

**ČESKÉ VYSOKÉ
UČENÍ TECHNICKÉ
V PRAZE**

**FAKULTA
STAVEBNÍ**



**DIPLOMOVÁ
PRÁCE**

2022

**TOMÁŠ
KATOLICKÝ**



ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Katolický	Jméno: Tomáš	Osobní číslo: 469164
Fakulta/ústav: Fakulta stavební		
Zadávací katedra/ústav: Katedra ekonomiky a řízení ve stavebnictví		
Studijní program: Stavební inženýrství		
Studijní obor: Projektový management a inženýring		

II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce:

Optimalizace komunikačního workflow v rámci přípravy projektu metodikou BIM

Název diplomové práce anglicky:

Optimization of communication workflow within the preparatory phase of the BIM project

Pokyny pro vypracování:

- 1) Analýza současných komunikačních procesů přípravy realizace zakázky
- 2) Optimalizace komunikačních procesů pomocí metodiky BIM
- 3) Návrh workflow schvalování a koordinace stavební dokumentace v CDE
- 4) Případová studie navrženého workflow v CDE
- 5) Závěrečné zhodnocení

Seznam doporučené literatury:

- 1) BIM Koncepce 2022. Výstupy [online]. Česká agentura pro standardizaci © 2018-2022. Dostupné z: <https://www.koncepcebim.cz/439-vystupy>
- 2) Žák J., Veselý J., Nechyba J. Společné datové prostředí – CDE (koncept návrhu). SFDI, Ministerstvo dopravy. [online]. 8/2019. Dostupné z: <https://www.ceskainfrastruktura.cz/wp-content/uploads/2019/08/3-Josef-Zak-CDE.pdf>
- 3) Ministerstvo průmyslu a obchodu. Koncepce zavádění metody BIM v České republice [online]. 2017. Dostupné z: https://www.koncepcebim.cz/uploads/inq/files/Koncepce_zavadeni_metody_BIM_v_CR.pdf

Jméno a pracoviště vedoucí(ho) diplomové práce:

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

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

Datum zadání diplomové práce: **27.09.2021**

Termín odevzdání diplomové práce: **02.01.2022**

Platnost zadání diplomové práce: _____

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

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

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

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

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

_____ Datum převzetí zadání

_____ Podpis studenta

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracoval samostatně s využitím uvedených pramenů a literatury.

V Praze, dne 2.1.2022

.....

Bc. Tomáš Katolický

Poděkování

Rád bych poděkoval všem, kteří mě při psaní této práce i v průběhu celého studia podporovali. Velké díky patří vedoucímu práce Ing. Petrovi Matějkovi, Ph.D. a Ing. arch. Robertovi Bouškovi za odborné vedení, cenné rady a konzultace.

Optimalizace komunikačního workflow v rámci přípravy projektu metodikou BIM

Optimization of communication workflow within the
preparation of the BIM project

Anotace:

V diplomové práci jsou analyzovány tradiční způsoby komunikace a proveden návrh nastavení a koordinace komunikačních procesů s využitím metodiky BIM. Vybraná komunikační workflow jsou realizována v rámci případové studie na reálném projektu. Popsaná nastavení, postupy i opatření vedou k optimalizaci řízení dokumentace a komunikace během přípravné fáze výstavbového projektu.

Klíčová slova:

BIM, CDE, projektová dokumentace, formáty, IFC, komunikace, koordinace, workflow, 3D model

Annotation:

The thesis analyses traditional methods of communication and proposes the setup and coordination of communication processes using the BIM methodology. Selected communication workflows are implemented in a case study on a real project. The described settings, procedures and measures lead to the optimization of documentation and communication management during the preparatory phase of a construction project.

Keywords:

BIM, CDE, project documentation, formats, IFC, communication, coordination, workflow, 3D model

Obsah

Úvod	7
1. Současné komunikační procesy v rámci přípravy výstavbového projektu	9
1.1. Životní cyklus stavby	9
1.2. Účastníci výstavbového projektu	11
1.3. Etapy výstavbového projektu z pohledu komunikace	13
1.3.1. Etapa projektového záměru.....	13
1.3.2. Etapa předprojektové přípravy	14
1.3.3. Etapa územního řízení.....	15
1.3.4. Etapa stavebního řízení	15
1.3.5. Etapa provedení stavby	16
1.3.6. Etapa zadání stavby.....	16
1.3.7. Etapa realizační přípravy.....	17
1.4. Rizika komunikačních procesů	18
1.5. Komunikační platformy	19
2. Analýza komunikačních procesů	20
2.1. Dotazníkové šetření	20
2.2. Vyhodnocení dotazníkového šetření	25
2.3. Proces komunikace	26
3. Teoretický základ pro nastavení komunikace v BIM	30
3.1. BIM princip pro sdílení a komunikaci	30
3.2. Digitální dvojče pro popis stavby	31
3.3. Role pro nastavení a správu BIM.....	33
3.4. CDE nástroj pro sdílení a komunikaci	34
3.4.1. Požadavky na CDE	35
3.4.2. Normativní základ pro řízení informací v CDE	38
3.5. Formáty dat	39
3.5.1. Typy formátů pro ukládání dat.....	39
3.5.2. IFC pro výměnu dat mezi SW prostředky	40
3.5.3. BCF pro komunikaci účastníků v rámci SW prostředků	42
3.6. Zajištění bezpečnosti.....	43
3.7. Protokol BIM pro nastavení pravidel komunikace	44
3.8. BEP pro řízení projektu	48
3.9. Zvyšování digitálních dovedností	49
4. Nastavení komunikačního workflow v prostředí BIM	50
4.1. Výběr CDE.....	50
4.2. Nastavení CDE.....	51
4.2.1. Složková struktura.....	52
4.2.2. Uživatelé – administrátor, jednotlivci, skupiny	54
4.2.3. Přístupová práva.....	55
4.2.4. Struktura názvů a nahrávání souborů	57
4.2.5. Propojení souborů s 3D modelem	58

4.2.6. Komunikace mezi uživateli.....	59
4.2.7. Schvalovací toky	63
4.2.8. Verzování souborů	64
4.2.9. Webové/mobilní rozhraní	65
4.2.10. Synchronizace souborů	65
4.2.11. Protokol o činnostech	65
4.3. Workflow ve vybraných etapách projektu s metodikou BIM.....	66
4.4. Komunikační workflow	69
4.5. Koordinace předávání stavební dokumentace.....	72
5. Zhodnocení a závěr.....	73
Seznam použité literatury	76
Seznam obrázků	79
Seznam tabulek.....	81
Seznam zkratk	82

Úvod

Výstavbové projekty jsou složitá díla svým rozsahem, časem i náklady. Probíhají ve specifických podmínkách, podílí se na nich velký počet firem a pracovníků různých odborností, je třeba řešit mnoho povolovacích a schvalovacích řízení. Zároveň je požadována vysoká kvalita.

V průběhu projektu vzniká značné množství dat a informací, např. výkresy, dokumenty, zprávy, protokoly, rozhodnutí, připomínky, změny. Protože všichni účastníci projektu musí mít v daném okamžiku k dispozici stejné podklady, vznikají vysoké požadavky na koordinaci jejich předávání. Často však nastávají situace, kdy jednotliví účastníci mezi sebou komunikují nekoordinovaně, data se ukládají v mnoha kopiích a dochází k jejich záměně. Mnohdy jsou data uložena na několika místech, aniž by se vědělo, zda jsou do nich zapracovány všechny změny. Pracovníci složitě dohledávají aktuální verzi dokumentace, neexistuje kontrola nad tím, kdo a jaké informace obdržel. Snadno tak může dojít ke ztrátě důležitých dat, k nepochopení či lidské chybě, k časovým prodlevám a prostojům, které mohou vést k pozdnímu nebo nesprávnému rozhodování a ke značným finančním ztrátám [1]. Proto je důležité postupy práce s daty změnit.

Hlavním požadavkem a trendem ve většině odvětví národního hospodářství je digitalizace, která se v posledních letech výrazně uplatňuje i ve stavebnictví. Vytváří se metodiky na převedení pracovních postupů do digitální podoby, které by měly pomoci nejen s projektováním a výstavbou, ale také se snadnější a rychlejší komunikací v rámci celého životního cyklu stavby, od rané fáze přípravy stavebního projektu po likvidaci stavby.

Informační modelování budov (BIM – Building Information Modeling) je metoda pro plánování, vytváření a spravování budov v digitální podobě. Je založena na využití společného datového prostředí (CDE), které podporuje procesy pro řízení a výměnu dat mezi softwarovými (SW) nástroji a pro komunikaci účastníků realizovaného projektu.

Tato práce se zabývá optimalizací komunikačního workflow v rámci přípravy projektu metodikou BIM. Pro řešení byly stanoveny následující dílčí cíle:

- Zmapovat a prostudovat české a zahraniční informační zdroje pro získání teoretických znalostí ke zpracování zadaného tématu.

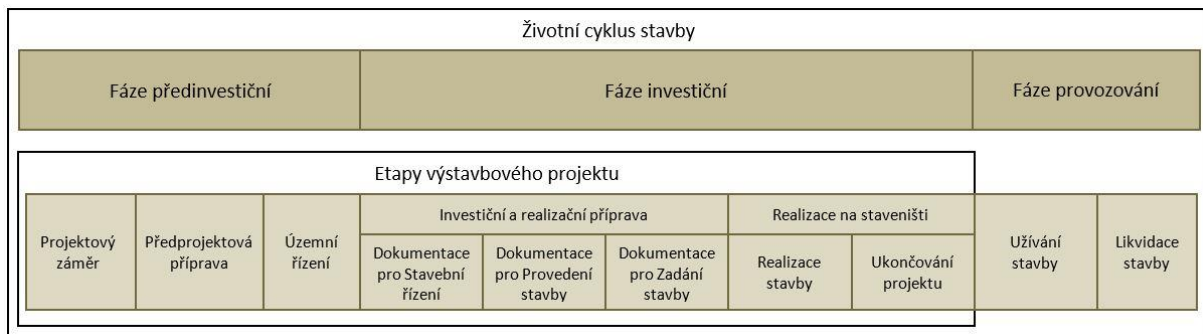
- Analyzovat způsob komunikace v jednotlivých etapách výstavbového projektu v rámci přípravy realizace zakázky.
- Shrnout teoretické poznatky pro správné nastavení komunikace ve společném datovém prostředí (CDE) s využitím metodiky BIM.
- Navrhnout a optimalizovat vybrané případy workflow pro komunikaci a koordinaci stavební dokumentace.
- Ověřit proveditelnost workflow v rámci případové studie na reálném projektu ve zvoleném prostředí CDE.
- Provést závěrečné zhodnocení.

1. Současné komunikační procesy v rámci přípravy výstavbového projektu

1.1. Životní cyklus stavby

Téma diplomové práce je zaměřeno na přípravu realizace zakázky s důrazem na komunikační procesy. Zakázkou se pro účely této práce rozumí výstavbový projekt, což je komplexní proces přeměny investičního záměru v provozuschopnou stavbu. Je charakterizován jedinečnými požadavky na technický rozsah a provedení, čas, náklady, kvalitu a má také specifická rizika. Kromě oblasti návrhu stavby a její realizace obsahuje i řídicí činnosti týkající se plánování, organizování, financování, kontrolu a vyhodnocování projektu.

Životní cyklus stavby zahrnuje tři po sobě navazující fáze: předinvestiční, investiční a provozní. Během předinvestiční a investiční fáze stavby můžeme dále výstavbový projekt rozdělit na několik etap. Souvislost mezi uvedenými etapami a fázemi ilustruje obr. 1.



Obr. 1: Fáze stavby a etapy výstavbového projektu, zdroj: autor dle [2]

V rámci předinvestiční fáze se prvotní myšlenka zpracovává zpravidla do několika variant řešení, rozhoduje se o nejlepší z nich. Dochází ke sběru množství technických, ekonomických a dalších informací, připravují se dokumenty studie příležitosti a studie proveditelnosti obvykle ve variantním provedení a rozhoduje se o tom, zda se ve výstavbovém projektu bude pokračovat nebo bude zastaven. V případě pokračování je tvorba projektová dokumentace ukončena vydáním územního rozhodnutí o umístění stavby [2].

Během investiční fáze probíhají činnosti v oblasti investiční přípravy, realizační přípravy a realizace na staveništi. V rámci investiční přípravy se provádí analýza schválené koncepční

varianty řešení projektu, zpracovává se podrobnější dokumentace, rozhoduje se o termínech výstavby, rozpočtových nákladech a financování. Připravují se zadání pro zasmluvnění jednotlivých částí stavby. Na základě dokumentace pro stavební povolení (DSP) dochází k vydání stavebního povolení. Následuje dokumentace pro provádění stavby (DPS) jako podklad pro uzavírání smluv se zhotoviteli (partnery / dodavateli / subdodavateli). Investiční příprava končí podpisem smlouvy a vytvořením projektové dokumentace pro provedení stavby. Realizační příprava trvá do zahájení prací na staveništi a zhotovitelé během ní připravují realizační dokumentaci a dokumentaci výrobní přípravy. Realizace stavby na staveništi probíhá do ověření všech funkcí stavby, zaškolení uživatelů a uvedení stavby do provozu. Při ukončování projektu probíhá ověření i vyhodnocení provozní spolehlivosti a dalších cílů projektu. Jedná se o poslední fázi životního cyklu projektu. Životní cyklus stavby však dále pokračuje fází provozování, během které se stavba užívá, sleduje se její provoz, udržuje se, opravuje či rozšiřuje. Likvidací stavby pak končí i životní cyklus stavby [2].

V každé fázi výstavbového projektu se zhotovuje dokumentace s potřebnou podrobností. V rámci investiční fáze vzniká během investiční a realizační přípravy následující dokumentace:

- veřejnoprávní dokumenty (rozhodnutí a povolení),
- projektová dokumentace (odlišná pro různá veřejnoprávní řízení) zahrnující zejména:
 - studie různého druhu (investiční záměr, architektonická studie, studie proveditelnosti, posouzení lokality),
 - projektová dokumentace různého druhu (PD pro územní řízení – DÚŘ, pro stavební řízení – DSP, pro zadání stavby – DZS),
 - zadávací dokumentace pro subdodavatele (dokumentace pro provedení stavby – DPS, dokumentace pro zadání stavby – DZS).
- dokumentace zhotovitele (realizační dokumentace, dokumentace výrobní přípravy),
- dokumentace dodavatele stavby (plány, přípravy, kalkulace),
- doklady smluvního charakteru (různé druhy smluv, předávací protokoly),

- podmínky pro realizaci a jakost stavby (normy, technologické předpisy, standardy),
- doklady o bezpečnosti, ochraně životního prostředí, vodním a odpadovém hospodářství [2].

Jednotlivé etapy výstavbového projektu jsou podrobněji popsány v kapitole 1.3.

Výstavbové projekty jsou obvykle zatíženy vysokými riziky zejména v počáteční fázi projektu, které mohou způsobit značné potíže v jeho dalších fázích. Mezi významná a častá rizika patří riziko ztráty dat, a to zejména během předávání mezi zainteresovanými stranami, mezi jednotlivými stupni dokumentace či při přechodu z jedné fáze projektu do druhé.

Protože na výstavbových projektech spolupracuje velké množství pracovníků z různých týmů a firem, je správně nastavená komunikace mezi nimi klíčová pro hladký průběh projektu. Nedostatečný přístup k aktuálním informacím nebo nedostatečná komunikace mezi účastníky projektu vedou k vysoké chybovosti a následné nutnosti změn či oprav, zdržení projektu a zvýšení nákladů. Může ale docházet i k rizikovým situacím ohrožujícím zdraví pracovníků.

Rizikovost se zvyšuje při vyšším počtu účastníků projektu, při používání špatných projekčních a komunikačních nástrojů, i při nedostatečném řízení výstavbového projektu (řízení změn, řízení vad a nedodělků, řízení rizik) [3].

1.2. Účastníci výstavbového projektu

Účastníkem projektu je každý pracovník, který se určitou částí podílí na naplnění cílů projektu, ať už je to sám investor, banka, mistr na stavbě či facility manažer. Účastníky můžeme dělit na přímé a nepřímé.

Přímé účastníky definujeme jako fyzické či právnické osoby, které přímo ovlivňují průběh projektu (rozsah a způsob řešení, výsledky, kvalitu apod). Mezi tyto osoby patří například investor, projektant, zhotovitel.

Účastníky ovlivňující stavbu nepřímo můžeme chápat jako externí osoby, které financují projekt (tj. banky) nebo schvalují dokumenty nutné pro vznik projektu (tj. úřady).

V další části následuje popis jednotlivých rolí přímých účastníků projektu podílejících se na jeho přípravné fázi. Všechny tyto role jsou v projektu nutné a vzájemně nezastupitelné.

Investor

Fyzická či právnická osoba, která stojí za celým záměrem projektu a financováním stavebních prací. Má hlavní slovo již od počátků architektonických návrhů až po materiálové řešení designových prvků, o kterých rozhoduje dle výše svého rozpočtu [2]. Často je investorem osoba, která nemá velké zkušenosti se stavitelstvím, proto si najímá supervisory, kteří na stavbu dohlížejí.

Architekt

Fyzická či právnická osoba, která stojí za vyhotovením architektonické studie. Podklady dále předává projektantům a nadále spolupracuje po celou dobu výstavby. Hlavním úkolem je vyhovět záměru investora, a to jak při samotném návrhu, tak i v průběhu projektu, kdy se mohou objevit změny v závislosti na výši rozpočtu či designovém přání investora [4].

Projektant

Fyzická či právnická osoba, která přejímá návrh architekta a projektuje záměr investora do reálné podoby. Zodpovídá za vyhotovení projektové dokumentace pro územní řízení, dokumentace pro stavební povolení, tendrovou dokumentaci a dokumentaci provedení stavby, která je nejpodrobnější dokumentací, dle které se v realizaci projekt staví. V neposlední řadě zodpovídá za úpravy projektové dokumentace během realizace v rámci dokumentace skutečného provedení [2].

Zhotovitel

Právnická osoba, která zodpovídá za realizaci stavby dle projektové dokumentace od projektanta. Při realizaci dochází velmi často k případům, kdy zhotovitel musí řešit nedokonalé provedení projektu, definuje požadavky na úpravu a vznáší dotazy. Zároveň je zhotovitel odpovědný za své dílo. To znamená, že musí dílo předat v takovém stavu, kdy stavba nebude mít žádnou vadu.

Veřejná správa

Právnická osoba, která rozhoduje o udělení všech povolení nutných k zahájení výstavby. Investor předkládá veřejné správě podklady potřebné k zahájení řízení. Výsledkem je povolení

či zamítnutí projektu (většinou vrácení s možností přepracování). Příkladem veřejné správy je Katastrální úřad a Stavební úřad.

Projektový manažer

Fyzická nebo právnická osoba najatá investorem k dozorčí činnosti nad průběhem stavby. Dozoruje finance stavby, smlouvy i samotný průběh a kvalitu výstavby. Předává informace investorovi, a naopak požadavky investora předává projektantům, architektům apod [4].

Přípravář

Fyzická nebo právnická osoba (většinou fyzická osoba na straně zhotovitele) odpovědná za cenové nabídky, výběr dodavatelů, sestavení harmonogramu. Zjišťuje materiálové možnosti na trhu z hlediska úspor, zpracovává výkaz výměr a v neposlední řadě připravuje smlouvy s dodavateli a zajišťuje podpisy [4].

Rozpočtář

Fyzická nebo právnická osoba (většinou fyzická osoba na straně zhotovitele) odpovědná za cenové kalkulace a sestavení rozpočtu [4].

Koordinátor BOZP

Fyzická nebo právnická osoba, která zajišťuje bezpečnost práce na staveništi. Prozkoumává doklady zhotovitele, zda má platné všechny certifikace a provádí kontroly na staveništi s cílem zamezit a okamžitě odstranit rizika spojená s BOZP na staveništi [4].

1.3. Etapy výstavbového projektu z pohledu komunikace

Komunikace mezi jednotlivými členy týmu probíhá během celého projektu, nicméně každá fáze a každá etapa má určitá specifika. V následujících kapitolách jsou popsány jednotlivé etapy ve struktuře dle rolí, hlavních vstupů, výstupů a jejich formátů i podle výměny dat.

1.3.1. Etapa projektového záměru

Etapa přípravných prací zahrnuje především získávání nutných kvalitních podkladů. Architekt nebo projektant stanoví seznam podkladů a jejich rozsah. Kvalitní zpracování pomáhá předcházet komplikacím v navazujících etapách. Nejprve podklady a poté i výstupní

dokumenty jsou porovnávány s požadavky stavebníka, na základě tohoto vyhodnocení pak dojde případně k úpravám výstupních dokumentů tak, aby vše bylo v souladu s požadavky investora a současně s veškerými právními předpisy [5].

Tabulka 1: Charakteristika etapy projektového záměru, zdroj: autor dle [5]

	Popis
Role:	investor, architekt, projektant, veřejná správa
Vstupy:	idea projektu, geometrický plán, uaměření budov a pozemku, různé druhy průzkumů, regulativy
Výstupy:	investiční záměr, architektonická studie, studie proveditelnosti, posouzení lokality, projektové podklady
Forma:	převážně tištěná, texty, výkresy 2D případně 3D model
Výměna dat:	prakticky neprobíhá, případně pomocí e-mailů; není vyžadována právními předpisy
Komunikace:	probíhá pomocí e-mailů, telefonů, osobních jednání, zápisů z porad

1.3.2. Etapa předprojektové přípravy

Obsahem etapy je digitální prostorové vyjádření předchozí studie do konkrétní představy o koncepci řešení. Studie zobrazuje zasazení návrhu do 3D modelu umístění v území, objemové řešení, vnitřní uspořádání, vzhled a základní materiály. Studie stavby slouží ke strategickému rozhodování a ověřování vhodnosti stavebního záměru, k předběžným konzultacím se zainteresovanými stranami a je zásadním dokumentem pro výslednou stavbu [5].

Tabulka 2: Charakteristika etapy předprojektové přípravy, zdroj: autor dle [5]

	Popis
Účastníci:	projektant, investor
Vstupy:	investiční záměr, architektonická studie, studie proveditelnosti, posouzení lokality, projektové podklady, specifikace předpokládaných projektových prací, předběžná analýza území stavby
Výstupy:	studie návrhu stavby
Forma:	převážně tištěná, texty, výkresy 2D případně 3D model
Výměna dat:	prakticky neprobíhá, případně pomocí e-mailů; není vyžadována právními předpisy
Komunikace:	probíhá pomocí e-mailů, telefonů, osobních jednání, zápisů z porad

1.3.3. Etapa územního řízení

Během této etapy se rozpracovává koncepční návrh stavby do většího detailu v rámci dokumentace pro vydání rozhodnutí o umístění stavby. Její součástí je také koncepce napojení stavby na dopravní a technickou infrastrukturu. Nutné je také řešení majetkových vztahů a vliv budoucí výstavby na okolní stavby a pozemky. Dokumentace je předána stavebnímu úřadu pro posouzení a následné vydání rozhodnutí o umístění stavby, o změně využití území, o změně vlivu užívání stavby na území, o dělení nebo scelování pozemků, o ochranném pásmu [5].

Tabulka 3: Charakteristika etapy územního řízení, zdroj: autor dle [5]

	Popis
Účastníci:	projektant, investor, veřejná správa
Vstupy:	studie návrhu stavby
Výstupy:	dokumentace pro vydání rozhodnutí o umístění stavby (DUR), rozhodnutí o umístění stavby
Forma:	převážně tištěná, texty, výkresy 2D
Výměna dat:	prakticky neprobíhá, případně pomocí e-mailů; není vyžadována právními předpisy
Komunikace:	probíhá pomocí e-mailů, telefonů, osobních jednání, zápisů z porad

1.3.4. Etapa stavebního řízení

Tato etapa dále detailněji rozpracovává projektovou dokumentaci do rozsahu pro ohlášení nebo povolení stavby. Dokumentace již musí poskytovat jednoznačnou urbanistickou, architektonickou, konstrukční, dispoziční, provozní a materiálovou charakteristiku stavby a musí vyhovět ustanovením stavebního zákona i ostatním zvláštním předpisům. Je předána stavebnímu úřadu pro posouzení souladu s vydaným územním rozhodnutím, s obecnými technickými požadavky a s veřejným zájmem v dané lokalitě. Po posouzení pak stavební úřad může vydat souhlas s ohlášením stavby nebo stavební povolení stavebním úřadem [5].

Tabulka 4: Charakteristika etapy stavebního řízení, zdroj: autor dle [5]

	Popis
Účastníci:	projektant, investor, veřejná správa
Vstupy:	dokumentace pro vydání rozhodnutí o umístění stavby, rozhodnutí o umístění stavby
Výstupy:	projektová dokumentace pro ohlášení stavby nebo vydání stavebního povolení (DSP), rozhodnutí o ohlášení stavby nebo stavební povolení
Forma:	převážně tištěná, texty, výkresy 2D
Výměna dat:	prakticky neprobíhá, případně pomocí e-mailů; není vyžadována právními předpisy
Komunikace:	probíhá pomocí e-mailů, telefonů, osobních jednání, zápisů z porad

1.3.5. Etapa provedení stavby

Během této etapy je projektová dokumentace dále detailněji rozpracována tak, aby jednoznačně definovala základní požadavky na kvalitu stavby (standard, kvalitu materiálů a provedení). Na jejím základě je vypracován soupis stavebních prací, dodávek a služeb s výkazem výměr. Tato dokumentace je podkladem pro realizační dokumentaci zhotovitele stavby [5].

Tabulka 5: Charakteristika etapy provedení stavby, zdroj: autor dle [5]

	Popis
Účastníci:	projektant, investor, veřejná správa, zhotovitel
Vstupy:	projektová dokumentace pro ohlášení stavby nebo vydání stavebního povolení (DSP), rozhodnutí o ohlášení stavby nebo stavební povolení
Výstupy:	projektová dokumentace pro provádění stavby (DPS)
Forma:	převážně tištěná, texty, tabulky, výkresy 2D
Výměna dat:	prakticky neprobíhá, případně pomocí e-mailů; není vyžadována právními předpisy
Komunikace:	probíhá pomocí e-mailů, telefonů, osobních jednání, zápisů z porad

1.3.6. Etapa zadání stavby

V rámci této etapy již podrobnost projektové dokumentace určuje stavbu v technických, ekonomických a architektonických podrobnostech pro jednoznačné vymezení předmětu veřejné zakázky. Rozsah dokumentace je určen Vyhláškou č.169/2016 Sb. Proveďte se zadávací řízení k výběru zhotovitele stavby. Na základě porovnání soupisu stavebních prací, dodávek a služeb včetně výkazu výměr se porovnají nabídky a vybere se zhotovitel stavby [5].

Tabulka 6: Charakteristika etapy zadání stavby, zdroj: autor dle [5]

	Popis
Účastníci:	projektant, rozpočtář, zadavatel, koordinátor BOZP, zhotovitel
Vstupy:	dokumentace pro vydání povolení stavby, stavební povolení nebo ohlášení
Výstupy:	dokumentace pro zadání stavebních prací, soupis stavebních prací, dodávek a služeb, výkaz výměr, rizika BOZP
Forma:	převážně tištěná, texty, tabulky, výkresy 2D
Výměna dat:	prakticky neprobíhá, případně pomocí e-mailů a úložišť dokumentů; není vyžadována právními předpisy
Komunikace:	probíhá pomocí e-mailů, telefonů, osobních jednání, zápisů z porad

1.3.7. Etapa realizační přípravy

V této etapě je podepsána smlouva s vybraným zhotovitelem stavby. Mezi zhotovitelem a projektantem dochází k dohodě o formě spolupráce na realizační dokumentaci. Zhotovitel provádí kontrolu zadávací dokumentace, sestavuje časový i kapacitní harmonogram a zajišťuje si dílčí zhotovitele. Do prací se zapojuje technický dozor stavebníka. Probíhá příprava staveniště, včetně založení stavebního deníku. Přípravná fáze projektu končí předáním staveniště [5].

Tabulka 7: Charakteristika etapy realizační přípravy, zdroj: autor dle [5]

	Popis
Účastníci:	zhotovitel, investor, technický dozor, projektant, subdodavatel
Vstupy:	zadávací dokumentace, rozpočet, smlouva se zhotovitelem, smlouvy o výkonu technického dozoru, smlouva o projektové spolupráci se zhotovitelem
Výstupy:	realizační dokumentace, dokumentace výrobní přípravy, stavební deník
Forma:	převážně tištěná, texty, tabulky, harmonogram, výkresy 2D
Výměna dat:	prakticky neprobíhá, případně pomocí e-mailů; není vyžadována právními předpisy
Komunikace:	probíhá pomocí e-mailů, telefonů, osobních jednání, zápisů z porad

1.4. Rizika komunikačních procesů

Jako každý jiný projekt se i výstavbový projekt potýká s riziky, které je potřeba řídit a mitigovat.

V rámci počátečních etap vznikají potenciální problémy zejména v nekonzistenci a neúplnosti investičních výstupů jednotlivých účastníků, které jsou způsobeny žádným nebo nedostatečným sdílením podkladů.

V pokročilejších etapách fáze dochází k problémům z důvodů nedostatečné kontroly, chybovosti či nekompletnosti výstupů, nesouladu s právními předpisy, nekoordinovaného verzování, nedostatečného změnového řízení, nesprávné archivace a poškození dokumentů, neřízeného půjčování dokumentů či chybějící části dokumentace.

Rizikové situace nastávají např. z následujících důvodů:

- **Nekomunikující SW nástroje.** Každý software má jedinečný účel a výhody, ale jeho přínos není tak velký, pokud informace nejsou komunikovány a integrovány napříč projektem.
- **Neexistující centrální úložiště.** Bez centrálního úložiště se informace o projektu stanou nespolehlivé a nepoužitelné. Převládají nejasnosti a různé výklady, což vede ke zvýšení nákladů projektu a překročení harmonogramu.
- **Ztráta dat.** Během předávání dat a informací mezi týmy nebo mezi etapami projektu dochází ke ztrátě detailů, doprovodných informací, případně hrozí riziko ztráty dat v důsledku manuálního způsobu výměny dat.
- **Nekonzistentní pracovní postupy a procesy.** Projektové procesy a pracovní postupy často závisí na zkušenosti jednotlivých projektových týmů a zúčastněných stran. Jejich nejednotnost přispívá k dezinformacím, zmatkům na straně zaměstnanců a dodavatelů a k potenciálním sporům.
- **Nekonzistentní kultura.** Zejména u rozsáhlých projektů při nedostatečné zapojení managementu zainteresovaných firem nedochází k vytvoření prostředí spolupráce. Díky nepochopení společných procesů, postupů a standardů není tok činností plynulý a přirozený. Absence společné kultury je pak příčinou toho,

že činnosti jsou často vynucovány, nedostatky sankcionovány, což nepříspěvá kultuře spolupráce.

- **Nedostatek důvěry.** Nejasnosti, duplikace či chybějící informace způsobují frustraci pracovníků, kteří pak hledají vinu mezi kolegy či u používaného software. To vytváří bariéry a neochotu spolupracovat [6].

1.5. Komunikační platformy

Předmětem komunikace je problematika rozdílného charakteru, např. zjišťování a vyjasňování požadavků, předávání a schvalování dokumentů, řešení změn a vad, předávání informací a návrhů, výměna dat apod.

Pokud nejsou předem jasně definovány komunikační platformy a kanály a není jednoznačné workflow, může docházet při realizaci projektu k následujícím problémům: všichni účastníci nemají stejné podklady (informace a data), neznají učiněná rozhodnutí, neví o požadavcích na změny, není kontrola o zapracování změnového požadavku v rámci celého projektu, nejsou jednoznačné podklady pro výstupní dokumentaci apod.

V současné době se ve stavebnictví užívají různé komunikační platformy, přičemž každá z nich se hodí pro jinou příležitost a má svoje výhody i nevýhody. Mezi standardní platformy patří:

- **Osobní individuální jednání,** které je vhodné pro vyjednávání stanovisek, pro získání či předání informací. Probíhá při něm verbální i neverbální komunikace. Doprovodná vysvětlení a důvody se však často nedostanou k lidem, kteří se jednání neúčastní.
- **Telefonická komunikace** se využívá pro rychlé získání či předání informací s možností osobního vysvětlení, které probíhá v tomto případě pouze verbálně. Doprovodná vysvětlení a sdělené důvody zůstávají často jen mezi telefonujícími.
- **Papírová forma** dokumentace je užívaná pro komunikaci zejména s externími subjekty. Tištěné dokumenty se používají také k zaznamenání změn červeným perem.

- **E-mailová komunikace** se hodí ke zveřejňování rozhodnutí a k předávání informací v případě, že se nelze sejít osobně. Chybí zde možnost osobního vysvětlení a při nejasné písemné formulaci mohou nastat situace, že jsou informace špatně pochopeny nebo je adresáti pochopí rozdílně.
- **Porady (kontrolní dny)** jsou důležité k pravidelnému vzájemnému informování o různých aspektech projektu. Probíhá diskuse a tím se témata proberou důkladněji. O výsledcích jednání je prováděn zápis, který je poté k dispozici všem zúčastněným. Nevýhodou je časová náročnost a setkání všech účastníků v určitém termínu na konkrétním místě.
- **Online schůzky, telekonference, chaty** jsou dalšími platformami, které se v posledních letech, díky novým informačním technologiím, stále častěji používají. Uspoří se tím čas i náklady na cestování, ale aktivita při jednáních bývá nižší.
- **FTP server** se využívá k předávání některých typů elektronické dokumentace mezi zúčastněnými stranami.

2. Analýza komunikačních procesů

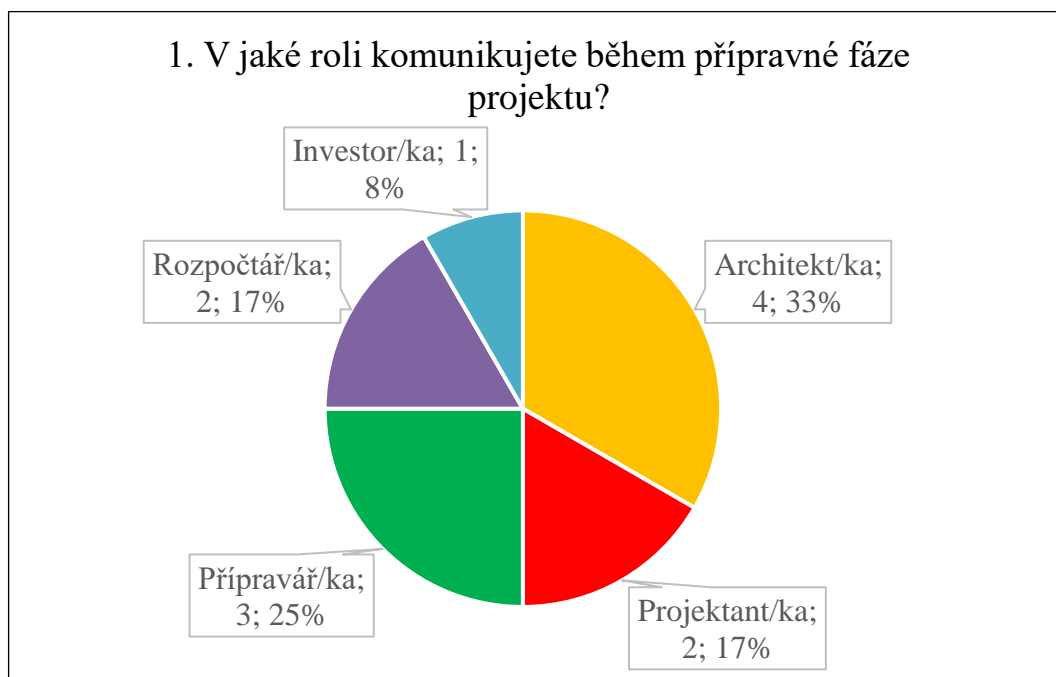
Tato kapitola je věnovaná dotazníkovému šetření k aktuálním komunikačním procesům ve stavebnictví a jeho vyhodnocení.

V rámci průzkumu bylo osloveno 12 respondentů, kteří se účastní v různých rolích přípravné fáze výstavbového projektu.

2.1. Dotazníkové šetření

Otázka č. 1:

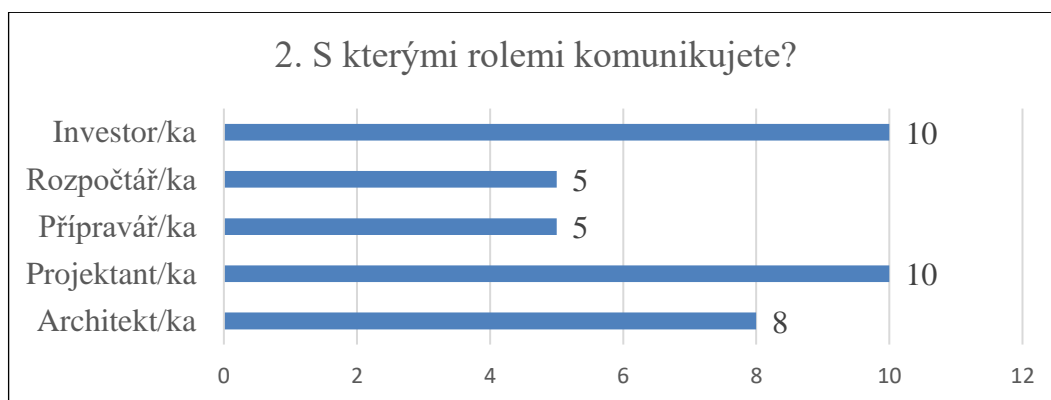
První otázka byla zaměřena na pracovní pozici dotazovaných v rámci projektu. Volila se právě jedna z možných rolí. Dle odpovědí se průzkumu účastnili 4 architekti, 3 přípraváři, 2 projektanti, 2 rozpočtáři a 1 investor.



Obr. 2: Otázka 1 - V jaké roli komunikujete během přípravné fáze projektu?, zdroj: autor

Otázka č. 2:

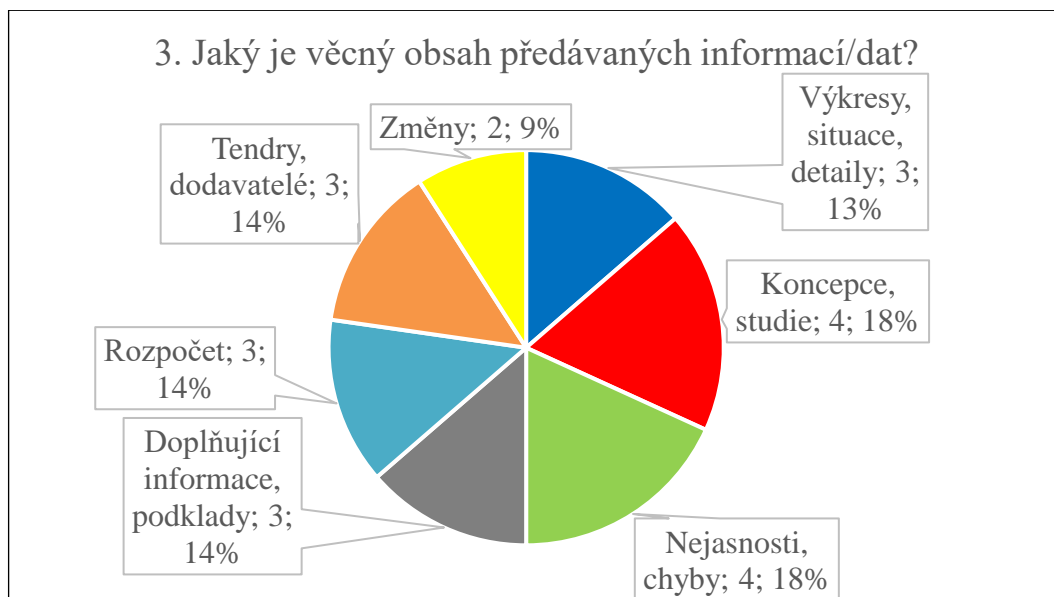
Ve druhé otázce účastníci průzkumu vybrali pracovní pozice, se kterými komunikují. Při vyplňování měli možnost zadat více odpovědí (stejně jako v následujících otázkách). Z výsledků vyplývá, že do komunikace jsou zapojeny všechny role. Nejčastější komunikace probíhá s investorem/kou a projektantem/kou. I s ostatními rolemi probíhá komunikace cca v 50 % případů.



Obr. 3: Otázka 2 - S kterými rolemi komunikujete?, zdroj: autor

Otázka č. 3:

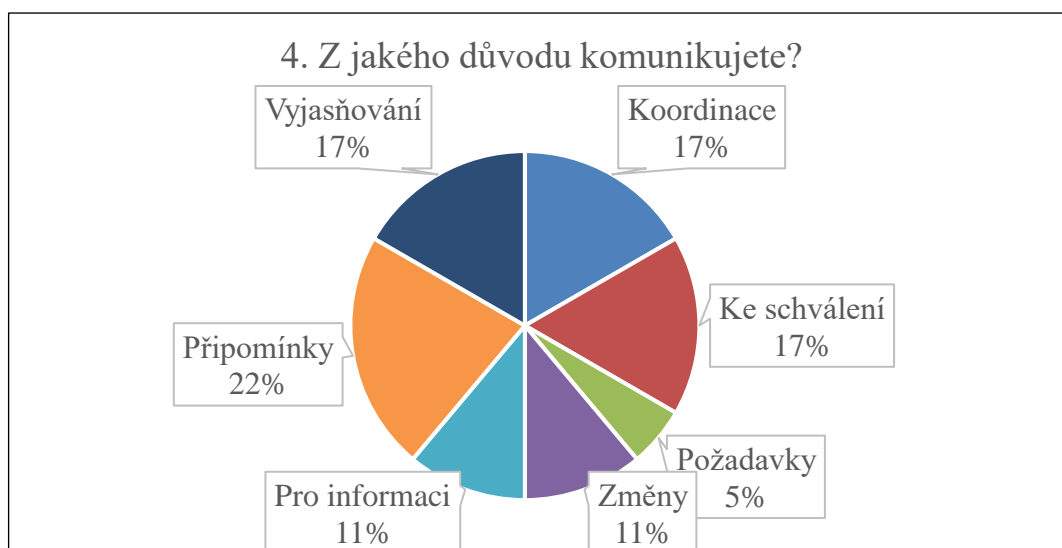
Třetí otázka byla zaměřena na obsah komunikace mezi jednotlivými rolemi. Respondenti měli možnost otevřené odpovědi, žádná z nich nepřevažuje.



Obr. 4: Otázka 3 - Jaký je věcný obsah předávaných informací/dat?, zdroj: autor

Otázka č. 4:

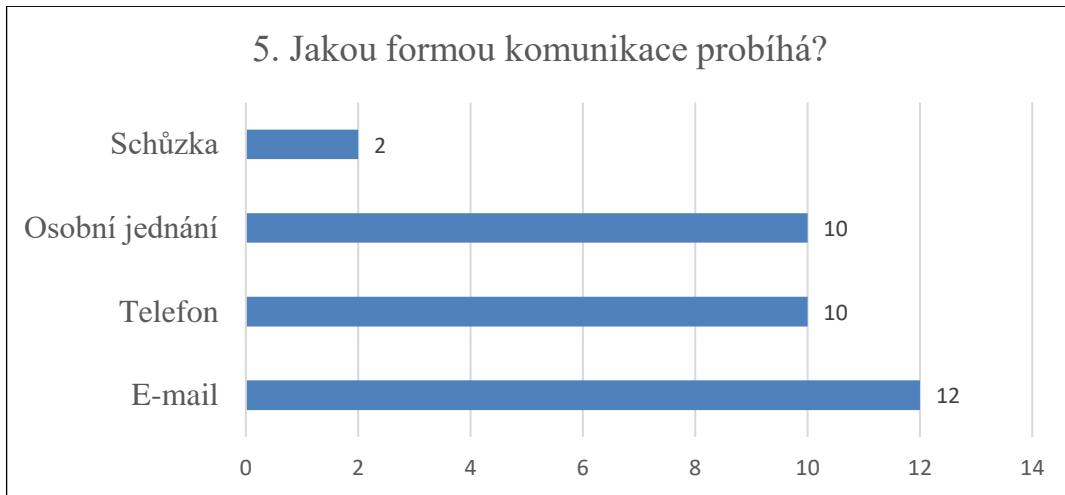
Čtvrtá otázka byla cílena na důvod komunikace. Dle odpovědí většina komunikace probíhá kvůli připomínkám, vyjasnění, koordinaci a schválení dokumentu/výkresu.



Obr. 5: Otázka 4 - Z jakého důvodu komunikujete?, zdroj: autor

Otázka č. 5:

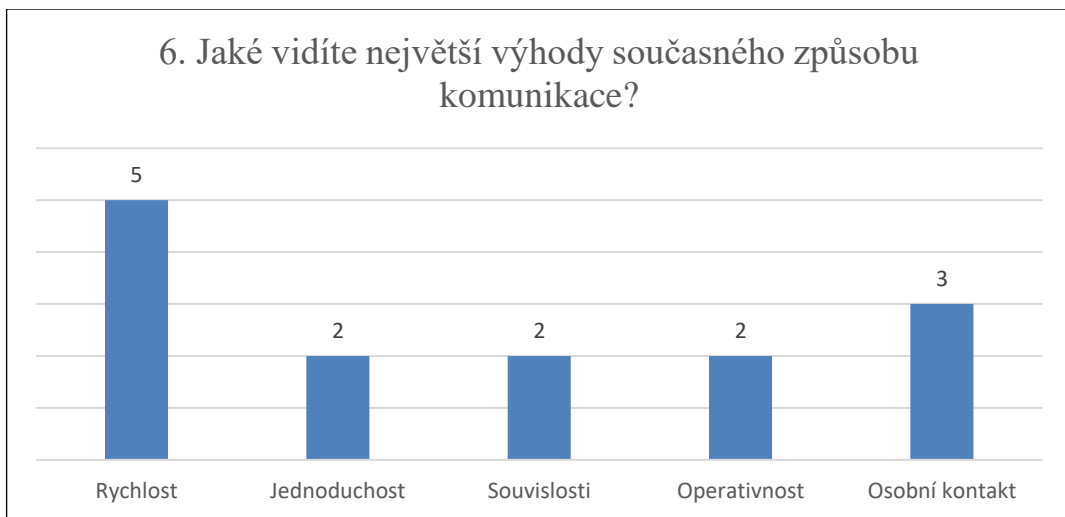
Pátá otázka se týkala formy komunikace. Dle očekávání všichni respondenti odpověděli, že nejčastějším způsobem komunikace je e-mailová korespondence, telefon a osobní jednání.



Obr. 6: Otázka 5 - Jakou formou komunikace probíhá?, zdroj: autor

Otázka č. 6:

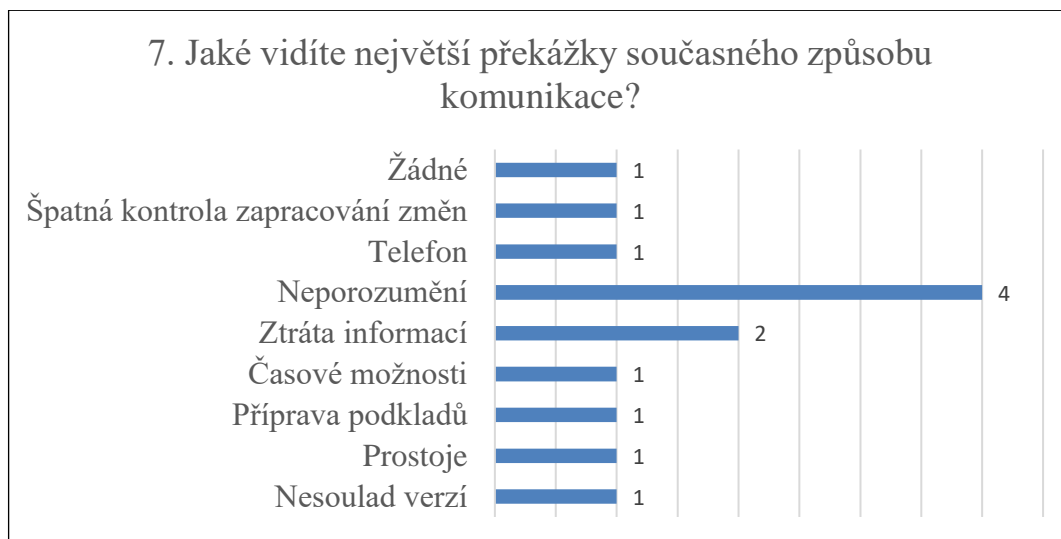
Šestá otázka s otevřenou odpovědí se zaměřila na výhody současného způsobu komunikace. Nejčastěji bylo zmíněno, že největší výhodou je rychlost a osobní kontakt.



Obr. 7: Otázka 6 - Jaké vidíte největší výhody současného způsobu komunikace?, zdroj: autor

Otázka č. 7:

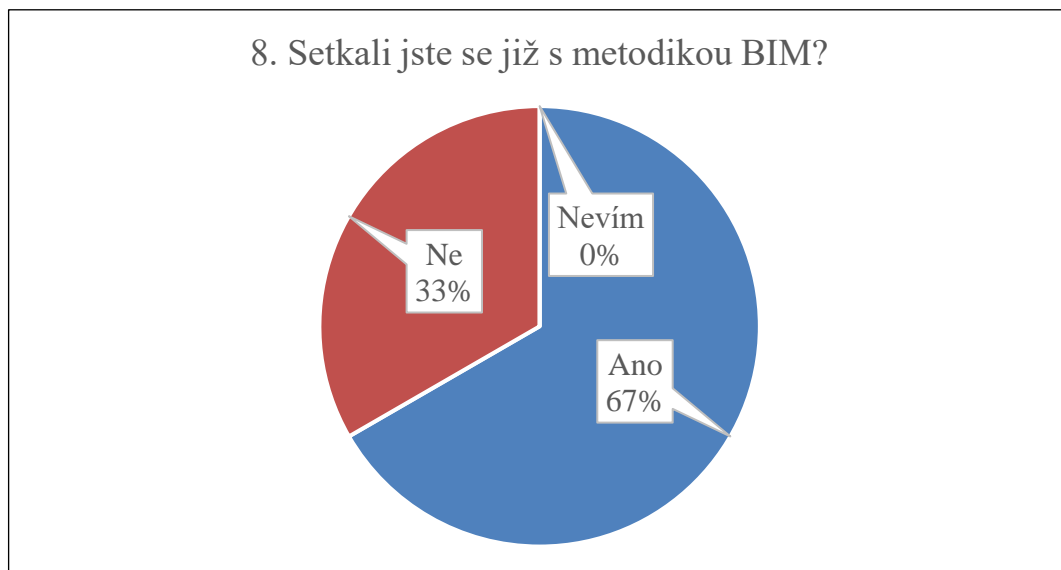
V sedmé otázce měli dotazovaní vypsát největší překážky současného způsobu komunikace. Nejčastěji bylo zmíněno „Neporozumění“ a „Ztráta informací“.



Obr. 8: Otázka 7 - Jaké vidíte největší překážky současného způsobu komunikace?, zdroj: autor

Otázka č. 8:

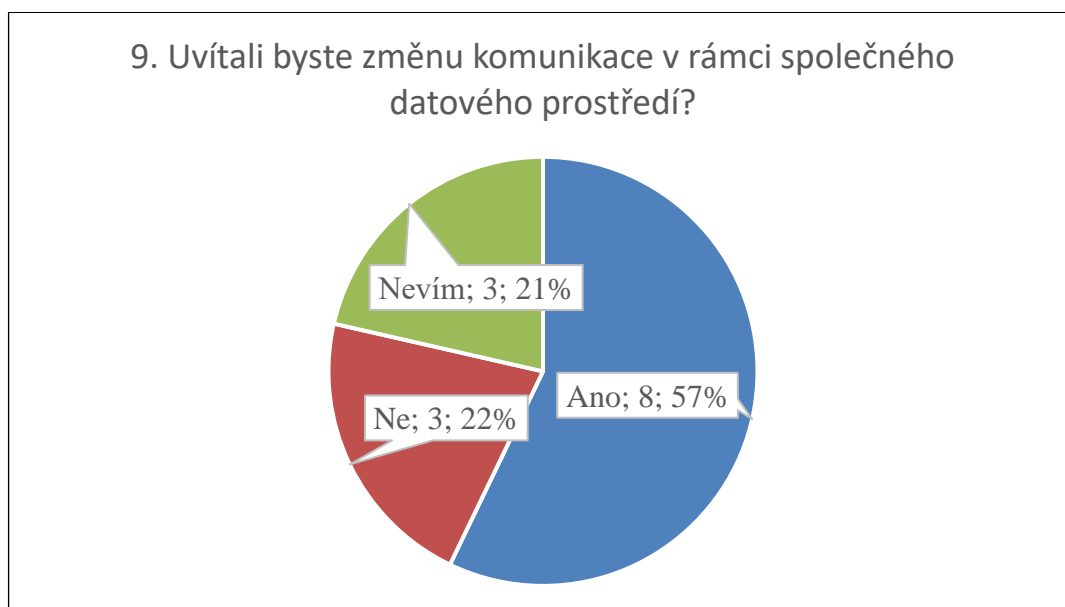
V osmé otázce se respondenti vyjadřovali, zda je pro ně metodika BIM známá. Většina má o této problematice povědomí.



Obr. 9: Otázka 8 - Setkali jste se již s metodikou BIM?, zdroj: autor

Otázka č. 9:

V deváté otázce se u respondentů zjišťoval jejich názor na využití společného datového prostředí v rámci metodiky BIM pro zlepšení komunikace ve výstavbovém projektu. V tomto případě bylo zjištěno, že 57 % respondentů by uvítalo tuto změnu zejména z důvodů urychlení předávání dat a informací, inovací, rychlosti, prokazatelnosti a lepší kontroly procesu změny. 22 % dotázaných prozatím změnu nepodporuje kvůli možným problémům se spolehlivostí datového prostředí a se zabezpečením dat. 21 % respondentů odpovědělo, že nemá dostatečné znalosti o CDE, a tudíž neumí posoudit jeho výhody.



Obr. 10: Otázka 9 - Uvítali byste změnu komunikace v rámci CDE?, zdroj: autor

2.2. Vyhodnocení dotazníkového šetření

Výsledky analýzy ukázaly, kteří členové týmu nejčastěji komunikují, jakou formou, z jakého důvodu a s jakým obsahem. Je třeba převzít přednosti stávajícího způsobu komunikace (rychlost, jednoduchost, osobní kontakt) a zároveň odstranit největší obavy z nových postupů (spolehlivost, zabezpečení). Současně je stále třeba u pracovníků ve stavebnictví zvyšovat znalosti o metodice BIM. Je velmi důležité vzdělávat všechny osoby napříč celým oborem.

2.3. Proces komunikace

Obrázek č.11 ilustruje proces týkající se přípravné fáze výstavbového projektu. Každá etapa této fáze je samostatným podprocesem, který má definované vstupy, činnosti, výstupy a odpovědnosti. Jsou určeny SW a HW požadavky a prostředky, které musí každá role používat a dodržovat.

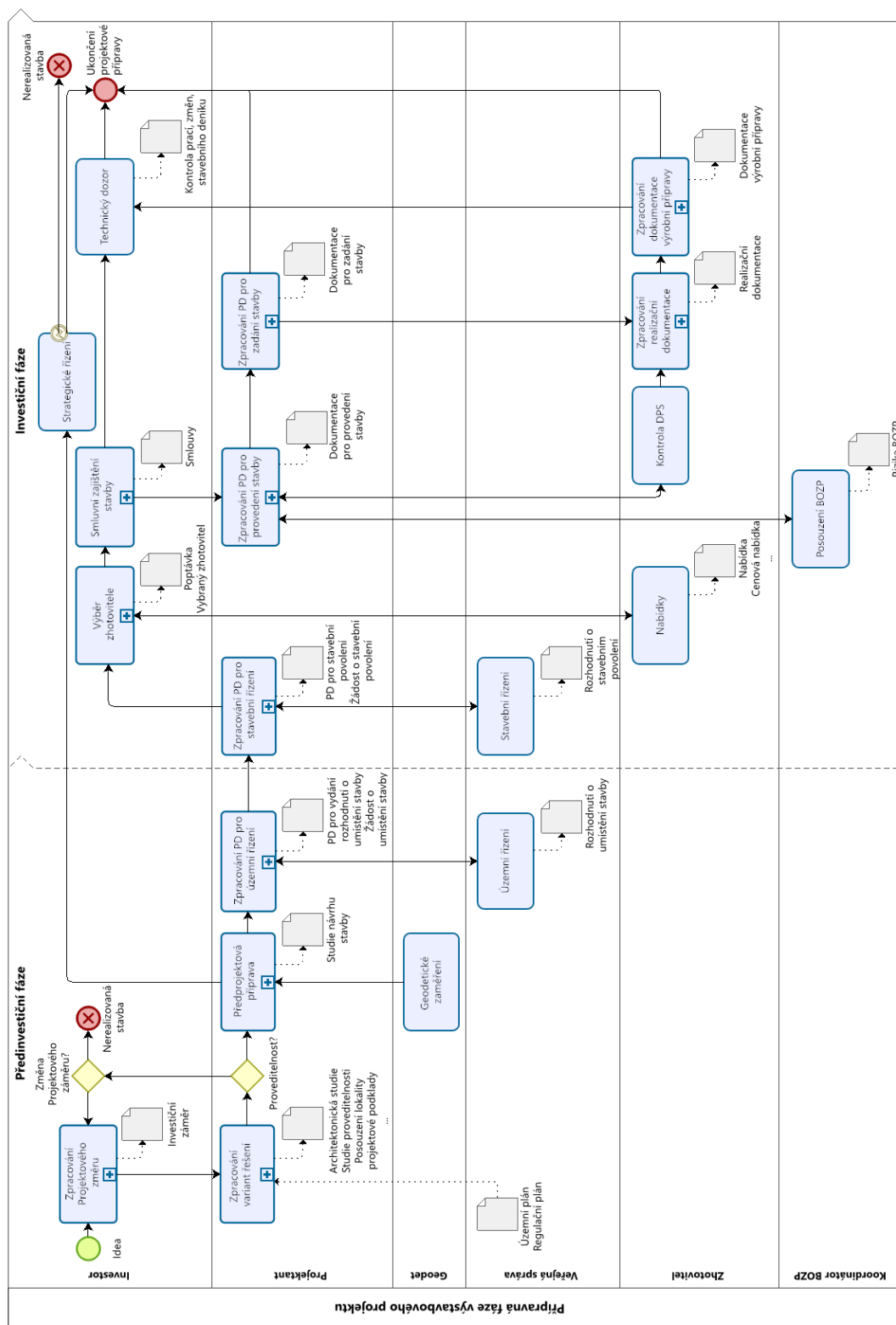
V každém z podprocesů je nejprve třeba přezkoumat vstupní dokumentaci a porovnat, zda odpovídá potřebám. Dále je nezbytné určit informace a data nutná pro zpracování výstupů. Důležitou součástí je příprava podrobného plánu činností, přidělení odpovědností a stanovení dílčích mezivýstupů. Následuje tvorba projektové dokumentace, během které dochází ke komunikaci mezi projektanty v jednotlivých odbornostech.

Paralelně s těmito projekčními činnostmi probíhají i řídicí činnosti manažera projektu jako jsou plánování, kontrola a vyhodnocení průběhu projektu, řízení přístupových práv, postupů pro řešení sporných otázek, změn a verzí, rizik, připomínek, vad a nedodělků, a dále schvalovací workflow. V rámci řízení připomínek, vad a nedodělků je třeba řešit jejich evidenci a komunikovat ohledně vyjasnění a očekávané nápravy. Řízení změn se týká evidence, návrhu řešení (ve vazbě na další dotčené odbornosti, související dokumentaci či na dokumentace předchozích etap) a jejich zpracování.

Součástí je také sdílení informací a výměna dat mezi členy projektového týmu.

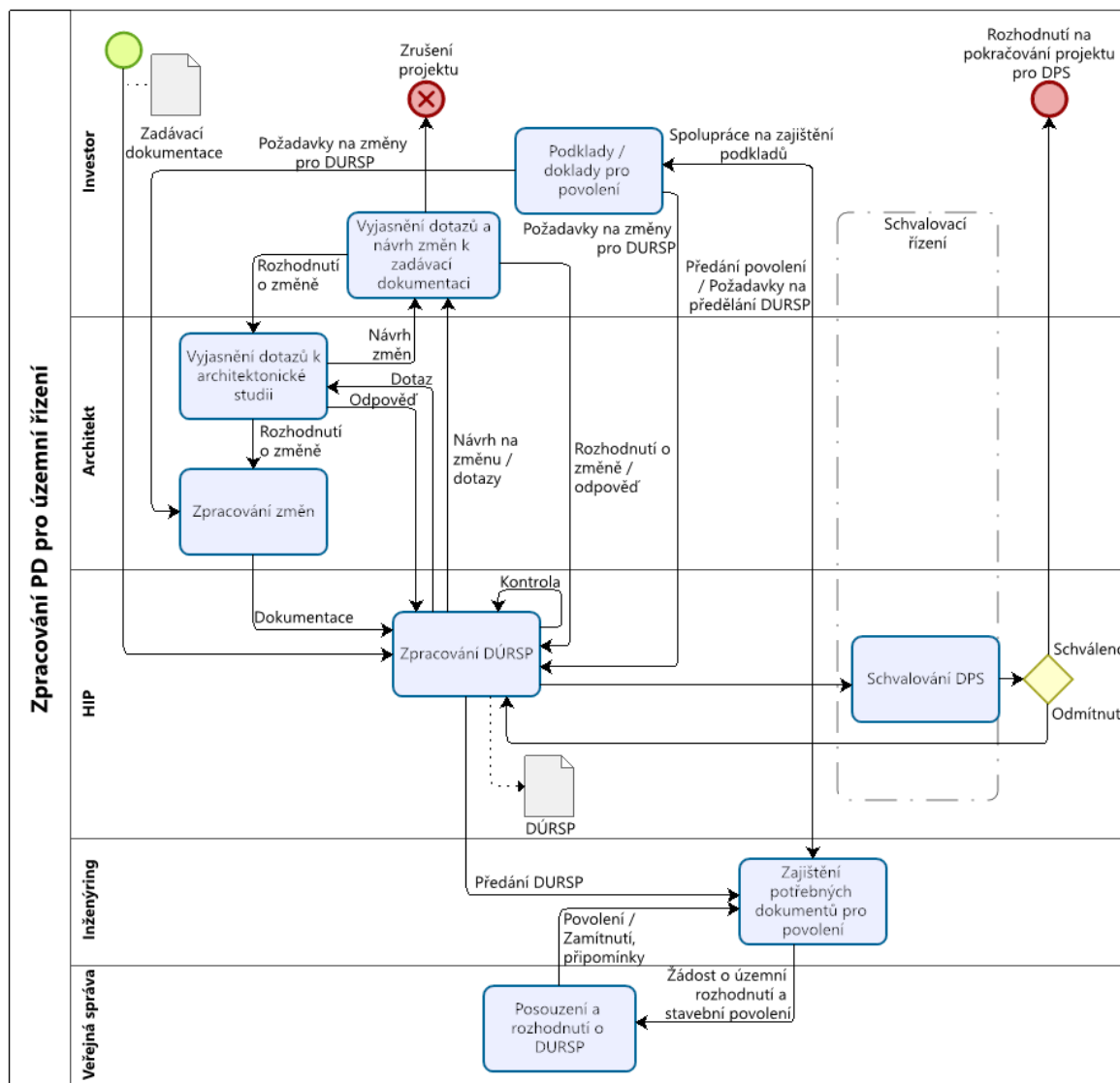
Existuje tedy celá řada vazeb. U každé je potřeba řešit komunikaci mezi pracovníky (upřesňování, připomínkování, požadavky a úkoly) i výměnu dokumentů a dat mezi používanými SW nástroji.

Velké množství vazeb a špatně řízená komunikace a výměna dat způsobuje jejich nespolehlivost i obtížné vyhledávání aktuálních verzí. K tomuto přispívá i nedostatečná legislativa, která prozatím vyžaduje dokumentaci staveb pouze v papírové podobě.



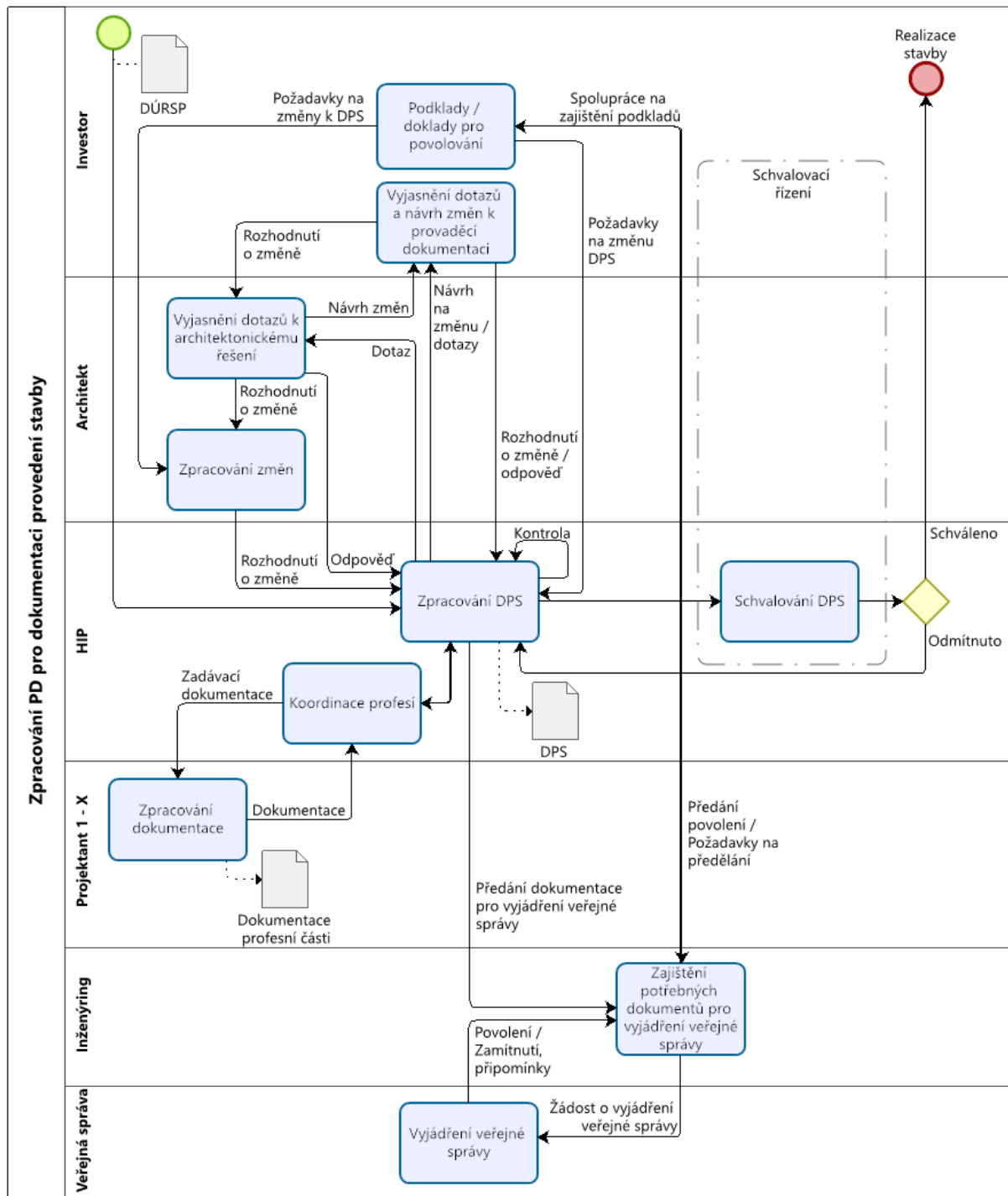
Obr. 11: Procesní diagram přípravy výstavbového projektu, zdroj: autor

Následující obrázek znázorňuje komunikační toky mezi členy týmu v rámci vybrané etapy zpracování PD pro územní rozhodnutí.



Obr. 12: Komunikační workflow v etapě zpracování PD pro ÚR, zdroj: autor

Obrázek č. 13 ilustruje komunikační toky mezi členy týmu v rámci vybrané etapy Zpracování PD pro DPS. Oproti předchozímu obrázku zde navíc probíhá komunikace mezi jednotlivými odbornými projektanty.



Obr. 13: Komunikační workflow v etapě zpracování DPS, zdroj: autor

3. Teoretický základ pro nastavení komunikace v BIM

Pro efektivní řešení výstavbového projektu je důležitým aspektem sdílení přesných a úplných informací mezi všemi účastníky, uložení na jednom místě, předávání informací a výměna dat v jednotném formátu. V této kapitole jsou popsány prostředky a nástroje BIM, které komunikaci integrují do společného datové prostředí (CDE).

3.1. BIM princip pro sdílení a komunikaci

Informační modelování staveb (Building Information Modeling – BIM) je proces vytváření, užití a správy dat o stavbě během jejího životního cyklu. Je třeba rozlišovat BIM jako model a BIM jako proces. Informační model stavby (model BIM) si lze představit jako databázi informací, která zahrnuje data shromažďovaná a sdílená od návrhu a výstavby, přes správu budovy až po její demolici s následnou ekologickou likvidací a úpravou staveniště pro uvedení do původního stavu. BIM jako proces zahrnuje činnosti spojené se správou datového modelu a s komunikací mezi zainteresovanými stranami [7].

Pro efektivní využití metody BIM je nutné, aby do ní všechny zúčastněné strany stavebního procesu zadávali včas relevantní data a informace. Mezi největší výhody využití BIM modelu v oblasti komunikace je dostupnost aktuálních dat a informací na jednom místě s jejich řízeným předáváním, verzováním a schvalováním. Tím dochází ke zlepšení kontroly stavebního procesu a kvality výsledné stavby.

Pro zajištění dostupnosti dat je třeba při návrhu BIM modelu správně stanovit rozsah vkládaných dat a informací s ohledem na potřeby všech zainteresovaných stran v aktuální nebo pozdější fázi životního cyklu stavby. Pro efektivní komunikaci je nutné nadefinovat potřebný způsob výměny dat a informací i jejich obsah [8].

Při návrhu BIM je třeba definovat nástroje, kterými budou jednotliví účastníci procesu výstavby zobrazovat grafická i negrafická data z BIM modelu. Nástroj typu 3D model pro práci s grafickými daty je užitečný pro projektanta, jehož cílem je navrhnout stavbu tak, aby odpovídala představám investora a normativním požadavkům. Negrafická data jednotlivých prvků mohou popisovat konstrukční, materiálové a užitné vlastnosti, pozice v harmonogramu, investiční a provozní náklady a další. Rozpočtář si tato data z informačního

modelu budovy většinou načte do tabulkového procesoru. Pro investora budou kromě vizuálního pojetí objektu důležité například podlahové plochy či celkové náklady na realizaci, harmonogram výstavby, čerpání nákladů apod. Další účastníky stavebního procesu budou zajímat i jiné informace. Takto lze vytvořit model skutečného objektu, který je významný nejen při přípravě a výstavbě, ale dále i při facility managementu (např. různé druhy analýz stavby).

Důležitou součástí BIM jsou nástroje typu „clash detection“, pomocí kterých se zajišťuje koordinace mezi odbornými profesemi a včasné odhalování kolizí mezi jednotlivými modely. To představuje významný přínos oproti tradičnímu způsobu práce, kdy je taková koordinace velmi složitá.

Za zkratkou BIM se tedy skrývá komplexní proces správy a výměny informací [8].

3.2. Digitální dvojče pro popis stavby

Digitálním dvojčetem je obecně pojmenována digitální reprezentace fyzické „věci“ uložená v informačních systémech. V oblasti stavebnictví je definováno digitální dvojče například jako realistická digitální reprezentace stavby, včetně souvisejících procesů a systémů v jejich aktuálním stavu, které budou v budoucnu součástí modelu vystavěného prostředí [9].

Digitální dvojče stavby může nabývat dvě formy:

- Statická forma, ručně upravovaná v určité vhodné periodicitě v závislosti na etapě projektu životního cyklu stavby.
- Dynamická forma, naplňovaná tokem dat z fyzické stavby ve fázi užívání, provozu a údržby (např. senzory, IoT – Internet of Things).

Dynamická digitální dvojčata jsou základem celé řady různých „smart“ konceptů. Tato chytrost spočívá v propojení digitálního modelu stavby s množstvím senzorů a periférií analytických řídicích systémů postavených na konceptu strojového učení. Na základě vyhodnocení aktuálních dat a naprogramovaných kontrolních mechanismů a pokynů z digitálního dvojčete se pak ovlivňuje dvojče fyzické (např. vypnutí vadného výtahu, nastavení teploty v místnostech apod.) [10].

Digitální dvojčata se od informačního modelování budov liší tím, že BIM je proces a digitální dvojčata jsou v reálném čase virtuální reprezentací. BIM zahrnuje generování

a správu digitálních modelů fyzických a funkčních charakteristik objektů, zatímco digitální dvojčata mohou sloužit nejen jako úložiště dat BIM, ale i dalších systémů automatizace budov a sítí senzorů:

- **Vestavěné senzory** se používají k vytvoření digitálních dvojčat jednotlivých zařízení (např. jednotky VZT) nebo většího systému. Přenášejí provozní data ze zařízení operátorům, kteří systém monitorují a vzdáleně řídí.
- **Bezdrátové sítě senzorů** jsou instalované v budovách za účelem shromažďování údajů o teplotě, vlhkosti, osvětlení, přítomnosti osob a dalších údajů. Výhodou bezdrátových senzorů je snazší rozšiřování systému, flexibilita při přemísťování senzorů podle prostoru a jednoduchá instalace.
- **Digitalizovaná data a systémy pro celý životní cyklus budovy** tvořená daty v BIM propojenými s chytrými systémy VZT, pneumatickými systémy, termostaty, zásuvkami a ovládáním výtahů.
- **Integrace s dalšími cloudovými službami a poskytovateli dat:** Do digitálního dvojčete mohou být integrována data z externích zdrojů (např. údaje o počasí). V případě využití místní sítě senzorů mohou být data předávána na cloudový systém dodavatele třetí strany a z něj pak budova může čerpat vyhodnocená data [9].

Digitální dvojče může plnit svoji funkci a účel pouze tehdy, pokud bude v každém okamžiku životního cyklu stavby co nejvíce reálně odpovídat fyzické nebo zamýšlené stavbě.

Důležitým předpokladem pro splnění očekávání od konceptu digitálního dvojčete je definovaná standardní podoba digitálního informačního modelu stavby (DIMS), jehož obsah je popsán datovým standardem stavem (DSS) [11]. Přesné požadavky na standard a detail musí být srozumitelně zakotveny v příloze smlouvy s názvem BIM protokol (specifikující požadavky na data a systém CDE). Způsob práce dodavatele DIMS (projektantů) je popsán v Plánu realizace BIM (BEP). Pro technické zajištění je nutná vhodná architektura použitého systému, zabezpečný přístup k informacím a jednoduchá administrace uživatelů.

Pro efektivní využívání digitálního dvojčete je důležité nejen správně nastavit softwarové systémy pro zpracování a předávání dat, ale i změnit styl a formu práce jednotlivých pracovníků

[10]. Významnou úlohu má školení pracovníků v jednotlivých rolích a jejich mentorování při práci.

3.3. Role pro nastavení a správu BIM

Pro realizaci BIM metodiky v rámci stavebních firem a jejího použití na výstavbových projektech jsou důležité dvě role. BIM manažer je odpovědný za koncepční řízení BIM v celé organizaci. BIM koordinátor je pak výkonná role pro jednotlivé projekty. V menších organizacích může mít obě role i jeden pracovník, případně role BIM manažer může být zajištěna externím specialistou. U větších firem často BIM manažer vede tým BIM koordinátorů.

BIM manažer

Role BIM manažera je pro úspěšnou realizaci metodiky BIM a nástrojů CDE do organizace stěžejní. Po rozhodnutí o záměru na implementaci CDE by měla být co nejdříve obsazena odborníkem se znalostí procesů organizace, obsahu systému CDE a informačních technologií.

Manažer BIM má následující kompetence:

- Navrhuje firemní procesy v souvislosti s BIM.
- Sleduje trendy v oblasti BIM a navrhuje jejich začlenění do procesů.
- Přípravuje metodiku BIM a její individuální aplikaci na konkrétní projekty.
- Zodpovídá za soulad metodiky BIM s používanými standardy a normami.
- Řídí tým koordinátorů BIM.
- Školí koordinátory BIM.
- Analyzuje efektivnost procesů a správnost metodiky v souvislosti s BIM a hledá jejich zlepšování.
- V rámci projektů pak:
 - Odpovídá zejména za stanovení BIM protokolu a podkladů pro uzavření smluv a kontroluje dodržování metodik BIM.

- Komunikuje s interními i externími partnery, detekuje náměty na případné začlenění do procesů či metodiky.
- Rozhoduje ve specifických situacích projektu týkajících se použití BIM procesů či metodiky [12].

BIM koordinátor

Pracovník v této roli komunikuje s investorem, projektantem i zhotovitelem a nastavuje správné parametry v CDE. Zároveň sestavuje BEP (plán realizace) pro projekt a kontroluje postup tvorby BIM modelu v souladu s tímto plánem. Předpokladem jsou velmi dobré znalosti BIM nástrojů, znalosti správy modelu, správy projektových informací a řízení procesů.

BIM koordinátor má tyto kompetence:

- Aplikuje metodiku BIM na konkrétním projektu.
- Zodpovídá za dodržování metodiky BIM interními i externími partnery.
- Poskytuje zpětnou vazbu BIM manažerovi, včetně podnětů ke zlepšování procesů a metodik.
- Odpovídá za zajištění dat a jejich dostupnosti podle stanovené metodiky (neodpovídá ale za správnost dat) [12].

3.4. CDE nástroj pro sdílení a komunikaci

Současnou neefektivní práci s informacemi ve stavebnictví pomáhá řešit používání metody BIM a společného datového prostředí (CDE), které je centrálním uložištěm informací o projektu. Je používáno ke shromažďování, správě a sdílení dat i dokumentů pro celý projektový tým. CDE je zcela zásadní pro komunikaci v rámci užívání metodiky BIM [6].

Společné datové prostředí integruje data a dokumenty všech stran zapojených do projektu, pomáhá řídit čas a náklady. Dále může umožňovat identifikaci a zmírnění stavebních rizik (detekce kolizí) a podporovat komunikaci mezi všemi stranami. Shromažďuje množství informací pro řízení nákupu, pomáhá řídit změny od evidence přes analýzy dopadů až po jejich promítnutí do všech ovlivněných částí projektu [13].

Umožňuje standardizaci činností pomocí definice procesů, přístupových práv, postupů schvalování a verzování dat. Tím je zajištěno, že uživatelé mají vždy přístup k jednoznačným a validním datům. Společné datové prostředí plní také kontrolní funkci pro pracovníky, kteří nesou zodpovědnost za průběh projektu. Ti tak mohou reagovat včas na nepředpokládané situace, které by mohly mít zásadní dopad na projekt. CDE vytváří záznamy o vybraných činnostech tzv. auditní stopu. V této stopě jsou uloženy záznamy o tom, kdo, kdy a kde danou činnost vykonal (včetně změn a rozhodnutí) Plní také funkci archivu projektových dat a informací, které budou využity ve fázi provozování stavby [1].

3.4.1. Požadavky na CDE

Základní požadavky na funkčnost CDE jsou:

- **Správa dokumentů.** Je nutné zajistit správu dokumentů a jejich vlastností (název, stav, popis, odpovědná osoba, datумы založení, změny, schválení, archivace apod.), řízení revizí a zaznamenání jakékoliv manipulace s nimi. Musí být dodrženy následující pravidla:
 - Dokument je v CDE umístěn pouze jednou. Cílem je zajistit jednoznačnost dokumentace.
 - Změny dokumentů probíhají pouze na základě revizí a po schválení jen formou změnového řízení. Cílem je umožnit trasovatelnost změn.
 - Dokumenty jsou klasifikovány. Cílem je přehlednost a jednoduchá vyhledatelnost dokumentů.
- **Komunikace nad projektem.** Postupy pro komunikaci musí být začleněny přímo do CDE. Notifikace, úkoly, diskuze, vyjádření a předávání je třeba ukládat společně s předmětnou dokumentací. Cílem je vytvořit přehledný celek společně s doprovodnými informacemi.
- **Prohlížení a vyhledávání dat.** CDE musí nabízet rychlé, variabilní, fulltextové vyhledávání (včetně obsahu dokumentů), zobrazovat data nejrozšířenějších formátů a reportovat data na základě vybraných kritérií. Cílem je efektivně najít a zobrazit data.

- **Práce s DIMS.** Je nutné zajistit prohlížení BIM modelů nejlépe bez instalace speciálního SW. Potřebné je vyhledávání, vytváření řezů a zobrazení souvisejích informací z prostředí CDE (úkoly, diskuze, dokumenty apod.) pro jednotlivé prvky modelu. Další užitečnou funkcionalitou je sdružené prohlížení označených modelů, případně porovnání dvou revizí stejného modelu s vyznačením jejich odlišností. Cílem je zobrazení všech nezbytných souvisejících dat. Na druhou stranu by uživatel neměl být zbytečně zahlcován informacemi, které v danou chvíli nepotřebuje.
- **Odkazování a provázání.** CDE musí umožnit doplňovat odkazy na různé typy záznamů (např. úkoly, dokumenty, události v kalendáři, kroky pracovních postupů) mezi sebou a na jednotlivé elementy DIMS. Konkrétně v případě vady týkající se určitého radiátoru v dané místnosti se v příslušném výkresu vloží odkaz na dokument se záznamem z kontrolního dne a na dokument se záznamem o vypořádání vady. Cílem je zobrazit všechny související informace a záznamy.
- **Validace a transparentnost.** Základem je zamezit mazání dat a jejich nevyžádaným změnám. Správnost dat je třeba zajistit pomocí definovaných kontrol, s různou mírou automatické a uživatelské kontroly, v závislosti na předmětu validace. Dle rozsahu a zamýšleného využití CDE mohou být kontrolovány požadavky procesů (existence dokumentů, záznamů apod.) či požadavky BIM protokolu (konvence názvů, povinnost existence vybraných dat v DIMS apod.). Součástí je také detekce kolizí, často s využitím specializovaných nástrojů. Veškeré činnosti uživatele s daty musí být monitorovány a zaznamenávány do tzv. audit logu (protokolu činností), včetně informací, kdy a co uživatel prováděl. U změn zde musí být uložena i původní hodnota před jejich provedením. Cílem je důvěryhodnost dat v CDE.
- **Pracovní postupy.** Integrace pracovních postupů do CDE je jedním z největších přínosů. Přitom je důležité vyvažovat splnění nutných činností a zachování podmínek pro kreativní práci. Proto by nejprve měla proběhnout detailní analýza těchto procesů a jejich popsání, následně pak rozhodnout o způsobu jejich zajištění a o vlastní realizaci v CDE. Významnou část těchto procesů je nutné

ustanovit v BIM protokolu. Cílem je provádět uživatele jeho činnostmi v projektu, a to včetně potřebných záznamů.

- **Správa projektu.** Předmětem je založení a správa stromové struktury složek pro uložení všech typů informací (dokumentů, komunikací apod.). Se stromovou strukturou souvisí také bezpečnostní model určující oprávnění přístupu pro jednotlivé role či skupiny uživatelů. Obecně platí pravidlo vytvářet restriktce jen pro informace, ke kterým nesmí mít určitá role v určité fázi projektu přístup. CDE musí také podporovat práci s číselníky, které umožňují efektivně vkládat jednoznačná data, a pak je spolehlivě vyhledávat a filtrovat. Cílem je efektivnější práce s dokumenty a daty [14].

Dále jsou uvedeny očekávané benefity CDE při jeho úspěšné implementaci:

- zvýšení transparentnosti,
- eliminace nedorozumění,
- snížení množství chyb při správě informací,
- podpora pracovních postupů v organizaci,
- zjednodušení spolupráce s dodavateli,
- přiřazení odpovědností,
- urychlení práce s informacemi,
- automatizované procesy správy informací,
- centrální úložiště dokumentů jako zdroj platných informací,
- integrace se stávajícími systémy,
- monitorování a auditování průběhu práce s informacemi [1].

Pro zajištění uvedených přínosů na výstavbovém projektu je nutné splnění následujících podmínek:

- Cíle a požadované BIM výstupy jsou jasně definovány zadavatelem projektu.
- Klíčoví členové projektového týmu mají adekvátní znalost BIM a schopnosti a nástroje dodat požadované řešení.
- Všichni členové projektového týmu jsou ochotni otevřeně spolupracovat.
- CDE je součástí každodenní činnosti všech účastníků projektu [1].

3.4.2. Normativní základ pro řízení informací v CDE

Základní principy a pracovní postupy při řízení informací ve společném datovém prostředí popisuje soubor norem 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. Konkrétně jednotlivé normy upravují:

ČSN EN ISO 19650-1, část 1: Pojmy a principy. Obsahuje doporučení pro správu informací (včetně jejich vyměňování, zaznamenávání, spravování verzí a organizování) pro jednotlivé účastníky projektu v rámci celého životního cyklu stavby (strategický plán, výchozí návrh, technická příprava, investiční příprava, zpracování dokumentace, výstavba, každodenní provoz, údržba, rekonstrukce, opravy a likvidace). Tato doporučení se dají přizpůsobit podle velikosti a složitosti projektu [15].

ČSN EN ISO 19650-2, část 2: Dodací fáze aktiv. Obsahuje požadavky pro management informací v průběhu tzv. dodací fáze aktiv, kdy vzniká nejvíce informací o stavbě. Tato doporučení se opět dají přizpůsobit konkrétnímu projektu, slouží jako inspirace pro zpracování různých příruček a postupů [16].

ČSN EN ISO 19650-3, část 3: Provozní fáze aktiv. Obsahuje požadavky vlastníka aktiv nebo provozovatele stavby na informace, které je třeba zajistit pro zajištění kontinuity správy informací během užívání stavby [17].

ČSN EN ISO 19650-5, část 5: Bezpečnostně orientovaný přístup k managementu informací. Obsahuje doporučení pro práci s informacemi tak, aby nehrozilo jejich zneužití, změna či ztráta [18].

V přípravě je norma **ISO – DIS 19650-4** Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling (BIM) — Information management using building information modelling — **Part 4: Information Exchange** [19]. Bude obsahovat postupy a opatření pro zajištění kvality při provádění výměny informací vycházejících z konceptů v ISO19650-1 v rámci dodací i provozní fáze stavby.

K dispozici je i předpis **CEN/TR 17439:2020** Guidance on how to implement EN ISO 19650-1 and -2 in Europe, který poskytuje podpůrný text k porozumění a schopnosti implementovat ISO normy 19650-1 a -2. Popisuje pojmy a definice, způsob jejich použití a typické příklady s vysvětlením [20].

Česká agentura pro standardizaci dále vydala **Příručku pro aplikaci ČSN EN ISO 19650**, která vysvětluje pojmy, způsob implementace, včetně pravidel pro kontroly [21].

3.5. Formáty dat

V rámci projektu je třeba zajistit výměnu dat mezi prostředím CDE a jednotlivými SW nástroji používanými specialisty v jednotlivých oborech. Tato komunikace musí zajistit bezpečný přenos dat a informací tak, aby nedošlo k jejich ztrátě nebo nesprávné interpretaci.

3.5.1. Typy formátů pro ukládání dat

V jednotlivých softwarových (SW) nástrojích jsou data ukládána v různých formátech, které lze principiálně rozdělit následovně:

Nativní formát je výchozí formát souboru, který softwarová aplikace používá pro ukládání dat. Tento typ není určen pro přenos do jiných aplikací.

Proprietární formáty souborů jsou podmnožinou nativních formátů. Lze s nimi pracovat tedy jen vlastním SW, případně jiným na základě udělené licence. Používání proprietárních formátů může zabránit schopnosti systémů vzájemně si poskytovat služby, pokud členové projektového týmu používají různé typy softwaru.

Cizí formát je jakýkoliv jiný formát souboru, který aplikace buď vůbec nerozpozná, nebo jej může nesprávně zobrazit.

Neproprietární formáty souborů jsou neutrální vůči dodavateli, což znamená, že je lze číst a upravovat jakýmkoliv vhodným softwarem. Často se jedná o formáty s otevřeným zdrojovým kódem, na jejichž vývoji se spolupracuje mezinárodně (např. IFC) [22].

Soubory lze v aplikacích většinou ukládat i v jiných než nativních formátech. Například data v souboru dokumentu aplikace Microsoft Word jsou přizpůsobena a optimalizována

pro čtení v aplikaci Microsoft Word a mají příponu DOC nebo DOCX. Soubory však mohou být uloženy také v jiných než nativních formátech.

Podobně software CAD a 3D modelování, používaný architekty a projektanty, může ukládat a číst soubory z jiného podobného softwaru. Například nativní formát souborů pro AutoCAD je DWG, ale soubory lze vytvářet také ve formátu DXF.

V některých případech umí aplikace soubory otevřít, ale např. z důvodů licenčních je neuloží ve stejném formátu [18].

Cílem je zvolit takové formáty souborů, které zabezpečí co nejširší možnost výměny dat bez ztráty informací.

3.5.2. IFC pro výměnu dat mezi SW prostředky

Během přípravy a realizace výstavbového projektu je nutné zachovat data v nativních formátech jednotlivých použitých SW nástrojů. Pro zajištění výměny dat mezi těmito nástroji je nutné používat standardizovaný formát.

IFC (Industry Foundation Classes) je otevřený souborový formát podporující sdílení dat na principu BIM, který umožňuje komunikaci mezi jednotlivými účastníky stavebního procesu a jejich softwarovými BIM nástroji. Existují různé verze IFC formátů, jejichž označení je velmi důležité pro stanovení výměny dat a export z projekčních nástrojů. Verze IFC musí být popsána v BIM protokolu. Specifikace IFC je uvedena v normě ČSN EN ISO 16739-1 Datový formát Industry Foundation Classes (IFC) pro sdílení dat ve stavebnictví a ve facility managementu – Část 1: Datové schéma.

IFC je nezávislý na dodavateli a použitelný v široké škále hardwarových zařízení, softwarových platforem a rozhraní. Zahrnuje následující:

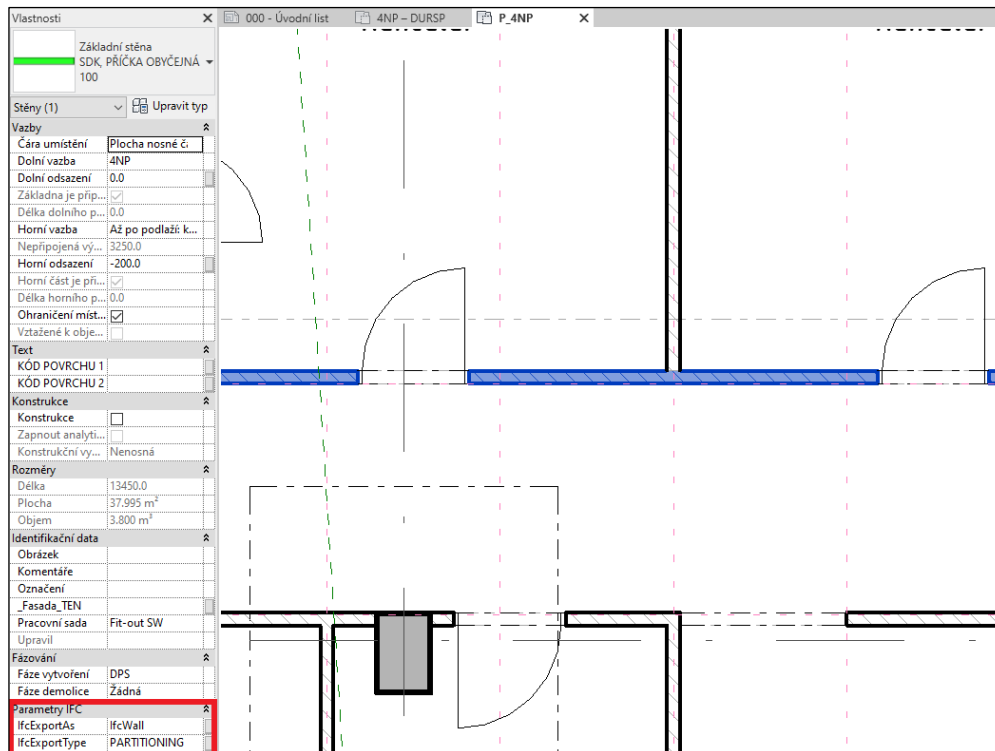
- identitu a sémantiku (název, strojově čitelný jedinečný identifikátor, typ objektu nebo funkce),
- charakteristiky nebo atributy (např. materiál, barva a tepelné vlastnosti),
- vztahy (např. umístění, spojení a vlastnictví),
- objekty (např. sloupy, desky),
- abstraktní pojmy (výkon, kalkulace nákladů),

- procesy (instalace, provoz),
- role (např. vlastníci, projektanti, zhotovitelé, dodavatelé).

Specifikace schématu popisuje, jak se zařízení nebo instalace používají, jak jsou konstruovány a jak se provozují. IFC může definovat fyzické součásti budov, vyráběné produkty, mechanické/elektrické systémy, stejně jako abstraktnější modely strukturální analýzy, modely energetické analýzy, rozpisy nákladů, harmonogramy prací atd. [23].

Pro korektní export nativních modelů projektových programů do formátu IFC je nutné mít negrafické informace jednotlivých elementů ve zcela správné podobě. Proto se k přiřazení dat určených pro export používají IFC parametry. Dle standardů buildingSMART International jsou popsány jednotlivé prvky modelu se zařazením dle tzv. entit a TypeEnum (typů). Tuto metodiku je důležité dodržet pro další práci s modelem.

Některé modelovací SW umí zařadit pouze entitu, avšak pro přesnější specifikaci a lepší práci pro navazující účastníky projektu (přípraváři, rozpočtáři, ale také pro facility management) je vhodné doplnit i zařazení typu, jak je znázorněno na obr. 14.



Obr. 14: Správné zařazení specifikací parametrů IFC, zdroj: autor

3.6. Zajištění bezpečnosti

V rámci výstavbového projektu je nutné zajistit bezpečnost zpracovávaných dat a informací proti hrozbám, kterým je projekt vystaven. Předmětem je jednak zabezpečení vlastního CDE, ale také SW/HW prostředků zainteresovaných stran a komunikačních kanálů.

Jednotlivé hrozby je třeba nejprve analyzovat a klasifikovat. Poté jsou navržena administrativní, technická, logická a fyzická opatření k zabránění jejich vzniku, případně k minimalizaci následků [25].

Základní bezpečnostní atributy jsou:

Důvěrnost dat (Confidentiality) spojená s ochranou a znepřístupněním dat neoprávněným uživatelům.

Úplnost dat (Integrity) týkající se jejich ochrany proti neautorizované modifikaci systému a dat.

Dostupnost dat (Availability) související se zajištěním přístupu k aktuálním informacím. Porušením dostupnosti může být jednak ztráta přístupu k datům, nebo i jakékoliv zpoždění překračující očekávanou dobu pro získání dat [25].

CDE musí splňovat požadavky zákona o kybernetické bezpečnosti č. 181/2014 Sb. a navazujících prováděcích vyhlášek. Pro pochopení činností v oblasti bezpečnosti dat je k dispozici v únoru 2021 vydaná norma ČSN EN ISO 19650-5 „Organizace a digitalizace informací o budovách a inženýrských stavbách včetně informačního modelování staveb (BIM) - Management informací s využitím informačního modelování staveb – Část 5: Bezpečnostně orientovaný přístup k managementu informací“. Norma popisuje mimo jiné obsah strategie pro zabezpečení dat, bezpečnostního plánu, plán reakce na bezpečnostní incident a také způsob monitorování a auditování práce s daty [18].

Mezi auditované (zaznamenávané) situace patří zejména jakékoliv vložení, prohlížení, smazání či úprava dat, dokumentů nebo jejich vlastností jakýmkoliv uživatelem, procesem či systémem. Ani administrátor nesmí mít možnost do dat jakkoliv zasahovat (ani je fyzicky odstranit), a to včetně logovacích záznamů (audit logů) [14].

Návodem pro zajištění kybernetické bezpečnosti může být řada norem 27000. Identifikace zranitelností, hrozeb a rizik na úrovni společnosti může být provedena pomocí BIA (Business Impact Analysis, tj. analýza dopadu na podnikání).

Řízení bezpečnosti konkrétních projektů probíhá v souladu s řízením bezpečnosti společnosti. Musí být stanoveny role, odpovědnosti a také způsob řízení bezpečnostních incidentů. Stupeň zabezpečení informací závisí na jejich klasifikaci. V závislosti na bezpečnostních hrozbách existují postupy a pravidla pro zajištění v následujících oblastech:

Fyzická bezpečnost týkající se zajištění konkrétních objektů, místností či zařízení.

Personální bezpečnosti řešící postupy při nástupu, přerušení či ukončení zaměstnání, pravidla pro stanovení přístupových účtů a hesel, ustanovení o mlčenlivosti.

Systemová bezpečnost spojená s přístupy, logy, časovou synchronizací, zálohováním a archivací, ochranou před škodlivým kódem, uzamykáním koncových stanic, směřováním informací, dokumentací systému.

Komunikační bezpečnost související s ochranou lokálních a rozlehlých sítí, síťových prvků a s propojením externích organizací.

Administrativní a procedurální bezpečnost řešící pracovní postupy pro správu, spuštění, odstavení a obnovu systému, pro realizaci změn a pro správu výměnných médií.

Aplikační bezpečnost týkající se správy aplikací, dokumentace, identifikace uživatelů a přístupových práv v aplikaci.

Postupy pro **monitorování, testování a auditování** systému, **školení** pracovníků [26].

3.7. Protokol BIM pro nastavení pravidel komunikace

Pro úspěšný projekt je zásadní včas nastavit pravidla a jasné cíle v rámci BIM, kterými se budou všechny zúčastněné strany řídit. Dodržování pravidel je důležité pro správnost samotného 3D modelu a pro efektivitu navazujících prací v rámci přípravy projektu. Ještě před podepsáním smlouvy o zhotovení projektu v BIM je tedy nutné nastavit takovou spolupráci, aby skupina projektantů dodala bezchybný model v rozsahu potřebné dokumentace a ostatní účastníci mohli plynule na jejich výstupy navazovat svou práci [1].

Při následném podpisu smlouvy je vhodné uvést podmínky pro jednotlivé fáze projektu. V přípravné fázi jde zejména o dobu mezi DSP (dokumentace pro stavební povolení) a DPS (dokumentace pro provedení stavby). Tato doba je důležitá, protože během ní dochází k nacenění projektu a zadání tendrů na získání subdodavatelů. Tým projektantů během ní již komunikuje s koordinátorem BIM kvůli správnosti modelu. Je vhodné určit interval, ve kterém má projekce předávat 3D model na kontrolu dat BIM koordinátorovi, který po kontrole zašle zpět projektantům požadavky na případnou opravu [1].

BIM protokol je stěžejním nástrojem pro práci s informačním modelem stavby. Poskytuje obecná pravidla pro tvorbu, předání a užívání informačního modelu v definovaných částech projektu. Podporuje tak efektivní spolupráci projektových týmů a přijetí společných pracovních metod.

BIM protokol je přílohou smlouvy, slouží zejména k vymezení povinností členů projektových týmů a stanovení datových požadavků souvisejících s informačním modelem. Jeho součástí jsou následující přílohy:

- Požadavky objednatele na informace, včetně přílohy Datový standard,
- Požadavky na Společné datové prostředí (CDE),
- Šablona Plánu realizace BIM (BEP).

BIM protokol vymezuje informační model stavby (včetně digitálních modelů stavby), uvádí povinnosti i omezení související s užitím těchto modelů, obsahuje pravidla předání digitálních dat týkající se informačního modelu stavby ve stanovených fázích projektu a zohledňuje přitom specifika konkrétní zakázky. Všichni členové projektového týmu (včetně dodavatelů i subdodavatelů) mají povinnost řídit se BIM protokolem a připojit ho jako přílohu ke smlouvám [27].

Tyto požadavky na práci s datovým modelem musí být vždy přizpůsobeny potřebám smlouvy a může docházet k jejich změnám v závislosti na aktualizaci Plánu realizace BIM (BEP).

Je nutné na straně objednatele i dodavatele stanovit osoby, které budou plnit roli BIM koordinátora.

V BIM protokolu jsou definovány obecné požadavky na informace v následující struktuře:

A. Požadavky na dokumenty v digitální podobě (zásady pro tvorbu a nakládání s digitálními dokumenty)

- Soubory digitálního informačního modelu stavby (DIMS):
 - otevřený formát (např. IFC, PDF, RTF),
 - nativní formát SW použitého pro přípravu dat (např. RVT, DOC, XLS).
- Data v obou formátech musí obsahovat veškerá požadovaná data DIMS.
- V případě nesouladu mezi oběma formáty má přednost otevřený formát.
- Dodavatel musí předat celkový i všechny dílčí DIMS.
- Výkresová dokumentace musí věcně i geometricky odpovídat DIMS a v co největší míře být z DIMS generována. Výjimky musí být dodavatelem specifikovány v BEP.
- Další soubory související s projektem v rámci informačního modelu stavby musí být rovněž specifikovány v BEP.

B. Požadavky na strukturu a organizaci DIMS

- Data musí být strukturovaná, jednoznačná, čitelná a věcně i formálně správná.
- DIMS se skládá ze sdruženého DIMS a z dílčích DIMS dle jednotlivých profesních odborností a fází projektu.
- Seznam sdruženého DIMS a všech dílčích DIMS (včetně jejich barevného odlišení) musí být uvedeny v BEP.

C. Požadavky na geometrii datových objektů DIMS

- Musí být zajištěna prostorová návaznost mezi všemi dílčími DIMS navzájem, včetně sdruženého DIMS.
- Koordinace DIMS a řešení kolizí, či výskyt případných duplicit datových objektů, musí být specifikováno v BEP.
- DIMS musí být v jednotkách SI.

- Geometrická podrobnost modelovaných datových objektů v DIMS musí umožňovat číst informace přímo z geometrie vybraného elementu nebo datového modelu.
- Referenční bod je nutné umístit tak, aby projekt byl situován v blízkosti navrženého referenčního bodu. Totožný referenční bod musí být ve stejném místě v nativním formátu i v modelu ve formátu IFC.
- Modelované datové objekty musí být přiřazeny k příslušnému prostoru, podlaží, budově a staveništi s co nejpřesnějším zachycením prostorových vazeb.

D. Požadavky na vlastnosti datových objektů DIMS

- Seznam popisných informací stanovuje příloha Datový standard.
- Je nutné dodržovat předepsané označení a charakteristiky vlastností (např. jednotky, datový typ).
- Vlastnosti u výskytu datového objektu nesmí být duplicitní.
- Vlastnosti a názvy vlastností datových objektů a jejich hodnoty v DIMS v nativním formátu musí být v českém jazyce.
- Názvy vlastností datových objektů a jejich hodnoty v DIMS v otevřeném formátu IFC musí být uváděny v anglickém jazyce (dle <https://www.buildingsmart.org>).
- Výčet použitých materiálů v DIMS musí být úplný a jednoznačný, označení systematické. Pokud dojde k odlišnému značení od platných norem a předpisů, pak je potřeba toto specifikovat v BEP.
- Modelované datové objekty musí být zařazeny dle zvoleného klasifikačního systému.
- Elementy musí být přiřazeny k příslušnému technickému systému (např. VZT) a jeho subsystému. Detail členění systémů dle jednotlivých fází projektu je zaznamenán v BEP.
- Požadované vlastnosti a specifické číselníky definuje objednatel včetně pravidel pro jejich používání. Požadavky musí být zpracovány v BEP [27].

3.8. BEP pro řízení projektu

Nejdůležitější částí projektu využívajícího metodiku BIM jsou data a informace. Proto je třeba definovat, jak budou řízena nejen během výstavbového projektu, ale i po jeho skončení ve fázi provozování stavby. K tomu je nezbytným prostředkem dokument Plán realizace BIM (BEP, tj. BIM Execution Plan).

Tento plán obsahuje jednoznačný popis činností souvisejících s řízením informací v rámci BIM modelu tak, aby v jednotlivých fázích a etapách projektu byly výsledkem všechny potřebné a věcně správné výstupy (informace, dokumenty, výkresy, protokoly atd.).

Úvodní představa investora o BEP je projednána v dodavatelském řetězci a výsledná podoba je opět schválena investorem [28]. Poté je dokument závazný pro všechny účastníky projektu.

Přehledně stanovuje osoby, odpovědnosti, procesy a vazby projektu, definuje potřebná data a způsob práce s nimi. Obsahuje identifikační údaje projektu, definice rolí, kontakty odpovědných osob. Popisuje cíle a výstupy projektu, schémata procesů pro jejich tvorbu, způsob výměny informací a definuje CDE. Dále uvádí používané SW prostředky i datové formáty potřebné ke komunikaci prostřednictvím CDE, strukturu BIM modelu (popisuje dělení dle funkčních částí stavby, dle profesí, dále značení, souřadný systém, jednotky, tolerance, podrobnost, datovou strukturu), zásady pro vyhledávání a odstraňování kolizí, vstupní data, způsob výměny dat a informační toky, včetně popisu aktualizací modelu a dokumentů [29].

Uvádí obsah a rozsah požadovaných dokumentů tvořící projektovou dokumentaci stavby, včetně podrobnosti dat grafických (LoD) a negrafických (LoI) pro jednotlivé stupně PD.

Plán realizace BIM je nutné připravit ihned po rozhodnutí o spuštění projektu a vyjasnění představy investora o rozsahu využití BIM modelu. Musí být vytvořen a schválen v rámci smluvních jednání a je nezbytný pro spuštění prací na tvorbě modelu.

BEP může být aktualizován (zejména v počátečních fázích projektu) na základě zpřesněných nebo změněných požadavků, a to řízeným způsobem – formálně změnou přílohy smlouvy, věcně proškolením změn a kontrolou, že byly změny implementovány dotčenými stranami [1].

Díky zavedení Plánu realizace BIM všechny zúčastněné strany znají:

- činnosti prováděné v rámci procesu BIM,
- formát používaných dat,
- používaný software,
- osoby a týmy zapojené v procesu a jejich odpovědnosti,
- způsoby výměny dat a informací,
- strukturu a obsah dokumentace, grafických a negrafických dat.

Výsledkem je lepší koordinace práce, což vytváří předpoklad pro realizace projektu ve stanoveném termínu a v rámci rozpočtu [30].

3.9. Zvyšování digitálních dovedností

V dnešním moderním světě informační technologie zasahují do všech oborů a kladou nové požadavky na znalosti a dovednosti. I ve stavebnictví je velmi významné věnovat pozornost zvyšování digitálních dovedností pracovníků a zajišťovat jejich průběžné vzdělávání. Oblast BIM přináší specifické softwarové nástroje, mění pracovní postupy, a proto je důležité vytvářet jasné návody, provádět školení dle zaměření pracovních skupin podílejících se na projektu a vysvětlovat jim správné postupy (např. pro nahrávání souborů, modelů či vytváření komentářů a reagování na ně).

Implementace BIM musí kromě technické stránky zahrnovat i změnu chování všech zúčastněných pracovníků a k tomu přispívá objasňování přínosů a zdůvodnění nastavených postupů.

4. Nastavení komunikačního workflow v prostředí BIM

V této kapitole je uvedena případová studie optimalizace komunikačního workflow v rámci přípravy projektu metodikou BIM. Případová studie zahrnuje celý postup nastavení společného datového prostředí, které je nutné nakonfigurovat před určením komunikačních workflow. Níže popsané principy jsou demonstrovány na konkrétním příkladu nastavení CDE v rámci jednoho určitého nástroje.

4.1. Výběr CDE

Pro realizaci BIM projektu je potřebné vybrat správné prostředí CDE. Tento výběr je závislý na vizi investora o obsahu a rozsahu BIM modelu a na úrovni digitalizace postupů (šablony dokumentů, výměna dat, komunikace, úkolování, schvalování apod.). Ve fázi investorského záměru investor osloví BIM manažera, se kterým se poradí o rozsahu digitalizace projektu. BIM manažer vyhotoví BIM protokol a definuje do smlouvy takové podmínky, aby řešení prostřednictvím informačního modelování staveb proběhlo úspěšně.

Výběr CDE je pro splnění cíle v oblasti digitalizace velmi důležitý. Každé CDE na trhu (např. Asite, BIMPLus, Trimble Connect, AspeHub, ProjectWise, Dalux Build, BIMx atd.) se vyznačuje jinými atributy, jinou filozofií, jinými podmínkami. Proto musíme být při výběru CDE důkladní a najít takové jeho vlastnosti, které budou odpovídat potřebám projektu, jako například:

- možnost komunikace mezi účastníky,
- možnost schvalování dokumentace,
- možnost upravování přístupových práv k adresářům,
- možnost zadávání úkolů v CDE a nastavení notifikací o změnách či úkolech,
- certifikace bezpečnosti dat (ISO 27001),
- možnost práce s modelem ve formátu IFC,
- zobrazení negrafických informací,
- zobrazení zároveň 3D modelu s 2D výkresem,
- možnost vkládání komentářů do modelu,

- podpora různých formátů souborů (PDF, IFC, DOCX, XLSX, DWG, apod.),
- automatické značení verzí souborů,
- technická podpora od dodavatele CDE,
- překlad do češtiny (lokalizace),
- desktopová/mobilní aplikace.

4.2. Nastavení CDE

Po výběru a zakoupení licence pro užívání CDE je v rámci zasmluvněných podmínek dodavatelem CDE založen první uživatel a tím je BIM koordinátor daného projektu, který je zároveň hlavním administrátorem celého společného datového prostředí. Jeho primárním úkolem je naučit se v prostředí orientovat, definovat uživatele, stanovit strukturu složek, přístupová práva, komunikační matici a schvalovací workflow. Všechna nastavení lze během projektu podle potřeby měnit a upravovat na základě zpětné vazby od uživatelů. Vybrané aktivity v CDE (např. úpravy, komentáře, události) se zaznamenávají do logů.

BIM koordinátor nejprve nastaví složkovou strukturu, poté začne vytvářet týmy, do kterých zařazuje účastníky projektu a upravuje jim přístupová práva do složek. Týmy jsou složeny na základě jejich odbornosti a odpovědnosti vůči ostatním účastníkům v projektu. V těchto skupinách následně probíhá komunikace, kterou další skupiny nevidí, a která má nahradit klasickou e-mailovou korespondenci. Jakmile jsou účastníci projektu přizváni, je možné nastavit schvalovací toky pro nahrávání souborů a vytvořit komunikační matici mezi skupinami. BIM koordinátor spolupracuje a komunikuje s vedoucími pracovníky každé skupiny a snaží se najít kompromis pro všechny, aby vzniklo funkční a komfortní uživatelské prostředí.

Po dokončení nastavení CDE je důležité zorganizovat školení všech účastníků projektu pro práci ve společném datovém prostředí. Je vhodnější realizovat více školení pro menší skupiny dle pracovního zaměření. Důvodem je přímé zaměření na specifické potřeby každé skupiny (projektant, investor, inženýring, zhotovitel, apod) a menší časová náročnost pro účastníky.

4.2.1. Složková struktura

Správa dokumentů je stěžejní úlohou CDE. Veškeré výkresy, dokumenty, modely jsou ukládány do složkové struktury a pro všechny účastníky jsou přístupné na základě jejich role v projektu. Odpovědnost za jednoznačné a přehledné nastavení struktury složek ve společném datovém prostředí má BIM koordinátor.

Pojmenování jednotlivých složek a souborů je potřebné nastavit před zahájením projektových prací tak, aby nedocházelo v pozdějších etapách projektu ke složitému přepisování názvů souborů. Pro přehlednost je vhodné na prvních pozicích uvést ve zkratce název projektu, poté pokračovat s názvem typu dokumentace, následuje název profese, číslo výkresu, číslo revize a jako poslední se uvádí název výkresu.

Níže je uveden příklad názvu výkresu architektonické části půdorysu 1.NP s třetí revizí.

XXX_D.1.1_AST_101_03_PŮDORYS 1.NP	
kde	
XXX	Zkratka názvu projektu
D.1.1	Označení PD dle vyhlášky 499/2006 Sb.
AST	Název profese
101	Číslo výkresu
03	Číslo revize
PŮDORYS 1.NP	Název výkresu

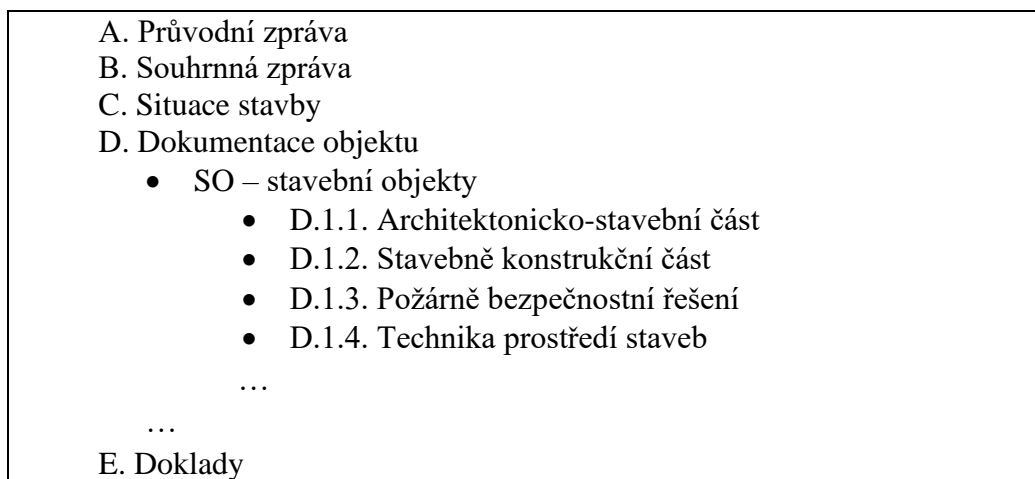
Obr. 16: Struktura názvu souboru, zdroj: autor

Model

Velmi důležitou roli má v CDE složka s 3D modelem. Tento model je prostorovým výsledkem práce projektantů a ve společném datovém prostředí slouží zejména k prohlížení jak grafických, tak i negrafických informací. Složka Model je tedy určena pro ukládání jednotlivých IFC souborů a pro kategorizaci prvků dle IFC parametrů. Je možné se pohybovat v modelu a zároveň si zobrazit informace o vybraném prvku. Aby se mohlo pracovat v modelu se všemi daty, které jsou k dispozici, musí BIM koordinátor v průběhu tvorby modelu komunikovat s projektanty a nastavovat IFC parametry pro přenos potřebných dat.

Projektová dokumentace

Nejobsáhlejší a stěžejní složkou je projektová dokumentace (PD), která obsahuje nejvíce dat potřebných pro realizaci projektu. Do této složky nahrávají projektanti své 2D výstupy a to buď v souborech editovatelných formátů DWG, DOC, XLSX nebo needitovatelných PDF. V průběhu realizace mohou vznikat připomínky, nové požadavky nebo změny a projektanti proto musí do složky PD nahrávat nové verze již vydaných výkresů. Jednou z možností, která přináší výhody je dodržování struktury a kódování dle vyhlášky o dokumentaci staveb 499/2006 Sb. Ukázka je ilustrována na obr. 17.



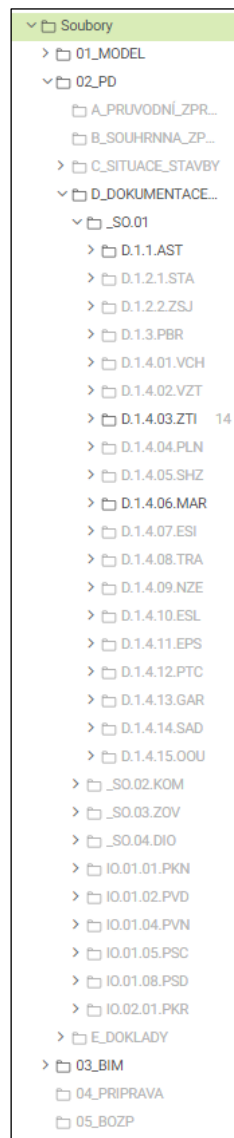
Obr. 17: Struktura projektové dokumentace, zdroj: autor

Výše uvedené složky „Model“ a „PD“ jsou zásadní pro funkčnost CDE. Dle potřeb a velikosti projektu pak mohou být vytvořeny i další složky, které vychází z požadavků projektu na ukládání dokumentace a na komunikaci účastníků.

Další složky

Definování dalších složek záleží na povaze projektu a požadavku investora na stupeň digitalizace projektu. CDE by v ideálním případě mělo obsahovat veškerou dokumentaci projektu s nastavením přístupových práv pro každou složku, a to v souladu s bezpečnostními pravidly.

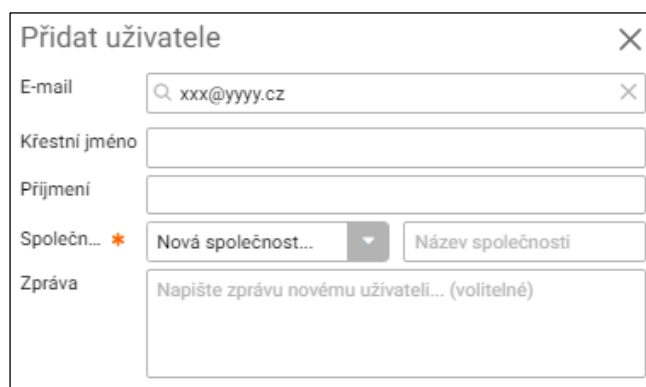
Složková struktura je stejně jako celé CDE živé prostředí. Může být upravována formou změnového řízení a tyto změny musí být komunikovány v rámci projektového týmu.



Obr. 18: Příklad složkové struktury v CDE, zdroj: autor

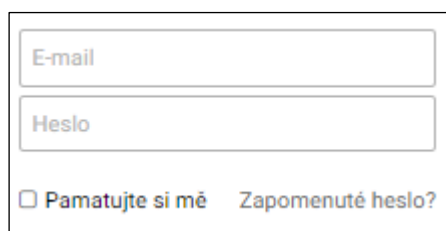
4.2.2. Uživatelé – administrátor, jednotlivci, skupiny

Po nastavení složkové struktury přidává BIM koordinátor účastníky, kteří již jako uživatelé CDE mohou komunikovat buď v rámci svého týmu, nebo s ostatními uživateli nezávisle na své odbornosti. Přizvání uživatelů do skupin se provede vytvořením pozvánky v CDE, ve které se vyplní jméno, e-mail, společnost a volitelný text zprávy pro pozvaného (viz obr. 19).



Obr. 19: Přidání nového uživatele do CDE, zdroj: autor

Na zadanou e-mailovou adresu je odeslána pozvánka s odkazem na přihlašovací okno k CDE (viz obr. 20). E-mailová adresa se používá jako přihlašovací/uživatelské jméno. Heslo si každý uživatel vytváří sám dle bezpečnostní politiky společnosti.



Obr. 20: Přihlášení do CDE, zdroj: autor

4.2.3. Přístupová práva

Administrátor (BIM koordinátor) v souladu s bezpečnostními pravidly a požadavky projektu nastaví uživatelům přístupová práva ke složkám.

Složky jsou přístupné pro čtení, nahrávání či pro editaci. Jejich viditelnost je určena buď pro celý projektový tým, pro určité skupiny či jednotlivce.

Například složky s 3D modelem a projektovou dokumentací budou přístupné pro zobrazení celému projektovému týmu, ale budou je moci editovat pouze projektanti. Podobně dokumenty z úřadů budou k nahlížení pro celý tým a editovat je bude moci pouze investor či inženýring. Na druhou stranu interní dokumenty (např. smlouvy) budou viditelné

pouze pro vybrané uživatele. Dalším příkladem je nastavení pro projektanta ZTI, který bude mít přístup pouze do složek souvisejících s jeho odborností.

Definování přístupů zprehlední a zjednoduší orientaci uživatelů v CDE.

Na obr. 21 je znázorněn způsob zadávání přístupových práv pro jednotlivé složky. V levém sloupci jsou názvy složek, v následujících se volí zaškrtnutím možnost pro:

- čtení souborů,
- nahrávání souborů (čtení, nahrávání),
- plnou editaci (čtení, nahrávání, smazání, přejmenování, vytváření podsložek).

Files	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
01_MODEL	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
02_PD	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
A_PRUVODNÍ_ZPRAVA	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
B_SOUHRNNA_ZPRAVA	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C_SITUACE_STAVBY	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
D_DOKUMENTACE_OBJEKTU	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
_SO.01	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
D.1.1.AST	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
D.1.2.1.STA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
D.1.2.2.ZSJ	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
D.1.3.PBR	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
D.1.4.01.VCH	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
D.1.4.02.VZT	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
D.1.4.03.ZTI	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
D.1.4.04.PLN	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
D.1.4.05.SHZ	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
D.1.4.06.MAR	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
D.1.4.07.ESI	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
D.1.4.08.TRA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
D.1.4.09.NZE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
D.1.4.10.ESL	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
D.1.4.11.EPS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
D.1.4.12.PTC	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
D.1.4.13.GAR	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
D.1.4.14.SAD	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
D.1.4.15.OOU	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Obr. 21: Příklad nastavení přístupových práv pro projektanta ZTI, zdroj: autor

4.2.4. Struktura názvů a nahrávání souborů

Po nastavení přístupových práv administrátor definuje strukturu pojmenování souborů – viz obr. 22. Důvodem je zajištění jednotnosti a jednoznačnosti pojmenování pro možnost filtrace a řazení souborů dle různých kritérií.

Prvky pojmenování souborů	
☰ Název projektu	XXX + 1 ostatní
< > Oddělovač	-
☰ Dokumentace	X + 20 ostatní
< > Oddělovač	-
☰ Profese	XXX + 12 ostatní
< > Oddělovač	-
☰ Název dokumentace	XXX + 2 ostatní
< > Oddělovač	-
☒ Číslo výkresu	
< > Oddělovač	-
☒ Revize (Proměnná hodnota)	
< > Oddělovač	-
☒ Název výkresu	

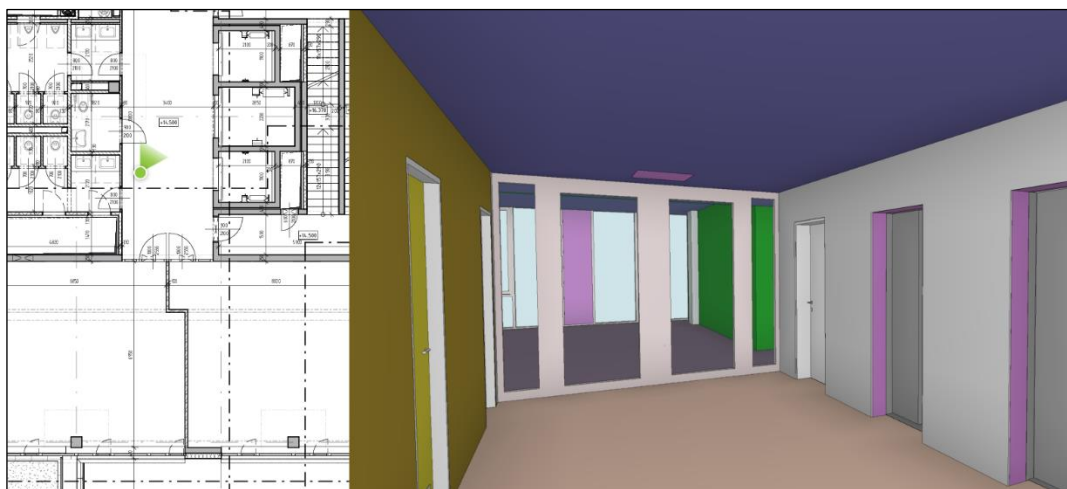
Obr. 22: Příklad struktury pojmenování souborů, zdroj: autor

Administrátor může do uvedené struktury zařazovat další položky. Například lze tímto způsobem rozlišit soubory pracovní (nepodléhají procesu schvalování) a finální (podléhají procesu schvalování), což je potřebné pro přehledné řízení dokumentace.

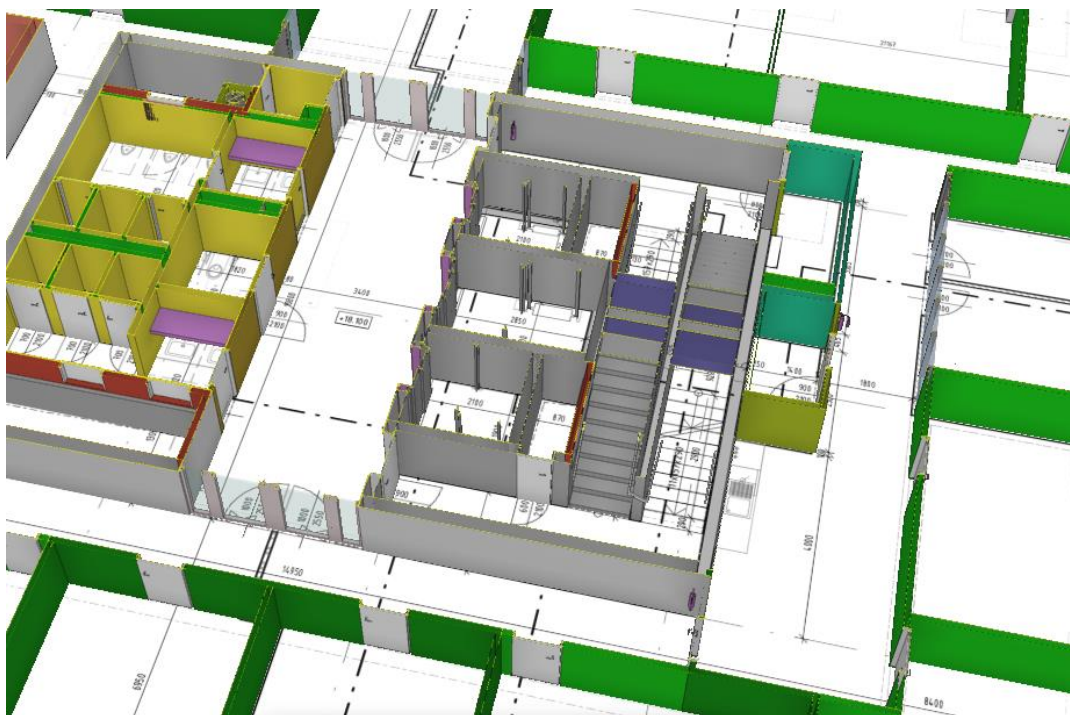
Pokud je vše správně nastavené, vyzve BIM koordinátor pracovníka v roli HIP k nahrání souborů do CDE. Účastníci projektu dle instrukcí HIP nahrávají datové soubory z lokálních uložišť do centrálního datového prostředí do složek, které jsou jim určeny na základě jejich rolí a přístupových práv. Verzování nahrávaných souborů je popsáno v kapitole 4.2.8.

4.2.5. Propojení souborů s 3D modelem

V modelu budovy BIM koordinátor v roli administrátora, na základě informací z BEP a dle nadmořské výšky podlaží, vytvoří vodorovné řezy modelem pro jednotlivá podlaží a přiřadí jim 2D výkres s půdorysem daného podlaží. Uživatelům jsou pak k dispozici propojené pohledy na 3D model i 2D výkresy vedle sebe (viz obr. 23) nebo jsou oba sloučeny do jednoho společného pohledu (viz obr. 24). Tato funkcionality je důležitá pro komplexní prostorové vnímání budovy a také pro vizuální kontrolu aktuálnosti výkresů vůči modelu.



Obr. 23: Propojené 2D výkresy s 3D modelem, zdroj: autor



Obr. 24: Sloučené 2D výkresy s 3D modelem, zdroj: autor

BIM koordinátor nastavuje verze výkresů, které jsou požadovány zobrazit v tomto pohledu. To je výhodné pro situace, kdy je třeba zkontrolovat konzistenci ještě neschválené verze výkresů.

Další velmi užitečnou funkcionalitou je používání hyperlinků v projekčním SW nástroji k zajištění propojení mezi souvisejícími aktuálními 2D výkresy. Projektant vloží např. u okenního otvoru v půdorysu značku s přímým odkazem na detailní výkres, který se následně zobrazí po kliknutí na tuto značku. Tím se eliminuje zdlouhavé hledání potřebného detailu ve složkové struktuře.

4.2.6. Komunikace mezi uživateli

Komunikace mezi účastníky projektu probíhá v CDE a zahrnuje předávání úkolů, připomínek, požadavků či komentářů a jejich vypořádání. Takto se komunikuje i v přípravné fázi, nicméně hlavním přínosem bude její užití během realizace na stavbě. Pracovník popíše problém, přiloží podklady, zadá adresáta, kterému následně přijde požadavek na vyřešení

i s odkazem na místo problému. Stav řešení je průběžně aktualizován a je dostupný oběma stranám.

Komunikaci je třeba v CDE nastavit jednoduše a přehledně na začátku projektu. Nejprve je nutné založit komunikační toky mezi jednotlivými týmy nebo uživateli podle témat a odborností. Příkladem je komunikační tok v rámci týmu projektantů (složeného z HIP a projektantů jednotlivých profesí). Dalším příkladem je komunikace o projektové dokumentaci mezi HIP, investorem a architektem. Základem pro nastavení toků v CDE je komunikační matice projektu – viz obr. 25 a 26.

Oblast	Co?	Kdo?	Komu?	Vídí?
Zadávací podmínky	Smlouvy	investor	výbráním účastníkům projektu	dle přístupových práv
	BEP	BIM manažer	projektovému týmu	všichni
	BEP	účastník projektu	BIM manažer	všichni
	BIM protokol	BIM manažer	projektovému týmu	všichni
Dokumentace	3D Model	HIP, projektant, architekt	projektovému týmu	všichni
	Výkresy	HIP, projektant, architekt	projektovému týmu	všichni
	Tabulky	HIP, projektant	projektovému týmu	všichni
	Výkazy výměr	Rozpočtář (BIM)	projektovému týmu	dle přístupových práv
	Dokumenty	HIP, projektant	projektovému týmu	všichni
	Doklady	HIP, investor, Manažer projektu, Koordinátor BOZP	projektovému týmu	všichni
	Cenové nabídky	Rozpočtář (Zhotovitel)	Investor	Investor, Manažer projektu
Komunikace	Komentáře	účastník projektu	účastník projektu	účastník komunikace
	Úkoly	účastník projektu	účastník projektu	účastník komunikace
	Požadavky	účastník projektu	účastník projektu	účastník komunikace
	Připomínky	účastník projektu	účastník projektu	účastník komunikace
Schvalování	Projektová dokumentace	HIP, projektant	schvalovatel	schvalovatel
	Rídící dokumentace	Manažer projektu, Investor, BIM koordinátor	Manažer projektu, Investor, BIM koordinátor	všichni
Řízení	Technické schůzky (zápis)	Investor, Manažer projektu, Architekt	účastník projektu	všichni
	BIM koordinační schůzky	BIM koordinátor	účastník projektu	všichni
	BIM Školení (prezenční list)	BIM koordinátor	účastník projektu	všichni
Kvalita	Parametry IFC - kontrola	BIM koordinátor	HIP, Investor, BIM manažer	HIP, Investor, BIM manažer
	DSS - kontrola	BIM koordinátor	HIP, Investor, BIM manažer	HIP, Investor, BIM manažer
	3D model - kontrola	BIM koordinátor	HIP, Investor, BIM manažer	HIP, Investor, BIM manažer
	Export z modelu - kontrola	BIM koordinátor	HIP, Investor, BIM manažer	HIP, Investor, BIM manažer

Obr. 25: Komunikační matice 1. část, zdroj: autor

Oblast	Kdy?	Kam?	Jak?	Proč
Zadávací podmínky	Spuštění projektu	CDE	nahrání souboru	
	Spuštění projektu a při změně	CDE	nahrání souboru	Vytváření BEPu
	v průběhu projektu	CDE	nahrání souboru	Doplnění BEPu
	Spuštění projektu	CDE	nahrání souboru	Požadavek na dodržení BIM metodiky
Dokumentace	v milnících projektu	CDE	nahrání souboru	k nahlížení, ke kontrole, ke schvalování
	v milnících projektu	CDE	nahrání souboru	k nahlížení, ke kontrole, ke schvalování
	v milnících projektu	CDE	nahrání souboru	k nahlížení, ke kontrole, ke schvalování
	v milnících projektu	CDE	nahrání souboru	k vytvoření rozpočtu, ke kontrole, ke schvalování
	v milnících projektu	CDE	nahrání souboru	k nahlížení, ke kontrole, ke schvalování
	v milnících projektu	CDE	nahrání souboru	k nahlížení, ke kontrole, ke schvalování
	v milnících projektu	CDE, e-mail	nahrání souboru	k celkovým nákladům na projekt
Komunikace	kdykoliv	CDE, e-mail, mobil	vytvoření komunikace	ke komunikaci ohledně dotazů
	kdykoliv	CDE, e-mail, mobil	vytvoření komunikace	k zadání prací
	kdykoliv	CDE, e-mail, mobil	vytvoření komunikace	k vložení požadavku na doplnění
	kdykoliv	CDE, e-mail, mobil	vytvoření komunikace	k zapracování připomínky
Schvalování	kdykoliv	CDE	vytvoření schvalovacího procesu	ke schválení
	kdykoliv	CDE	vytvoření schvalovacího procesu	ke schválení
Řízení	kdykoliv	schůzka, CDE	jednání, nahrání souboru	ke koordinaci technického řešení
	kdykoliv	schůzka, CDE	jednání, nahrání souboru	ke koordinaci BIM řešení
	kdykoliv	schůzka, CDE	školení, nahrání souboru	ke koordinaci BIM řešení
Kvalita	2 x měsíc	CDE, e-mail	nahrání souboru	k informování o stavu řešení BIM
	2 x měsíc	CDE, e-mail	nahrání souboru	k informování o stavu řešení BIM
	2 x měsíc	CDE, e-mail	nahrání souboru	k informování o stavu řešení BIM
	2 x měsíc	CDE, e-mail	nahrání souboru	k informování o stavu řešení BIM

Obr. 26: Komunikační matice 2. část, zdroj: autor

Nastavení komunikace provádí BIM koordinátor v roli administrátora CDE podle předpisů uvedených v BEP. Vytvoří šablony (viz obr. 27) pro jednotlivé typy komunikace a témata. Šablona obsahuje pole pro předmět (výstižný název řešeného dotazu), odpovědnou osobu (výběr ze seznamu osob nebo týmů s kompetencemi a odpovědností dané téma řešit), požadovaný termín vyřešení, stav (např. aktivní, rozpracováno, dokončeno), prioritu, popis (detailní popis dotazu) a přílohy.

🗨️ * Předmět 🗑️

👤 * Odpovědná osoba 🗑️

📅 Termín 🗑️

📍 Stav

☰ Priority Low, Medium, High

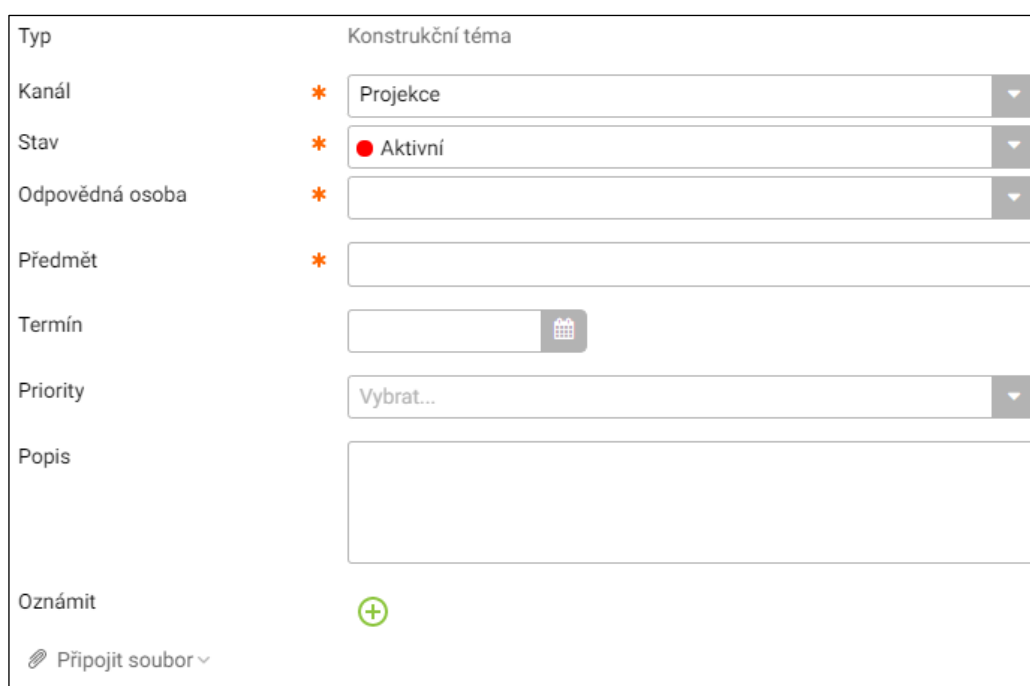
Sem přetáhněte pole

📎 Přílohy 🗑️

🗨️ Popis

Obr. 27: Příklad šablony pro vytvoření komentáře, zdroj: autor

Prvním krokem pro založení komunikace (obr. 28) je výběr výkresu a konkrétního místa, kterého se týká. Obdobně je možné založit komunikaci na konkrétním místě 3D modelu. V dalším kroku se zvolí komunikační kanál, což je skupina účastníků projektu, kteří mohou komunikovat ke společnému tématu (např. skupina projektantů dále dělená na HIP a podskupiny dle profesí). Poté se zvolí předmět komunikace (konstrukční, obecná, materiálová apod.). Následuje vyplnění vyžadovaných polí a připojení seznamu uživatelů, kterým se odešle oznámení.



Obr. 28: Založení komentáře podle šablony, zdroj: autor

Uživatel se po obdržení e-mailového oznámení může kliknutím přeměřovat do prostředí CDE na oznámenou komunikaci. K ní mají v CDE přístup pouze definované osoby.

Uživatel změní stav komunikace na „Rozpracováno“ a začne ji vyřizovat. Po dokončení nastaví pracovník, který komunikaci založil, stav na „Splněno“. K dispozici jsou další funkcionality, jako například její přeměrování na jiného pracovníka, připomínka blížícího se termínu apod. V přehledu komunikací lze třídit a filtrovat dle atributů. Aktuální stav, a zejména seznam nedokončené komunikace, bývá předmětem kontrolních dnů projektu.

4.2.7. Schvalovací toky

V rámci CDE je možné definovat způsob schvalování jednotlivých dokumentů. BIM koordinátor nastaví v CDE funkci umožňující uživatelům při nahrávání souboru zadat, zda soubory jsou v pracovní verzi (předpokládají se úpravy) či ve finální verzi ke schválení. Dále nastaví schvalovací tok, kde vybraní uživatelé mohou soubory schválit či odmítnout. Schvalovacích toků je více podle předmětu dokumentace, potřebných účastníků a úrovní schvalování. U projektové dokumentace jsou účastníky HIP, zástupci investora, technický dozor investora, architekti a projektový management.

V zásadě lze nastavit tři typy schvalovacího workflow. Při seriovém průběhu probíhá schvalování postupně krok po kroku a v každém z nich se workflow zastaví do vyjádření účastníka. Při paralelním průběhu může schvalování provádět více účastníků současně. Přitom lze nastavit, zda se musí vyjádřit všichni účastníci v daném kroku nebo stačí, když vyjádření provede jeden z nich. Třetím typem je kombinace sériového a paralelního průběhu.

Schvalování začíná, když je splněna spouštěcí podmínka, např. nahrání souborů do určité složky a nastavení jejich stavu na hodnotu „Ke schvalování“.

V rámci schvalovacího workflow administrátor určí počet úrovní a pro každou z nich skupinu účastníků. Například u souborů projektové dokumentace většinou zahajují postupy HIP či projektanti jednotlivých profesí. V prvním kroku HIP posoudí, zda předmětná dokumentace vyhovuje požadavkům a celá PD je správná a konzistentní. V druhém kroku paralelně posuzují dokumentaci zástupci investora včetně technického dozoru stavby a současně také zástupci projektového managementu.

Při spuštění schvalovacího řízení se musí přihlížet i k časovým milníkům projektu tak, aby schvalovatelé měli dostatek času přezkoumat a schválit. Termíny řídí Manažer projektu.

Pracovník s příslušnými přístupovými právy nahraje soubory do určené složky a přidělí jim stav „Rozpracováno“ nebo „Ke schvalování“. Po nastavení hodnoty „Ke schvalování“ v určené složce jsou splněny podmínky pro zahájení schvalovacího procesu a workflow je spuštěno. Pokud jeden z účastníků provede odmítnutí, k dokumentaci je nastaven stav „Odmítnuto“ a s připojeným komentářem se PD vrací pracovníkovi v roli HIP, který zajistí opravu odmítnuté PD nebo jednotlivých částí a proces se opakuje nad PD v nové verzi. Jakmile

je PD všemi schválena (stav „Schváleno“), je automaticky zařazena do konečných výkresů pro další použití v rámci přípravy výstavbového projektu. Účastníci jsou o úspěšném nebo neúspěšném dokončení schvalovacího procesu informováni e-mailem.

4.2.8. Verzování souborů

Nahrávání souborů do určených složek společného datového prostředí provádějí projektanti za koordinace pracovníka v roli HIP.

Počáteční revize nahraných dokumentů dané fáze projektu má hodnotu nula. Vzniká zkopírováním dokumentů schválené dokumentace z předchozí etapy a přiřazením nového názvu odpovídající fázi projektu. Současně se automaticky nastaví atribut verze na hodnotu 1.

Zatímco číslo revize je pak řízeno ručně při exportu souboru z projekčního SW nástroje číslo verze se přidělováno automaticky v CDE nahráním nové revize souboru.

Jakmile začne HIP či projektant pracovat na větších podrobnostech dokumentace, nahrávají dokumentaci do složek se stavem „Rozpracováno“. Aby CDE dokázalo rozpoznat revize, musí se dodržovat správná struktura názvů souborů (viz kapitola 4.2.4). Číslo revize musí být BIM koordinátorem nastaveno jako proměnná hodnota (viz obr. 22), což znamená, že při exportu souborů z SW prostředků do prostředí CDE je projektant vyzván k zadání čísla revize. Současně je tím nastaveno při importu do CDE, že změna v názvu souboru pouze na pozici revize způsobí náhradu původního souboru novým.

Při nahrání aktualizovaných výkresů na společné datové úložiště jsou soubory automaticky pojmenovány první následující verzí. Pravidla pro nahrávání (např. časový interval) určuje BIM koordinátor v BIM protokolu.

Pokud jsou splněna pravidla pro ukončení tvorby dokumentace v dané etapě (úplnost, obsah a podoba výkresů, vypořádání komentářů, úkolů apod.), změni HIP stav souborů z „Rozpracováno“ na stav „Ke schválení“, čímž je spuštěn schvalovací tok (viz kap. 4.2.7).

V případě neschválení začíná další iterace, kdy projektanti revidují své soubory, nahrávají je do nové verze ve společném datovém prostředí a HIP pak spouští nové schvalovací řízení.

V případě schválení BIM koordinátor zakládá dokumentaci další etapy s počáteční revizí nula.

Přidanou hodnotou CDE je porovnání jednotlivých verzí souborů mezi sebou a zvýraznění jejich rozdílů.

4.2.9. Webové/mobilní rozhraní

Jedním z významných aspektů pro používání CDE jsou různá uživatelská rozhraní. Stěžejní jsou webové či desktopové aplikace, ale vzhledem k časté práci v terénu jsou důležité i mobilní aplikace (pro tablet či mobil) se stejnou funkcionalitou, kterou je třeba při implementaci CDE předem ověřit.

4.2.10. Synchronizace souborů

Společné datové úložiště musí obsahovat jedinou platnou verzi veškeré dokumentace projektu. Účastníci projektu ale pracují se SW prostředky podporující BIM na svých počítačích, kam také ukládají soubory. Pro zajištění konsolidace projektové dokumentace na CDE je možné zajistit synchronizaci lokálních a centrálních složek, v závislosti na konkrétních možnostech vybraného CDE.

Po nastavení složkové struktury, přístupových práv a struktury názvů souborů administrátorem, provede účastník projektu nastavení automatické synchronizace mezi lokálními složkami a složkami CDE, která zajistí aktuální stav dokumentace ve společném datovém prostředí.

4.2.11. Protokol o činnostech

Jednou z důležitých vlastností společného datového prostředí je záznam o vybraných aktivitách všech uživatelů, jako je přidání uživatelů do CDE, přihlášení do systému, nahrávání souborů, změny souborů, zahájení postupů schvalování, schválení či odmítnutí dokumentů, informace o komentářích, stažení souborů. Tyto záznamy obsahují základní informace o činnostech, kdo, kdy a jaká činnost byla provedena.

Protokol je dostupný pouze pro pracovníka v roli BIM koordinátor, který jej může na vyžádání určitých účastníků projektu exportovat do XLS. Protokol slouží jednak pro přehled

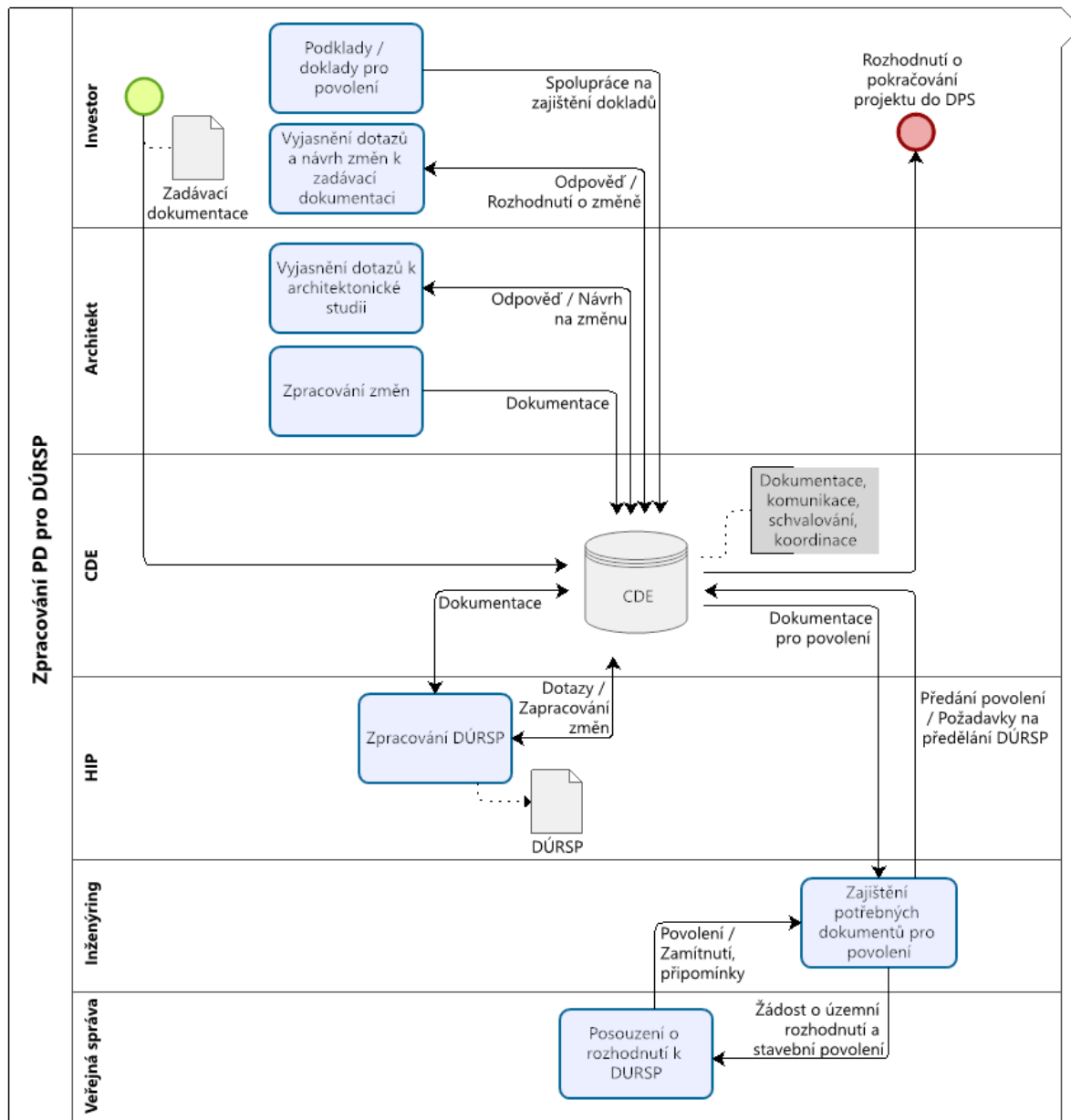
o provedených činnostech a také jako důkaz o konkrétní činnosti, např. při neshodách mezi jednotlivými účastníky projektu.

4.3. Workflow ve vybraných etapách projektu s metodikou BIM

V této kapitole jsou uvedena workflow, která byla navržena a ověřena na reálném projektu s využitím metodiky BIM, v etapě investiční a realizační přípravy. Konkrétně se jedná o diagramy týkající se tvorby DÚRSP a DPS. K efektivnímu použití těchto postupů je zapotřebí správně nastavit procesy metody BIM, které jsou definovány v BIM protokolu, BEP a jsou základem pro nastavení společného datového prostředí. Z diagramů je zřejmé, že v CDE probíhá veškerá správa dokumentů (viz workflow v této kapitole) a komunikace (viz workflow v kapitole 4.4).

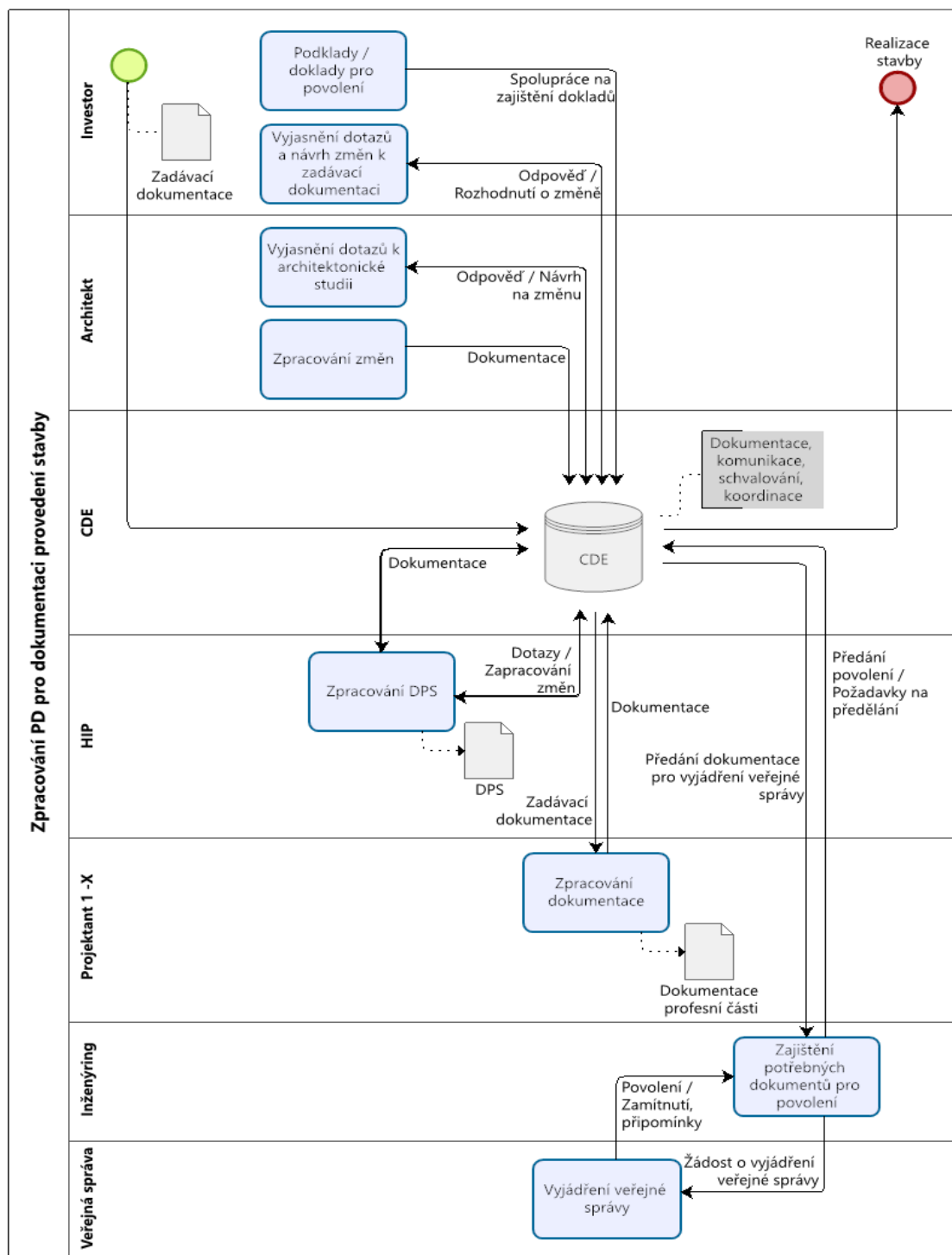
V následujících dvou diagramech jsou uvedeny hlavní činnosti a role podílející se během investiční přípravy na komunikaci a zajištění dokumentace pro realizaci výstavbového projektu.

Na obr. 29 je znázorněno workflow v rámci etapy pro územní a stavební řízení. Dokumentaci zpracovává primárně HIP s využitím podkladů od investora, architekta a inženýringu. Pracovníci v těchto rolích ukládají své dokumenty do CDE, toto prostředí jim také nabízí platformu pro komunikaci (týkající se dotazů, komentářů apod.) a schvalování dokumentů. Například HIP má možnost zadat dotaz architektovi k jeho výkresu, ten pak upřesní v odpovědi informace nebo uloží do CDE upravený výkres v nové verzi, o čemž informuje opět prostřednictvím komunikace v CDE.



Obr. 29: Workflow v etapě zpracování DÚRSP s využitím metodiky BIM, zdroj: autor

Na obr. 30 je workflow v etapě vytváření DPS, kdy jsou do její tvorby zapojeni již odborní projektanti koordinovaní pracovníkem v roli HIP. Prostřednictvím CDE projektanti získávají zadávací dokumentaci, včetně zaslavněných podmínek pro realizaci projektu v BIM.



Obr. 30: Workflow v etapě zpracování DPS s využitím metodiky BIM, zdroj: autor

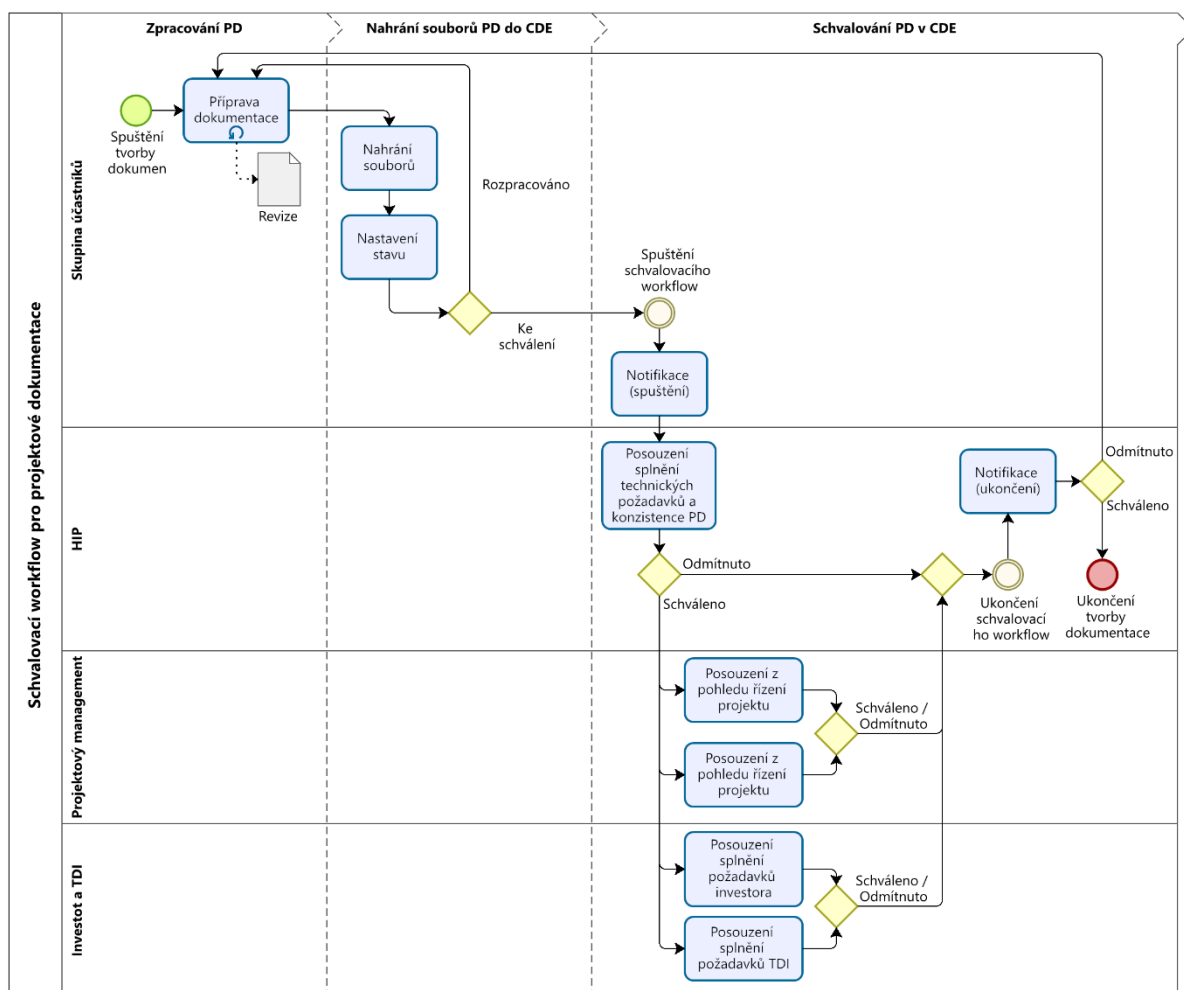
Projektanty do CDE přidává BIM koordinátor dle informací od HIP (viz kapitola 4.2.2). Přiděluje jim přístupová práva k nahrávání dokumentace a 3D modelu (viz kapitola 4.2.3), zařazuje je do komunikačních toků (viz kapitola 4.2.6) a do schvalovacího řízení (viz kapitola 4.2.7). Projektanti zpracovávají výkresy dle předepsané struktury názvů (viz kapitola 4.2.4), které pak nahrávají do přidělených složek (viz kapitola 4.2.4) v jednotlivých verzích (viz kapitola 4.2.8). Úplnost, správnost a konzistenci dokumentace koordinuje HIP. Při problémech či nejasnostech komunikuje s projektanty prostřednictvím CDE, kteří případně opraví výkres a odpovídají opět prostřednictvím CDE. Ve společném datovém prostředí je tak veškerá historie změn v projektové dokumentaci a také příslušná komunikace.

4.4. Komunikační workflow

Obsahem této kapitoly jsou workflow, která podrobně rozpracovávají diagramy na obr. 29 a 30 v oblastech schvalování projektové dokumentace a komunikace účastníků projektu, navržené v rámci CDE. Postupy v těchto oblastech byly ověřeny na reálném projektu s využitím metodiky BIM, v etapě investiční a realizační přípravy.

Workflow pro schvalování PD je spuštěno nastavením dokumentace do stavu „Ke schválení“ a všichni účastníci jsou o zahájení informováni. Jak je popsáno v kapitole 4.2.7, další průběh závisí na variantách schvalovacích kroků. Při kombinaci sériového a paralelního průběhu přijde vyzvání ke schválení nejprve pracovníkovi v roli HIP. Poté workflow pokračuje krokem, ve kterém paralelně schvaluje dokumentaci tým projektového managementu a tým investora s TDI. V každém týmu je potřeba pouze jeden souhlas či jedno odmítnutí. Odmítnutí v jakémkoliv kroku způsobí ukončení schvalovacího toku, přitom musí být připojeny důvody negativního rozhodnutí.

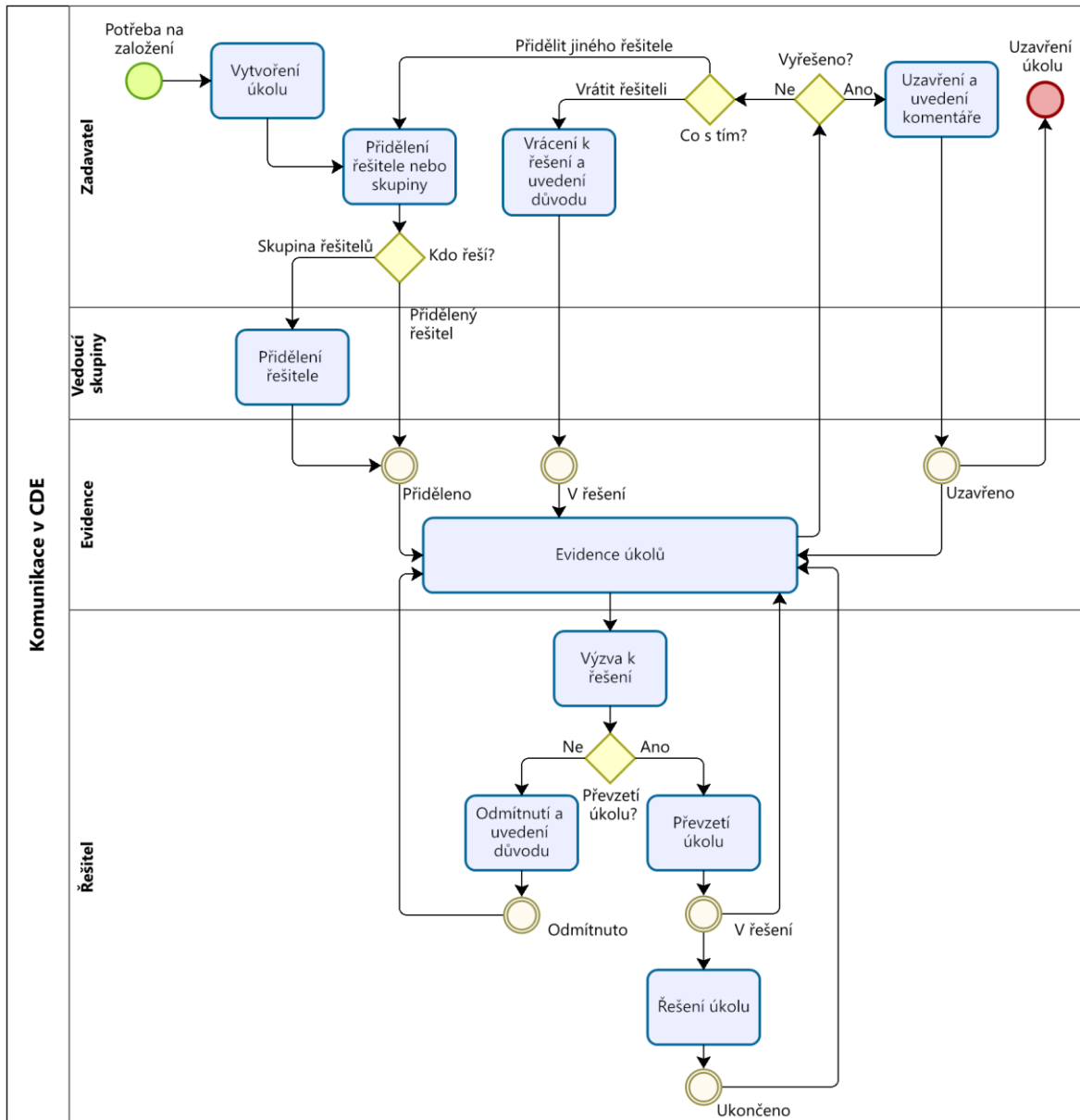
Všem účastníkům schvalování přijde informace o ukončení workflow, jeho výsledku, případně o důvodech odmítnutí. Pokud je dokument schválen, je automaticky převeden do publikované dokumentace. Schvalovací tok tak má klíčovou roli v rozlišení pracovní a finální dokumentace.



Obr. 31: Schvalovací workflow v CDE, zdroj: autor

Další ukázkou je workflow pro komunikaci účastníků projektu v CDE. V uvedeném příkladě se jedná o zadání a vypořádání konkrétního úkolu. Každý účastník projektu může založit nový úkol, poté ho musí popsat a přiřadit mu konkrétního řešitele. Variantně lze vybrat jednu ze skupin, řešitele pak určí vedoucí této skupiny. Vybranému pracovníkovi následně přijde výzva k řešení. Pokud přidělený řešitel úkol nepřevzme, nastaví stav „Odmítnuto“ a úkol je vrácen zadavateli pro přiřazení jiného pracovníka. V případě převzetí úkolu nastaví stav „V řešení“. Po jeho vypořádání a okomentování výsledku je přiřazen stav „Ukončeno“. Zadavateli následně přijde notifikace a při souhlasu se způsobem řešení se přiřadí stav

„Uzavřeno“. V opačném případě zašle zadavatel svůj komentář řešiteli, úkol se dostane opět do stavu „V řešení“ a celý cyklus se opakuje.

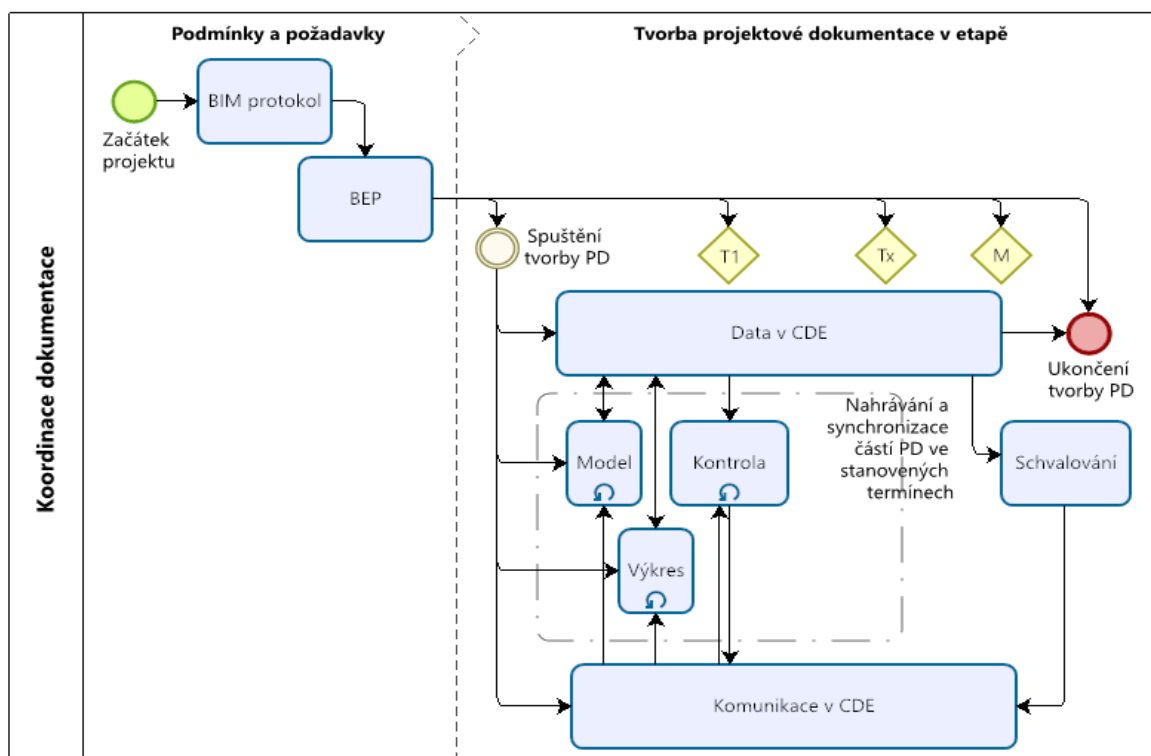


Obr. 32: Komunikační workflow v rámci CDE, zdroj: autor

4.5. Koordinace předávání stavební dokumentace

Další důležitou úlohou v CDE je koordinace předávání stavební dokumentace v průběhu projektu. V BIM projektech je veškerá dokumentace závislá na zasmluvnění podmínek a požadavků, které obsahuje BIM protokol. Protokol spolu s plánem realizace BEP vytváří BIM manažer ve spolupráci s BIM koordinátorem.

Po zasmluvnění podmínek BIM koordinátor vybírá a nastavuje společné datové prostředí. Projektanti začínají pracovat na projektové dokumentaci a jednotlivé modely i výkresy odevzdávají do CDE v určených termínech (v grafu uvedeno jako T1 až Tx). Následně BIM koordinátor kontroluje grafické i negrafické informace v 3D modelech a odpovědné osoby na straně investora a projektového managementu kontrolují výkresy a dokumenty. Tímto je zahájena detailnější komunikace nad výstupy a v případě shody je v určeném milníku (v grafu uvedeno jako M) spuštěno schvalovací workflow zmíněné v kapitole 4.4. BIM koordinátor ověřuje odevzdání ve stanovených termínech, konzistenci projektové dokumentace, kontroluje verzování, průběh schvalovacího workflow a celý proces komunikace.



Obr. 33: Příklad koordinace BIM, zdroj: autor

5. Zhodnocení a závěr

Hlavním výstupem této práce je realizace případové studie pro nastavení procesů souvisejících s komunikačním workflow v přípravné fázi výstavbového projektu s využitím společného datového prostředí. Případová studie proběhla na reálném projektu s vybraným konkrétním produktem CDE, které je používáno k centrálnímu ukládání, správě a sdílení dat i dokumentů pro celý projektový tým. Při zpracování práce bylo čerpáno z českých a zahraničních informačních zdrojů, důležitým podkladem bylo i dotazníkové šetření. Získané informace byly použity při nastavení CDE a návrhu jednotlivých workflow.

V úvodní kapitole jsou shrnuty informace o jednotlivých fázích a etapách výstavbového projektu se zaměřením na tradiční způsoby komunikace, jejich rizika a komunikační platformy. V projektech s BIM by mělo být využívání některých platforem minimalizováno (např. papírová forma). Další (např. e-mail, telefonní hovor) bude vhodné používat jako doplňkové k CDE a případně je integrovat (např. elektronická evidence výsledků jako záznam o důležitých rozhodnutích nebo podklad pro změnu). Uvedené bylo potvrzeno i dotazníkovým šetřením, na jehož základě byly identifikovány výhody současných způsobů komunikace a příležitosti pro jejich zlepšení. Z dotazníků dále vyplynulo, že je třeba zvyšovat znalosti o metodice BIM a vysvětlovat přínosy jednotlivých postupů.

Základem pro správné nastavení komunikace v projektech využívajících BIM jsou ověřené stávající postupy z tradičních projektů a dostupná doporučení a standardy související s metodikou BIM (BIM protokol, BEP, IFC, BCF atd.).

Pro efektivní používání BIM a CDE je nutné již v počátcích projektu správně nastavit podmínky a požadavky mezi vybranými účastníky (investor, HIP, projektový management, BIM manažer, BIM koordinátor), aby v průběhu projektu nedocházelo k chybám a nedorozuměním. Výše zmíněné podmínky a požadavky jsou zakotveny v BIM protokolu, který je součástí smlouvy o dílo (SoD).

Po uzavření smluv musí BIM koordinátor prostudovat vlastnosti na trhu dostupných CDE a na základě požadavků investora a vlastních zkušeností vybrat nejvhodnější produkt (viz kapitola 4.1.). Nastavení společného datového prostředí (složková struktura, uživatelé,

přístupová práva, workflow apod.) musí provést před spuštěním projektových prací (viz kapitola 4.2.).

Pozice BIM koordinátora je velmi důležitá v průběhu celého projektu. Působí i jako technická a metodická podpora a zajišťuje, aby účastníci měli veškeré potřebné informace k práci v CDE. Zároveň organizuje školení a koordinační schůzky, které jsou v počátcích projektu zaměřené hlavně na vysvětlení způsobu používání CDE a přínosu pro práci celého týmu. K tomu je vhodná grafická forma jednotlivých workflow. Při jejich správné implementaci v CDE jsou uživatelé vedeni dle nastavených postupů a nemusí je obtížně zjišťovat. Obsahem kapitoly 4.3. jsou navržená workflow pro zpracování dokumentace pro územní rozhodnutí a stavební povolení a pro zpracování dokumentace pro provedení stavby. Kapitola 4.4. obsahuje workflow pro schvalovací řízení a pro komunikaci v CDE.

Na reálném projektu bylo otestováno workflow v etapě zpracování dokumentace pro územní rozhodnutí a stavební povolení. V rámci této etapy opakovaně probíhalo také schvalovací workflow. Na základě drobných připomínek byla provedena jejich optimalizace a ověřena funkčnost. Realizovaná workflow zjednodušují komunikaci a správu dokumentů, mitigují rizika ztráty dat a zajišťují nastavení schvalovacích procesů dle nastavených pravidel projektu (např. nedochází k úmyslnému obcházení jednotlivých schvalovacích úrovní).

Důležitým aspektem k optimalizaci jednotlivých procesů v CDE je spolupráce mezi všemi účastníky projektu. BIM koordinátor naslouchá připomínkám a potížím účastníků projektu, hledá možnosti řešení a po ověření je implementuje do společného datového prostředí. Optimalizace je kontinuální činnost, požadavky členů týmu se v rámci řešení projektu vyvíjí.

Správné nastavení CDE umožní lepší rozhodování (zajištěním jednoho spolehlivého prostředí s platnými daty a informacemi pro všechny členy týmu), efektivnější koordinaci v týmu (řízením komunikace a výměny dat), včasné odstraňování kolizí (větší průkazností dat a informací zejména spojených s řízením změn), zvýšení kvality výstupů projektu (menší chybovostí dat a informací a zamezením jejich ztrát).

V další fázi implementace BIM je třeba se věnovat edukaci pracovníků zapojených do výstavbových projektů. Na základě zkušenosti reálného projektu vyplývá, že zatímco oblast řízení dokumentace je pracovníky snadněji uchopitelná, tak v oblasti komunikace je zapotřebí

výrazně změnit jejich stávající zvyklosti. Pro posun v této oblasti je třeba počítat s delší dobou, je nutné průběžně školit, vysvětlovat postupy, nejlépe názorně na konkrétních příkladech.

V nejbližší době se očekává implementace metodiky BIM do dalších projektů tak, aby všichni účastníci výstavbových projektů byli připraveni na povinné užívání BIM v České republice u nadlimitních veřejných zakázek od 07/2023.

Seznam použité literatury

- 1) *BIM a komunikace* [online]. TZB-info, 2020. [cit. 1. 11. 2021]. Dostupné z: <https://www.tzb-info.cz/bim-informacni-model-budovy/20115-bim-a-komunikace>
- 2) Tománková, J., Čápková, D. *Management staveb*. 1.vyd. Praha: FinEco, 2013. ISBN 978-80-86590-12-7.
- 3) Matějka V. a kol. *Management projektů spojených s výstavbou. Doporučený standard*. 1.vyd. Praha: ČKAIT, 2001. ISBN 80-86364-56-9.
- 4) *Národní soustava povolání* [online]. MPSV, 2017. [cit. 10. 11. 2021]. Dostupné z: <https://nsp.cz>
- 5) *Vstupní analýzy nutné pro zpracování metodiky zavedení BIM* [online]. MPO, 2021. [cit. 25. 10. 2021]. Dostupné z: <https://www.mpo.cz/cz/stavebnictvi-a-suroviny/bim/vstupni-analyzy-nutne-pro-zpracovani-metodiky-zavedeni-bim--263307/>
- 6) *What's a Common Data Environment and why it matters* [online]. Autodesk Inc., 2019. [cit. 15. 11. 2021]. Dostupné z: <https://constructionblog.autodesk.com/common-data-environment/>
- 7) *Koncepce zavádění metody BIM v České republice*. In: *BIM koncepce* [online]. MPO, 2017. [cit. 28. 10. 2021]. Dostupné z: <https://www.koncepcbim.cz/dokumenty?dok=311>
- 8) *Co je BIM* [online]. czBIM, 2021. [cit. 10. 11. 2021]. Dostupné z: <https://www.czvim.org/info/co-je-bim/>
- 9) *Applying Digital Twins to the Built Environment* [online]. Johnson Controls, 2018. [cit. 23. 11. 2021]. Dostupné z: https://www.johnsoncontrols.com/-/media/jci/insights/2019/bts/jci-661_dv_digital_twin_white_paper_020819_6p_f3.pdf
- 10) *Společné datové prostředí (CDE) – zavedení a využívání v organizaci veřejného zadavatele*. In: *BIM koncepce* [online]. MPO, ČAS, 2020. [cit. 25. 11. 2021]. Dostupné z: <https://www.koncepcbim.cz/dokumenty?dok=802>
- 11) *Principy tvorby DiMS podle Datového standardu staveb (DSS) pro pozemní stavby*. In: *BIM koncepce* [online]. ČAS, 2021. [cit. 18. 11. 2021]. Dostupné z: <https://www.koncepcbim.cz/dokumenty?dok=1020>

- 12) Digitální stavba a požadavky RVP. In: *BIM koncepce* [online]. ČAS, červen 2021. [cit. 7. 12. 2021]. Dostupné z: <https://www.koncepcbim.cz/dokumenty?dok=939>
- 13) Rokooei, S. Building Information Modeling in Project Management: Necessities, Challenges and Outcomes. *Procedia – Social and Behavioral Sciences* [online]. December 2015, vol. 210, pp. 87-95. [cit. 14. 12. 2021]. ISSN 1877-0428. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042815056797>
- 14) Společné datové prostředí. Přehled atributů pro výběr. In: *BIM koncepce* [online]. ČAS, březen 2020. [cit. 10. 12. 2021]. Dostupné z: <https://www.koncepcbim.cz/dokumenty?dok=642>
- 15) 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*. ICS 35.240.67. Praha: Česká agentura pro standardizaci, říjen 2019.
- 16) ČSN EN ISO 19650-2. *Organizace a digitalizace informací o budovách a inženýrských stavbách včetně informačního modelování staveb (BIM) – Management informací s využitím informačního modelování staveb – část 2: Dodací fáze aktiv*. ICS 35.240.67. Praha: Česká agentura pro standardizaci, prosinec 2019.
- 17) ČSN EN ISO 19650-3. *Organizace a digitalizace informací o budovách a inženýrských stavbách včetně informačního modelování staveb (BIM) – Management informací s využitím informačního modelování staveb – část 3: Provozní fáze aktiv*. ICS 35.240.67. Praha: Česká agentura pro standardizaci, duben 2021.
- 18) ČSN EN ISO 19650-5. *Organizace a digitalizace informací o budovách a inženýrských stavbách včetně informačního modelování staveb (BIM) – Management informací s využitím informačního modelování staveb – část 5: Bezpečnostně orientovaný přístup k managementu informací*. ICS 35.240.67. Praha: Česká agentura pro standardizaci, únor 2021.
- 19) ISO-DIS 19650-4. *Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling (BIM) – Information management using building information modelling – Part 4: Information Exchange* [online]. ICS 93.010. ISO, August 2021. [cit. 12. 12. 2021]. Dostupné z: <https://www.iso.org/standard/78246.html>
- 20) CEN/TR 17439:2020. *Guidance on how to implement EN ISO 19650 -1 an -2 in Europe* [online]. ICS 35.240.67. June 2020. [cit. 12. 12. 2021]. Dostupné z: <https://standards.iteh.ai/catalog/standards/cen/472dfc81-5589-413a-b646-4132e376ca07/cen-tr-17439-2020>

- 21) *Příručka pro aplikaci ČSN EN ISO 19650* [online]. MPO, duben 2021. [cit. 13. 12. 2021]. Dostupné z: <https://www.mpo.cz/cz/stavebnictvi-a-suroviny/bim/prirucka-pro-aplikaci-csn-en-iso-19650--260869/>
- 22) *Native file* [online]. Designing Buildings, 2020. [cit. 1. 12. 2021]. Dostupné z: https://www.designingbuildings.co.uk/wiki/Native_file
- 23) *Industry Foundation Classes 4.0.2.1 version 4.0* [online]. buildingSMART International Ltd. [cit. 28. 11. 2021]. Dostupné z: https://standards.buildingsmart.org/IFC/RELEASE/IFC4/ADD2_TC1/HTML/
- 24) *About BCF* [online]. BIMcollab. [cit. 28. 11. 2021]. Dostupné z: <https://www.bimcollab.com/en/resources/openbim/about-bcf>
- 25) Sorriano, M. *Moderní systémy zabezpečení* [online]. Techpedia, 2017. [cit. 5. 12. 2021]. ISBN: 978-80-01-06206-7. Dostupné z: <http://techpedia.fel.cvut.cz/single/?objectId=76>
- 26) *Zásady ochrany informací v oblasti informačních technologií* [online]. MPSV. [cit. 12. 12. 2021]. Dostupné z: https://smlouvy.gov.cz/smlouva/soubor/157349/Příloha_č.11_Zásady_ochrany_informací_v_oblasti_informačních_techologií.doc
- 27) BIM Protokol - pravidla pro tvorbu, předání a užívání informačního modelu. In: *BIM koncepce* [online]. MPO, ČAS, 2021. [cit. 25. 11. 2021]. Dostupné z: <https://www.koncepcebim.cz/dokumenty?dok=887>
- 28) Messner J., Anumba C., Dubler C., Goodman S., Kasprzak C., Kreider R., Leicht R., Saluja C., Zikic N. *BIM Project Execution Planning Guide, version 3.0. Computer Integrated Construction Research Program, The Pennsylvania State University, University Park, PA, USA* [online]. 2021. [cit. 28. 11. 2021]. Dostupné z: <https://psu.pb.unizin.org/bimprojectexecutionplanning/>
- 29) Příloha č. 3 BIM Protokolu. Šablona plánu realizace BIM (BEP). In: *BIM koncepce* [online]. ČAS, 2021. [cit. 25. 11. 2021]. Dostupné z: <https://www.koncepcebim.cz/dokumenty?dok=957>
- 30) *BIM Execution Plan (BXP)* [online]. United-BIM Inc., 2018. [cit. 28. 11. 2021]. Dostupné z: <https://www.united-bim.com/bim-execution-plan-bep-guide-for-successful-bep-design-and-execution/>

Seznam obrázků

Obr. 1: Fáze stavby a etapy výstavbového projektu, zdroj: autor dle [2]	9
Obr. 2: Otázka 1 - V jaké roli komunikujete během přípravné fáze projektu?, zdroj: autor ...	21
Obr. 3: Otázka 2 - S kterými rolemi komunikujete?, zdroj: autor	21
Obr. 4: Otázka 3 - Jaký je věcný obsah předávaných informací/dat?, zdroj: autor.....	22
Obr. 5: Otázka 4 - Z jakého důvodu komunikujete?, zdroj: autor.....	22
Obr. 6: Otázka 5 - Jakou formou komunikace probíhá?, zdroj: autor.....	23
Obr. 7: Otázka 6 - Jaké vidíte největší výhody současného způsobu komunikace?, zdroj: autor	23
Obr. 8: Otázka 7 - Jaké vidíte největší překážky současného způsobu komunikace?, zdroj: autor.....	24
Obr. 9: Otázka 8 - Setkali jste se již s metodikou BIM?, zdroj: autor	24
Obr. 10: Otázka 9 - Uvítali byste změnu komunikace v rámci CDE?, zdroj: autor.....	25
Obr. 11: Procesní diagram přípravy výstavbového projektu, zdroj: autor	27
Obr. 12: Komunikační workflow v etapě zpracování PD pro ÚR, zdroj: autor.....	28
Obr. 13: Komunikační workflow v etapě zpracování DPS, zdroj: autor	29
Obr. 14: Správné zařazení specifikací parametrů IFC, zdroj: autor	41
Obr. 15: Nesprávné použití skupiny prvků, zdroj: autor	42
Obr. 16: Struktura názvu souboru, zdroj: autor.....	52
Obr. 17: Struktura projektové dokumentace, zdroj: autor.....	53
Obr. 18: Příklad složkové struktury v CDE, zdroj: autor.....	54
Obr. 19: Přidání nového uživatele do CDE, zdroj: autor	55
Obr. 20: Přihlášení do CDE, zdroj: autor	55
Obr. 21: Příklad nastavení přístupových práv pro projektanta ZTI, zdroj: autor.....	56
Obr. 22: Příklad struktury pojmenování souborů, zdroj: autor	57
Obr. 23: Propojené 2D výkresy s 3D modelem, zdroj: autor.....	58
Obr. 24: Sloučené 2D výkresy s 3D modelem, zdroj: autor	59
Obr. 25: Komunikační matice 1. část, zdroj: autor	60
Obr. 26: Komunikační matice 2. část, zdroj: autor	61

Obr. 27: Příklad šablony pro vytvoření komentáře, zdroj: autor	61
Obr. 28: Založení komentáře podle šablony, zdroj: autor.....	62
Obr. 29: Workflow v etapě zpracování DÚRSP s využitím metodiky BIM, zdroj: autor	67
Obr. 30: Workflow v etapě zpracování DPS s využitím metodiky BIM, zdroj: autor.....	68
Obr. 31: Schvalovací workflow v CDE, zdroj: autor	70
Obr. 32: Komunikační workflow v rámci CDE, zdroj: autor.....	71
Obr. 33: Příklad koordinace BIM, zdroj: autor	72

Seznam tabulek

Tabulka 1: Charakteristika etapy projektového záměru, zdroj: autor dle [5].....	14
Tabulka 2: Charakteristika etapy předprojektové přípravy, zdroj: autor dle [5].....	14
Tabulka 3: Charakteristika etapy územního řízení, zdroj: autor dle [5].....	15
Tabulka 4: Charakteristika etapy stavebního řízení, zdroj: autor dle [5]	16
Tabulka 5: Charakteristika etapy provedení stavby, zdroj: autor dle [5]	16
Tabulka 6: Charakteristika etapy zadání stavby, zdroj: autor dle [5].....	17
Tabulka 7: Charakteristika etapy realizační přípravy, zdroj: autor dle [5]	17

Seznam zkratk

BCF	BIM Collaboration Format, otevřený komunikační datový formát
BEP	BIM Execution Plan, Plán realizace BIM
BIM	Building Information Modeling, Informační modelování staveb
BOZP	Bezpečnost a ochrana zdraví při práci
CDE	Common Data Environment, Společné datové prostředí
ČSN	České technické normy
ČSN EN ISO	Česká verze mezinárodní normy
DIMS	Digitální informační model stavby
DPS	Dokumentace pro provedení stavby
DSP	Dokumentace pro stavební povolení
DSS	Datový standard staveb
DÚŘ	Dokumentace pro územní řízení
DÚRSP	Dokumentace pro územné rozhodnutí a stavební povolení
DZS	Dokumentace pro zadání stavby
HIP	Hlavní inženýr projektu
HW	Hardware
IFC	Industry Foundation Classes
IoT	Internet of Things, Internet věcí
LOD	Level of Development (USA), Level of Definition (UK)
PD	Projektová dokumentace
SoD	Smlouva o dílo
SW	Software
TDI	Technický dozor investora
ÚR	Územní rozhodnutí
VZT	Vzduchotechnika
ZTI	Zdravotechnika