VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV STAVEBNÍ EKONOMIKY A ŘÍZENÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF STRUCTURAL ECONOMICS AND MANAGEMENT

STAVEBNÍ OBJEKT A JEHO ŽIVOTNÍ CYKLUS Z POHLEDU BIM

CONSTRUCTION OBJECT AND ITS LIFE CYCLE FROM THE PERSPECTIVE OF BIM

DIPLOMOVÁ PRÁCE
DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE BC. VOJTĚCH BIOLEK
AUTHOR

VEDOUCÍ PRÁCE Ing. PETR AIGEL, Ph.D.
SUPERVISOR

BRNO 2016

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 (N)
Pracoviště	Ústav stavební ekonomiky a řízení

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Diplomant	Bc. Vojtěch Biolek
Název	Stavební objekt a jeho životní cyklus z pohledu BIM
Vedoucí diplomové práce	Ing. Petr Aigel, Ph.D.
Datum zadání diplomové práce	31. 3. 2015
Datum odevzdání diplomové práce	15. 1. 2016

V Brně dne 31. 3. 2015

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ fakulta stavební DĚKANÁT - 1 -

Korytárová

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

.....
prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc., MBA
Děkan Fakulty stavební VUT

Podklady a literatura

1. Tichá,Marková,Puchýř: Ceny ve stavebnictví I, URS sro Brno, 1999
2. Tichá,Marková,Vystavil: Ceny ve stavebnictví II-vzorový rozpočet, URS sro Brno, 2000
3.Černý, M.; Pospíšilová, B.; Vyhnálek, R.; Tomanová, Š.; Jirát, M.; Lubas, A.; VANĚK, P. BIM příručka. 1. 1. Praha: Odborná rada pro BIM, 2013. 80 s. ISBN: 978-80-260-5297- 5.

Zásady pro vypracování (zadání, cíle práce, požadované výstupy)

Cílem práce je analyzovat stavební objekt a jeho životní cyklus z pohledu BIM

1. Náklady, ceny, rozpočty a kalkulace
2. Problematika BIM
3. Možnosti vazeb nákladů a cen na BIM
4. Analýza stavebního objektu z pohledu BIM

Požadovaným výstupem je provedená analýza stavebního objektu z pohledu BIM.

Struktura bakalářské/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. Petr Aigel, Ph.D.
Vedoucí diplomové práce

ABSTRAKT

Diplomová práce analyzuje rodinný dům vytvořený v BIM software. V praktické části se ve dvou fázích podrobnosti vymodeloval BIM model, kterému se přiřadily informace. Z vyexportovaných dat se v software pro oceňování staveb vytvořil položkový rozpočet a vypočítala celková cena stavby. Součástí práce je výpočet nákladů životního cyklu a analýza nejnákladnějších dílů. Hlavním výsledkem této práce je ukázání výhod BIM přístupu k projektům jak u soukromých investorů, ale také i u veřejných zakázek. Taktéž výpočet ceny stavby a nákladů životního cyklu ve stavu studie BIM modelu pomůžou investorovi ukázat, kolik budou náklady na stavbu, aniž by do projektu investoval příliš prostředků, a tím se mohl rozmyslet o zamítnutí nebo změně projektu.

ABSTRACT

The diploma thesis analyzes detached house created in BIM software. In the practical part was modeled BIM model, which was attributed the Information. Of the exported data was created budget and calculated total cost of building. The part of this work is calculate life-cycle cost and analysis of the most costies parts. The main result of this work is the demonstrace private investors and public procurement the advantages of BIM attitute to projects, Also calculate the price of building and life cycle costs in the studies BIM model can help investor to show how much they will cost of building without investor didn´t invest too much project funds and thus could reconsider the rejection or modification project.

KLÍČOVÁ SLOVA

Cena, náklady, rozpočet, životní cyklus stavby, životnost, BIM, náklady životního cyklu, oceňování, informace, IFC, RUSO, RYRO

KEY WORDS

Price, costs, budget, life cycle of building, durability, BIM, life cycle costs, appraisement, information, IFC, RUSO, RYRO

Bibliografická citace VŠKP

Bc. Vojtěch Biolek *Stavební objekt a jeho životní cyklus z pohledu BIM.* Brno, 2015. 84 s., 11 s. příl. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav stavební ekonomiky a řízení. Vedoucí práce Ing. Petr Aigel, Ph.D

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 15. 1. 2016

……

podpis autora

Bc. Vojtěch Biolek

Poděkování

Tímto bych chtěl poděkovat svému vedoucímu bakalářské práce Ing. Petru Aigelovi, Ph.D. za pedagogické vedení, cenné rady a podnětné připomínky při konzultacích. A také bych rád poděkoval rodičům a vše za jejich podporu během studia na vysoké škole.

OBSAH

1 ÚVOD 10
2 Ceny, náklady, kalkulace a rozpočty 11
2.1 Cena 11
2.2 Náklady 12
2.3 Kalkulace 13
2.4 Rozpočet 14
2.5 Rozdělení rozpočtových nákladů 15
2.5.1 Základní rozpočtové náklady 15
2.5.2 Vedlejší rozpočtové náklady 16
3 Životní cyklus stavebního díla 18
3.1 Předinvestiční fáze 18
3.2 Investiční fáze 18
3.3 Provozní fáze 18
3.4 Likvidační fáze 19
3.5 Životnost 19
3.5.1 Technická životnost 19
3.5.2 Ekonomická životnost 19
3.5.3 Požadovaná životnost 20
4 Náklady životního cyklu budovy 22
4.1 Náklady životního cyklu a česká legislativa 25
4.2 Modely kalkulace nákladů životního cyklu stavby 25
4.2.1 DCF model 25
4.2.2 Model ASTM 26
4.2.3 Model Bromilow a Pawsey 26
4.2.4 Model Sobanjo 27
4.2.5 Model Al Hajj a Horner 27
4.3 Vstupy pro výpočet nákladů životního cyklu 27
4.3.1 Literatura 28
4.3.2 Výrobci 28
4.3.3 Uživatelé staveb via FM software 28
4.3.4 Odborný odhad 28
4.3.5 Nákup databáze ze zahraničí 28
5 Building Information Model 29
5.1 Účastnici BIM procesu stavebního objektu 30

5.1.1 Investor ... 30
5.1.2 Architekt ... 31
5.1.3 Projektant stavební části ... 31
5.1.4 Projektant technického zařízení budov ... 31
5.1.5 Statik ... 31
5.1.6 Rozpočtář ... 32
5.1.7 Stavebník ... 32
5.1.8 Facility Manager ... 32
5.2 Informace ... 33
5.2.1 2D a 3D - model ... 33
5.2.2 4D - časové informace ... 34
5.2.3 5D - cenové informace ... 34
5.2.4 6D – facility management ... 34
5.2.5 nD – další ... 35
5.2.6 Industrial Foundation Classes – datový model ... 35
6 Možnosti navázání nákladů a cen na BIM model ... 37
6.1 Možnosti náhledu a použití dat BIM modelu ... 37
6.1.1 Produkty využívající Application Programming Interface ... 37
6.1.2 Produkty využívající Open Database Connectivity ... 37
6.1.3 Exporty do Excelu ... 37
6.2 Fáze BIM modelu ... 38
6.2.1 LOD 100 ... 38
6.2.2 LOD 200 ... 38
6.2.3 LOD 300 ... 38
6.2.4 LOD 400 ... 38
6.2.5 LOD 500 ... 38
6.3 Ocenění stavby ve fázi Level Of Detail 100 ... 39
6.4 Ocenění stavby ve fázi Level Of Detail 200 ... 41
6.5 Ocenění stavby ve fázi Level Of Detail 300 ... 43
6.6 Ocenění stavby ve fázi Level Of Detail 400 ... 43
6.7 Ocenění stavby ve fázi Level Of Detail 500 ... 43
7 Analýza a ocenění stavebního objektu ... 44
7.1 Level Of Detail 100 a rozpočtový ukazatel stavebních objektů ... 44
7.1.1 Základní rozpočtové náklady ... 44
7.1.2 Vedlejší rozpočtové náklady ... 45

7.1.3 Celková cena stavby ... 46
7.2 Level Of Detail 200 a RYRO ... 47
7.2.1 Terén ... 47
7.2.2 Základové konstrukce ... 50
7.2.3 Stěny ... 52
7.2.4 Vnitřní úprava stěn ... 53
7.2.5 Okna ... 56
7.2.6 Dveře ... 56
7.2.7 Podhledy ... 58
7.2.8 Střecha ... 60
7.2.9 Podlahy ... 63
7.2.10 Zdravotně-technické instalace ... 66
7.2.11 Zdroj tepla a otopná tělesa ... 66
7.2.12 Truhlářské výrobky ... 66
7.2.13 Elektroinstalace ... 67
7.2.14 Základní rozpočtové náklady ... 69
7.2.15 Vedlejší rozpočtové náklady ... 69
7.2.16 Celková cena stavby ... 70
7.2.17 Srovnání ocenění v Level Of Detail 100 a v Level Of Detail 200 ... 70
7.3 Náklady životního cyklu objektu ... 71
7.4 Analýza nejnákladnějších funkčních dílů ... 72
7.4.1 Základy včetně výkopů ... 73
7.4.2 Omítky vnější, zateplení ... 73
7.4.3 Okna, balkónové dveře ... 74
7.4.4 Odvodnění střechy, klempířské prvky, plechová krytina ... 74
7.4.5 Vyhodnocení ... 75
8 ZÁVĚR ... 76
9 LITERATURA ... 77
10 ZKRATKY A SYMBOLY ... 80
11 SEZNAM OBRÁZKŮ ... 82
12 SEZNAM TABULEK ... 83
13 SEZNAM PŘÍLOH ... 84

1 ÚVOD

Každé technické odvětví se neustále vyvíjí a jinak tomu není ani ve stavebnictví. Za poslední půl století prošlo projektování staveb velkými změnami – od ručního kreslení na papír, přes 2D výkresy vytvořené CAD technologií až po trojrozměrné modely budov. Nyní se dostává do povědomí odborné veřejností nový přístup tvorby a hlavně správy projektů, a tím je BIM. Tato zkratka se dá přeložit či chápat mnoha názvy, ale nejvíce jí vystihuje označení Building Information Model neboli informační model budovy. Změna oproti jiným stylům projektování je hlavně o přístupu k informacím. Ty zefektivňují práci všem profesím pracujících na stavebním projektu po celou dobu jeho životního cyklu. Celý BIM proces a jeho propojení se stavebním objektem bude vysvětleno v teoretické a praktické části této práce.

Building Information Modeling rovněž pomáhá i při oceňování stavebního díla, a to v různých fázích projektu. Analýza a ocenění studie rodinného domu vytvořeného BIM technologii je cílem praktické části této práce. Úkolem je sestavení informací potřebných k ocenění a přiřazení je k vytvořenému modelu. Poté bude podle těchto informací vytvořen propočet orientační ceny první fáze modelu – objemová studie a sestaven položkový rozpočet ve druhé fázi modelu – detailnější model stavby.

Kromě ceny stavebního díla je pro investora důležitý další aspekt, který ovlivňuje přijetí nebo optimalizovaní projektu – náklady životního cyklu budovy. Tyto náklady, jak z názvu vyplývá, vznikají po celou dobu životnosti budovy, ale nejvíce se ovlivní právě v projektové fázi stavby, kdy se rozhoduje o použitých materiálech jednotlivých stavebních prvků. Výpočet a napojení nákladů životního cyklu na BIM respektive na software pro oceňování staveb jsou dalšími úkoly této práce. Pojem životní cyklus stavebního díla a modely kalkulace nákladů životního cyklu budou vysvětleny v teoretické části této práce.

Mimo výše uvedené praktické úkoly budou také vysvětleny pojmy spojené s cenami a náklady ve stavebnictví, jejich kalkulace a tvorba rozpočtů, které jsou potřebné pro další chápaní textu.

2 Ceny, náklady, kalkulace a rozpočty

Jednou z nejhlavnějších věcí u výstavbového projektu, respektive stavebního objektu jsou peníze ve všech možných souvislostech. Setkáváme se s nimi ve všech částech životního cyklu budovy a mají mnoho různých podob a názvů, v dalším textu budou dále vysvětleny.

2.1 Cena

Pojem cena souvisí s ekonomickou stránkou života společnosti a setkáváme se s ní v jakémkoliv odvětví, včetně stavebnictví, kde má hodně různých podob a je důležitým prostředkem pro rozhodování. Obecně mluvíme o ceně jako peněžní částce a z pohledu cenového práva České republiky ji dělíme na *sjednanou* při nákupu nebo prodeji mezi prodávajícím a kupujícím nebo *zjištěnou* podle zvláštního předpisu, viz tabulka č. 1.[2]

Tabulka č. 1 - Cenová soustava v České republice [2]

Ceny	**sjednané=smluvní** (zákon 526/1990 Sb., o cenách)	**volné**	---
		regulované	úředně stanovené
			časově regulované
			věcně regulované
			cenově regulované
	vytvořené=zjištěné (zákon č. 151/1997 Sb., o oceňování majetku	**majetku**	movitého
			nemovitého
			finančního
		služeb	---

U výstavbových projektů se rozlišuje mnoho typů ceny, které je nutné rozlišovat. [1]

- *smluvní cena* – cena vzniklá mezi kupujícím a prodávajícím (odběratelem a dodavatelem, investorem a dodavatelem, atd.)
- *nabídková cena* – dodavatelem nabízena cena za provedení prací či služeb za smluvních podmínek
- *poptávková cena* – u výstavbového projektu se jedná o interní cenu investora, za kterou by chtěl danou stavbu postavit
- *dohodnutá (smluvená) cena* – konkrétní cena uvedena ve smlouvě o dílo nebo způsobu jejího určení
- *tržní cena* – cena realizována na trhu
- *prodejní cena* – cena, za kterou dodavatel prodává zboží nebo službu investorovi
- *cena pořízení* – cena zboží bez nákladu na jeho pořízení
- *pořizovací cena* – cena zboží včetně nákladů na jeho pořízení
- *reprodukční cena* – cena, za kterou by byl majetek pořízen v době, kdy se o něm účtuje

- *cena majetku* – dohodou určena cena, která se stanovuje oceněním k určitému datu, za splnění určitých okolností a podmínek je nutné znát informace o minulosti
- *vstupní ceny* – ceny, které vstupují do kalkulace nákladů
- *nákladová cena* – cena tvořená součtem plánovaných nákladů a zisku

2.2 Náklady

Náklady vznikají v souvislosti s realizací jakékoliv produkce či činnosti a je snahou přinést při daných ekonomických zdrojích maximální ekonomický prospěch tj. dosáhnout co nejnižších nákladů. Zmíněné ekonomické zdroje mohou být například hmotné prostředky a práce (výroba výrobku, poskytování prací a služeb), nehmotné zdroje (licence, patenty, ochranné známky apod.) a další (kvalifikace pracovníků, vybavení atd.). [1]

Náklady můžeme klasifikovat a třídit podle různých kritérií plynoucích z potřeb plánování, evidence, řízení a kalkulací v produkčním procesu.

- Klasifikace nákladů z *ekonomického hlediska* je jedním ze základních nástrojů k analýze a řízení nákladů pro dosáhnutí maximální hospodárnosti [1]:
  - *celkové* (TC, total costs), které představují veškeré náklady na realizaci daného objemu produkce (Q). Jsou důležité z pohledu informací o celkové spotřebě, která je nebo se musela vynaložit, aby byla zajištěna požadovaná produkce.
  - *průměrné* (AC, avarage costs) potřebné pro realizaci jednotky produkce (m, m^2, m^3, kg, km, atd.) a lze ji vypočítat jako podíl celkových nákladů (TC) a celkového objemu produkce (Q).
  - *mezní* (MC, marginal costs) potřebné při rozšiřování objemu produkce a danou jednotku. Můžeme je vyjádřit podílem celkových nákladů (TC) a změnou výroby (Q).

  Pro potřeby řízení a tvorby hospodářského výsledku rozlišujeme náklady spojené s příslušnými výkony (přímý materiál, výrobní režie, apod.) a náklady období, které lze přiřadit k určitému časovému období (čerpány globálně za dané období).

- *Druhové členění nákladů* slouží pro sledování nákladů podniku či výrobního útvarů, které produkují hospodářský výsledek jak pro potřeby interní (porovnání nákladů jednotlivých útvarů a mezi různými časovými obdobími), tak i pro potřeby externí (státem určené povinné výkaznictví pro státní statistiky a daňová přiznání). Používaná struktura druhového členění [1]:
  - *materiálové náklady* – spotřeba materiálu pro výrobu, pomocného materiálu, energie, paliv a pohonných hmot,
  - *náklady na nákup služeb* – nemateriální náklady spojené s údržbou, opravami či nákupem,
  - *odpisy* – postupné převedení ceny za stroje, dopravní prostředky atd.
  - *mzdové a ostatní náklady* – náklady na mzdy, odměny a povinné odvody sociálního a zdravotního pojištění,

- finanční náklady – placené úroky, vedení účtu, poplatky a daně, pojistné, pokuty, penále, manka.

- *Kalkulační třídění nákladů* umožnuje zajišťování nákladů na jednotlivý výkon – výrobek, práci. Tyto náklady lze rozdělit na dvě hlavní skupiny [1]:
  - *přímé náklady* jsou všechny náklady nutné pro danou produkci a je možné je přiřadit na jednici výroby (kalkulační jednici – kus, m2, dávka). Přímé náklady přímo souvisí s objemem produkce – materiálu či práce, a patří mezi ně např. výrobní mzdy, povinné zdravotní a sociální pojištění z výrobních mezd, stroje atd.
  - *nepřímé náklady*, jak už z názvu vyplývá, nepřímo souvisí s výrobou, ale lze je přiřadit na danou produkci pomocí rozvrhové základy (např. přímé zpracovací náklady). Jsou to náklady společného charakteru, které jsou potřebné pro více druhů výrobků nebo služeb. Mezi nepřímé náklady můžeme přiřadit například náklady na reklamu, správní režie, odpisy budov atd.

- S kalkulačním členěním souvisí i členění z hlediska podmínek hospodaření, které dělíme na jednicové a režijní. [1]
  - *jednicové*, které se mění se změnou množství dané jednice,
  - *režijní*, které souvisí s určitým objemem produkce a v rámci tohoto objemu se nemění a mohou vznikat ještě před započetím stavebního procesu.

- Pro řízení a potřeby plánování výrobního procesu rozdělujeme náklady na fixní a variabilní. [1]
  - *fixní náklady* jsou náklady, které se nemění s objemem výroby, ale mění se skokem, například při rozšiřování výrobních kapacit. Jsou to náklady, které můžou existovat i při nulové výrobě, tj. před jejím zahájením nebo zajištění technické nebo personální činnosti. Příkladem takových nákladů mohou být mzdy jednatelů a jiných nevýrobních pracovníků
  - *variabilní náklady* jsou náklady, které se mění s objemem výroby, tzn., že se zvyšující se výrobou jsou vyšší i náklady (vyšší potřeba přímého materiálu, energie, paliva, mzdy).

- Podle účelu vynaložení nákladů rozdělujeme na náklady technologické a na řízení výroby. [1]
  - *technologické náklady* úzce souvisí s výrobním procesem (spotřeba základního a pomocného materiálu, opotřebení prostředků, mzdy výrobních pracovníku, atd.).
  - *náklady na řízení podniku* jsou náklady, které zajišťují výrobní proces (správa podniku, odbyt, atd.).

2.3 Kalkulace

Kalkulace slouží pro sledování pohybu nákladů podle druhů a výkonu, které se k nim vážou. Také jsou nástrojem pro rozhodování a slouží jako podklad pro oceňování, financování a bilancování. [1]

Kalkulace nákladů můžeme charakterizovat jako *absorpční a neúplné.* Absorpční kalkulace propočítává úplné náklady na kalkulační jednici, což znamená, že kalkulace obsahuje všechny náklady spojené s výrobou a odbytem výkonů. Neúplné přiřazují jednotlivé složky nákladů závislé na výkonech a nákladech závisejících na čase jako blok nákladů k celkové produkci. [1]

- Z hlediska času se kalkulace sestavují jako předběžné a výsledné.
  - *předběžné kalkulace*, jak z názvu vyplývá, se sestavují před zahájením výrobního procesu. Můžeme rozlišovat podle typu a úrovně vstupních údajů jako *propočtové kalkulace* (zavádění nových technologií, změna výrobních a dodacích podmínek ve výzkumné činnosti, u neopakovatelné produkce, atd.) a *rozpočtové kalkulace* (plánované náklady v závislosti na objemu produkce, podklad pro rozhodování o výrobě).
  - *výsledná kalkulace* slouží jako informace pro kontrolu a řízení množství a strukturu nákladů. Zajišťuje skutečné náklady realizované produkce. Systém kalkulace v různých časových závislostech musí být věcně i formálně srovnatelný (struktura kalkulovaných nákladu, metoda kalkulace, apod.) tak, aby mohly být na sebe navazující kalkulace kontrolovatelné.

Pro výpočet a stanovení nákladů na jednotlivé produkce používáme následující postupy [1]:

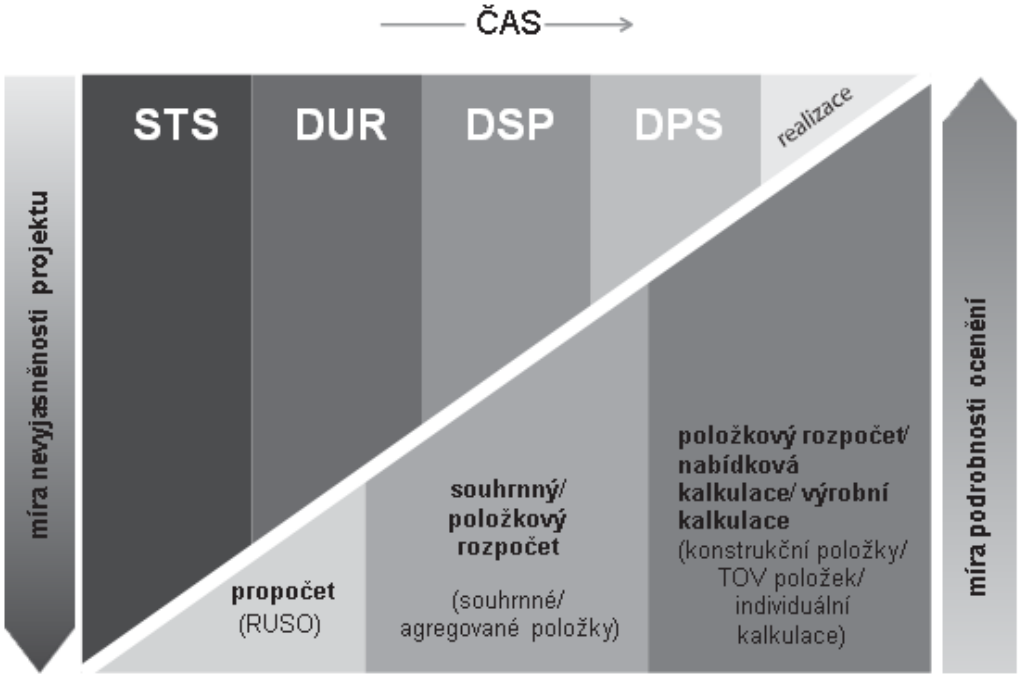
- *Prostá kalkulace dělením* je přesná metoda a používá se u kalkulace, kdy je jediný výrobek, jediná technologie a výroba beze změny nedokončené výroby.
- *Kalkulace s poměrovými čísly* se používá u produkce řady výrobků nebo prací, u kterých se liší jednotlivé ukazatele (velikost, hmotnost, pracnost, atd.). Princip výpočtu spočívá ve stanovení poměrových čísel vytypovaných ukazatelů u kalkulační jednice a vypočítají se náklady na poměrovou jednotku.
- *Přirážková kalkulace* se používá u výrobku a prací, u kterých lze rozlišit přímé a nepřímé náklady. Nepřímé náklady, které nemůžeme přímo rozvrhnout na jednici, rozpočítáváme na danou rozvrhovou základnu. Rozvrhová základna by měla být nejstabilnější. Taková základna může být jak naturální, závislá na naturálních jednotkách, jako jsou strojohodiny, normohodiny, objemy materiálu či ploch, anebo peněžní, závislá na ceně práce či výrobku.

2.4 Rozpočet

Rozpočet je forma sestavení ceny stavebních prací skladebnou metodou, tj. postupným oceněním všech konstrukcí a materiálů, ze kterých se skládá každý stavební objekt do formy položkového rozpočtu. Přestože se každý účastník dívá na rozpočet z jiné strany, všichni chtějí zjistit, kolik bude daná stavba nebo stavební činnost stát peněz.

Principem rozpočtování je sestavit souhrn veškerých nákladů stavby, a ty zařadit do předem dané struktury tak, aby byl rozpočet přehledný a srozumitelný pro všechny účastníky stavebního řízení. Pro přehlednost a efektivnost se používají obecně známé a respektované *oceňovací podklady*, pro které platí určitá pravidla rozpočtování [3]:

- podrobnost projektové dokumentace je přiměřená použité podrobnosti oceňovacích podkladů, viz obrázek č. 1
- cena jednotlivých položek musí zohledňovat použité členění nákladů dle oceňovacích podkladů
- zařazení a cena položek v rozpočtu musí odpovídat jejich obsahu a způsoby použití dle oceňovacích podkladů
- způsob výpočtu množství daných položek musí odpovídat způsobu měření dle oceňovacích podkladů
- nelze kombinovat různé oceňovací systémy
- forma výstupu rozpočtu musí mít odpovídající parametry



Obrázek č. 1 - Detailnost rozpočtu v závislosti na detailnosti projektové dokumentace [3]

2.5 Rozdělení rozpočtových nákladů

Při rozpočtování stavebního díla je nutné rozlišovat základní rozpočtové náklady (ZRN) a vedlejší rozpočtové náklady (VRN).

2.5.1 Základní rozpočtové náklady

Tyto náklady představují cenu na zdroje zabudované do stavby a náklady na jejich zabudování. Z hlediska podrobnosti členění a objemu nákladů jsou to nejdůležitější náklady, a proto je důležité jejich sledování. ZRN se člení dle třídníků stavebních konstrukcí a prací (TSKP) na práce hlavní stavební výroby (HSV), přidružené stavební výroby (PSV) a montáže technologických zařízení (M).

Práce HSV:

I. Zemní práce

II. Zakládání
III. Svislé konstrukce
IV. Vodorovné konstrukce
V. Komunikace
VI. Úpravy povrchů (omítky, fasády, mazaniny, potěry, osazování vyplní otvorů)
VIII. Vedení trubní a přípojná – vodovod a kanalizace
IX. Společné konstrukce a práce

Práce PSV:

71: izolace
72: zdravotně technické instalace
73: ústřední vytápění
74: silnoproud
75: technologická zařízení
76: konstrukce
77: podlahy
78: dokončovací práce
79: ostatní konstrukce a práce PSV

Základní rozpočtové náklady jsou téměř vždy stejné pro tutéž konstrukci nebo práci bez ohledu umístění stavby a dalších vlivů okolí, provozu, dodavatele, což znamená, že pokud se odstraní všechny náklady související s individualitou stavby, zůstanou pouze náklady, které jsou pro provedení dané práce či konstrukce shodné ve všech stavbách. ZRN obsahují především náklady:

- na zabudované hmoty (suroviny, materiály a výrobky)
- na jejich zabudování (mzdy dělníků, náklady na stroje)
- režijní náklady související s výrobou (mzdy stavbyvedoucích, pomůcky, nářadí, energie,…)
- náklady související s provozem a rozvojem firmy (mzdy jednatelů, marketing, zisk, …)

2.5.2 Vedlejší rozpočtové náklady

Kromě nákladů bezprostředně souvisejících s realizací stavebního díla vzniká i mnoho dalších nákladů, které nejsou k realizaci bezpodmínečně nutné, ale vznikají v souvislosti s ní. Jedná se především o náklady z předrealizační fáze a náklady vztahující se k umístění stavby, její přípravě a dalším okolnostem, které souvisejí s individuálním provedením stavby jako celku. [3]

V tabulce č. 2 jsou přehledně popsány jednotlivé náklady vstupujících do celkové ceny stavby.

Tabulka č. 2 - Ucelený přehled nákladů stavební výroby[3]

CELKOVÁ CENA STAVBY										
Základní rozpočtové náklady							**Vedlejší rozpočtové náklady**			
Přímé náklady				**Hrubé rozpětí**			**Inženýrská a projektová činnost**	**Náklady spojené s umístěním stavby**	**Finanční a ostatní náklady**	
Hmoty	**Zpracovací náklady**					**Zisk dodavatele**				
Hmoty	**Přímé zpracovací náklady**			**Nepřímé náklady**						
Hmoty	**Mzdy**	**Stroje**	**Ostatní přímé náklady**	**Režie výrobní**	**Režie správní**					
náklady na přímý materiál	náklady na přímé mzdy	náklady na provoz stavebních strojů a zařízení	odvody z mezd	náklady spojené s provozem stavby	náklady spojené se správou firmy		Průzkumné, geodetické, projektové práce Dozory, zkoušky, revize Kompletační činnost, rozpočtování	Příprava a zařízení staveniště Přeložky konstrukcí Územní vlivy, provozní vlivy	Pojistné, rezerva, záruky, kauce, náklady spojené s pozemkem	**DPH**

3 Životní cyklus stavebního díla

Životní cyklus stavebního díla je časové období od počátku první myšlenky na výstavbu stavebního díla, přes plánování, vypracování projektové dokumentace, samotnou realizaci, užívání až po samotnou likvidaci stavby. V důsledku toho je cyklus stavby rozdělen do čtyř základních fází. Každé fáze jsou jinak časově náročné a také charakterizují, jaké činnosti se v tomto stavu projektu provádějí. [4]

3.1 Předinvestiční fáze

V předinvestiční fázi vzniká u investora myšlenka na samotný výstavbový projekt a je velmi důležitá z hlediska úspěchu, jelikož se zde rozhoduje o jeho budoucnosti. Cílem je nalezení ekonomické efektivnosti, ale i technická a finanční proveditelnost projektu stavby. [5]

3.2 Investiční fáze

Investiční fáze je nejpracnější a nejnákladnější z hlediska vynaložení velkého objemu peněz v relativně krátkém časovém úseku, fází životního cyklu. Je rozdělena na dvě části. První část se nazývá plánovací a druhá realizační. Plánovací fáze se zabývá přípravou projektu, kde se provádějí průzkumy, zajištění pozemku a projektové podklady jako prostředek pro výběrové řízení a následné uzavření smlouvy na inženýring a projektanta. V dalších části je provedena dokumentace pro územní řízení a stavební povolení, podle kterých se vydá rozhodnutí o umístění stavby a stavební povolení. Dále dochází k vytvoření cenové dokumentace v podobě dvou rozpočtů, jedním standardním, kde jsou položky uspořádány dle stavebních dílů, a druhým uspořádaným dle funkčních dílů. [6]

Realizační fáze už se zabývá výstavbou samotného stavebního objektu, která začíná výběrem zhotovitele a posléze předáním staveniště. V průběhu výstavby bývá veden stavební deník, pokud dojde ke změnám v daném projektu, což je téměř u každého výstavbového projektu, musí se provést dokumentace pro změnová řízení. V závěru celé fáze dochází k předání stavby, zkušebnímu provozu a následnému kolaudačnímu rozhodnutí. [5]

3.3 Provozní fáze

Provozní fáze je nejdelší částí projektu a dochází zde k užívání stavby. Začíná předáním stavby a končí rozhodnutím o likvidaci projektu. V průběhu užívání se evidují údaje o ceně movitého a nemovitého majetku, nákladech spojených s provozem a modernizací či rekonstrukcí, ročním rozpočtem na energie a jiné náklady a výnosy z pronájmu. [5]

Pro plánování oprav, údržby a revizí je vhodné vedení seznamu na každou místnost a funkční díl, kde se zapisují provedené činnosti ve formě času, nákladech a provedení. Pro toto plánování jsou v dnešní době využívané nejrůznější FM (facility management) software, které usnadňují správu majetku. Evidence je důležitá

z hlediska vhodného zvolení další údržby či oprav a výše potřebných nákladů, které se určí podle životnosti funkčního dílu. [6]

Na konci životnosti objektu dochází buď k likvidaci, nebo rozhodnutí k dalšímu užívaní. Při vybrání možnosti dalšího užívání je nutné objekt zrekonstruovat, neboli zahájit přípravy nového projektu, tudíž se celý koloběh životního cyklu stavby opakuje. Musí se zde vypracovat nová dokumentace, vydat nové stavební povolení a nové kolaudační rozhodnutí.

3.4 Likvidační fáze

V případě likvidace neboli demolice objektu, může stavba vykazovat poslední příjmy, které vycházejí z prodeje použitelného materiálu, nebo výdaje, které budou spojené s demolicí. Veškerá činnost týkající se demolice stavby musí být ekologická a musí být brán ohled na životní prostředí.

3.5 Životnost

Životnost jednotlivých staveb je velmi individuální, a vždy závisí na mnoha aspektech. Mezi nejdůležitější patří kvalita provedených prací, kvalita použitého materiálu, ale také kvalita provedených oprav a pravidelná údržba všech stavebních dílu stavby. Životnost objektu se může rozdělit na tři typy – technická, ekonomická a požadovaná.

3.5.1 Technická životnost

Délka životního cyklu stavby závisí na technické životnosti stavebních objektů. Je to doba, po kterou je stavba schopna poskytovat nezávadný užitek. Technická životnost je ovlivněna jakostně prováděné realizace výstavby, a také kvalitou údržby a oprav stavebních objektů. [5]

Definice životnosti stavby podle směrnice EHS [9]: „Životnost stavby je doba, během níž ukazatele vlastností stavby budou udrženy na úrovní slučitelné s plněním základních požadavků“.

3.5.2 Ekonomická životnost

Ekonomická životnost je doba, za kterou lze hospodárně využívat stavbu. Hospodárně znamená, že stavba vykazuje zisk, a tudíž náklady nepřekročí tržby z provozování. Zpravidla bývá kratší než technická, jelikož se hodnota stavby snižuje jak užíváním, tak i technickým pokrokem a zvýšením uživatelských nároků. [5]

Definice ekonomické přiměřené životnosti podle směrnice EHS [7]: „Ekonomicky přiměřená životnost předpokládá, že se berou v úvahu všechna příslušná hlediska, jako jsou: náklady na projekt, stavbu a užívání; náklady vznikající z provozních překážek; rizika a následky poruchy stavby během její životnosti a náklady na pojištění k pokrytí těchto rizik; plánovaná částečná obnova; náklady na kontrolní prohlídky, údržbu a opravy; provozní a správní náklady; odstranění; hlediska ochrany životního prostředí“.

3.5.3 Požadovaná životnost

Požadovaná životnost se používá u krátkodobých projektů pro komerční užití. Jedná se především o dočasné obchodní a skladové haly, u kterých jsou nízké požadavky na technické parametry a komfort.

Ve vyhlášce 540/2002 Sb., příloze 14 [9] se uvádí: „Předpokládaná životnost při běžné údržbě u budov, hal, rodinných domů, rekreačních chalup a domků se zděnými, monolitickými nebo železobetonovými a ocelovými svislými nosnými konstrukcemi 100 let; u ostatních druhů konstrukcí 80 let a méně.“ Konkrétnější životnosti staveb jsou uvedeny v tabulce č. 3.

Tabulka č. 3 - Předpokládaná životnost dle Kupilíka [8]

Domy na bázi dřevotřísky	40 let
Domy dřevěné srubové	60 let
Domy montované z betonových dílců	100 let
Domy zděné postavené po roce 1950	100 let
Domy zděné masivní stavěné mezi roky 1930 a 1950	120 let
Domy zděné masivní s dřevěnými stropy před r. 1930	130 – 150 let

Ve vyhlášce 540/202 Sb. jsou také uvedeny životnosti jednotlivých funkčních dílů a vybavení stavby viz

V letech 2005 – 2007 proběhla anketa k zjištění intervalů oprav nebo výměn jednotlivých konstrukcí u bytových domů a rodinných domů všech typů a materiálů. Výsledky ankety jsou aplikovány do tabulky č. 4.

Tabulka č. 4 - Předpokládané životnosti konstrukcí a vybavení v letech dle [9] a [5]

Číslo pol.	Název	Předpokládaná životnost dle vyhlášky	Výsledky ankety
1.	Základy včetně zemních prací	150 – 200	100
2.	Svislé konstrukce	80 – 200	40 – 100
3.	Stropy	80 – 200	100
4.	Zastřešení mimo krytinu	70 – 150	–
5.	Krytina, střecha	40 – 80	20 – 100
6.	Klempířské konstrukce	30 – 80	–
7.	Úpravy vnitřních povrchů	50 – 80	20 – 100
8.	Úpravy vnějších povrchů	30 – 60	30 – 80
9.	Vnitřní obklady keramické	30 – 50	20 – 80
10.	Schody	80 – 200	100
11.	Dveře	50 – 80	20 – 80
12.	Vrata	30 – 50	20 – 40

13.	Okna	50 – 80	20 – 80
14.	Povrchy podlah	15 – 80	15 – 50
15.	Vytápění	20 – 50	–
16.	Elektroinstalace	25 – 50	25 – 50
17.	Bleskosvod	30 – 50	–
18.	Vnitřní vodovod	20 – 50	–
19.	Vnitřní kanalizace	30 – 60	30 – 60
20.	Vnitřní plynovod	20 – 50	20 – 50
21.	Ohřev teplé vody	20 – 40	20 – 40
22.	Vybavení kuchyní	15 – 30	–
23.	Vnitřní hygienická zařízení včetně WC	30 – 60	–
24.	Výtahy	30 – 50	30 – 50
25.	Ostatní	–	–
26.	Instalační prefabrikáty (jádra)	15 – 25	–

4 Náklady životního cyklu budovy

Náklady životního cyklu budovy shrnují veškeré náklady stavby od prvních návrhu až po likvidaci objektu. Základní struktura nákladů životního cyklu budovy se rozlišuje jako WLCC (Whole Life Cycle Cost, celkové náklady životního cyklu), což je součet nestavebních nákladů a LCC (Life Cycle Cost, náklady životního cyklu stavby). [10]

Definice LCC [10]:

„Náklady spojené s pořízením, užíváním, péčí a odstraněním majetku, včetně studie proveditelnosti, výzkumu a vývoje, projektování, výroby, údržby, obnovy a odstranění, stejně jako veškeré náklady na podporu, školení a provozování náklady vznikající pořízením, užíváním, údržbou a obnovou trvalého majetku."

Definice WLCC [10]:

„WLCC je dynamický a průběžný proces, který umožnuje stochastické hodnocení technického stavu stavebních objektů od proveditelnosti po likvidaci. Proces hodnocení WLCC bere v úvahu parametry stavebního objektu, znovupoužitelnost, udržitelnost, udržovatelnost a morální opotřebení stejně jako náklady na pořízení, kapitál, údržbu, provoz, financování a náklady na odstranění stavebního objektu. Výsledek tohoto stochastického hodnocení formuje základ pro řadu ekonomických a neekonomických indikátorů vztažených k různým zájmům a cílům investora v průběhu životního cyklu projektu."

V jednotlivých normách evropských zemí se struktury nákladů životního cyklu budovy mění, ale všechny obsahují všechny potřebné náklady. V dalším textu jsou ukázané struktury nákladů životního cyklu tří norem:

- Norská norma NS 3454 – tato norma zahrnuje náklady na všechny typy stavebních objektů a stavebních komponent. Obsahuje je i vzorce na výpočet reálné úrokové míry, NPV a anuitu. (tabulka č. 5)
- Německá norma DIN 18960_2008_2 – tato norma uvádí struktur nákladů užívání stavby (tabulka č. 6)
- Evropská norma ISO 15686_5 (tabulka č. 7)

Tabulka č. 5 - Struktura nákladů podle norské normy NS 3454 (překlad autora) [13]

Pořizovací a zbytkové náklady	**Náklady na správu**	**Náklady na provoz a údržbu**	**Výměna a rozvoj**	**Náklady na dodávku**	**Náklady na úklid**
• pozemek • novostavba • rekonstrukce • demolice	• daně • pojištění • správa nemovitosti a administrace	• provoz • údržba • opravy škod	• výměna • rozvoj	• energie • vodné a stočné • kanalizace	• pravidelný úklid • pravidelné čištění • úklid související s provozem

Tabulka č. 6 Struktura nákladů podle německé normy DIN 18960_2008_2 (překlad autora) [11]

Náklady na kapitál		Administrativní náklady	Provozní náklady								Opravy			
Cizí kapitál	Náklady na vlastní kapitál	Náklady na zaměstnance 1)	Dodávka a likvidace	Čištění a údržba	Provoz technického vybavení	Kontrola a údržba stavebních konstrukcí	Kontrola a údržba technického vybavení	Kontrolní a bezpečnostní služby	Daně a příspěvky	Provozní náklady, ostatní	Opravy pozemních staveb	Opravy technického vybavení	Údržba areálu	Oprava zařízení
Úroky z půjček	Úroky z vlastních zdrojů	Náklady na materiál 1)	Odpadní voda, voda, plyn 2)	Fasáda střecha	Odpadní voda, voda, plyn	Základy	Kanalizace, voda, plyn	Budova	Daně		Základy	Kanalizace, voda, plyn	Terénní povrchy	Zařízení
Náklady na záruky půjčky	Úroky z hodnoty vlastních prací	Administrativní náklady, ostatní	Vytápění 2)	Podlahy	Vytápění	Vnější zeď	Vytápění	Budova-technické vybavení	Pojistné		Vnější zeď	Vytápění	Zpevněné plochy	Umělecké díla
Služby za rentový dluh	Náklady na vlastní kapitál, ostatní		Klimatizace 2)	Stěny, stropy	Klimatizace	Vnitřní zdi	Klimatizace	Venkovní prostory	Daně a příspěvky, ostatní		Vnitřní zdi	Klimatizace	Stavby venkovních instalací	Oprava zařízení, ostatní
Nájemné z pozemku			Elektrická zařízení 2)	Dveře, okna	Elektrická zařízení	Kryt	Elektrická zařízení	Vybavení a umělecká díla			Kryt	Elektrická zařízení	Vybavení venkovních instalací	
Služby z činnosti a věcných břemen na pozemku			Telekomunikace a systémy informačních technologií 2)	Kanalizace, voda, plyn, teplo a ventilační systémy	Telekomunikace a systémy informačních technologií	Střecha	Telekomunikace a systémy informačních technologií	Kontrola vstupu			Střecha	Telekomunikace a systémy informačních technologií	Instalace venkovního vybavení	
Cizí kapitál, ostatní			Dopravní zařízení 2)	Elektrické vedení, komunikační a technické informační systémy, automatizace budov	Dopravní zařízení	Stavební příslušenství	Dopravní zařízení	Kontrolní a bezpečnostní služby, ostatní			Stavební příslušenství	Dopravní zařízení	Údržba areálu, ostatní	
			Zvláštní vybavení 2)	Zařízení, příslušenství	Zvláštní vybavení	Kontrola a údržba stavebních konstrukcí	Zvláštní vybavení				Opravy pozemních staveb, ostatní	Zvláštní vybavení		
			Likvidace odpadů	Rovný terén, zpevněné plochy	Stavební automatizace		Stavební automatizace					Stavební automatizace		
			Dodávka likvidace, ostatní	Čištění a údržba, ostatní	Provoz technického zařízení vybavení		Kontrola a údržba technického vybavení, ostatní					Opravy technického vybavení, ostatní		

Tabulka č. 7 - Struktura nákladů podle evropské normy ISO 15686_5 (překlad autora) [12]

WLC – Whole Life Cost – celkové náklady stavby	Pořizovací náklady - nestavební	Staveniště	pronájem/koupě pozemku a/nebo existujících budov/majetku, vč. s tím spojených poplatků a místních daní	
		Finance	Náklady na kapitál (úrok), širší ekonomické dopady	
		Interní zdroje zadavatele (investora)	správa nemovitosti, projektové řízení, administrativa, režie	
		Profesionální poradenství	plánování, právní záležitosti, příprava studie, udržitelnost	
	Náklady životního cyklu LCC	Pořizovací náklady- projektová dokumentace a realizace stavby	Profesionální služby	projektové řízení, architektonický návrh, projektová dokumentace stavby vč. profesí a dopadu na ŽP, řízení nákladů, hodnotový management
			Vyklizení staveniště, dočasné objekty	
			Stavba	infrastruktura, kompletní stavební objekty (HSV, PSV, M), uvedení do provozu
			Zařizovací předměty, příslušenství, vybavení	
			Zemní práce, terénní úpravy	
		Náklady na provoz	Nájemné	
			Poplatky/místní daně, náklady na pozemek	
			Pojištění	
			Energie	vytápění, chlazení, osvětlení, vnitřní doprava (výtahy), slaboproud
			Média	voda, odpadní voda, telefon
			Facility management	úklid, ostraha, likvidace odpadů
			Regulační poplatky (hasič, kontrola vstupu)	
		Náklady na údržbu	Management údržby	inspekce, smlouvy
			Malé opravy/výměny/obnovy konstrukcí a vybavení	
			Úklid	
			Základní údržba	
			Malby, tapety	
			Oportunitní náklady během nečinnosti, ztráty provozuschopnosti	
		Náklady na plánované opravy	adaptace	vystěhování, stavební práce, opětovné uvedení do provozu, vybavení
			Velká výměna/obnova/rekonstrukce	
			Oportunitní náklady během nečinnosti, ztráty provozuschopnosti	
		Náklady na konci životnosti/na odstranění stavby/navracení	Inspekce technického stavu vč. poplatků	
			Navrácení - dle požadavků smlouvy	
			Odstavení z provozu	
			Demolice, odstranění, vyklizení staveniště	
	Příjmy	Prodej pozemku, použitelný majetek a materiál		
		Dotace, sleva na dani		
		Příjmy třetí osoby	nájemné, servisní poplatky	
	Externality			

4.1 Náklady životního cyklu a česká legislativa

Od roku 2016 by měl přijít v platnosti novelizovaný zákon o veřejných zakázkách, který by mimo jiné měl upravovat hodnocení nabídek v nadlimitním režimu (5 mil EUR – podle § 14 odst. 2 a 3 zákona č. 40/2004 Sb., o veřejných zakázkách [13]) podle jejich ekonomické výhodnosti.

Ekonomická výhodnost nabídek se hodnotí na základě nejvýhodnějšího poměru nabídkové ceny a kvality nebo nákladů životního cyklu a kvality. Zadavatel může ekonomickou výhodnost nabídek hodnotit také podle nejnižší nabídkové ceny nebo nejnižších nákladů životního cyklu. [31]

Podle návrhu zákona o veřejných zakázkách musí náklady životního cyklu zahrnovat nabídkovou cenu a mohou zahrnovat. [31]

a) Náklady životního cyklu předmětu veřejné zakázky
- pořizovací náklady
- náklady související s užíváním předmětu veřejné zakázky
- náklady na údržbu nebo
- náklady spojené s koncem životnosti nebo

b) náklady způsobené dopady na životní prostředí, a to v případě, že lze vyčíslit jejich peněžní hodnotu (náklady na emise skleníkových plynů nebo jiných znečišťujících látek nebo jiné náklady na zmírnění změny klimatu).

Metoda pro stanovení nákladů životního cyklu

- podle návrhu zákona o veřejných zakázkách si uvede metodu zadavatel v zadávacích podmínkách, které mají účastníci poskytnout, a metodu kterou zadavatel použije [31]
- při legislativním aktu Evropské unie se podle § 117 odst. 3, návrhu zákona o veřejných zakázkách použije povinná společná metoda

V návrhu zákona není přímo uvedena metoda určení nákladů životního cyklu. Různé metody kalkulace nákladů životního cyklu jsou uvedeny v kapitole 2.3.2.

4.2 Modely kalkulace nákladů životního cyklu stavby

Většina modelů používá obdobné rovnice, které se však liší ve struktuře nákladů. Jelikož náklady životního cyklu budovy jsou náklady budoucí, musí se tyto náklady převést na čistou současnou hodnotu NPV (Net Present Value).

4.2.1 DCF model

Model DCF (Discount Cash Flow, diskontované peněžní toky), někdy též označován jako model Flanagan, odpovídá vzorci pro výpočet čisté současné hodnoty, je tedy nutné vyjádřit každý náklad v daném období jako ekvivalentní peněžní toky. Je to velmi nepraktické, jelikož výpočet může být poměrně složitý a kromě toho nejde sledovat podíl každého nákladů na celkových nákladech životního cyklu. [15]

Vzorec odpovídá výpočtu i dle evropské normy ISO 15656[12].

$$NPV = \sum_{t=0}^{T} \frac{C_t}{(1+r)^t}; \quad (1)$$

kde:

C_t…veškeré náklady jako ekvivalentní peněžní toky v roce t
r…diskontní sazba
t…analyzovaný rok (t=0, 1, 2…, T)
T…délka životního cyklu v letech

4.2.2 Model ASTM

Model ASTM je matematický model kalkulace nákladů americké asociace pro testování a materiály, který umožňuje počítat s odlišnou diskontní sazbou pro každé náklady zvlášť. [15]

1. varianta… $$NPV = C + R - S + A + M + E; \quad (2)$$

2. varianta… $$NPV = C + R - S + A + M + E + W + O; \quad (3)$$

kde:

C…investiční náklady
R…současná hodnota nákladů na obnovu/ výměnu prvků/ vybavení
S…současná hodnota prodejní ceny na konci sledovaného období (při demolici se stanoví jako příjem za prodej dále použitelného materiálu mínus náklady na demolici)
A…současná hodnota periodických nákladů na provoz, údržbu a opravy
M…současná hodnota neperiodických nákladů na provoz, údržbu a opravy
E…současná hodnota nákladů na energie
W…současná hodnota nákladu na vodné a stočné
O…současná hodnota ostatních nákladů

4.2.3 Model Bromilow a Pawsey

Tento model má výhodu především v tom, že rozděluje periodické a neperiodické náklady, tj. náklady opakující se v určitém časovém období a náklady nárazové, pro které lze rozdílně stanovit diskontní sazbu. [15]

$$NPV = C_{0i} + \sum_{i=1}^{n} \sum_{t=1}^{T} \frac{C_{it}}{(1+r_{it})^t} + \sum_{i=1}^{m} \sum_{t=1}^{T} \frac{C_{jt}}{(1+r_{jt})^t} - \frac{D}{(1+r_d)^T}; \quad (4)$$

kde:

C_{0i}…náklady na pořízení v čase t=0, včetně všech projektových prací, realizací stavby, poplatky a dalšími náklady spojené s pořízením
C_{it}…roční náklady vynakládány pravidelně – údržba, úklid, energie, ostraha, …
C_{it}…náklady ve specifických obdobích a časech – opravy, výměny, …
r_{it}, r_{jt}…diskontní sazby pro periodické a neperiodické náklady
D…hodnota majetku při likvidaci po odečtení nákladů spojených s jejím odstraněním
r_d…diskontní sazba pro D

4.2.4 Model Sobanjo

Model Sobanjo uvažuje, že všechny náklady a hodnoty jsou k dispozici jako budoucí nebo roční náklady. Výpočet je jednoduchý, avšak neperiodické náklady se uvažují jako budoucí náklady s definovanou frekvencí v rámci životního cyklu. V rovnici se používají dva typy diskontních faktorů, viz 6a a 6b. Model využívá k modelování teorii fuzzy množin. [15]

$$NPV = \sum C_{0i} + \sum F.PWS + \sum A.PWA \tag{5}$$

kde

$$PWS = \frac{1}{(1+r)^t} \tag{6a}$$

$$PWA = \frac{(1+r)^t - 1}{r(1+r)^t} \tag{6b}$$

C_{0i}…veškeré pořizovací náklady
F…náklady vynaložené v budoucnosti
A…roční pravidelné náklady
r…diskontní sazba

4.2.5 Model Al Hajj a Horner

Model Al Hajj a Horner předvídá provozní náklady a náklady na údržbu, kdy jsou identicky nákladově významné položky odvozeny podle statistického přístupu.

$$NPV = C_0 + \frac{1}{cmf} \sum_{i=1}^{n} \sum_{t=1}^{T} \frac{C_{(csi)it}}{(1+r)^t} - \frac{D}{(1+r_d)^T} \tag{7}$$

kde:

C_0… náklady na pořízení v čase t=0, včetně všech projektových prací, realizací stavby, poplatky a dalšími náklady spojené s pořízením
cmf…faktor nákladového modelu (konstantní pro kategorii budovy)
$C_{(csi)}$…položky nákladů – dekorace, oprava střechy, úklid, energie, náklady na management, poplatky, pojištění, atd.
D…hodnota majetku v okamžik likvidace po odpočtu nákladů způsobených likvidací
r_d…diskontní sazba pro D

4.3 Vstupy pro výpočet nákladů životního cyklu

V předchozím textu byly znázorněny některé z možných modelů výpočtu nákladů životního cyklu stavby. Tyto modely lze aplikovat pro hodnocení efektivnosti potencionální investice při návrhu výstavbového projektu, tedy i při veřejných zakázkách. Velkým problémem však může být to, že nejsou jasně definované životnosti jednotlivých konstrukcí a jejich cykly oprav a údržby, se kterými se má pracovat, respektive v kapitole 3.5.3 jsou uvedeny některé orientační hodnoty, avšak pro přesnější a věrohodnější výpočty bude nutné sestavit databázi, která by byla jednotná pro posuzování investic. Důležitá je i struktura dané databáze. Níže jsou

vypsány možnosti získávání informací pro modelování nákladů životního cyklu stavby.

- Literatura
- Výrobci
- Uživatelé staveb vis FM software
- Odborný odhad
- Nákup databáze ze zahraničí

4.3.1 Literatura

Jednou z možností získaní vstupních údajů pro výpočet, je z dostupné literatury (viz tabulka č. 4, strany 21 - 22). Ta je, jak už bylo řečeno, poměrně nepřesná, ale pro základní propočet nákladů může být dostačující. Také se mohou použít výchozí data pro další možností získávání informací.

4.3.2 Výrobci

Dalšími základními výchozími daty pro výpočet mohou být životnosti výrobků garantované výrobci. Tyto data však mohou být zkreslena z důvodu konkurenční soutěže, kdy jsou životnosti schválně nadhodnoceny. Obranou proti tomu by mohly být zkoušky či jiné metody garance.

4.3.3 Uživatelé staveb via FM software

Hlavním zdrojem dat mohou být sami uživatelé staveb respektive facility manager, který by využíval FM software, kde by se zapisoval jednotlivé data o údržbě, úklidech, opravách, výměnách konstrukcí, rekonstrukcí, spotřebách energií, médiích a dalších. Společnost, která by spravovala tento FM software, by měla přístup ke všem datům svých uživatelů, a tím by se mohla neustále obnovovat a aktualizovat databáze. Tato databáze by byla propojena jak se softwarem pro výpočet nákladů životního cyklu, tak i zmiňovaným FM softwarem, kde by daná data pomáhala pro plánování nákladů určitého období.

4.3.4 Odborný odhad

Pomoci může při vstupních údajích pro výpočet také zkušený správce budov, facility manager či jiný odborník. Jeho role by měla být spíše poradní, kdy by měl upravovat výchozí hodnoty či je obhajovat pro potřeby veřejné zakázky.

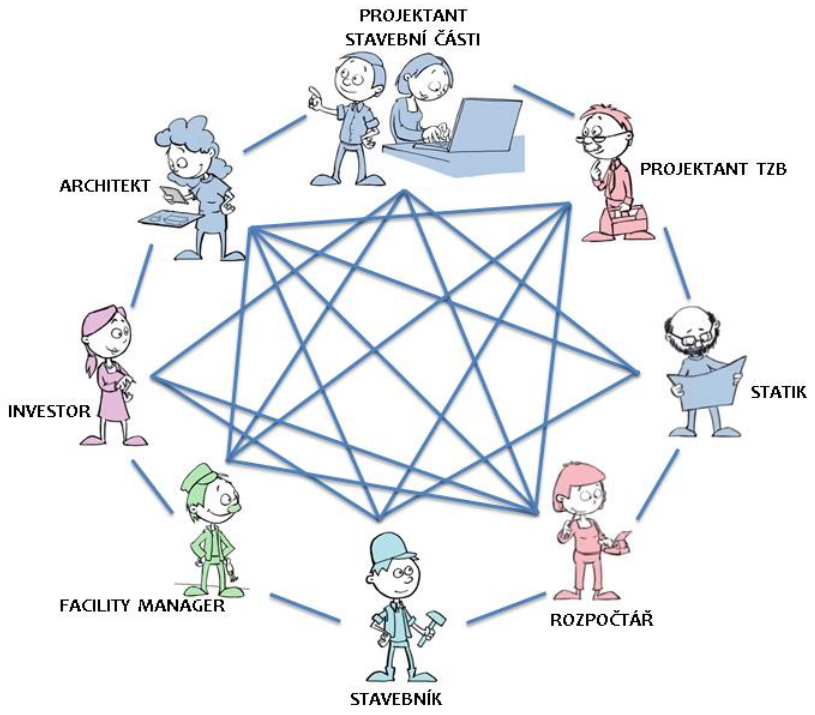
4.3.5 Nákup databáze ze zahraničí

V některých zemích, například v Norsku, už existuje rozsáhla databáze pro potřeby výpočtu nákladů životního cyklu budovy a s tím i související software, který by mohl být pouze upraven pro potřeby České republiky. V Norsku byla tato databáze sestavena ze zkušeností společností pro oceňování stavební produkce (v České republice - ÚRS Praha a.s. a RTS a.s.) a FM odborníků.

5 Building Information Model

Building Information Model, neboli BIM (informační model budovy), je nový proces tvorby projektů založený na 3D modelování. Avšak oproti klasickému modelování ve 3D, se liší v jednom zásadním způsobu, a to jsou informace o stavbě či stavebním procesu. Tyto informace (data) jsou součástí modelu od jeho prvního návrhu až po ukončení celého projektu/stavby, tedy zahrnují celý životní cyklus budovy. Data do něj zapisují a využívají všichni účastnici procesu – architekti, projektanti, statici, facility manager, rozpočtáři, investor, správce budovy a další. Základem BIM projektování je práce na jednom modelu, který odpovídá skutečné budově.

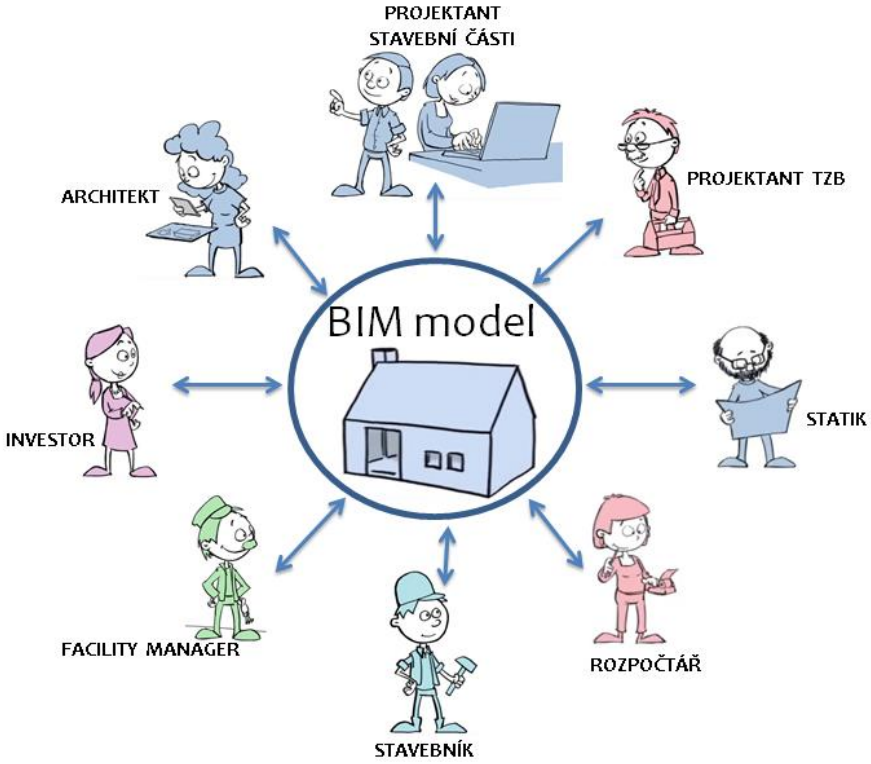
Klasický způsob projektování respektive klasický způsob komunikace účastníků projektů je oproti BIM časově náročnější a komplikovaný. V běžné praxi zadá investor architektovi podmínky a ten vytvoří 2D či 3D návrhy, ze kterých se vybere hlavní model. Poté projektant k tomu vytvoří projektovou dokumentaci a předá statikovi k posouzení. V této chvíli se může stát hned několik věcí, které naruší projekt. Může se zjistit, že některé architektem zvolené konstrukce nejdou z technického hlediska realizovat, což znamená, že se projekt vrátí k architektovi, který pozmění návrh a ten jde opět na schválení investorovi a opět dokola. Také se může stát, že po vypracování dokumentace a nacenění rozpočtářem zjistí, že je připravovaná stavba příliš drahá a je nutné upravit projekt – architekt, odsouhlasení investorem, překreslení projektantem, znovu nacenění, předání projektu k realizaci a zde mohou nastávat další a další změny. Každá z těchto změn vyvolává spoustu dalších nutných komunikací mezi účastníky procesu, které neustále prodlužují projekt a hlavně ho předražují. Jak vypadá komunikace za použití klasického způsobu, ukazuje obrázek č. 2.



Obrázek č. 2 - Schéma komunikace při standardním projektování

5.1 Účastnici BIM procesu stavebního objektu

Komunikace pří BIM projektování ukazuje obrázek č. 3, kde jde vidět, že jednotliví účastníci procesu mezi sebou komunikují přes BIM model, do kterého mají všichni přístup a mohou do něj zapisovat jakékoliv informace. Jednotlivé role účastníků BIM procesu jsou vysvětleny v dalších podkapitolách.



Obrázek č. 3 - Schéma komunikace při BIM projektování

5.1.1 Investor

Investor je tím prvním článkem, od kterého přichází první myšlenka a zadání projektu. A je na něm, zda využije zpracování projektu metodou informačního modelování. Přínosem pro něj může být určitě kontrolování stavu návrhu projektu, jelikož když si předem definuje formát a strukturu dat, může si během fází projektu vyžádat různé posudky a kontrolní analýzy, které jdou z modelu vyčíst. Dalším přínosem je zpracování 3D modelu, a tím pádem i lepší vizualizace. [19]

Ovšem zpracování BIM modelu je dnes považováno za nadstandartní, a proto se musí počítat s investicí více prostředků. Počáteční investice by se však měla pozitivně projevit v dalších nákladech životního cyklu, neboť při použití 3D modelu a informací, se dá předejít chybám při vypracování dokumentace a tím spojených víceprací z realizace a dalších nákladů zejména v provozní fázi stavby. [19]

Investorem může být i stát jako zadavatel veřejných zakázek. Možnost použití BIM je i součástí návrhu o veřejných zakázkách § 103, odst. 3: „V případě veřejných zakázek

na stavební práce, projektové činnosti nebo v soutěžích o návrh může zadavatel v zadávací dokumentaci uvést závazný požadavek na použití zvláštních elektronických formátů včetně nástrojů informačního modelování staveb a uvést požadavky na obsah, strukturu nebo formát dat. Pokud tyto formáty nejsou běžně dostupné, zajistí k nim zadavatel dodavatelům přístup.“ [31]

5.1.2 Architekt

Základem BIM modelování je použití 3D modelu, což každý architekt v dnešní době používá při návrhu jakékoliv stavby. Avšak pro BIM modelování je nutné změnění postupu tvorby návrhu a i softwarového vybavení. Obecný 3D model se skládá z prostorových bodů, hran, ploch a obecných těles, oproti tomu v BIM modelování se používají již prvky, jako jsou zdi, desky, střechy, sloupy atd., u kterých jdou jednoznačně určit další vlastnosti (materiál, umístění, výrobce, cena, a mnoho dalších). Právě architekt je jedním z hlavních účastníků procesu, jelikož dává projektu rozměr, tvar a on nejvíce ovlivňuje výslednou cenu stavebního díla a dalších nákladů životního cyklu, neboť o 66 % nákladů celého životního cyklu se rozhoduje ve fázi návrhu. Software pro tvorbu BIM modelů rovněž dokážou jednoduše vytvořit mnoho návrhů z výchozího modelu, kdy kterýkoliv z těchto návrhů nese stálé plnohodnotné informace, a tak lze investorovi prezentovat více možností s minimem práce se změnami projektu. [19]

5.1.3 Projektant stavební části

Poté, co je vytvořen základní 3D model stavby, předá jej architekt projektantovi pro zpracování dalších projekčních stupňů. Hlavním úkolem projektanta je podrobit model analýze proveditelnosti, přiřazovat další informace jednotlivým prvkům a řešit další technické detaily či kolize. Jelikož software pro tvorbu BIM modelů jsou velmi intuitivní, dokážou tak generovat úplnou technickou dokumentaci (půdorysy, řezy, pohledy, výpisy prvků atd.) přímo z modelu, projektantovi tak zjednodušují a zároveň zrychlují práci. Důležitá je samozřejmě komunikace architekt – projektant, která je vzhledem k tomu, že se pracuje v reálném čase na jednom modelu, mnohem rychlejší a tím pádem i efektivnější – jakákoliv změna, co vytvoří architekt, se ihned projeví u projektanta. [19]

5.1.4 Projektant technického zařízení budov

Návrh technických zařízení budov je ukázkou procesu, který je závislý na svých předchůdcích. V dnešní době, kdy se stále klade důraz na energetickou úspornost, tak i veškeré instalace ovlivňují celkové náklady. Dnešní praxe projektování řeší každou profesi zvlášť, a to i přesto, že jsou spolu velmi provázané. Proto se často stává, že se až při výstavbě ukážou některé nevhodně vedené rozvody či kolize, kdy jejich náprava stojí investora vyšší náklady a i delší realizaci. 3D model odpovídá skutečnosti, a tak se i s pomocí softwarů můžou odhalit kolize čí simulovat a analyzovat proudění tepla, vzduchu atd. ještě dříve než se začne s výstavbou. [19]

5.1.5 Statik

I statik může využít BIM model pro ušetření práce. Avšak záleží na tom, jak kvalitně vypracovaný projekt přebírá a jaké informace obsahují jednotlivé prvky. Pro výpočet může použít přímo software pro tvorbu BIM modelu, nebo si převede model do

různých výpočtových modelů pomocí IFC formátu, který nese veškeré informace, potřebné pro výpočet statiky objektu (materiál, průřez, nosné/ nenosné konstrukce atd.). I zde lze vidět výhody práce na jednom modelu, jelikož se jakékoliv změny vyplývající z nutnosti změn statiky mohou okamžitě projednat s architektem či projektantem v reálném čase. Taktéž výsledky výpočtu mohou být připojeny k modelu jako další informace prvku. [19]

5.1.6 Rozpočtář

Cena stavebního objektu a náklady životního cyklu je jedno z nejdůležitějších, co zajímá investora. Role rozpočtáře zasahuje do projektu už od jeho počátku – ocenění základního návrhu orientační cenou za m^3 obestavěného prostoru, až po sestavení detailního položkového rozpočtu či výrobní kalkulace. Jak už vyplynulo z předchozího textu, tak pro sestavení rozpočtu/propočtu je nutný výkaz výměr a vlastní ocenění. Výkaz prvků/materiálů se liší od různé podrobnosti BIM modelu, přesto je nutné, aby byla zachována struktura nákladů tak, aby je šlo kontrolovat a analyzovat po celou dobu projektu. Rozpočtáři se oproti klasickému projektování změnil způsob přístupu k oceňování. Dříve strávil většinu času počítáním výkazu výměr a poté přiřazoval položky z databáze. U BIM přístupu je jeho role spíše kontrolní a měl by více komunikovat s projektanty tak, aby byl vybrán co nejekonomičtější materiál. [19]

5.1.7 Stavebník

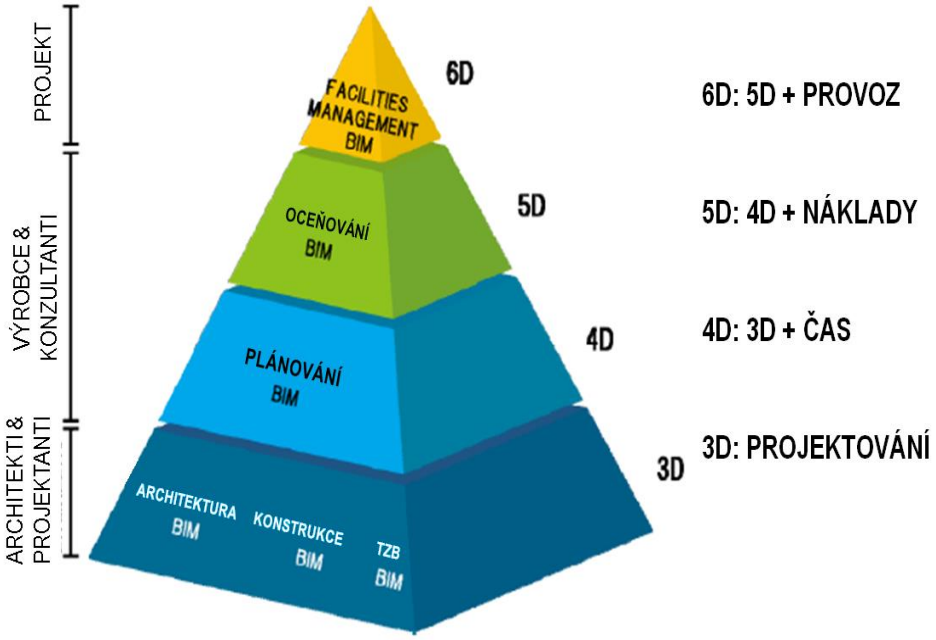
Pro stavebníka je BIM model především aktuální a spolehlivou dokumentací stavby, ale také jej neustále aktualizuje a používá pro zaznamenání skutečného stavu, průběhu prací, prostavěnosti a dalších. [19]

5.1.8 Facility Manager

Facility manager je účastník procesu, který užívá model ze všech nejdéle – každý den v provozní fázi stavby. V objektu se musí každodenně něco uklízet, opravovat, přidávat, měnit a hlavně všechny uvedené úkony spravovat. K tomu mu pomáhá vhodný software, který využívá právě informační model budovy.

5.2 Informace

Důležitou částí v BIM projektování jsou informace, které dávají projektu oproti klasickému 2D a 3D projektování nové dimenze.



Obrázek č. 4 - Dimenze BIM modelování [16]

5.2.1 2D a 3D - model

Model stavebního objektu ve 3D přináší velké množství výhod. Největší výhodou je jednodušší představa objektu v prostoru - vizualizace, což je nutné při komunikaci mezi jednotlivými účastníky procesu. 3D model se skládá z jednotlivých prvků, které se postupně skládají a vytváří celý model. Takový prvek v BIM projektování nazýváme rodina. Rodina jsou parametrické inteligentní bloky - v prostředí projektování to může být např. stěna, podlaha, strop, sloup, okno, dveře, schodiště, či komponenty pro TZB profese – trubky, kolena, měřiče, odbočky a další. Každá rodina nese určité vlastnosti, které ji přesně definují v modelu. Níže v tabulce č. 8 jsou uvedeny možné informace, které nesou některé rodiny. Tyto informace se dají přizpůsobovat – měnit či přidávat podle potřeb projektu.

Tabulka č. 8 - Možné parametrické informace BIM rodin

Stěna	**Okna**	**Schodiště**
- umístění (patro) - délka (m) - výška (m) - tloušťka (m) - (skladba stěny) - plocha (m^2) - objem (m^3)	- typ (plast, dřevo,…) - šířka (m) - výška (m) - umístění (patro) - výška parapetu (m) - plocha (m^2)	- typ - šířka schodiště - počet stupňů - šířka stupně - výška stupně - délka podesty - výška schodiště

5.2.2 4D - časové informace

Jelikož si může uživatel BIM model lépe vizuálně představit, a tak snáze rozčlenit, je virtuální plánování snazší. Plánování pomocí BIM modely usnadňuje celkovou prostorovou koordinaci, rozvržení a plán logistiky staveniště, evidenci materiálů či prefabrikátů, efektivní vedení stavebního deníku.

K výše uvedeným informacím z 3D modelu, tak může přípravář výroby či projektový manager připojit časové údaje o datech začátku výroby, dokončení výroby, datu naskladnění, dobu skladování, datu instalaci, dobu instalace a další časové informace. Časové plánování hraje ve stavebnictví důležitou roli, stejně jako kontrola kvality, která je díky BIM modelu snazší. Hlavní přínosy BIM přístupu oproti stávajícím SW pro plánování patří: [19]

- vizualizace projektového plánu v prostoru a času
- možnost sledování stavu dodávek/objednávek materiálu
- eliminace časových kolizí u technologie provádění
- časová omezení – milníky, rezervy, kritická místa, která jsou díky vizualizaci lépe viditelná
- zlepšené hospodaření s kritickými zdroji – práce, materiál, čas
- lepší komunikace mezi projektanty, dodavateli stavby a další
- usnadnění tvorby rozpočtu

5.2.3 5D - cenové informace

Rozpočtování (oceňovaní) může taktéž těžit z BIM modelu. V současné praxi dostane rozpočtář pouze projektovou dokumentaci v digitální nebo papírové podobě, ze které manuálně odečte výkaz výměr, což může způsobit množství lidských chyb. Při použití modelu se výkaz výměr generuje automaticky a při změně projektu se také automaticky přepočítá, takže pokud bude nastaveno přímé propojení s položkovým rozpočtem, automaticky se provede přepočet i ceny položek. [19]

Výše popsaný systém je však jen jeden z možného přístupu rozpočtování a oceňování stavebního projektu vytvořeným BIM projektováním. Další možností je navázat cenu na měrnou jednotku přímo jako základní parametr rodiny a poté jenom vytvořit výkaz, který vytvoří položkový rozpočet. Problém však nastává v tom, že česká cenová soustava je příliš podrobná a při sestavování rozpočtu jsou vyžadovány činnosti, které nejdou graficky znázornit – ztratné, příplatky, atd., proto bude nutné upravit cenovou databázi tak, aby odpovídala potřebám BIM projektování.

Jednotlivé prvky BIM modelu nemusí nést jen informace o pořizovací ceně, ale také právě ceny/náklady potřebné pro výpočet nákladů životního cyklu – náklady na opravy, výměnu, úklid atd., tak, aby se dala ve fázi návrhu vybrat nejvhodnější varianta.

5.2.4 6D – facility management

Informace pro BIM modelu májí uplatnění i v nejdelší části životního cyklu budovy – provozní fáze. Zde je nutné sledování spousty informací tak, aby bylo provozování budovy co nejefektivnější. V kapitole 4.3 byly rozebrány možnosti získání dat pro plánování oprav, výměn či úklidů. Právě 3D model, který odpovídá skutečné budově,

ve spojení s FM softwarem usnadní komunikaci mezi facility manager, údržbářem, uklízečkou a dalšími zaměstnanci zodpovědnými za bezvadný provoz budovy.

5.2.5 nD – další

BIM model může obsahovat mnoho dalších informací, které jsou nutné pro modelování možných situací či jen informace potřebné pro splnění podmínek daných zákonem. Příkladem dalších rozměrů může být např. energetická náročnost, dopady na životní prostředí, informace o výrobci a další. [19]

5.2.6 Industrial Foundation Classes – datový model

Pro výše uvedené dimenze BIM slouží jako datový model IFC (Industrial Foundation Classes). Každý model, vytvořený dle zásad BIM projektování, je ve formátu IFC. Takový model je uložen v podobě prostého textu, tedy v nejjednodušší podobě. Jedná se o standard veřejně dostupný, takže kdokoliv může vytvářet aplikace pro práci s BIM modelem ve formátu IFC. [17]

V tabulce č. 9 jsou uvedeny možné informace, které definuje standard IFC pro obecnou stěnu (může ovšem obsahovat mnohém více informací, podle nutností projektu).

Tabulka č. 9 - IFC data pro obecnou stěnu [27]

Name	CS Popis
Stav	
AssessmentDate	Datum celkového ohodnocení.
AssessmentCondition	Celkový stav produktu založený na zhodnocení příspěvků k celkovému zhodnocení podle různých kritérií. Například měřit na stupnici 1-10, případně OK, Dobré, Špatné.
AssessmentDescription	Kvalitativní popis stavu.
Indikátory dopadu na životní prostředí	
Reference	Referenční ID pro daný typ v daném projektu.
FunctionalUnitReference	Odkaz na databázi nebo klasifikaci.
Unit	Jednotka množství, na kterou se vážou ukazatele prostředí.
LifeCyclePhase	Celý životní cyklus nebo pouze daná část cyklu, po kterou jsou data o prostředí platná.
ExpectedServiceLife	Předpokládaná doba, po kterou bude výrobek sloužit.
TotalPrimaryEnergyConsumptionPerUnit	Množství použité energie podle ISO21930:2007.
WaterConsumptionPerUnit	Množství použité vody.
HazardousWastePerUnit	Množství vyprodukovaného nebezpečného odpadu.
NonHazardousWastePerUnit	Množství vyprodukovaného běžného odpadu.
ClimateChangePerUnit	Množství vyprodukovaných skleníkových plynů přepočtené na CO2.
AtmosphericAcidificationPerUnit	Množství vyprodukovaných plynů zodpovědných za zakyselování atmosféry přepočtených na SO2.
RenewableEnergyConsumptionPerUnit	Množství spotřebované obnovitelné energie podle ISO21930:2007.
NonRenewableEnergyConsumptionPerUnit	Množství spotřebované neobnovitelné energii podle ISO21930:2007.
ResourceDepletionPerUnit	Množství spotřebovaných zdrojů přepočítaných na antimon.
InertWastePerUnit	Množství vyprodukovaného inertního odpadu.
RadioactiveWastePerUnit	Množství vyprodukovaného radioaktivního odpadu.
StratosphericOzoneLayerDestructionPerUnit	Množství vyprodukovaných plynů zodpovědných za ničení ozonové vrstvy ve stratosféře přepočítaných na CFC-R11.
PhotochemicalOzoneFormationPerUnit	Množství vyprodukovaných plynů vytvářejících fotochemický ozón přepočítaných na ethylene.
EutrophicationPerUnit	Množství vyprodukovaných eutrofizačních složek přepočtených na PO4.
Výrobní informace	
AcquisitionDate	Datum pořízení produktu.
BarCode	Typ bar kódu daného výskytu produktu.
SerialNumber	Sériové číslo daného výskytu produktu.
BatchReference	Typ referenční šarže, z které je daný produkt vzat.
AssemblyPlace	Výčet definující místo sestavení produktu, buď továrna jiná lokace, nebo přímo na stavbě.
Informace o výrobci	
GlobalTradeItemNumber	Global Trade Item Nubmber je identifikace pro obchodování s výrobky dle GS1 (www.gs1.org).
ArticleNumber	Číslo produktu nebo reference, která se aplikuje ke konfigurovanému produktu podle standartního schéma pro definování čísel produktů dle definice výrobce.
ModelReference	Číslo modelu nebo označení produktového modelu přiřazené výrobcem daného prvku.
ModelLabel	Popisné jméno modelu pro daný výrobek dle výrobce produktu.
Manufacturer	Společnost, která vyrobila/složila prvek.
ProductionYear	Rok výroby.
AssemblyPlace	Výčet definující místo sestavení produktu, buď továrna, nebo přímo na stavbě.
Pokyny pro balení	

PackingCareType	Označuje předdefinovány typ péče při manipulaci s výrobkem.
WrappingMaterial	Speciální požadavek na balící materiál.
ContainerMaterial	Speciální požadavek na materiál obalu (krabice apod.).
SpecialInstructions	Speciální instrukce pro balení.
Životnost	
ServiceLifeDuration	Délka životnosti
MeanTimeBetweenFailure	Průměrná doba mezi poruchami produktu.
Záruka	
WarrantyIdentifier	Popisek pro záruku.
WarrantyStartDate	Začátek záruční doby.
WarrantyEndDate	Konec záruční doby.
IsExtendedWarranty	Označení, zda se jedná o prodlouženou záruku (Ano/Ne).
WarrantyPeriod	Záruka poskytovaná výrobce na funkčnost produktu.
PointOfContact	Kontaktní společnost pro uplatnění záruky.
WarrantyContent	Předmět záruky.
Exclusions	Prvky, podmínky nebo akce, které se vylučují se zárukou.
Stěna	
AcousticRating	Akustické ohodnocení prvku dle národních směrnic.
Combustible	Označení zda je výrobek vyroben z hořlavých materiálů (Ano/Ne).
Compartmentation	Označení zda je prvek určen jako požární oddělovač (Ano/Ne).
ExtendToStructure	Označení zda prvek přesahuje okolní konstrukce (Ano/Ne).
FireRating	Požární odolnost dle národních směrnic.
IsExternal	Označení zda je prvek určen pro venkovní použití (Ano/Ne).
LoadBearing	Označení zda je prvek nosný (Ano/Ne).
Reference	Referenční ID pro daný typ v daném projektu.
SurfaceSpreadOfFlame	Označení chování plamene ohně okolo povrchu dle národních směrnic.
Status	Označení stavu prvku, vhodné pro rekonstrukce, obnovy apod.
QuantityWeight	Fyzikální veličina, která definuje objemovou hmotnost. Obvykle odvozena z fyzikálních vlastností prvku stanovená metodou měření.

6 Možnosti navázání nákladů a cen na BIM model

V předchozím textu, už byly částečně uvedeny možnosti navázání nákladů a cen na BIM model. V současné době ale neexistuje na českém trhu jakýkoliv oceňovací nástroj či software, který by uměl pracovat s modelem vytvořeným v BIM nástroji. V zahraničí už se dají najít software na propojení IFC formátu a software na rozpočtování. V takových zemích (Norsko, Velká Británie, Německo) je ovšem BIM projektování na tak vysoké úrovni a vyspělosti, že existují BIM knihovny či BIM standardy, které jsou navázané na oceňovací software.

Přístupů, jak využít model vytvořený BIM pro cenové odhady, je spousta a vzájemně se mohou lišit tím, pro jaký BIM nástroj jsou určeny, jak využívají data uložena v modelu nebo jak využívají externí databázi výrobků (rozsah, ceny, průměry, trendy).

6.1 Možnosti náhledu a použití dat BIM modelu

Z hlediska využití dat modelu BIM se rozlišují tři typy možností, které je nutné rozlišit pro další pohled na oceňování stavby.

6.1.1 Produkty využívající Application Programming Interface

Application Programming Interface (API) jsou programy, které běží v BIM prostředí a využívají připravené metody pro své funkce, které rozšiřují funkcionalitu původního BIM programu. Instalují se přímo do BIM programu a bez něj nejdou jinak spustit. U Autodesk Revit jsou nazývané Revit Add-On nebo Revit Plug-in. Tyto nadstavby využívají všechny zobrazovací, vykazovací a další funkce BIM kreslicího nástroje a připravují z modelu informace potřebné pro ocenění, které transformují do rozpočtářského software, a v tom rozpočtář provede samotné ocenění. [24]

6.1.2 Produkty využívající Open Database Connectivity

Open Database Connectivity (ODBC) je standard pro přístup k databázím, který využívá aplikace pro zprostředkování dat uložených v BIM modelu. Aplikace tento postup používají zejména pro přístup k atributům uložených v BIM modelu a následně využívají exportované 2D či 3D CAD soubory pro přístup k rozměrovým datům. Pro potřeby ocenění by to fungovalo tak, že by existoval software, ve kterém by se otevřel model BIM pomocí IFC datům, a v něm by si rozpočtář přidával, filtroval, vykazoval data potřebná pro potřeby ocenění stavby. [24]

6.1.3 Exporty do Excelu

Mnohdy je Revit či jiný BIM nástroj používán k vytvoření výkazu výměr s výstupem do Excelu a ten předán rozpočtáři. V praxi to vypadá tak, že projektant vykáže z programu veškeré materiály a informace nutné pro potřeby ocenění – objemy, plochy, kusy, počty, umístění, kvalitu, druh, značku, výrobce a další. To by mělo rozpočtáři ušetřit až 70 % času stráveného na tvorbě rozpočtu, jelikož toto číslo se udává jako čas strávený u tvorby výkazu výměr klasickým způsobem (odečítání dat z 2D dokumentace). Takto vytvořený rozpočet ovšem není nijak závislý na modelu a při změnách se musí vytvořit nový výkaz a ten znovu ocenit. [24]

6.2 Fáze BIM modelu

Oceňování stavebních objektů a prací závisí podle obrázku č. 1 (kapitola 2.4, str. 16) na detailnosti projektové dokumentace. V BIM projektování se rozlišuje pět úrovní podrobnosti LOD (Level of Detail), viz obrázek č. 4.

Obrázek č. 4 - Úrovně podrobnosti BIM modelu

6.2.1 LOD 100

Koncepční návrh stavby – obsahuje celkový objemový modelu stavby, orientační plochy, objemy, umístění a orientace ve 3D modelu. Tato fáze slouží pro investorovu představu stavby. Dají se na něm dělat základní analýzy (např. výkonnost budovy) a může se určit přibližná cena stavby. [18]

6.2.2 LOD 200

Jednotlivé prvku jsou graficky reprezentovány v modelu jako obecný systém, objekt či sestava s přibližným množstvím, velikostí, tvarem, umístěním a orientací. Také se mohou přiřazovat negeometrické informace. Tato fáze (dokumentace) může být použita pro rozhodnutí o umístění stavby. [18]

6.2.3 LOD 300

Jednotlivé prvky jsou graficky reprezentovány v modely jako specifický systém, objekt nebo sestavy s přesným množstvím, velikostí, tvarem, umístěním, orientací a rozhráním s ostatními stavebními systémy. Rovněž se přiřazují negeometrické informace. Tato fáze odpovídá prováděcí dokumentaci a může se modelovat detailní rozvrh výstavby pro jednotlivé stavební prvky. [19] a [18]

6.2.4 LOD 400

Prvky jsou graficky reprezentovány v modelu přesným rozměrem, tvarem, umístěním, množstvím, orientací, informacemi o zhotoviteli a podrobnými detaily. A i nadále se mohou přiřazovat negrafické informace. Modelované stavební elementy představují konkrétní navrhované elementy, které jsou použitelné pro výstavbu. Může se modelovat detailní rozvrh výstavby pro jednotlivé stavební prvky včetně stavebních postupů. [19] a [18]

6.2.5 LOD 500

Stavební prvky jsou modelovány tak, jak byly zabudovány a dodány s přesnými rozměry, množstvím, tvarem, polohou a orientací. I nadále se mohou přiřazovat negrafické informace. Model se může použít pro správu budovy a celý facility management. [18]

Pro každou z výše uvedených fází porobnosti se může určit cena stavby, kdy platí, že čím detailnější, tím i přesnější cena. V dalších podkapitolách budou vypsány možnosti ocenění stavby v jednotlivých LOD fázích.

6.3 Ocenění stavby ve fázi Level Of Detail 100

Ve fázi LOD 100 je model stavby sestaven jen z prostorových těles – kvádry, krychle, jehlany, válce, ale i složitější tělesa tak, aby byl zachycen základní koncepční návrh stavby, z kterého si investor vybere hlavní model. Hlavním rozhodovacím kritériem je cena. V této fázi se tedy jako nejvhodnější způsob ocenění jeví použití RUSO (rozpočtový ukazatel stavebních objektů).

RUSO oceňuje stavby na základě objemu zastavěného prostoru (pozemní stavby), délky trasy (liniové stavby) či zastavěné plochy (inženýrské stavby) a statisticky zjištěné ceny na měrnou jednotku. Pro určení ZRN (základních rozpočtových nákladů) podle RUSO je nejprve nutné zatřídit danou stavbu dle JKSO.

Jednotná klasifikace stavebních objektů (JKSO) zatřiďuje jednotlivé stavební objekty podle způsobu užití a jejich konstrukčně materiálové charakteristiky. V současnosti je JKSO pro potřeby statistiky nahrazena jinými třídníky – SKP a CZ-CC, ale v oblasti oceňování je stále využíván, jelikož je oproti jiným třídníkům nejpodrobnější.

Pro téměř každou takto zatříděnou budovu je na základě dlouhodobých statistik cen staveb a stavebních objektů a z množiny cenových údajů stanovována pro každý rok cena za m^3 obestavěného prostoru. [20]

Obestavěný prostor je součet obestavěných prostor základů, spodní stavby, vrchní stavby a střechy. Kde obestavěný prostor je dán kubaturou nosné základové konstrukce. Obestavěný prostor spodní části objektu, vrchní části objektu a zastřešení je ohraničen vnější plochou obvodové konstrukce, dole spodní úrovní podlahové konstrukce a nahoře vnějšími plochami střechy. [32]

$$O_p = O_z + O_s + O_v + O_t \tag{8}$$

kde:

O_z…obestavěný prostor základů je objem základů, který je dán skutečnou kubaturou nosných základových konstrukcí

O_s…obestavěný prostor spodní části stavby

O_v…obestavěný prostor vrchní části stavby včetně arkýřů, zasklené pavlače a podkroví

O_t…obestavěný prostor střechy včetně terasy nad arkýřem a ustupujícím podlažím

Tabulka č. 10 - Příklad RUSO pro 801 Budovy občanské výstavby [21]

JKSO		průměr	konstrukčně materiálová charakteristika								
			1	2	3	4	5	6	7	8	9
801	Budovy občanské výstavby	6 625	5 968	6 950	8 128	6 361	5 445	5 179	6 361	5 641	
801.1	Budovy pro zdravotní péči	6 741	7 002	7 002		6 610					
801.2	Budovy pro komunální služby a osobní hygienu	6 826	7 024		9 517	6 631		6 696			
801.3	Budovy pro výuku a výchovu	5 428	4 582		5 883	5 883	5 361		9 548		
801.4	Budovy pro vědu, kulturu a osvětu	7 482	4 594	8 269	10 371	7 415			6 631		
801.5	Budovy pro tělovýchovu	5 496	5 757	8 507		4 777				7 918	
801.6	Budovy pro řízení, správu a administrativu	6 201	5 501	6 484		6 223	6 352	3 733	7 600	7 664	
801.7	Budovy pro společné ubytování a rekreaci	6 217	5 628	6 023	6 479	8 444	4 843			5 300	
801.8	Budovy pro obchod a společné stravování	6 466	5 683			6 598			5 293		
801.9	Budovy pro sociální péči	5 955	6 873			5 825	4 777	3 729			

kde konstrukčně materiálová charakteristika:

1 | svislá nosná konstrukce zděná z cihel, tvárnic, bloků
2 | svislá nosná konstrukce monolitická betonová tyčová
3 | svislá nosná konstrukce monolitická betonová plošná
4 | svislá nosná konstrukce montovaná z dílců betonových tyčových
5 | svislá nosná konstrukce montovaná z dílců betonových plošných
6 | svislá nosná konstrukce montovaná z prostorových buněk
7 | svislá nosná konstrukce kovová
8 | svislá nosná konstrukce dřevěná a na bázi dřevní hmoty
9 | svislá nosná konstrukce z jiných materiálů.

Celková cena stavby se spočítá jednoduchým vzorcem

$ZRN = O_p \times RUSO$

ZRN…základní rozpočtové náklady

O_p…obestavěný prostor

RUSO…rozpočtový ukazatel

Je nutné počítat s tím, že odchylka od skutečné budoucí ceny, může dosahovat až 25 % - záleží na technické a technologické náročnosti realizaci konkrétní stavby a podle standardu či nadstandardu vybavení. Běžně se tedy kalkuluje s odchylkou ± 15%.

U BIM modelu ve fázi LOD 100 je možnost vykázat výpis objemů jednotlivých konstrukcí, respektive prostorových těles, ze kterého se model skládá. Kreslícímu programu (např. Autodesk Revit) nezáleží na složitosti modelu, jelikož dokáže vypočítat objemy těles i pomocí složitějších matematických funkcí, které by za normální praxe byly značně složité. V praxi se dá k ocenění přistoupit všemi třemi možnostmi použití dat, tj.

- využití **API** by vypadalo tak, že se vytvoří nadstavba programu. Uživatel poté pouze přiřadí každému prostorovému prvku unikátní číslo – pro potřeby oceňování podle RUSO, to bude klasifikace JKSO. Nadstavba programu už vypočte podle své databáze celkovou cenu stavby.

Nebo není nutné vůbec vytvářet plug-in, ale postačí prvku dát informaci, kolik jsou náklady na m^3. Poté už postačí jen vykázat informace - objem jednotlivých prvků a cenu, pak jednoduchým vzorcem vypočte BIM nástroj cenu.

- Využití **ODBC** by bylo v této fázi projektu možná až příliš nadbytečné, ale mohlo by být součástí programu, který by rovnou přepočítával i vedlejší náklady stavby. Model, který obsahuje informace o objemech, se vyexportuje v IFC formátu, v programu mu uživatel přiřadí JKSO číslo a přepočte cenu stavby. V tu chvíli model obsahuje další informace, které se mohou zpět načíst v BIM kreslícím nástroji (Revit).
- Nebo se jednotlivé informace vyexportují do Excelu, kde se poté s nimi může pracovat a upravovat je.

6.4 Ocenění stavby ve fázi Level Of Detail 200

Ve fázi LOD 200 se skládá model už z jednotlivých prvků reprezentující skutečné konstrukční elementy – základy, desky, zdi, střechy, okna, dveře a další. Oproti nižší podrobnosti už můžeme určit přesnější cenu a pomoci tomu může částečně cenová databáze agregovaných položek (RYRO-rychlé rozpočtování), která slouží pro orientační nacenění staveb v předprojektové úrovni.

Databáze agregovaných položek je rozdělena do částí, které zohledňují technologické procesy realizace (TSKP) a zároveň odpovídají obvyklému postupu oceňování staveb. Databáze agregovaných položek používá stejné členění rozpočtu, jako je tomu u podrobnějších rozpočtů a sestav vytvářených v rámci přípravy a průběhu realizace stavby, a proto se mohou i v dalších fázích projektu sledovat a porovnávat náklady na stavební objekt. [22]

Oproti klasické cenové databázi jsou položky agregované, což zjednoduší ocenění. V databázi agregovaných položek (RYRO) se nachází okolo 1200 položek oproti téměř 60tisícové položkové klasické databázi. Příklad struktury databáze agregovaných položek je uveden v tabulce č. 11.

Tabulka č. 11 - Příklad RYRO databáze pro stěny [22]

310A0001	Zdivo a stěny nadzákladové z cihel pálených plných
310A0002	Zdivo a stěny nadzákladové z cihel pálených plných lehčených
310A0003	Zdivo a stěny nadzákladové z cihel pálených děrovaných
310A0004	Zdivo a stěny nadzákladové z cihel pálených lícových plných včetně spárování
310A0006	Zdivo a stěny nadzákladové z cihel betonových
310A0101	Zdivo a stěny nadzákladové z tvárnic "THERM" P+D tl 175 až 300 mm
310A0102	Zdivo a stěny nadzákladové z tvárnic "THERM" P+D tl 365 až 400 mm
310A0103	Zdivo a stěny nadzákladové z tvárnic "THERM" P+D tl 250 mm vylepšené akusticky
310A0104	Zdivo a stěny nadzákladové z tvárnic "THERM" P+D tl 365 až 440 mm vylepšené tepelně-izolačně
310A0111	Zdivo a stěny nadzákladové z tvárnic pórobetonových přesných
310A0112	Zdivo a stěny nadzákladové z tvárnic z lehkého betonu

310A0201	Zdivo a stěny nadzákladové z lomového kamene neopracovaného
310A0301	Stěny nadzákladové z betonu prostého tř. C 8/10
310A0302	Stěny nadzákladové z betonu prostého tř. C 12/15
310A0303	Stěny nadzákladové z betonu prostého tř. C 16/20
310A0311	Stěny nadzákladové ze ŽB tř. C 16/20 včetně výztuže 120 kg/m3
310A0312	Stěny nadzákladové ze ŽB tř. C 20/25 včetně výztuže 120 kg/m3
310A0313	Stěny nadzákladové ze ŽB tř. C 25/30 včetně výztuže 120 kg/m3
310A0314	Stěny nadzákladové ze ŽB tř. C 30/37 včetně výztuže 120 kg/m3
310A0321	Bednění nadzákladových stěn výšky do 4 m

Pro BIM projektování je však cenová databáze agregovaných položek použitelná jen částečně, jelikož nelze každému stavebnímu elementu v modelu přiřadit informaci o přesném kódu položky v cenové databázi. Proto je nutné, aby byly projektantem dostatečně vyplněny informace potřebné pro ocenění. To platí jak pro použití produktů API, tak i pro ODBC. BIM model totiž nahrazuje technickou zprávu. Informace, které potřebuje rozpočtář pro ocenění v předprojektové fázi, jsou řešeny v praktické části diplomové práce.

Po vyplnění informací potřebných pro rozpočtování se v případě API produktů vyselektují data a propojí se software pro oceňování staveb, kde přichystaný algoritmus využije vyplněná data k přiřazení hodnot k jednotlivým položkám databáze agregovaných položek. Jednotlivé položky už obsahují informaci o ceně za měrnou jednotku, tedy už není problém výpočtu celkové ceny. Funkce rozpočtáře se v tomto případě oproti běžné praxi pozmění. Nyní bude mít spíše funkci kontrolní. Avšak, jak se tomu stává u běžných rozpočtů, i zde může nastat situace, kdy nelze přiřadit unikátní číslo z databáze agregovaných položek a je nutné vytvořit tzv. R-položku (rozpočtářskou položku), kterou bude muset rozpočtář ocenit zvlášť, podle jeho zkušeností.

Při použití ODBC produktů by byla praxe stejná – dostatečně vyplnění informací projektantem a předání IFC dat software na rozpočtování. Zde by mělo být výhodou to, že rozpočtář má přístup i k BIM modelu ve formě 3D modelu, tedy může odměřovat a kontrolovat rozměry přímo v software na rozpočtování.

V této fázi se dají už dělat první analýzy *nákladů životního cyklu*. A k tomu jsou nutné už dříve zmiňované informace o opravách, výměnách a úklidech. Tato data může do modelu vkládat Facility manager, nebo by byly už od počátku součásti parametru konstrukčního prvku. Problém ovšem nastává v tom, že tyto náklady se odvíjejí od pořizovací ceny daného funkčního dílu a přístup k této ceně může být buď z programu na rozpočtování, nebo jako informace, kterou daný rozpočtovací software předá BIM modelu. Zde ovšem by musela proběhnout transformace rozpočtu vytvořeného z agregovaných položek do struktury nákladů potřebných pro analýzu LCC, tedy funkčních dílů. Proto by každá položka měla číslo funkčního dílu a poté by se jenom seskupily položky se stejným číslem funkčního dílů. Zde by byla opět potřebná funkce rozpočtáře, který by zkontroloval každý funkční díl, zda do něj patří příslušné položky z rozpočtu. Tento proces je zpracován v rámci praktické části této práce.

6.5 Ocenění stavby ve fázi Level Of Detail 300

Ve fázi podrobnosti LOD 300 už je model v detailnosti, která odpovídá dokumentaci pro stavební povolení čili je možno vytvořit položkový rozpočet stavby potřebný pro výběrové řízení. K tomu jsou ovšem potřebné i odpovídající informace. Princip propojení BIM modelu z rozpočtářského software bude stejný jako u použití databáze agregovaných položek – algoritmus převádějící informace na položky klasické cenové databáze prací a materiálů. V této fázi má rozpočtář mnohem větší práci, nejenže musí kontrolovat vytvořené položky, ale také přidávat položky, které nejdou vytvořit s daných dat. Mezi takové položky patří již zmíněné R-položky a různé příplatky, které dokáže přidat pouze rozpočtář dle svých zkušeností. V případě R-položek může rozpočtář poptávat různé práce a konstrukce u subdodavatelů (okna, dveře, klempířské práce, atd.). Těm postačí poslat BIM model ve formátu IFC, ten přidá a následně odešle další informace, které potřeboval k ocenění, a výslednou cenu. Tyto informace se potom předají do další fáze projektu – realizační, kde zjednoduší práci a hlavně ušetří další čas.

6.6 Ocenění stavby ve fázi Level Of Detail 400

Tato fáze odpovídá přípravné fázi před zahájením výstavby respektive období výstavby. Dodavatel stavby provádí výrobní kalkulace jednotlivých prací a konstrukcí na modelu, který je v podobě, kdy jednotlivé prvky modelu odpovídají konkrétnímu stavebnímu prvku přímo na stavbě. Interní rozpočtář stavební společnosti přidává další informace, které potřebuje pro ocenění. Jelikož v této fázi už každý prvek nese informaci o ceně, může být přesně sledováno, kolik bylo v jakou chvíli prostavěno, kolik konstrukcí za jakou cenu je nutno v určitém terminu dodat a kolik chybí ještě prostavět. Tyto analýzy jsou ovšem závislé na přístupu všech účastníků výstavby, kdy je nutné zapisovat respektive zakreslovat veškeré informace o provedených prací do elektronického stavebního deníku.

6.7 Ocenění stavby ve fázi Level Of Detail 500

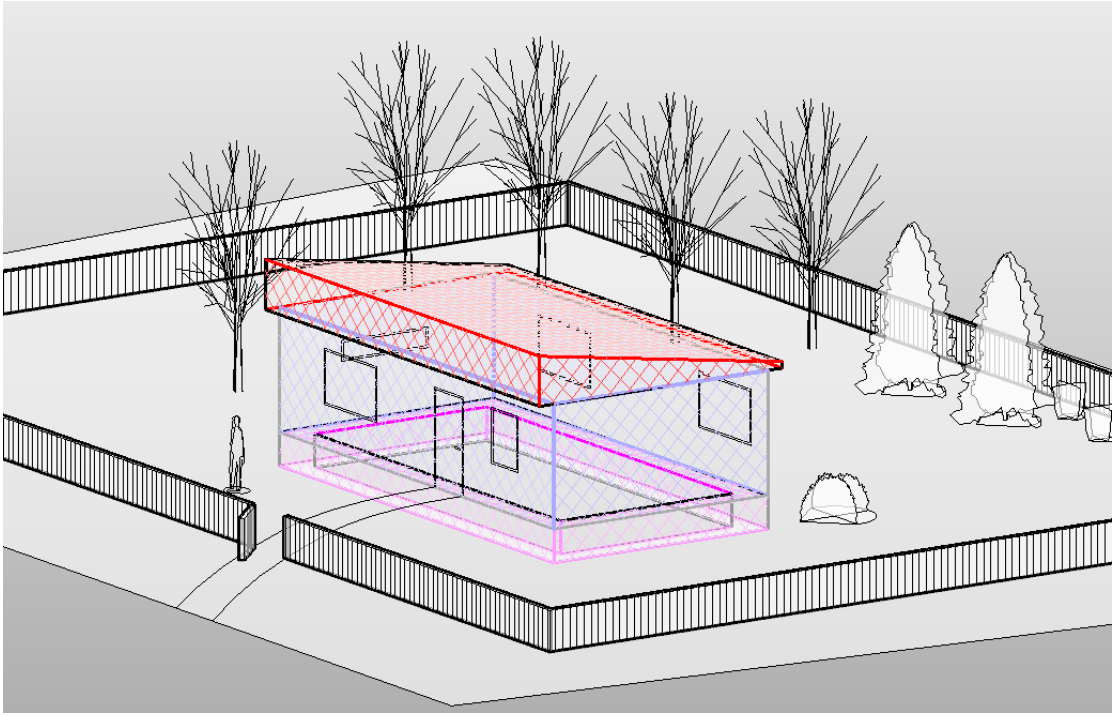
Poslední fáze modelu odpovídá skutečnému stavu stavby. Model už obsahuje všechny informace, které mu byly dodány během stavby - skutečná cena, umístění, atd. Tento model se předá do FM software, kde se mohou podle nesoucích informací plánovat úklidy, opravy a různě druhy údržby.

7 Analýza a ocenění stavebního objektu

V praktické části je vypracován jednoduchý projekt rodinného domu v BIM kreslícím nástroji – Autodesk Revit, a to ve dvou fázích projektu – LOD 100 a LOD 200. V každé této fázi je řešeno ocenění stavby dle dostupných informací. V případě LOD 100 se model ocení RUSO ukazatelem podle objemu návrhového modelu. V další části se pro fázi LOD 200 určí všechny informace jednotlivých modelových prvků, které jsou nutné pro ocenění pomoci RYRO databáze. Poté bude samotný model podle těchto informací oceněn. Po zjištění všech cen se model analyzuje z hlediska nákladů životního cyklu, kdy budou použity upravená data z dostupné literatury [5].

7.1 Level Of Detail 100 a rozpočtový ukazatel stavebních objektů

V Autodesk Revit byl vytvořen jednoduchý rodinný dům. Tento rodinný dům má založení na základových pasech, konstrukční výšku podlaží 3 m a pultovou střechu.

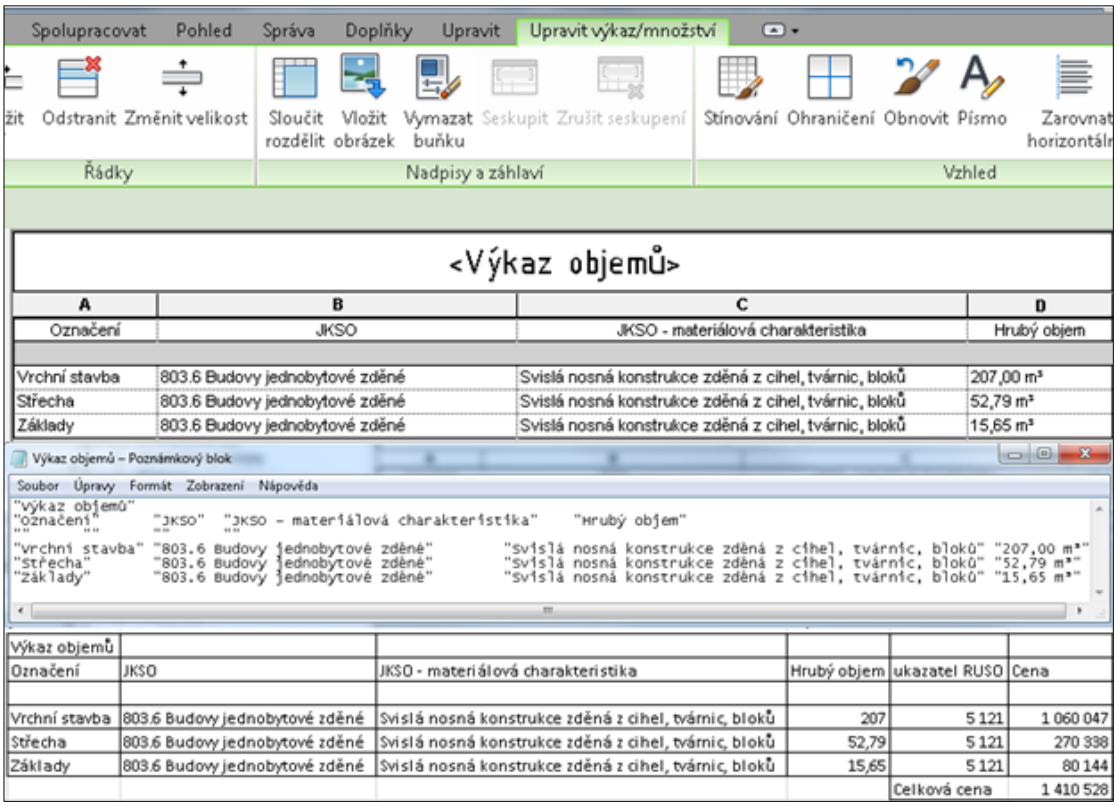


Obrázek č. 5 - Koncepční návrh RD v Autodesk Revit

7.1.1 Základní rozpočtové náklady

V kreslicím nástroji byly pro jednotlivé části domu určeny dvě informace, podle kterých se dá určit předběžná cena domu – číslo JKSO a konstrukčně materiálová charakteristika svislé nosné části. Tyto informace se staly součásti výkazu objemu daných části domu. Tento výkaz byl vyexportován do textového souboru (formát .txt) tak, aby s ním mohl pracovat jakýkoliv další typ BIM nástroje. V tomto případě je tento BIM nástroj Microsoft Excel, kde se podle dostupných informací a jednoduchého algoritmu vybrala cena za m^3 obestavěného prostoru. Poté už se pomocí vzorce na výpočet obestavěného prostoru (vzorec 8, str. 40) vypočítaly

předběžné základní rozpočtové náklady rodinného domu, které vyšly 1 410 528 Kč. Celý průběh exportování a výpočtu je ukázán na obrázku č. 6.



Obrázek č. 6 - Průběh exportu informací z Autodesk Revit do formátu txt a výpočet ZRN v Microsoft Excel.

7.1.2 Vedlejší rozpočtové náklady

Pro určení vedlejších rozpočtových nákladů byly použity orientační přirážky uvedené v literatuře – RYRO. Určení výše přirážek závisí na typu stavby a ZRN.

Tabulka č. 12 - Orientační přirážky vedlejších rozpočtových nákladů [22]

Orientační přirážky VRN podle typu objektu a celkových nákladů			
	Projektová dokumentace	Náklady spojené s umístěním stavby	Rezerva rozpočtu
Rodinný dům			
do 5 mil. Kč	3,2-7,9 %	2,3-7,3 %	7,0-10,0 %
nad 5 mil. Kč	2,6-6,7 %	2,1-7,1 %	5,0-8,0 %
Bytový dům			
Do 20 mil. Kč	2,2-5,6 %	2,1-7,1 %	7,0-10,0 %
Do 50 mil. Kč	1,8-4,4 %	1,8-6,8 %	5,0-8,0 %
Nad 50 mil. Kč	1,5-3,7 %	1,6-6,6 %	5,0-8,0 %
Administrativní budova			
Do 20 mil. Kč	3,1-7,9 %	2,1-7,1 %	7,0-10,0 %

Do 50 mil. Kč	2,5-6,3 %	1,8-6,8 %	5,0-8,0 %
Nad 50 mil. Kč	2,1-5,5 %	1,6-6,6 %	5,0-8,0 %

Podle tabulky č. 12 se zatřídí stavba do kategorie rodinný dům do 5 mil. Kč a vzhledem k velikosti stavby jsou uvažovány nejnižší sazby přirážek.

Rodinný dům	Projektová dokumentace	Náklady spojené s umístěním stavby	Rezerva rozpočtu
do 5mil	3,20%	2,30%	7,00%
	45 137 Kč	32 442 Kč	98 737 Kč

VRN celkem=	176 316 Kč

7.1.3 Celková cena stavby

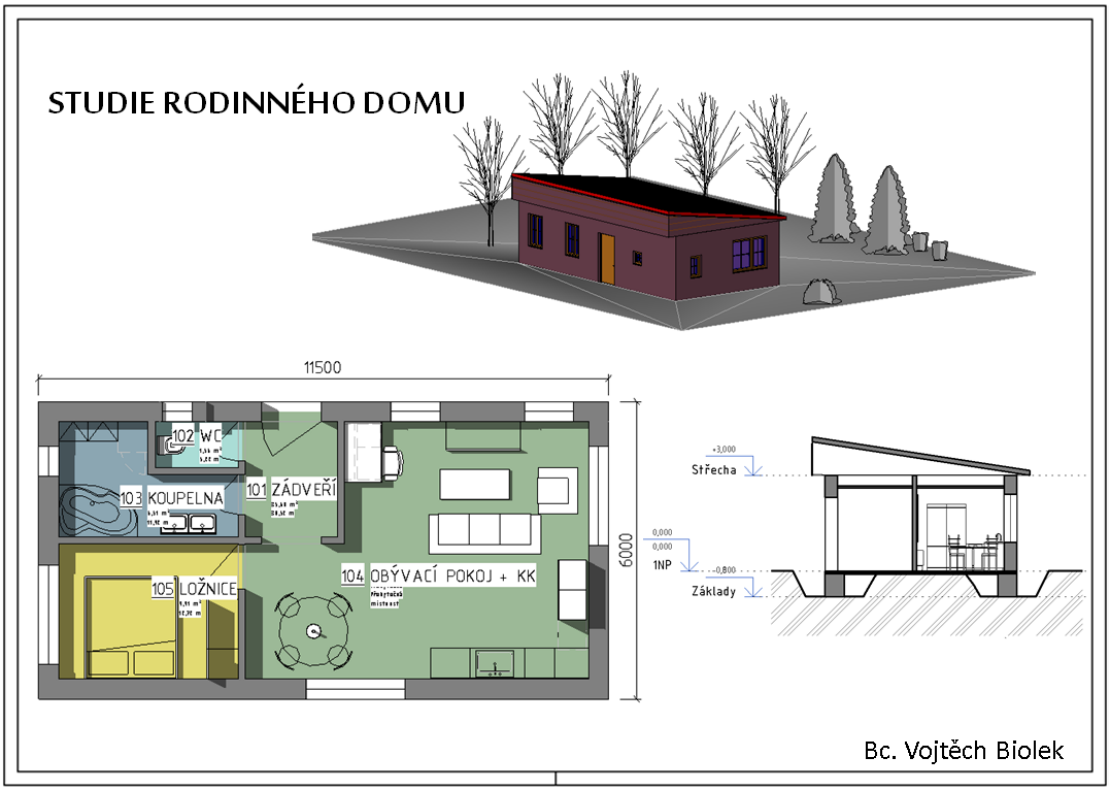
Celková cena stavby je potom určena jako součet ZRN, VRN a DPH (15 %).

ZRN=	1 410 528 Kč
VRN=	176 316 Kč
DPH (15 %)=	238 027 Kč
Celková cena stavby=	**1 824 871 Kč**

7.2 Level Of Detail 200 a RYRO

LOD 200 vychází z nižší podrobnosti modelu, kdy se na vymodelované objemy, které udávají vnější obálku objektu, přiřazují detailnější stavební prvky – základy, stěny, střechy, okna, dveře, podlahy, stropy atd. Podle představ investora se vytvoří základní studie rodinného domu (viz obrázek č. 7).

Model je sestaven z obecných systémových rodin, které obsahuje základní knihovna Autodesk Revit. Což znamená, že dané prvky neobsahují informace, které jsou potřebné pro ocenění. Ty je nutné přidat. V dalších podkapitolách jsou vypsány jednotlivé potřebné parametry.



Obrázek č. 7 - Studie rodinného domu

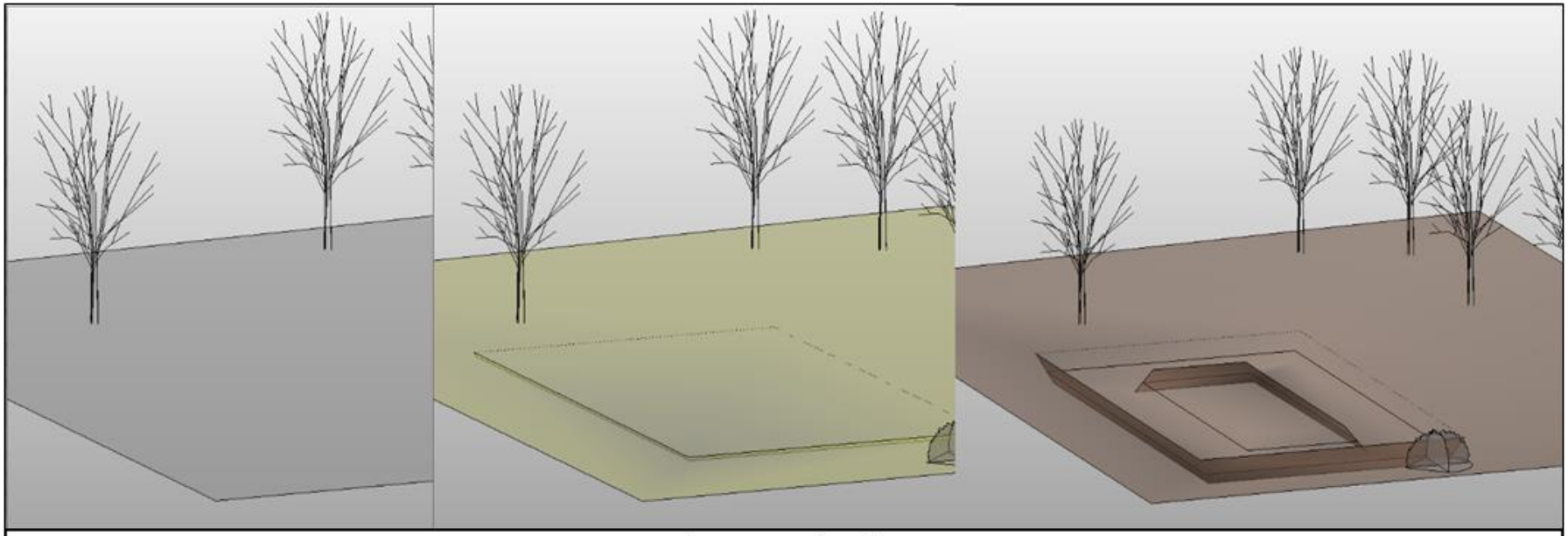
7.2.1 Terén

V Autodesk Revit se dá vytvořit terén pomocí nekonečna bodů, pro které se zadá jejich výška oproti nule projektu. Stejně tak se dá načíst výřez z mapy, kde se pomocí vrstevnic vymodeluje 3D model terénu. V případě studie byl použit nejjednodušší terén, a to rovina bez jakýchkoliv změn výšky. Poté byl vytvořen pomocí funkce *Nová úroveň povrchu* terén pro výkop jámy. A po vymodelování jámy se pomocí stejné funkce vymodelovaly rýhy pro základové pásy. Pro jednotlivé figury zemních prací se dají vykázat objemy vykopaného materiálu.

Pro ocenění zemních prací jsou nutné následující informace:

- sejmutí ornice	- ano/ne
- mocnost ornice (mm)	
- plocha	*automatická hodnota

- typ hloubené vykopávky	- jáma - rýha - šachta - zásyp
- obsah kamene	- hornina s malým obsahem kamene - hornina kamenitá
- objem výkopku	*automatická hodnota
- přemístění vodorovné (m)	
- pažení	- ano/ne
- urovnání povrchu	- ano/ne
- rozprostření ornice	- ano/ne
- založení trávníku	- ano/ne



<Výkaz-Zemní práce>

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
Fáze vytvoření	Sejmutí ornice	Mocnost ornice	Promítnutá plocha	Typ hloubané vykopávky	Obsah kamene	Čistý výkop/násyp	Uložení na skládce	Přemístění vodorovné (m)	Pažení	Urovnání povrchu	Rozprostření ornice	Založení trávníku
Existující	ano	100	607,65	ornice	ne	6,89	ano	500	ne	ne	ne	ne
Výkop	ne	0	607,65	jáma	hornina s malým obsahem kamene	-3,80	ano	500	ne	ne	ne	ne
Rýhy	ne	0	607,65	rýhy	hornina s malým obsahem kamene	-50,31	ano	500	ne	ne	ne	ne
Existující	ne	0	607,65	zásyp	hornina s malým obsahem kamene	-14,97	ne	500	ne	ano	ano	ano

Obrázek č. 8 - Modelování terénu a výkaz potřebný pro ocenění

7.2.2 Základové konstrukce

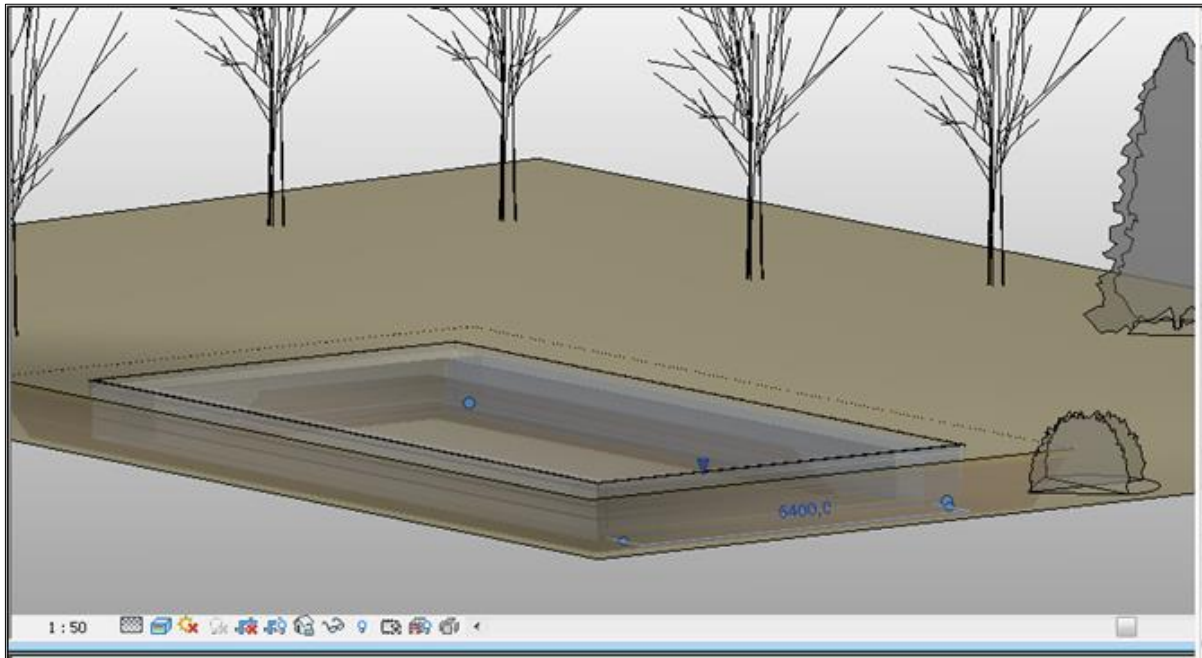
Z objemového modelu základů z LOD 100 se pomocí funkce *Základy* vytvoří základový pás, který je definovaný šířkou, výškou a délkou. V databázi RYRO rozlišujeme tři typy základových pasů:

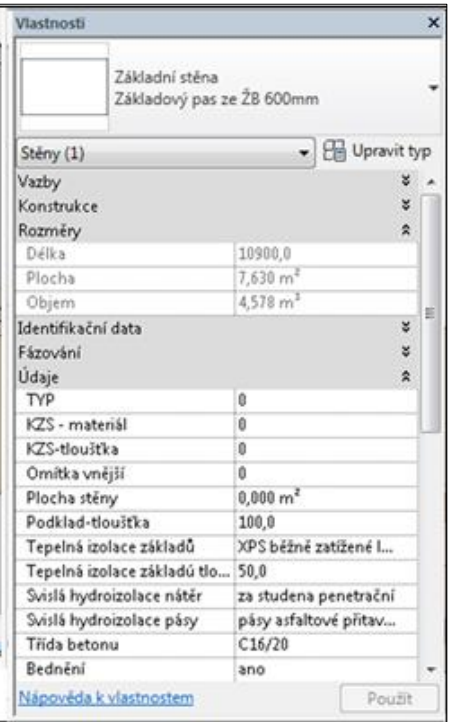
- základový pás betonový
- základový pás železobetonový
- základová zeď z tvárnic ztraceného bednění

Dále je nutné zakreslit základovou desku, která je ohraničena základovými pásy a v Autodesk Revit se vytvoří pomocí funkce *Podlaha*. Pro ocenění základové desky jsou potřebné rozměry – délka, šířka a tloušťka, které definují plochu, objem a obvod. Kromě rozměrových veličin je nutné zadat další informace:

- šířka	*automatická hodnota
- délka	*automatická hodnota
- objem	*automatická hodnota
- plocha	*automatická hodnota
- podklad tloušťka (mm)	
- bednění	- ano/ne
- plocha pod základy	*automatická hodnota
- třída betonu	- C8/10 - C12/15 - C16/20 - C20/25 - C25/30 - C30/37
- tepelná izolace	- EPS lepené/kotvené (nezatížené, běžně zatížené, pro vyšší zatížení, vysoce zatížené) - XPS lepené/kotvené (pro vyšší zatížení, vysoce zatížené) - minerální vlákna lepené/kotvené (nezatížené, běžně zatížené, pro vyšší zatížení, vysoce zatížené)
- tloušťka tepelné izolace (mm)	
- hydroizolace nátěr	- za studena penetrační - za studena asfaltový - za studena reflexní - za studena suspenzí - za horka asfaltový
- hydroizolace pásy	- pásy asfaltové na sucho lehké - pásy asfaltové na sucho těžké - pásy asfaltové přitavené těžké - pásy asfaltové přitavené modifikované podkladní (bez podsypu) - pásy asfaltové přitavené modifikované vrchní (s podsypem) - termoplasty - fólií (včetně ochranných geotextilií)

Informace sledovaného modelu jsou vypsány v obrázku č. 9.





<Výkaz-Základové pásy>

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
Typ	Šířka	Délka	Objem	Plocha	Třída betonu	Bednění	Podklad-tloušťka	Tepelná izolace základů	tepelná izolace z	Svislá hydroizolace nátěr	Svislá hydroizolace pásy
Základový pas ze ŽB 600mm	600	5400	2,27 m³	3,78 m²	C16/20	ano	100	XPS pro vyšší zatížení lepené/kotvené	50	za studena penetrační	pásy asfaltové přitavené těžké
Základový pas ze ŽB 600mm	600	5400	2,52 m³	4,20 m²	C16/20	ano	100	XPS pro vyšší zatížení lepené/kotvené	50	za studena penetrační	pásy asfaltové přitavené těžké
Základový pas ze ŽB 600mm	600	10900	4,33 m³	7,21 m²	C16/20	ano	100	XPS pro vyšší zatížení lepené/kotvené	50	za studena penetrační	pásy asfaltové přitavené těžké
Základový pas ze ŽB 600mm	600	10900	4,58 m³	7,63 m²	C16/20	ano	100	XPS pro vyšší zatížení lepené/kotvené	50	za studena penetrační	pásy asfaltové přitavené těžké

<Výkaz-Základová deska>

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
Typ	Tloušťka	Obvod	Objem	Plocha	Třída betonu	Bednění	Podklad-tloušťka	Tepelná izolace základů	Tepelná izolace	Vodorovná hydroizolace nátěr	Vodorovná hydroizolace pásy
Základová deska ze ŽB 100mm	100	35000	6,90 m³	69,00 m²	C16/20	ano	100	XPS pro vyšší zatížení lepené/kot	50	za studena penetrační	pásy asfaltové přitavené těžké

Obrázek č. 9 - 3D model základových pásů a základové desky s jejich výkazy

7.2.3 Stěny

Stěny jsou v Autodesk Revit primárně definované tloušťkou, délkou a výškou Z těchto třech parametrů se poté vypočítá plocha a objem této stěny, Samozřejmostí je, že stěna v sobě rozezná jakýkoliv otvor (okno, dveře), který poté odečte od plochy respektive objemu. Dále je pro ocenění nutný typ použitého stavebního materiálu. Pro každý typ stěny byl nadefinován název, který v sobě nese tuto informaci.

Typy obvodových stěn:

- nadzákladová betonová stěna	
- nadzákladová železobetonová stěna	
- obvodové zdivo z cihelných bloků	- P+D pálené (THERM) - P+D nepálené
- obvodové zdivo z pórobetonových bloků	
- obvodové zdivo z betonových bloků	
- obvodové cihelné zdivo	- plné - plné lehčené - děrované - lícované

Pro jednotlivé stěny jsou potřebné jiné parametry. U betonových a železobetonových stěn je nutné určit parametr – *třída betonu*, a zda bude použito *bednění*. Definovat výztuž u železobetonu není potřeba, jelikož databáze RYRO počítá už se 120 kg výztuže na m^3. U dalších stěn je nutné znát typ použité cihly či bloku. Zda je na pero a drážku, pálená nebo nepálená, jestli má speciální vlastnosti atd. Dále jsou potřebné informace o vnější povrchové úpravě stěn – kontaktní zateplovací systém (KZS) a omítka.

- šířka	*automatická hodnota
- objem	*automatická hodnota
- plocha	*automatická hodnota
- KZS	- expandovaný polystyrén - EPS - expandovaný polystyrén voděodolný EPS P - expandovaný polystyrén - EPS NEO (šedý) - extrudovaný polystyren – XPS - minerální vlákna
- KZS – tloušťka (mm)	
- vnější omítka	- vápenná nebo vápenocementová hrubá - vápenná nebo vápenocementová hladká - vápenná nebo vápenocementová štuková - cementová hrubá - cementová hladká - cementová štuková - speciální jednovrstvá - sanační - silikonová - silikátová - silikonsilikátová

	- akrylátová - minerální
- vnější omítka tloušťka (mm)	
- lešení – délka nájmu (den)	

Pro ocenění **vnitřních příček** nám stačí pouze zjistit typ použité cihly či tvárnice, její tloušťka a plocha. Databáze RYRO rozlišuje

- příčky z cihel pálených	- plné nebo voštinové - lehčené plné nebo podélně děrované - lícové plné včetně spárování
- příčky z tvárnic nebo desek	- pálených děrovaných na pero a drážku - nepálených pórobetonových, plynobetonových nebo plynosilikátových - nepálených pórobetonových přesných příčkovek hladkých - nepálených betonových lehčených keramickým kamenivem
- příčky betonové	
- příčky železobetonové	

Pomocí funkce stěna se vytvoří i **ztužující věnec**, který nese i stejné informace – šířku, plochu a objem, které jsou spolu s dalšími informacemi, které jsou uvedeny níže, nutné k ocenění.

- plocha	*automatická hodnota
- objem	*automatická hodnota
- třída betonu	- C16/20 - C20/25 - C25/30
- bednění bočnic	- dočasné včetně vzpěr - z keramických věncovek

Výztuž věnce už je započtena v samotné položce.

7.2.4 Vnitřní úprava stěn

Vnitřní úprava stěn, tj. vnitřní omítky a obklady, se musí řešit samostatně, jelikož Autodesk Revit neumí vykázat plochu zdí pro jednotlivé místnosti. Jsou tři možné přístupy k vytvoření těchto úprav povrchů, tak aby se daly vykázat do výpisu materiálu.

1. **možnost:** vypočítat plochu zdí pomocí obvodu místnosti a její světlé výšky, kde by se ovšem nezapočítávaly otvory – nepřesné, ale pro potřeby zjištění orientační ceny dostačující. Pro výpočet plochy obkladů se dá informace o výšce obkladů do parametru jednotlivých místností, z čeho by se poté udělal výpočet plochy.
2. **možnost:** vytvořit komponentu omítka a obklad, kterou poté stačí aplikovat na zdi jednotlivých místností. Poté se vytvoří výkaz množství komponentů.

3. **možnost:** pomocí funkce *Rozdělit plochu* se zdi rozdělí na plochy pro obklad a plochy pro omítky. Poté se použije funkce *Malba* a aplikujeme jednotlivé materiály na plochy.

Druhá a třetí možnost jsou pro tuto fázi projektu poměrně komplikované, proto je v rámci práce použita první možnost.

Pro ocenění úprav vnitřních povrchů je nutné zadat níže uvedení informace:

- obvod místnosti	*automatická hodnota
- světlá výška	*automatická hodnota
- omítka vnitřní	- vápenná nebo vápenocementová hrubá - vápenná nebo vápenocementová hladká - vápenná nebo vápenocementová štuková - sádrová nebo vápenosádrová - cementová hrubá - cementová hladká - cementová štuková - speciální jednovrstvá - tepelně izolační - sanační
- příprava povrchu – cementování mlékem	- ano/ne
- příprava povrchu – potažení pletivem	- ano/ne
- příprava povrchu – vyspravení betonových stěn	- ano/ne
- obklady	- keramické obkladačky do malty - keramické obkladačky na standardní lepidlo - keramické obkladačky na flexibilní lepidlo
- výšky obkladů (mm)	
- malba stěny	- neotěruvzdorná bílá - neotěruvzdorná tónovaná - za mokra otěruvzdorná bílá - za mokra otěruvzdorná tónovaná - za sucha otěruvzdorná bílá - za sucha otěruvzdorná tónovaná

Plocha vnitřních omítek se určí po odečtení plochy obkladů od součinu obvodu místnosti a světlé výšky. Přitom se automaticky počítá, že za obklady bude počítána vápenocementová hrubá omítka.

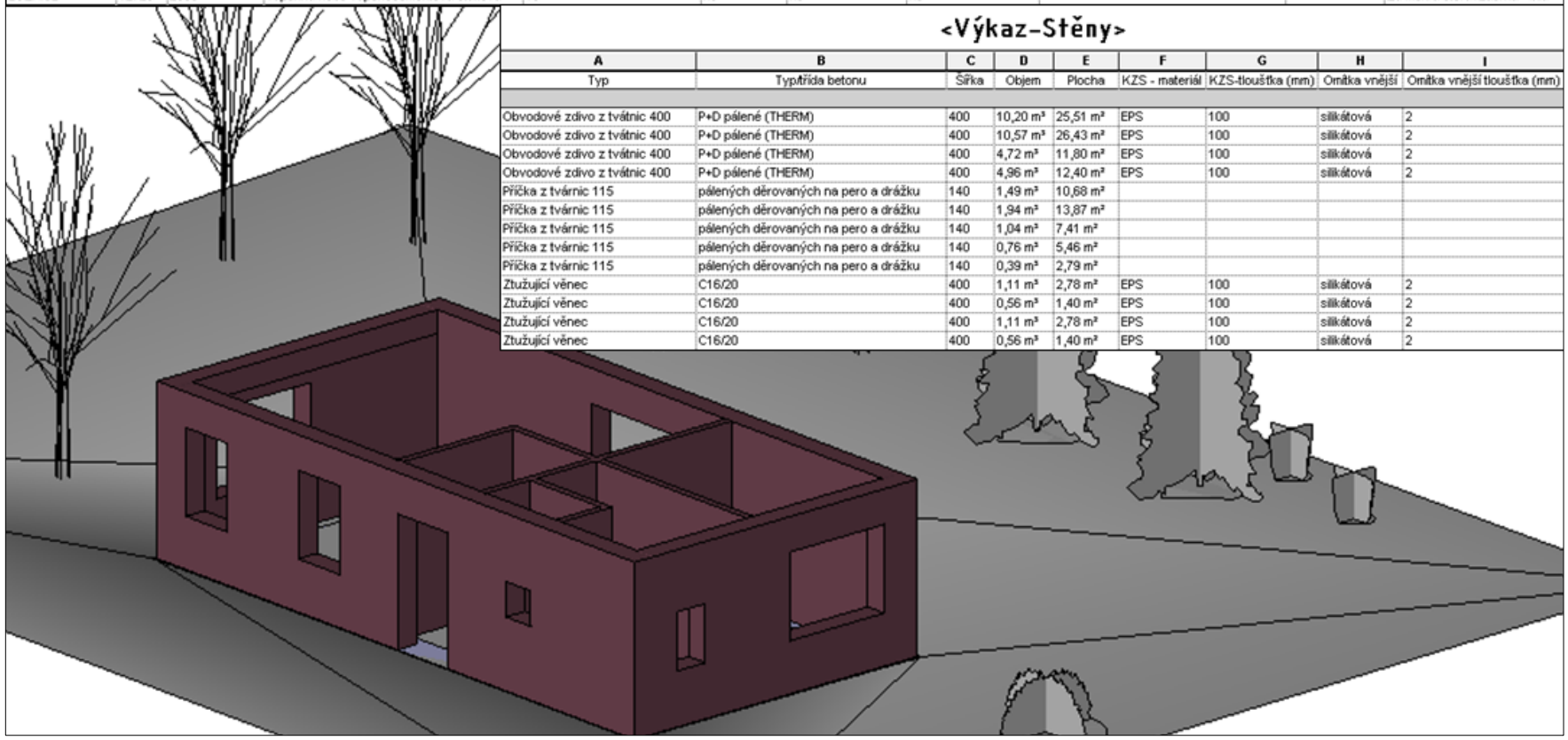
Na obrázku č. 10 je 3D model obvodových stěn a příček společně s výkazem, který je potřebný k ocenění.

<Výkaz-Úpravy vnitřních stěn>

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Název	Obvod	Světlá výška	Omítka vnitřní	Omítka vnitřní - tloušťka	cementování	potažení pletivem	vyspravení povrchu	Obklady	Výška obkladů	Nátěr - stěny
ZÁDVEŘÍ	8520	2600	vápenná nebo vápenocementová štuková	15	ne	ne	ne			Za mokra otěruvzdorná - bílá
WC	5220	2600	vápenná nebo vápenocementová štuková	15	ne	ne	ne	keramické obkladačky na flexibilní lepidlo	2000	Za mokra otěruvzdorná - bílá
KOUPELNA	11920	2600	vápenná nebo vápenocementová štuková	15	ne	ne	ne	keramické obkladačky na flexibilní lepidlo	2000	Za mokra otěruvzdorná - bílá
OBÝVACÍ POK	24400	2600	vápenná nebo vápenocementová štuková	15	ne	ne	ne			Za mokra otěruvzdorná - bílá
LOŽNICE	12720	2600	vápenná nebo vápenocementová štuková	15	ne	ne	ne			Za mokra otěruvzdorná - bílá

<Výkaz-Stěny>

A	B	C	D	E	F	G	H	I
Typ	Typ/třída betonu	Šířka	Objem	Plocha	KZS - materiál	KZS-tloušťka (mm)	Omítka vnější	Omítka vnější tloušťka (mm)
Obvodové zdivo z tvárnic 400	P+D pálené (THERM)	400	10,20 m³	25,51 m²	EPS	100	silikátová	2
Obvodové zdivo z tvárnic 400	P+D pálené (THERM)	400	10,57 m³	26,43 m²	EPS	100	silikátová	2
Obvodové zdivo z tvárnic 400	P+D pálené (THERM)	400	4,72 m³	11,80 m²	EPS	100	silikátová	2
Obvodové zdivo z tvárnic 400	P+D pálené (THERM)	400	4,96 m³	12,40 m²	EPS	100	silikátová	2
Příčka z tvárnic 115	pálených děrovaných na pero a drážku	140	1,49 m³	10,68 m²				
Příčka z tvárnic 115	pálených děrovaných na pero a drážku	140	1,94 m³	13,87 m²				
Příčka z tvárnic 115	pálených děrovaných na pero a drážku	140	1,04 m³	7,41 m²				
Příčka z tvárnic 115	pálených děrovaných na pero a drážku	140	0,76 m³	5,46 m²				
Příčka z tvárnic 115	pálených děrovaných na pero a drážku	140	0,39 m³	2,79 m²				
Ztužující věnec	C16/20	400	1,11 m³	2,78 m²	EPS	100	silikátová	2
Ztužující věnec	C16/20	400	0,56 m³	1,40 m²	EPS	100	silikátová	2
Ztužující věnec	C16/20	400	1,11 m³	2,78 m²	EPS	100	silikátová	2
Ztužující věnec	C16/20	400	0,56 m³	1,40 m²	EPS	100	silikátová	2



Obrázek č. 10 - 3D model obvodových stěn a příček a jejich výkaz

7.2.5 Okna

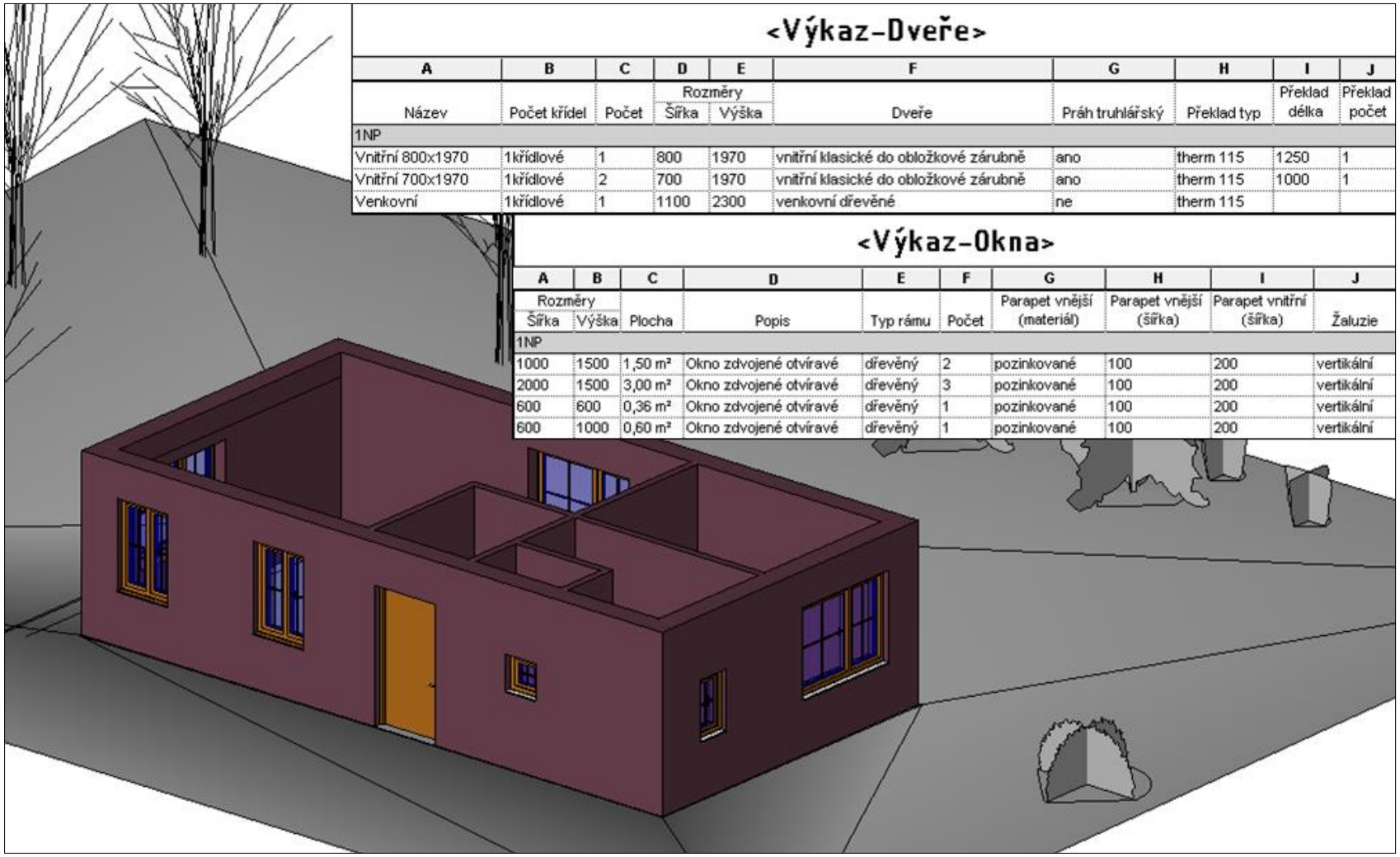
Okna jsou do modelu vkládána už s jasným rozměrem, který nese daná komponenta i v názvu. RYRO databáze počítá pouze se zdvojenými okny. Pokud by už od začátku chtěl investor jiný typ oken, muselo by se přistoupit k ručnímu ocenění. V diplomové práci jsou počítána okna nacházející se v databázi RYRO. Poté už je nutné znát jen plochu okna a typ rámu. Dále pro ocenění klempířských prvků potřeba uvést materiál vnějšího parapetu a jaká je jeho šířka. Pro ocenění vnitřního parapetu stačí vědět pouze jeho šířku. Výpis oken projektu viz obrázek č. 11.

- plocha okna	*automatická hodnota
- typ rámu	- dřevěný - EURO - plastový
- parapet vnější	- měděný - pozinkovaný - titanzinkový - plastový - z poplastovaného plechu
- parapet vnější – šířka (mm)	
- parapet vnitřní – šířka (mm)	
- žaluzie	- horizontální - vertikální

7.2.6 Dveře

Dveře jsou stejně jako okna do modelu vkládána s jasným rozměrem. U dveří ovšem není nutné znát jejich plochu, nýbrž je důležité rozeznávat vnitřní a venkovní a z jakého materiálu či typu je zárubeň. Šířka ani výška otvoru neovlivní orientační cenu. Výpis oken projektu viz obrázek č. 11.

- počet křídel	- 1křídlové - 2křídlové
- dveře/zárubeň	- vnitřní klasické do ocelové zárubně - vnitřní protipožární do ocelové zárubně - vnitřní klasické do obložkové zárubně - vnitřní protipožární do obložkové zárubně - vnitřní posuvné do pouzdra - vnitřní posuvné na stěnu - venkovní dřevěné - venkovní plastové - venkovní kovové
- prah truhlářský	- ano/ne
- překlad – typ	- therm 7 - therm 11,5 - therm 14,5
- překlad – délka (mm)	
- překlad – počet (kus)	



<Výkaz-Dveře>

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Název	Počet křídel	Počet	Rozměry Šířka	Rozměry Výška	Dveře	Práh truhlářský	Překlad typ	Překlad délka	Překlad počet
1NP									
Vnitřní 800x1970	1křídlové	1	800	1970	vnitřní klasické do obložkové zárubně	ano	therm 115	1250	1
Vnitřní 700x1970	1křídlové	2	700	1970	vnitřní klasické do obložkové zárubně	ano	therm 115	1000	1
Venkovní	1křídlové	1	1100	2300	venkovní dřevěné	ne	therm 115		

<Výkaz-Okna>

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Rozměry Šířka	Rozměry Výška	Plocha	Popis	Typ rámu	Počet	Parapet vnější (materiál)	Parapet vnější (šířka)	Parapet vnitřní (šířka)	Žaluzie
1NP									
1000	1500	1,50 m²	Okno zdvojené otvíravé	dřevěný	2	pozinkované	100	200	vertikální
2000	1500	3,00 m²	Okno zdvojené otvíravé	dřevěný	3	pozinkované	100	200	vertikální
600	600	0,36 m²	Okno zdvojené otvíravé	dřevěný	1	pozinkované	100	200	vertikální
600	1000	0,60 m²	Okno zdvojené otvíravé	dřevěný	1	pozinkované	100	200	vertikální

Obrázek č. 11 - 3D model umístění oken a dveří s jejich výkazy

7.2.7 Podhledy

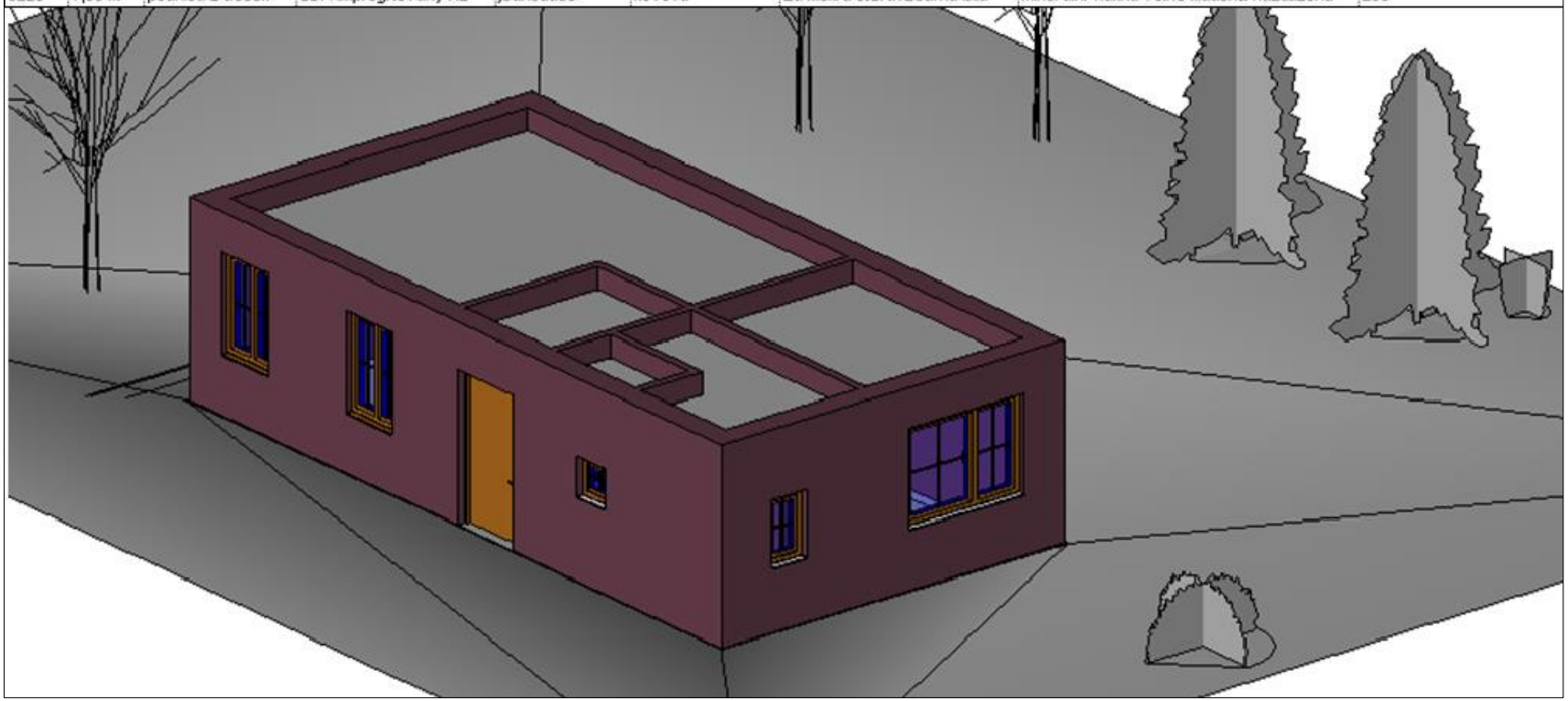
V projektu je vybrán sádrokartonový podhled. V Autodesk Revit se pro aplikaci podhledu použije funkce *Strop*, která automaticky vytvoří v každé místnosti SDK podhled. Pro ocenění je důležitá plocha, obvod a další informace:

- typ podhledu	- podhled z desek - podhled z kazet strukturovaných - podhled z kazet hladkých - podkroví
- druh desky	- SDK klasická - SDK protipožární DF - SDK impregnované H2 - SDK impregnované protipožární H2DF - SDK tl. 15 mm - cementovláknité tl. 12.5 mm - cementovláknité tl. 15 mm - sádrovlaknité 12,5 mm - sádrovlaknité 15 mm
- druh opláštění	- jednoduše - dvojitě
- nosná konstrukce	- kovová - dřevěná
- malba	- neotěruvzdorná bílá - neotěruvzdorná tónovaná - za mokra otěruvzdorná bílá - za mokra otěruvzdorná tónovaná - za sucha otěruvzdorná bílá - za sucha otěruvzdorná tónovaná
- tepelná izolace	- EPS lepené/kotvené (nezatížené, běžně zatížené, pro vyšší zatížení, vysoce zatížené) - XPS lepené/kotvené (pro vyšší zatížení, vysoce zatížené) - minerální vlákna lepené/kotvené (nezatížené, běžně zatížené, pro vyšší zatížení, vysoce zatížené)
- tepelná izolace – tloušťka (mm)	

Informace pro ocenění sledovaného rodinného domu jsou spolu s ukázkou 3D modelu ukázány na obrázku č. 12.

<Výkaz-Podhledy>

A	B	C	D	E	F	G	H	I
Obvod	Plocha	Typ	Druh desky	Druh opláštění	Nosná konstrukce	Malba	Tepelná izolace	Tepelná izolace tloušťka
24260	31,10 m²	podhled z desek	SDK klasický	jednoduše	kovová	za mokra otěruvzodrná bílá	Minerální vlákna volně kladená nazatížená	280
8380	4,33 m²	podhled z desek	SDK klasický	jednoduše	kovová	za mokra otěruvzodrná bílá	Minerální vlákna volně kladená nazatížená	280
12720	9,91 m²	podhled z desek	SDK klasický	jednoduše	kovová	za mokra otěruvzodrná bílá	Minerální vlákna volně kladená nazatížená	280
11920	6,51 m²	podhled z desek	SDK impregnovaný H2	jednoduše	kovová	za mokra otěruvzodrná bílá	Minerální vlákna volně kladená nazatížená	280
5220	1,56 m²	podhled z desek	SDK impregnovaný H2	jednoduše	kovová	za mokra otěruvzodrná bílá	Minerální vlákna volně kladená nazatížená	280



Obrázek č. 12 - 3D model podhledů a jejich výkaz

7.2.8 Střecha

Střecha modelu se po zvolení funkce *Střecha na ploše* vytvoří na vymodelovaném objemu z první fáze projektu (LOD 100). Databáze RYRO nevyžaduje modelování krovu a jeho jednotlivých části, jelikož počítá cenu krovu na m^2 plochy střechy. Mimo ocenění vázané konstrukce krovu je nutné vykázat i klempířské výrobky střechy a bednění a laťování krovu. Tyto a další informace potřebné informace jsou shrnuty níže:

- plocha	*automatická hodnota
- délka střechy	*automatická hodnota
- šířka střechy	*automatická hodnota
- typ střechy	- pultová - sedlová přímá - sedlová rohová - valbová přímá - valbová rohová - stanová
- bednění střechy	- z prken hrubých - z prken hoblovaných - z palubek - z desek dřevoštěpkových tl. 18 mm - z desek dřevoštěpkových tl. 22 mm - z desek cementotřískových tl. 18 mm - z desek cementotřískových tl. 22 mm
- laťování – osová vzdálenost (mm)	
- typ krytiny	- plechová hladká - tabule - plechová hladká - svitky - plechová tvarovaná ze šablon hliníková - z asfaltových šindelů - keramická bobrovka - keramická drážková - vláknocementová ze šablon - betonová bobrovka - betonová taška drážková
- materiál klempířských výrobků	- měděný plech - pozinkovaný plech - titanzinkový plech - poplastovaný plech
- rš žlab	- 250 mm - 330 mm - 400 mm
- rš svod	- 75 mm - 100 mm - 125 mm - 150 mm
- délka svodu (mm)	
- oplechování okapové hrany	- 250 mm

	- 330 mm - 400 mm - 500 mm

Součástí střechy jsou i další komponenty, které je nutné vykázat a ocenit. Jedná se o obložení vazné konstrukce krovu a podbití střechy. K ocenění je nutné zadat níže uvedené informace:

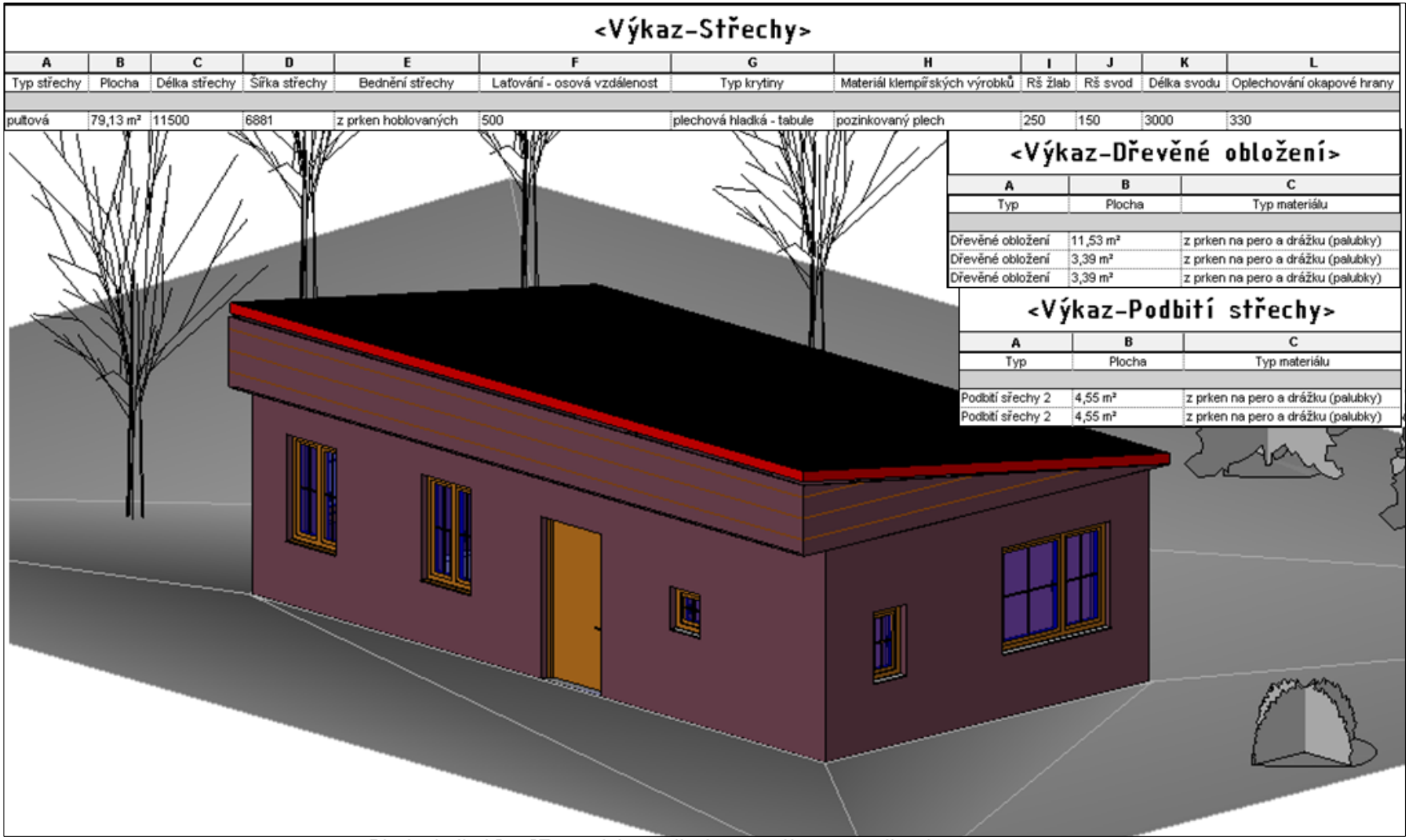
Obložení střešních prvků (bednění stěn):

- plocha	*automatická hodnota
- typ materiálu	- z prken v plné ploše na sraz - z prken na osovou vzdálenost do 500 mm - z prken na osovou vzdálenost přes 500 mm - z prken na pero a drážku (palubky) - z desek dřevoštěpkových tl. 18 mm - z desek dřevoštěpkových tl. 22 mm - z desek dřevoštěpkových tl. 18 mm broušených - z desek dřevoštěpkových tl. 22 mm broušených - z desek cementotřískových tl. 18 mm - z desek cementotřískových tl. 22 mm - z desek cementotřískových tl. 18 mm broušených - z desek cementotřískových tl. 22 mm broušených

Podbití střechy:

- plocha	*automatická hodnota
- typ materiálu	- z prken na pero a drážku (palubky) - z desek dřevoštěpkových tl. 18 mm - z desek dřevoštěpkových tl. 22 mm - z desek dřevoštěpkových tl. 18 mm broušených - z desek dřevoštěpkových tl. 22 mm broušených - z desek cementotřískových tl. 18 mm - z desek cementotřískových tl. 22 mm - z desek cementotřískových tl. 18 mm broušených - z desek cementotřískových tl. 22 mm broušených

Na obrázku č. 13 je ukázán 3D model se střechou a výkazem střechy a dalších střešních prvků.



A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
Typ střechy	Plocha	Délka střechy	Šířka střechy	Bednění střechy	Laťování - osová vzdálenost	Typ krytiny	Materiál klempířských výrobků	Rš žlab	Rš svod	Délka svodu	Oplechování okapové hrany
pultová	79,13 m²	11500	6881	z prken hoblovaných	500	plechová hladká - tabule	pozinkovaný plech	250	150	3000	330

A	B	C
Typ	Plocha	Typ materiálu
Dřevěné obložení	11,53 m²	z prken na pero a drážku (palubky)
Dřevěné obložení	3,39 m²	z prken na pero a drážku (palubky)
Dřevěné obložení	3,39 m²	z prken na pero a drážku (palubky)

A	B	C
Typ	Plocha	Typ materiálu
Podbití střechy 2	4,55 m²	z prken na pero a drážku (palubky)
Podbití střechy 2	4,55 m²	z prken na pero a drážku (palubky)

Obrázek č. 13 - 3D model se střechou a výkazy množství

7.2.9 Podlahy

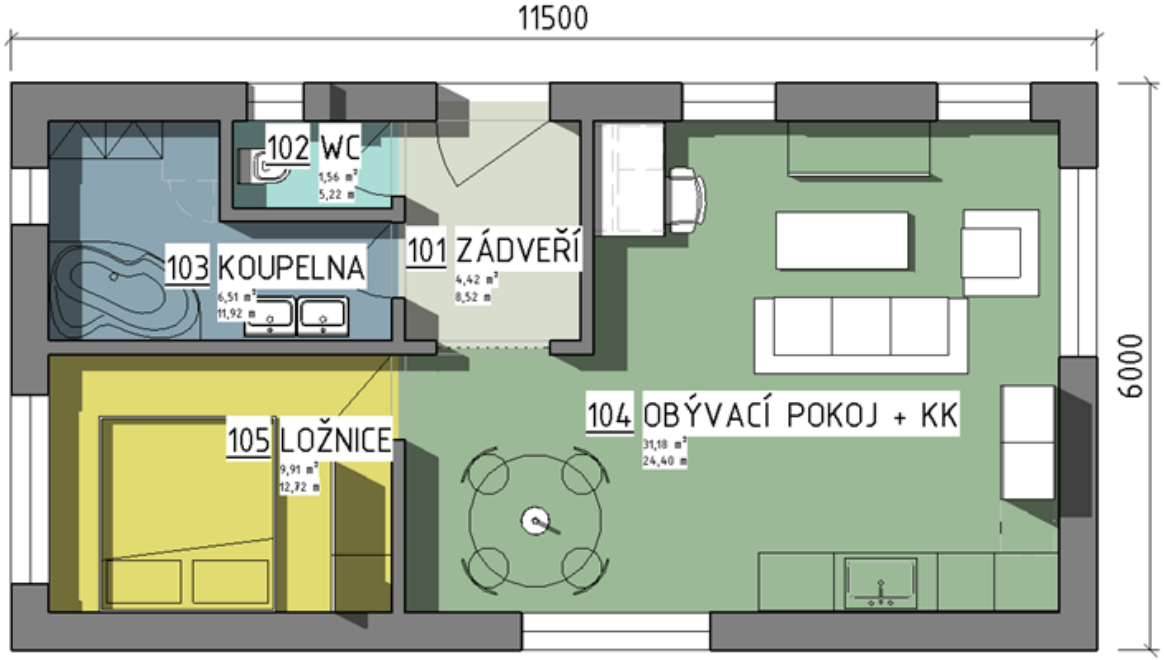
V Autodesk Revit se dají jednotlivé vrstvy podlahy vložit přímo do modelu a vykázat jako materiál, ale v této fázi projektu je to poměrně zbytečné. Proto postačí, když se přidají parametry do výkazu místností, které jsou potřebné k ocenění. Tedy kromě základních údajů o místnosti (číslo, název, obvod a plocha), budou potřeba tyto parametry:

- plocha	*automatická hodnota
- obvod	*automatická hodnota
- tepelná izolace	- EPS volně kladená - XPS volně kladená - minerální vlákna volně kladená
- stupeň zatížení	- nezatížené - běžné zatížení - vyšší zatížení - vysoce zatížené
- tepelná izolace – tloušťka (mm)	
- mazanina z betonu	- prostého C8/10 - prostého C16/20 - prostého C20/25 - prostého C25/30 - zpevněná ocelovými vlákny C20/25 - lehčená keramickým kamenivem LC 12/13 - lehčená keramickým kamenivem LC 20/22 - lehčená tepelně-izolačního (do 900 kg/m^3) - lehčená tepelně-izolačního (nad 900 kg/m^3)
- vyztužení mazaniny	- ano/ne
- mazanina – tloušťka (mm)	
- potěr	- podkladní nebo vyrovnávací z cementové malty - podkladní nebo vyrovnávací asfaltový - podkladní nebo vyrovnávací ze suché směsi cementový - podkladní nebo vyrovnávací ze suché směsi anhydritový samonivelační - krycí cementový C 15 - krycí cementový C 25 - tepelně izolační
- vyztužení potěru	- ano/ne
- potěr - tloušťka	*automatická hodnota
- podlahová stěrka	- ano/ne
- povrchová úprava	-keramická dlažba do malty -keramická dlažba na standardní lepidlo -keramická dlažba na flexibilní lepidlo -dlažba z kamenných desek pravoúhlých z měkkého kamene -dlažba z kamenných desek pravoúhlých z tvrdého kamene -dlažba z kamenných desek nepravidelného tvaru

	z měkkého kamene -dlažba z kamenných desek nepravidelného tvaru z tvrdého kamene -teracová dlažba do malty -teracová dlažba na standardní lepidlo -teracová dlažba na flexibilní lepidlo -podlaha skládaná vlysová lepená do tmele dubová -podlaha skládaná vlysová lepená do tmele buková -podlaha skládaná vlysová přibíjená dubová -podlaha skládaná vlysová přibíjená buková -podlaha skládané parketová z tabulí lepená do tmele -podlaha skládané parketová z tabulí přibíjená -podlaha skládaná lamelová laminátová -podlaha skládaná lamelová dřevěná -podlaha povlaková PVC -podlaha povlaková ze zátěžového koberce lepená -podlaha povlaková ze zátěžového koberce volně položená -podlaha litá z teraca -podlaha litá epoxidovaná
- keramický soklík	- lepený do malty - lepený na standardní lepidlo - lepený na flexibilní lepidlo

<Výkaz-Podlahy>

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
Číslo	Název	Obvod	Plocha	Tepelná izolace	Stupeň zatížení	Tepe	Mazanina z betonu	Vyztužení mazani	Mazanina - tloušť	Potěr	Vyztužení potěru	Potěr - tloušťka	Podlahová stěrka	Povrchová úprava	Keramický soklík
101	ZÁDVEŘÍ	8520	4,42 m²	EPS volně kladená	běžné zatížení	150	prostého C16/20	ano	100	samonivelační	ne	10	ne	Keramická dlažba na flexibilní lepidlo	na flexibilní lepidlo
102	WC	5220	1,56 m²	EPS volně kladená	běžné zatížení	150	prostého C16/20	ano	100	samonivelační	ne	10	ne	Keramická dlažba na flexibilní lepidlo	ne
103	KOUPELNA	11920	6,51 m²	EPS volně kladená	běžné zatížení	150	prostého C16/20	ano	100	samonivelační	ne	10	ne	Keramická dlažba na flexibilní lepidlo	ne
104	OBÝVACÍ POKOJ + KK	24400	31,18 m²	EPS volně kladená	běžné zatížení	150	prostého C16/20	ano	100	samonivelační	ne	10	ne	Podlaha lamelová dřevěná	ne
105	LOŽNICE	12720	9,91 m²	EPS volně kladená	běžné zatížení	150	prostého C16/20	ano	100	samonivelační	ne	10	ne	Podlaha lamelová dřevěná	ne



Obrázek č. 14 - Výkaz podlah a pohled na podlaží

7.2.10 Zdravotně-technické instalace

Ve fázi LOD 200 se určitě nebudou do modelu zakreslovat jednotlivé instalace a rozvody. Databáze RYRO toto ani nevyžaduje, ta udává cenu za komplet nebo orientační délku potrubí. Proto bude asi nejjednodušší opět navázat tyto informace na jednotlivé místnosti. Co se týče zařizovacích předmětů, tak ty jdou do projektu vložit pomocí komponent, takže se vykážou do výpisu prvků. Níže jsou uvedeny informace potřebné k ocenění rozvodů ZTI:

- rozvod kanalizace vodorovný – délka (m)
- rozvod kanalizace svislý – délka (m)
- rozvod plynu vodorovný – délka (m)
- rozvod plynu svislý – délka (m)
- rozvod vody studené svislé – délka (m)
- rozvod vody teplé svislé – délka (m)

7.2.11 Zdroj tepla a otopná tělesa

Zdroj tepla se vloží do modelu pomocí komponenty. Tedy vykáže se spolu s výkazem instalačních zařizovacích předmětů. Pro ocenění je nutné zadat:

- typ	- nástěnný s průtočným ohřevem teplé vody a regulací - nástěnný se zásobníkem teplé vody a regulací - nástěnný kondenzační s průtočným ohřevem teplé vody a regulací - nástěnný kondenzační se zásobníkem teplé vody a regulací - stacionární s regulací - stacionární se zásobníkem teplé vody a regulací - stacionární kondenzační s regulací - stacionární kondenzační se zásobníkem teplé vody a regulací
- příkon	- do 24 kW - přes 24 kW

Otopná tělesa v této fázi projektu stačí pouze nadefinovat pro každou místnost zvlášť jako parametr. K ocenění je nutné znát plochu místnosti a typ otopného tělesa viz níže. Rozvody a armatury jsou započítány v ceně databázové položky.

- plocha místnosti	*automatická hodnota
- typ tělesa	- článková hliníková - článková litinová - panelová ocelová - panelová trubková - podlahové vytápění elektrické - podlahové vytápění teplovodní

7.2.12 Truhlářské výrobky

Stejně jako zařizovací předměty, tak i truhlářské výrobky se vkládají do modelu jako komponenta, takže se dají vykázat se všemi dostupnými informacemi. RYRO databáze rozeznává jen pár položek v této kategorii – schodiště, kuchyňská linka

a vestavěný nábytek. V projektu je uvažována pouze kuchyňská linka, u které je nutné pouze vědět, zda je sektorová nebo zakázková (na míru) a její délka.

7.2.13 Elektroinstalace

Databáze RYRO počítá ceny pro vnitřní vedení elektroinstalací podle účelu použití místnosti a její plochy. Proto bude nutné každé místnosti přiřadit její účel užití.

- Plocha místnosti	*automatická hodnota
- Účel místnosti	- obytná - sociální – kuchyně - sociální – koupelna - sociální – WC - provozní – technické zázemí - provozní – chodba - provozní - schodiště

Co se týče ocenění rozvodného systému a bleskosvodu, tak je nutné znát typ objektu, tedy zda se jedná o rodinný dům, bytový dům či administrativní budovu. Tuto informaci nese samotný projekt již z fáze LOD 100. Tento parametr se v průběhu modelování nemění, tedy jej můžeme přenést z předchozí fáze.

<Výkaz-Otopná tělesa>

A	B	C	D
Číslo	Název	Plocha	Typ tělesa
101	ZÁDVEŘÍ	4,4 m²	článková litionová
102	WC	1,6 m²	článková litionová
103	KOUPELNA	6,5 m²	podlahové vytápění
104	OBÝVACÍ POKOJ + KK	31,2 m²	článková litionová
105	LOŽNICE	9,9 m²	článková litionová

<Výkaz-Instalační zařizovací předměty

A	B
Popis	Počet
WC závěsné	1
Vana	1
Umyvadlo	1
Umyvadlo	1
Napojení kuchyňské linky	1

<Výkaz-Zdroje tepla>

A	B	C	D
Typ	Příkon	Počet	Popis
Kotel plynový	do 24kW	1	-nástěnný s průtočným ohřevem teplé vody a regulací

<Výkaz-Rozvody vnitřních ZTI>

A	B	C	D	E	F	G	H
Číslo	Název	rozvod kanalizace svislý-d	rozvod kanalizace vodorovný-d	rozvod plynu svislý-d	rozvod plynu vodorovný-d	rozvod studené vody vodorovný-d	rozvod teplé vody vodorovný-d
101	ZÁDVEŘÍ	0	0	0	0	0	0
102	WC	1	1	0	0	1	0
103	KOUPELNA	2	7	1	2	3	3
104	OBÝVACÍ POKOJ + KK	1	5	1	5	0	0
105	LOŽNICE	0	0		0	0	0

<Výkaz-Elektroinstalace>

A	B	C	D
Číslo	Název	Plocha	Účel místnosti
101	ZÁDVEŘÍ	4,4 m²	provozní - chodba
102	WC	1,6 m²	sociální - WC
103	KOUPELNA	6,5 m²	sociální - koupelna
104	OBÝVACÍ POKOJ + KK	31,2 m²	sociální - kuchyně
105	LOŽNICE	9,9 m²	obytná

<Výkaz-Truhlářské výrobky>

A	B	C
Popis	Délka	Počet
Kuchyňská linka včetně dřezu sektorová	3	1

Obrázek č. 15 - Výkaz dalších informací potřebných pro ocenění

7.2.14 Základní rozpočtové náklady

Po exportu veškerých výkazů z programu Autodesk Revit jsou tato data analyzována a pomocí algoritmu přiřazena k jednotlivým položkám RYRO databáze. Výsledný rozpočet byl vyexportován (příloha č. 1). Níže je uvedena rekapitulace rozpočtu, která je rozdělena na práce HSV a PSV.

Tabulka č. 13 - Rekapitulace rozpočtu

1) Náklady z rozpočtu	**1 467 979,69**
HSV - Práce a dodávky HSV	681 196,91
1 - Zemní práce	105 526,85
2 - Zakládání	164 491,16
3 - Svislé a kompletní konstrukce	152 957,07
4 - Vodorovné konstrukce	23 202,68
6 - Úpravy povrchů, podlahy a osazování výplní	180 499,08
9 - Ostatní konstrukce a práce, bourání	54 520,07
PSV - Práce a dodávky PSV	786 782,78
711 - Izolace proti vodě, vlhkosti a plynům	25 214,30
713 - Izolace tepelné	57 340,12
721 - Zdravotechnika - vnitřní kanalizace	17 060,00
722 - Zdravotechnika - vnitřní vodovod	5 185,00
723 - Zdravotechnika - vnitřní plynovod	13 812,00
725 - Zdravotechnika - zařizovací předměty	47 570,00
731 - Ústřední vytápění - kotelny	31 400,00
735 - Ústřední vytápění - Výkaz-Otopná tělesa	90 670,19
741 - Elektromontáže - vzdušné vedení	61 010,00
761 - Konstrukce prosvětlovací	114 887,20
762 - Konstrukce tesařské	77 950,96
763 - Konstrukce suché výstavby	38 041,60
764 - Konstrukce klempířské	75 600,73
766 - Konstrukce truhlářské	17 670,00
771 - Podlahy z dlaždic	9 821,92
775 - Podlahy skládané (parkety, vlysy, lamely aj.)	68 620,30
781 - Dokončovací práce - obklady	22 076,32
784 - Dokončovací práce - malby a tapety	8 844,36
789 - Povrchové úpravy ocelových konstrukcí a technologických zařízení	4 007,78

Z tabulky č. 13 vyplývá, že základní rozpočtové náklady rodinného domu jsou v této fázi projektu 1 467 979,69 Kč.

7.2.15 Vedlejší rozpočtové náklady

Vedlejší rozpočtové náklady se určí stejně jako u LOD 100. Podle tabulky č. 12 se zatřídí daná stavba a určí se procentní přirážky, které jsou i tentokrát zvoleny nejnižší.

Rodinný dům	Projektová dokumentace	Náklady spojené s umístěním stavby	Rezerva rozpočtu
do 5mil	3,20%	2,30%	7,00%
	46 975 Kč	33 764 Kč	102 759 Kč

VRN celkem=	183 497 Kč

7.2.16 Celková cena stavby

Celková cena stavby je potom určena jako součet ZRN, VRN a DPH.

ZRN=	1 467 980 Kč
VRN=	183 497 Kč
DPH (15 %)=	247 722 Kč
Celková cena stavby=	**1 899 199 Kč**

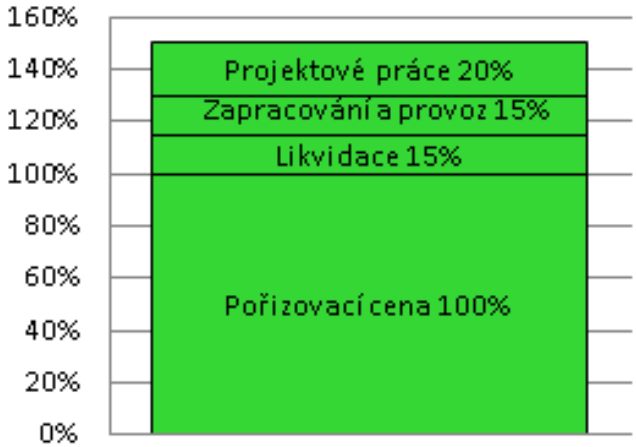
7.2.17 Srovnání ocenění v Level Of Detail 100 a v Level Of Detail 200

Ocenění ve fázi LOD 100:	1 824 871 Kč
Ocenění ve fázi LOD 200:	1 899 199 Kč

Srovnání ceny stavby v této a předešlé fázi ukazuje, že se cena liší o méně než 5 %, což je v počítaném rozmezí ±15 %, které se uvádí u RUSO ukazatele jako možná odchylka od skutečné ceny stavby.

7.3 Náklady životního cyklu objektu

Ve fázi LOD 200 je, díky podrobnějšímu ocenění, možné analyzovat rodinný dům z hlediska nákladů životního cyklu. K této analýze, jak už bylo uvedeno v teoretické části, je nutné seskupit položky do funkčních dílů. Tyto funkční díly obsahují informace o životnostech, opravách a úklidu, které byly převzaty z online programu na výpočet nákladů životního cyklu budovy [23]. Jednotlivá data byla upravena nebo doplněna například o informace k úklidu, jelikož zmíněný program s těmito náklady nepočítá. Informace o úklidech byly odhadnuty nebo vycházejí z dat nalezených na internetu [25]. Pro výměnu funkčních dílu je stanoveno navýšení o 50 % pořizovací ceny, z důvodu likvidace, zpracování a vyprojektování, viz obrázek č. 16.



Obrázek č. 16 - Navýšení pořizovací ceny u výměny funkčního dílu [26]

Základní informace, které musí být zadány uživatelem pro výpočet, je sledované období, za které se budou náklady životního cyklu počítat a diskontní sazba, která reprezentuje časovou hodnotu peněz.

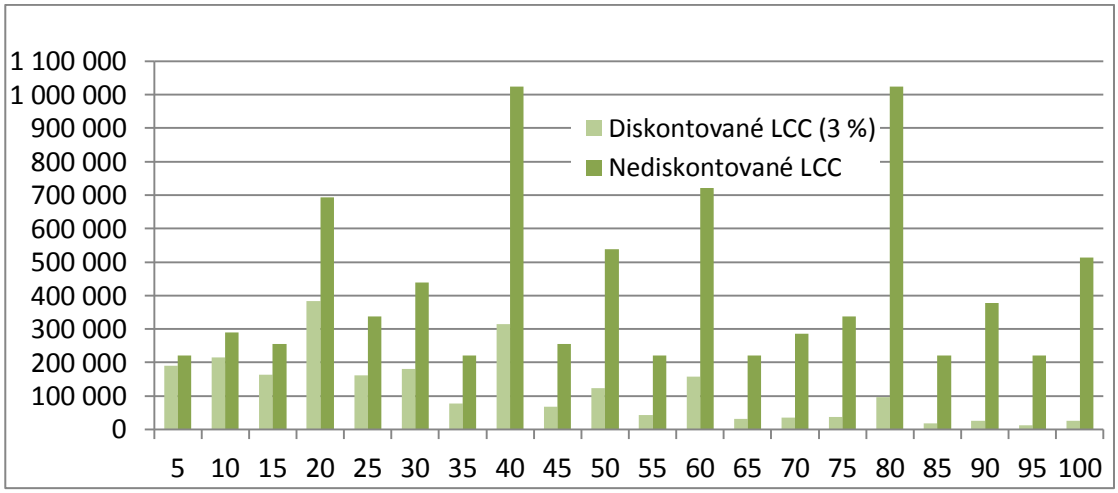
Výpočet LCC

Zadejte, prosím, požadavky projektu:

Diskontní sazba:	3,00 %
Sledované období:	100 let

Obrázek č. 17 - Vstupní tabulka pro výpočet LCC

Pro ukázku je vybrána diskontní sazba 3 % a sledované období 100 let, což odpovídá životnosti zděných domů. Zvolení sledovaného období, které se rovná i životnosti stavebního objektu, znamená, že se do výpočtu bude započítávat i demolice stavebního objektu. Náklady na demolici se stanovily na 35 % z pořizovací ceny funkčního dílu, což vychází z obrázku č. 16 – projektové práce (20 %) a likvidace (15 %). Poté se podle modelu DCF (vzorec 1, str. 26) se vypočetly celkové náklady životního cyklu sledovaného stavebního objektu, které vyšly 3 830 991 Kč (viz příloha č. 2)



Obrázek č. 18 - Náklady životního cyklu rodinného domu – diskontované a nediskontované

7.4 Analýza nejnákladnějších funkčních dílů

Po výpočtu nákladů životního cyklu stavebního objektu je nutné analyzovat jednotlivé položky, aby se nalezla nejlevnější varianta investice. Uživatel má několik možností zobrazení, podle kterých může udělat analýzu nejnákladnějších funkčních dílů. Pro tuto práci byly vybrány náklady na výměnu a opravy, kdy budou podrobněji analyzovány první čtyři položky, viz tabulka č. 14.

Tabulka č. 14 - Analýza nejnákladnějších funkčních dílů stavby.

Kód	Funkční díl	Náklady na výměny a opravy vč. pořizovací ceny
1100	Základy včetně výkopů	238 642 Kč
5210	Omítky vnější, zateplení	199 311 Kč
6200	Okna, balkonové dveře	169 691 Kč
4400	Odvodnění střechy, klempířské prvky, plechová krytina	164 243 Kč
7200	Podkladní vrstvy podlah	151 213 Kč
7100	Izolace podlah a stropů tepelné, zvukové, otřesové	144 377 Kč
7320	Podlahy dřevěné, laminátové	140 506 Kč
8600	Elektroinstalace	135 563 Kč
8220	Zařizovací předměty	127 769 Kč
5140	Konstrukce suché výstavby	130 907 Kč
8320	Topná tělesa	121 694 Kč
2110	Svislé nosné a obvodové konstrukce zděné	120 887 Kč
4110	Konstrukce krovu	104 461 Kč
5120	Malba vnitřní	87 114 Kč
8330	Zdroj tepla, ohřev vody, regulace	84 338 Kč
6110	Dveře vnitřní	72 346 Kč

5110	Omítky vnitřní	53 024 Kč
6130	Konstrukce truhlářské	51 464 Kč
9800	Přesun hmot	40 990 Kč
8210	Kanalizační potrubí	37 907 Kč
8500	Instalace plynu	37 098 Kč
5130	Obklady vnitřní	36 937 Kč
6120	Dveře vnější	34 659 Kč
2210	Příčky a dělící stěny zděné	32 071 Kč
9100	Ostatní zemní práce	31 376 Kč
7310	Dlažba	27 864 Kč
8110	Vodovodní potrubí	26 218 Kč
1200	Hydroizolace spodní stavby	25 214 Kč
3100	Stropní konstrukce-betonové panely, ztužující pásy a nosníky	23 203 Kč
9999	Nezatříděno	17 538 Kč
1300	Tepelná izolace spodní stavby	7 768 Kč

7.4.1 Základy včetně výkopů

Položka obsahuje veškeré náklady na zemní práce a základové konstrukce. Tyto konstrukce jsou většinou odvozeny od zeminy, která ovlivňuje hloubku založení, použití mechanizace, šířku základů atd. Tyto informace a možnosti změn je nutné konzultovat s geotechnikem či projektantem stavby.

7.4.2 Omítky vnější, zateplení

Největší náklad v této položce je kontaktní zateplovací systém. V projektu je použit bílý expandovaný polystyren (EPS), který lze nahradit jinými druhy zateplovacího systému – voděodolný expandovaný polystyrén (EPS P), šedý expandovaný polystyrén (EPS NEO), extrudovaný polystyrén (XPS) nebo minerálními vlákny. Životnost i cykly oprav byly odvozeny z webových stránek zabývajících se srovnáním zateplovacích systémů [30]. Zvolení nejvhodnější varianty záleží taky na tepelném odporu, který je závislý na tloušťce zateplení – každý materiál má při stejné tloušťce jiný tepelný odpor.

Tabulka č. 15 – Tepelné odpory zateplovacích systémů v $m^2.K.W^{-1}$ [33]

tloušťka (mm)	EPS (EPS 70 F)	EPS P (EPS Perimetr)	EPS NEO (EPS GreyWall)	XPS (XPS Prime 70)	Minerální vlákna (TF Profi)
60	1,55	1,80	1,90	1,65	1,65
70	1,80	2,10	2,20	1,90	1,90
80	2,05	2,40	2,55	2,25	2,20
90	2,35	**2,70**	**2,90**	2,50	2,50
100	**2,60**	3,00	3,20	**2,75**	**2,75**
110	2,85	3,30	3,50	3,00	3,00

Z tabulky č. 15 vyplývá, že při zachování minimálního tepelného odporu 2,6 $m^2.K.W^{-1}$se u extrudovaného polystyrénu a minerálních vláken zachová tloušťka 100 mm. U voděodolného a šedého expandovaného polystyrénu se použije o 10 mm menší tloušťka, tj. 90 mm. Tyto změny však nemají žádný vliv na pořizovací cenu funkčního

dílu – *omítky vnější, zateplení*, jelikož cenová databáze RYRO slučuje tloušťky od 81 mm do 120 mm do jedné položky – *Kontaktní zateplení stěn deskami přes 80 mm do 120 mm*, a to platí pro všechny typy zateplovacích systémů.

Tabulka č. 16 - Analýza nákladů životního cyklu zateplení

Kód	Funkční díl	Pořizovací cena	Životnost	Cyklus oprav [rok]	Rozsah oprav [%]	Náklady na výměny a opravy vč. pořizovací ceny
5210	Omítky vnější, zateplení					
5211	EPS (bílý)	76 366 Kč	30	15	40	200 893 Kč
5212	**EPS P (voděodolný)**	**104 527 Kč**	**50**	**15**	**40**	**195 410 Kč**
5213	EPS NEO (šedý)	89 824 Kč	35	15	40	202 088 Kč
5214	XPS	115 596 Kč	60	15	40	205 982 Kč
5215	Minerální vlákna	116 441 Kč	60	15	40	207 488 Kč

Analýza této položku ukázala, že při použití voděodolného expandovaného polystyrénu se na nákladech životního cyklu může oproti bílému expandovaného polystyrénu ušetřit **5 483** Kč, a to i přes nárůst rozpočtových nákladů o 28 161 Kč.

7.4.3 Okna, balkónové dveře

Tento funkční díl obsahuje položky spojené s okny, včetně vnitřního parapetu a žaluzií. V projektu jsou okenní rámy navrženy ze dřeva. Dřevo lze nahradit plastovými či EURO rámy. Životnost i cykly oprav byly odvozeny z webových stránek zabývajících se srovnáním plastových a dřevěných oken [28].

Tabulka č. 17 - Analýza nákladů životního cyklu oken

Kód	Funkční díl	Pořizovací cena	Životnost	Cyklus oprav [rok]	Rozsah oprav [%]	Náklady na výměny a opravy vč. pořizovací ceny
6200	Okna, balkónové dveře					
6210	Dřevěné okna	77 382 Kč	40	5	10	169 691 Kč
6220	EURO okna	101 516 Kč	100	5	10	**161 408 Kč**
6230	Plastové okna	76 439 Kč	30	10	10	166 814 Kč

Při použití EURO rámu lze ušetřit na celkových nákladech životního cyklu **8 283** Kč, a to i přesto, že se počáteční rozpočtové náklady zvýší o 24 134 Kč.

7.4.4 Odvodnění střechy, klempířské prvky, plechová krytina

Kvalitu, tedy i životnost a nutnost oprav, nejvíce ovlivňuje použitý materiál klempířských prvků. V projektu jsou střešní prvky navrženy z pozinkovaného plechu, který může být databází RYRO nahrazen titanzinkovým nebo měděným plechem. Životnost i cykly oprav byly odvozeny z webových stránek zabývajících se srovnáním plechových krytin [29].

Tabulka č. 18 - Analýza nákladů životního cyklu oplechování střechy

Kód	Funkční díl	Pořizovací cena	Životnost	Cyklus oprav [rok]	Rozsah oprav [%]	Náklady na výměny a opravy vč. pořizovací ceny
4400	Odvodnění střechy, klempířské prvky, plechová krytina					
4410	Pozinkovaný plech	76 366 Kč	40	5	10	164 243 Kč
4420	Titanzinkový plech	108 626 Kč	100	10	10	**138 002 Kč**
4430	Měděný plech	192 820 Kč	100	10	5	218 293 Kč

Po podrobnější analýze vychází při použití titanzinkového plechu celková úspora nákladů životního cyklu **26 241** Kč. Avšak počáteční rozpočtové náklady se zvýšily o 32 260 Kč.

7.4.5 Vyhodnocení

Stejně jako se analyzovaly nejnákladnější funkční díly, se mohou analyzovat i ostatní položky. Nebo by se v nadstavbě software pro oceňování staveb vytvořila funkce – *nalezení nejlevnější varianty*, která by za zadaných podmínek diskontní sazby a sledovaného období nalezla nejvhodnější varianty změn jednotlivých funkčních dílů.

Software pro oceňování staveb respektive jeho nadstavba – *náklady životního cyklu* vypočetly, že v případě substituce některých materiálů je úspora celkových nákladů životního cyklu stavebního objektu 40 007 Kč, a to i přesto, že se zvýší počáteční rozpočtové náklady o 84 555 Kč. To znamená, že náklady na výměny a opravy v provozní fázi budovy klesly oproti projektové variantě o 124 562 Kč.

V BIM procesu nyní rozpočtář odešle informace o změnách položek projektantovi, respektive investorovi a záleží jen na nich, zda změny přijmou či nepřijmou. Po této analýze může projektant přistoupit k další fázi modelu - LOD 300, kde se díky detailnějšímu modelu může vytvořit podrobnější položkový rozpočet a i s ním spojený výpočet nákladů životního cyklu stavebního objektu, které mohou opět určit možné změny použitých materiálů.

8 ZÁVĚR

V teoretické části práce byly v prvních kapitolách vysvětleny pojmy týkající se cen a nákladů ve stavebnictví, životního cyklu stavebního díla a s ním spojených nákladů.

Další kapitoly se věnovaly novému přístupu k tvorbě a správě projektů - Building Information Model a jeho rozdílům oproti jiným formám projektování a chápání projektů. Rovněž byly vypsány významné změny, které pocítí všechny profese pracující na BIM projektu. Hlavním rozdílem je práce a komunikace v reálném čase na jednom modelu, což znamená urychlení a zkvalitnění projektu, kterému by měla z části pomoci i tato diplomová práce.

V rámci praktické části práce byla ve dvou fázích podrobnosti modelu vytvořena a podrobně analyzována studie rodinného domu. První fáze se skládala jen z objemových těles, které vytvořily objem a obálku budoucího objektu. Tato fáze sloužila pro investorovu představu stavby a hlavně určení orientační budoucí ceny. Základní rozpočtové náklady se stanovily na základě vykázaných informací z BIM modelu a ukazatele RUSO. Celková cena včetně vedlejších rozpočtových nákladů a DPH v první fázi modelu vyšla 1 824 871 Kč.

Ve druhé fázi se již vytvořil model z jednotlivých stavebních prvků, pro které byly vytvořeny a přiřazeny informace, které detailněji popsaly daný prvek a byly kompatibilní s RYRO databází. Toto propojení bylo nutné z důvodu vykázání informací z BIM modelu do softwaru pro oceňování staveb. Výsledkem je položkový rozpočet s výkazem výměr, který je při změně projektu schopný se automaticky přepočítat. Celková cena studie rodinného domu ve druhé fázi vyšla 1 899 199 Kč.

Dalším úkolem pro splnění cíle práce bylo analyzování životního cyklu budovy respektive možnosti přístupu k výpočtu jeho nákladů, které byly vysvětleny v teoretické části práce. Výpočet celkových nákladů životního cyklu vycházel z informací položkového rozpočtu a databáze životností a cyklů oprav a úklidu funkčních dílů. Celkové náklady životního cyklu rodinného domu na celou dobu jeho životnosti vyšly při 3% diskontní sazbě 3 830 991 Kč. Pro investory je důležitá funkce analýzy nejnákladnějších funkčních dílů, která nabídla další materiálové možnosti daného dílu a jeho náklady životního cyklu. Pomocí této funkce se podařilo u třech funkčních dílů – zateplení, okna a oplechování střechy ušetřit na celkových nákladech životního cyklu rodinného domu 40 007Kč, a to i přes zvýšené rozpočtové náklady. To ukazuje, že je nutné sledovat náklady životního cyklu stavebního objektu, aby investor co nejefektivněji investoval své finanční prostředky.

Hlavním výsledkem této práce je ukázání výhod BIM přístupu k projektům jak u soukromých investorů, ale také i u veřejných zakázek. Taktéž výpočet ceny stavby a nákladů životního cyklu ve stavu studie BIM modelu pomohou investorovi ukázat, kolik budou náklady na stavbu, aniž by do projektu investoval příliš prostředků, a tím si mohl rozmyslet zamítnutí nebo změnu projektu.

9 LITERATURA

[1] Tichá, Marková, Puchýř: Ceny ve stavebnictví I, URS sro Brno, 1999

[2] TICHÁ, Alena (ed.). *Cena, životnost a ekonomická efektivnost stavebního díla: sborník příspěvků ze semináře s mezinárodní účastí*. Vyd. 1. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, 2007, 121 s. ISBN 978-80-214-3403-5.

[3] *Příručka rozpočtáře: rozpočtování a oceňování stavebních prací*. Praha: ÚRS, 2015-, s. Cenová soustava ÚRS.

[4] ROSENAU, Milton D. *Řízení projektů: příprava a plánování, zahájení, výběr lidí a jejich řízení, kontrola a změny, vyhodnocení a ukončení*. Vyd. 2. Brno: Computer Press, 2003, xii, 344 s. ISBN 80-722-6218-1.

[5] MARKOVÁ, Leonora. *Náklady životního cyklu stavby: náklady investora, celospolečenské dopady*. Vyd. 1. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2011, 125 s. ISBN 978-80-7204-762-8.

[6] AIGEL, Petr, Jana NOVÁKOVÁ a Miloš WALDHANS. *Cena a životní cyklus stavebního díla: sborník příspěvků ze semináře s mezinárodní účastí*. Vyd. 1. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, 2006, 178 s. ISBN 80-214-3189-x

[7] NOVÝ M., Nováková J., Waldhans M.: *Projektové řízení staveb I.*, studijní opora VUT FAST Brno, Brno 2006

[8] KUPILÍK, Václav. *Závady a životnost staveb*. 1. vyd. Praha: Grada, 1999, 282 s. ISBN 80-716-9581-5.

[9] Pokyn F ke směrnici o stavebních výrobcích 89/106/EHS, Trvanlivost a směrnice o stavebních výrobcích, Brusel 2002, ENTRV/G5 Gk 24

[10] SCHNEIDEROVÁ HERALOVÁ, Renáta. *Udržitelné pořizování staveb: ekonomické aspekty*. Vyd. 1. Praha: Wolters Kluwer Česká republika, 2011, 256 s. ISBN 978-80-7357-642-4.

[11] DIN 18960:2008-02 *Nutzungskosten im Hochbau – Guideline.*

[12] ISO 15686-5:2008 *gives guidelines for performing life cycle cost (LCC) analyses of buildings and constructed assets and their parts.*

[13] NS 3454:2013 Norsk standard: Livssykluskostnader for byggverk – Prinsipper og klassifikasjon

[14] Zákon č.40/2004 Sb., *o veřejných zakázkách*

[15] KISHK, Mohammed. ON THE MATHEMATICAL MODELLING OF WHOLELIFE COSTS. *The Association of Researchers in Construction*

Management [online]. **2005**: 10 [cit. 2015-11-30]. Dostupné z: http://www.arcom.ac.uk/-docs/proceedings/ar2005-0239-0248_Kishk.pdf

[16] SATO, Takayoshi. Utilizing of BIM in Facilities Management: prezentace na ICIS konference Brno 2015

[17] ABOUT BIM AND IFC. *Solibri* [online]. [cit. 2015-12-05]. Dostupné z: http://www.solibri.com/support/bim-ifc/

[18] LOD = LOD + LOI. *EvoloveConsultancy* [online]. [cit. 2015-12-06]. Dostupné z: http://www.evolve-consultancy.com/resource/bim-brief/lod-lod-loi

[19] ČERNÝ, Martin. BIM příručka. 1. vyd. Praha: Odborná rada pro BIM, 2013, 75 s. ISBN 978-80-260-5296-8.

[20] Cenové ukazatele ve stavebnictví pro rok 2015. *Stavební standardy* [online]. [cit. 2015-12-07]. Dostupné z: http://www.stavebnistandardy.cz/doc/ceny/thu_2015.html

[21] Obestavěný prostor budovy. *Český statistický úřad* [online]. [cit. 2015-12-07]. Dostupné z: https://www.czso.cz/csu/rso/obestaveny_prostor_budovy

[22] Rychlé rozpočtování: [sazby přímých nákladů] : RYRO .. : pomůcka pro rychlé orientační nacenění pozemních staveb. Praha: ÚRS Praha, [200-]-, ^^^ sv. Cenová soustava ÚRS. Periodicita není známa.

[23] *Náklady životního cyklu budovy: Seznam funkčních dílů* [online]. [cit. 2015-12-26]. Dostupné z: http://www.fce.vutbr.cz/ekr_model/funkcni_dily.asp

[24] Autodesk. *BIM and Cost Estimating: REVIT® BUILDING INFORMATION MODELING* [online]. : 8 [cit. 2015-12-26]. Dostupné z: http://images.autodesk.com/apac_grtrchina_main/files/aec_customer_story_en_v9.pdf

[25] *Služby JR s.r.o.: Ceník úklidových služeb* [online]. [cit. 2015-12-27]. Dostupné z: http://www.sluzby-js.cz/cenik

[26] SOLBERG, Jostein. ISY Calcus, BESLUTNINGSSTØTOE MED LCC:prezentace na ICIS konference Brno 2015

[27] IfcWall. *Buildingsmart-tech* [online]. [cit. 2016-01-04]. Dostupné z: http://www.buildingsmart-tech.org/ifc/IFC2x4/alpha/html/ifcsharedbldgelements/lexical/ifcwall.htm

[28] Srovnání: Plastová okna a dřevěná okna. *NaZeleno* [online]. [cit. 2016-01-04]. Dostupné z: http://www.nazeleno.cz/stavba/okna-a-dvere/srovnani-plastova-okna-a-drevena-okna.aspx

[29] Jaký plech byste si vybrali pro svou střechu? *ČeskéStavby.cz* [online]. [cit. 2016-01-04]. Dostupné z: http://www.ceskestavby.cz/clanky/jaky-plech-byste-si-vybrali-pro-svou-strechu-23468.html

[30] Fasádní systémy. *Zatepleni-levne.cz* [online]. [cit. 2016-01-04]. Dostupné z: http://www.zatepleni-levne.cz/zatepleni-domu/zivotnost.html

[31] Sněmovní tisk 637/0, část č. 1/4 Vl. n. z. o zadávání veřejných zakázek - EU. *Poslanecká sněmovna České Republiky* [online]. [cit. 2016-01-04]. Dostupné z: http://www.psp.cz/sqw/text/tiskt.sqw?O=7

[32] ČSN 73 4055. *Výpočet obestavěného prostoru pozemních stavebních objektů*. 01/1963.

[33] Zateplení fasády. *Isover Saint-Gobain* [online]. [cit. 2016-01-07]. Dostupné z: http://www.isover.cz/zatepleni-fasady

10 ZKRATKY A SYMBOLY

TC	Total Costs – celkové náklady
AC	Avarage Costs – průměrné náklady
MC	Marginal Costs – mezní náklady
Apod.	a podobně
Atd.	a tak dále
Sb.	Sbírky
TSKP	třídník stavebních konstrukcí a prací
ZRN	základní rozpočtové náklady
VRN	vedlejší rozpočtové náklady
HSV	hlavní stavební výroba
PSV	přidružená stavební výroba
STS	studie stavby
DUR	dokumentace pro územní rozhodnutí
DSP	dokumentace pro stavební povolení
DPS	dokumentace provedení stavby
WLCC	Whole Life Cycle Cost – celkové náklady životního cyklu
LCC	Life Cycle Cost – náklady životního cyklu stavby
NPV	Net Present Value – čistá současná hodnota
ASTM	American Society for Testing and Materials – model pro stanovení LCC
DCF	Discount Cash Flow – diskontované peněžní toky
C	Cost – náklady
r	diskontní sazba
FM	Facility Management
BIM	Building Information Model – informační model budovy

IFC	Industrial Foundation Classes
LOD	Level of Detail – úroveň podrobnosti
RYRO	Rychlé rozpočtování – cenová databáze
RUSO	Rozpočtový ukazatel stavebních objektů
JKSO	Jednotná klasifikace stavebních objektů
API	Application Programming Interface
ODBC	Open Database Connectivity
KZS	Kontaktní zateplovací systém
SDK	Sádrokarton
ZTI	Zdravotně-technické instalace
DPH	daň z přidané hodnoty
ÚRS	ústav racionalizace ve stavebnictví
EPS	expandovaný polystyrén
XPS	extrudovaný polystyrén
RD	rodinný dům

11 SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek č. 1 - Detailnost rozpočtu v závislosti na detailnosti projektové dokumentace [3]

Obrázek č. 2 - Schéma komunikace při standardním projektování

Obrázek č. 3 - Schéma komunikace při BIM projektování

Obrázek č. 4 - Úrovně podrobnosti BIM modelu

Obrázek č. 5 - Koncepční návrh RD v Autodesk Revit

Obrázek č. 6 - Průběh exportu informací z Autodesk Revit do formátu txt a výpočet ZRN v Microsoft Excel.

Obrázek č. 7 - Studie rodinného domu

Obrázek č. 8 - Modelování terénu a výkaz potřebný pro ocenění

Obrázek č. 9 - 3D model základových pásů a základové desky s jejich výkazy

Obrázek č. 10 - 3D model obvodových stěn a příček a jejich výkaz

Obrázek č. 11 - 3D model umístění oken a dveří s jejich výkazy

Obrázek č. 12 - 3D model podhledů a jejich výkaz

Obrázek č. 13 - 3D model se střechou a výkazy množství

Obrázek č. 14 - Výkaz podlah a pohled na podlaží

Obrázek č. 15 - Výkaz dalších informací potřebných pro ocenění

Obrázek č. 16 - Navýšení pořizovací ceny u výměny funkčního dílu [26]

Obrázek č. 17 - Vstupní tabulka pro výpočet LCC

Obrázek č. 18 - Náklady životního cyklu rodinného domu – diskontované a nediskontované

12 SEZNAM TABULEK

Tabulka č. 1 - Cenová soustava v České republice [2]

Tabulka č. 2 - Ucelený přehled nákladů stavební výroby [3]

Tabulka č. 3 - Předpokládaná životnost dle Kupilíka [8]

Tabulka č. 4 - Předpokládané životnosti konstrukcí a vybavení v letech dle [9] a [5]

Tabulka č. 5 - Struktura nákladů podle norské normy NS 3454 (překlad autora) [13]

Tabulka č. 6 - Struktura nákladů podle německé normy DIN 18960_2008_2 (překlad autora) [11]

Tabulka č. 7 - Struktura nákladů podle evropské normy ISO 15686_5 (překlad autora) [12]

Tabulka č. 8 - Možné parametrické informace BIM rodin

Tabulka č. 9 - IFC data pro obecnou stěnu

Tabulka č. 10 - Příklad RUSO pro 801 Budovy občanské výstavby

Tabulka č. 11 - Příklad RYRO databáze pro stěny [22]

Tabulka č. 12 - Orientační přirážky vedlejších rozpočtových nákladů [22]

Tabulka č. 13 - Rekapitulace rozpočtu

Tabulka č. 14 - Analýza nejnákladnějších funkčních dílů stavby.

Tabulka č. 15 – Tepelné odpory zateplovacích systémů v $m^2.K.W^{-1}$ [33]

Tabulka č. 16 - Analýza nákladů životního cyklu zateplení

Tabulka č. 17 - Analýza nákladů životního cyklu oken

Tabulka č. 18 - Analýza nákladů životního cyklu oplechování střechy

13 SEZNAM PŘÍLOH

Příloha č. 1 Rozpočet rodinného domu (RYRO databáze)

Příloha č. 2 Náklady životního cyklu rodinného domu

Příloha č. 1 Rozpočet rodinného domu (RYRO databáze)

KRYCÍ LIST ROZPOČTU

Stavba: **Studie rodinného domu - diplomová práce**

JKSO: CC-CZ:
Místo: Datum: 15.1.2016

Objednavatel: IČ:
DIČ:

Zhotovitel: IČ:
DIČ:

Projektant: IČ:
DIČ:

Zpracovatel: IČ:
DIČ:

Poznámka:

Náklady z rozpočtu	1 467 979,69
Ostatní náklady	0,00
Cena bez DPH	**1 467 979,69**

DPH základní	21,00%	ze	0,00	0,00
snížená	15,00%	ze	1 467 979,69	220 196,95
zákl. přenes	21,00%	ze	0,00	0,00
sníž. přenes	15,00%	ze	0,00	0,00
nulová	0,00%	ze	0,00	0,00

Cena s DPH	**v CZK**	**1 688 176,64**

Projektant	**Zpracovatel**
Datum a podpis: Razítko	Datum a podpis: Razítko
Objednavatel	**Zhotovitel**
Datum a podpis: Razítko	Datum a podpis: Razítko

REKAPITULACE ROZPOČTU

Stavba: **Studie rodinného domu - diplomová práce**

Místo: Datum: 15.01.2016

Objednavatel: Projektant:
Zhotovitel: Zpracovatel:

Kód - Popis	Cena celkem [CZK]
1) Náklady z rozpočtu	**1 467 979,69**
HSV - Práce a dodávky HSV	681 196,91
1 - Zemní práce	105 526,85
2 - Zakládání	164 491,16
3 - Svislé a kompletní konstrukce	152 957,07
4 - Vodorovné konstrukce	23 202,68
6 - Úpravy povrchů, podlahy a osazování výplní	180 499,08
9 - Ostatní konstrukce a práce, bourání	54 520,07
PSV - Práce a dodávky PSV	786 782,78
711 - Izolace proti vodě, vlhkosti a plynům	25 214,30
713 - Izolace tepelné	57 340,12
721 - Zdravotechnika - vnitřní kanalizace	17 060,00
722 - Zdravotechnika - vnitřní vodovod	5 185,00
723 - Zdravotechnika - vnitřní plynovod	13 812,00
725 - Zdravotechnika - zařizovací předměty	47 570,00
731 - Ústřední vytápění - kotelny	31 400,00
735 - Ústřední vytápění - Výkaz-Otopná tělesa	90 670,19
741 - Elektromontáže - vzdušné vedení	61 010,00
761 - Konstrukce prosvětlovací	114 887,20
762 - Konstrukce tesařské	77 950,96
763 - Konstrukce suché výstavby	38 041,60
764 - Konstrukce klempířské	75 600,73
766 - Konstrukce truhlářské	17 670,00
771 - Podlahy z dlaždic	9 821,92
775 - Podlahy skládané (parkety, vlysy, lamely aj.)	68 620,30
781 - Dokončovací práce - obklady	22 076,32
784 - Dokončovací práce - malby a tapety	8 844,36
789 - Povrchové úpravy ocelových konstrukcí a technologických zařize	4 007,78
2) Ostatní náklady	**0,00**
Celkové náklady za stavbu 1) + 2)	**1 467 979,69**

ROZPOČET

Stavba: **Studie rodinného domu - diplomová práce**

Místo: Datum: 15.01.2016

Objednavatel: Projektant:
Zhotovitel: Zpracovatel:

PČ	Typ	Kód	Popis	MJ	Množství	J.cena [CZK]	Cena celkem [CZK]
Náklady z rozpočtu							**1 467 979,69**
HSV - Práce a dodávky HSV							681 196,91
1 - Zemní práce							105 526,85
1	R	110A0011	Sejmutí ornice nebo lesní půdy	m3	60,765	44,70	2 716,20
			"Výkaz-Zemní práce"607,65*0,1		60,765		
2	R	130A0001	Hloubení rýh v hornině s malým obsahem kamene	m3	50,310	466,00	23 444,46
			"Výkaz-Zemní práce"50,31		50,310		
3	R	130A0101	Hloubení jam a zářezů nezapažených v hornině s malým obsahem kamene	m3	3,800	234,00	889,20
			"Výkaz-Zemní práce"3,8		3,800		
4	R	160A0102	Vodorovný odvoz výkopku nebo sypaniny na vzdálenost do 500 m	m3	229,750	81,40	18 701,65
			"Výkaz-Zemní práce"(607,65*0,1+50,31+3,8)*2		229,750		
5	R	160A0301	Poplatek za uložení sypaniny na skládce	t	229,750	110,00	25 272,50
			229,75*2,2		505,450		
6	R	170A0201	Zásyp jam, šachet rýh nebo kolem objektů ze zhutněných zemin nebo sypanin	m3	33,510	93,30	3 126,48
			"Výkaz-Zemní práce"50,31+3,8		54,110		
			"Výkaz-Základové pásy"(2,27+2,52+4,33+4,58)*-1		-13,700		
			"Výkaz-Základová deska"6,9*-1		-6,900		
7	R	180A0001	Urovnání povrchu terénu	m2	538,650	15,40	8 295,21
			"Výkaz-Zemní práce"607,65		607,650		
			"Výkaz-Základová deska"69,0*-1		-69,000		
8	R	180A0002	Rozprostření ornice	m3	53,865	50,50	2 720,18
			"Výkaz-Zemní práce"607,65*0,1		60,765		
			"Výkaz-Základová deska"(69,0*0,1)*-1		-6,900		
9	R	180A0003	Založení trávníku	m2	538,650	37,80	20 360,97
			"Výkaz-Zemní práce"607,65		607,650		
			"Výkaz-Základová deska"69,0*-1		-69,000		
2 - Zakládání							164 491,16
10	R	270A1001	Polštář pod základy z hutněného písku a štěrkopísku	m3	8,856	872,00	7 722,43
			"Výkaz-Základové pásy"0,6*(5,4+5,4+10,9+10,9)*0,1		1,956		
			"Výkaz-Základová deska"69,0*0,1		6,900		

11	R	270A2101	Základy ze ŽB tř. C 16/20 pro konstrukce a budovy včetně výztuže	m3	20,540	7 010,00	143 985,40
			"Výkaz-Základové pásy"2,27+2,52+4,33+4,52		13,640		
			"Výkaz-Základová deska"6,9		6,900		
12	R	270A2301	Bednění základů pro konstrukce a budovy	m2	49,167	260,00	12 783,33
			"Výkaz-Základové pásy"((2,27+2,52+4,33+4,58)/0,6)*2		45,667		
			"Výkaz-Základová deska"35,0*0,1		3,500		
		3 - Svislé a kompletní konstrukce					152 957,07
13	R	310A0102	Zdivo a stěny nadzákladové z tvárnic "THERM" P+D tl 365 až 400 mm	m3	30,450	3 970,00	120 886,50
			"Výkaz-Stěny"10,2+10,57+4,72+4,96		30,450		
14	R	340A1103	Stěny a příčky tl 115 mm z tvárnic pálených děrovaných P+D	m2	40,210	752,00	30 237,92
			"Výkaz-Stěny"10,68+13,87+7,41+5,46+2,79		40,210		
15	R	350A1003	Překlady prefabrikované keramické ploché nebo vysoké	m3	0,076	24 100,00	1 832,65
			"Výkaz-Dveře"2*1,0*0,115*0,115		0,026		
			"Výkaz-Dveře"2*1,25*0,115*0,115		0,033		
			1,25*0,115*0,115		0,017		
		4 - Vodorovné konstrukce					23 202,68
16	R	420A0001	Ztužující pásy ze ŽB tř, C 16/20 včetně výztuže 70 kg/m3	m3	3,340	5 350,00	17 869,00
			"Výkaz-Stěny"1,11+0,56+1,11+0,56		3,340		
17	R	420A0011	Bednění ztužujících pásů a věnců včetně vzpěr	m2	16,720	319,00	5 333,68
			"Výkaz-Stěny"(2,78+1,4+2,78+1,4)*2		16,720		
		6 - Úpravy povrchů, podlahy a osazování výplní					180 499,08
18	R	610A1002	Vnitřní omítka stěn a zdiva vápenná nebo vápenocementová hrubá	m2	34,280	212,00	7 267,36
			"Výkaz-Úpravy vnitřních stěn"5,22*2,0		10,440		
			"Výkaz-Úpravy vnitřních stěn"11,92*2,0		23,840		
19	R	610A1022	Vnitřní omítka stěn a zdiva vápenná nebo vápenocementová štuková	m2	128,948	275,00	35 460,70
			"Výkaz-Úpravy vnitřních stěn"8,52*2,6		22,152		
			"Výkaz-Úpravy vnitřních stěn"5,22*(2,6-2,0)		3,132		
			"Výkaz-Úpravy vnitřních stěn"11,92*(2,6-2,0)		7,152		
			"Výkaz-Úpravy vnitřních stěn"24,4*2,6		63,440		
			"Výkaz-Úpravy vnitřních stěn"12,72*2,6		33,072		
20	R	620A2003	Kontaktní zatepení stěn deskami z polystyrénu EPS tl do 120 mm	m2	84,500	738,00	62 361,00
			"Výkaz-Stěny"25,51+26,43+11,8+12,4		76,140		
			"Výkaz-Stěny"2,78+1,4+2,78+1,4		8,360		
21	R	620A3011	Vnější omítka tenkovrstvá silikátová zatřená tl 2 mm včetně penetrace podkadu	m2	84,500	278,00	23 491,00
			"Výkaz-Stěny"25,51+26,43+11,8+12,4		76,140		
			"Výkaz-Stěny"2,78+1,4+2,78+1,4		8,360		
22	R	630A2012	Mazanina tl přes 80 do 120 mm z betonu prostého tř. C 16/20	m3	5,358	3 050,00	16 341,90
			"Výkaz-Podlahy"(4,42+1,56+6,51+31,18+9,91)*0,1		5,358		
23	R	630A2501	Příplatek za výztužení mazaniny ocelovou sítí v množství 50 kg/m3	m3	5,358	1 850,00	9 912,30

			"Výkaz-Podlahy"(4,42+1,56+6,51+31,18+9,91)*0,1		5,358		
24	R	630A3031	Potěr podkladní nebo vyrovnávací anhydritový samonivelační ze suchých směsí tl do 30 mm	m2	53,580	479,00	25 664,82
			"Výkaz-Podlahy"(4,42+1,56+6,51+31,18+9,91)		53,580		
		9 - Ostatní konstrukce a práce, bourání					54 520,07
25	R	940A0001	Lešení řadové trubkové s podlahami výšky do 10 m - montáž s demontáží	m2	92,490	87,30	8 074,38
			"Výkaz-Stěny"25,51+26,43+11,8+12,4		76,140		
			"Výkaz-Stěny"2,78+1,4+2,78+1,4		8,360		
			"Výkaz-Dveře"1,1*2,3		2,530		
			"Výkaz-Okna"1,5+3+0,36+0,6		5,460		
26	R	940A0002	Lešení řadové trubkové s podlahami výšky do 10 m - nájemné za den použití	m2	2 774,700	1,20	3 329,64
			"Výkaz-Stěny"(25,51+26,43+11,8+12,4)*30		2 284,200		
			"Výkaz-Stěny"(2,78+1,4+2,78+1,4)*30		250,800		
			"Výkaz-Dveře"(1,1*2,3)*30		75,900		
			"Výkaz-Okna"(1,5+3+0,36+0,6)*30		163,800		
27	R	940A0201	Lešení pomocné výšky lešeňové podlahy do 1,9 m	m2	53,410	39,80	2 125,72
			"Výkaz-Podhledy"31,1+4,33+9,91+6,51+1,56		53,41		
28	R	990A0101	Přesun hmot pro rodinné domy výšky do 6 m	%	14 134,596	2,90	40 990,33
		PSV - Práce a dodávky PSV					786 782,78
		711 - Izolace proti vodě, vlhkosti a plynům					25 214,30
29	R	711A1001	Izolace proti vodě vodorovná prováděná za studena penetračním nátěrem	m2	69,000	21,00	1 449,00
			"Výkaz-Základová deska"69,0		69,000		
30	R	711A2001	Izolace proti vodě svislá prováděná za studena penetračním nátěrem	m2	26,333	31,10	818,97
			"Výkaz-Základové pásy"((2,27+2,52+4,33+4,58)/0,6)		22,833		
			"Výkaz-Základová deska"35,0*0,1		3,500		
31	R	711A1031	Izolace proti vodě vodorovná prováděná přitavením těžkých asfaltovaných pásů	m2	69,000	236,00	16 284,00
			"Výkaz-Základová deska"69,0		69,000		
32	R	711A2031	Izolace proti vodě svislá prováděná přitavením asfaltovaných těžkých pásů	m2	26,333	253,00	6 662,33
			"Výkaz-Základové pásy"((2,27+2,52+4,33+4,58)/0,6)		22,833		
			"Výkaz-Základová deska"35,0*0,1		3,500		
		713 - Izolace tepelné					57 340,12
33	R	713A1002	Izolace tepelná běžně zatížená kladená volně (vložená) z expandovaného polystyrénu (EPS)	m3	8,037	2 800,00	22 503,60
			"Výkaz-Podlahy"(4,42+1,56+6,51+31,18+9,91)*0,15		8,037		
34	R	713A2001	Izolace tepelná nezatížená kladená volně (vložená) z minerálních vláken	m3	14,955	1 810,00	27 068,19
			"Výkaz-Podhledy"(31,1+4,33+9,91+6,51+1,56)*0,28		14,955		
35	R	713A3011	Izolace tepelná pro vyšší zatížení pevně uchycená z extrudovaného polystyrénu (XPS)	m3	1,317	5 900,00	7 768,33

			"Výkaz-Základové pásy"((2,27+2,52+4,33+4,58)/0,6)*0,05		1,142		
			"Výkaz-Základová deska"35,0*0,1*0,05		0,175		
			721 - Zdravotechnika - vnitřní kanalizace				**17 060,00**
36	R	721A1001	Kanalizace vodorovná do DN 150 mm délky do 20 m	komplet	1,000	14 800,00	14 800,00
			"Výkaz-Rozvody vnitřních ZTI"(0+1+7+5+0)/20		1,000		
37	R	721A1101	Kanalizace svislá do DN 100 mm	m	4,000	565,00	2 260,00
			"Výkaz-Rozvody vnitřních ZTI"0+1+2+1		4,000		
			722 - Zdravotechnika - vnitřní vodovod				**5 185,00**
38	R	722A1111	Stoupačka vody studené do DN 32	m	4,000	718,00	2 872,00
			"Výkaz-Rozvody vnitřních ZTI"1+3		4,000		
39	R	722A1112	Stoupačka vody teplé do DN 32	m	3,000	771,00	2 313,00
			"Výkaz-Rozvody vnitřních ZTI"3		3,000		
			723 - Zdravotechnika - vnitřní plynovod				**13 812,00**
40	R	723A1011	Domovní plynovod do DN 25 mm od uzávěru na fasádě délky do 18 m	komplet	1,000	12 200,00	12 200,00
			"Výkaz-Rozvody vnitřních ZTI"(2+5)/18		1,000		
41	R	723A1121	Stoupačka plynu do DN 25	m	2,000	806,00	1 612,00
			"Výkaz-Rozvody vnitřních ZTI"1+1		2,000		
			725 - Zdravotechnika - zařizovací předměty				**47 570,00**
42	R	725A2001	Vana včetně přípojných potrubí a armatur	komplet	1,000	12 100,00	12 100,00
			"Výkaz-Instalační zařizovací předměty"1		1,000		
43	R	725A2005	WC zavěšené včetně přípojných potrubí a armatur	komplet	1,000	17 200,00	17 200,00
			"Výkaz-Instalační zařizovací předměty"1		1,000		
44	R	725A2006	Umyvadlo včetně přípojných potrubí a armatur	komplet	2,000	5 730,00	11 460,00
			"Výkaz-Instalační zařizovací předměty"2		2,000		
45	R	725A2009	Napojení kuchyňské linky k domovním rozvodům včetně přípojných potrubí a armatur	komplet	1,000	6 810,00	6 810,00
			"Výkaz-Instalační zařizovací předměty"1		1,000		
			731 - Ústřední vytápění - kotelny				**31 400,00**
46	R	731A0021	Plynový kotel nástěnný kondenzační do 24 kW s průtočným ohřevem teplé vody a regulací	soubor	1,000	31 400,00	31 400,00
			"Výkaz-Zdroje tepla"1		1,000		
			735 - Ústřední vytápění - Výkaz-Otopná tělesa				**90 670,19**
47	R	735A1011	Otopná soustava s článkovými otopnými tělesy litinovými pro místnost plochy do 8 m2	soubor	2,000	9 940,00	19 880,00
			"Výkaz-Otopná tělesa"2		2,000		
48	R	735A1012	Otopná soustava s článkovými otopnými tělesy litinovými pro místnost plochy přes 8 do 15m2	soubor	1,000	16 910,19	16 910,19
			"Výkaz-Otopná tělesa"1		1,000		
49	R	735A1014	Otopná soustava s článkovými otopnými tělesy litinovými pro místnost plochy přes 25 do 40 m2	soubor	1,000	44 000,00	44 000,00
			"Výkaz-Otopná tělesa"1		1,000		
50	R	735A2002	Podlahové vytápění teplovodní	m2	6,500	1 520,00	9 880,00
			"Výkaz-Otopná tělesa"6,5		6,500		
			741 - Elektromontáže - vzdušné vedení				**61 010,00**

51	R	741A1001	Výkaz-Elektroinstalace obytné místnosti plochy do 12 m2	soubor	1,000	3 420,00	3 420,00
			"Výkaz-Elektroinstalace"1		1,000		
52	R	741A1011	Výkaz-Elektroinstalace kuchyně	soubor	1,000	7 020,00	7 020,00
			"Výkaz-Elektroinstalace"1		1,000		
53	R	741A1012	Výkaz-Elektroinstalace koupelny	soubor	1,000	4 450,00	4 450,00
			"Výkaz-Elektroinstalace"1		1,000		
54	R	741A1013	Výkaz-Elektroinstalace WC samostatného	soubor	1,000	1 200,00	1 200,00
			"Výkaz-Elektroinstalace"1		1,000		
55	R	741A1022	Výkaz-Elektroinstalace chodby plochy do 20 m2	soubor	1,000	2 950,00	2 950,00
			"Výkaz-Elektroinstalace"1		1,000		
56	R	741A2001	Rozváděč elektroměrový pro rodinný dům	kus	1,000	7 270,00	7 270,00
			1		1,000		
57	R	741A2103	Rozvodnice pro rodinný dům	kus	1,000	16 200,00	16 200,00
			1		1,000		
58	R	741A3001	Bleskosvod a uzemnění pro rodinný dům	soubor	1,000	18 500,00	18 500,00
			1		1,000		
		761 - Konstrukce prosvětlovací					114 887,20
59	R	761A1001	Okna dřevěná plochy do 1,5 m2 zdvojená otvíravá s rámem	m2	3,960	6 440,00	25 502,40
			"Výkaz-Okna"1,5*2+0,36*1+0,6*1		3,960		
60	R	761A1002	Okna dřevěná plochy přes 1,5 m2 zdvojená otvíravá s rámem	m2	9,000	4 300,00	38 700,00
			"Výkaz-Okna"3,0*3		9,000		
61	R	761A3121	Dveře vnitřní dřevěné nebo plastové jednokřídlové do obložkové zárubně	kus	3,000	3 540,00	10 620,00
			"Výkaz-Dveře"1+2		3,000		
62	R	761A3501	Dveře venkovní dřevěné jednokřídlové	kus	1,000	11 900,00	11 900,00
			"Výkaz-Dveře"1		1,000		
63	R	761A3501	Zárubně obložkové pro dveře jednokřídlové	kus	3,000	4 520,00	13 560,00
			"Výkaz-Dveře"1+2		3,000		
64	R	761A9001	Práh truhlářský pro dveře jednokřídlové	kus	3,000	220,00	660,00
			"Výkaz-Dveře"1+2		3,000		
65	R	761A9102	Parapet vnější z pozinkovaného plechu	m2	0,920	832,00	765,44
			"Výkaz-Okna"(1,0*2+2,0*3+0,6+0,6)*0,1		0,920		
66	R	761A9201	Parapetní vnitřní deska šířky do 30 cm	m	9,200	438,00	4 029,60
			"Výkaz-Okna"(1,0*2+2,0*3+0,6+0,6)		9,200		
67	R	761A9302	Žaluzie vnitřní lamelová vertikální	m2	12,960	706,00	9 149,76
			"Výkaz-Okna"1,5*2+3,0*3+0,36*1+0,6*1		12,960		
		762 - Konstrukce tesařské					77 950,96
68	R	762A1001	Konstrukce krovu pultové střechy	m2	79,130	624,00	49 377,12
			"Výkaz-Střechy"79,13		79,130		
69	R	762A3003	Laťování střech na osovou vzdálenost do 600 mm	m2	79,130	51,10	4 043,54
			"Výkaz-Střechy"79,13		79,130		

70	R	762A3102	Bednění střech z prken hoblovaných	m2	79,130	310,00	24 530,30
			"Výkaz-Střechy"79,13		79,130		
		763 - Konstrukce suché výstavby					38 041,60
71	R	763A1121	Obložení stěn palubkami	m2	18,310	403,00	7 378,93
			"Výkaz-Stěny dřevěného obložení"11,53+3,39+3,39		18,310		
72	R	763A4021	Podbití venkovních podhledů palubkami na pero a drážku	m2	9,100	403,00	3 667,30
			"Výkaz-Podbití střechy"4,55+4,55		9,100		
73	R	763A7002	Sádrokartonový podhled jednoduše opláštěný s kovovou nosnou konstrukci bez tepelné izolace	m2	53,410	499,00	26 651,59
			"Výkaz-Podhledy"31,1+4,33+9,91+6,51+1,56		53,410		
74	R	763A9002	Příplatek k sádrokartonovým konstrukcím za použití desky impregnované (H2)	m2	8,070	42,60	343,78
			"Výkaz-Podhledy"6,51+1,56		8,070		
		764 - Konstrukce klempířské					75 600,73
75	R	764A1102	Klempířské oplechování okapů pozinkovaným plechem rš 330	m	11,500	164,00	1 886,00
			"Výkaz-Střechy"11,5		11,500		
76	R	764A2101	Klempířské žlaby podokapní z pozinkovaného plechu rš 250	m	11,500	231,00	2 656,50
			"Výkaz-Střechy"11,5		11,500		
77	R	764A3104	Klempířské odpadní trouby (svody) z pozinkovaného plechu o straně nebo průměru 150 mm	m	3,000	712,00	2 136,00
			"Výkaz-Střechy"3,0		3,000		
78	R	764A4002	Střešní krytina plechová hladká z tabulí z pozinkovaného plechu	m2	79,130	871,00	68 922,23
			"Výkaz-Střechy"79,13		79,130		
		766 - Konstrukce truhlářské					17 670,00
79	R	766A2001	Kuchyňská linka sektorová (skládaná)	m	3,000	5 890,00	17 670,00
			"Výkaz truhlářských výrobků"3,0		3,000		
		771 - Podlahy z dlaždic					9 821,92
80	R	771A0003	Podlaha z dlaždic keramických lepených flexibilním lepidlem	m2	12,490	652,00	8 143,48
			"Výkaz-Podlahy"4,42+1,56+6,51		12,490		
81	R	771A0203	Soklík z dlaždic keramických lepených flexibilním lepidlem	m	8,520	197,00	1 678,44
			"Výkaz-Podlahy"8,52		8,520		
		775 - Podlahy skládané (parkety, vlysy, lamely aj.)					68 620,30
82	R	775A0202	Podlaha lamelová dřevěná včetně soklové lišty a tlumicí podložky	m2	41,090	1 670,00	68 620,30
			"Výkaz-Podlahy"31,18+9,91		41,090		
		781 - Dokončovací práce - obklady					22 076,32
83	R	781A1003	Obklad vnitřní z obkladaček keramických lepených flexibilním lepidlem	m2	34,280	644,00	22 076,32
			"Výkaz-Úpravy vnitřních stěn"5,22*2,0		10,440		
			"Výkaz-Úpravy vnitřních stěn"11,92*2,0		23,840		
		784 - Dokončovací práce - malby a tapety					8 844,36
84	R	784A3011	Tónovaná malba za sucha otěruvzdorná	m2	182,358	48,50	8 844,36
			"Výkaz-Úpravy vnitřních stěn"8,52*2,6		22,152		

			"Výkaz-Úpravy vnitřních stěn"5,22*(2,6-2,0)		3,132		
			"Výkaz-Úpravy vnitřních stěn"11,92*(2,6-2,0)		7,152		
			"Výkaz-Úpravy vnitřních stěn"24,4*2,6		63,440		
			"Výkaz-Úpravy vnitřních stěn"12,72*2,6		33,072		
			"Výkaz-Podhledy"31,1+4,33+9,91+6,51+1,56		53,410		
			789 - Povrchové úpravy ocelových konstrukcí a technologických zařízení				4 007,78
85	R	789A0001	Vyčištění budov – světlá výška podlaží do 4 m	m2	53,580	74,80	4 007,78
			"Výkaz-Podlahy"4,42+1,56+6,51+31,18+9,91		53,580		

Příloha č. 2.1 Náklady životního cyklu rodinného domu

Kód	Funkční díl (FD)	Pořizovací cena	Životnost	Cyklus oprav [rok]	Rozsah oprav [%]	Výměra	Cena za úklid na jednotku	Cyklus úklidu			Celkem za výměny a opravy	Náklady za úklid	Náklady na demolici	Celkem LCC
1000	**Spodní stavba**													
1100	Základy včetně výkopů	238 642 Kč	100	0	0	0	0	0	Celkem za nové	238 642 Kč	238 642 Kč	0 Kč	4 346 Kč	242 988 Kč
1200	Hydroizolace spodní stavby	25 214 Kč	100	0	0	0	0	0	Celkem za nové	25 214 Kč	25 214 Kč	0 Kč	459 Kč	25 673 Kč
1300	Tepelná izolace spodní stavby	7 768 Kč	100	0	0	0	0	0	Celkem za nové	7 768 Kč	7 768 Kč	0 Kč	141 Kč	7 910 Kč
2000	**Svislé konstrukce**													
2110	Svislé nosné a obvodové konstrukce zděné	120 887 Kč	100	0	0	0	0	0	Celkem za nové	120 887 Kč	120 887 Kč	0 Kč	2 202 Kč	123 088 Kč
2210	Příčky a dělící stěny zděné	32 071 Kč	100	0	0	0	0	0	Celkem za nové	32 071 Kč	32 071 Kč	0 Kč	584 Kč	32 655 Kč
3000	**Vodorovné konstrukce**													
3100	Stropní konstrukce-betonové panely, ztužující pásy a nosníky	23 203 Kč	100	0	0	0	0	0	Celkem za nové	23 203 Kč	23 203 Kč	0 Kč	423 Kč	23 625 Kč
4000	**Zastřešení**													
4100	Šikmé střechy													
4110	Konstrukce krovu	77 951 Kč	60	10	5	0	0	0	Celkem za nové	97 797 Kč	104 461 Kč	0 Kč	1 420 Kč	105 881 Kč
									Celkem za opravy	6 664 Kč				
4400	Odvodnění střechy, klempířské prvky, plechová krytina	76 366 Kč	40	5	10	0	0	0	Celkem za nové	122 247 Kč	164 243 Kč	0 Kč	1 391 Kč	165 633 Kč
									Celkem za opravy	41 996 Kč				
5000	**Povrchy**													
5100	Povrchy vnitřní													
5110	Omítky vnitřní	42 728 Kč	100	30	50	0	0	0	Celkem za nové	42 728 Kč	53 024 Kč	0 Kč	778 Kč	53 802 Kč
									Celkem za opravy	10 296 Kč				
5120	Malba vnitřní	8 844 Kč	5	0	0	0	0	0	Celkem za nové	87 114 Kč	87 114 Kč	0 Kč	161 Kč	87 275 Kč
5130	Obklady vnitřní	22 076 Kč	40	20	10	34,28 m2	9	1 x/měsíc	Celkem za nové	35 340 Kč	36 937 Kč	110 729 Kč	402 Kč	148 067 Kč
									Celkem za opravy	1 597 Kč				
									Celkem za úklid	110 729 Kč				
5140	Konstrukce suché výstavby	38 042 Kč	20	10	50	0	0	0	Celkem za nové	102 176 Kč	130 907 Kč	0 Kč	693 Kč	131 600 Kč
									Celkem za opravy	28 731 Kč				
5200	Povrchy vnější													
5210	Omítky vnější, zateplení	85 852 Kč	30	15	40	0	0	0	Celkem za nové	169 770 Kč	200 893 Kč	0 Kč	1 563 Kč	202 456 Kč
									Celkem za opravy	31 123 Kč				
6000	**Výplně otvorů**													
6110	Dveře vnitřní	24 840 Kč	20	10	15	3 kus	45	1 x/měsíc	Celkem za nové	66 718 Kč	72 346 Kč	48 452 Kč	452 Kč	121 250 Kč
									Celkem za opravy	5 628 Kč				
									Celkem za úklid	48 452 Kč				
6120	Dveře vnější	11 900 Kč	20	10	15	1 kus	55	1 x/měsíc	Celkem za nové	31 962 Kč	34 659 Kč	19 740 Kč	217 Kč	54 615 Kč
									Celkem za opravy	2 696 Kč				
									Celkem za úklid	19 740 Kč				

Příloha č. 2.2 Náklady životního cyklu rodinného domu

Kód	Funkční díl (FD)	Pořizovací cena	Životnost	Cyklus oprav [rok]	Rozsah oprav [%]	Výměra	Cena za úklid na jednotku	Cyklus úklidu			Celkem za výměny a opravy	Náklady za úklid	Náklady na demolici	Celkem LCC
6130	Konstrukce truhlářské	17 670 Kč	20	10	15	1 kus	10	2 x/týden	Celkem za nové	47 460 Kč	51 464 Kč	30 763 Kč	322 Kč	82 549 Kč
									Celkem za opravy	4 004 Kč				
									Celkem za úklid	30 763 Kč				
6200	Okna, balkonové dveře	77 382 Kč	40	5	10	12,96 m2	14	4 x/rok	Celkem za nové	123 873 Kč	166 427 Kč	21 409 Kč	1 409 Kč	189 245 Kč
									Celkem za opravy	42 554 Kč				
									Celkem za úklid	21 409 Kč				
7000	**Podlahy**													
7100	Izolace podlah a stropů tepelné, zvukové, otřesové	49 572 Kč	20	10	15	0	0	0	Celkem za nové	133 146 Kč	144 377 Kč	903 Kč	903 Kč	145 280 Kč
									Celkem za opravy	11 232 Kč				
7200	Podkladní vrstvy podlah	51 919 Kč	20	10	15	0	0	0	Celkem za nové	139 450 Kč	151 213 Kč	0 Kč	946 Kč	152 159 Kč
									Celkem za opravy	11 763 Kč				
7300	Nášlapné vrstvy podlah													
7310	Dlažba	9 822 Kč	20	10	10	12,49 m2	6	2 x/týden	Celkem za nové	26 381 Kč	27 864 Kč	230 538 Kč	179 Kč	258 582 Kč
									Celkem za opravy	1 484 Kč				
									Celkem za úklid	230 538 Kč				
7320	Podlahy dřevěné, laminátové	68 620 Kč	40	10	20	41,09 m2	5	2 x/týden	Celkem za nové	109 847 Kč	140 506 Kč	632 027 Kč	1 250 Kč	773 782 Kč
									Celkem za opravy	30 658 Kč				
									Celkem za úklid	632 027 Kč				
8000	**Technická zařízení**													
8100	Vodovod vnitřní													
8110	Vodovodní potrubí	5 185 Kč	10	0	0	0	0	0	Celkem za nové	26 218 Kč	26 218 Kč	0 Kč	94 Kč	26 313 Kč
8200	Kanalizace vnitřní													
8210	Kanalizační potrubí	17 060 Kč	25	0	0	0	0	0	Celkem za nové	37 907 Kč	37 907 Kč	0 Kč	311 Kč	38 218 Kč
8220	Zařizovací předměty	47 570 Kč	20	0	0	4 kus	25	1 x/měsíc	Celkem za nové	127 769 Kč	127 769 Kč	35 890 Kč	866 Kč	164 525 Kč
									Celkem za úklid	35 890 Kč				
8300	Vytápění													
8320	Topná tělesa	90 670 Kč	50	0	0	0	0	0	Celkem za nové	121 694 Kč	121 694 Kč	0 Kč	1 651 Kč	123 345 Kč
8330	Zdroj tepla, ohřev vody, regulace	31 400 Kč	20	0	0	0	0	0	Celkem za nové	84 338 Kč	84 338 Kč	0 Kč	572 Kč	84 910 Kč
8500	Instalace plynu	13 812 Kč	20	0	0	0	0	0	Celkem za nové	37 098 Kč	37 098 Kč	0 Kč	252 Kč	37 349 Kč
8600	Elektroinstalace	61 010 Kč	25	0	0	0	0	0	Celkem za nové	135 563 Kč	135 563 Kč	0 Kč	1 111 Kč	136 674 Kč
9000	**Ostatní konstrukce a práce**													
9100	**Ostatní zemní práce**	31 376 Kč	0	0	0	0	0	0	Celkem za nové	31 376 Kč	31 376 Kč	0 Kč	571 Kč	31 948 Kč
9800	Přesun hmot	40 990 Kč	0	0	0	0	0	0	Celkem za nové	40 990 Kč	40 990 Kč	0 Kč	746 Kč	41 737 Kč
9999	Nezatříděno	17 538 Kč	0	0	0	0	0	0	Celkem za nové	17 538 Kč	17 538 Kč	0 Kč	319 Kč	17 857 Kč