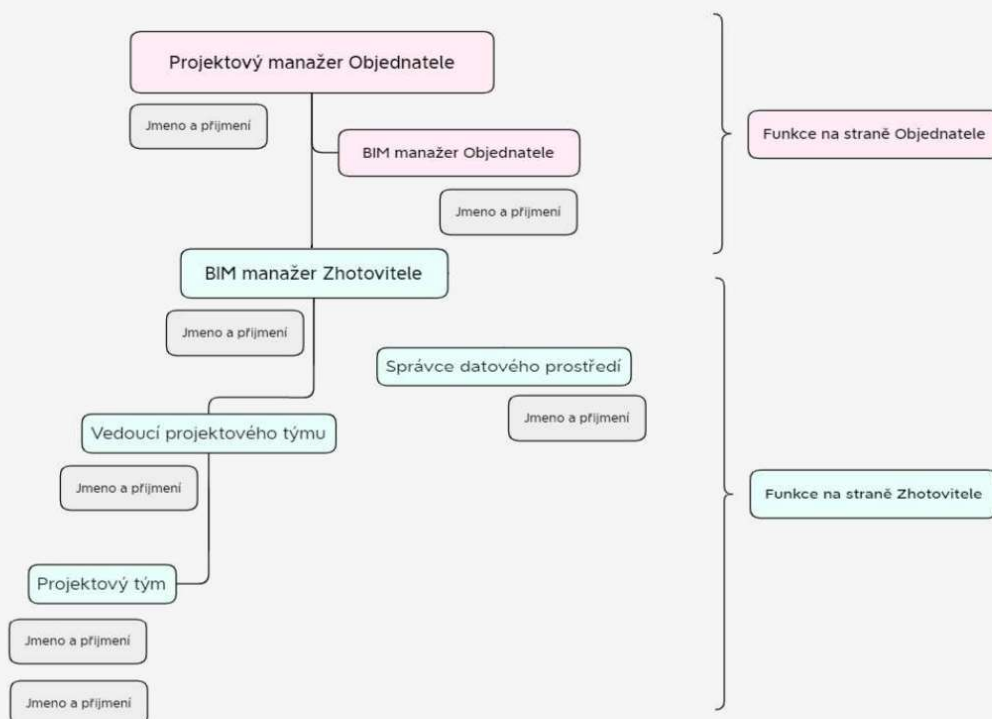
Obrázek 25: Funkce a odpovědnosti na straně objednatele (Rozpracovala: Sudakova Katsiaryna)

4.1.2 Popis rolí na straně Zhotovitele

NÁZEV ROLE	POPIS ČINNOSTÍ, POVINNOSTÍ A ODPOVĚDNOSTI
Projektový manažer Zhotovitele	<p>Výkonný pracovník odpovědný za celkové řízení projektu a rozhodování přesahující pravomoc BIM manažera Zhotovitele a projektového týmu. Plní zejména činnosti:</p> <ul style="list-style-type: none"> • kontroluje průběžně práce na projektu, dohlíží nad plněním smluvních závazků; • reportuje průběh projektu Vedení projektu; • přenáší rozhodnutí Vedení projektu a rozpracovává je na úkoly pro jednotlivé projektové týmy; • aktivně se účastní řízení projektu a řídí projekt dle schváleného harmonogramu, zdrojů a ve stanovené kvalitě; • dohlíží na dodržování projektových standardů, metod a postupů projektu • zajišťuje evidenci a postup řešení problémů, které vznikly během projektu; • zastupuje výkon činností přidělených roli BIM manažera Zhotovitele.
BIM manažer Zhotovitele	<p>Výkonný pracovník odpovědný za řízení projektu v oblasti BIM. Osoba BIM manažera Zhotovitele může být sloučena s Projektovým manažerem Zhotovitele. Osoba plní zejména činnosti:</p> <ul style="list-style-type: none"> • zodpovídá za dodržování pravidel definovaných v BEP, předkládá návrhy změn BEP; • kontroluje naplňování cílů definovaných dle BEP; • dohlíží a koordinuje Projektový tým Zhotovitele; • zodpovídá za koordinaci a zpracování 3D modelů a informačních modelů; • zodpovídá za zpracování, kompatibilitu a aktualizaci dat a modelů v průběhu projektu; • odpovídá za správu dat na straně Zhotovitele; • zajišťuje komunikaci mezi Objednatel a Zhotovitelem.
Vedoucí projektového týmu	<p>Vedoucí stojí v čele projektového týmu, plní zejména činnosti:</p> <ul style="list-style-type: none"> • zajišťuje plnění projektu v souladu se smluvními požadavky a požadavky dle BEP; • dohlíží, kontroluje a koordinuje práci svého týmu; • předává zprávy BIM manažerovi Zhotovitele a Projektovému manažerovi Zhotovitele; • rozhodnutí Vedení projektu rozpracovává do úkolů pro svůj tým a informuje členy týmu; • zodpovídá za správnost předávaných výstupů a za jejich soulad s platnými předpisy.
Projektový tým	<p>Projektový tým je sestaven dle věcného zaměření a je složen z členů týmu. Projektový tým zodpovídá za odborné řešení projektu dle pokynů vedoucího projektového týmu.</p>
Správce datového prostředí	<p>Pokud datové prostředí zřízeno na straně Zhotovitele, pak:</p> <ul style="list-style-type: none"> • zodpovídá za nastavení přístupů a oprávnění datového prostředí; • zodpovídá za nastavení procesů v prostředí CDE; • řeší požadavky projektových týmů souvisejících s provozem datového prostředí; • poskytuje podporu při školení uživatelů.

Obrázek 26: Funkce a odpovědnosti na straně zhotovitele (Rozpracovala: Sudakova Katsiaryna)

4.2 STRUKTURA PROJEKTOVÉHO TÝMU



4.3 KONTAKTNÍ OSOBY

FUNKCE	ORGANIZACE	JMÉNO	PŘÍJMENÍ	E-MAIL	TELEFON
Projektový manažer objednatele					
BIM manažer projektu					
Koordinátor BIM					
Správce datového prostředí					
GP					
HIP					
BIM koordinátor GP					
Zodpovědný projektant					
Vedoucí modelář					
Modelář					

Obrázek 27: Struktura projektového týmu, kontaktní osoby (Rozpracovala: Sudakova Katsiaryna)

6.3.5 Cíle BIM projektu

Tato kapitola definuje stanovené cíle projektu. Vychází z obecných cílů definovaných v EIR s přihlédnutím na konkrétní cíle z hlediska Objednatele na tomto konkrétním

projektu. Zde jsou také stanoveny požadavky na dokumentaci a jsou přiřazeny milníky pro splnění fází projektu.

5

CÍLE BIM PROJEKTU

5.1 OBECNÉ CÍLE

- Výměna informací v celé fázi návrhu a realizace stavby ve Společném datovém prostředí (CDE). Prostředí CDE zajišťuje Zhotovitel po celou dobu svého kontraktu.
- Využití vzniklých dat a informačního modelu jako databáze informací o objektu v průběhu jeho životního cyklu

5.1.1 DOKUMENTACE PRO VYDÁNÍ ROZHODNUTÍ O UMÍSTĚNÍ STAVBY

Projektová dokumentace:
Výkresová část PD bude produkována přímo z informačního modelu (situace, řezy, podélný profil)

Vizualizace:
Model bude zdrojem základní vizualizace zamýšleného projektu s nejbližším přilehlým okolím

5.1.2 DOKUMENTACE PRO VYDÁNÍ STAVEBNÍHO POVOLENÍ

Projektová dokumentace:
Výkresová část PD bude produkována z informačního modelu (situace, řezy, podélný profil)

Prostorová koordinace:
Koordinace hlavních konstrukcí s inženýrských sítí

Výkaz výměr:
Model bude sloužit jako podklad pro soupis prací dle platného třídíku

Vizualizace:
Model bude zdrojem základní vizualizace zamýšleného projektu s nejbližším přilehlým okolím

5.1.3 PROJEKTOVÁ DOKUMENTACE PRO PROVÁDĚNÍ STAVBY

Projektová dokumentace
Výkresová část PD bude produkována z informačního modelu (situace, řezy, podélný profil)

Prostorová koordinace
Kompletní prostorová koordinace všech konstrukcí bude prováděna pomocí modelu

Výkaz výměr
Model bude sloužit jako podklad pro soupis prací dle platného třídíku

5.2 ČASOVÝ HARMONOGRAM PŘEDÁNÍ MODELU

Pokud není stanoveno jinak, dochází k předání modelu Objednateli prostřednictvím CDE v intervalu 1krát za 14 dní. Pokud je v tomto rozmezí plnění milníku, považuje se předání v rámci milníku jako splnění této podmínky.

NÁZEV MLNIKU	ŘEŠITEL	PRIORITA	TERMÍN SPLNENÍ

Obrázek 28: Cíle BIM projektu (Rozpracovala: Sudakova Katsiaryna)

6.3.6 Požadavky na informační model

Smyslem této kapitoly je zvolit metodiku značení modelů, každý model měl být označen unikátním způsobem. Tady jsou také definované požadavky na předpokládanou

míru přesnosti modelu, stanovené požadavky na dělení modelů a vytvořen prostor pro doplnění dalších nastavení a předpisů pro tvorbu modelů.

6 POŽADAVKY NA INFORMAČNÍ MODEL

6.1 METODIKA NÁZVOSLOVÍ MODELŮ

Každý model bude mít jednoznačné označení. V případě členění modelů na více souborů musí být jednoznačně identifikovatelné.

Pojmenování modelu musí minimálně obsahovat identifikátor projektu, projektového stupně, části dokumentace, identifikátoru PS/SO a identifikátor profese.

6.1.1 Seznam modelů

NÁZEV PS/SO	NÁZEV MODELU

6.2 OBECNÉ

Modely musí být kompaktní a tvořeny efektivně v rámci modelovacího nástroje.

Při předání modelů budou předány všechny podpůrné soubory využity k vytvoření modelů (záleží na modelovacím nástroji).

Dělení modelů podle profesí bude minimálně na samostatný model za jednu profesi. Další členění v rámci jedné profese na více modelů není nijak limitováno.

Každý model je tvořen pomocí prvků, které jsou reprezentovány svojí 3D grafikou a připojenými informacemi. Grafickou podrobnost prvků je potřeba obecně volit tak, aby plnila zadané cíle a legislativní požadavky. To samé platí pro informační podrobnost prvků.

6.2.1 Osový systém:

Názvy os budou ve všech modelech shodné.

6.2.2 Umístění modelu:

Model bude v modelovacím prostoru orientován tak, že podélná osa navrhovaného objektu bude shodná s pomyslnou vodorovnou osou modelovacího prostoru.

Skutečný sever bude navázán na všechny půdorysné pohledy.

Obrázek 29: Požadavky na informační model (Rozpracovala: Sudakova Katsiaryna)

6.3 GRAFICKÁ PODROBNOST MODELU

Detailnost jednotlivých elementů je stanovena na 50 mm. Znamená to, že není nutné modelovat všechny detaily, které jsou menší než tento rozměr a je možné do jisté míry prvky zjednodušovat. Vždycky je potřeba mít na mysli, aby zjednodušení umožnilo plnit stanovené cíle. Míra zjednodušení musí být odsouhlasena Zhotovitelem. Grafická podrobnost je definovaná k cílovému stavu modelu, který bude sloužit jako podklad pro další využití dat pro správu a údržbu. V průběhu zpracování může model vykazovat nedostatky ohledně grafické podrobnosti, avšak nikdy nesmí být grafická podrobnost překážkou k plnění cílů dané tímto dokumentem.

ČÍSLO SO	NÁZEV SO	LOD

6.4 INFORMAČNÍ PODROBNOST MODELU

Každý prvek v rámci modelu musí mít unikátní značení. Toto značení musí být unikátní v rámci celého projektu. Toto značení se řídí přílohou „Třídící systém“. Tento systém značení bude sloužit i pro značení prvků ve 2D dokumentace.

Geometrické informace budou vždy čteny z modelu, není přípustné tyto údaje vyplňovat ručně.

Negeometrické informace jsou parametry vyplňované ručně, poloautomaticky či automaticky a podávají další informace o prvku. Vyplnění parametrů je vyplněno slovně, nikoli pomocí zkratk a kódů, mimo značení z norem a vyhlášek.

Vždy je potřeba tyto dvě přílohy „Třídící systém“ a „Datová struktura“ držet v aktuálním stavu. V průběhu vzniku informačního modelu se mohou objevit nové prvky a potřeba definice jejich značení a obsahu parametrů. Zhotovitel je povinen tyto skutečnosti předávat na kontrolních dnech a předkládat návrhy na doplnění těchto dvou příloh. V případě, že uzná za vhodné, je nutné tyto požadavky na změny předkládat neodkladně.

Obrázek 30: Grafická podrobnost modelu (Rozpracovala: Sudakova Katsiaryna)

6.3.7 Technologická infrastruktura

Zhotovitel v této součásti stanoví specifikum datového prostředí a nastavení CDE podle používaných metodik a požadavek objednatele. Kapitola popisuje také seznam všech nástrojů, které jsou používány v rámci projektu a definuje označování jednotlivých složek a souborů.

7

TECHNOLOGICKÁ INFRASTRUKTURA

7.1 ZPŮSOB VÝMĚNY INFORMACÍ

Výměna dat bude probíhat přes projektové CDE prostředí.

7.1.1 Nastavení prostředí CDE

ORGANIZACE	JMÉNO A PŘÍJMENÍ	ROLE	E-mail	PŘÍSTUPOVÁ PRÁVA [Administrátor/ zápis/ čtení]

7.1.2 Funkce a odpovědnosti v rámci CDE

FUNKCE	OPRÁVNĚNÍ	ORGANIZACE	JMÉNO	PŘÍJMENÍ	E-mail	TELEFON

7.2 SOFTWARE

SOFTWARE, VERZE	ZPŮSOB POUŽITÍ	DATOVÝ FORMÁT

7.3 SOUBOROVÁ STRUKTURA

Požadavky na adresářovou strukturu:

- Veškeré názvy složek by měly být psány bez diakritiky, velkými písmeny (verzálky).
- Název složky by měl být krátký, jasný a popisný.
- U složek je možno používat mezeru v názvu složky.

Požadavky na název souboru:

- Veškeré názvy souborů by měly být psány bez diakritiky, velkými písmeny (verzálky). Místo mezer se používá podtržítka
- Název souboru v uzavřené formě (PDF, JPG atd.) by měl odpovídat názvu souboru v otevřené formě (DWG, DGN, DOCX atd.) a lišit se pouze příponou.
- Název by měl být složen z následujících částí:
 - rok a číslo projektu* – dle Objednatele
 - označení projektové fáze* – DUR, DSP, DSPS
 - označení složky a přílohy* – u souborů patřících k projektové dokumentaci
 - číslo platné revize souboru* – ne všechny soubory v dokumentaci musí mít stejné číslo revize, zásadní je číslo revize dokumentace obsažené souboru (např. rozpisce výkresu, revizní tabulce textového dokumentu atd.)
 - datum publikace souboru* – datum, kdy dokument vznikl
 - zkratka názvu dokumentu* – zkrácený název dokumentu, např. KOOSIT pro koordinační situaci

Obrázek 31: Technologická infrastruktura (Rozpracovala: Sudakova Katsiaryna)

6.3.8 Standardy a metodiky

Kapitola obsahuje všechny legislativní dokumenty, standardy a metodiky, které projekt splňuje a kterými se řídí.

8

STANDARDY A METODIKY

8.1 LEGISLATIVA

NÁZEV DOKUMENTU	VERZE
ČSN EN ISO 12006-2 (730101) Budovy a inženýrské stavby - Organizace informací o stavbách - Část 2: Rámec pro klasifikaci	06/2017
ČSN EN ISO 29481-1 (730122) Informační modely staveb - Manuál pro předávání informací - Část 1: Metodika a formát	06/2018

8.2 TŘÍDÍCÍ SYSTÉM

Jako třídící systém prvků požadován objednatelem DSS, který slouží pro jednoznačné kódování všech prvků v projektu. Podle standardu každý prvek bude mít své jednoznačné a unikátní kódové označení.

Třídící systém bude použit i pro označení na 2D dokumentaci jako jediný určující identifikátor v rámci projektu. Je povoleno používat vnitřní značení, ovšem silně se nedoporučuje vzhledem k možné duplicitě. Dokument bude obsahovat všechny platné kódy se základní charakteristikou.

8.2.1 Rozkladová tabulka

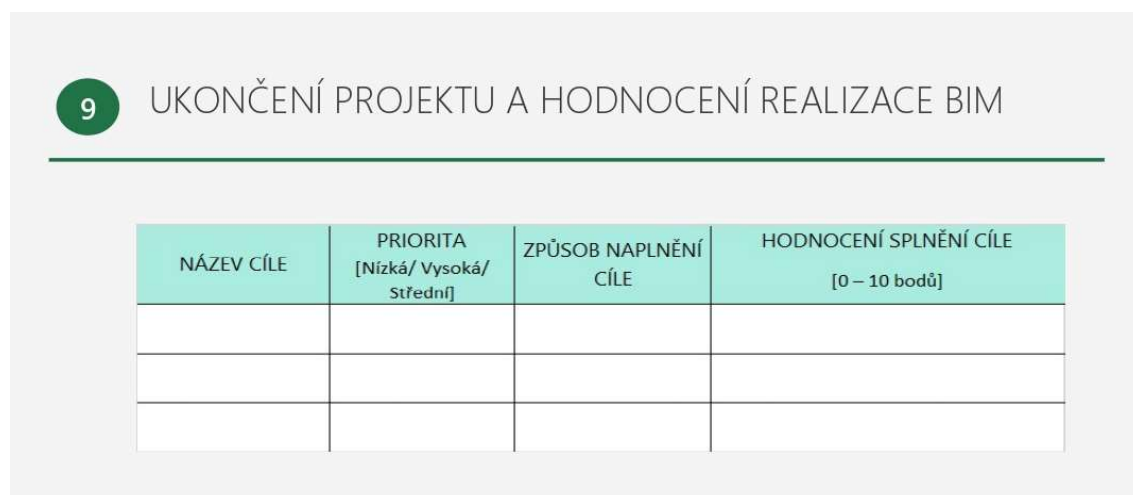
POZICE 1	POZICE 2	POZICE 3	POZICE 4	POZICE 5	POZICE 6
SL	13	.	03	.	0459
Kategorie stavebního prvku	Povinná pozice kódu	Oddělovač	Volitelná pozice kódu Zpracovatele	Oddělovač	Unikátní pořadové číslo

Obrázek 32: Standardy a metodiky (Rozpracovala: Sudakova Katsiaryna)

6.3.9 Ukončení projektu a hodnocení realizace BIM

Komplexní analýza dosažených cílů a procesu vytváření modelů je důležitou součástí procesu modelování. Umožňuje to aplikovat pozitivní zkušenosti a získané znalosti v jiných projektech. Avšak v situaci, kdy koncept digitálního modelování nemá tak široké využití, analýza projektu a vznikajících rizik může sloužit k vzdělávacím cílům a nedovolí udělat stejné chyby při řešení podobných problémů.

Tato kapitola by měla obsahovat definované cíle, způsob, jakým byly naplněny a jejich hodnocení.



The image shows a slide titled '9 UKONČENÍ PROJEKTU A HODNOCENÍ REALIZACE BIM'. Below the title is a table with four columns: 'NÁZEV CÍLE', 'PRIORITA [Nízká/ Vysoká/ Střední]', 'ZPŮSOB NAPLNĚNÍ CÍLE', and 'HODNOCENÍ SPLNĚNÍ CÍLE [0 – 10 bodů]'. The table has three empty rows for data entry.

NÁZEV CÍLE	PRIORITA [Nízká/ Vysoká/ Střední]	ZPŮSOB NAPLNĚNÍ CÍLE	HODNOCENÍ SPLNĚNÍ CÍLE [0 – 10 bodů]

Obrázek 33: Ukončení projektu a hodnocení realizace BIM (Rozpracovala: Sudakova Katsiaryna)

6.4 Návod k rozpracování BEP v oblasti městského inženýrství

Jak již bylo zmíněno, BEP je výsledkem práce BIM manažera ze strany objednatele podle návodů uvedených v doprovodných normách a dokumentech (ČSN ISO, BIM Protokol atd.). Tyto dokumenty slouží jako zdroj základní informace o řízení BIM projektů a poskytují stručný seznam kapitol, které by měly hlavní BIM dokumenty obsahovat. Šablona BEP, která byla rozpracovaná v rámci diplomového projektu, slouží k srozumitelnější vizualizaci naplnění dokumentu.

Digitalizace procesu řízení projektů však předpokládá použití moderních on-line aplikací pro rozpracování BIM dokumentace. Skvělým nástrojem pro přípravu digitálních šablon dokumentů je Plannerly (<https://app.plannerly.com/>). Tato web platforma slouží k plánování BIM procesů, poskytuje šablony BEP a další dokumenty podle zvolených mezinárodních norem.

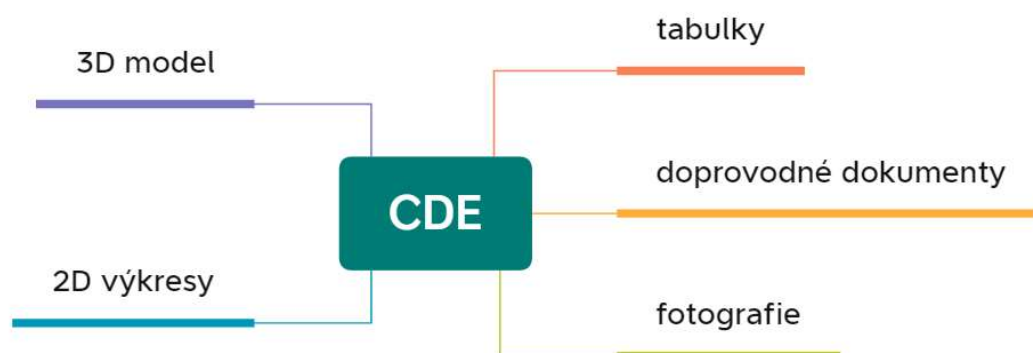
Nicméně pro každý jednotlivý projekt je třeba zvážit individuální parametry. Z tohoto hlediska lze vypracovat řadu pokynů na sestavení BEP i pro projekty v oblasti městského inženýrství:

- S ohledem na specifikum oboru a široký rozsah možností pro využití modelu je úkolem vybrat oblasti, kde bude možné využít technologický potenciál BIM, jasně definovat cíle BIM projektu a rozepsat, co bude řešeno v rámci projektu a co naopak nebude.
- Realizace projektů městského prostředí vždy předpokládá velký počet odborníků. Hranice odpovědnosti řídicích BIM specialistů se mohou kromě toho lišit na straně zhotovitele nebo dodavatele. Proto je nutné přesně rozpracovat matice odpovědnosti a jasně definovat povinnosti každého člena týmu.
- Je třeba si pamatovat, že modely vytvořené během procesu vypracování návrhu budou později použity k provádění multidisciplinární 3D koordinace a k vytvoření 4D simulace. Proto je důležité správně vybrat třídící systém a nastavit požadavky na výměnu a detaily dat.

7 SPOLEČNÉ DATOVÉ PROSTŘEDÍ

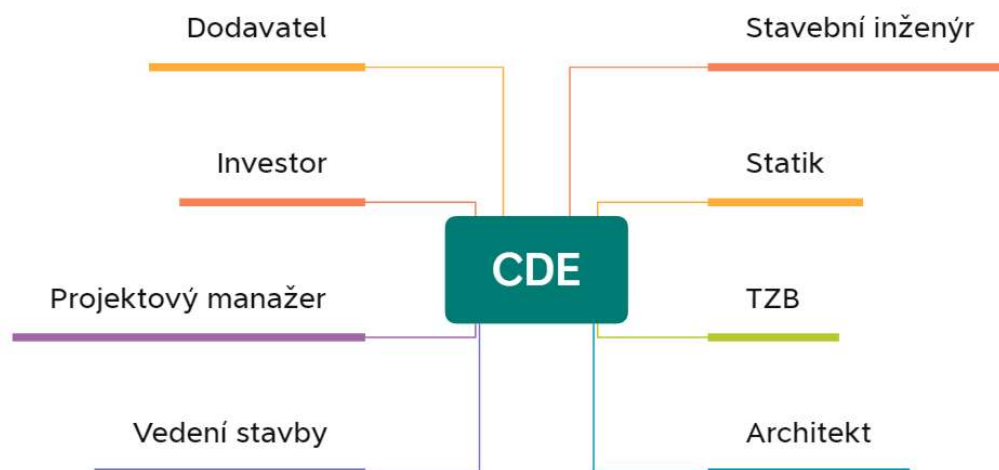
Výsledkem korektně připraveného BEP je správně nastavené a použitelné CDE (Common Data Environment) - Společné datové prostředí. Zatímco stavba objektu probíhá na konkrétním pozemku, kde jsou soustředěny potřebné stavební materiály, CDE je místem v digitálním prostředí, kde se rozpracovává informační model objektu, je uložena doprovodná dokumentace a probíhají všechny BIM procesy. Z jiného úhlu pohledu je též možné systém CDE definovat i jako základní technický nástroj pro aplikaci významných částí projektového řízení, které je nositelem standardů pro jednotlivé procesy [29].

CDE plní role centrálního zdroje informací o projektu určené pro celý realizační tým a obsahuje kromě 3D modelů také 2D výkresy, doprovodné dokumentace, korespondence, rozhodnutí úřadu, tabulky pro export dat a ostatní údaje spojené s projektem.



Obrázek 34: Obsah informace v CDE, [29].

CDE pomáhá nacházet efektivní způsoby koordinace informace a zároveň snížit čas a náklady na realizaci jednotlivých stupňů projektu. Jednotná informační platforma, do které je nastaven přístup a rozsah dat pro každého pracovníka, výrazně usnadňuje interakci mezi odborníky z různých oblastí a také organizuje dialog mezi hlavními účastníky projektu. V dalších fázích pomáhají data z CDE při hodnocení výstavby, řízení objektů, plánování rozpočtu a nákladů.



Obrázek 35: Účastníci BIM procesů [29].

V dnešní době existuje velký seznam softwarů, který by plnil funkce uchovávání informací a společného přístupu jako například Autodesk BIM 360, Trimble Connect, Allplan Bimplus, Dalux a mnoha dalších. Jakýkoliv zvolený program by měl splňovat především následující aspekty:

- Dostupnost v souladu s předem stanovenými pravidly;
- Sledovatelnost změn provedených v modelu;
- Podpora různých typů, formátů a způsobů jejich zpracování;
- Snadný přístup, příjem a extrapolace dat (otevřené protokoly pro výměnu informací);
- Zachování a aktualizace údaje v průběhu času;
- Zajištění bezpečnosti.

Protože je nastavení požadavků na CDE důležitou součástí plánu realizace, bylo by logické ukázat, jak se v praxi zobrazují prvky modelu, úrovně přístupu pro odborníky podle stanovených požadavků. Cílem diplomové práce bylo také prozkoumat datové prostředí z hlediska funkcí nastavených v BEP.

Pro tyto účely byl zvolen model bytového domu. A jako software, který by vyhovoval všem požadavkům na nastavení CDE byl vybrán Dalux. Kromě standardních funkcí

interakce s modelem, Dalux také poskytuje velké množství studijních materiálů, což umožňuje rychlé pochopit principy práce v prostředí.

Na obrázcích lze pochopit principy práce v prostředí. Všechna data se bezpečně ukládají online, dokumenty, formuláře a úlohy jsou dostupné přes prohlížeč nebo přes přílohu pro smartfon.

Integrovaný prohlížeč umožňuje kombinovat pohledy a současně zobrazit 2D výkresy a 3D modely. Důležitou funkcí je vytvoření úkolů a komentáře pro jednotlivé odborníky přímo v prostředí. Navíc informace o změnách a poznámkách bude duplikována mailem. Dalux také poskytuje analýzu aktivity a splněných cílů pro každý projekt.

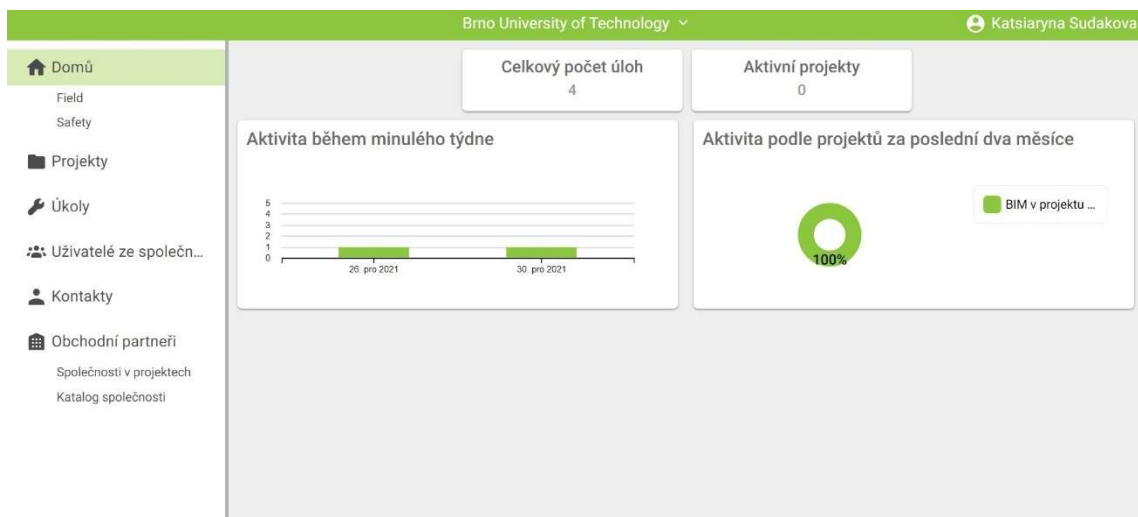
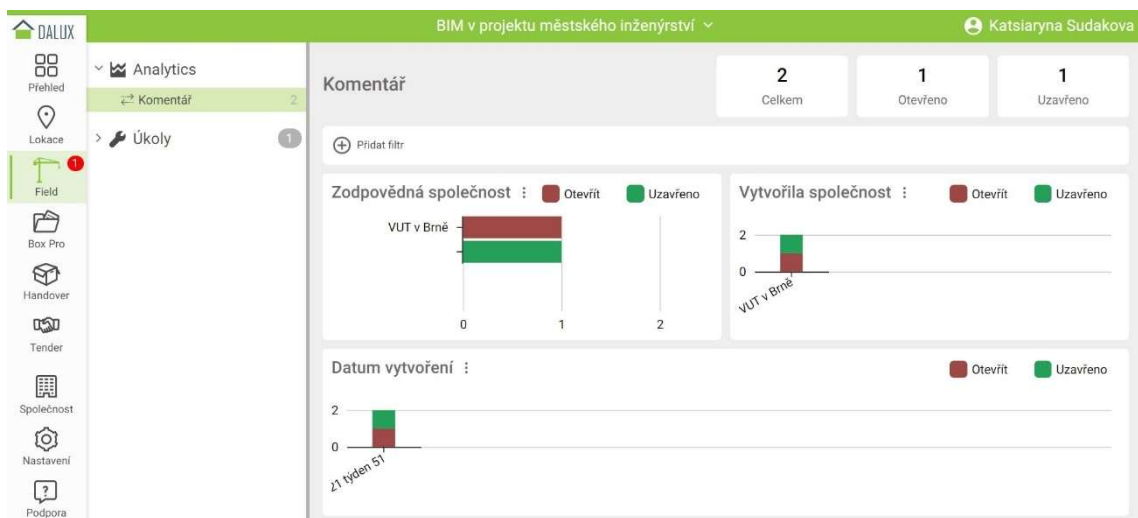
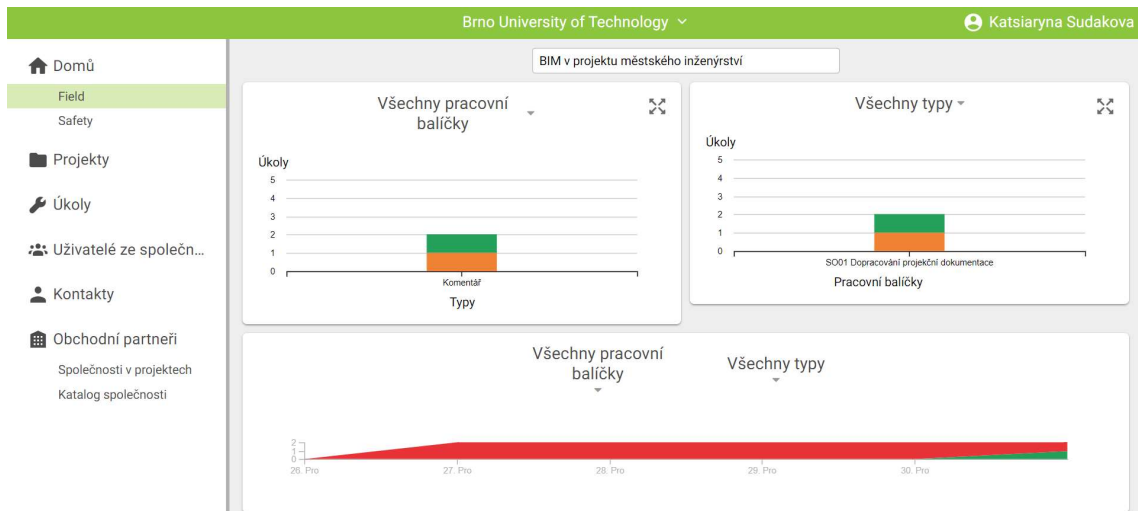
Na obrázcích 36-41 je zobrazeno rozhraní aplikace a základní funkce pro řízení projektu a dokumentace.



Obrázek 36: Interakce z 2D dokumentace (Rozpracovala: Sudakova Katsiaryna).



Obrázek 37: Zobrazení úkolů a poznámek v prostředí (Rozpracovala: Sudakova Katsiaryna).



Obrázky 38, 39, 40: Analýza splněných úlohů a plnění cíle (Rozpracovala: Sudakova Katsiaryna).



Obrázek 41: Související soubory a dokumentace (Rozpracovala: Sudakova Katsiaryna).

8 ZÁVĚR

Zavedení nových technologií v oblasti výstavby bylo vždy komplikovaným a dlouhodobým procesem. Moderní přístupy jsou však základem kvality a bezpečí. Už nelze ignorovat environmentální faktory, energetické ukazatele nebo úrovně emisí. Každý objekt, dům, administrativní budova nebo komunikace nejsou samostatnou jednotkou, ale naopak prvkem společného městského prostředí. A všechny tyto aspekty je třeba od začátku brát v úvahu při plánování návrhu. Navíc stavebnictví se rozšiřuje o pojmy řízení a realizace projektů. Z tohoto hlediska je BIM skvělým nástrojem pro přechod na novou úroveň.

Je třeba si uvědomit, že BIM není novým softwarem pro rozpracování návrhu, nýbrž je především komplexním přístupem, který stanoví přesné požadavky na organizaci procesu výstavby ve všech fázích životního cyklu objektů. Jedná se o rozpracování nových dokumentů, zavedení nových pracovních pozic a nastavení vztahů mezi odborníky. Při dodržování základních pravidel BIM lze získat všechny přínosy této koncepce.

V diplomové práci byl analyzován BEP v kontextu BIM metodiky. Na základě stavebních norem a již existujících příkladů byla rozpracovaná také podrobná šablona BEP. Pro oblast městského inženýrství z praktického hlediska má velký význam objemový model stavby. Lze využít digitální dvojče budovy pro environmentální hodnocení, analýzu technických systémů, simulace různých procesů atd. Plán realizace BIM z tohoto pohledu je základním nástrojem pro řízení dat od předprojektové fáze, aby tyto údaje správně sloužily k realizaci všech BIM možností v dalších etapách.

9 POUŽITÉ ZDROJE

1. ČERNÝ Martin. BIM příručka. 1. vyd. Praha: Odborná rada pro BIM, 2013, 75 s. [online]. [cit. 2021-12- 01]. Dostupné z: <https://issuu.com/czbim/docs/bim-prirucka-2013-v1>
2. MICHL Vladimír. Více dimenzí - 3D CAD vs. 4D/5D/6D BIM. Copyright 2022 Arkance Systems CZ s.r.o. [online]. [cit. 2022-12-01]. Dostupné z: <https://www.bimfo.cz/Aktuality/Vice-dimenzi-3D-CAD-vs-4D-5D-6D-BIM.aspx>
3. ČSN EN ISO 19650-1. Organizace a digitalizace informací o budovách a inženýrských stavbách včetně informačního modelování staveb (BIM) – Management informací s využitím informačního modelování staveb – Část 1: Pojmy a principy © 2018 CEN. 58 s. Třídící znak 73 0150. [cit. 2022-12-01].
4. Koncepce zavádění metody BIM v České republice. [online]. [cit. 2021-12- 03]. Dostupné z: <https://www.koncepcebim.cz/uploads/inq/files/Koncepce%20zav%C3%A1d%C4%9Bn%C3%AD%20metody%20BIM%20v%20C4%8CR.pdf>
5. ČAS-P02-V17h-E3-R01_036_BIM Protokol – Pravidla pro tvorbu, předání a užívání informačního modelu. © Agentura ČAS 2021 [online]. [cit. 2021-12- 03]. Dostupné z: https://www.koncepcebim.cz/uploads/inq/files/BIM%20Protokol-a-prilohy_KOMPLET_Agentura%20CAS%20%282%29.pdf
6. FUGAS Konrad. Explaining Information Requirements in ISO 19650. Copyright © 2022 BIM Corner. [online]. [cit. 2023-01-05]. Dostupné z: <https://bimcorner.com/explaining-information-requirements-in-iso-19650/>
7. HOBBS Chris. BIM Documentation. COPYRIGHT © 1990 - 2022 GRAITEC S.R.O. [online]. [cit. 2021-12- 03]. Dostupné z: <https://www.ceskainfrastruktura.cz/wp-content/uploads/2019/08/3-BIM-Execution-Plan-Associated-Docs-V1-Published.pdf>
8. BIM Level of Development LOD 100, 200, 300, 350, 400, 500. © 2022 United-BIM Inc. [online]. [cit. 2022-12- 03]. Dostupné z: <https://www.united-bim.com/bim-level-of-development-lod-100-200-300-350-400-500/#:~:text=Level%20of%20Development%20is%20the,information%20when%20using%20the%20model.>

9. TUNKA Lukáš. LOD - Level Of Development. (2016). Copyright 2021 Arkance Systems CZ s.r.o. [online]. [cit. 2021-12-01]. Dostupné z: <https://www.bimfo.cz/Aktuality/LOD-Level-Of-Development.aspx>
10. TUNKA Lukáš. LOD = LOD + LOI. Informační podrobnost BIM modelu. (2017). Copyright 2021 Arkance Systems CZ s.r.o. [online]. [cit. 2021-12-01]. Dostupné z: <https://www.bimfo.cz/Aktuality/LOD-LOD-LOI.aspx>
11. BOLPAGNI, Marzia & CIRIBINI, Angelo. (2016). The Information Modeling and the Progression of Data-Driven Projects. [online]. [cit. 2022-12-12]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/303642440_The_Information_Modeling_and_the_Progression_of_Data-Driven_Projects
12. LOIN. Copyright 2022 Arkance Systems CZ s.r.o. [online]. [cit. 2023-01-06]. Dostupné z: <https://www.bimfo.cz/Nastaveni/Slovník-BIM-pojmu/LOIN.aspx#:~:text=V%20r%C3%A1mci%20konceptu%20LOIN%20ze,p%C5%99inejmen%C5%A1%C3%ADm%20stejn%C4%9B%20d%C5%AFle%C5%BEit%C3%A9%20jako%20geometrie>
13. LODL Jan. DSS: vydány už tři stupně projektové dokumentace. Copyright ©2018-2023 Česká agentura pro standardizaci s.p.o. [online]. [cit. 2023-01-06]. Dostupné z: <https://www.koncepcbim.cz/1147-dss-vydany-uz-tri-stupne-projektove-dokumentace>
14. NECHYBA Jaroslav. Koncepce BIM aktuální informace. Prezentace expertů Agentury ČAS © Agentura ČAS 2021[online]. [cit. 2021-12-01]. Dostupné z: https://www.koncepcbim.cz/uploads/inq/files/Workshop_OTO_teams_Nechyba_Agentura%20CAS.pdf
15. LODL Jan. Datový standard staveb se rozšiřuje. Nově obsahuje umístění stavby do geoprostoru. Copyright ©2018-2023 Česká agentura pro standardizaci s.p.o. [online]. [cit. 2023-01-06]. Dostupné z: <https://www.koncepcbim.cz/1178-datovy-standard-staveb-se-rozsiruje-nove-obsahuje-umisteni-stavby-do-geoprostoru>
16. Datový standard staveb. Copyright © 2022 Česká agentura pro standardizaci s.p.o. [online]. [cit. 2022-12-12]. Dostupné z: <https://www.agentura-cas.cz/odbor-koncepce-bim/datovy-standard-staveb/#:~:text=DSS%20definuje%20strukturu%20dat%20ukl%C3%A1dan%C3%BDch,stavebn%C3%AD%20entity%20a%20tak%20d%C3%A1le.>
17. ČERMÁK, KALINA, KLEČKA, VYHNÁLEK. Co je SNIM a proč vznikla potřeba standardu negrafických informací 3D modelu? © 2021 czBIM [online]. [cit. 2021-12-17]. Dostupné z: <https://www.czbim.org/hp/snim/>

18. Metodika SNIM. Základní představení standardu SNIM a jeho použití. Kolektiv autorů. Copyright © Odborná rada pro BIM, Asociace pro rozvoj infrastruktury, Odborná rada pro BIM z.s.
19. CCI. Copyright 2022 Arkance Systems CZ s.r.o. [online]. [cit. 2022-12-13]. Dostupné z: <https://www.bimfo.cz/Nastaveni/Slovník-BIM-pojmu/CCI.aspx>
20. Co je klasifikační systém CCI. Copyright 2022 Arkance Systems CZ s.r.o. [online]. [cit. 2022-12-13]. Dostupné z: <https://www.bimfo.cz/Aktuality/Co-je-klasifikacni-system-CCI.aspx>
21. Klasifikační systém CCI. Copyright ©2018-2023 Česká agentura pro standardizaci s.p.o. [online]. [cit. 2023-01-06]. Dostupné z: <https://www.koncepcebim.cz/846-klasifikacni-system-cci>
22. BUNEŠ Jiří. Klasifikační systém CCI. Přínosy užívání CCI ve stavebnictví. © Agentura ČAS 2020 [online]. [cit. 2022-12-13]. Dostupné z: https://www.koncepcebim.cz/uploads/inq/files/Klasifika%C4%8Dn%C3%AD%20sy%C3%A9m%20CCI_agentura%20%C4%8CAS.pdf
23. BEP. Copyright 2021 Arkance Systems CZ s.r.o. [online]. [cit. 2021-12-20]. Dostupné z: <https://www.bimfo.cz/Nastaveni/Slovník-BIM-pojmu/BEP.aspx>
24. BILOVÁ Karolína. BEP – Co má obsahovat plán realizace BIM. 09.03.2020 Revit blog © Copyright 2012 - 2020 Adeon CZ s.r.o. [online]. [cit. 2022-12-13]. Dostupné z: <https://www.revit3dblog.cz/bep/>
25. Společné datové prostředí (CDE) - indikativní nabídky dodavatelů pro využití v pilotních projektech. © Agentura ČAS 2021 [online]. [cit. 2023-01-06]. Dostupné z: https://www.koncepcebim.cz/uploads/inq/files/CDE-prehled-indikativnich-nabidek_Agentura_CAS.pdf
26. BIM execution plan BEP. © Designing Buildings Ltd. 2022. [online]. [cit. 2022-12-13]. Dostupné z: https://www.designingbuildings.co.uk/wiki/BIM_execution_plan_BEP
27. MIDP. Copyright 2021 Arkance Systems CZ s.r.o. [online]. [cit. 2021-12-20]. Dostupné z: <https://www.bimfo.cz/Nastaveni/Slovník-BIM-pojmu/MIDP.aspx>
28. Borrmann, Andre & König, Markus & Koch, Christian & Beetz, Jakob. (2018). Building Information Modeling: Why? What? How?: Technology Foundations and Industry Practice. 10.1007/978-3-319-92862-3_1. [online]. [cit. 2023-01-06]. Dostupné z:

https://www.researchgate.net/publication/327759897_Building_Information_Modeling_Why_What_How_Technology_Foundations_and_Industry_Practice

29. ČAS-P02-V14c-E3-R01_031_Společné datové prostředí (CDE) – zavedení a využívání v organizaci veřejného zadavatele © Agentura ČAS 2020 [online]. [cit. 2021-12-20].

Dostupné z:

https://www.koncepcebim.cz/uploads/inq/files/Spolecne%20datove%20prostredi%20%28CDE%29_Agentura%20CAS.pdf

10 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A NAZVŮ

AIM	Asset Information Model – Informační model pro správu objektu
AIR	Asset Information Requirements – Požadavky na informace o vybavení
BEP	BIM Execution Plan - Výkonný plán BIM
BIM	Building Information Modelling - Informační modelování budov
CCI	Construction Classification International
CDE	Common Data Environment - Společné datové prostředí
DSS	Datový standard staveb
EIR	Exchange Information Requirements - Požadavky na výměnu informací
LOD	Level of Development/Detail – Úroveň podrobnosti
LOG	Level of Geometry - Úroveň podrobnosti geometrie
LOI	Level of Information - Úroveň podrobnosti informací
LOIN	Level of Information Needed - Úroveň potřeb podrobnosti informací
MIDP	Master Information Delivery Plan – Plán dodávání informací*
OIR	Organizational Information Requirements – Požadavky na informace o organizaci
PIM	Project Information Model – Informační model projektu
PIP	Project Implementation Plan - Plán implementace projektu
PIR	Project Information Requirement – Požadavky na informace k projektu
PSP	Podtřída stavebního prvku
SNIM	Standard negrafických informací 3D modelu
SP	Seznam parametrů
TS	Třídící systém

11 SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Hierarchie požadavků na informace sledované v projektu BIM (Rozpracováno podle [3]).	17
Obrázek 2: Vývoj požadavků na informace (Rozpracováno podle [3], [6]).	20
Obrázek 3: Součástí EIR (Rozpracováno podle [7]).	21
Obrázek 4 : Příklady úrovně detailizace pro různé typy prvků (Zdroj: https://1-bim.ru/%D1%83%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%BD%D0%B8-%D0%BF%D1%80%D0%BE%D1%80%D0%B0%D0%B1%D0%BE%D1%82%D0%BA%D0%B8-lod/).	24
Obrázek 5: Úrovně detailizace pro oblast městského inženýrství (Rozpracováno podle [8]).	25
Obrázek 6: Koncepte využívání DSS (Podle agentury ČAS [14]).	29
Obrázek 7: Nastavení filtru datových šablon DSS (Podle [16] dostupné z: https://dss.koncepcbim.cz/filter/DSS_2022_07_04).	30
Obrázek 8: Šablony DSS podle nastavených požadavků (Podle [16] dostupné z: https://dss.koncepcbim.cz/filter/DSS_2022_07_04).	31
Obrázek 9: Nastavené údaje ve formátu XLS (Podle [16] dostupné z: https://dss.koncepcbim.cz/filter/DSS_2022_07_04).	32
Obrázek 10: Třídící systém SNIM, [18].	33
Obrázek 11: Kód klasifikaci prvků, [18].	34
Obrázek 12: On-line klasifikace prvků podle SNIM (Podle https://www.czbim.org/hp/snim/)	35
Obrázek 13: Klasifikace prvků podle SNIM ve formátu XLS (Podle https://www.czbim.org/hp/snim/).	36
Obrázek 14: Struktura klasifikačního systému CCI, [22].	38
Obrázek 15: Úrovně klasifikace prvků podle CCI [22].	39
Obrázek 16: Příklad víceúrovňového členění prvků [22].	40
Obrázek 17: Klasifikace stavebních entit a komponentů (Dostupné z: https://www.koncepcbim.cz/klasifikacni-system-cci?k=2).	41

Obrázek 18: Přenos dat ve formátu XLS (Dostupné z: https://www.koncepcebim.cz/klasifikacni-system-cci?k=2).	42
Obrázek 19: Časová osa projektu a BIM dokumentace (Rozpracovala: Sudakova Katsiaryna podle [25]).	44
Obrázek 20: Obsah Post-Contract BEP (Rozpracovala: Sudakova Katsiaryna podle [24], [26])	46
Obrázek 21: Běžné funkce účastníků projektového týmu (Rozpracováno podle [28]).	48
Obrázek 22: Úvodní ustanovení BEP (Rozpracovala: Sudakova Katsiaryna)	50
Obrázek 23: Identifikační údaje informačního modelu (Rozpracovala: Sudakova Katsiaryna)	51
Obrázek 24: Popis projektu (Rozpracovala: Sudakova Katsiaryna)	52
Obrázek 25: Funkce a odpovědnosti na straně objednatele (Rozpracovala: Sudakova Katsiaryna)	53
Obrázek 26: Funkce a odpovědnosti na straně zhotovitele (Rozpracovala: Sudakova Katsiaryna)	54
Obrázek 27: Struktura projektového týmu, kontaktní osoby (Rozpracovala: Sudakova Katsiaryna)	55
Obrázek 28: Cíle BIM projektu (Rozpracovala: Sudakova Katsiaryna)	56
Obrázek 29: Požadavky na informační model (Rozpracovala: Sudakova Katsiaryna)	57
Obrázek 30: Grafická podrobnost modelu (Rozpracovala: Sudakova Katsiaryna)	58
Obrázek 31: Technologická infrastruktura (Rozpracovala: Sudakova Katsiaryna)	59
Obrázek 32: Standardy a metodiky (Rozpracovala: Sudakova Katsiaryna)	60
Obrázek 33: Ukončení projektu a hodnocení realizace BIM (Rozpracovala: Sudakova Katsiaryna)	61
Obrázek 34: Obsah informace v CDE, [29].	63
Obrázek 35: Účastníci BIM procesů [29].	64
Obrázek 36: Interakce z 2D dokumentace (Rozpracovala: Sudakova Katsiaryna)	66
Obrázek 37: Zobrazení úkolů a poznámek v prostředí (Rozpracovala: Sudakova Katsiaryna)	67
Obrázky 38, 39, 40: Analýza splněných úkolů a plnění cíle (Rozpracovala: Sudakova Katsiaryna).	68

Obrázek 41: Související soubory a dokumentace (Rozpracovala: Sudakova Katsiaryna).

.....69

12 SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Rozdělení úrovní LOD [9],[10].	23
---	----

13 SEZNAM PŘÍLOH

Příloha A - Šablona BEP.pdf

Příloha B - Šablona BEP.xls