



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV STAVEBNÍ EKONOMIKY A ŘÍZENÍ

INSTITUTE OF STRUCTURAL ECONOMICS AND MANAGEMENT

Efektivita procesu oceňování stavební výroby

EFFECTIVENESS OF THE PROCESS OF VALUATION OF CONSTRUCTION
PRODUCTION

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Filip Sofka

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Zdeněk Krejza, Ph.D.

BRNO 2019



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program	N3607 Stavební inženýrství
Typ studijního programu	Navazující magisterský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor	3607T038 Management stavebnictví
Pracoviště	Ústav stavební ekonomiky a řízení

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Student	Bc. Filip Sofka
Název	Efektivita procesu oceňování stavební výroby
Vedoucí práce	Ing. Zdeněk Krejza, Ph.D.
Datum zadání	31. 3. 2018
Datum odevzdání	11. 1. 2019

V Brně dne 31. 3. 2018

doc. Ing. Jana Korytářová, Ph.D.
Vedoucí ústavu

prof. Ing. Miroslav Bajer, CSc.
Děkan Fakulty stavební VUT

PODKLADY A LITERATURA

Bradáč, A.: Úřední oceňování majetku 2014, CERM, Brno, 2014, ISBN 978-80-7204-490-0

Bradáč, A. a kol.: Teorie oceňování nemovitostí, VII. Přepřacované a rozšířené vydání, CERM, Brno, 2008, ISBN 978-80-7204-578-5

Zazvonil, Z.: Oceňování nemovitostí na tržních principech, CEDUK, Praha, 1996, ISBN 80-902109-0-2

Zákon č. 151/1997 Sb., o oceňování majetku v aktuálním znění

Vyhláška č. 441/2013 Sb. prováděcí vyhláška k zákonu o oceňování majetku v aktuálním znění

Černý, M. a kol.: BIM příručka, Odborná rada pro BIM, Praha, ISBN 978-80-260-5297-5

ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ

Cílem práce je definovat a analyzovat celý proces oceňování stavební výroby a za využití nových trendů ve stavebnictví např. systém BIM popsat možnosti zefektivnění tohoto procesu.

1. Definice základních pojmů cena, cena obvyklá, jednotka, náklady, rozpočet, kalkulace, BIM atd.
2. Definovat zdroje informací nutných pro efektivní ocenění stavební výroby.
3. Definovat a analyzovat postup stanovení ceny stavební výroby a navrhnout jeho zefektivnění.
4. Praktická studie ocenění stavební výroby se začleněním navržených zefektivnění procesu ocenění stavební výroby.

Výstupem práce budou návrhy zefektivnění procesu stavební výroby.

STRUKTURA DIPLOMOVÉ PRÁCE

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část VŠKP zpracovaná podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (povinná součást VŠKP).
2. Přílohy textové části VŠKP zpracované podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (nepovinná součást VŠKP v případě, že přílohy nejsou součástí textové části VŠKP, ale textovou část doplňují).

Ing. Zdeněk Krejza, Ph.D.

Vedoucí diplomové práce

ABSTRAKT

Diplomová práce se zabývá efektivitou oceňování stavební výroby. Teoretická část se věnuje oceňování stavební výroby, analýzou náročnosti oceňování, principem sestavení rozpočtů a představení BIM procesu ve stavebnictví. Praktická část se věnuje konkrétnímu způsobu zefektivnění oceňování stavební výroby. Efektivita je zkoumána ve fázi zpracování výkazu výměr, pomocí BIM modelů a porovnána s CAD modelem. Výsledkem je definování možné úspory zpracování výkazu výměr pomocí BIM modelu. Závěrečná část je věnována popisu standardizace stavebnictví.

KLÍČOVÁ SLOVA

Oceňování, BIM, Výkaz výměr, ArchiCAD, standardizace stavebnictví, rozpočet, LOD, kalkulace

ABSTRACT

Diploma thesis is focused on effectiveness of valuation of construction production. Theoretical part is focused on valuation of construction production, analysis of difficulty of valuation, principles of the process of creating a budget, and introduction to BIM processes in construction. Practical part is focused on specific way of making the valuation process more effective. Effectiveness is researched by BIM modelling and comparing it to CAD model in the part where the bill of quantities is made. The result is definition of specific savings in the bill of quantities by the BIM model. Ending part is focused on description of standartization in construction industry

KEY WORDS

Caluation, BIM, Bill of quantities, ArchiCAD, standartization in construction industry, Budget,LOD, calculation

Bibliografická citace VŠKP

Bc. Filip Sofka *Efektivita procesu oceňování stavební výroby*. Brno, 2018. !!102!! s., !!27!! s. příl. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav stavební ekonomiky a řízení. Vedoucí práce Ing. Zdeněk Krejza, Ph.D.

PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané diplomové práce s názvem *Efektivita procesu oceňování stavební výroby* je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 11. 01. 2019

Bc. Filip Sofka
autor práce

ROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci s názvem *Efektivita procesu oceňování stavební výroby* zpracoval(a) samostatně a že jsem uvedl(a) všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 11. 01. 2019

Bc. Filip Sofka
autor práce

Obsah

1	Úvod.....	11
2	Oceňování stavební výroby.....	12
2.1	Cena.....	12
2.1.1	Vývoj ceny	12
2.1.2	Cenové předpisy.....	12
2.2	Ceny stavebných a montážních prací	12
2.2.1	Použití cen.....	13
2.2.2	Obsah cen.....	13
2.2.3	Volba položky	13
2.3	Výkaz výměr (VV).....	14
2.3.1	Základní zásady při zpracování VV.....	14
2.4	Rozpočet.....	15
2.4.1	Členění stavebního objektu do kapitol.....	15
2.5	Náklady	16
2.6	Kalkulace.....	16
2.6.1	Druhy kalkulací a rozpočtů	18
2.6.2	Forma/druh zpracování rozpočtu	20
2.6.3	Import/export rozpočtu.....	21
2.6.4	Nedostatky a hrozby při zpracování rozpočtů.....	21
2.7	Analýza náročnosti oceňování stavební výroby	21
2.7.1	Individuálnost a složitost	22
2.8	Princip sestavování položkového rozpočtu	22
2.8.1	Získání podkladů.....	22
2.8.2	Vypracování výkazu výměr	23
2.8.3	Vytvoření položek rozpočtu stavebního objektu.....	23
2.8.4	Vytvoření vedlejších nákladu stavby	24
2.9	Podklady potřebné k ocenění stavební výroby	24
2.9.1	Cenová databáze/datová základna.....	24
2.9.2	Projektová dokumentace	26
3	Building information modeling (BIM)	30
3.1	Vytváření 3D modelů	30

3.1.1	4D, 5D, 6D rozměry.....	31
3.2	Množství informací v modelu	31
3.2.1	LOD	31
3.3	Úrovně BIM	34
3.4	Představy o BIM.....	35
3.5	Fáze BIM modelu dle životního cyklu stavby.....	36
3.5.1	Přípravná fáze.....	36
3.5.2	Realizační fáze	36
3.5.3	Provozní fáze.....	37
3.6	BIM ve stavební firmě.....	37
3.7	BIM v ČR	37
3.7.1	Právní připravenost	38
3.7.2	Investice a návratnost.....	39
3.7.3	Implementace BIM v ČR	39
3.8	Nastavení standardů v BIM.....	40
3.8.1	Důvody správného nastavení standardů BIM:	40
3.8.2	Datová struktura BIM modelů v Revitu.....	40
3.8.3	Pracovní postup tvorby BIM modelu.....	41
3.8.4	Rozdělení konfigurace prvků dle úrovně	41
3.8.5	Vyhodnocení standardů BIM	41
3.9	Softwarové nástroje BIM	42
3.9.1	Základní aplikace	42
3.9.2	Nástroj platforma a prostředí	44
3.9.3	Komptabilita a formáty výměny	45
3.10	ArchiCAD.....	46
3.10.1	Možnosti použití	46
3.10.2	Export dat.....	46
3.10.3	Implementace do praxe	47
3.10.4	Tvorba VV pomocí programu ArchiCAD	48
4	Efektivita ocenění stavební výroby.....	49
4.1	Sestavení rozpočtu.....	49
4.1.1	Účel, pro který je rozpočet sestavován	49

4.1.2	Charakter příslušné dokumentace stavby.....	49
4.1.3	Oceňovací podklady.....	49
4.1.4	Tvorba VV	49
4.1.5	Práce se sborníky.....	50
4.1.6	Znalost technologie	50
4.2	Vypracování VV.....	50
4.2.1	Představení projektu.....	50
4.2.2	Vyhledání vytvořených výkazů.....	51
4.2.3	Vytvoření vlastních výkazů.....	56
4.2.4	Vyhodnocení odchylek výkazů	70
4.2.5	Celkové vyhodnocení odchylky.....	74
4.3	Efektivita vytvořených výkazů.....	76
4.3.1	Časová náročnost při vytváření výkazů	76
4.3.2	Finanční náročnost při vytváření výkazů	78
4.4	Zhodnocení efektivity ocenění stavební výroby.....	80
4.4.1	Časová efektivita.....	80
4.4.2	Efektivita celkových nákladů.....	81
4.4.3	Začátek úspory BIM modelu.....	81
5	Standardizace stavebnictví	83
5.1	Standardy dle CzBIM.....	84
5.2	Nastavení standardu dle reálného projektu.....	84
5.3	Srovnání nastavených standardů	84
5.3.1	Parametry stěn.....	84
5.3.2	Parametry stropní desky.....	88
5.3.3	Parametry PSV prací (truhlářské výroby).....	91
5.4	Zhodnocení použitelnosti CzBIM standardů.....	92
5.4.1	Parametry PSV prací	92
5.4.2	Parametry HSV prací	92
5.4.3	Omezení standardů.....	93
6	Závěr	94
7	Seznam použitých zdrojů	95
8	Seznam použitých zkratk a symbolů	100

9	Seznam příloh.....	102
---	--------------------	-----

1 Úvod

Tématem této diplomové práce je zefektivnit oceňování stavební výroby.

Diplomová práce je rozdělena do dvou základních částí. Úvodní teoretická část se zabývá objasněním pojmů týkajících se oblasti zadaného tématu práce. Efektivita je spojena s pokrokem a tím nejzásadnějším je zavedení systému BIM do stavebnictví.

Představeny budou jednotlivé základní druhy rozpočtů a kalkulací. Rozebrán bude postup stanovení ceny (vytvoření rozpočtu) jako i podklady potřebné k úspěšnému ocenění stavební výroby (forma a množství podkladů).

V rámci komplexního systému BIM bude tato práce zaměřena hlavně na efektivitu ocenění stavební výroby a to konkrétně ve fázi vytváření rozpočtu stavených objektu (přípravná fáze).

V praktické části bude řešena efektivita oceňování, konkrétně srovnáním vytvořeného výkazu výměr čtyřmi způsoby. Ruční vytvoření, vytvoření výkazu v programu ArchiCAD rozpočtářem s nastavenými standardy, bez nastavených standardů a výkaz vytvořen projektantem v programu bez nastavených standardů.

Způsoby vytvoření výkazu výměr budou porovnány z finančního a časového hlediska, následně pak bude navržen optimální způsob a definována jeho případná implementace v praxi.

V poslední části bude reflektována potřeba standardizace stavebnictví. Zobrazen bude konkrétní příklad použitých standardů nastavených zadavatelem a porovnán se standardy dle portálu CzBIM.

Celkové zhodnocení pak odhalí dobu, ve které BIM model začíná svoji efektivní cestu (tedy úsporu projektu) a jakých výsledků je možné očekávat v případě dodržení standardů.

2 Oceňování stavební výroby

2.1 Cena

Vliv na cenu mají jak ekonomické, tak neekonomické vlivy. Nejběžnější definice je ta, kde je cena popsána jako hodnota zboží vyjádřena v penězích.

Cena se dá vnímat dvěma zásadními teoriemi, subjektivní a objektivní.

Subjektivní vyvozuje ceny z aktuálního trhu a potřeb uspokojení zákazníka. Jde o cenu, která se mění v čase. Reaguje na potřeby spotřebitele (dražší je to, co je v „módě“).

Objektivní se vyvozuje z nákladů potřebných k provedení služby nebo zboží. Jedná se o součet dílčích cen potřebných k vyhotovení zboží. Nemění se vlivem působení aktuální módní situací. [zdroj 3 str. 11]

2.1.1 Vývoj ceny

Cena se postupem času mění a na tyto změny se snaží zareagovat i tvůrci cenových databází ÚRS Praha nebo RTS, a.s.. Tvůrci vydávají minimálně jednou ročně nové cenové databáze. Postupný vývoj ceny ve stavebnictví je možné sledovat na Českém statistickém úřadě, na stránkách www.czso.cz

2.1.2 Cenové předpisy

Hlavní cenové předpisy týkající se stavební výroby, investiční výstavby a projektů spojených s výstavbou jsou právní normy:

Zákon č. 526/1990 Sb., o cenách ve znění zákona č. 135/1994 Sb., který je doplnění zákona o cenách

Vyhláška MF č. 580/1990 Sb., kterou se provádí zákon o cenách

Výměry MF, týkající se regulací cen

Smluvní ceny stanoveny dle těchto předpisů mohou pak být volné nebo regulované.

Regulované ceny se stanovují dle zákona o cenách. [zdroj 3]

2.2 Ceny stavebných a montážních prací

Stavebními pracemi se rozumějí práce provedené na staveništi při výstavbě a změnách stavebních objektů, jejich opravách a údržbě, případně demolici a dále práce provedené na staveništi při montáži, změnách, opravách, údržbě a demolici provozních souborů.

Montážními pracemi se rozumějí práce a výkony prováděné na provozních souborech a stavebních objektech, při kusových dodávkách, opravách, údržbě, servisu, demontážích a opětných montážích demontovaného zařízení prováděných externě u zákazníka. [zdroj 21]

2.2.1 Použití cen

Ceny stavebních a montážních prací se používají za předpokladu dodržení podstatných kvalitativních podmínek, pro které byly zpracovány.

Ceny stavebních a montážních prací se používají bez zřetele na skutečně použitou organizaci, mechanizaci nebo technologii výroby a montážních prací, jestliže se tím dodací a kvalitativní podmínky nemění. [zdroj 21]

Podstatné kvalitativní podmínky jsou vymezeny:

- ustanoveními dřívějších „Pravidel“ pro oceňování stavebních a montážních prací,
- všeobecnými podmínkami příslušného ceníku (sborníku nebo katalogu),
- jmenovitě určenými ČSN a technickými podmínkami uvedenými v příslušném ceníku,
- popisem orientačních nebo směrných cen a poznámkami k nim,
- jednoznačným číslem položky ceníku. [zdroj 21]

2.2.2 Obsah cen

- V cenách stavebních prací jsou započteny všechny náklady potřebné k provedení stavební práce v rozsahu stanoveném podstatnými podmínkami. Náklady na dodání nového materiálu zabudovaného do stavebního díla jsou obsaženy v cenách včetně pořizovacích nákladů s výjimkou případů, kdy se oceňují ve specifikaci.

- V cenách montážních prací jsou započteny všechny náklady potřebné k provedení montážní práce v rozsahu stanoveném podstatnými podmínkami. Ceny montážních prací neobsahují náklady dodávek montovaných strojů a zařízení. Tyto náklady se rozpočtují samostatně ve specifikacích.

- V cenách stavebních a montážních prací jsou započteny náklady na postavení, udržování, použití a odstranění lešení pouze o výšce podlahy do 1,9 m a pro zatížení do 1,5 KPa, u prací PSV a montáží jsou v cenách započteny zednické výpomoci v daném rozsahu. Ostatní lešení se ocení samostatně. Náklady na lešení započtené v cenách se při neprovedení lešení neodečítá ani v případech použití lešení samostatně oceňovaného. [zdroj 21]

2.2.3 Volba položky

Ke zvolené položce vytvoříme výkaz výměr ve shodných měrných jednotkách za účelem ocenění stavebních a montážních prací.

Ceníková položka obsahuje:

- 9 – ti místní číslo
- popis položky
- měrnou jednotku
- hmotnost
- cenu
- případně označení ceníku a jeho části

Číslo položky vyjadřuje svou skladbou příslušnost položky ke stavebnímu dílu nebo k řemeslnému oboru (u prací PSV), dále vyjadřuje druh konstrukce nebo práce v rámci stavebního dílu a další individuální zpodrobňující charakteristiky.

Popis položky vyjadřuje volbou slov podstatné skutečnosti:

- Pokud popis položky začíná slovy „zdivo, beton, bednění, stropy, krytina, oplechování atd.“ jedná se o položky vyjadřující stavební konstrukce v kompletní skladbě, to znamená práci i materiál. [zdroj 21]

Cena a výkaz výměr tvoří základní složky finálního produktu ocenění stavební výroby (rozpočtu).

2.3 Výkaz výměr (VV)

Zákon o veřejných zakázkách definuje výkaz výměr následovně: „*Výkazem výměr se rozumí vymezení množství stavebních prací, konstrukcí, dodávek nebo služeb s uvedením postupu výpočtu celkového množství položek soupisu prací.*“ [zdroj 4]

V prvotní fázi výkaz slouží jako podklad pro ocenění výroby a stanovení předběžné ceny realizace díla. V zadávacím řízení slouží pro bližší stanovení nákladů a jako podklad pro výběr dodavatele. Během výstavby pro ekonomické řízení projektu. V neposlední řadě je možné jeho využití v provozní fázi stavby jako podklad pro stanovení nákladů případných rekonstrukcí. [zdroj 4]

V současné době se výkaz výměr provádí převážně tradiční metodou pomocí 2D dokumentace nebo nástrojů CAD. Tento tradiční přístup zahrnuje ruční měření různých prvků například v půdorysech, řezech. Vzhledem k tomu, že je zmíněný způsob ovlivněn lidským faktorem, je více náchylný k chybám. Také 2D dokumentace je náchylná k chybám. Je velice náročné zakreslit složité situace jako například průnik více konstrukcí. Pravděpodobnost vzniku chyb se tak kumuluje. [zdroj 4]

Vedle toho v dnešní době existují BIM nástroje, které umožňují získat výkaz výměr přímo z modelu. Tento výkaz výměr vychází z geometrických vlastností prvků modelu. Poskytuje informace o ploše, objemu a dalších rozměrech. BIM jako nástroj pro výkaz výměr má sloužit pro usnadnění a zpřesnění odhadů nákladů ve všech fázích životního cyklu stavby. [zdroj 4]

2.3.1 Základní zásady při zpracování VV

Výkaz výměr ve velké míře závisí na konkrétním zpracovateli, státem není definován a regulován. Při zpracování je však nutné si uvědomit, že vytvořený výkaz výměr bude sloužit ve výrobní fázi jako hlavní podklad k určení prostavěnosti a následné fakturaci stavebních prací. Přehledné vytvoření výkazu může značně omezit nesrovnalosti mezi předpokladem a realitou na stavbě a usnadní pak realizační fázi projektu. Základní zásady při sestavení výkazu výměr jsou:

- Slovní popis vzniku výměry (co se právě počítá, např. 234 kg železa na 1 m³ betonu, lokalizace např. 2 NP)
- Sestavování výkazu dle postupu prací výstavby (aby se na nic nezapomnělo)
- Zařazení výměr tam kde skutečně patří

- Dodržení přehlednosti výpočtu (koeficienty na 1 desetinné místo, výměry na 2, výsledky na 3, dodržení stejného zvoleného postupu např. výška x šířka x délka konstrukce)
- U materiálových položek přidávat ztratné
- Omezit položky s jednotkou komplet nebo soubor na minimum
- Vyvarovat se agregovaným položkám
- Přehledně a jednoznačně označovat R-položky

Při dodržení těchto základních zásad je pak možné přistoupit k sestavení rozpočtu.

2.4 Rozpočet

Hlavním cílem je sestavení ceny stavebního díla. Aby se cena díla určila co nejpřesněji, je potřebná kvalitní dokumentace a úplné podklady (projektová dokumentace, technické normy, katalogy s cenami). [zdroj 3]

Rozpočet musí dodržovat určitou formu, položky jsou proto řazeny do jednotlivých dílů.

2.4.1 Členění stavebního objektu do kapitol

Na výběr je z třídění TSKP, Sfb či jiných. Vzhledem k tomu, že Třídění stavebních konstrukcí a prací je u nás zatím nejpoužívanějším, bylo dále vybráno členění dle tohoto třídění. [zdroj 27]

Příklad třídění kapitol stavebního objektu v základní podobě:

Tabulka 2.1 - Třídění kapitol stavebního objektu dle TSKP

001	Zemní práce
002	Základy
003	Svislé a kompletní konstrukce
004	Vodorovné konstrukce
005	Komunikace
006	Úpravy povrchů
009	Ostatní konstrukce a práce
711	Izolace proti vodě
713	Izolace tepelné
721	Zdravotně technické instalace budov
761	Konstrukce sklobetonové
762	Konstrukce tesařské
764	Konstrukce klempířské
765	Krytiny tvrdé
767	Konstrukce zámečnické
776	Podlahy povlakové
784	Malby

[Dostupné ze zdroje 27]

Stavební rozpočet můžeme charakterizovat z několika hledisek:

a) Představuje určitý odhad (standard), se kterým se porovnávají skutečné náklady na provedení stavebního díla.

b) Jde o jistou formu ceny stavebního díla, vycházející z výkazu výměr stavby, oceněného příslušnými cenami konstrukčních prvků, skupinových prvků či cenu, vycházející z hrubých technicko-hospodářských ukazatelů celého objektu.

c) Je to nástroj řízení, který tvoří základ pro posouzení ekonomické efektivity projektu, přípravu stavby, průběžné řízení jejích nákladů, pro různé typy fakturace stavebního díla, jakož i pro závěrečné vyhodnocení stavby.

Souhrnně můžeme stavební rozpočet charakterizovat jako uspořádaný, různě detailní odhad nákladů a ceny stavebního díla, který se opírá o různě podrobné technicko-ekonomické ukazatele stavby a slouží k posouzení vhodnosti projektu, k přípravě stavby, k průběžnému řízení a kontrole jejích nákladů, k fakturaci a závěrečnému vyhodnocení stavby. [zdroj 25 str. 28]

2.5 Náklady

Náklady jsou účelově vynaložené hospodářské prostředky a práce vyjádřené v peněžní formě. [zdroj 8]

Náklady jsou vymezeny jako spotřeba výrobních faktorů, která je oceněna penězi a je vyvolána tvorbou podnikových výnosů. [zdroj 23]

Celkové náklady vycházejí většinou z kalkulačního vzorce, který je popsán v kap. 2.6.

2.6 Kalkulace

Cenová kalkulace

Výpočet ceny je prováděn z vlastních nákladů nebo z údajů průzkumu trhu. Ve stavební výrobě se ceny kalkulují většinou metodou úplných nákladů (absorpční metoda). Cena prodeje je upravená koeficientem trhu na tržní cenovou úroveň. Kalkulace ceny z vlastních nákladů, které jsou stanoveny v Kč, se provádí podle kalkulačního vzorce.

Ten má většinou následující tvar:

Přímé náklady:

- náklady na přímý materiál včetně nákladů na jeho pořízení
- náklady na přímé mzdy
- náklady na stroje včetně nákladů na jejich provozní hmoty
- ostatní přímé náklady, sociální a zdravotní pojištění

Nepřímé náklady:

- režie výrobní
- režie správní
- zisk

Cena celkem (suma nákladů a zisku) [zdroj 9 str. 56]

Individuální cenová kalkulace

Využívá se u stavebních prací pro nové technologie. Kalkulace vychází z podmínek technologie, mechanizace a organizace práce. Do kalkulace se započtou všechny náklady potřebné k provedení stavební práce reprezentující danou technologii. Cena se doplní o požadovaný zisk a v případě prodeje se upraví podle koeficientu trhu. [zdroj 21 str. 15]

Nákladově orientovaná tvorba cen

„Nákladově orientovaná tvorba cen vychází z průměrných nákladů a ziskové Přírážky“ [zdroj 10, str. 26].

Hlavní pozornost při této metodě je nutné věnovat evidenci nákladů, na základě zjištění výše nákladů a přičtením potřebné přírážky (zisku), jsme schopni vytvořit cenu dané činnosti.

2.6.1 Druhy kalkulací a rozpočtů

Tabulka (tab. č. 1) zobrazuje základní druhy rozpočtů, které jsou používány v ČR.

Tabulka 1 - Druhy kalkulací

NEJČASTĚJŠÍ DRUHY KALKULACÍ VE VÝSTAVBĚ						
Pol.	Název kalkulace	Zkratka	Podklady	Nástroje	Vlastník (eventuelně kdy)	Účel (komu a čemu slouží)
1	Souhrnný rozpočet, propočet	SR	Situace – výkres (skica), stavební program, členění na SO/SD	THU (vlastní, ÚRS Praha)	Investor, stavebník, konzultant (při zrodu záměru)	Stavebníkovi jako podklad pro studii proveditelnosti, povolovací řízení
2	Kontrolní směrný rozpočet díla	KR	Výkresy, výměry, POV	Směrné ceny (vlastní, cizí)	Investor, stavebník, konzultant	Pro porovnání nabídek uchazečů před výběrem zhotovitele
3	Nabídkový rozpočet	NR	Výkresy, výměry, POV	Vlastní jednotkové ceny / vlastní sazby (ceníky / sazebníky)	Uchazeči o zakázku	Objednateli a zhotoviteli ke stanovení smluvní ceny
4	Výrobní kalkulace	VK	Výkresy, výměry, TOV	Vlastní standardy spotřeby a sazby	Zhotovitel (před zahájením díla)	Zhotoviteli pro plán potřeb /stanovení nabídkové ceny
5	Výsledná kalkulace	Výsl.K	Dokončené zakázky	Evidence spotřeby zdrojů	Zhotovitel (po ukončení zakázky)	Zhotoviteli k sestavení THU
6	Kontrolní rozpočet stavby souhrnný	KSR	Prostavěnost na zakázce (rozpracovanost, fyzická rozestavěnost)	THU, zálohy, NR1	Objednatel –stavebník či dozor	Ověření dostatku financí na dokončení výstavby

[Dostupné ze zdroje 20]

Použité zkratky a vysvětlivky:

SO – *stavební objekt* viz Jednotná klasifikace stavebních objektů (JKSO)

SD – *stavební dílo* viz Standardní klasifikace produkce (SKP) ČSÚ

THU – *Technicko-hospodářský ukazatel* – v penězích vyjádřená průměrná hodnota kalkulační jednice

POV – *plán organizace výstavby* v projektu stavby. Hlavním dokumentem pro uzavření smlouvy o dílo při stavebních pracích je časový plán k POV; dále obsahuje ZS (zařízení staveniště), plánovaný počet dělníků, atd. - podrobnosti viz. Stavební zákon

TOV – *technologie organizace výstavby* – součást výrobní přípravy zhotovitele

Nabídkový rozpočet – nabídková cena bez daně. Po odsouhlasení se NR změni na odbytový rozpočet (OR) a nabídková cena na cenu smluvní.

Výrobní kalkulace – je operativní kalkulace ve stavebnictví, kde kalkulační jednicí je konstrukční prvek (KP).[zdroj 20]

2.6.1.1 Souhrnný rozpočet, propočet (předpokládané náklady stavby)

Jde o rozpočet, který se zpracovává ve fázi předprojektové přípravy stavby (investiční záměr a územní řízení) a slouží investorovi k rozhodování o budoucí stavbě s ohledem na finanční možnosti a efektivnost. Tento rozpočet není podrobný a dává pouze přibližné výsledky. Výpočet nákladů stavby vychází pouze ze zjištění objemu obestavěného prostoru, zastavěné plochy či délky trasy a použití technicko-hospodářských ukazatelů. [zdroj 20]

Technicko-hospodářské (rozpočtové) ukazatele si někdy vytvářejí i developerské firmy na základě jimi realizovaných staveb. Jde o jakési vnitropodnikové technicko-hospodářské ukazatele, které se vyznačují vyšší přesností. [zdroj 25 str. 32]

Součástí technicko-hospodářských (rozpočtových) ukazatelů může být i souhrn nejdůležitějších položek, které nejvíce ovlivňují konečnou cenu. V této souvislosti se někdy uplatňuje ABC analýza. Spočívá ve vyhledání menšího počtu položek (15-20 %), které ale tvoří podstatnou část (80-85 %) ceny díla. Tyto podstatné A položky mají strategický charakter a měla by jim být věnována hlavní pozornost při oceňování a sestavování rozpočtu. Naopak C položky se vyznačují vysokou četností, ale nízkým podílem na celkové hodnotě díla. [zdroj 25 str. 32]

2.6.1.2 Kontrolní směrný rozpočet

Rozpočet, který se sestavuje z projektové dokumentace stavby, a to jak z dokumentace ke stavebnímu povolení, tak z dokumentace realizační. Slouží opět hlavně investorovi, je podstatně přesnější a dokáže zjistit v předstihu finanční náročnost stavby s přijatelnou přesností. Tento druh rozpočtu je již v podrobném členění (dle TSKP apod.) [zdroj 20]

2.6.1.3 Nabídkový rozpočet

K tomu, aby firma mohla zakázku realizovat, je třeba podat nabídku, jejíž součástí je nabídkový rozpočet. U staveb menšího rozsahu si jej firmy často sestavují samy, avšak u větších staveb a hlavně u zakázek zadaných prostřednictvím veřejné obchodní soutěže je

nabídkový rozpočet sestavován na základě výkazu výměr předaného od zadavatele. [zdroj 20]

Nabídkový rozpočet by měl vycházet z individuálních cen uchazeče o stavbu. Pokud se opírá o databázi orientačních (směrných) cen, nevystihujících místo a čas realizace stavby, měly by být směrné ceny upraveny dle pravidel kalkulace na aktuální ceny, zejména u strategicky nejvýznamnějších položek. [zdroj 25 str. 33]

2.6.1.4 Výrobní kalkulace

Je nejpřesnějším a nejdetailnějším druhem rozpočtu. Bývá zpracovávána dodavatelem na základě dílenské dokumentace před vlastní dodávkou např. konstrukčního celku (dřevěná konstrukce krovu, nosná ocelová konstrukce halý apod.). Slouží ke stanovení skutečných potřeb ke zhotovení dle vlastních standardů dodavatele. [zdroj 20]

2.6.1.5 Výsledná kalkulace

Tato kalkulace bývá často opomíjena, přesto je její význam neoddiskutovatelný. Jedině touto cestou zhotovitel zpětně získá přesná čísla, z kterých se dodávka díla skládala a dokáže tak v budoucnu efektivně korigovat výši své nabídkové ceny. Tohoto druhu kalkulace je taktéž využito při stanovování technicko-hospodářských ukazatelů. [zdroj 20]

2.6.1.6 Kontrolní souhrnný rozpočet stavby

Bývá ho využíváno ve dvou základních případech. V tom prvním se tak děje tehdy, když chceme stanovit míru prostavěnosti na dané zakázce, což slouží ke kontrole finančních toků do výstavby. Druhý ze základních případů je ověření výše zbylých financí, jež jsou k dispozici k dofinancování stavby. K tomu dochází především, pokud se stavba z nějakého důvodu prodražuje (archeologický průzkum, vyšší moc apod.). Sestavuje ji zhotovitel stavby na základě výkazu výměr plánovaných prací. [zdroj 20]

2.6.2 Forma/druh zpracování rozpočtu

V dnešní době jsou samozřejmě rozpočty zpracovávány převážně elektronicky. Mnoho společností se zabývá touto problematikou a vyvíjejí intuitivní programy sloužící k rozpočtování. Mezi nejrozšířenější programy v české republice patří BuildPower od Firmy RTS, a.s., KROS plus od formy ÚRS Praha nebo euroCALC od firmy Callida. [zdroj 3]

Softwarové programy pro rozpočtování by měly umožňovat orientaci v různých databázích cen prací a materiálu, úpravu cen z databáze, tvorbu výkazu výměr a jednoduché sestavení rozpočtu příslušného typu. Měly by také umožnit různé úpravy rozpočtu (např. přecenění na jinou cenovou úroveň, úpravy jednotlivých položek rozpočtu z důvodů technologických či ekonomických). [zdroj 25 str. 34]

Je si však třeba uvědomit, že sebedokonalejší softwarový program nenahradí chyby a nedostatky v projektových podkladech, cenových podkladech a v jejich nezbytné aktualizaci. [zdroj 25 str. 34]

2.6.3 Import/export rozpočtu

Každodenním problémem ve stavební praxi je import a export rozpočtů. Pro obyčejné čtení rozpočtů bez potřebného programu postačí jednoduchý export do PDF nebo Excel. Pokud se exportují rozpočty v rámci jednoho programu, používá se export, který obsahuje všechna potřebná data rychlejšího kódování a dekodování (bpe, atd.), normy a skladby jednotlivých položek. Nejpoužívanější export napříč programy je v dnešní době export přes Excel. Je to ale spíše alternativa posunu od PDF formy k BIM. Problémem pak je, že dochází k velkým ztrátám dat mezi importem a exportem. Další nevýhodou je časová náročnost. Pro zjednodušení by měl fungovat export přes IFC, který ale, jak poukazují zpracované diplomové a bakalářské práce, není bezchybný a ze začátku obsahuje několik problematik.

2.6.4 Nedostatky a hrozby při zpracování rozpočtů

Nedostatky a chyby v rozpočtech jsou vyvolány různými faktory. Obvykle jde o časovou tíseň, málo objektivní oceňovací podklady, rutinní přístup či chybějící informace o technických detailech a nákladech.[zdroj 25 str. 34]

Ke snížení nedostatků v rozpočtování může výrazně přispět přepočet rozpočtů na jinou cenovou úroveň (např. při zpoždění zahájení stavby), zohledňující změny cen vstupů nebo inflační vlivy. Přecenění rozpočtu se uskutečňuje pomocí indexace. Indexy mohou být vlastní, vydané odbornou institucí (v ČR obvykle Ústavem pro racionalizaci ve stavebnictví, Praha) nebo se mohou opírat o cenovou statistiku Českého statistického úřadu. [zdroj 25 str. 34]

Pomocí indexů se pak upravují hlavně položky rozpočtu, stavební a montážní práce, u kterých se cena mění v čase nejvýrazněji.

2.7 Analýza náročnosti oceňování stavební výroby

Každá stavba má víceméně individuální charakter. Technické řešení je vždy jedinečné pro každou stavbu (např. v důsledku vlivu různých základových podmínek, vlivu omezeného prostranství pro stavbu apod.). Proto je omezeno používání různých srovnatelných, průměrných či orientačních cen při sestavování rozpočtu a to zejména v závěrečných fázích přípravy a realizace stavby. [zdroj 25 str. 28]

Na stavební rozpočty působí i neustálá pohyblivost stavební výroby (staví se vždy na odlišném místě), což vyvolává odlišné náklady na přepravu hmot, ubytování zaměstnanců apod. Poměrně dlouhý výrobní cyklus (obvykle přesahující několik měsíců až let) si vynucuje velkou pozornost odhadu vlivu ev. inflace na stavební rozpočty během přípravy i realizace stavby. [zdroj 25 str. 29]

Tato a ještě další specifika stavebnictví (např. zakázkový charakter výroby) způsobují, že sestavování rozpočtu stavby je vysoce náročný proces. Předběžné identifikace nákladů a ceny stavebního díla musí respektovat jedinečnost a individuálnost díla, poměrně značnou míru nejistoty, vyplývající z časové dimenze přípravy a realizace stavby.

Kvalitní sestavení stavebního rozpočtu předpokládá široké odborné znalosti z oblasti technologie stavebnictví, oceňování a kalkulací, projektové dokumentace, legislativy spojené s oceňováním, daněmi a veřejnými zakázkami a také znalosti rozpočtářských softwarových programů, které se ve stavebních a projektových firmách široce používají. [zdroj 25 str. 29]

2.7.1 Individuálnost a složitost

Individuálnost, složitost a vysoká materiálová náročnost většiny stavebních děl vede k tomu, že rozpočet stavby se nejčastěji sestavuje skladebnou metodou, to znamená postupným oceňováním všech jednotlivých stavebních prací a konstrukcí. Jejich kalkulační jednotice (m³ zdiva, m² podlahových konstrukcí aj.) jsou vykazovány v podobě položek stavebních prací, které dohromady tvoří položkový rozpočet. Položky v rozpočtu musí být jednoznačně definovány. Přesný popis položek je důležitý pro komunikaci s projektantem, investorem, subdodavatelem. Umožňuje také využití rozpočtu pro řízení a kontrolu stavebního díla. Třídění položek není závazně určeno; je dáno výkazem výměr, který vychází z projektové dokumentace. [zdroj 25 str. 29]

I přes značnou individuálnost je potřebné dodržovat všechny formální náležitosti a postupy prací, proto lze specifikovat alespoň základní principy sestavení rozpočtu.

2.8 Princip sestavování položkového rozpočtu

Položkový princip sestavování stavebních rozpočtů umožňuje rychlé a kvalifikované promítání různých dílčích změn technického a ekonomického charakteru do příslušného rozpočtu, jeho skladebnost a přehlednost. Umožňuje také kvalifikované a věcné jednání o stanovení konečné smluvní ceny díla ve smlouvě o dílo mezi investorem (zadavatelem) a dodavatelem (zhotovitelem).

Strukturu rozpočtu ovlivňují tři rozhodující faktory:

1. subjekt (účel), pro který je rozpočet sestavován;
2. charakter příslušné dokumentace stavby;
3. oceňovací podklady.

[zdroj 25 str. 29]

2.8.1 Získání podkladů

Prvním krokem při vytváření rozpočtu je shromáždění všech potřebných informací. V hlavní míře je jedná o kompletní projektovou dokumentaci. Zdůrazňuji kompletní, neboť za projektovou dokumentaci může být považován i obyčejný výkres půdorysu oceňovaného objektu. Kompletní projektová dokumentace by měla obsahovat minimálně technickou zprávu, situaci stavby začleněnou do reálného terénu budoucího objektu, v projektové dokumentaci by měly být napsány všechny provozní soubory, které mohou při výstavbě nastat (dopravní obslužnost, omezení) a také předpokládaný čas zahájení a ukončení realizace díla.

Ve většině případů je vypracování rozpočtu stavby objednávka od investora nebo projektanta. Ne vždy však projektant nebo investor tuší co vše je potřeba k plnohodnotnému ocenění objektu. V rámci „získání podkladů“ je důležité vyjasnit si s objednatelem v jaké podrobnosti a přesnosti je vyžadováno zpracování rozpočtu a dle toho si předat všechny potřebné informace o objektu.

Forma zpracování podkladů

Po odsouhlasení si všech podrobností a náležitostí projektu nastává problém propojení rozpočtu tak, aby se stal v další fázi součástí projektové dokumentace. Hlavní formou zpracování projektu v dnešní době je elektronická podoba. Požadavek od objednatele rozpočtu bude úzce souviset s tím, aby pak následně vytvořený rozpočet dokonale zapadl do již zpracované projektové dokumentace. Rozpočtáři v dnešní době nefigurují stejným softwarovým zázemím jako projektanti. Při předání projektové dokumentace se proto používají PDF soubory, případně DWG. Zde proto selhávají pokusy při předání souborů podporujících BIM platformu, která by pak rozpočtářům urychlila a usnadnila orientaci ve výkresech.

2.8.2 Vypracování výkazu výměr

Ve fázi vytvoření výkazu výměr nastávají značné rozdíly v tom, kolik času stráví rozpočtář nad vytvořením samotného rozpočtu v závislosti na kvalitě zpracované a předané projektové dokumentace. Výkaz výměr spolu se zvolením správných položek rozpočtu je hlavní funkcí rozpočtáře a jen kvalita zpracovaného projektu určí, která z hlavních funkcí bude při vytváření rozpočtu dominovat. V případě dobře zpracováno projektu, se snižuje náročnost vytváření výkazu a zůstává tak více času na zvolení správných položek jednotlivých konstrukcí.

2.8.3 Vytvoření položek rozpočtu stavebního objektu

Vytváření výkazu výměr úzce souvisí s vybráním správné položky, která bude dle náročnosti odpovídat konkrétní práci a konstrukci. Zpracování rozpočtů se v dnešní době provádí výhradně elektronicky pomocí softwarů popisovaných v předchozích kapitolách. Důležité je, aby rozpočtář znal dokonale používaný software a dokázal tak využít všechny nabízené možnosti. Rozpočtář taktéž musí mít dobré stavební znalosti a znát technologie provádění jednotlivých prací (např. pokud jsou v projektu definovány železobetonové zdi, je důležité znát technologii provádění, ta se pak odrazí v rozpočtu pomocí položek jako beton, výztuž, bednění – zřízení a odstranění apod.)

Rozdělení stavebního objektu na HSV a PSV

V rámci rozpočtu je důležité dodržovat základní pravidla, jako jsou rozdělení stavebních a montážních prací objektu na HSV a PSV. HSV - hlavní stavební výroba obsahuje drtivou většinou položek, které se nacházejí ve sbornících stavebních prací, (výkopy, zdivo, strop atd.). Horší je to pak u konstrukcí PSV, které jsou ve velké míře individuální na každé stavbě, a není proto na ně vytvořena dostatečná základna obsažená ve sborníku. U těchto položek je nutné postupovat pečlivě a individuálně volit jejich technologickou, časovou a finanční náročnost.

2.8.4 Vytvoření vedlejších nákladů stavby

Po zpracování hlavní části rozpočtu HSV a PSV, je důležité myslet i na všechny vedlejší náklady, které vznikají při provádění stavby. Zde se zobrazují zkušenosti rozpočtáře s výstavbou a samotnou realizací staveb. Hlavní vedlejší náklady, se kterými je potřeba uvažovat téměř na každé stavbě, jsou zařízení stavenišť, provozování a odstranění stavenišť, geodetické práce, kompletační činnosti, oplocení stavenišť. Dále pak dle náročnosti a individuálnosti každé stavby je potřebné zohlednit přístupové cesty, práce na kulturních památkách a všechny vyjádření úřadů k stavebnímu nebo územnímu rozhodnutí.

Dostupnost

Dostupnost a obslužnost stavby je jedna z věcí, které se vyvíjejí spolu s úpravami projektu. V rámci prvotního rozpočtu se může stát, že není tato problematika vůbec řešena z důvodu toho, že se může jednat pouze o ocenění na základě projektu, bez znalosti konkrétního umístění (viz typové domy na klíč). Dobrou pomůckou tak je vytvoření alespoň položek zohledňujících tuto problematiku a jejich následné finanční ohodnocení zohlednit až po úpravě projektu ve fázi, kdy jsou jasné všechny provozní vlivy.

Doba trvání realizace

Doba trvání výstavby je značně individuální a je těžké ji ocenit. Při vytváření rozpočtu je důležité znát základní předpoklady délky výstavby a případné kolize. Jedná se především o rekonstrukce, kde v rámci provádění mohou být přesně určeny termíny, v jakých se musí konkrétní práce provést. Tyto skutečnosti mohou mít výrazný vliv na finanční náročnost celé stavby. Tato problematika by se pak měla zohlednit v jednotkových cenách stavebních prací.

Předpokládané zahájení výstavby

V české republice se mnohdy stává, že mezi původním vytvořením rozpočtu a zahájením výstavby vzniká nepřiměřeně dlouhá doba, způsobená hlavně administrativní zátěží. Proto je dobré zohledňovat i při vytváření rozpočtu tyto aspekty a snažit se co nejlépe zohlednit předpokládaný vývoj trhu.

Celý princip sestavení rozpočtu je závislý hlavně na dostupných podkladech, proto bude tato problematika blíže specifikována v kap. 2.9

2.9 Podklady potřebné k ocenění stavební výroby

Podklady potřebné k ocenění lze specifikovat dle předpokládaného (očekávaného) výstupu, formy a podrobnosti zpracovaného rozpočtu. Mezi nejzákladnější podklady patří projektová dokumentace a cenová databáze.

2.9.1 Cenová databáze/datová základna

Podstatným parametrem pro vytvoření rozpočtu je datová základna cen jednotlivých prací stavební výroby. Existuje několik variant, jak lze ocenit konkrétní práci stavebního procesu, využívají se hlavně dva aspekty, a to je stanovení ceny pomocí sborníku stavebních prací a ocenění pomocí vlastních „interních“ kalkulovaných cen.

2.9.1.1 Vlastní kalkulované ceny

Mezi hlavní výhody vlastních kalkulovaných cen lze zařadit jejich přesnost, ceny vychází ze zkušenosti firmy. Odráží případné skryté vícenáklady nebo méně náklady, které nastaly v minulosti a je možno se z nich poučit. Nevýhoda spočívá v neustálém optimalizování cen, jejich udržitelnosti s trhem a neustálým přehledem o vývoji nových technologií. Tuto metodu tak můžou použít jen firmy s delším působením na trhu a určitým druhem zkušeností. Zde vzniká hlavní rozdíl při soutěžení zakázek, kdy firma dokáže efektivně zhodnotit reálnou cenu jednotlivých konstrukcí a není odkázána jen na průměrné celorepublikové ceny stavebních prací obsažených ve sbornících.

2.9.1.2 Sborníky cen

Jelikož na trhu neexistuje firma, který by dokázala zpracovávat kompletní interní kalkulované ceny na všechny potřebné konstrukce a práce, využívány jsou ve značné míře hlavně sborníkové ceny.

Nejpoužívanější platné sborníky cen stavebních prací jsou od firmy RTS, a.s. a ÚRS Praha.

Každý z těchto sborníků obsahuje vlastní pravidla pro jejich použití a při sestavování rozpočtu je důležité tyto pravidla znát a umět je správně aplikovat.

Nedoporučuje se proto kombinovat ceny mezi sborníky, ale vybrat si jeden a na jeho základě zpracovat celý rozpočet.

Ceny jsou jakýmsi celorepublikovým průměrem, který vyplývá z cen obvykle používaných. Jde o průměrné ceny materiálu, práce (za jednotku času), průměrné náklady na použití strojů, průměrné nepřímé náklady a průměrný zisk. Tyto směrné ceny nezohledňují ani riziko, ani místo konkrétní realizace, konkrétní podmínky stavby. [zdroj 25 str. 30]

2.9.1.3 Rozpočtové ukazatele

Používají se pro rozpočtování na úrovni celých stavebních objektů.

Jsou součástí technicko-hospodářských ukazatelů. Jejich základem jsou informace o již realizovaných stavebních objektech. Jsou vymezeny vždy pro vhodnou měrnou jednotku účelového typu (např. byt, lůžko apod.) nebo technického typu (m³ obestavěné plochy, m² zastavěné plochy apod.). Rozpočtové ukazatele se využívají zejména pro jednoduché a rychlé stanovení orientační ceny objektu v předprojektové dokumentaci, pro posouzení ekonomické přijatelnosti (efektivnosti) investice a pro sestavení hrubého plánu financování investice. Jsou důležitou pomůckou i pro soudní znalce a pro orientační propočet nákladů na projektové práce. [zdroj 25 str. 31]

2.9.1.4 Agregované položky

Agregované položky vznikají sloučením jednotlivých položek stavebních prací. Spojení položek pak tvoří agregaci. Položky jsou propočítány koeficientem, aby se upravil jejich podíl na agregaci. Agregované položky se používají spíše k předběžnému stanovení ceny. Rozpočtování je rychlé, ale rozptyl ceny je dost velký, proto je cena spíše orientační. Agregované položky nabízejí i různé programy jako například ve firmě Callida, s.r.o. - skupinové ceny; ve firmě RTS, a.s. – ceník agregovaných položek; ve firmě ÚRS Praha, a.s. – databáze skupinových cen. [zdroj 3]

2.9.1.5 RUSO ukazatele

Slouží jako prvotní ukazatel k zjištění prvních propočtů ceny stavebních objektů. Vychází z dlouhodobých statistik cen stavebních objektů, které jsou pak zprůměrovány podle druhů a charakteristik stavebních objektů.

RUSO – ukazatele průměrné rozpočtové ceny na měrnou a účelovou jednotku, jsou součástí cenové základny společnosti ÚRS CZ, a.s.

Struktura vychází z jednotné klasifikace stavebních objektů (JKSO).

Odchylka skutečné ceny od ceny zjištěné podle ukazatele RUSO může být až 25 %, podle technické a technologické náročnosti stavby a podle stupně vybavení. Běžná odchylka se pohybuje kolem 15 %. [zdroj 3]

2.9.1.6 RYRO rychlé oceňování

Soustava RYRO® je nová, samostatná část Cenové soustavy ÚRS, určená pro snadné a rychlé oceňování výstavby budov. Jedná se o agregované položky, pomocí kterých lze v přípravné fázi výstavby (studie, DUR, DSP) bez zbytečných složitostí velice rychle ocenit pozemní stavbu a to jak bytovou, tak i nebytovou. [zdroj 13]

2.9.2 Projektová dokumentace

Dalším základním podkladem je projektová dokumentace.

Základní náležitosti jsou vymezeny ve Vyhlášce č. 499/2006 Sb.

Příloha č. 12 k vyhlášce č. 499/2006 Sb.

104 odst. 1 písm. a) až e) stavebního zákona nebo pro vydání stavebního povolení Rozsah a obsah projektové dokumentace pro ohlášení stavby uvedené v §

Dokumentace obsahuje části:

A Průvodní zpráva

B Souhrnná technická zpráva

C Situační výkresy

D Dokumentace objektů a technických a technologických zařízení

K dokumentaci se příkládá dokladová část [zdroj 11]

Ze zákona je tak patrné, že existuje určitá forma a regulace toho, jak má vypadat a co má obsahovat projektová dokumentace.

2.9.2.1 Důležitost osobní prohlídky oceňovaného objektu

Jako jeden z důležitých podkladů při sestavování rozpočtu je i osobní prohlídka místa budoucí realizace projektu. Na tento fakt se často zapomíná a vznikají pak nedostatečně zpracované rozpočty. Zdá se to v počátku jako banalita a většinou se počítá s tím, že se projektant při vytváření dokumentace obeznámil s místem a zohlednil vše v dokumentaci. Pohled rozpočtáře jako odborníka je jiný než pohled projektanta a dokáže odhalit skryté náklady budoucí stavby, které nejsou patrné projektantovi.

2.9.2.2 Dokumentace pro studii stavby

Nejjednodušší formou dokumentace je studie. Informací, se kterými rozpočtář pracuje, nebývá mnoho. Soupis prací se zpravidla omezuje na popis objektů. Výměrou zpravidla bývají objemové, plošné nebo délkové míry. Výkaz výměr je většinou odečítán z jednoduché dokumentace, nebo vychází z předpokladů. [zdroj 19]

Jestliže používáme jako měrnou jednotku obestavěný prostor, pak se výpočet výměry řídí zpravidla ČSN 73 4055 Výpočet obestavěného prostoru pozemních stavebních objektů. [zdroj 19]

Obestavěný prostor pozemního stavebního objektu se počítá jako součet základního obestavěného prostoru, dílčích obestavěných prostorů doplňujících stavebních částí a samostatně vypočítaného objemu základových konstrukcí.

Norma stanoví, že pro stavby pozemního stavitelství se základní obestavěný prostor vypočítá jako součet obestavěných prostorů jednotlivých stavebně odlišných částí stavebního objektu, tj. součet obestavěného prostoru spodní stavby, vrchní stavby a zastřešení. Obestavěný prostor doplňující stavební části mají normou vymezený způsob výpočtu. Jedná se zejména o terasy a balkóny, přístřešky, světlíky a střešní nástavby, kryté podjezdy a loubí, předložené schody, rampy, kanály apod. [zdroj 19]

Kromě výpočtu výměr na obestavěný prostor lze využít i výměr:

m² ZPP (zastavěné plochy podlažími)

m² UP (užitkové plochy)

m² PP (prodejní plochy)

[zdroj 19]

2.9.2.3 Dokumentace pro stavební povolení

Pro sestavení soupisu prací a pro výpočet výkazů výměr má rozpočtář k dispozici již dostatek informací, aby mohl sestavit položkový rozpočet. Přesto ale v této úrovni projektu nevyhnutelně musí některé práce počítat jako hrubé konstrukční prvky, jako agregované položky. Tuto možnost lze připustit ale pod podmínkou, že práce budou dostatečně přesně popsány. Komplety lze využít výjimečně a v zcela nezbytných případech. Do soupisu prací a jeho výměr musí zahrnout též práce, které nejsou v projektové dokumentaci přímo uvedeny, ale jsou součástí stavby. Výskyt těchto prací a jejich výměry je třeba konzultovat s projektantem a investorem. Soupis prací a množství výměr má v této fázi klíčový význam pro investora. Je to pro něj poslední možnost před výběrem zhotovitele (dodavatele) korigovat především množství a standard vybavení stavby. Soupis prací a výkaz výměr by měl dodržovat rozdělení kompletačních prací na dodávku a montáž.

Součástí soupisu prací a výkazu výměr musí být též tzv. všeobecné položky, které nejsou trvalou součástí stavby, ale podmiňují realizaci díla. Jedná se především o náklady na umístění stavby a budoucí smluvní podmínky stavby. [zdroj 19]

Dokumentace pro stavební povolení je nejčastěji používaná dokumentace k uzavření smlouvy s realizační firmou, jelikož se jedná o nejčastěji používanou dokumentaci, bude v této práci uvažováno s tímto typem dokumentace.

2.9.2.4 Dokumentace pro provedení stavby

Výkazy výměr a soupisy prací v této úrovni projektové dokumentace mohou též sloužit pro výběr zhotovitele (dodavatele) stavby. Je dokonce vhodnější vybírat dodavatele podle výkazu výměr a soupisu prací, který je zpracován na základě dokumentace pro provedení

stavby. Důvodem je minimalizace chyb jak ve výkazu výměr, tak i ve struktuře položek zhotovovacích prací, které se na stavbě musí realizovat. Jedná se především o ty práce, které méně zkušený rozpočtář v projektové dokumentaci pro výběr dodavatele nedokáže vyčíst. Tak je možné předejít mnoha nedorozuměním, které vyplývají z nedostatečně specifikovaných prací v úrovni dokumentace pro výběr dodavatele. Je možné předejít nežádoucím dodatkům, vyplývajícím z nedostatečných podkladů a zvýšení dohodnuté ceny. V případě, že byl vybrán dodavatel na základě dokumentace pro výběr dodavatele, sestavuje vybraný dodavatel svůj výkaz výměr a svůj soupis prací a dodávek pro potřeby přípravy a řízení stavby. Na základě detailních výkazů výměr pak může zpracovat detailní harmonogram. Podle něj pak může, v potřebné době zajistit zásobování stavby materiálem, plánovat nasazení lidí a strojů. [zdroj 19]

2.9.2.5 Formy zpracování projektové dokumentace

Po rozčlenění stupňů dokumentace dle jednotlivých fází je důležité stanovit si v jaké podobě „formě“ bude dokumentace zpracována a dále exportována. Nejzákladnější rozdělení je na tištěnou verzi a elektronickou verzi.

Tištěná verze

Tištěná verze musí dodržet stanovená měřítka výkresů dle vyhlášky. 499/2006 Sb., tvoří pořád ještě neodmyslitelnou, povinnou část dokumentace, neboť na stavbě, a tedy i praxi, se používají hlavně tištěné verze dokumentace. Postupem času je ale možné zcela tištěnou podobu opustit, vyžaduje to však značné náklady na elektronizaci (místo výkresu tablety na stavbě). Další překážkou pak je komunikace s úřady, kde se pořád tištěné verze vyžadují (kolaudace).

Elektronická verze

Elektronická verze se v tomto ohledu pořád vyvíjí. Není tak regulovaná a nemá dostatečně striktně nastavená pravidla, jako je tomu u tištěné formy dokumentace. Za elektronickou podobu dokumentace lze považovat vše od PDF až po IFC. Jedná se o široký záběr možností a bylo by vhodné do budoucna právně vyčlenit alespoň označení BIM modelu, aby bylo jasné, co musí obsahovat projektová dokumentace. Aby se dalo říct, že je s ní možno efektivně pracovat jako s BIM nástrojem.

1. Nejzákladnější formou odevzdání a získání projektové dokumentace jsou PDF soubory, Výkaz výměr je tak možné zpracovat pouze na základě již okótovaných konstrukcí, resp. použít odhad vzdálenosti.
2. Pokročilejší forma je pomocí DWG souborů, tato forma se vyvinula sama reakcí na požadavky rozpočtářů na projektanty tak, aby práce s projektem byla rychlejší a efektivnější (možnost odměřování jednotlivých délek konstrukcí).
3. Forma zpracování projektu ve 3D tak, aby se mohl model dále využívat. Jedná se o vytvoření projektové dokumentace v programu napr. ArchiCaD, REVIT apod. Je zde však základní podmínka a to, aby projekt byl zpracován na vysoké úrovni kvality a obsahoval všechny konstrukce jako modely jednotlivého programu, aby

projektant dokonale ovládal všechny prvky, které program nabízí, nezjednodušoval si práci na úkor dalších fází projektu.

Další nevýhodou přenosu dat pomocí této formy je pak jejich dekodování. 3D programy nejsou zdarma a rozpočtář většinou nedisponuje těmito programy a není tak schopen tyto data dekodovat. Často tak i projekt zpracován na úrovni BIM modelu je exportován do PDF nebo DWG souborů.

Celá metodika BIM je obsáhlý proces, proto bude následující kapitola věnována představení BIM metodiky, její fungování v ČR a využití ve stavebním odvětví.

3 Building information modeling (BIM)

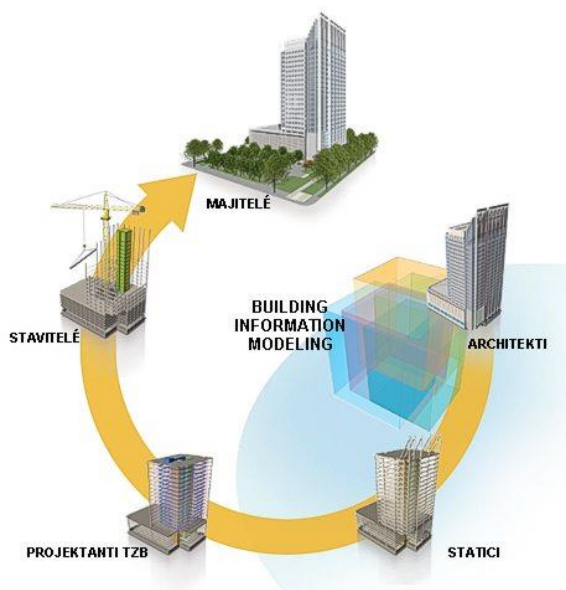
Jedná se o nástroj, umožňující pracovat s informacemi, potřebnými pro realizaci stavebního projektu takovým způsobem, aby došlo k zefektivnění naplňování hlavních i druhotných cílů projektu. [zdroj 1 str. 11]

V praxi je často milně prezentováno použití BIM jako přechod z 2D na 3D. Zde je však zásadní problém v tom, že aby se dalo o 3D modelu mluvit jako o součásti BIM procesu, musí tento model obsahovat prvky s konkrétními parametry a k nim vytvořenou příslušnou informační databázi.

Definice vycházející z národního BIM standardu USA:

„BIM je digitální reprezentace fyzických a funkčních charakteristik stavby. BIM je zdroj sdílených informací o stavbě, vytvářející spolehlivou základnu pro rozhodování v průběhu jejího životního cyklu od prvotního záměru až k její likvidaci.“ [zdroj 1]

Pro představu, kdo všechno do BIM modelu vstupuje, poslouží následující obrázek:



Obrázek 1 - BIM princip

[Dostupné z: <https://www.cadstudio.cz/bim>]

3.1 Vytváření 3D modelů

Přechod z ručního vytváření výkresů do digitální podoby 2D je jen jakýmsi prvním krokem k vytváření 3D modelů. Digitální podoba 2D v sobě obsahuje pořád hodně skrytých kolizí, a to hlavně při vytváření změn v projektu, kde se tyto změny neprojeví v jiných výkresech, než ve kterých je změna vytvořena.

Hlavním důvodem, proč vůbec 3D modelování vzniklo je jeho jednodušší přehlednost a pochopení. Lidský mozek funguje ve 3D, proto je pro něj přirozenější si dané věci

představit, když ve 3D i vidí. Mezi hlavní důvody pak patří zjednodušení komunikace mezi jednotlivými články stavební výroby (architekt, projektant, zhotovitel, investor). Při klasické 2D dokumentaci musí přijít k zakódování informace pouze do 2D informace, která je oproti 3D značně omezena z důvodu omezených možností, jak danou informaci kódovat.

3D modelování tak značně redukuje informační šum (kódování a dekodování informací), kde by mohly nastat kolize projektu.

3.1.1 4D, 5D, 6D rozměry

Dalším rozměrem (4D), rozšiřujícím metody BIM, je čas. Za využití parametrizace jednotlivých stavebních prvků je možné jim přiřadit časovou značku tak, aby z projektové dokumentace byly zřejmé milníky, týkající se daného stavebního prvku - jedná se zejména o realizaci daného prvku na stavbě, ale časová značka může samozřejmě nést i jiný údaj. V praxi se jedná o zapracování stavebního harmonogramu do projektu a jeho provázání s jednotlivými stavebními prvky v dokumentaci.

5D, tedy další rozměr rozšiřující metody BIM, znamená provázání jednotlivých stavebních prvků s časem (4D) a přiřazení parametru nákladů. [zdroj 1 str. 14 a 13]

Doplnění informací o jednotlivých stavebních prvcích z hlediska životního cyklu stavby (6D). Na rozdíl od předchozích rozměrů, které jsou orientovány na dodavatele a účastníky realizační fáze projektu, šestý rozměr se orientuje převážně (nikoliv však výlučně) na provozovatele a vlastníka díla. [zdroj 1 str. 14]


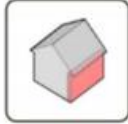


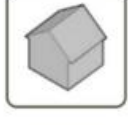
Dokonalé fungování všech dimenzí pak výrazně urychluje práci na projektu. Například pomáhá investorům se rozhodnout jakou variantu projektu zvolit hned od prvních návrhů. Právě díky parametrizaci prvků se cena jednotlivých variant automaticky upravuje s prováděnými změnami.

3.2 Množství informací v modelu

Při vytváření modelu je důležité uvědomit si, za jakým účelem daný model vytvářím. Může se jednat o vytvoření pro přípravnou fázi projektu nebo realizační fázi. Jednotlivé fáze se od sebe odlišují, a to hlavně v podrobnostech, které vyžadují. V tomto ohledu může nastat situace, kdy je model přesycen informacemi, jež nebudou vůbec použity.

3.2.1 LOD

LOD – Level of detail vs. LOD – Level of development/definition. Dva pojmy, které se tváří stejně, ovšem opak je pravdou. Podíváme se na definici Level of development/definition, který je jedna ze základních pomůcek při zpracování BIM jako modelu. Hlavním specifikem je nadefinovat a rozčlenit projekty dle své náročnosti a zařadit do kategorií dle podrobnosti jaké má BIM model obsahovat.

		Relevantní stupeň dokumentace	Způsob ocenění, účel
LOD 100		STS - Studie stavby	Rozpočtové ukazatele stavebních objektů, RUSO
LOD 200		DUR - Dokumentace pro územní rozhodnutí	Stručný rozpočet s agregovanými položkami (RYRO)
LOD 300		DSP - Dokumentace pro stavební povolení	Podrobný položkový rozpočet - standardní cenové soustavy
LOD 400		DPS - Dokumentace pro provádění stavby	Nabídkové a výrobní kalkulace
LOD 500		DSPS - Dokumentace skutečného provedení stavby	Data pro správu budovy - facility management

Obrázek 2 - Úrovně detailů dle stupně dokumentace a způsobů ocenění

[dostupné ze zdroje 2]

Pro lepší pochopení a představu, jak LOD vůbec funguje, poslouží zobrazení na obr. 2, kde jsou vyobrazeny úrovně informací v jednotlivých fázích projektu.

Existuje celá řada firem ve stavebnictví, které mají problém pochopit, co má být přesně předmětem jejich výstupu, v jaké podobě mají předat daný virtuální model stavby, popřípadě jaká data mají očekávat od svých subdodavatelů. [zdroj 12]

Úskalí při vytváření BIM modelu vzniká v rozdělení si odpovědnosti při vytváření dílčích částí modelu. Aby se těmto problémům předcházelo, existuje CIC BIM protokol používaný firmami ve Velké Británii, častěji označován jako tzv. „*Malice odpovědnosti*“. Ten objasňuje především to, jaké množství informací budou jednotlivé prvky obsahovat v různých fázích projektu a hlavně kým konkrétně budou tyto data dodána. [zdroj 12]

3.2.1.1 LOD kódování

LOD se jeví jako funkční řešení, které může pomoci při zpracování informačního modelu a při následné koordinaci. Ale i samotný systém v sobě nese svá úskalí. Jedním z nich je právě fakt, že počet LOD kódů je dle US zvyklostí jiný než u UK zvyklostí, a to může vést k dalším interpretacím. Proto je vhodné si obě zvyklosti přiblížit. [zdroj 12]

Tabulka 2 - LOD-Level of Development v UK a US

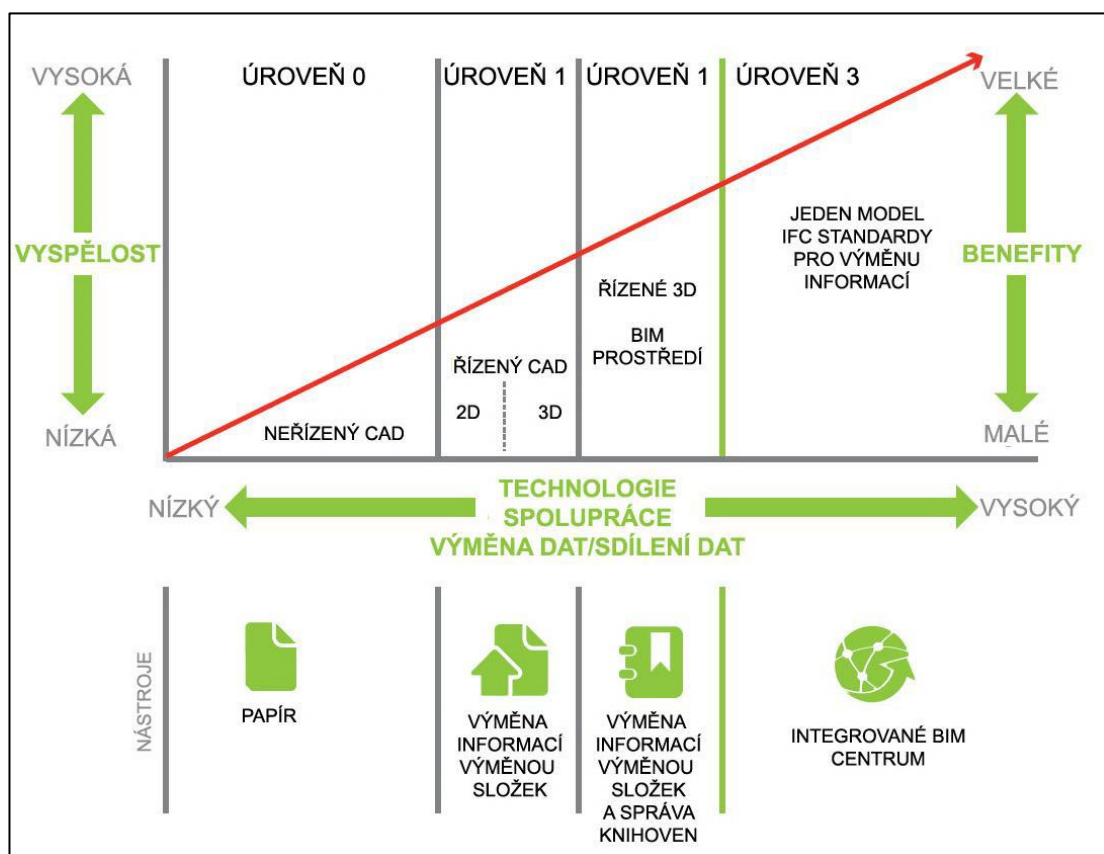
UK zvyklosti	US zvyklosti	Popis
LOD 1	-	Fáze přípravy: model popisuje pouze základní funkční požadavky objektu a jeho zastavěnou plochu. Model objektu reprezentuje pouze 2D blok.
LOD 2	LOD 100	Studie: Koncepční model obsahuje základní výměry ploch a objemů, orientace ke světovým stranám s osazením do terénu. Součástí koncepčního modelu by měl být i odhad nákladů. Např. systém vzduchotechniky zahrnuje pouze předpokládaná místa stoupacího potrubí a jednotlivých vyústek, které jsou reprezentovány pouze 2D bloky.
LOD 3	LOD 200	Rozpracovaný návrh: Model obsahuje obecný návrh konstrukcí a vnitřního prostředí, jejich přibližný tvar, velikost, umístění, orientaci atd. Např. systém vzduchotechniky zahrnuje přibližné trasy potrubí, ale již specifikuje jejich přesné rozměry bez podrobností jako příruby nebo přesné poloměry kolen potrubí.
LOD 4	LOD 300	Finální návrh: Model reprezentuje poslední fázi návrhu. Vymodelované prvky již mají přesné rozměry a jednotlivé profese jsou zkoordinovány. Model je vhodný pro zpracování položkového rozpočtu stavby. Tato úroveň LOD je vhodná pro zpracování tradiční projektové dokumentace stavby včetně dílenských dokumentací. Např. systém vzduchotechniky zahrnuje již přesné rozměry potrubí včetně přírub atd. a současně již definuje jejich přesné umístění v návaznosti na ostatní profese.
LOD 5	LOD 400	Fáze realizace: Model obsahuje konkrétní návrh konstrukcí a vnitřního prostředí, veškeré prvky obsahují technická data od výrobců a dodavatelů. Tento model je zpracován do takové podrobnosti, že je možné ho využít pro výrobu jednotlivých prvků tak i pro jejich následnou montáž. Architekti či stavební inženýři zřídka kdy využívají tuto úroveň pro zpracování informačního modelu stavby. Např. systém vzduchotechniky definuje přesné rozměry jednotlivých dílů potrubí, včetně systému upevnění a modelu CAM.
LOD 6	LOD 500	Fáze užívání: Model obsahuje zrealizované konstrukce tak i systémy vnitřního prostředí. Takto zpracovaný model je vhodné využívat pro samotnou údržbu a provoz skutečného objektu.
LOD 7	-	Fáze optimalizace: Model plní funkci pro optimalizaci nákladů spojené s provozem a údržbou daného objektu.

[dostupné z: <http://www.bimfo.cz/Aktuality/LOD-LOD-LOI.aspx>]

V obou zvyklostech, jak US tak UK, není specifikováno přesné množství informací pro každou úroveň LOD, lze v nich pouze nalézt tzv. povolené množství informací, které je možné do daných prvků zaimplementovat. [zdroj 12]

3.3 Úrovně BIM

Abychom byli schopni popsat postup implementace BIM a jeho současnou podobu, je nutné celý proces rozdělit do několika fází vyspělosti. V první řadě se jedná o stupeň výměny dat. Na jedné straně stojí pouze výkresová dokumentace obsahující základní informace ohledně prostorové orientace. Na druhé straně stojí plně integrovaný IFC standard pro efektivní výměnu dat a informací. Další fáze vyspělosti udávají stupeň vývoje BIM. V tomto směru hovoříme od velmi nízké úrovně implementace BIM, až po velmi vysokou implementační úroveň. [zdroj 1 str. 94]



Obrázek 3 - Úrovně vyspělosti BIM procesu

[dostupné ze zdroje 1 str. 95]

Z obrázku je patrné, že vývoj BIM můžeme rozdělit do 3 úrovní. V nulté úrovni hovoříme o nízké technologické sofistikovanosti a zároveň o nevyspělém stádiu. První úroveň již zachází z 2D a 3D CAD modelů, čímž se míra vyspělosti a technické vybavenosti zvedá. Přelom nastává na hranici první a druhé úrovně. Druhá úroveň již pracuje s informačním modelem, čímž se úroveň BIM posouvá na hranici, kdy je již možné dosáhnout synergického efektu kombinovaných informačních toků. Poslední čtvrtá úroveň již zachází s jediným projektovým modelem, s IFC standardem pro výměnu dat. V poslední úrovni je míra benefitů výrazná a přináší významnou hodnotu za investované peníze do složitějších technologických a technokratických procesů. [zdroj 1 str. 94]

Pokud nejsou, známe alespoň základní vlastnosti a úrovně BIM modelu, dochází často k mylným představám.

3.4 Představy o BIM

- BIM je náhražkou za lidské zdroje.

Bez ohledu na to, jak nástroje a procesy BIM ulehčí práci, stále se nejedná o plnou automatizaci procesu a tam kde je práce zefektivněna a zjednodušena, vyvstávají vyšší nároky na kvalifikaci a dovednosti. [zdroj 1 str. 31]

Při pohledu na okolní státy, které jsou v této problematice napřed, je jasné, že BIM ≠ ztráta potřeby lidského zdroje. BIM model stále vyžaduje velké množství lidského faktoru. Hlavní výhodou BIM modelu jsou jeho výstupy, které i při stejném objemu využití lidské síly jako u CAD modelu, poskytuje relevantnější a dokonalejší výstupy práce.

- BIM zajistí automatizaci veškerých procesů

Přestože BIM skutečně automatizuje některé procesy, stále se jedná o nástroj, který je třeba kontrolovat a ladit. Je třeba řešit velké množství individuálních problémů. [zdroj 1 str. 31]

Zautomatizovat bohužel v dnešní a nejbližší době vše nejde. Není možné, aby existovalo jedno „kouzelné tlačítko“, díky kterému nám model třeba dokáže aplikovat finanční náročnost projektu. Jedná se o tak obsáhlou problematiku, že je na ni potřeba umělou inteligenci v takové intervenci, která ještě není vyvinuta.

- BIM je jeden model, ve kterém je všechno

V průběhu projektu v praxi nelze pracovat s jedním modelem nebo s jednou databází. Ve skutečnosti je součástí projektu velké množství modelů různé podrobnosti a různého zaměření. [zdroj 1 str. 31]

BIM model pouze sdružuje několik modelů dohromady a vytváří tak jakousi společnou řeč mezi modely.

- BIM je dokonalý nástroj, který vyloučí chybovost

Třebaže součástí principů BIM je existence kontrolních mechanismů, stále je tu prostor pro lidské chyby. Chyby dat nebo v některých příkladech i selhání konkrétních nástrojů, tak jako bez použití BIM. [zdroj 1 str. 31]

BIM model je stále pouze nástroj, který musí být obsluhován lidským faktorem, a proto chybovost především způsobenou lidským faktorem nelze úplně eliminovat.

- BIM je 3D

Součástí BIM samozřejmě je 3D modelování, ale je to jen jeho součástí. [str. 32 zdroj 1] BIM model bez 3D není možné aplikovat, lze však aplikovat 3D model bez toho, aby byl použit jako BIM model.

- BIM je revoluce ve stavebnictví

Třebaže se jedná o zásadní změnu oproti stávajícím nástrojům, nejde o revoluci. BIM lze považovat spíše za nástroj. BIM lze vnímat jako inovativní komplexní řešení, jehož míra implementace závisí na jeho uživatelích. [zdroj 1 str. 32]

Rozdíl mezi revolucí a zásadní změnou záleží na úhlu pohledu. Někomu se může zdát změna v zaužívaných postupech natolik zásadní, že mu slovní spojení „zásadní změna“ nestačí a BIM model je proto milně nazýván jako „revoluce“ celého stavebnictví. Každopádně lze uvažovat s tím, že BIM model je využitelný v celém životním cyklu stavby.

3.5 Fáze BIM modelu dle životního cyklu stavby

3.5.1 Přípravná fáze

BIM umožňuje projektovému týmu navrhovat změny projektu kdykoliv během jeho návrhové fáze a to bez významného navýšení pracnosti, časových potřeb, nákladů a výskytu chyb. Tato skutečnost rovněž poskytuje projektovému týmu více času pro kvalitní a detailní dořešení konstrukčních, technologických a architektonických problémů. BIM umožňuje automatickou implementaci a koordinaci změn, čímž dojde k eliminování potenciálních chyb, zlepšení celkové kvality práce a zvýšení počtu získaných zakázek pro společnost v dlouhodobém horizontu. [zdroj 1 str. 19]

Nemožno však opomenout zjednodušení přesunu informací, kde díky modelu nepřichází k náročnému kódování a následnému dekódování informací jako u 2D modelů.

Přípravná fáze zahrnuje i fázi zpracování rozpočtu. Přínosu případné finanční nebo časové úpory pomocí BIM modelu se bude věnováno v následující kapitole.

3.5.2 Realizační fáze

BIM rovněž umožňuje stavebnímu podniku a investorovi (stavebníkovi) vynakládat méně času na procesní záležitosti a administrativní činnosti, protože stavební projekt byl na začátku lépe a podrobněji připraven a je průběžně v reálném čase aktualizován. Ve výsledku BIM vede k úspoře celkových nákladů stavby z důvodu snížení administrativních a režijních nákladů a nákladů na vícepráce. [zdroj 1 str. 20]

Model samozřejmě pomáhá i přímo na stavbě, kde napomáhá k rychlejšímu orientování se v dokumentaci.

V případě dobře zpracovaného BIM modelu můžeme očekávat v realizační fázi úspory, což je neoddiskutovatelné. Ale co v případě špatně udělaného BIM modelu? Na podrobnější zjišťování by bylo potřeba dva modely jednoho projektu, rozebrat případné náklady do detailů. Předběžně je možné počítat s variantou, že v případě chybně zpracovaného modelu BIM nebudou odhaleny možné kolize, jak je tomu třeba i v CAD modelu. Náklady proto pravděpodobně nebudou sníženy, každopádně se nenavýší.

3.5.3 Provozní fáze

Provozní fáze je nejnákladnější fáze životního cyklu stavby, její efektivní využívání má dopad na efektivní řízení celé budovy. Umožňuje nasimulovat různé varianty provozu a zjednodušit tak rozhodování.

Údaje, ze kterých se provozní fáze zpracovává, vycházejí jak z fáze přípravné, tak z fáze realizační. Je zde tedy větší prostor k vyladění chybovosti a do provozní fáze se tak dostávají již odladěné BIM modely. Úspory jsou proto značné i v případě, kdy by v přípravné fázi nebyl BIM model dobře zpracován. Zde je pořád možnost vyladit ho ve fázi realizační do požadované úrovně.

BIM model tedy zasahuje do celého stavebního průmyslu, do řízení budov, navrhování i realizace. Důležité proto je správně zavést BIM do jednotlivých firem (projekčních, realizačních, provozovatelů apod.)

3.6 BIM ve stavební firmě

Zavést BIM ve firmě je práce dlouhodobá, proto by se tato problematika měla objevovat spíše v strategických cílech firmy.

Jako základní krok je pořízení vhodného softwaru. Zde je potřeba částku na pořízení brát pouze jako provozní náklad, nikoli investici.

Pak samozřejmě následuje proškolení zaměstnanců a vysvětlení, jak celou metodiku BIM chápat.

„BIM je 80% sociální, 20% technologie“ [zdroj 1 str. 87].

Jak vyplývá z této hypotézy, je potřebné zaměřit se hlavně na nastavení správné komunikace a organizační struktury.

Dalším krokem je pak pojmenovávání souborů, ale také musí být zajištěna jasná struktura kam a v jakém formátu se budou data ukládat, aby zbytečně nevznikala duplicita informací. [zdroj 1 str. 89]

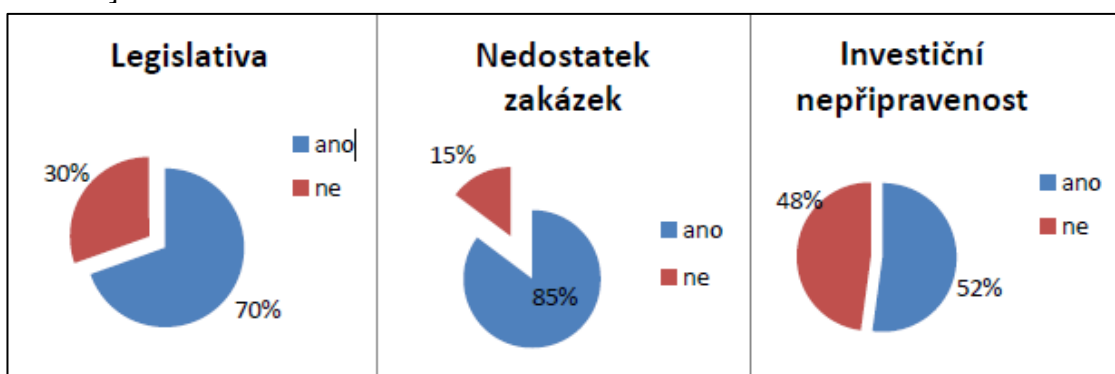
3.7 BIM v ČR

V kapitole bude představen základní přehled problému, které byly a jsou při implementaci BIM na českém trhu.

3.7.1 Právní připravenost

České stavebnictví se již dlouhou dobu potýká s problémem vysoké administrativní zátěže při projednávání staveb s úřady, kterou doprovází nesourodost technických předpisů a legislativy. Odborníci navrhují vytvoření samostatného ministerstva, které by mělo stavebnictví na starosti a udělalo tak pořádek ve všech zákonech, normách, vyhláškách a předpisech. [zdroj 1 str. 71]

Fakt, že současný stav je již alarmující, dokazuje i průzkum Svazu podnikatelů ve stavebnictví z června 2012. Ten ukazuje, že stavební společnosti řadí mezi nejzávažnější současné podnikatelské problémy nedostatek zakázek, investiční nepřipravenost jednotlivých staveb a právě legislativní problémy, které zmínilo 70 % respondentů. [zdroj 1 str. 71]



Obrázek 4 - Výsledky průzkumu na dotaz aktuálních problémů firem

[Dostupné ze zdroje 1 str. 71]

Mezi další zásadní problém patří komunikace. V dnešní moderní době internetu a počítačů probíhá stále drtivá většina komunikace s úřady v papírové podobě [zdroj 1 str. 71]. Zde alespoň částečně stojí za zmínku portál e-ZAK, který posouvá nabídky stavebních firem do elektronických podob. A urychluje komunikaci mezi investorem a zájemci výběrového řízení.

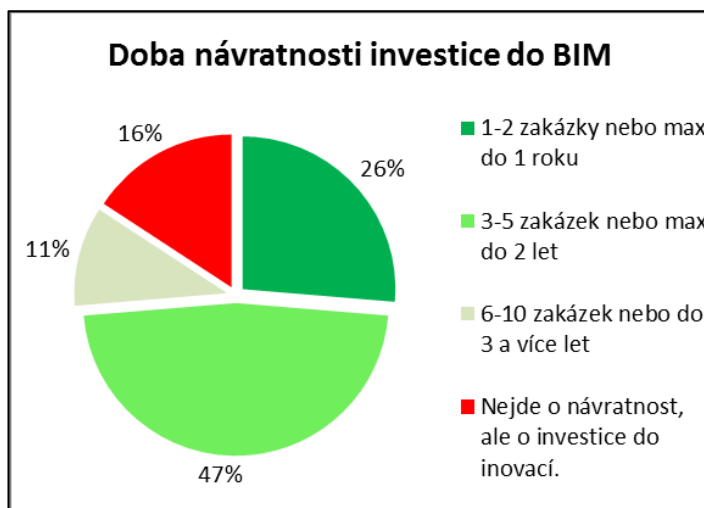
Při zavedení celého systému BIM, jak je prezentován, je pak potřebné správně nastavit zodpovědnost za případnou archivaci dat.

U velkých mezinárodních firem, při veřejných zakázkách či při projektu, který je financován bankou, jsou v poslední době v České republice stále užívanější smlouvy, které jsou sestavené podle vzoru s označením FIDIC. Jedná se o typizované obchodní podmínky, které vytvořila organizace FIDIC (Mezinárodní federace konzultačních inženýrů), která se již řadu let touto problematikou zabývá. [zdroj 1 str. 72]

Tyto smlouvy nejsou zaměřeny přímo na problematiku BIM, ale mohly by být jakýmsi odrazovým můstkem při vytváření smlouvy a nastavení odpovědnosti za projekt.

3.7.2 Investice a návratnost

Každou firmu pak především zajímá jakási návratnost investice (finanční nebo časová). Následující obrázek (obr. č. 5) zobrazuje, jak jsou firmy ochotné do BIM investovat.



Obrázek 5 - Doba návratnosti investice na zavedení BIM

[dostupné ze zdroje 1 str. 77]

Při pohledu na dobu návratnosti investice je přirozeným přáním firem docílit co nejkratší doby, po kterou se jim budou investované finance vracet. Z šetření vyplývá, že pro 73 % firem je přípustná investice do BIM pouze v případě, bude-li její doba návratnosti maximálně do jednoho až dvou let. V tomto horizontu se častěji pohybují malé a střední společnosti, zatímco velké společnosti povolují dobu návratnosti na 3 a více let, případně dobu návratnosti investice nesledují.

[zdroj 1 str. 77]

3.7.3 Implementace BIM v ČR

Při implementaci BIM je důležité:

- odhadnout investiční náklady implementace BIM,
- vypracovat prováděcí dokumentaci,
- vybrat konzultanty BIM v případě problému,
- zajistit uživatelům školení, aby byly kompetentní,
- vytvoření týmu pro podporu manažera,
- analýza implementace,
- sledování současných trendů. [zdroj 1 str. 119]

Dobře navržené projekty BIM s pravděpodobným úspěšným průběhem se vyznačují:

- existencí jasně dokumentace, z níž jsou patrné požadavky zákazníka a dodavatelské možnosti od fáze projektování, až po realizaci stavby,

- na projektech se podílí plně kompetentní tým pracovníků, který je nasazen hned v počáteční fázi zpracování projektu – to je velice důležitý faktor,
- projekty mají kompetentního vedoucího, který zajišťuje hladký průběh procesů – dobrý model BIM je extrémně závislý na procesech,
- používá se patřičné technologické vybavení – existuje dobře strukturovaný portál se všemi informacemi, každý v týmu má adekvátní hardware a software a existuje prostor pro výměnu informací. [zdroj 1 str. 120]

Nebezpečí při implementaci

- Selhání komunikace – hlavní nebezpečí spočívá v naučení se správného dekódování informací vkládaných do projektu.
 - Neschopnost spolupráce – BIM musí být nastaven tak, aby přinášel benefity pro všechny zainteresované strany. V opačném případě pak přichází ke znehodnocování projektu.
 - Nezohlednění specifických stavebních projektů - stavební projekty jsou natolik specifické, že požadovaná míra automatizace často není vůbec možná. Z tohoto důvodu je třeba zavádět BIM nástroje realisticky a v maximálně možné míře efektivity.
 - Nezvládnutí transformace ze starých nástrojů na moderní BIM nástroje - toto nebezpečí vyplývá z dlouhodobosti a návaznosti stavebních projektů a z problematiky kvalifikace.
 - Přílišná koncentrace na detail - využití BIM nástrojů svádí ke koncentraci na detail, který ovšem v důsledku není pro danou aktivitu zase tolik důležitý. Čím detailnější je model, tím větší úsilí (zdroje) stojí jeho vytvoření. [zdroj 1 str. 31].
- Pro omezení tohoto nebezpečí jsou vytvořeny BIM standardy.

3.8 Nastavení standardů v BIM

Jelikož se jedná o komplexní a zdlouhavý proces, některé nadnárodní firmy si dokážou nastavit vlastní interní standardy, díky kterým pak mohou efektivněji využívat systém BIM ještě před jeho zavedením v zákonech, vyhláškách nebo normách.

Kap. 3.8 je čerpána hlavně ze zdroje [22], který se této problematice podrobně věnuje.

3.8.1 Důvody správného nastavení standardů BIM:

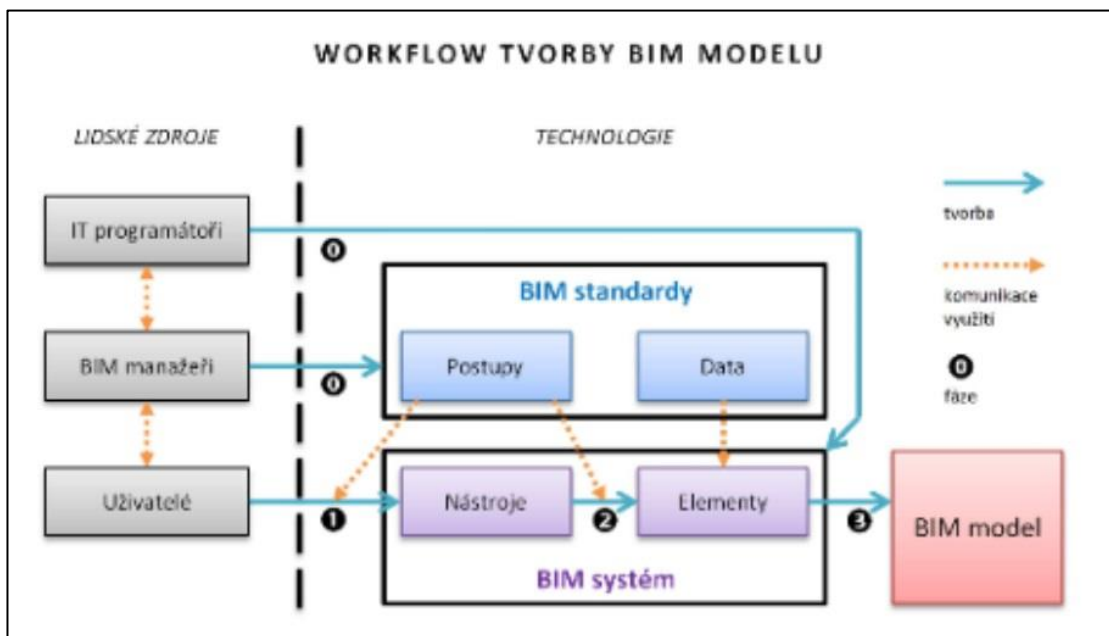
- produktivnější modelování,
- jednodušší spolupráce více účastníků (standardy „přináší společnou řeč“),
- zajištění správných vazeb mezi prvky (omezení chyb, omezení nadbytečných údajů),
- stejný vzhled projektů. [zdroj 22]

3.8.2 Datová struktura BIM modelů v Revitu

- Data projektu jsou uložena v relační databázi (moderní a robustní IT přístup, vnitřní konzistentní stav databáze).
- Při tvorbě standardů nepřipustit „smrtící jevy databází“ (duplicitu, chybné odkazy, chybné údaje, chybějící hodnoty, chybné zatřídění). [zdroj 22]

3.8.3 Pracovní postup tvorby BIM modelu

Na obrázku (obr. č. 6) je jedna z možností, jak přistupovat k vytváření standardů pro BIM model. Z obrázku je patrné, že se jedná o komplexní nastavení standardu zahrnující BIM manažery, IT programátory i samotné uživatele.



Obrázek 6 - Pracovní postup nastavení standardů BIM modelu

[Dostupné ze zdroje 22]

3.8.4 Rozdělení konfigurace prvků dle úrovně

Nízká (je potřeba dalších úrovní, téměř shodná s CAD)

- Tloušťka čar, vzory a typy čar, vzory výplní, typy textu atd.

Střední (další podpůrná nastavení, některé prvky typické pro BIM, negrafické údaje)

- Sdílené parametry, styly objektů vč. definice podkategorií, položky materiálu – vzhled, textury, fyzikální a tepelné veličiny)

Vysoká (vlastní nastavení systému, doplňková nastavení jako výkazy legendy atd.)

- Výkazy, legendy, nastavení exportu do DWG, systémové rodiny - stěny, střechy, podlahy, stropy atd. [zdroj 22]

3.8.5 Vyhodnocení standardů BIM

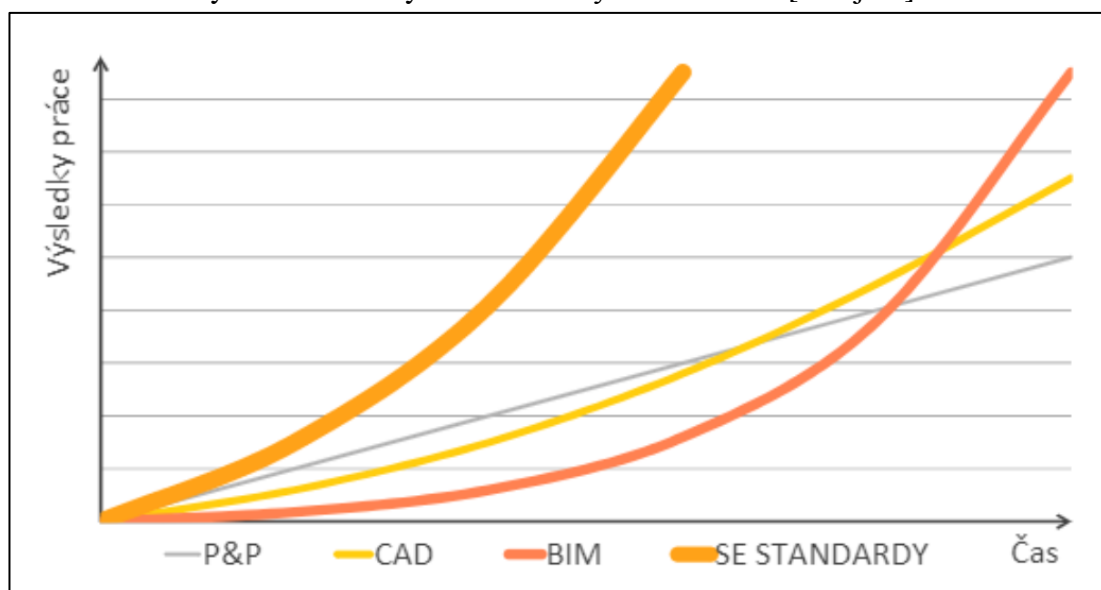
Nastavení standardů je náročná činnost hlavně na:

- Analýzu
- Preciznost
- Čas

Po správném nastavení standardů lze dosáhnout:

- Vyšší produktivity
- Snadnější komunikace a přenosu
- Jednotného vzhledu modelů

Nejčastěji se uvažuje hlavně s produktivitou. Následující obrázek (obr. č. 28) zobrazuje právě rozdíl produktivity mezi nastavenými standardy, papírovou formou, CAD modely a BIM modely bez nastavených standardů. [zdroj 22]



Obrázek 7 - Produktivita standardů v BIM modelu

[Dostupné ze zdroje 22]

Správné nastavení tedy dle předpokladů výrazně zefektivní ocenění stavební výroby. BIM je virtuální model, který sdružuje různé modely do jednoho.

3.9 Softwarové nástroje BIM

Rozsáhlost celé metodiky BIM se potýká hlavně s problémem koordinace. A to nejen koordinace profesní, ale i koordinace softwaru. Je potřeba si uvědomit, že neexistuje jeden program, který by dokázal zastřešit všechny profese stavebnictví. Rozpočtáři určitě nepoužívají stejné programy, jako třeba projektanti nebo specialisti různých profesí (statici, TZB...). Proto se touto problematikou bude zabýváno v této kapitole.

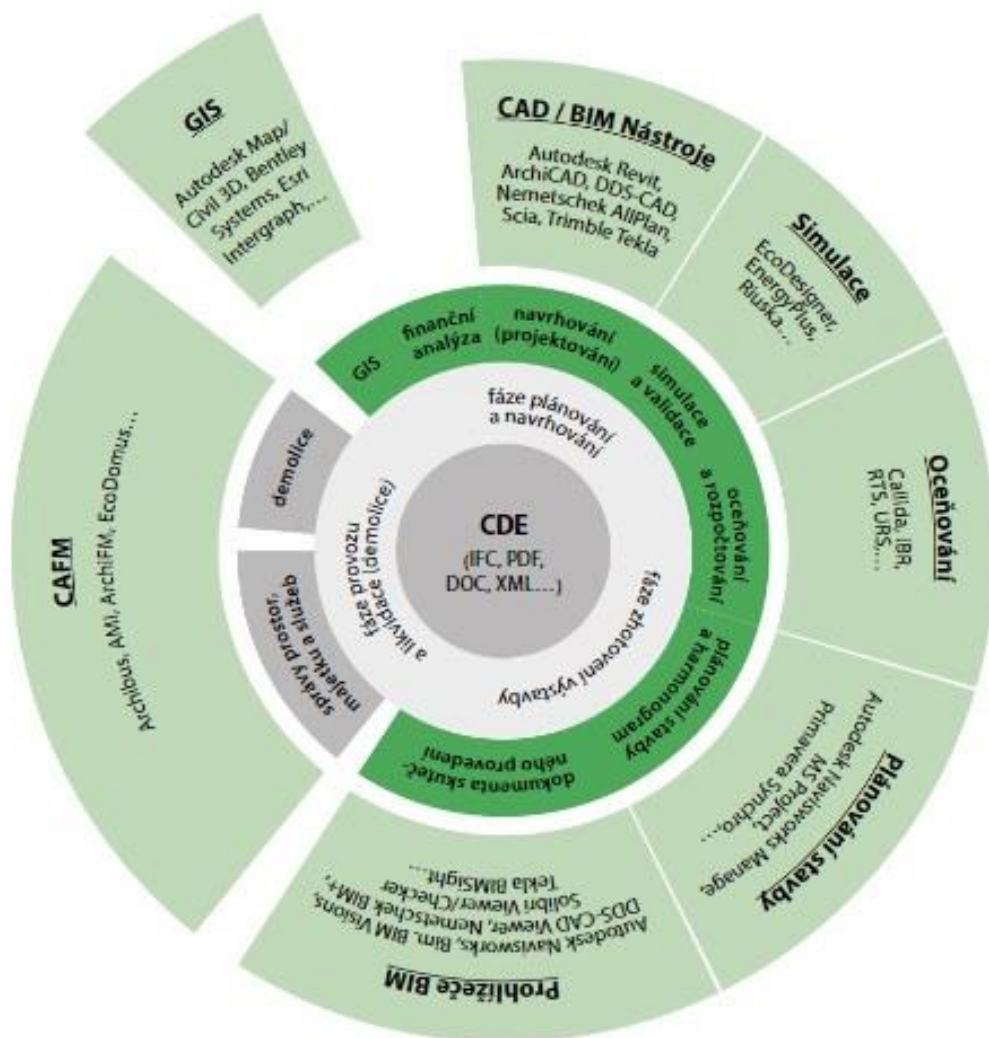
Důležitou etapou při rozhodování o potřebném software je etapa užívání a provozu stavby. BIM nekončí u projektování a realizace, proto je důležité určit, jak bude stavba využívána a zda je investor v roli developera, správce či majitele budoucí stavby. [zdroj 7 str. 41]

Důležitým hlediskem pro výběr vhodného softwaru je jeho schopnost pracovat s dílčími aktualizacemi jednotlivých dat a částí modelu. BIM je neustálá práce s daty v čase. [zdroj 7 str. 42]

3.9.1 Základní aplikace

Na základě životního cyklu stavebního projektu lze nástroje BIM rozdělit do několika kategorií.

Na obrázku (obr. č. 7) jsou zobrazeny základní etapy v životním cyklu stavby a vyjmenovány některé z dostupných nástrojů.



Obrázek 8 - Software BIM modelu

[dostupné ze zdroje 7 str. 43]

BIM aplikace pro navrhování (Autodesk Revit Architecture, Graphisoft ArchiCAD, Nemetschek Allplan Architecture)

BIM aplikace pro udržitelný rozvoj (Autodesk Ecotect Analysis, Autodesk Green Building Studio, Graphisoft EcoDesigner, IES Solutions Virtual Environment)

BIM aplikace ve statice (Autodesk Revit Structure, Bentley Structural Modeler, Bentley RAM, STAAD a ProSteel, Tekla Structures)

BIM aplikace pro TZB (Autodesk Revit MEP, Bentley Hevacomp Mechanical Designer, Bentley Building Electrical Systems V8i, 4MSA FineHVAC + FineLIFT + FineELEC + FineSANI, Gehry Technologies – Digital Project MEP Systems Routing)

BIM pro simulace, odhady, analýzy (Autodesk Navisworks, Solibri Model Checker, Vico Office Suite, Vela Field BIM)

BIM aplikace pro Facility Management (Bentley Facilities, FM:Systems FM:Interact, Vintocon ArchiFM (pro ArchiCAD), Onuma Systém)

[zdroj 1 str. 38 a 39]

3.9.2 Nástroj platforma a prostředí

Pro srozumitelnost je uvedena základní hierarchie BIM modelu, skládající se z nástrojů, platformy, prostředí a serveru.

Zde je potřebné si uvědomit, že stávající BIM aplikace ještě nejsou 100 % vhodné pro všechny účely. Vývojáři se již snažily zareagovat na vývoj a připravili pár zajímavých produktů. Problém ale nastal při implementaci do praxe, kde se úpravy rozšíření nebo vznik nových aplikací nepotkal s dostatečným zájmem zákazníků.

Nástroj

Jedná se o specifické aplikace, které produkují specifický výsledek, například nástroje pro výrobu výkresů. Výstup je v tomto případě samostatný - zpráva, výkres. [zdroj 1 str. 40]

Platforma

Jsou aplikace, které generují data pro vícenásobné použití. Poskytují základní datový model, který zahrnuje informace o projektu. Platforma obvykle obsahuje rozhraní pro více jiných nástrojů s různou úrovní integrace. Platformy jsou často používány jako prostředí BIM, kdy platforma poskytuje veškeré služby v rámci organizace, včetně integračního prostředí. [zdroj 1 str. 40]

Prostředí

Jde o správu dat jedné nebo více aplikací (nástrojů a platform). Zajišťuje automatické generování a správu datových souborů několika BIM nástrojů. BIM servery jsou zaměřené na podporu BIM prostředí. Kromě toho, BIM prostředí zahrnuje objektové knihovny pro opětovné použití a odkazy na systém řízení a účetní systém. [zdroj 1 str. 40]

Server

BIM server je platforma pro spolupráci, která poskytuje úložiště stavebních údajů a umožňuje různým aplikacím import a export souborů. BIM-servery mají v podstatě za cíl poskytnout možnost úspěšné spolupráce. Zatímco předchozí systémy jsou určeny pro spolupráci prostřednictvím výměny 2D výkresů a dokumentů, BIM servery poskytují platformu pro integraci a výměnu 3D dat s rozšířenými možnostmi. [zdroj 1 str. 40]

Udržování

Jednotlivé nástroje platformy prostředí a servery je zapotřebí udržovat. Nejjednodušší cesta je nejspíš udržování přímo v podniku, kde ne vždy jsou na to kapacity. Další možností je pak sdílení na externí poskytovatele služeb. Zde jsou však potřebná legislativní opatření na zajištění bezpečnosti údajů.

3.9.3 Komptabilita a formáty výměny

Pro ukázkou, jak obsáhlý tento problém je, poukazuje tabulka 3, kde jsou vyobrazeny základní používané formáty výměny dat.

Tabulka 3- Formáty výměny mezi softwarovými aplikacemi

<i>Rastrové formáty</i>	
JPG, GIF, TIF, BMP, PNG, RAW, RLE.	Rastrové formáty se liší kompaktností, možným počtem barev na 1 pixel, transparentností a možností komprese s nebo bez ztráty dat.
<i>2D vektorové formáty</i>	
DXF, DWG, AI, CGM, EMF, IGS, WMF, DGN, PDF, ODF, SVG, SWF.	Vektorové formáty se liší kompaktností, formátováním linií, barvami, podporovaným vrstvením a typy křivek.
<i>Formáty 3D povrchů a tvarů</i>	
3DS, WRL, STL, IGS, SAT, DXF, DWG, OBJ, DGN, U3D, PDF(3D), PTS, DWF.	Formáty 3D povrchů a tvarů se liší v závislosti na druhu povrchu a hran; tím, jestli představují povrchy a/nebo tuhá tělesa, materiálovými vlastnostmi tvaru (barvou, texturou). Některé z nich zahrnují osvětlení, kamery a další sledovací nástroje; některé formáty jsou souborové, další založené na XML.
<i>Formáty výměny 3D objektů</i>	
STP, EXP, CIS/2, IFC.	Formáty datových modelů obsahují geometrii objektu typu 2D nebo 3D; kromě toho zahrnují data o typu objektu, příslušné vlastnosti a vztahy mezi objekty. Tyto formáty mají nejbohatší informační obsah.
AecXML, Obix, AEX, bcXML, AGCxml.	Schémata XML, vyvinutá pro výměnu stavebních dat, která se liší v závislosti na vyměněných informacích a podporovaných pracovních postupech.
V3D, X, U, GOF, FACT, COLLADA.	Široká škála herních formátů, které se liší v závislosti na typech povrchů, tím, jestli podporují hierarchickou strukturu, typy materiálových vlastností, textur a animací.
SHP, SHX, DBF, TIGER, JSON, GML.	Formáty geografického informačního systému, rozlišují se 2D nebo 3D, podporovanými datovými spoji a formáty souborů.

[dostupné ze zdroje 1 str. 49]

Mezinárodním standardem pro výměnu dat a integraci v rámci stavebnictví se pravděpodobně stanou formáty IFC a CIS/2, veřejné a mezinárodně uznávané normy. IFC (Industry Foundation Class) je schéma, vyvinuté k definování sady datových reprezentací stavebních informací pro výměnu mezi softwarovými aplikacemi v oblasti stavebnictví a

architektury. IFC byl navržen jako rámcový model (poskytnutí široké, obecné definice objektů a dat). [zdroj 1 str. 50]

Po představení komplexní problematiky BIM procesu, je nezbytné konfrontovat tyto navržené postupy přímo v reálném užívání, názornost bude zobrazena pomocí objasnění fungování BIM procesu v programu ArchiCAD.

3.10 ArchiCAD

ArchiCAD je software určený architektům, projektantům a dalším profesím, které se uplatňují ve stavebním průmyslu. Je nástrojem pro navrhování, projektování a navíc také simulaci stavby. Umožňuje týmovou spolupráci a koordinované zpracovávání celé projektové dokumentace stavby, včetně spravování dokumentů. Využívá principů tzv. informačního modelu budovy (BIM). Umožňuje paralelní práci jak ve 3D, tak ve 2D a tím zefektivňuje vytváření dokumentace. [zdroj 14]

V ArchiCADu jsou jednotlivé prvky stavby vytvářeny v podstatě jako ve skutečnosti – práce v ArchiCADu je vlastně stavba (modelace) virtuální budovy. Místo kreslení čar, elips a oblouků se rovnou tvoří zdi, osazují okna a dveře, pojednávají podlahy a stropy, modelují schodiště a konstruují střechy. Takto vzniklá databáze informací je dále reprezentovaná nejen 3D modelem, ale i půdorysy, řezy, pohledy, výkazy a tabulkami. Koncept virtuální budovy tedy umožňuje zejména to, že změna v jakémkoliv dokumentu (perspektiva, půdorys, pohled, výkazová tabulka) se automaticky přenesou do všech ostatních dokumentů. Projektant tudíž může ušetřit čas, který by musel věnovat tvorbě a následným úpravám jednotlivých výkresů. [zdroj 14]

V praxi existuje několik obdobných programů a ovládat všechny by z rozpočtáře udělalo IT specialistu, což rozhodně není účelem a ani není efektivní. V této diplomové práci se tedy nebude zabýváno všemi programy, ale bude prezentována hlavní myšlenka programu ArchiCAD.

3.10.1 Možnosti použití

ArchiCAD je CAD systém, software původně vyvíjený pro platformu Macintosh v Maďarsku společností Graphisoft. Od své čtvrté verze je k dispozici i pro platformu Microsoft Windows. [zdroj 14]

Jelikož existuje už verze ArchiCAD 22, (verze vycházejí cca 1x ročně) je fungování s platformou Microsoft zpracováno na výborné úrovni, téměř bez chyb.

3.10.2 Export dat

ArchiCAD klade důraz na 2D výměnu dat, Graphisoft se proto soustředí na vývoj DWG překladačů a jejich uzpůsobení logice programu AutoCAD, jehož nativním souborovým formátem je právě DWG. Kombinaci archiCADových půdorysů, řezů a pohledů lze vložit do jednoho DWG výkresu. [zdroj 14]

Sdílení virtuální budovy neznamena "pouhou" schopnost uložit model ve formátu pro jiný program a zde jej otevřít, ale respektovat zásadní principy komunikace, kdy každá profese měla "svůj" model/projekt, se kterým pracuje ve "svém" programu a za který zodpovídá. Archicadovský architektonicko/stavební model je díky své kategorizaci objektů a systému vazeb mezi nimi ideálním "východiskem" 3D komunikace. [zdroj 14]

Nejvyšší úroveň mezioborové komunikace využívá datový formát IFC, který je vyvíjen pod záštitou mezinárodní aliance BuildingSMART, čerpající informace od svých členů z odvětví stavebnictví, softwaru, vládních orgánů a technických specialistů. Kvalita a otevřenost IFC se odrazila v jeho přijetí jako ISO standardu. Díky IFC je vazba ArchiCADu na profesní systémy nezávislá na verzích používaných programů. Architekt/projektant – uživatel ArchiCADu není nucen omezovat své spolupracovníky pouze na ty s konkrétním softwarovým vybavením. ArchiCAD integruje IFC do svých pracovních postupů. Přímo v ArchiCADu lze editovat IFC parametry objektů. Využití IFC modelů pro řízení změn a koordinaci profesí je základem OpenBIM spolupráce. [zdroj 14]

IFC export se zlepšoval každou novou vydanou verzí ArchiCADu. V současné době je nejnovější ArchiCAD 22, který export zvládá na výborné úrovni. Podobně se jevila verze 21 nebo třeba 20, takže jak ukázala minulost pořád je co zlepšovat a těžko tedy teď říct, jestli je verze 22 tak dobrá, že v dalších verzích nebude co v této oblasti zlepšovat.

3.10.3 Implementace do praxe

Pokud se tedy rozhodne kancelář začít pracovat v BIM programu, je třeba dbát základních pravidel, jako jsou například správnost užívání programu, komunikace v týmu, jednotnost ve stylu kreslení, pracovní prostředí programu atd. Jelikož program umožňuje práci TeamWork, což znamená libovolné množství lidí pracujících na jednom projektu, je rychlost práce fascinující, hlavně v období blížících se termínů, kdy je kancelář schopna na projektu udělat obrovské množství práce. S tímto nástrojem nám samozřejmě přichází také jisté komplikace. Práce v teamworku je náročná na koordinaci a je nutné, aby se někdo staral o to, jak projektanti v programu pracují, jestli jej užívají správně, aktualizoval firemní šablonu užívanou v kanceláři atd., Tato funkce se nazývá BIM koordinátor a zpravidla je přidělena nejschopnějšímu projektantovi ve firmě, který se o fungování stará.

Dalším problémem aktivního využívání BIM v praxi, je malé množství projektantů profesí (TZB), kteří jsou schopni pracovat ve 3D prostoru. Jelikož je samozřejmě tato práce náročnější a projektant musí dbát na správné výškové umístění a respektovat všechny konstrukce, případně umístit 3D potrubí přesně do vzduchových mezer a izolací včetně jejich dimenzí, je požadavek také na vyšší finanční ohodnocení, což některé ateliéry nejsou schopny akceptovat.

Co se týká převodu mezi statikem, kde většina specialistů již v 3D pracuje, není zde tolik problémů. V BIM programu jsme schopni vyexportovat pouze nosnou konstrukci, tu uložit do formátu IFC a odeslat na další zpracování. Statikovi výrazně ulehčí práci to, že nemusí dané konstrukce znovu modelovat, pouze IFC model otevře ve svém programu a posoudí požadované konstrukce, doplní spoje, statická schémata, detailnosti atd. Tento formát následně odesílá zpět a po opětovném nahrání do BIM prostředí se ukáží změněné prvky, které stačí aktualizovat opět ve zdrojovém projektu.

V neposlední řadě se jedná o vlastnosti v projektu. Jde o Building Information Model, tudíž informace jsou nezbytnou součástí výsledného projektu. Všechny prvky, které se modelují, s sebou nesou určité spektrum vlastností. Tento soubor vlastností je možné exportovat a zaslat specialistovi s požadavkem na doplnění těchto vlastností jako jsou například: třídy betonu, požární odolnosti, dimenze potrubí, typy radiátorů, typy výztuží, odkazy na konkrétní výrobky atd., čímž se výrazně zvyšuje celková úroveň dokumentace.

V dnešní době se dané problematice věnuje několik významných lidí a publikací. Pro správné pochopení problematiky byly pro tuto práci prostudovány významné články, kupříkladu:

- www.bimin.cz – Odborná rada pro BIM (Vaněk, Jirát či Štěpánka Tomanová jsou v tomto odvětví již na velmi vysoké úrovni)
- www.buildingsmart.org – kde se odborníci zabývají otevřeným nativním formátem IFC a jeho vývojem.
- <http://www.cegra.cz/57-sluzby-archinews.aspx> - kde se objevuje spousta zajímavých článků firmy Cegra (ArchiCAD).

3.10.4 Tvorba VV pomocí programu ArchiCAD

Nejvyspělejší metodou je vložení negrafických informací přímo do navržených konstrukcí. Jedná se ale o náročný proces vkládání údajů. Pokud si projektant není jistý následným využitím, volí jednodušší cestu a tou je nezahlcovat zbytečně projekt dalšími informacemi (nevložením negrafických údajů) a soustředí se na jiné důležitější aspekty projektové dokumentace.

Možností proto je alternativa, kdy si rozpočtář vytvoří sám výkaz výměr přímo v programu, bez dalšího zatěžování projektanta. Popis toho jak je možné výkaz vytvořit tvoří přílohu č. 2 této diplomové práce.

4 Efektivita ocenění stavební výroby

4.1 Sestavení rozpočtu

Sestavení rozpočtu je značně individuální proces každého projektu, přistupovat se tak k tomu musí s patřičnou zodpovědností.

To jakou podobu bude mít finální rozpočet, závisí v hlavní míře na objednateli a na tom, jaké podklady jsou k dispozici při sestavování rozpočtu.

Strukturu rozpočtu ovlivňují tři rozhodující faktory účel zpracování, charakter dokumentace a podklady.

4.1.1 Účel, pro který je rozpočet sestavován

Nejdříve je potřebné definovat si účel. Za jakým účelem má být rozpočet sestaven, zda se jedná o souhrnný rozpočet, propočet, kontrolní směrný rozpočet díla, nabídkový rozpočet, výrobní kalkulaci, výslednou kalkulaci nebo kontrolní rozpočet stavby, souhrnný. (popsáno v kap. 2.6.1)

4.1.2 Charakter příslušné dokumentace stavby

Po výběru správného druhu rozpočtu je důležité mít k tomu vhodně zpracovanou projektovou dokumentaci, např. studii stavby, dokumentaci pro stavební povolení, realizační dokumentace, dokumentaci pro výběr zhotovitele apod.

4.1.3 Oceňovací podklady

Když souhlasí stupeň zpracování projektové dokumentace s úrovní rozpočtu, lze přistoupit k předání podkladů, nadefinování toho co se bude oceňovat, specifikování vhodnosti použití cen (sborníku, jejich cenové hladiny) a termínu zpracování. Důležitá je i případná forma předání podkladů (elektronická nebo tištěná podoba PD).

Po zvolení struktury rozpočtu následuje samotné zpracování rozpočtu. Práce rozpočtáře by se dala rozdělit na aspekty tvorba VV, práce se sborníky, nastudování technologií prováděných prací a konstrukcí.

4.1.4 Tvorba VV

Téměř 50 % práce rozpočtáře tvoří vytváření výkazu výměr jednotlivých konstrukcí. Jedná se především o vytváření výkazu konstrukcí, u kterých výkazy nebývají součástí projektové dokumentace. Množství těchto konstrukcí je cca 80 % (v závislosti na složitosti objektu).

Konstrukce, které mají zpracované výkazy jako součást projektové dokumentace ve formě tabulek (dveře, okna, zámečnické konstrukce, klempířské konstrukce) nelze porovnat z pohledu efektivity vytváření VV mezi BIM modelem a CAD modelem (obsahují stejné množství informací).

4.1.5 Práce se sborníky

Odhadem cca 30 % práce tvoří práce se sborníky, jedná se především o vyhledávání správných položek jednotlivých konstrukcí a prací tak, aby odpovídaly konkrétní projektové dokumentaci.

4.1.6 Znalost technologie

Poslední cca 20 % práce pak tvoří nastudování si technologií prováděných konstrukcí, jejich materiálová a časová náročnost.

Jednotlivé procenta jsou odborný odhad autora práce a jejich hodnoty se mění v závislosti na náročnosti objektů.

Předpokládaný největší objem práce tvoří zpracování VV, proto se práce bude dále věnovat možnému zefektivnění tohoto procesu.

4.2 Vypracování VV

4.2.1 Představení projektu

Projekt, na kterém bude demonstrováno vytváření výkazu, je projekt bakalářské práce Bc. Radovana Richtaříka „Zděný rodinný dům v Suchdole nad Odrou“. Vedoucí: doc. Ing. Jan Pěňčík, Ph.D. Předpokladem této práce je, že uživatel má alespoň základní znalosti s užíváním programu ArchiCAD a zná jeho prostředí. Reflektováno, proto bude vytváření výkazu z hotového projektu (konkrétně projektu rodinného domu).

Jedná se o projekt rodinného domu, představu o zpracování a rozsahu je možno vidět na obrázku (obr. č. 9), který slouží jako názorná ukázka generování pomocí 3D vizualizace.



Obrázek 9 - Ukázka projektu Rodinného domu

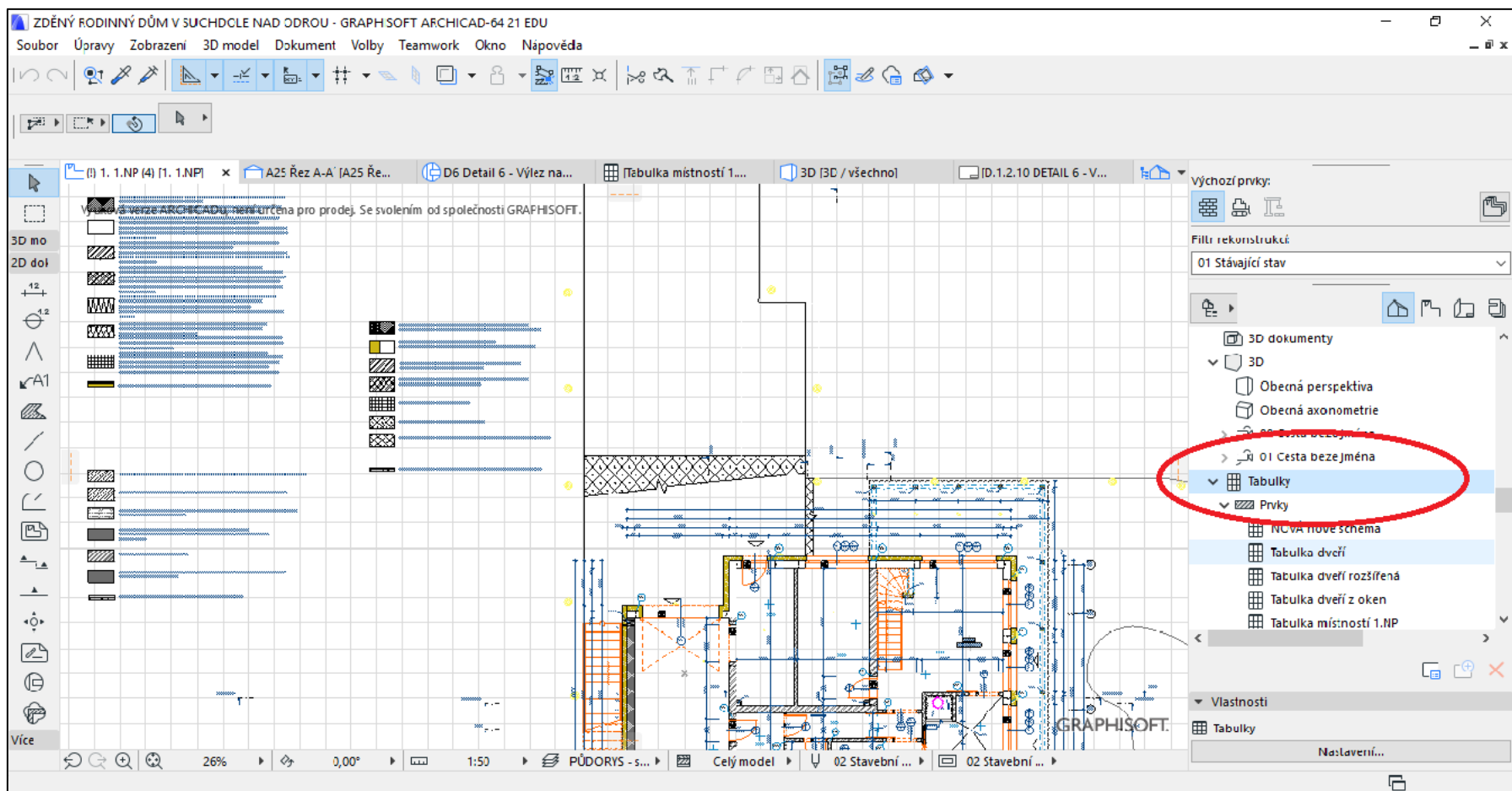
[zdroj: vlastní práce]

4.2.2 Vyhledání vytvořených výkazů

Jelikož se jedná o projekt rodinného domu, jehož součástí jsou vytvořené základní výkazy jako tabulka místností, legenda hmot apod., je potřebné se zorientovat a podívat se na již vytvořené výkazy.

Na obrázku (obr. č. 10) je názorné zobrazení prostředí ArchiCADu (individuální nastavení projektanta). Pro pohyb v programu je naprosto zásadní paletka navigátor nacházející se v pravé části obrazovky, zde po srolování najedeme na sekci tabulky, kde se nachází vytvořené výkazy od projektanta. Zpracování jednotlivých výkazu se nachází v této sekci.

Vytvořené tabulky jsou většinou součástí Projektové dokumentace (u PDF nebo CAD modelů), není proto nutné zabývat se podrobněji touto problematikou. Pro ukázkou však budou reflektovány alespoň základní ukázky výkazů a zobrazeny výhody práce s těmito tabulkami přímo v programu.



Obrázek 10 - Zobrazení základního pole ArchiCAD

[zdroj: vlastní práce]

4.2.2.1 Tabulka dveří

Jako první je tabulka dveří, na které je možno si ukázat základní zobrazení. Vše co zde je však není možné vyexportovat do papírové formy nebo PDF formy.

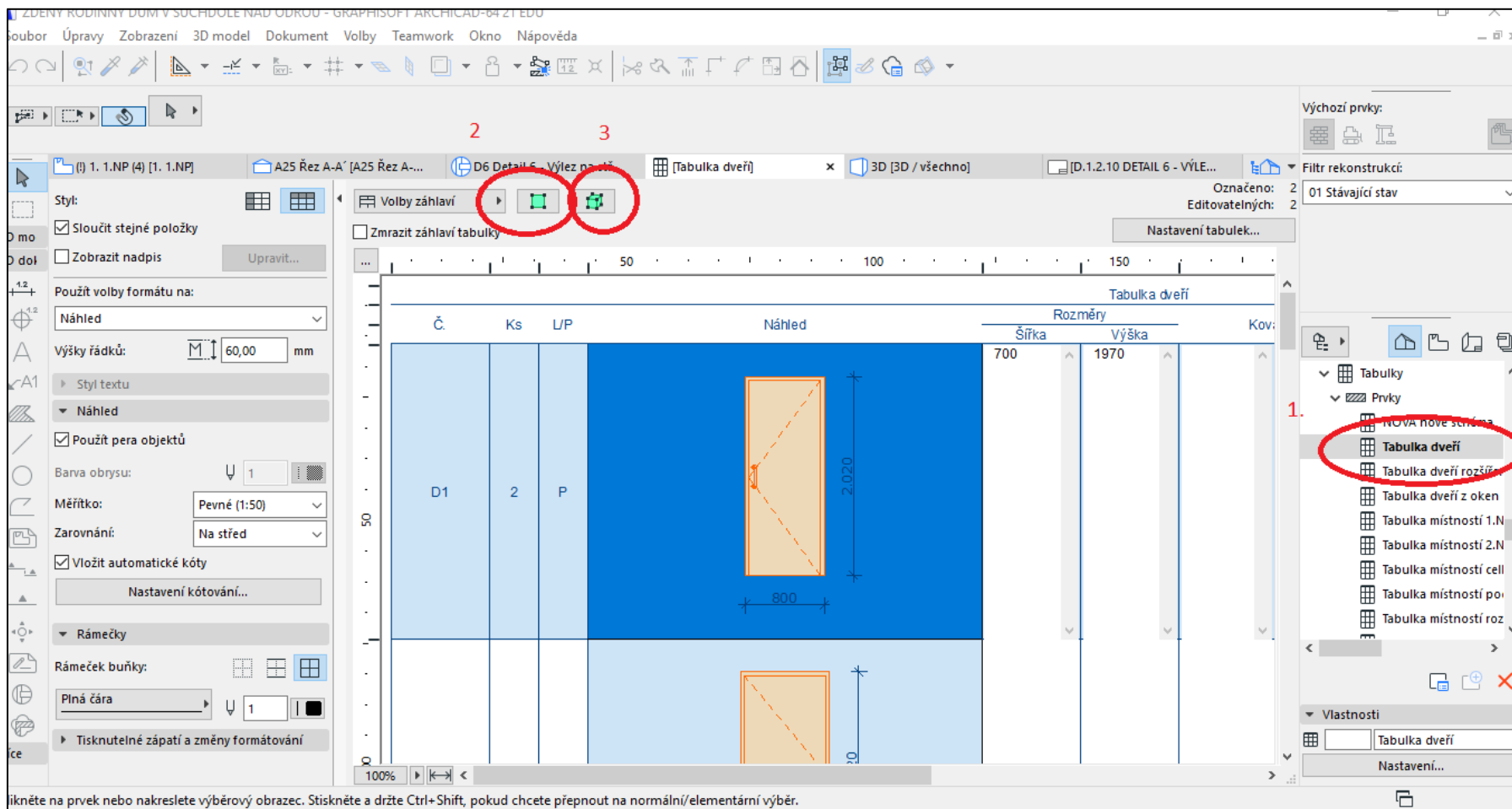
Na obrázku (obr. č. 11) vidíme zobrazenou tabulku dveří v programu.

Bod 1 znázorňuje, jak se na zobrazení tabulky dostaneme.

Základní nastavbu oproti CAD modelu zobrazují body 2 a 3.

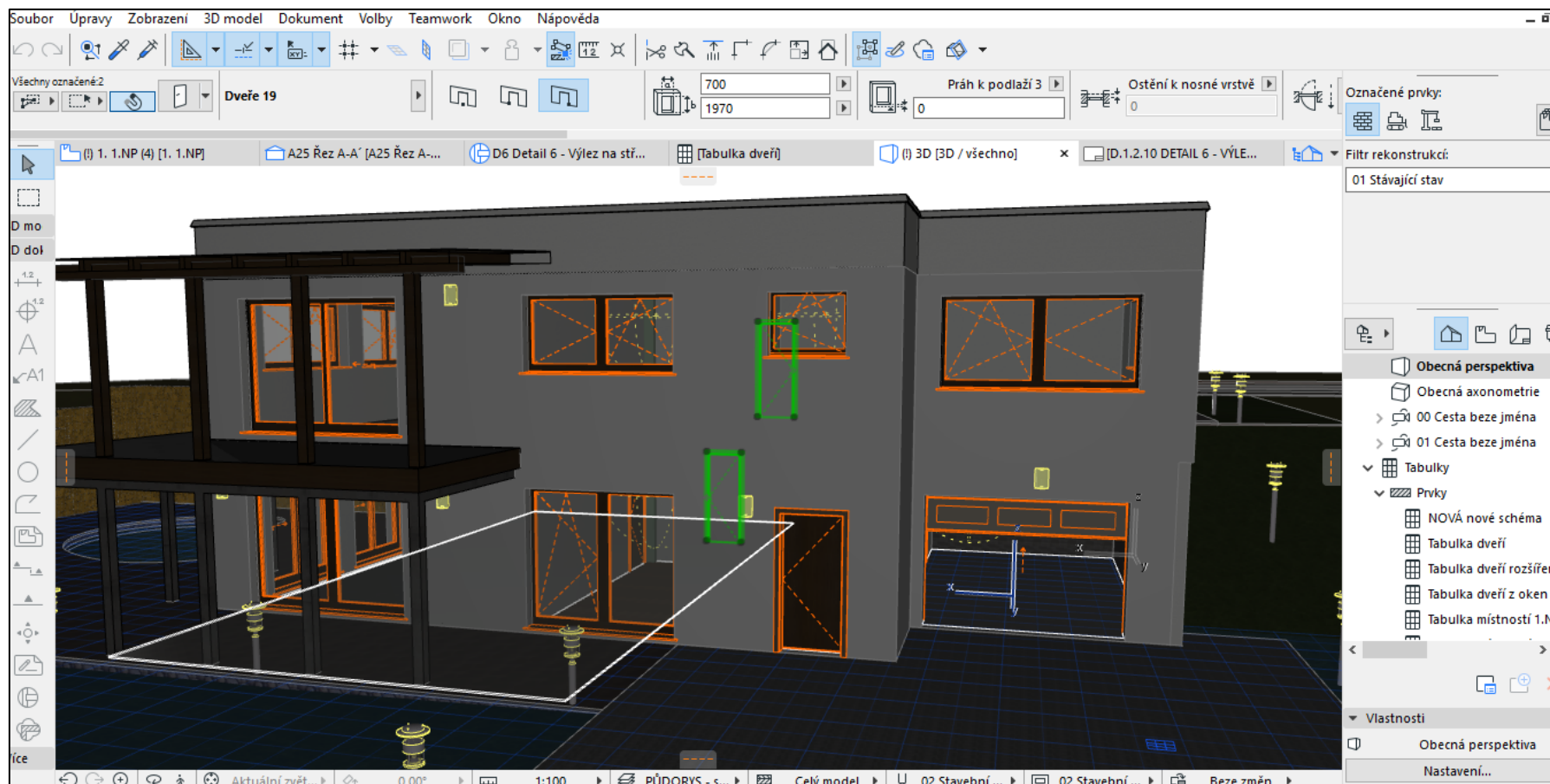
Bod 2 – po vybrání konkrétních dveří a odkliknutí tlačítka se nám dveře zobrazí ve výkresu půdorysu. Značně tak usnadní vyhledávání dveří a usnadní kontrolu tabulky. Dalo by se říct, že je to jakési kouzelné tlačítko, které bylo v praxi vždy potřeba, ale bez moderní technologie nemohlo správně fungovat.

Bod 3 je obdobný jako bod 2 s tím rozdílem, že po vybrání bodu 3 se nám konkrétní dveře zobrazí ve 3D modelu budovy. Názornou ukázkou zobrazení ve 3D můžeme vidět na obrázku (obr. č. 12)



Obrázek 11 - Výkaz dveří ArchiCAD

[zdroj: vlastní práce]



Obrázek 12 - Zobrazení dveří ve 3D

[zdroj: vlastní práce]

4.2.2.2 Klempířské a zámečnické prvky

Výpis klempířských prvků je značně komplikovanější. Vytváření jednotlivých klempířských prvků ve 3D zobrazení jako jeden komplexní prvek a jelikož se v dnešní době nepoužívají 3D exporty v plné verzi a využívají se pořád formáty 2D, projektanti si zde zjednodušují práci a vytvářejí i tyto prvky jenom jako 2D čáry a texty, což jim při předání 2D dokumentace postačí. Nevýhodou je, že není možné s těmito prvky dále pracovat a zobrazovat v půdorysech nebo ve 3D, jak je to třeba u dveří. Bohužel je to případ i předmětného projektu, kde jsou klempířské prvky pouze čáry (prvky 2D nástrojů).

OZNAČENÍ	SCHEMA	POPIS	ROZMĚR	POČET KS	POZNÁMKA
		- POZINKOVANÝ TAŽENÝ PLECH, OHÝBANÝ - tl. 0,8 mm. - SPÁJKA 60% - SPOJOVÁNÍ PLECHŮ POMOCÍ DVOJITÉ STJÁTÉ TRÁŽKY CELKOVÁ DÉLKA: 54 mm	R5 = 750 mm	27 x 2000 mm	- KOTVENO POMOCÍ POZINKOVANÉ PLECHOVÉ PŘÍPONKY, KTERÁ JE KOTVENA DO CEMENTO-TŘESKOVÉ ZESÍTKY TL. 20 mm VTLUČÍ SE ZAPUŠTĚNOU HLAVOU TEX S 4x30 mm. - DOKOVANO V DÉLKÁCH 2000 mm. - RAL 3009
		- PŘÍPONKA Z POZINKOVANÉHO PLECHU, PRO LOUCHACÍ OPLECHOVÁNÍ, OHTĚVANÁ PÁSOVINA - tl. 3 mm.	R5 = 700 mm	110 KS	- KOTVENO DO CEMENTO-TŘESKOVÉ ZESÍTKY TL. 20 mm VTLUČÍ SE ZAPUŠTĚNOU HLAVOU TEX S 4x30 mm. POUPROČENÁ ÚPRAVA GALVANIZOVANÝ ZINEK S PÁSMAČI S BILÝM CHROMÁTEM - KOTVENO PO 500 mm.

Obrázek 13 - Výpis klempířských prvků

[zdroj: vlastní práce]

Na obrázku (obr. č. 13) je zobrazen výpis klempířských prvků. Jak můžeme vidět, jedná se pouze o čáry a texty, tedy 2D prvky. Takto vytvořený výpis prvků je dále nepoužitelný a je stejný, jako by byl vytvořen tužkou na papíře. V programu neušetření čas a ani neusnadní kontrolu. Jedná se tedy pouze o digitalizaci výpisu pomocí čar a textů.

V případě, že se námi požadované výkazy nenachází v projektové dokumentaci, přichází fáze, kdy je potřebné si tyto výkazy vytvořit.

4.2.3 Vytvoření vlastních výkazů

V této sekci se podíváme na to, jak pracovat s již vytvořeným projektem a dohledat si potřebné výkazy, které nám ušetří čas při odměřování délek jednotlivých konstrukcí. Základem pro vytvoření vlastního výkazu je uvědomit si, co je potřeba spočítat a pak následně přistoupit k vytvoření tabulky. Celý popis vytvoření vlastního výkazu je zobrazen v příloze č. 2 – vytvoření tabulky v programu ArchiCAD.

Porovnány budou konstrukce, které v značné míře zatěžují rozpočtáře (tvoří nejvyšší zatížení při zpracování VV) a jsou v projektu zpracovány jako 3D prvky (lze tedy výkazy vytvořit i v programu).

4.2.3.1 Výkaz nosné zdivo

Zde se podíváme na vytvoření výkazu na nosném zdivu v programu ArchiCAD. Výkaz bude srovnán s ručním vytvořením výkazu. Pro snadnou kontrolu zde fungují tlačítka na zobrazení prvku jak ve 2D tak ve 3D. O to jednodušší a přehlednější je pak kontrola výkazu.

Celková hrubá plocha spočítána programem ArchiCAD je 239,58 m² nosného zdiva (obr. č. 14).

obvodove zdivo		
ID prvku	Délka zdi na vnějším povrchu	Hrubá plocha zdi na vnějším pov
Z102	11.400	31,35
Z103	1.500	5,50
Z104	4.000	12,38
Z105	4.000	12,38
Z105	7.400	20,35
Z106	2.000	6,88
Z106	11.400	31,35
Z107	10.900	29,98
Z112	3.960	13,65
Z113	2.000	7,65
Z114	11.400	34,88
Z115	10.860	33,23
	80.820 mm	239,58 m ²

Obrázek 14 - Výkaz nosného zdiva

[zdroj: vlastní práce]

Ruční výpočet

Tabulka 4 zobrazuje vytvoření ručního výkazu nosného zdiva. Jednotlivé rozměry byly odměřovány, jde tedy o stejnou náročnost práce jako s DWG modelem. Jedná se o čistou plochu zdiva (bez otvorů). Celková plocha ručního výpočtu je 243,02 m² nosného zdiva KMB 30 cm.

Tabulka 4 - Nosné zdivo

Druh cihel	Šířka [cm]	Umístění dle podlaží	Umístění dle pozice	Výměra (výška, délka; množství) [m; ks]	Součet [m ²]
KMB	30	1NP	obvod	$(4,0+2,3+11,0+10,2)*3-(3,0*2,1+2,2+2,5*2,3+3,0*2,3+2,0*2,3*3,0)$	48,13
			vnitřní	$(6,4+5,5+5,5)*3-(0,9*2,1+1,5*2,1+0,9*2,1)$	45,27
		2NP	obvod	$2*(10,5+15,0)*2,75-(3*1,5+1,3*2,5+1,3+2,5*1,3+3,0*2,3+2,5*1,3*2,0+1,3+0,75*3,0+1,1*2,2)$	109,33
			vnitřní	$(6,4+5,5+5,5)*2,75-(0,9*2,1*4,0)$	40,29
Spolu					243,02

[zdroj: vlastní práce]

Odchyly mezi ručně vytvořením výkazem a výkazem zpracovaným v programu budou zhodnoceny v kap. 4.2.4

4.2.3.2 Výkaz příčky

Obdobně jako bylo vytvořeno srovnání nosných zdi, bude srovnán i výkaz příček.

Výkaz vytvořen v programu shledává všechny výhody zobrazení jednotlivých prvků ve 2D i 3D. Dle obrázku (obr. č. 15) je pak celková čistá plocha (bez oken) 130,6 m² příčky Rigips tl. 115 mm.

ID prvku	Délka zdi na		
	vnějším povrchu	hrubá plocha zdi na vnějším povrchu	Čistá plocha zdi na vnějším povrchu
Z107	635	2,65	2,34
Z107	1.365	3,75	3,16
Z107	2.200	6,88	5,73
Z107	2.500	8,57	5,37
Z108	1.485	4,68	1,48
Z108	2.500	8,57	6,48
Z108	2.500	8,57	6,88
Z108	6.850	19,98	12,73
Z121	3.000	10,67	5,93
Z122	1.785	6,23	2,19
Z123	4.800	14,57	10,42
Z123	5.335	15,08	9,37
Z124	1.215	3,94	1,56
Z124	1.835	7,13	5,03
Z124	1.950	6,66	5,05
Z124	2.985	10,54	8,21
Z125	3.300	10,77	9,39
Z125	5.500	18,33	15,09
Z126	1.865	5,87	2,94
Z133	500	1,25	0,96
Z133	1.115	3,54	2,79
Z133	3.000	7,79	7,50
	58.220 mm	186,02 m ²	130,60 m ²

Obrázek 15 - Výkaz příčky ArchiCAD

[zdroj: vlastní práce]

Ruční výpočet

V Tabulce č. 5 je zobrazen ruční výkaz výměr příček. Celková výměra dle ručního výkazu je 124,82 m² sádkartonové příčky Rigips tl. 115 mm. Hodnoty, z kterých jsou výpočty vytvořené jsou kombinace kót a odměřování vzdáleností v programu (CAD model).

Tabulka 5 - Výkaz příčky ruční

Druh příčky	Tloušťka [mm]	Umístění dle podlaží	Výměra (výška, délka; množství) [m; ks]	Součet [m ²]
Rigips	115	1 NP	$(2,0+1,8+5,4+3,0+1,2+1,8*2,0+4,9+3,0+1,0)*2,7-(0,9*3,0+0,8+1,2*3,0)*2,0$	55,60
		2 NP	$(2,0+5,5+7,0+2,5*3,0)*2,8-(0,9*2,0+0,8+1,2)*2,0$	52,90
		S T.I.	2,5*2,8	6,88
		přízdívka	2,7*3,5	9,45
spolu				124,82

[zdroj: vlastní práce]

Rozdíl mezi ručním zpracováním výkazu výměr a zpracováním v programu bude zhodnocen v kap. 4.2.4.

4.2.3.3 Výkaz ztraceného bednění

Obdobně jako byl vytvořen výkaz nosného zdiva a příček, bude pro srovnání vytvořen i výkaz ztraceného bednění. Větší spektrum materiálu dá tak lepší vypovídající hodnotu o tom, jak velké jsou odchylky mezi ručním vytvořením výkazu a výkazu z programu ArchiCAD. Programové výkazy jsou značně ovlivněny kvalitou zpracování projektu v 3D modelu. Výhody, jako jsou zobrazení konstrukce ve 2D a 3D, zůstávají samozřejmostí u ztraceného bednění.

Zobrazení výkazu ztraceného bednění z programu je znázorněn na obrázku (obr. č. 16). Celková plocha ztraceného bednění tl. 300 mm dle výpočtu v programu je 76,93 m²

ztracené bednění		
ID prvku	Hrubá plocha zdi na vnějším povrchu	Délka zdi na vnějším pov
Z108	34,76	11.360
Z109	6,00	1.500
Z110	13,65	4.000
Z111	22,52	7.360
	76,93 m ²	24.220 mm

Obrázek 16 - Výkaz ztracené bednění ArchiCAD

[zdroj: vlastní práce]

Ruční výpočet

V tabulce (tab. č. 6) je zobrazen výpočet ručního výpočtu ztraceného bednění tl. 300 mm, celková plocha je 83,475 m². Zpracování ručního výkazu je dle CAD modelu. (měření + kóty)

Tabulka 6 - Výkaz ztraceného bednění ruční

Druh materiálu	Tloušťka [mm]	Umístění dle podlaží	Výměra (výška, délka; množství) [m; ks]	Součet [m ²]
Ztracené bednění	300	Základy	$(4,0+1,4+3,7+10,4+10,5+0,7+3,4)*0,5$	17,03
		1 NP	$(6,4+4,0+1,8+10,7-0,8)*3,0$	66,45
spolu				83,48

[zdroj: vlastní práce]

4.2.3.1 Výkaz tepelné izolace

Výkaz materiálu XPS byl vytvořen stejným způsobem jako výkazy zdí. Samozřejmostí zůstává i zobrazení ve 2D a 3D.

Obrázek (obr. č. 17) zobrazuje tepelnou izolaci XPS použitou v základech a perimetr použit v 1.NP. Celková výměra tepelné izolace XPS a perimetr spočítaná v programu je 109,54 m².

		Označeno:
		Editovatelných:
Volby záhlaví		Nastavení tabulek...
<input type="checkbox"/> Zmrazit záhlaví tabulky		
	Tepelná izolace - XPS	0,69 1,14
	Tepelná izolace - XPS	0,71 1,70
	Tepelná izolace - XPS	0,96 1,60
	Tepelná izolace - XPS	1,01 1,68
	Tepelná izolace - XPS	1,01 1,68
	Tepelná izolace - XPS	1,01 1,69
	Tepelná izolace - XPS	1,12 1,86
	Tepelná izolace - XPS	1,14 1,90
	Tepelná izolace - XPS	1,20 2,53
	Tepelná izolace - XPS	1,63 2,72
	Tepelná izolace - XPS	3,84 6,40
	Tepelná izolace - XPS	4,63 7,71
	TEPELNÁ IZOLACE PERIMETR	0,69 6,00
	TEPELNÁ IZOLACE PERIMETR	1,84 13,65
	TEPELNÁ IZOLACE PERIMETR	3,16 22,52
	TEPELNÁ IZOLACE PERIMETR	5,00 34,76
		109,54 m ²

Obrázek 17 - Výkaz XPS ArchiCAD

[zdroj: vlastní práce]

Obrázek (obr. č. 18) zobrazuje výkaz EPS v podlaze, jedná se jak o tl. 80 mm tak o tl. 50 mm spočítanou dohromady. Program zde neodečítá obvodové zdi, pod kterými se polystyrén nenachází, ale program počítá i s výměrou pod zdí. Je možno tedy předpokládat odchylky oproti ručnímu výkazu. Celková výměra tepelné izolace EPS v podlahách spočítaná v programu je 287,00 m².

xps				
Jméno	Plocha	Hrubá plocha zdi na vnějším povrchu	Hrubá plocha horního povrchu desky	Plocha zdi
izolace - EPS podlahová	5,82	---	7,42	---
izolace - EPS podlahová	12,86	---	16,68	---
izolace - EPS podlahová	15,59	---	17,11	---
izolace - EPS podlahová	24,75	---	30,14	---
izolace - EPS podlahová	35,30	---	42,64	---
izolace - EPS podlahová	46,73	---	53,61	---
izolace - EPS podlahová	96,90	---	119,40	---
		0,00 m ²	287,00 m ²	0,00 m ²

Obrázek 18 - EPS podlahy ArchiCAD

[zdroj: vlastní práce]

Obrázek (obr. č. 19) zobrazuje EPS použité v konstrukci střechy. Jedná se i o spádové klíny. Celková výměra tepelné izolace ve střeše spočítaná v programu je 250,90 m².

xps				
Jméno	Plocha	Hrubá plocha zdi na vnějším povrchu	Hrubá plocha horního povrchu desky	Čistá plocha horního povrchu
á izolace - EPS podlahová	11,93	---	---	11,94
á izolace - EPS podlahová	11,93	---	---	11,94
á izolace - EPS podlahová	17,14	---	---	17,15
á izolace - EPS podlahová	17,14	---	---	17,15
á izolace - EPS podlahová	17,19	---	---	17,20
á izolace - EPS podlahová	17,19	---	---	17,20
á izolace - EPS podlahová	20,89	---	---	20,89
á izolace - EPS podlahová	20,89	---	---	20,89
á izolace - EPS podlahová	25,62	---	---	25,63
á izolace - EPS podlahová	25,62	---	---	25,63
		0,00 m ²	0,00 m ²	250,90 m ²

Obrázek 19 - EPS střecha ArchiCAD

[zdroj: vlastní práce]

Na obrázku (obr. č. 20) vidíme výpočet tepelné izolace atiky. Jelikož se jedná o vytvořený vlastní typ sendviče skládající se z 3 vrstev, je součet hrubé plochy zdi na vnějším povrchu spočítán třikrát. Pro přehlednost je potřeba rozdělit hodnoty na 3 části, tepelná izolace, zdivo, minerální vata. Celková plocha spočítaná v programu je 179,48 m².

xps				
Jméno	Plocha	Hrubá plocha zdi na vnějším povrchu	Hrubá plocha horního povrchu desky	Čistá plocha horního povrchu
izolace - Minerální vlna	0,95	6,58	---	---
izolace - Minerální vlna	1,27	8,22	---	---
izolace - Minerální vlna	2,54	14,78	---	---
izolace - Minerální vlna	2,54	14,78	---	---
izolace - Minerální vlna	4,36	24,35	---	---
izolace - Minerální vlna	6,59	35,83	---	---
izolace - Minerální vlna	6,91	37,47	---	---
izolace - Minerální vlna	6,91	37,47	---	---
		179,48 m ²	0,00 m ²	0,00 m ²

Obrázek 20 - Výkaz tepelné izolace atiky ArchiCAD

[zdroj: vlastní práce]

Obrázek (obr. č. 21) zobrazuje výkaz polystyrénu na fasádě objektu. Z neznámých příčin se nepovedlo spočítat čistou plochu (bez otvorů), zobrazena je proto jen hrubá plocha, otvory bude potřeba dopočítat ručně. Celková hrubá plocha zdi (s otvory) spočítána v programu je 239,58 m².

xps					
Jméno	Plocha	Hrubá plocha zdi na vnějším povrchu	Hrubá plocha horního povrchu desky	Čistá plocha horního povrchu	Čistá plocha v p
place - EPS fasádní	1,00	7,65	---	---	0,00
place - EPS fasádní	1,99	13,65	---	---	0,00
place - EPS fasádní	2,00	12,38	---	---	0,00
place - EPS fasádní	2,00	12,38	---	---	0,00
place - EPS fasádní	3,45	20,35	---	---	0,00
place - EPS fasádní	5,19	33,23	---	---	0,00
place - EPS fasádní	5,20	29,98	---	---	0,00
place - EPS fasádní	5,45	31,35	---	---	0,00
place - EPS fasádní	5,45	31,35	---	---	0,00
place - EPS fasádní	5,45	34,88	---	---	0,00
		239,58 m ²	0,00 m ²	0,00 m ²	0,00

Obrázek 21 - Výkaz fasády ArchiCAD

[zdroj: vlastní práce]

Ruční výpočet

V tabulce (tab. č. 8) je zobrazen ruční výpočet jednotlivých tepelných izolací (XPS, perimetr, EPS). Výpočet reflektuje zpracování v CAD modelu.

Tabulka 7 - Výkaz tepelné izolace ruční

Druh izolace	Tloušťka [mm]	Umístění dle podlaží	Výměra (výška, délka; množství) [m; ks]	Součet [m ²]
XPS	150	základy	1,05 (průměrná výška 1,2-0,9)*34,1	35,75
Perimetr		1 NP	22,9*3,2	72,14
EPS	200	Atika	2*(10,9+15,4)	52,60
EPS	80	podlaha	9,9*10,4+4,0*6,4	128,56
EPS	150	Střecha	9,9*10,4+4,0*6,4	128,56
EPS	40-120	Spádové klíny	9,9*10,4+4,0*6,4	128,56
EPS	50	Podlaha	9,9*10,4+4,0*6,4	128,56

Min. vlna	40	atika	$2*(10,9+15,4)$	52,60
EPS	200	fasáda	$(10,9+11,4+2,5+4,0)*3,0+2,0*(10,9+15,4)*2,8$	231,05
			$-(3,0*2,1+2,2+2,5*2,3+3,0*2,3+2*2,3*3,0)-$ $(3,0*1,5+1,3*2,5+1,3+2,5*1,3+3,0*2,3+2,5*1,3*2,0+1,3+0,8*3,0+1,1*2,2)$	-65,30

[zdroj: vlastní práce]

4.2.3.1 Výkaz hydroizolace

Výkaz hydroizolace v programu je značně obtížný resp. je nemožné jej udělat. Projektant většinu hydroizolací dokreslil do dokumentace pomocí 2D prvků (čar). Vzhledem k tomu, že na 2D prvky není možné výkaz vytvořit, nezbyvá nic jiného než spočítat výkaz ručně. Pro ukázkou na obrázku (obr. č. 22) jsou vykázány všechny hydroizolace nacházející se v projektu (jedná se pouze o část izolace na terase, kde byla izolace nakreslena jako 3D prvek).

xps				
ID	Jméno	Plocha	Hrubá plocha zdi na vnějším povrchu	Hrubá plocha na povrchu desky
	Fólie - hydroizolace ploché střechy	19,05	---	---
			0,00 m ²	0,00 m ²

Obrázek 22 - Hydroizolace ArchiCAD

[zdroj: vlastní práce]

Ruční výkaz

Výměra vytvořena výkazem v ArchiCAD (19,05 m²) není nijak vypovídající s ohledem na vytvoření ručního výkazu v tabulce (tab. č. 10). Ruční výpočet hydroizolace je 416,365 m². Ruční výpočet hydroizolace je dle CAD modelu (kóty + výpočty).

Tabulka 8 - Výkaz hydroizolace ruční

Druh konstrukce	Umístění dle podlaží	Výměra (výška, délka; množství) [m; ks]	Součet [m ²]
hydroizolace	Vodorovná	(10,8*10,1+4,0*7,3)	138,28
	Svislá	(7,0+4,0+1,5+11,0)*3,2+1,2*34,1	114,89
	Střecha	(10,7*10,5+4*6,5)-7	131,15
	Balkón	(3,0*7,0+8,5*1,3)	32,05
Spolu =		416,37 m²	

[zdroj: vlastní práce]

Rozdíl mezi výkazem z ArchiCAD a ručním výkazem nemá potřebnou vypovídající hodnotu (hydroizolace není jako 3D prvek), proto nebude brán v potaz v celkovém hodnocení.

4.2.3.1 Výkaz Betonu

Poslední prvek, který bude srovnán, bude beton. Beton se nachází ve většině konstrukcí. Vypovídající hodnota úspory času a přesnosti by tak mohla být nejpřesnější.

Základová deska – výpočet objemu betonu

Na obrázku (obr. č. 23) jsou zobrazeny rozměry desky spočítané programem ArchiCAD, jedná se konkrétně o desku na terénu. Celková plocha základové desky je 143,50 m² a zároveň objem je 50,17 m³.

xps				
Jméno	Hrubý objem desky	Hrubý objem sloupu	Hrubý objem zdi	Hrubá plocha horního povrchu desky
prostý	6,01	---	---	17,11
prostý	10,55	---	---	30,14
prostý	14,85	---	---	42,64
prostý	18,76	---	---	53,61
	50,17 m ³	0,00 m ³	0,00 m ³	143,50 m ²

Obrázek 23 - Výkaz betonu desky na terénu

[zdroj: vlastní práce]

Obrázek (obr. č. 24) zobrazuje výkaz výměr desky nad 1 NP. Celková plocha desky nad 1 NP je 177,88 m² a zároveň objem je 79,06 m³ konstrukce (betonu).

xps			
D	Jméno	Hrubý objem desky	Hrubá plocha horního povrchu desky
	ŽB DESKA C25/30 ,OCEL B500B	2,32	7,42
	ŽB DESKA C25/30 ,OCEL B500B	5,20	16,68
	ŽB DESKA C25/30 ,OCEL B500B	10,49	34,38
	ŽB DESKA C25/30 ,OCEL B500B	23,68	0,00
	ŽB DESKA C25/30 ,OCEL B500B	37,37	119,40
		79,06 m ³	177,88 m ²

Obrázek 24 - Výkaz desky 1. NP

[zdroj: vlastní práce]

Obrázek (obr. č. 25) znázorňuje výkaz desky nad 2 NP, deska záměrně spočítána na m³, aby byla demonstrována i ukázka volby tohoto výpočtu. Celkový objem desky spočítán v programu je 23,68 m³.

D	Jméno	Hrubý objem desky	Hrubá plocha horního povrchu desky
	xps	23,68	0,00
	ŽB DESKA C25/30 ,OCEL B500B	23,68 m ³	0,00 m ²

Obrázek 25 - Výkaz desky 2 NP

[zdroj: vlastní práce]

Obrázek (obr. č. 26) zobrazuje beton ve sloupech, jedná se o sloupy vnější pod balkonem, sloup u schodiště a sloupky sauny. Celkový objem sloupů vypočítaných v programu je 0,89 m³.

xps			
	Jméno	Hrubý objem sloupu	Čistý objem jádra
	Beton vyztužený	0,06	0,06
	Beton vyztužený	0,06	0,06
	Beton vyztužený	0,06	0,06
	Beton vyztužený	0,06	0,06
	Beton vyztužený	0,06	0,06
	Beton vyztužený	0,06	0,06
	Beton vyztužený	0,06	0,06
	Beton vyztužený	0,06	0,06
	Beton vyztužený	0,20	0,20
		0,89 m ³	0,89 m ³

Obrázek 26 - Výkaz betonu sloupů ArchiCAD

[zdroj: vlastní práce]

Ruční výkaz

Tabulka (tab. č. 11) zobrazuje výkaz betonu vytvořený ručně dle CAD modelu.

Tabulka 9 - Výkaz betonu ruční

Druh materiálu	Tloušťka [mm]	Umístění dle podlaží	Výměra (výška, délka; množství) [m; ks]	Součet [m ² ;m ³]
Beton	150	Deska na terénu	(10,8*10,1+4,0*7,3)	138,28 m ²
	160	Strop 1 NP	((10,9*10,6+4,0*6,5+1,6*11,0+5,4*3,1)-4,4)	171,48 m ²
	M ³	Strop 2 NP	((10,7*10,5+4,0*6,45))*0,16	22,10 m ³
	M ³	Sloup	=9,0*0,15*0,15*2,6+0,4*0,2*2,6+14*0,01	0,875 m ³

[zdroj: vlastní práce]

4.2.4 Vyhodnocení odchylek výkazů

4.2.4.1 Porovnání výkazů zdí

V této části bude provedeno dílčí srovnání výkazu z programu ArchiCAD a vypracovaným ručním výpočtem. Oba výkazy byly zpracovány jednou osobou (autorem práce), odpadají tedy případné odchylky zpracování výkazů chybou vytváření výkazu více osobami.

Do porovnání jsou zahrnuty i cenové hladiny jednotlivých materiálů. Cenové hladiny jsou dle RTS 18/II.

Tabulka 10 - Srovnání výkazu zdí

Hodnocena konstrukce	Cena dle RTS [Kč/m ²]	Výkaz z programu [m ²]	Cena dle programu [Kč]	Ruční výkaz [m ²]	Cena dle ručního výkazu [Kč]	Rozdíl [m ²]	%	Rozdíl [Kč]	%
Nosné zdivo	732,77	239,58	175.557,04	243,02	178.077,77	3,44	1	2.520,73	1,4
Příčky	885,00	130,60	115.581,00	124,82	110.465,70	-5,78	-5,00	-5.115,30	-4,6
Ztracené bednění	1328,00	76,93	102.163,04	83,48	110.861,44	6,55	8,00	8.698,40	7,8
Celková odchylka								6.103,83	1,5
Vážený průměr						5,26	5,00		

Rozdíl mezi výkazem vytvořeným v programu ArchiCAD a ručním zpracováním výkazu je **5 %**, kdy ruční výkaz vykazuje vyšší hodnoty. Při podrobné kontrole údajů mezi ručním výkazem a výkazem z programu se nepodařilo specifikovat konkrétní chybu, která by rozdíl eliminovala. Odchylka může být způsobena neodečtením rohů při ručním zpracování výkazu (rohy záměrně neodečítané slouží jako případné rezervy v realizaci díla), případně rozdílným odečtem otvorů (výměra okna \neq výměra otvoru).

Celkový finanční rozdíl je pak **6.103,83 Kč**, což představuje **1,5 %** rozdíl. Vyšší je cena spočítána ručním výkazem (tedy dle CAD modelu).

4.2.4.1 Porovnání výkazu tepelné izolace

V tabulce (tab. č. 9) je zobrazeno porovnání výkazu tepelné izolace z programu ArchiCAD a ručního zpracování výkazu (CAD modelu).

Tabulka 11 - Porovnání tepelné izolace

Druh izolace	Tloušťka [mm]	Umístění dle podlaží	Cena dle RTS [Kč/m ²]	Ruční výkaz [m ²]	Cena dle ručního výkazu [Kč]	Výkaz z programu [m ²]	Cena dle programu [Kč]	Rozdíl [m ²]	%	Rozdíl [Kč]	%
XS	150	základy	734,00	35,75	26.240,50	32,61	23.935,74	3,14	8,8	2.304,76	8,78
Perimetr		1 NP	527,00	72,16	38.028,32	76,93	40.542,11	-4,77	-6,6	-2.513,79	-6,61
EPS	200	Atika	303,50	52,60	15.964,10	59,80	17.149,30	-7,20	-13,7	-1.185,20	-7,42
EPS	80	podlaha	240,00	128,56	30.854,40	143,50	34.440,00	-14,94	-11,6	-3.585,60	-11,62
EPS	150	Střecha	450,00	128,56	57.852,00	125,45	56.452,50	3,11	2,4	1.399,50	2,42
EPS	40-120	Spádové klíny	263,60	128,56	33.888,42	125,45	33.068,62	3,11	2,4	819,80	2,42
EPS	50	Podlaha	120,50	128,56	15.491,48	143,50	17.291,75	-14,94	-11,6	-1.800,27	-11,62
Min. vlna	40	atika	198,50	52,60	10.441,10	59,80	11.870,30	-7,20	-13,7	-1.429,20	-13,68
EPS	200	fasáda	303,50	231,05	70.008,15	239,58	72.712,53	-8,53	-3,7	-2.704,38	-3,86
Průměr (množství = vážený průměr)									8,3		-4,60
součet								-48,22		-8.694,38	

[zdroj: vlastní práce]

Z tabulky (tab. č. 9) je zřejmé, že nastala odchylka i při vytváření výkazu tepelné izolace. Vážený průměr rozdílů jednotlivých izolací je **8,3 %**. Celkově dělá rozdíl cca 50 m².

V drtivé většině je výkaz vytvořený v programu vyšší, hlavním důvodem je, že program má nadefinovanou izolaci jako součást desky. Deska prochází i pod jednotlivými zdmi. Program tedy neodečítá zdi. Patrné je to hlavně při výpočtu střechy, kde nejsou započteny zdi a odchylka je zde pouze 2,4 %.

Z finančního hlediska tvoří výkaz vytvořený ručně ztrátu **8.694,38 Kč**, což představuje z celého objemu cca **4,6 %**.

4.2.4.2 Porovnání betonu

Tabulka (tab. č. 12) obsahuje porovnání výkazu betonu vytvořeného v ArchiCAD a vytvořeného ručně.

Tabulka 12 - Porovnání výkazů betonu

Druh materiálu	Tloušťka [mm]	Umístění dle podlaží	Cena dle RTS [Kč/m ²]	Ruční výkaz [m ²]	Cena dle ručního výkazu [Kč]	Výkaz z programu [m ²]	Cena dle programu [Kč]	Rozdíl [m ²]	%	Rozdíl [Kč]	%
Beton	150	Deska na terénu	338,25	138,28 m ²	46.773,21	143,50 m ²	48.538,88	-5,22 m ²	4	-1.765,67	-3,77
	160	Strop 1.np	275,20	171,48 m ²	47.191,30	177,88 m ²	48.952,58	-6,40 m ²	4	-1.761,28	-3,73
	M ³	Strop 2.np	2345,00	22,10 m ³	51.824,50	23,68 m ³	55.529,60	-1,58 m ³	7	-3.705,10	-7,15
	M ³	sloup	3155,00	0,88 m ³	2.776,4	0,89 m ³	2.807,95	-0,01 m ³	1,7	-31,55	-1,14
Průměr (množství = vážený průměr)									3,95		-3,95
součet								-3,40 m ³		-7.263,60	

[zdroj: vlastní práce]

Jak vyplývá z tabulky (tab. č. 12), rozdíly mezi výkazem z programu a ručním jsou i při výpočtu betonu. Zde však rozdíl není tak velký. Celková odchylka je **3,95 %**. Ruční výpočet je nižší o cca **3,4 m³** betonu.

Odchylka je způsobena odměřováním konstrukcí (zaokrouhlováním), případně neodečtením spojů (rohů) konstrukcí.

Nejnižší dosažená odchylka byla u výpočtu sloupů 1,7 %. Jelikož se nejedná o velký objem, byl výkaz vyhotoven celkem snadně. Případné odhalení chyb tak bylo rychlé a jednalo se pouze o odchylku způsobenou zaokrouhlováním.

Z finančního hlediska je pak cena určena pomocí ručního výkazu o **7.263,60 Kč** nižší než z programu, procentuálně to pak vychází na odchylku 4,66 %.

4.2.5 Celkové vyhodnocení odchylky

V tabulce (tab. č. 13) se nachází přehledné zobrazení vypočítaných rozdílů v předchozích kapitolách.

Tabulka 13 - Vyhodnocení výkazů

Druh konstrukce /materiálu	Tloušťka [mm]	Umístění dle podlaží	Cena dle RTS [Kč/(m ² ;m ³)]	Ruční výkaz [m ² ;m ³]	Cena dle ručního výkazu [Kč]	Výkaz z programu [m ² ;m ³]	Cena dle programu [Kč]	Rozdíl [m ² ;m ³]	%	Rozdíl [Kč]	%
XP S	150	základy	734,00	35,75 m ²	26.240,50	32,61 m ²	23.935,74	3,14 m ²	8,8	2.304,76	8,78
Perimetr		1 NP	527,00	72,16 m ²	38.028,32	76,93 m ²	40.542,11	-4,77 m ²	-6,6	-2.513,79	-6,61
EPS	200	Atika	303,50	52,60 m ²	15.964,10	59,80 m ²	17.149,30	-7,20 m ²	-13,7	-1.185,20	-7,42
EPS	80	podlaha	240,00	128,56 m ²	30.854,40	143,50 m ²	34.440,00	-14,94 m ²	-11,6	-3.585,60	-11,62
EPS	150	Střecha	450,00	128,56 m ²	57.852,00	125,45 m ²	56.452,50	3,11 m ²	2,4	1.399,50	2,42
EPS	40-120	Spádové klíny	263,60	128,56 m ²	33.888,42	125,45 m ²	33.068,62	3,11 m ²	2,4	819,80	2,42
EPS	50	Podlaha	120,50	128,56 m ²	15.491,48	143,50 m ²	17.291,75	-14,94 m ²	-11,6	-1.800,27	-11,62
Min. vlna	40	atika	198,50	52,60 m ²	10.441,10	59,80 m ²	11.870,30	-7,20 m ²	-13,7	-1.429,20	-13,68
EPS	200	fasáda	303,50	231,05 m ²	70.008,15	239,58 m ²	72.712,53	-8,53 m ²	-3,7	-2.704,38	-3,86

Nosné zdivo			732,77	243,02 m ²	178.077,77	239,58 m ²	175.557,0 ₄	3,44 m ²	1,0	2.520,73	1,40
Příčky			885,00	124,82 m ²	110.465,70	130,60 m ²	115.581,0 ₀	-5,78 m ²	-5,0	-5.115,30	-4,60
Ztracené bednění			1328,00	83,48 m ²	110.861,44	76,93 m ²	102.163,0 ₄	6,55 m ²	8,0	8.698,40	7,80
Beton	150	Deska na terénu	338,25	138,28 m ²	46.773,21	143,50 m ²	48.538,88	-5,22 m ²	4,0	-1.765,67	-3,77
	160	Strop 1 NP	275,20	171,48 m ²	47.191,30	177,88 m ²	48.952,58	-6,40 m ²	4,0	-1.761,28	-3,73
	M ³	Strop 2 NP	2345,00	22,10 m ³	51.824,50	23,68 m ³	55.529,60	-1,58 m ³	7,0	-3.705,10	-7,15
	M ³	Sloup	3155,00	0,88 m ³	2.776,40	0,89 m ³	2.807,95	-0,01 m ³	1,7	-31,55	-1,14
Průměr množství (vážený průměr)									6,1		3,27
součet											-9.854,15

[zdroj: vlastní práce]

Vážený průměr všech odchylek je **6,1 %**.

Rozdíl mezi výkazem vytvořeným ručně a vytvořeným v programu je cca 6 %. Drtivá většina hodnot rozdílů je záporná což znamená, že hodnoty spočítané v programu jsou vyšší oproti hodnotám spočítaným ručně.

Aritmetický průměr je přibližně 1,7 %. Což odpovídá praxi, kde si rozpočtáři vytvářejí různé rezervy rozpočtu záměrným zvyšováním některých hodnot tak, aby se případná rezerva na chyby pohybovala v rozmezí 1-2 %, dle kvality zpracovaného projektu.

Odchytky budou s největší pravděpodobností způsobeny zaokrouhlováním, odměřováním konstrukcí, případně opomenutím některé drobné konstrukce zakomponované v projektu.

Z finančního hlediska pak lze konstatovat, že výkaz vytvořený ručně je o **9.854,15 Kč** nižší, než výkaz vytvořený v programu. Celkově je jedná o finanční odchylku **3,27 %**.

Chyba způsobená špatným výpočtem konstrukcí je chyba, která je 100 % v kompetenci rozpočtáře.

Byly zpracovány pouze výkazy, které představují hlavní zatížení při zpracování VV a bylo je možné porovnat (tzn., že jednotlivé konstrukce byly navrhnuty jako 3D prvky a fungovaly tak vytvoření výkazu z programu).

4.3 Efektivita vytvořených výkazů

Tato kapitola bude věnována porovnáním časové a finanční náročnosti při vytváření výkazu ručně a v programu.

4.3.1 Časová náročnost při vytváření výkazů

Výkaz výměr byl vytvořený v programu pomocí dvou metod a to metodou s nastavenými standardy a bez nastavených standardů. Jelikož projekt původně neobsahoval žádné nastavené standardy, bylo je potřeba ručně dopracovat (takže přesně odzrcadlily potřeby pro rozpočtáře). Exportované hodnoty z programu byly stejné, jak při nastavených standardech nebo bez nich. Zásadní rozdíl pak tvořil čas strávení při vytváření výkazu s nastavenými standardy a bez nich. Tomuto zhodnocení se věnuje následující kapitola.

Čas byl měřen při vytváření jednotlivých výkazů, jedná se o čistý čas práce.

Srovnání je uvedeno v tabulce (tab. č. 14). Pro lepší srovnání byl zakomponován i čas projektanta při případném vytváření výkazů dle požadavků rozpočtáře. Čas projektanta byl odhadnut na základě odborné diskuze s projektantem daného projektu Bc. Radovanem Richtářkem. Čas byl zaokrouhlen na nejbližší půlhodiny práce.

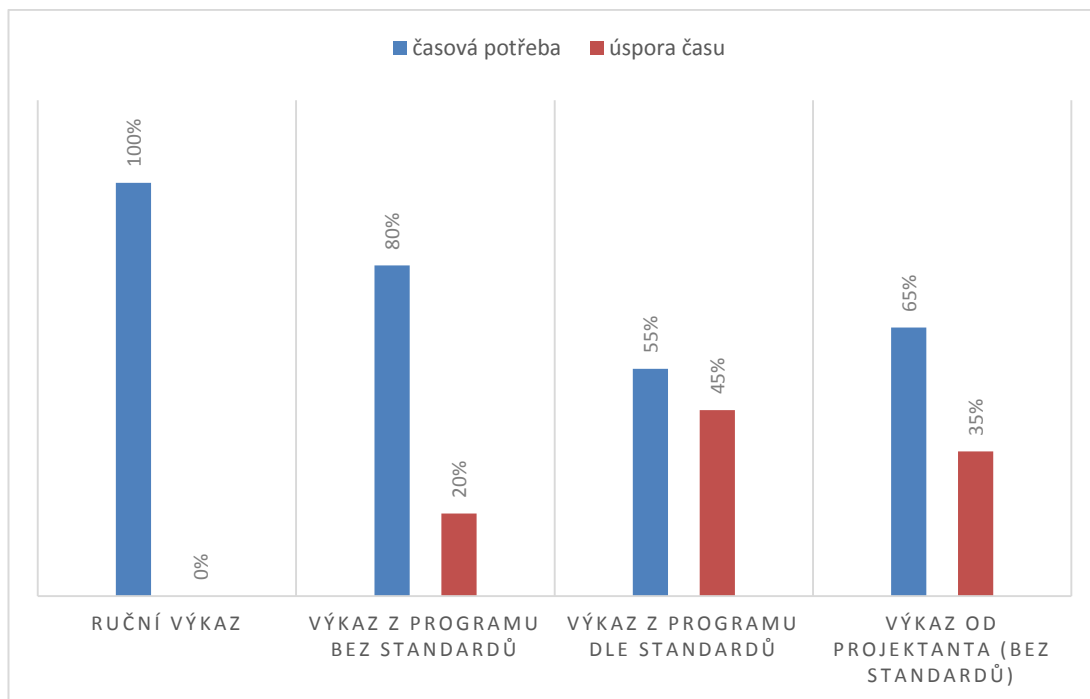
Tabulka 14 - Srovnání časové náročnosti

Druh výkazu	Čas potřebný k nastudování projektu [h]	Čas potřebný k nastudování programu [h]	Čistí čas vytváření výkazu [h]	Export import výkazu [h]	Další koordinační čas [h]	Spolu [h]
Ruční výkaz	4	0	6	0	0	10,0
Výkaz z programu bez standardů	2	2	3	1	0	8,0
Výkaz z programu dle standardů	2	1	1,5	1	0	5,5
Výkaz od projektanta (bez standardů)	0	0	2	0,5	4	6,5

[zdroj: vlastní práce]

Jak lze vidět v tabulce, nejrychleji vytvořený výkaz by byl výkaz vytvořený v programu dle nastavených standardů. Dále pak výkaz vytvořený projektantem v programu. Nejdéle pak trvalo výkaz vytvořit ručně. Zde je možné udělat závěr, že vytváření výkazu v programu ArchiCAD šetří čas.

Ze subjektivního hlediska usuzuji, že práce v programu byla zábavnější, čas při ní utíkal rychleji a po skončení jsem měl dobrý pocit z toho, že jsem se naučil něco nového.



Graf 1 - Časová náročnost výkazu výměr

[zdroj: vlastní práce]

Na grafu (graf č. 1) je zobrazena úspora času vytváření výkazu výměr dle jednotlivých metod. Nejefektivnější metoda je vytvoření výkazu výměr dle nastavených standardů.

4.3.2 Finanční náročnost při vytváření výkazů

V druhém kroku je důležité porovnat i finanční stránku při vytváření výkazů.

4.3.2.1 Cena programu

Cena programu ARCHICAD SE 2018 CZE (StartEdition), která je pro vytvoření výkazu pro rozpočtáře dostačující, je 50.200 Kč. Jedná se o nejlevnější balíček programu.

[zdroj 15].

Propočet na produktivní hodinu:

Fond pracovní doby 2018:

Rok má celkem 250 pracovních dnů, t.j. 2000 pracovních hodin. [zdroj 16]

Cena programu vyjde na **25,1 Kč/hod**, při uvažovaných zvýšených nákladech po dobu jednoho roku. Nebo cca 5 vypracovaných rozpočtu (odhad množství využití BIM modelu bylo 30 %)

4.3.2.2 Honorářový řád (odměňování)

Hodinová sazba rozpočtáře (2018) pro náročné a koncepční práce je 670 Kč/h [zdroj 5, str. 12],

Hodinová sazba projektanta pro náročné práce se dle sazebníku (2017) pohybuje na úrovni 650 Kč/hod. [zdroj 6]

Rozdíl mezi lety 2017 a 2018.**Průměrná mzda v Kč [zdroj 17]:**

2Q / 18 31 851 Kč

1Q / 17 27 889 Kč

Rozdíl = 14%

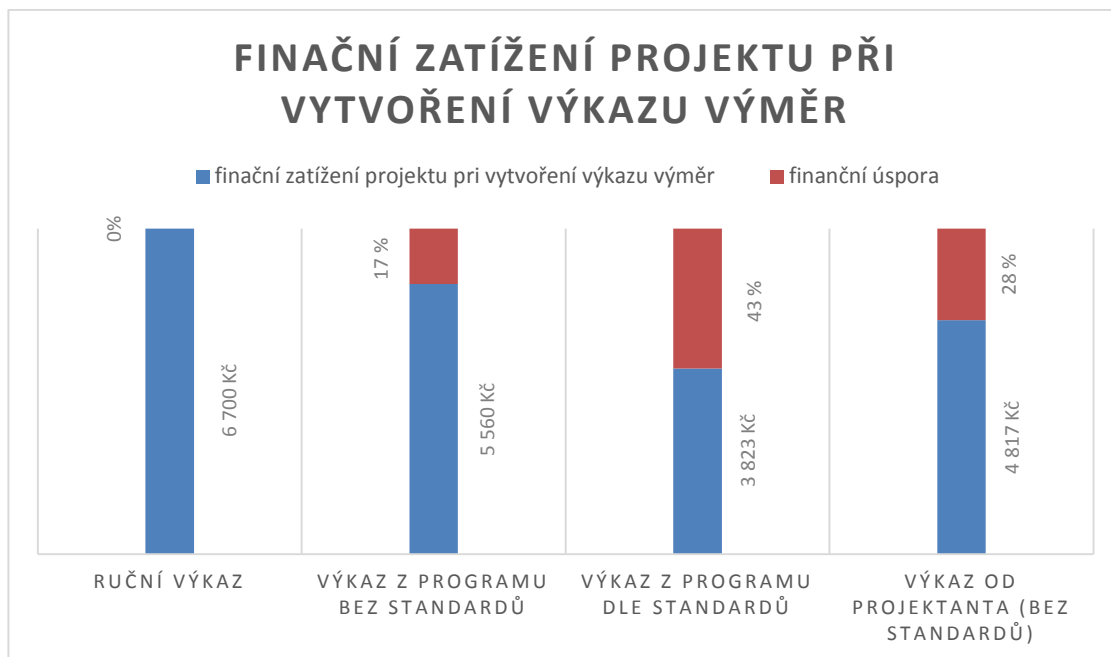
Předpokládaná sazba projektanta 650 Kč/h bude zvýšena o 14 %

V tabulce (tab. č. 15) jsou shrnuty předchozí poznatky a vyhodnocena tak efektivita vytváření výkazů se započtením finanční náročnosti pořízení programu.

Tabulka 15 - Zhodnocení efektivity výkazů

Druh výkazu	Čas [h]	Hodinová sazba [Kč/h]	Celkem za vypracování [Kč]	Cena programu [Kč/h]	Chybovost (odchylka)	Celkem za výkazy [Kč]
Ruční výkaz	10	670	6700	0	9.854,15	16.554,15
Výkaz z programu bez standardů	8,0	670	5360	25,1	0,00	5.560,80
Výkaz z programu dle standardu	5,5	670	3685	25,1	0,00	3.823,05
Výkaz od projektanta (bez standardů)	6,5	741	4817	0	0,00	4.817,00

[zdroj: vlastní práce]



Graf 2 - Finanční zatížení projektu při vytváření výkazu výměr

[zdroj: vlastní práce]

Na grafu (graf č. 2) je grafické zobrazení finanční náročnosti vycházející z tabulky (tab. č. 16), bez započtení chybovosti. Zobrazení finanční náročnosti od časové se liší hlavně v započtení ceny programu. Finančně nejvyšší úspory vznikají při metodě správně nastavených standardů.

Údaje vkládané do grafu vychází ze zkoumaných hodnot v přechozích kapitolách.

4.4 Zhodnocení efektivity ocenění stavební výroby

Jak již bylo zmíněno na začátku kapitoly, zefektivnění procesu ocenění stavební výroby bylo zkoumáno především v části zpracování výkazu výměr.

4.4.1 Časová efektivita

Vytváření VV tvoří 50 % času rozpočtáře.

20 % tohoto času představuje vypracování VV na konstrukce, které jsou shodné v BIM modelu i CAD modelu, nedochází tedy k urychlení ve zpracování VV.

Zůstává tedy 40 % času na vytvoření výkazu výměr na konstrukce, které jsou rozdílně zpracovány v BIM modelu (se standardy) a v CAD modelu.

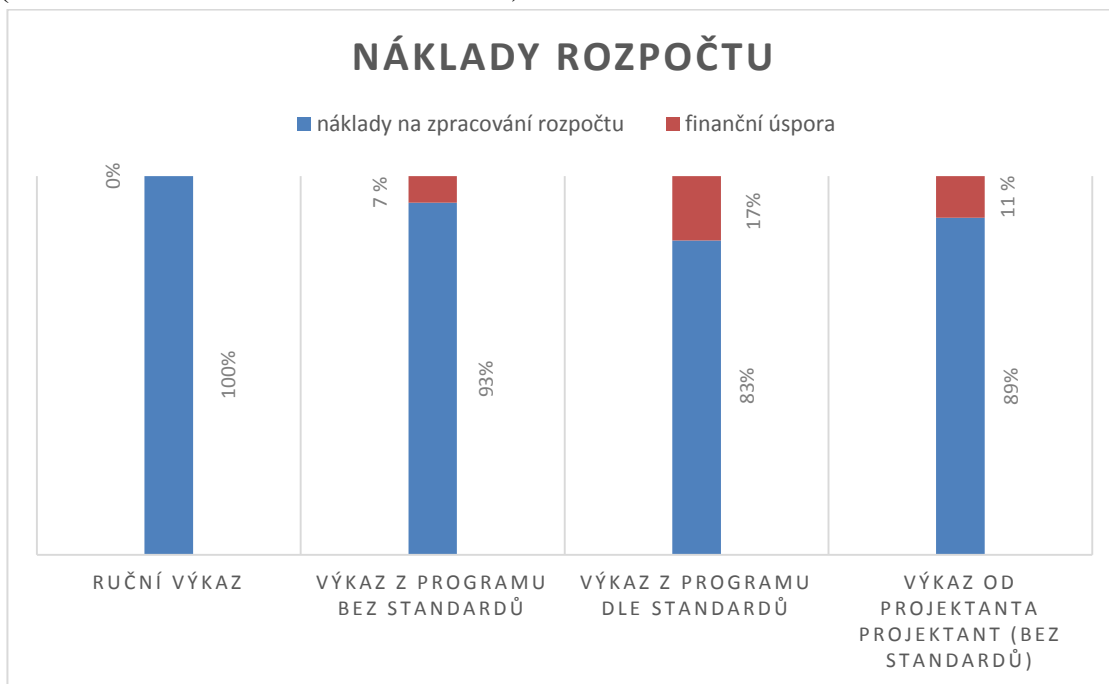
Těchto 40 % času tvořilo výchozí hodnotu zpracování. Dle kap. 4.3 bylo zjištěno, že je možné ušetřit až 45 % tohoto času.

Celková úspora času při oceňování stavební výroby je **18 %**.

4.4.2 Efektivita celkových nákladů

Efektivita celkových nákladů zahrnuje i faktor pořízení a pracování s programem, vychází však z předpokladů, že rozpočtář má alespoň základní znalosti práce v programu ArchiCAD. Přidán je zde jen parametr pořízení programu jako investici s návratností jednoho roku.

Efektivita vychází z údajů v kap. 4.3.2 finanční náročnost, dle které je patrné, že v případě použití BIM modelu (se standardy) je možné ušetřit cca 43 % nákladů na zpracování VV (které nelze nadefinovat v CAD modelu).



Graf 3 - Efektivita celkových nákladů

Po odmyšlení si nákladů na vypracování VV (jako u CAD modelu), které zůstávají beze změny – cca 20 %, tvoří pak celková úspora 34,5 % nákladů potřebných na zpracování VV. Náklady na vypracování VV tvoří cca 50 % celkových nákladů. Celkové náklady je možné tedy snížit o cca 17 %.

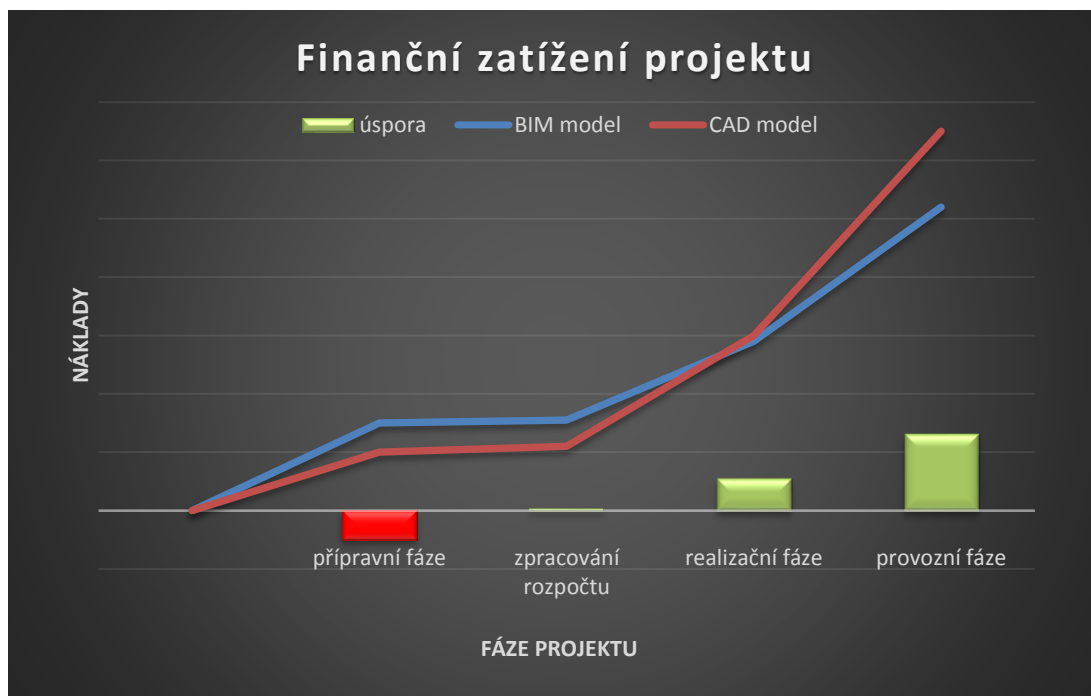
Dle těchto předpokladů lze usoudit, že celková efektivita ocenění stavební výroby se pohybuje na úrovni 17 % nákladů za zpracování rozpočtu.

4.4.3 Začátek úspory BIM modelu

Dle různých literatur se pohybuje předpokládaná úspora BIM modelu proti CAD modelu na úrovni 15-25 % celkových nákladu. Jedná se pouze o odhady, jelikož zatím neexistuje žádný projekt, který by prošel celým životním cyklem ve dvou rozličných modelech.

Celkově však graf poukazuje hlavně na aspekt, kdy je možné začít úsporu reálně pocítovat. Náklady se zvyšují hlavně v přípravné fázi projektu, ne však v celé. Jak je patrné z předchozích kapitol už ve fázi přípravné (zpracování rozpočtu) dochází k úsporám. V rámci životního cyklu stavby je právě zpracování rozpočtu bod, od kterého

začínají úspory BIM modelu. Návratnost investování do BIM modelu se tedy pohybuje někde na rozhraní realizační a provozní fáze.



Graf 4- Finanční zatížení projektu

[zdroj: vlastní práce]

Výsledek je značně ovlivněn obsahem práce, kde pro účely této práce byly vytvořeny jen základní výkazy postačující k základnímu srovnání a určení cesty, kterou je potřeba se vydat. Nejefektivnější varianta je ta, kdy se správně nastaví parametry, které má obsahovat projektová dokumentace. Jsou to standardy (řešeny napříč celou problematikou BIM), které by daný problém mohly vyřešit a ty budou podrobněji řešeny v další kapitole.

5 Standardizace stavebnictví

Jeden z nejvíce používaných termínů v oblasti zavádění BIM je právě standardizace. Co si však představit pod tak obecným pojmem? Jak je patrné z předchozích kapitol, jedná se o jakési nastavení toho, jak by měl projekt (i rozpočet) vypadat. Je potřebné nastavit určité hranice (pravidla), které se následně musí respektovat. Vycházet je možné z minulosti. Například u kreslení výkresů bylo jasně stanoveno, která čára a v jaké tloušťce co znamená. Nastavily se pravidla a dnes je běžnou praxí toto značení dodržovat.

Aby mohl být BIM implementován, je nutné na to vytvořit vhodné prostředí. A to je právě v „nastavení hranic“. V dnešní době je pořád větší tlak na praxi, aby dynamicky reagovala na případné změny. Firmy se tak podvědomě připravují na jakousi změnu a očekávají, v jakém rozsahu změna nastane.

Jelikož je BIM komplexní problematika od návrhu až po demolici, lze očekávat rozsáhlou změnu. Základní body, na které je nutné myslet při vytváření standardu:

- zásadní problém při vytváření VV z projektu je dohledat všechny údaje. Každý projektant totiž má jakousi vlastní metodiku toho, co, kde a jak bude označovat, kótovat. Sjednotit by se mělo:
 - o označování prvků (možno vycházet z už vytvořeného označování K-klempířské prvky, Z-zámečnické ..., a však je potřeba dotáhnout toto označování do dokonalosti, přidělit jednotné značení překladům minimalizovat značení jako ostatní prvky...)
 - o nastavení toho, co musí obsahovat konkrétní výkres, co musí být zakresleno ve výkresu půdorysu a co v řezu (běžnou praxí je dohledávání konkrétní kóty, označení, detailu v několika výkresech)
- důležité je taky vytvoření jednotnosti VV, zákon sice popisuje to, že soupis prací veřejných zakázek musí být jednotný (jeden SW), v praxi se však příliš neuplatňuje a nastávají situace, kde na jednu stavbu je vytvořeno několik prostředí VV (každá profese má svoje zaužívané programy, ve kterých zpracovává soupis).

Pro BIM je důležité, aby tyto standardy byly dodržovány. Nedodržení standardu je pak na úkor výhod BIM, prodlužují se fáze oceňování, případně zpomalují realizační, vyskytují se pak různé zmatky při realizaci, kde jsou určité věci napsané pouze v poznámkách a při studování projektu jsou často ztraceny v množství jiných důležitých informací.

Důležité tedy je, aby zadavatel po celou dobu trval na dodržování standardů a dohlédl na to, aby každá část (projekt, rozpočet, realizace, provoz) byla vedena správně a mohla tak využít všechny výhody BIM modelu.

5.1 Standardy dle CzBIM

Tvorba parametrů včetně třídníku stavebních konstrukcí je výsledek pracovní skupiny PS#03 BIM a realizace a spolupracujících osob.

Standard negrafických informací v modelu (SNIM) je rozdělen do dvou částí:

1. Seznam parametrů (Portál datové struktury) - soupis parametrů přiřazených ke konkrétním konstrukcím.
2. Třídník – rozčleňuje a popisuje jednotlivé typy konstrukcí na základě technických a parametrických informací pro snadnou orientaci v modelu.

Dále jsou parametry rozděleny na základě požadavků jednotlivých stupňů projektové dokumentace, aby byla zaručena odpovídající informační naplněnost a využitelnost BIM modelů v průběhu stavebního řízení a v realizační fázi. [zdroj 26]

Popis práce a využití výše zmíněných podkladů je obsažen v manuálu pro použití SNIM (dostupné na stránkách CzBIM)

Jednotlivé konstrukce se zadávají přímo na stránkách CzBIM, kde po zadání základních parametrů je následně vyobrazeno množství negrafických údajů dle stupně projektové dokumentace. Standardy vypracovány v rámci veřejně dostupného portálu CzBIM budou porovnány se standardy reálně provedeného projektu, který pracoval jako BIM model.

5.2 Nastavení standardu dle reálného projektu

Pro ukázkou, jak vede cesta správného využití BIM, prezentuji nastavení standardů (podrobnosti) projektové dokumentace pro jednotlivé kroky v budování komplexu. Z důvodu dodržení anonymity nebude zobrazeno, o jakou stavbu se jedná, ani který zadavatel standardy nastavil. Jedná se o nastavení datového standardu, grafických a negrafických informací. Celý soubor má něco před 1000 řádků, v práci budou proto prezentovány jen určité části, které slouží jako ukáзка.

V dalších kapitolách bude prezentováno nastavení standardů. Takto nastavené standardy výrazně pomůžou při správném fungování BIM modelu.

Kapitola 5 slouží tedy jako ukáзка a návod k tomu, jak je potřeba přistoupit k projektu, pokud chceme uvažovat o tom, že bude vytvořen jako BIM model.

5.3 Srovnání nastavených standardů

5.3.1 Parametry stěn

Na obrázku (obr. č. 28) jsou zobrazeny základní parametry stěn požadované zadavatelem na zpracování konkrétní PD. Jedná se pouze o část parametrů, kompletní přehled je přílohou této DP.

Na obrázku (obr. č. 27) jsou zobrazeny základní parametry stěn dle portálu CzBIM.

Kompletní přehled všech parametrů je porovnán v tabulce.

Tabulka 16 - Přehled požadovaných parametrů stěn

CzBIM	Reální projekt
Délka	Délka
Podlaží	Podlaží
Kód budovy	Kód budovy
Kód prvku	Kód prvku
Výška	Výška
Plocha	Plocha
Objem	Objem
Materiál	Materiál
Třída betonu	Třída betonu
Stupeň vyztužení	Stupeň vyztužení
Pevnost zdiva	Pevnost zdiva
Funkce	Funkce
Statická funkce	Statická funkce
Požární odolnost	Požární odolnost
Součinitel prostupu tepla U	Součinitel prostupu tepla U
Vážená stavební neprůzvučnost	Vážená stavební neprůzvučnost
Kód povrchu 1	Kód povrchu 1
Kód povrchu 2	Kód povrchu 2
Další prvky	Další prvky
Technické řešení hydroizolace	Technické řešení hydroizolace
Třída výztuže	Třída výztuže
Hmotnost výztuže	Hmotnost výztuže
Tloušťka	

V rámci porovnání nastavení standardů reálného projektu a CzBIM standardů se jeví, že reálný projekt vychází ze standardů CzBIM. Pro ověření této skutečnosti bude uděláno ještě srovnání parametrů stropní desky (vodorovné konstrukce).

Parametry												
Název	Popis	Příklad	Je v IFC	IFC název	Datový typ	Jednotka	LOD					
Podlaží	Informace o přiřazení prvku ke konkrétnímu podlaží. Nadzemní podlaží 1NP, 2NP, atd. Podzemní podlaží 1PP, 2PP, atd.	2.NP	Není v IFC	FloorID	string	TEXT	100	200	300	350	400	500
							<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Kód budovy	Jednoznačné kódové označení budovy, ve které se daný prvek nachází	SO1	Je v IFC	BuildingID	string	TEXT	100	200	300	350	400	500
							<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Kód prvku	Jednoznačné kódové označení typu prvku. Odpovídá značení uvedeném v sintaxi značení jednotlivých prvků.	SH.103	Je v IFC	Reference	string	TEXT	100	200	300	350	400	500
							<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Délka	Číselná hodnota délky udávaná v mm	550	Je v IFC	Length	number	mm	100	200	300	350	400	500
							<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Výška	Číselná hodnota výšky prvku udávaná v mm.	3200	Není v IFC	Height	number	mm	100	200	300	350	400	500
							<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Plocha	Číselná hodnota plochy jedné strany prvku udávaná v m2 (ČISTÁ)	12,44	Není v IFC	NetArea	number	m2	100	200	300	350	400	500
							<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Objem	Číselná hodnota objemu prvku udávaná v m3 (ČISTÁ)	3,25	Není v IFC	NetVolume	number	m3	100	200	300	350	400	500
							<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

powered by BIM Project

Obrázek 27 - Parametry stěn CzBIM

[dostupné z: <http://www.czvim.org/standardizace-negrafickych-informaci-3d-modelu.html>]

Příloha D - Datový standard - VDC standardy grafických a negrafických informací									
Elementy	DUR	DSP	DPS	DSPS	FM	VLASTNOSTI	POZNÁMKA	JEDN.	HODNOTY
Skupina vlastností	LOG 200	LOG 300	LOG 350	LOG 350	LOG300				
STAVEBNÍ ČÁST									
STĚNY									
Základní informace	✓	✓	✓	✓	✓	Podlaží	Informace o přiřazení prvku ke konkrétnímu podlaží. Nadzemní podlaží 1NP, 2NP, atd. Podzemní podlaží 1PP, 2PP, atd.	-	
	✓	✓	✓	✓	✓	Kód budovy	Jednoznačné kódové označení budovy, ve které se daný prvek nachází..	-	
	✓	✓	✓	✓	✓	Kód prvku	Jednoznačné kódové označení typu prvku.	-	
Rozměry	✓	✓	✓	✓	✓	Délka	Číselná hodnota délky udávaná v mm..	mm	12400
	✓	✓	✓	✓	✓	Šířka	Číselná hodnota šířky prvku uvedená v mm..	mm	450
	✓	✓	✓	✓	✓	Výška	Číselná hodnota výšky prvku uvedená v milimetrech.	mm	3400
	✓	✓	✓	✓	✓	Plocha	Číselná hodnota plochy jedn	m2	44,1
	✓	✓	✓	✓	✓	Objem	Číselná hodnota objemu prvku udávaná v m3..	m3	14,5
Technické informace		✓	✓	✓	✓	Materiál	Materiálová specifikace prvku..	-	Zdivo;Beton
		✓	✓	✓		Třída betonu	Podrobnější materiálová specifikace.	-	C20/25 XF1 CI 0,5
		✓				Stupeň vyztužení	Číselná hodnota popisující množství vyztuže na m3 betonu..	kg/m3	13,9
		✓	✓	✓		Pevnost zdiva	Pevnost zdiva v tlaku uvedená v MPa.	MPa	2,25
		✓	✓	✓		Pevnost malty	Pevnost malty v tlaku, značení dle ČSN EN 998-2 ed. 2.	-	M1;M2,5;M5;M10;M15

Obrázek 28 - Parametry stěn požadované zadavatelem

[zdroj: příloha č. 1]

5.3.2 Parametry stropní desky

Na obrázku (obr. č. 30) jsou zobrazeny základní parametry stropů požadované zadavatelem na zpracování konkrétní PD. Jedná se pouze o část parametrů, kompletní přehled je přílohou této DP.

Na obrázku (obr. č. 29) jsou zobrazeny základní parametry stropů dle portálu CzBIM.

Kompletní přehled všech parametrů je porovnán v tabulce.

Tabulka 17 – Přehled požadovaných parametrů stropní desky

CzBIM	Reální projekt
Počet záběrů	
Podlaží	Podlaží
Kód budovy	Kód budovy
Kód prvku	Kód prvku
Tloušťka	Tloušťka
Plocha	Plocha
Objem	Objem
Hmotnost	Hmotnost
Referenční výrobek	Referenční výrobek
Receptura betonu	
Třída betonu	Třída betonu
Stupeň vyztužení	Stupeň vyztužení
Zapuštěný záklop	
Násyp	
Předpětí	
Kód povrchu 1	Kód povrchu 1
Třída výztuže	výztuž
Hmotnost výztuže	Hmotnost výztuže
Typ nosníku	Typ nosníku
	Rozpon
Osová vzdálenost	Osová vzdálenost
Typ vložky	Typ vložky
Typ ISO nosníku	
Počet ISO nosníků na prvek	
Požární odolnost	

Z tabulky je patrné, že i parametry stropních desek požadované zadavatelem pravděpodobně vycházejí ze standardů dle portálu CzBIM.

Název	Popis	Příklad	Je v IFC	IFC název	Datový typ	Jednotka	LOD					
Podlaží	Informace o přiřazení prvku ke konkrétnímu podlaží. Nadzemní podlaží 1NP, 2NP, atd. Podzemní podlaží 1PP, 2PP, atd.	2.NP	Není v IFC	FloorID	string	TEXT	100 <input checked="" type="checkbox"/>	200 <input checked="" type="checkbox"/>	300 <input checked="" type="checkbox"/>	350 <input checked="" type="checkbox"/>	400 <input checked="" type="checkbox"/>	500 <input checked="" type="checkbox"/>
Kód budovy	Jednoznačné kódové označení budovy, ve které se daný prvek nachází	SO1	Je v IFC	BuildingID	string	TEXT	100 <input checked="" type="checkbox"/>	200 <input checked="" type="checkbox"/>	300 <input checked="" type="checkbox"/>	350 <input checked="" type="checkbox"/>	400 <input checked="" type="checkbox"/>	500 <input checked="" type="checkbox"/>
Počet záběrů	Číselná hodnota popisující předpokládaný počet záběrů nutný k realizaci konstrukce	4	Není v IFC	---	integer	celé číslo	100 <input type="checkbox"/>	200 <input type="checkbox"/>	300 <input type="checkbox"/>	350 <input checked="" type="checkbox"/>	400 <input checked="" type="checkbox"/>	500 <input checked="" type="checkbox"/>
Kód prvku	Jednoznačné kódové označení typu prvku. Odpovídá značení uvedeném v syntaxi značení jednotlivých prvků.	SH.103	Je v IFC	Reference	string	TEXT	100 <input type="checkbox"/>	200 <input checked="" type="checkbox"/>	300 <input checked="" type="checkbox"/>	350 <input checked="" type="checkbox"/>	400 <input checked="" type="checkbox"/>	500 <input checked="" type="checkbox"/>
Tloušťka	Číselná hodnota tloušťky prvku udávaná v mm	30	Není v IFC	Thickness	number	mm	100 <input type="checkbox"/>	200 <input checked="" type="checkbox"/>	300 <input checked="" type="checkbox"/>	350 <input checked="" type="checkbox"/>	400 <input checked="" type="checkbox"/>	500 <input checked="" type="checkbox"/>
Plocha	Číselná hodnota plochy jedné strany prvku udávaná v m2 (ČISTÁ)	12,44	Není v IFC	NetArea	number	m2	100 <input type="checkbox"/>	200 <input checked="" type="checkbox"/>	300 <input checked="" type="checkbox"/>	350 <input checked="" type="checkbox"/>	400 <input checked="" type="checkbox"/>	500 <input checked="" type="checkbox"/>
Objem	Číselná hodnota objemu prvku udávaná v m3 (ČISTÁ)	3,25	Není v IFC	NetVolume	number	m3	100 <input type="checkbox"/>	200 <input checked="" type="checkbox"/>	300 <input checked="" type="checkbox"/>	350 <input checked="" type="checkbox"/>	400 <input checked="" type="checkbox"/>	500 <input checked="" type="checkbox"/>
Hmotnost	Číselná hodnota udávaná v kg (ČISTÁ)	4200	Není v IFC	NetWeight	number	kg	100 <input type="checkbox"/>	200 <input type="checkbox"/>	300 <input checked="" type="checkbox"/>	350 <input checked="" type="checkbox"/>	400 <input checked="" type="checkbox"/>	500 <input checked="" type="checkbox"/>

powered by BIM Project

Obrázek 29 - Parametry stropní desky CzBIM

[dostupné z: <http://www.czbim.org/standardizace-negrafickych-informaci-3d-modelu.html>]

ŠTROPNÍ DESKA									
Základní informace	✓	✓	✓	✓	✓	Podlaží	Informace o přiřazení prvku ke konkrétnímu podlaží. Nadzemní podlaží 1NP, 2NP, atd. Podzemní podlaží 1PP, 2PP, atd.	-	
	✓	✓	✓	✓	✓	Kód budovy	Jednoznačné kódové označení budovy, ve které se daný prvek nachází.	-	
	✓	✓	✓	✓	✓	Kód prvku	Jednoznačné kódové označení typu prvku.	-	
Rozměry		✓	✓	✓	✓	Tloušťka	Číselná hodnota tloušťky prvky udávaná v mm.	mm	
		✓	✓	✓	✓	Plocha	Číselná hodnota plochy jedné str.	m ²	
		✓	✓	✓	✓	Objem	Číselná hodnota objemu prvku udávaná v m ³ .	m ³	
			✓			Hmotnost	Číselná hodnota udávaná v kg.	kg	
Technické informace		✓				Referenční výrobek	Odkaz/název konkrétního výrobku požadovaných vlastností.	-	
		✓	✓	✓		Třída betonu	Podrobnější materiálová specifik	-	C20/25 XF1 Cl 0,5
		✓				Stupeň vyztužení	Číselná hodnota popisující množství vyztuže na m ³ betonu.	kg/m ³	13,9
		✓	✓	✓	✓	Kód povrchu 1	Jednoznačné kódové označení lící povrchu prvku.	-	
Vyztuž		✓	✓	✓	✓	Vyztuž	Typ betonářské vyztuže např. 10505.	-	10 335;10 425;10 505
			✓	✓	✓	Hmotnost vyztuže	Číselná hodnota udávaná v kg.	kg	195
Nasník			✓	✓	✓	Typ nasníku	Textový popis typu použitého nasníku.	-	
			✓	✓	✓	Rozpon	Číselná hodnota délky udávaná v mm.	mm	
			✓	✓	✓	Osavá vzdálenost	Číselná hodnota osavé vzdálenosti nasníku.	mm	1200
Vlažka			✓	✓	✓	Typ vlažky	Textový popis typu použité vlažky např. MIAKO.	-	

Obrázek 30 - Parametry stropní desky požadované zadavatelem

[zdroj: příloha č. 1]

5.3.3 Parametry PSV prací (truhlářské výroby)

Zobrazeny budou ještě standardy dveří požadované zadavatel a dle portálu CzBIM.

CzBIM	Reální projekt
Šířka	Šířka
Výrobce	Výrobce
Podlaží	Podlaží
Kód budovy	Kód budovy
Kód prvku	Kód prvku
Výška	Výška
Funkce	Funkce
	otevírání dveří
	Dveře z místnosti
	Dveře do místnosti
Vzduchová neprůzvučnost	Vzduchová neprůzvučnost
Součinitel prostupu tepla U	Součinitel prostupu tepla U
Světelný činitel prostupu	Světelný činitel prostupu
Průvzdušnost	Průvzdušnost
Požární odolnost	
Bezpečnostní odolnost	Bezpečnostní odolnost
Odolnost proti průstřelu	
Odolnost proti výbuchu	Odolnost proti výbuchu
Odolnost proti opakovanému otevírání a zavírání	Odolnost proti opakovanému otevírání a zavírání
Odolnost proti násilnému vniknutí	Odolnost proti násilnému vniknutí
Mechanická pevnost	Mechanická pevnost
Kód zárubně	Kód zárubně
Materiál zárubně	Materiál zárubně
Kód povrchové úpravy zárubně	Kód povrchové úpravy zárubně
Kód kování	Kód kování
Materiál kování	Materiál kování
Kód křídla	Kód křídla
	Materiál křídla
Typ zámku	Typ zámku
Typ vložky	Typ vložky
Systém generálního klíče	Systém generálního klíče
Karta	Karta
Typ samozavírače	Typ samozavírače
Typ dveřní zarážky	Typ dveřní zarážky
Připojení NN	Připojení NN
Připojení EZS	Připojení EZS
Připojení EPS	Připojení EPS

Připojení ACS	Připojení ACS
Připojení MaR	Připojení MaR
Číslo spotřebiče	
Model	Model
	záruka
Výměna vzduchu	

Z tabulky je patrné že požadované parametry vycházejí ze standardů CzBIM a jsou doplněny o individuální požadavky zadavatele, týkající se hlavně oblastí FM.

5.4 Zhodnocení použitelnosti CzBIM standardů

5.4.1 Parametry PSV prací

Jelikož je rozpočet ve velké míře zpracován dle různých výpisů (ostatní konstrukce, klempířské, zámečnické apod.) je zbytečné zahrnovat projekt dalšími standardy, které by obsahovaly rozčlenění dle oddílů rozpočtu. Postačí vycházet z již nastavených parametrů PSV prací. PSV práce, které jsou obdobné jako HSV (izolace, omítky, sádkartóny), by při přidání parametrů pro rozpočty výrazně urychlily zpracování VV.

Nastavené standardy většiny PSV prací jsou tak dostačující a nepotřebují doplnění dalších parametrů.

5.4.2 Parametry HSV prací

Parametry vycházející z nastavených standardů CzBIM neobsahují žádné požadavky na obsah negrafických údajů týkajících se rozpočtů. HSV práce obsažené v rozpočtech obsahují velké množství vkládaných výpočtů (většinou ručně prováděných). Pro omezení a urychlení práce s výkazem výměr by bylo vhodné doplnit standardy o údaje potřebné k sestavení VV.

Mezi hlavní parametry, které by měly být nadefinovány, je rozdělení konstrukcí dle jednotlivých oddílů rozpočtu, aby jednotlivé práce byly správně rozděleny a fungovala tak i lepší kontrola při provádění stavby.

Jako výchozí bod lze uvažovat parametr Kód prvku. Důležité je však vhodně definovat na základě jakých parametrů musí mít kód nové označení. Např. stropní deska, která se nachází ve stejném podlaží, je konstruována jako jeden prvek. Zde ovšem může být zásadní rozdíl v tom, jaký prostor se pod deskou nachází (2 metry výšky nebo 6 metrů výšky, dostupnost čerpacího mechanismu pouze na určitou vzdálenost /část stropu). Od tohoto parametru se pak odvíjí i případné zhotovení podpůrné konstrukce, náročnost provádění, potřeba hutnění a zpracování směsi.

5.4.3 Omezení standardů

Mezi hlavní omezení efektivní práce se standardy je jejich export. Nejpoužívanější export v BIM modelu je přes IFC, ten však nedokáže správně přečíst všechny parametry. To, které parametry IFC zvládá je přehledně napsáno u zpracovaných standardů CzBIM.

Pro názornou ukázkou poslouží následující obrázek, který reflektuje možnosti exportů přes IFC modul.

Podlaží	Informace o přiřazení prvku ke konkrétnímu podlaží. Nadzemní podlaží 1NP, 2NP, atd. Podzemní podlaží 1PP, 2PP, atd.	2.NP	Není v IFC	FloorID	string	TEXT	100	200	300	350	400	500
Kód budovy	Jednoznačné kódové označení budovy, ve které se daný prvek nachází	SO1	Je v IFC	BuildingID	string	TEXT	100	200	300	350	400	500
Počet záběrů	Číselná hodnota popisující předpokládaný počet záběrů nutný k realizaci konstrukce	4	Není v IFC	---	integer	celé číslo	100	200	300	350	400	500
Kód prvku	Jednoznačné kódové označení typu prvku. Odpovídá značení uvedeném v syntaxi značení jednotlivých prvků.	SH.103	Je v IFC	Reference	string	TEXT	100	200	300	350	400	500
Tloušťka	Číselná hodnota tloušťky prvku udávaná v mm	30	Není v IFC	Thickness	number	mm	100	200	300	350	400	500
Plocha	Číselná hodnota plochy jedné strany prvku udávaná v m2 (ČISTÁ)	12,44	Není v IFC	NetArea	number	m2	100	200	300	350	400	500
Objem	Číselná hodnota objemu prvku udávaná v m3 (ČISTÁ)	3,25	Není v IFC	NetVolume	number	m3	100	200	300	350	400	500
Hmotnost	Číselná hodnota udávaná v kg (ČISTÁ)	4200	Není v IFC	NetWeight	number	kg	100	200	300	350	400	500
Referenční výrobek	Odkaz/název konkrétního výrobku požadovaných vlastností	-	Je v IFC	ModelReference	string	TEXT	100	200	300	350	400	500

powered by BIM Project

Obrázek 31 - Komunikace standardů přes IFC

Jednotlivé exporty a importy údajů jsou spíše IT záležitostí, proto byly v této práci opomenuty. Práce uvažuje s tím, že v blízké době budou tyto nedokonalosti vyladěny a nebude docházet ke ztrátám údajů.

Každopádně i s tímto omezením je možné pracovat, jak dokazuje tato práce. Podmínkou však je sjednocené pracovní prostředí projektanta a rozpočtáře (ArchiCAD). Důležitost se klade především na to, aby projektanti vnášeli potřebné množství negrafických údajů do projektů tak, aby v případě odladění exportu informací přes IFC mohly být projekty ihned dostupné a nečekalo se na to, až projektanti zpětně doplní všechny údaje. (dočasnou možností je i využití jiných druhů exportu než IFC, které jsou popsány v kap. 3.9.3)

6 Závěr

Hlavním cílem této diplomové práce bylo zjištění, zda je možné zefektivnit proces ocenění stavební výroby.

Jako základní parametr docílení efektivity bylo použití BIM modelu k ocenění stavební výroby. Rozhodnuto bylo pracovat s projektem vytvořeným v programu ArchiCAD a jako rozpočtář se pokusit zefektivnit vytvoření výkazu výměr přímo v programu.

Hlavní kritérium pak byl čas potřebný na vytvoření výkazu a porovnání finanční náročnosti jednotlivých způsobů.

K porovnání byly použity čtyři základní cesty k vytvoření výkazu. Zpracování ručního výkazu trvalo cca 10 hodin, vytvoření výkazu v programu rozpočtáři trvalo cca 8 hodin, 5,5 hodin s nastavenými standardy (i s nastudováním programu a exportem dat) a vytvoření výkazu v programu projektantem trvalo cca 6,5 hodiny.

Dalším důležitým krokem pak bylo konfrontovat časovou náročnost s finanční. Do finanční náročnosti byly započítány náklady na pořízení programu a hodinová sazba.

Finančně nejnáročnější byla metoda zpracování ručního výkazu.

Nejefektivnějším vytvořením výkazu výměr potřebnému k ocenění stavební výroby je tak varianta, kdy je projekt zpracován na základě standardů v programu.

Výsledkem je úspora celkových nákladů na ocenění stavební výroby ve výši **17 %**.

V případě nedodržení nastavených standardů se snížila efektivita na 7%. (konstrukce byly nakresleny jako 3D prvky). V případě kdy konstrukce nejsou nakresleny ani jako 3D prvky je úspora nákladu na ocenění procesu stavební výroby nulová. Patrné je to hlavně u výpočtu hydroizolace, kde nebyly dodrženy základní standardy (nebylo ve 3D) a tak efektivita při vytvoření výkazu výměr hydroizolací byla nulová.

Nejdůležitějším se tak v tomto ohledu jeví nastavení standardů potřebných ke správnému fungování BIM modelu, příklad nastavení je popsán v kap. 5, kde je reflektováno nastavení standardů projektu dle jednotlivých fází zpracování.

Efektivitu by bylo možné zvýšit na základě nastavení parametrů ve standardech, týkající se začlenění konstrukcí dle kapitol rozpočtu. Vyžaduje si to však rozsáhlou diskuzi se zástupci projekčním firmám tak aby případné standardy nezpůsobily nepřiměřené zatížení při vypracování projektové dokumentace.

Tuto problematiku doporučuji vyřešit jako pokračování této diplomové práce ve vyšší úrovni zpracování (dizertační práce)

7 Seznam použitých zdrojů

Odborné publikace:

[1] Základy implementace BIM © Matějka, P., Hromada, E., Anisimova, N., Dobiáš, J., Kovář, P., Kozáková, I., ISBN: 978-80-86590-10-3

[2] Vojtěch Domanský Analýza možností propojení stavebně-ekonomických software a software pro technické kreslení. Brno, 2018. 71 s. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav stavební ekonomiky a řízení. Vedoucí práce Ing. Miloslav Výskala, Ph.D.

[3] Filip Sofka *Ceny inženýrských sítí v závislosti na parametrech prováděných prací*. Brno, 2016. 96 s., 57 s. příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav stavební ekonomiky a řízení. Vedoucí práce Ing. Petr Aigel, Ph.D.

[4] Bc. Radka Bečvarovská Problematika tvorby výkazu výměr pomocí metodiky Bim. Diplomová práce, České vysoké učení technické v Praze, fakulta stavební, vedoucí práce Ing. Petr Matějka.

[5] Sazby a ceny rozpočtářských prací, vydává ÚRS PRAHA, a.s., vydání 2018, 1.81.001

[6] Sazebník pro navrhování nabídkových cen projektových prací a inženýrských činností, vydává: UNIKA (okružní 1210, 28000 Kolín), tisk, TNM Print s.r.o. Nové město n. C.

[7] Příručka BIM pro Investory, kolektiv autorů CzBIM, Vydavatel: Odborná rada pro BIM, z.s., ISBN: 978-80-907251-2-6

[8] KOLEKTIV AUTORŮ. Účetnictví podnikatelských subjektů. Ostrava: VŠB-TU Ostrava, 2012. 120 s. ISBN 978-80-248-2905-0.

[9] MARKOVÁ, Leonora – CHOVANEC, Jaroslav. Rozpočtování a kalkulace ve výstavbě. Brno, Nakladatelství Cerm s.r.o., 2008, ISBN 978-80-7204-587-7

[10] doc.Ing. Leonora Marková, Ph.D., CENY VE STAVEBNICTVÍ průvodce studiem předmětu,.. 123 s. ISBN

Zákony a vyhlášky:

[11] Vyhláška č. 499/2006 Sb. (Vyhláška o dokumentaci staveb)

Internetové zdroje:

[12] LOD = LOD+LOI [online]. Copyright © 2000 [cit. 13.06.2018].

Dostupné z: <http://www.bimfo.cz/Aktuality/LOD-LOD-LOI.aspx>

[13] Ryro [online]. Copyright © 2017 [cit. 17.11.2018].

Dostupné z:

<https://www.pro-rozpocety.cz/software-a-data/cenova-soustava-urs-cs-urs-/ryro-rychle-rozpocetovani/>

[14] Archicad [online]. Copyright © 2017 [cit. 17.11.2018].

Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/ArchiCAD>

[15] *PŘEHLED SOFTWARE/CENÍK Cegra* [online] [cit. 24.11.2018].

Dostupné z: <http://www.cegra.cz/produkty/software/prehled-software-cenik/>

[16] Fond pracovní doby–Česko 2018 [online]. [cit. 30.11.2018].

Dostupné z: <https://calendar.zoznam.sk/worktime-czcz.php>

[17] Mzdy – vývoj mezd, průměrné mzdy 2018–5 let [online]. [cit. 24.11.2018].

Dostupné z: <https://www.kurzy.cz/makroekonomika/mzdy/>

[18] Slovník stavebních pojmů [online]. [cit. 07.12.2018].

Dostupné z: <https://www.bydleni12.cz/slovník-stavebnich-pojmu/>

[19] SOUPIS PRACÍ A VÝKAZ VÝMĚR PODLE STUPŇŮ PROJEKTOVÉ DOKUMENTACE [online]. [cit. 29.11.2018].

Dostupné z: https://www.dashofer.cz/download/pdf/KAL_06_03_01.pdf

[20] Rozpočet vs. rozpočtář, typy rozpočtů, konkrétní výběr položky [online]. [cit. 05.01.2019].

Dostupné z:

https://www.stavebniklub.cz/onccsp2/onb/33/rozpocet-vs-rozpocetar-typy-rozpocetu-konkretni-vyber-polozky-uniqueidmRRWSbk196FNf8-jVUh4EisOI9ZcVWIyUiSrgnE-yXTb4gcxDvZeqg/?uid=1a3O_MJPDRkSJj2BErmwidA&e=1spKwhnDXyWeOjACq8srK_Q

[21] Manu [online]. [cit. 05.01.2019].

Dostupné z:

<http://www.stavebnistandardy.cz/default.asp?Typ=1&ID=6&Pop=1&IDm=6947521&Menu=Manu>

[22] standardy pro BIM [online]. [cit. 05.01.2019].

Dostupné z:

<https://docplayer.cz/11169919-Standardy-pro-bim-nutnost-pro-efektivni-modelovani.html>

[23] sestavování kalkulací ve vybrané obchodní společnosti [online]. [cit. 06.01.2019].

Dostupné z:

https://dspace.vsb.cz/bitstream/handle/10084/127948/JOA0001_EKF_N6208_6202T04_9_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=n

[24] David Oulehla Rekonstrukce památkově chráněných objektů [online]. [cit. 06.01.2019].

Dostupné z:

https://www.vutbr.cz/www_base/zav_prace_soubor_verejne.php?file_id=155331

[25] Rozpočtování a fakturace stavebních investic [online]. [cit. 07.01.2019].

Dostupné z: <https://www.vse.cz/polek/download.php?jnl=cfuc&pdf=278.pdf>

[26] STANDARDIZACE NEGRAFICKÝCH INFORMACÍ 3D MODELU [online]. [cit. 08.01.2019].

Dostupné z:

<http://www.czvim.org/standardizace-negrafickych-informaci-3d-modelu.html>

[27] Tvorba položkového stavebního rozpočtu - 1. část [online]. [cit. 09.01.2019].

Dostupné z:

<https://www.stavebniklub.cz/onccsp2/onb/33/tvorba-polozkoveho-stavebniho-rozpocetu-1-cast-uniqueidmRRWSbk196FNf8-jVUh4EisOI9ZcVWIyUiSrgnE-yXTTV38uDuPpeg/>

Seznam použitých obrázků, tabulek a grafů

Tabulky

Tabulka 1 - Druhy kalkulací	18
Tabulka 2 - LOD-Level of Development v UK a US	33
Tabulka 3- Formáty výměny mezi softwarovými aplikacemi	45
Tabulka 4 - Nosné zdivo	58
Tabulka 5 - Výkaz příčky ruční	59
Tabulka 6 - Výkaz ztraceného bednění ruční.....	60
Tabulka 7 - Výkaz tepelné izolace ruční.....	64
Tabulka 8 - Výkaz hydroizolace ruční	66
Tabulka 9 - Výkaz betonu ruční.....	69
Tabulka 10 - Srovnání výkazu zdí	70
Tabulka 11 - Porovnání tepelné izolace	71
Tabulka 12 - Porovnání výkazů betonu	73
Tabulka 13 - Vyhodnocení výkazů	74
Tabulka 14 - Srovnání časové náročnosti	77
Tabulka 15 - Zhodnocení efektivity výkazů	79
Tabulka 16 - Přehled požadovaných parametrů stěn	85
Tabulka 17 – Přehled požadovaných parametrů stropní desky.....	88

Obrázky

Obrázek 1 - BIM princip	30
Obrázek 2 - Úrovně detailů dle stupně dokumentace a způsobů ocenění.....	32
Obrázek 3 - Úrovně vyspělosti BIM procesu.....	34
Obrázek 4 - Výsledky průzkumu na dotaz aktuálních problémů firem	38
Obrázek 5 - Doba návratnosti investice na zavedení BIM.....	39
Obrázek 6 - Pracovní postup nastavení standardů BIM modelu.....	41
Obrázek 7 - Produktivita standardů v BIM modelu	42
Obrázek 8 - Software BIM modelu	43
Obrázek 9 - Ukázka projektu Rodinného domu.....	50
Obrázek 10 - Zobrazení základního pole ArchiCAD.....	52
Obrázek 11 - Výkaz dveří ArchiCAD.....	54
Obrázek 12 - Zobrazení dveří ve 3D.....	55
Obrázek 13 - Výpis klempířských prvků	56
Obrázek 14 - Výkaz nosného zdiva	57
Obrázek 15 - Výkaz příčky ArchiCAD.....	59
Obrázek 16 - Výkaz ztracené bedněni ArchiCAD.....	60
Obrázek 17 - Výkaz XPS ArchiCAD.....	61
Obrázek 18 - EPS podlahy ArchiCAD	62
Obrázek 19 - EPS střecha ArchiCAD	62
Obrázek 20 - Výkaz tepelné izolace atiky ArchiCAD.....	63
Obrázek 21 - Výkaz fasády ArchiCAD	64
Obrázek 22 - Hydroizolace ArchiCAD.....	65
Obrázek 23 - Výkaz betonu desky na terénu	67
Obrázek 24 - Výkaz desky 1. NP	67
Obrázek 25 - Výkaz desky 2 NP	68
Obrázek 26 - Výkaz betonu sloupů ArchiCAD	69
Obrázek 27 - Parametry stěn CzBIM	86
Obrázek 28 - Parametry stěn požadované zadavatelem.....	87
Obrázek 29 - Parametry stropní desky CzBIM	89
Obrázek 30 - Parametry stropní desky požadované zadavatelem.....	90
Obrázek 31 - Komunikace standardů přes IFC	93

Grafy

Graf 1 - Časová náročnost výkazu výměr	78
Graf 2 - Finanční zatížení projektu při vytváření výkazu výměr	80
Graf 3 - Efektivita celkových nákladů	81
Graf 4- Finanční zatížení projektu	82

8 Seznam použitých zkratek a symbolů

BIM-building informatik modeling

Atd. -a tak dále

Obr. – obrázek

Str. – strana

LOD – level of detail

UK – United Kingdom (spojené království)

US – United States (spojené státy)

Napr. – například

Tzv. – takzvaný

LOI-level of informatik

LODM – level of model definitiv

TZB – Technická Zařízení Budov

IFC – Industry Foundation Classes

ČR – česká republika

Kč – korun českých

D/B – Design-Build

Č. – číslo

JKSO – jednotná klasifikace stavebných objektů

RUSO – rozpočtové ukazatele stavebných objektů

ZRN – základní rozpočtové náklady

VRN – vedlejší rozpočtové náklady

DUR – dokumentace pro uzemní rozhodnutí

DSP – dokumentace pro stavební povolení

DPH – daň z přidané hodnoty

Nh – normohodina

m.j. – měrná jednotka

m³ – metru krychlových

m – metr běžný

m² – metr čtverečný

Sh – stroj hodina

OPN – ostatní přímé náklady

Sb.- sbírky

MF – ministerstvo financí

IT – Information Technology

Cca – cirka

ISO – International Organization for Standardization

ČSN – Česká technická norma

ZPP – zastavěné plochy podlažími)

UP – užitkové plochy
PP – prodejní plochy
Ks – kus
Tab. – tabulka
ID – identifikace
cm – centimetr
NP-nadzemní podlaží
Tl.- tloušťka
XPS – Extrudovaný polystyren
EPS – expandovaný polystyren
mm – milimetr
t.j. – to je
2Q – druhý kvartál (čtvrtek)
Kap.- kapitola
VV – výkaz výměr
SW – softvér
DP – diplomová práce
DPS – dokumentace provedení stavby (realizační)
DSPS – dokumentace skutečného provedení stavby
FM – facility management
MPa – megapascal
Kg – kilogram
dB – decibel
tzn. - to znamená
SfB – systém členění stavebních konstrukcí a prací

9 Seznam příloh

Příloha č. 1 – Datový standard negrafických informací

Příloha č. 2 – Vytvoření výkazů v programu ArchiCAD