

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV STAVEBNÍ EKONOMIKY A ŘÍZENÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
DEPARTMENT OF STRUCTURAL ECONOMICS AND MANAGEMENT

NÁKLADOVÝ MODEL ŽIVOTNÍHO CYKLU BYTOVÉHO DOMU

LIFE CYCLE COST MODEL OF AN APARTMENT BUILDING

DISERTAČNÍ PRÁCE
DOCTORAL THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

Ing. MILADA GALATÍKOVÁ

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

doc. Ing. LEONORA MARKOVÁ, Ph.D.

BRNO 2013

Abstrakt

Disertační práce Nákladový model životního cyklu bytového domu zahrnuje proces modelování od jeho definování v teoretické úrovni až po jeho testování pro praktické využití, měření jeho chyby a vypovídací schopnosti. Cílem je sestavit model pro simulace cen bytových domů ve fázi jejich pořízení a následně pro simulaci nákladů životního cyklu při předem definovaných podmínkách. Metodou pro tvorbu modelu bude stanovení vhodného reprezentanta, nastavení vstupních parametrů a definování podmínek za jakých bude fungovat. Posledním krokem bude otestovat vytvořený model a zjistit jeho chyby. Sestavení modelu bude vycházet z matematicko – statistických metod. Další výzkumnou metodou bude vytvoření několika případových studií, které budou nákladový model dále upravovat a rozšiřovat jeho využitelnost.

Klíčová slova

Nákladový model, modelování a simulace, náklady životního cyklu budovy, rozpočet bytového domu, materiálové substituce, funkční díl

Abstract

Doctoral thesis Life cycle cost model of an apartment building includes the process of modeling, starting with the theoretical definition and ending up with testing it for practical usage, the error measurement and its recalling abilities. The aim is to construct a model for simulating the life cycle costs of an apartment building during the phase of purchasing it followed with the simulation of life cycle costs having the conditions defined in advance. The method of the model construction shall be found in stating an appropriate representative, setting the entrance parameters and defining the condition under which it is supposed to work. The last step is to test the created model in order to find possible mistakes. Mathematically-statistical methods shall be used for setting the model. Another researching method comprises of creating several exemplary studies which shall correct the costs model and expand its applicability.

Keywords

Cost model, Modeling and Simulation, Building Life Cycle Costs, Costing Apartment Building, Material substitution, Functional Part

Bibliografická citace VŠKP

GALATÍKOVÁ, Milada. *Nákladový model životního cyklu bytového domu*. Brno, 2013. 108 s., 33 s. příl. Disertační práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav stavební ekonomiky a řízení. Vedoucí práce doc. Ing. Leonora Marková, Ph.D.

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem disertační práci zpracoval(a) samostatně a že jsem uvedl(a) všechny použité informační zdroje.

V Brně dne

.....

podpis autora

Poděkování

Zde bych ráda poděkovala zejména mé vedoucí disertační práce doc. Ing. Leonoře Markové, Ph.D. za příkladné vedení, cenné připomínky a pomoc s dokončením disertační práce, dále bych poděkovala celému Ústavu stavební ekonomiky a řízení za zajištění vzdělání a zázemí a v neposlední řadě bych chtěla poděkovat své rodině za podporu a pomoc s dokončením disertační práce.

Obsah

Úvod.....	10
Hypotéza disertační práce	12
Současný stav řešené problematiky.....	12
1 Definice základních pojmů.....	13
1.1. Definice modelu a modelování.....	13
1.1.1. Matematický model.....	13
1.1.1.1. Matematický model v ekonomii.....	14
1.1.1.2. Klasifikace prostředků matematického modelování v ekonomii	14
1.1.1.3. Třídění matematických modelů v ekonomii.....	14
1.1.2. Ekonomický model	15
1.2. Matematické modelování a výpočetní technika	15
1.2.1. Fáze procesu modelování na počítači.....	16
1.2.1.1. Vytvoření abstraktního modelu	16
1.2.1.2. Vytvoření simulačního modelu	16
1.3. Simulace	17
1.3.1. Princip a metodologie simulace	17
1.3.2. Základní složky simulačních modelů ekonomických systémů	18
1.3.3. Využití simulačních modelů.....	19
1.3.4. Další oblasti využití simulace	19
1.3.5. Simulační jazyky:.....	19
1.4. Výstavba a použití simulačního modelu.....	20
1.4.1. Typy simulací.....	23
1.4.1.1. Fyzická simulace	23
1.4.1.2. Počítačová simulace	23
1.4.2. Verifikace a validace simulačních modelů.....	23
1.4.3. Výhody a nevýhody simulace	24
1.5. Počítačová simulace	24
1.5.1. Simulační jazyky	25
1.5.1.1. Matlab.....	25
1.5.1.2. Simulink.....	27
1.5.1.3. @RISK	27
1.5.1.4. Crystal Ball.....	28
1.5.1.5. Monte Carlo.....	29
1.6. Stavební a funkční díl	32
1.7. Životní cyklus stavebního díla.....	34
1.7.1. Životní cyklus projektu stavby	34
1.7.2. Životní cyklus stavby	35
1.7.3. Životnost jednotlivých konstrukčních prvků.....	35
2. Postup modelování	36
2.1. Shrnutí teoretických poznatků	36
2.2. Sběr a úprava vstupních dat, seřazení.....	36
2.3. Export dat a tvorba modelu	37
2.4. Porovnání BD	38
2.4.1. Výpočet aritmetického průměru.....	38
2.4.2. Variantní řešení	38
2.4.2.1. Model - Varianta 1.....	38
2.4.2.2. Model - Varianta 2.....	45
2.4.2.3. Model - Varianta 3.....	50

2.4.2.4.	Model – Varianta 4	54
2.4.2.5.	Model – Varianta 5	58
2.5.	Testování variant	66
2.6.	Shrnutí	67
2.7.	Životnost modelu	68
2.8.	Náklady životního cyklu bytového domu.....	69
3.	Případové studie	70
3.1.	První případová studie: Stanovení reprezentanta	70
3.1.1.	Vstupy pro stanovení.....	70
3.1.2.	Postup pro stanovení	70
3.2.	Druhá případová studie: Vliv ceny a kvality materiálu na cenu a technické vlastnosti stavebního díla.....	72
3.2.1.	Výběr objektu a variantní řešení	72
3.2.2.	Popis metody	72
3.2.3.	Substituce materiálu	73
3.3.	Třetí případová studie: Stanovení nákladů životního cyklu funkčních dílů s tepelnou ztrátou s využitím substituce materiálů	75
3.3.1.	Výpočet nákladů životního cyklu na vybraném bytovém domě.....	76
3.3.2.	Výpočet provozních nákladů na vybraném bytovém domě.....	78
3.4.	Čtvrtá případová studie: Komparace variant substituce materiálu ve výpočtu nákladů životního cyklu bytového domu	81
3.4.1.	Náklady životního cyklu	81
3.4.2.	Funkční díl.....	81
3.4.3.	Program „Model“	81
3.4.4.	Substituce materiálu	81
3.4.5.	Vyhodnocení	85
3.5.	Pátá případová studie: Simulace celkové ceny bytového domu se substitucí jednotkových cen zvolených materiálů	86
3.5.1.	Postup simulace.....	86
3.5.2.	Popis bytového domu	86
3.5.3.	Vyhodnocení	88
3.6.	Šestá případová studie: Určení rizika nedodržení nákladů na realizaci bytového domu	89
3.6.1.	Postup simulace.....	89
3.6.2.	Definice rizika	89
3.6.3.	Odhady pravděpodobnosti.....	90
3.6.4.	Vyhodnocení	93
3.7.	Sedmá případová studie: Komparace vlivu vstupů na náklady bytového domu.....	95
3.7.1.	Vstupní data.....	95
3.7.2.	Volba programu a způsobu simulace	96
3.7.3.	Vyhodnocení	96
	Definice dalších použitých pojmů.....	100
	Závěr.....	101
	Vědecký přínos disertační práce	102
	Praktický přínos disertační práce	102
	Seznam použité literatury	103
	Seznam použitých zkratk.....	106
	Seznam obrázků	107
	Seznam tabulek	108
	Seznam příloh.....	109

Úvod

Disertační práce Nákladový model životního cyklu bytového domu zahrnuje proces modelování od jeho definování a vymezení postupů modelování v teoretické úrovni až po jeho testování pro praktické využití a měření jeho vypovídací schopnosti. V úvodní části budou definovány základní pojmy a bude přiblížena problematika modelu a modelování. Teoreticky budou řešeny pojmy matematického a ekonomického modelu, vytvoření modelu a modelování a také principy a metodologie simulování. Pro uvedení do problematiky budou rovněž popsány termíny stavební a funkční díla a jedna kapitola se bude věnovat životnímu cyklu stavebního díla.

Cílem praktické části bude sestavit model pro simulace cen bytových domů ve fázi jejich pořízení a následně pro simulaci nákladů životního cyklu při předem definovaných podmínkách. Metodou pro tvorbu modelu bude stanovení vhodného reprezentanta, nastavení vstupních parametrů a definování podmínek za jakých bude fungovat. Posledním krokem bude vytvořený model otestovat pro zjištění jeho chyby. Sestavení modelu bude vycházet z matematicko – statistických metod. Vytvořený nákladový model bude reprezentantem bytového domu, který umožní kombinací jednotlivých vstupů sledovat vliv na cenu pořízení a na náklady životního cyklu. Model by měl zohlednit několik faktorů, a to stavebně technické vlastnosti bytového domu, životnost jeho funkčních dílů a náklady na opravy za dobu životnosti. Předpokladem bude nashromáždění kvalitních vstupních údajů a případových studií s dostatečným teoretickým základem.

Vstupní údaje pro výpočty budou zajištěny z reálných hodnot stavebních objektů vybavených dokumentací odpovídající nárokům na projektovou dokumentaci při přípravě stavebního díla ve fázi podkladů ke smlouvě o dílo, nebo ve fázi jeho realizace. Pro výpočty bude vybrán vhodný software, který vyplyne z testování dostupných programů. Pro ocenění ve fázi pořízení jsou to programy pro rozpočtování ve stavebnictví a dostupné na současném trhu, pro simulování nákladů životního cyklu to bude software, který je výstupem z výzkumného záměru VVZ MSM 0021630511[19]. Variantní řešení budou substituce vybraných materiálů. Bude se jednat o materiály, které ovlivňují dlouhodobou životnost stavebního díla. Z analýzy získaných výsledků bude možné vyhodnotit vliv předem nadefinovaných podmínek na cenu pořízení stavebního díla a v návaznosti i na náklady jeho životního cyklu. Výstupy z nákladového modelu mohou být podkladem pro rozhodování o investičních nákladech a jejich rozložení v čase v návaznosti na stavebně technické vlastnosti a na ekonomické podmínky stavebního díla, v tomto případě reprezentanta bytového domu.

Model umožní simulace pořizovací ceny bytového domu a v porovnání s rozpočtovými ukazateli promítne v širším rozsahu specifika stavebně technického charakteru objektu. Ve výsledku vedle pořizovací ceny vykazuje i stavebně ekonomické informace. Tyto údaje slouží dále pro výpočet nákladů životního cyklu při předpokládaných životnostech jednotlivých funkčních dílů a následně pro propočty efektivnosti vložené stavební investice. Může být nástrojem pro uživatele při rozhodování v alternativním stavebně technickým řešením s ekonomickým vyhodnocením.

Další výzkumnou metodou, použitou v této disertační práci, bude vytvoření několika případových studií, které budou nákladový model dále upravovat a rozšiřovat jeho využitelnost.

První případová studie hledá vhodný způsob stanovení reprezentanta pro sestavení modelu. Vstupními údaji pro stanovení reprezentanta budou rozpočty bytových domů obdobného konstrukčně-materiálového a dispozičního řešení. Rozpočty budou přepracovány do pevné struktury ze stavebních dílů a následně převedeny do funkčních dílů pro výpočet nákladů životního cyklu stavebního díla. Srovnány budou rozpočty se shodným konstrukčním systémem a obdobným nosným materiálem. Vybíráno bude rovněž mezi rozpočty podobného objemu tedy budovy tří až pěti podlažní s dvaceti až padesáti byty. Rozpočty jsou určeny celkovou cenou, rozpočtovým ukazatelem, počtem podlaží a bytů, obestavěným prostorem, zastavěnou a užitnou plochou. Konstrukční systém u všech objektů je zděný z cihelných tvárnic.

Druhá případová studie řeší vliv ceny a kvality materiálu na cenu a technické vlastnosti stavebního díla. Na této případové studii lze měřit rozsah těchto vlivů ve variantních řešeních. Problematika se dotýká náročnosti výběru vhodného stavebního materiálu při návrhu a realizaci stavby bytového domu. Na trhu je velké množství výrobků, které se mnohdy liší nepatrně cenou a některými technickými vlastnostmi. Studie pojednává o možnostech substituce materiálů, které ovlivňují dlouhodobou životnost stavebního díla. Varianty a porovnání budou zohledňovat cenu, stavebně-technické vlastnosti a pracnost technologie použitého materiálu.

Třetí případová studie stanovuje náklady životního cyklu funkčních dílů, které tvoří konstrukce s tepelnou ztrátou, s využitím substituce materiálů. V současnosti je aktuální problematika řešení tepelné ochrany budov, proto se studie zaměří na konstrukce, kde může docházet k tepelným ztrátám. Výpočet bude proveden na konkrétní stavbě s využitím substituce materiálů, které ovlivňují dlouhodobou životnost stavebního díla. Varianty a porovnání budou zohledňovat cenu, stavebně-technické vlastnosti a náklady životního cyklu stavby.

Čtvrtá případová studie porovnává varianty substituce materiálu ve výpočtu nákladů životního cyklu bytového domu. Každá stavba a její jednotlivé prvky přirozeně stárnou, rychlost a rozsah opotřebení ovlivňuje kvalita provedení a také samotné užívání, tedy míra oprav a vnější faktory jako klimatické podmínky. Každá budova se opotřebovává rozdílně, proto nelze stanovit přesně finanční náročnost údržby a provádění oprav. Na trhu je velké množství výrobků, které se mnohdy liší nepatrně cenou a některými technickými vlastnostmi. Výpočet bude proveden na konkrétní stavbě s využitím substituce materiálů, které ovlivňují dlouhodobou životnost stavebního díla. Varianty a porovnání budou zohledňovat pořizovací cenu a náklady životního cyklu stavby.

Pátá případová studie popisuje simulaci celkové ceny bytového domu se substitucí jednotkových cen vybraných materiálů. V rámci této případové studie bude sledován vliv na změnu jednotkové ceny vybraného bytového domu při substituci jednotkových cen materiálů. Simulace bude provedena v aplikaci Crystal Ball.

Šestá případová studie určuje riziko nedodržení nákladů na realizaci bytového domu. Ve stavební výrobě a při výstavbě vzniká mnoho faktorů a jevů, které můžeme označit za rizikové. Nejvyšším rizikem u nákladů na stavbu je překročení plánované ceny ve fázi pořízení stavebního objektu. Analýza tohoto rizika bude o zjištění pravděpodobnosti uskutečnění rizika při použití různých technologií výstavby či různých materiálů a jejich vlivu na pořizovací cenu. Riziko se bude měřit podle pravděpodobnosti odchylky, která vznikne od výsledku, který očekáváme. Tedy se bude zjišťovat, jaká je pravděpodobnost navýšení pořizovacích nákladů při volbě různých materiálů či technologií.

Sedmá případová studie porovnává vliv vstupů na náklady bytového domu. Vstupní hodnoty budou jednotkové ceny materiálů, které ovlivní celkovou cenu bytového domu. Studie bude vycházet z předpokladu, že se jednotková cena může lišit v rozsahu $\pm 10\%$. Vstupem pro simulaci bude průměr z intervalu hodnot a směrodatná odchylka, které určují normální rozdělení funkce. Pro komparaci vlivu těchto vstupů, budou postupně přidávány proměnné a bude sledován celkový vliv na cenu bytového domu.

Výstupem této práce by měl být funkční a přehledný model, který bude jednoduchým způsobem počítat neznámou hodnotu jeho celkové ceny na pořízení s pomocí substituce materiálů či technologií v předinvestiční fázi. Cílem bude minimalizovat jeho chybu a vytvořit ho v software dostupném širší veřejnosti.

Hypotéza disertační práce

Hypotézou disertační práce je vhodnost sestaveného nákladového modelu pro simulace výpočtu pořizovací ceny a nákladů životního cyklu. Modelováním bude umožněno porovnávat jednotlivé vstupy a vliv na cenu stavebního díla v počátečních nákladech i nákladech vznikajících v průběhu užívání stavby. Předpokladem je nashromáždění kvalitních vstupních údajů a případových studií s dostatečným teoretickým základem. Cílem je nákladový model sestavený jako nástroj pro rychlé ocenění stavebního objektu v etapě jeho přípravy s podmínkou eliminovat chybu na maximální hodnotu 5%.

Současný stav řešení problematiky

V současnosti je jediným prostředkem pro rychlé zjištění orientační ceny stavebního objektu ve fázi před jeho realizací rozpočtový ukazatel. Tento ukazatel je základním prvkem pro prvotní výpočet ceny staveb zatříděných do Jednotné klasifikace stavebních objektů (JKSO). Rozpočtový ukazatel vychází z realizovaných stavebních objektů a obsahuje pouze základní rozpočtové náklady. Měrnou jednotkou u bytových domů je množství m^3 obestavěného prostoru. Ukazatel udává hodnotu v Kč/ m^3 a jeho přesnost vychází z minimálních údajů o stavbě, proto je nutné k němu přistupovat jako k informativní veličině. Odchylka od skutečné budoucí ceny se odhaduje na $\pm 15\%$, ale může dosáhnout hodnoty až 25 % v závislosti na technické a technologické náročnosti konkrétní stavby a standardu jejího vybavení.

1 Definice základních pojmů

1.1. Definice modelu a modelování

Pro stanovení ekonomického či matematického modelu je potřeba si prvotně definovat samotný model a postup modelování. Model znázorňuje napodobeninu systému jiným systémem a modelování pak představuje tvorbu modelů těchto systémů. V podstatě se jedná o konkrétní cílevědomou činnost, která slouží k získávání informací o jednom systému za pomoci systému druhého – modelu. Pro získání znalostí o systému musíme využít simulace, kdy experimentujeme s modelem tohoto systému. Modelování je často používaná metoda, ale využívat ji můžeme pouze v případě, kdy modelujeme něco, co známe a dokážeme to popsat. Sestavený model pak reprezentuje naše znalosti. Samotné studium modelů je velice užitečné, zejména v případě, kdy nám sestavení modelu umožní odvodit nedokazatelnosti jiných tvrzení či teorií.

Důležité je předem určit, k čemu samotný model bude sloužit. Účely modelování jsou různé, v podnikové praxi může být například cílem zkoumání napodobit chování určitého jevu. Modelovaný systém se zachytí pomocí počítačového modelu, kdy máme možnost jej dále sledovat a upravovat. Modelování reálných systémů je velice složité a mnohdy ani nemusí postihnout skutečnost, proto je třeba provádět množství doprovodných experimentů, kterými doplňujeme veličiny modelu. Modelování však nemusí řešit pouze problémy z praxe, ale slouží také ke zkoumání nejrůznějších pokusů, výzkumů či sociálních jevů.

V praxi představuje modelování zjednodušení zkoumání reálného jevu či předmětu; například při testování únosnosti navrhovaného mostu si nejprve před jeho postavením vytvoříme jeho zmenšený model, který namáháme uvažovaným zatížením. Nebo například chování nového typu letadla zkusíme na jeho zmenšenině, než vytvoříme skutečný stroj. V ekonomii nám pak modelování může zjednodušit práci s velkým množstvím dat nebo usnadnit rozhodování před zahájením nových postupů nebo teorií. Modelovat lze ve více vědních disciplínách, pro potřeby této práce si stanovíme model matematický a na jeho základě model ekonomický.

1.1.1. Matematický model

Matematický model je abstraktní model, který využívá matematické řeči k popsání chování určitého systému. Matematický model využíváme ve více odvětvích, jako například přírodních vědách, inženýrských disciplínách, nebo také společenských vědách, kam řadíme i ekonomii. Každý matematický model zachycuje reálné jevy jen ve zjednodušené formě. Výsledkem matematického modelu je však určitá přesná hodnota. Matematické modelování představuje zkoumání vnějšího světa za pomoci matematického modelu. Sestavení tohoto modelu je první fází, následuje řešení matematických úloh a srovnání výsledků těchto úloh a poslední fází je pak rozhodnutí, zda tento model vyhovuje.

Pro sestavení matematického modelu je nutné znát veškerá fakta a pravidla zkoumaného jevu v takové míře, aby bylo umožněno vystihnout tyto zákonitosti dostupnými matematickými prostředky. Modelováním ale získáme možnost porozumět zkoumaným jevům, předpokládat výsledky a pak je následně dokázat ovlivňovat a upravovat. Pro úspěšné vytvoření a využití modelu je nezbytné mít předem stanovený cíl, pochopit samotný problém a mít kvalitní vstupní údaje.

[1]

1.1.1.1. Matematický model v ekonomii

Při modelování je mnohdy těžké určit, kde končí matematika a kde začíná aplikace matematiky v ekonomii. Používání matematiky v ekonomii má své výhody stejně jako nevýhody. Výhodou může být skutečnost, že je matematika srozumitelná všem národům hovořících různým jazykem. Jako nevýhoda pak vystupuje fakt, že matematika může snadno převládnout nad ekonomikou a ta potom hraje pouze pomocnou úlohu.

Mezi ekonomickým a matematickým modelem existují určité souvislosti, mezi které například patří:

- Činnosti v ekonomickém modelu se shodují s proměnnými v modelu matematickém
- Činitelé v ekonomickém modelu se shodují s vlastním omezením v modelu matematickém
- Cíl v ekonomickém modelu odpovídá účelové funkci v modelu matematickém

[1]

1.1.1.2. Klasifikace prostředků matematického modelování v ekonomii

Pro sestavení matematického modelu v ekonomii je k dispozici množství matematických prostředků, které jsou upraveny pro potřeby specifických ekonomických úloh. Tyto prostředky můžeme rozdělit do několika třídících kritérií.

1.1.1.3. Třídění matematických modelů v ekonomii

Dle povahy předpokládaných vztahů mezi veličinami:

- Deterministický
Model, který nevyužívá pravděpodobnost, neuvažuje s náhodnými vlivy v modelovém systému
- Stochastický
Model, který z velké části obsahuje pravděpodobnostní popis náhodných veličin působících na modelový systém

Dle ohledu na vývoj v čase:

- Dynamický
Vývoj v čase je rozhodující
- Statický
Vývoj v čase je zanedbatelný

Dle účelu:

- Optimalizační
- Strukturální
- Rizikové

Dle povahy zkoumaného předmětu:

- Z mikroekonomie
Modely určené pro podnikové prostředí, též označovány jako modely mikrosféry
- Z makroekonomie
Modely na úrovni celého národního hospodářství, též označováno jako modelování na makroúrovni

[1]

1.1.2. Ekonomický model

Ekonomický model vyjadřuje vztahy mezi vybranými veličinami. Tyto vztahy mezi zvolenými proměnnými umožňují pochopení základních ekonomických jevů a vztahů mezi nimi. Pokud v modelu určíme všechny tyto složky, můžeme je následně identifikovat a začít s jeho sestavováním.

Ekonomický model představuje v podstatě slovní zadání problému, který především obsahuje:

- Činnosti – popisuje činnosti nebo výrobní procesy, které v systému probíhají
- Činitelé, podléjící se na činnosti
- Cíl, např. minimalizace či maximalizace určité veličiny

[4]

1.2. Matematické modelování a výpočetní technika

Matematické modelování vznikalo již v době, kdy ještě neexistovaly žádné programovatelné počítače. Použití počítačů pro řešení úloh z oblasti ekonomie je známo až od druhé poloviny minulého století, kdy se začala postupně rozvíjet výpočetní technika. V té době byly již také formulovány základní disciplíny, na kterých je matematické modelování založeno. Nástup a rozvoj techniky znamenal v této oblasti významný převrat. Nástupem počítačů se posílila úloha optimalizačních modelů, které bylo možné sestavit více s ohledem na podstatu problému a méně s ohledem na výpočetní úsilí potřebné k jejich řešení. Počítače rovněž umožnily sestavit podklady o reálných ekonomických systémech.

[1]

Některé ekonomické systémy mohou být natolik složité, že při vytvoření modelu zjistíme, že jej nelze vyřešit ani s využitím nejlepší výpočetní techniky. Již při sestavování modelu je proto nutné určit celkový objem výpočtů, které bude nutné při realizaci vyřešit.

Případy využití počítačů pro modelování systémů:

- Neexistuje-li jasná matematická formulace problému, či neznáme analytické modely pro řešení matematického modelu
- Je-li pro analytické metody potřeba takové zjednodušující předpoklady, že je nelze pro daný model přijmout
- Je-li analytický model dostupný pouze teoreticky a praktické řešení je obtížné či zdlouhavé, takže je jednodušší vyřešení modelu na počítači
- Je-li potřeba modelovat historii procesu v časovém intervalu za účelem odhadu některých parametrů
- Je-li modelování na počítači jedinou možností pro získání výsledků před obtížným modelováním ve skutečném prostředí
- Je-li třeba pro zkoumání systému měnit časové měřítko, modelování na počítači nám umožní urychlení nebo zpomalení příslušného děje

[2]

1.2.1. Fáze procesu modelování na počítači

- Vytvoření abstraktního modelu (formováním účelového a zjednodušeného popisu zkoumaného systému)
- Vytvoření simulačního modelu (zapsáním abstraktního modelu formou programu)
- Simulace (testování modelu na počítači)

1.2.1.1. Vytvoření abstraktního modelu

Tvorba abstraktního modelu představuje formulaci zjednodušeného popisu systému odvozujícího se od všech skutečností důležitých vzhledem k cíli a účelu modelu. Základem procesu je identifikace vhodných součástí, které ovlivňují efektivnost systému a rozhodnutí, zda budou tyto složky součástí systému nebo jeho okolí.

Třídy modelu dle jeho cíle a účelu:

- Vyhodnocení (Určení, zda je navržený systém vhodný v absolutním smyslu)
- Srovnání (Porovnání chování systému vzhledem k jeho alternativním složkám)
- Predikce (Vyhodnocení chování systému za konkrétních podmínek)
- Analýza citlivosti (Určení nejvýznamnější parametry pro činnost systému)
- Optimalizace (Nalezení takové kombinace parametrů, které povedou k nejlepšímu účinku systému)
- Funkcionální vztahy (Objevení povahy a účinku jednotlivých závislostí mezi parametry)

1.2.1.2. Vytvoření simulačního modelu

Simulační model je abstraktní model zapsaný v programovacím jazyce. V současnosti existuje množství speciálních programovacích simulačních jazyků, které usnadňují popis jednotlivých složek modelu, jejich chování, propojení a snadnější zápis.

[4]

1.3. Simulace

Simulací rozumíme napodobení chování reálného systému prostřednictvím modelu, pro složité dynamické systémy s mírou nejistoty, kde nelze řešit matematický model analytickým způsobem. Slovo simulace pochází z latinského Simulare tedy napodobení. Principem simulace je sestavení modelu reálného systému. Proces simulace pak představuje opakované řešení modelu. V současnosti je tento model programem pro počítač, v některých případech dokonce nepřipadá v úvahu jiné řešení než pomocí využití výpočetní techniky, například při modelování systémů studovaných společenskými vědami. Simulace je užitečný způsob jak prověřit plánované systémy před jejich realizací. Před zahájením samotné simulace je potřeba si jasně definovat cíl, kterého chceme dosáhnout.

Základní typy informací, s kterými simulační model pracuje:

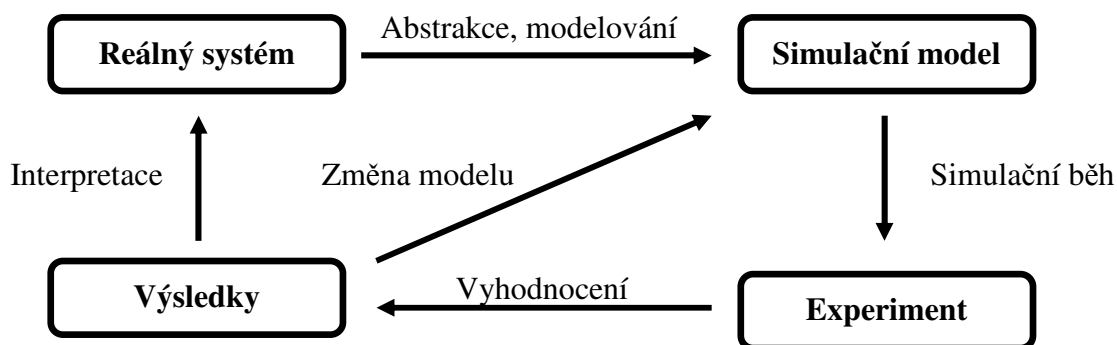
- Poznátky o modelu (základní teorie systému, předchozí zkušenosti,...)
- Data, která popisují chování modelu

Simulační model je tedy vyjádřen deduktivně (z teorie a poznatků), tak induktivně (z dat). Výsledkem této činnosti jsou opět data, z kterých nové poznatky zjistíme induktivně.

1.3.1. Princip a metodologie simulace

- Definování problému
stanovení účelu simulace
- Sestavení simulačního modelu
izomorfní vztah s abstraktním modelem
naplnění modelu daty
- Zkoušení a verifikace modelu
porovnání výsledků modelu s realitou
- Návrh experimentu
- Provádění experimentu
- Vyhodnocení výsledků
záznam průběhu simulace
vizualizace, animace
analýza
porovnání s reálnými daty
- Realizace

[8]



Obrázek č. 1 Grafické znázornění principu simulace

[online: https://akela.mendelu.cz/~loucka/studium/7sem/SI/09_Simulace.ppt, 2010]

1.3.2. Základní složky simulačních modelů ekonomických systémů

- komponenty
- proměnné
- funkční vztahy

Komponenty systému nebo modelu jsou závislé na stupni podrobnosti a účelu modelu. Například v modelu podniku jsou jednotlivé komponenty oddělení podniku, v oddělení podniku to mohou být útvarové projekty atd.

Proměnné slouží k znázornění propojení jednotlivých komponent, které můžeme dále rozdělit:

- *exogenní*
- *endogenní*
- *stavové*

Proměnné jsou závislé na předem definovaném cíli simulovaného modelu. *Exogenní proměnné* nabývají hodnot nezávisle na modelu, jejich hodnota je určena okolními vlastnostmi modelu. Ovlivňují chování modelu, ale sami jím nejsou ovlivněny. Hodnoty proměnných mohou být předmětem rozhodování. *Endogenní proměnné*, závislé proměnné, obsahují většinu informace, kterou od modelu požadujeme. Jejich hodnoty jsou výsledkem působení exogenních a stavových proměnných. *Stavové proměnné* popisují stav systému nebo jeho komponent. Hodnoty jsou závislé na čase.

Funkční vztahy definují způsob vzájemného ovlivňování proměnných.

[5]

1.3.3. Využití simulačních modelů

- V operačním výzkumu
 - Modely hromadné obsluhy
 - Zásobovací modely
 - Řízení projektů
 - Rozvrhování výroby
- V ekonometrii
 - Experimenty s ekonometrickými modely

1.3.4. Další oblasti využití simulace

- návrh a hodnocení výkonu počítačových systémů
- návrh a analýza výrobních systémů
- hodnocení služeb (call centra, fast foods, pošty apod.)
- zbraňové systémy
- návrh a provoz dopravních systémů
- analýza ekonomických a finančních systémů
- věda (lékařství, chemie, astronomie apod.)

1.3.5. Simulační jazyky:

Simulační modely lze programovat v libovolných programovacích jazycích. V současnosti je k dispozici množství simulačních jazyků, které usnadňují a urychlují programování simulačního modelu. Mezi nejpoužívanější simulační jazyky patří například SIMULA, SIMSCRIPT, GPSS, SIMULING, MATLAB a další.

[4]

1.4. Výstavba a použití simulačního modelu

Formulace problému

Na začátku simulace je důležité jasně definovat problém, cíle, kterých chceme dosáhnout a jaké máme prostředky pro řešení tohoto problému. Prvotní formulace problému se může měnit v průběhu a často mění postavení problému, tento musíme zpřesňovat a dále vyjasňovat. V této fázi rovněž definujeme zkoumaný systém, určíme jeho prvky a stanovíme vazby mezi nimi, které pak musíme respektovat. Důležité je konkretizování cíle. Úkoly mají podobu otázek, které bude nutné zodpovědět a podobu hypotéz, které bude třeba ověřit.

Sběr a zpracování dat

Sběr a zpracování informací hraje při sestavení simulačního modelu důležitou roli. Tuto fázi nelze oddělovat ani zjednodušovat, neboť ovlivňuje ostatní části a současně je jimi ovlivňována. Zpracování dat může sestávat z následujících bodů:

- sběr
- záznam
- změna
- přenos
- manipulace
- prezentace

Sběr a záznam se provádí většinou současně. Pracujeme-li s větším množstvím údajů, je vhodné použít pro záznam výpočetní techniku. *Konverse* upraví data do vhodné formy použitelné pro simulaci. Pokud je místo zpracování odlišné od místa zápisu či vzniku dat je nutný *přenos*. *Manipulace* představuje kontrolu, redukci, třídění či různé aritmetické a logické operace s daty, které slouží k vhodnému přetvoření dat do vhodného tvaru pro účely modelu.

Formulace matematického modelu

Při tomto úkolu je třeba znát matematiku a statistiku a rovněž mít zkušenosti se studovaným systémem. Důležitá je rovněž při řešení problému týmová práce, protože jeden člověk stěží dosáhne veškerý soubor znalostí a zkušeností potřebných k navržení matematického modelu. Formulace matematického modelu vychází ve stanovení následujících částí:

komponent modelu

proměnných (exogenních a endogenních) a parametrů

funkčních vztahů

Komponenty modelu jsou převážně determinovány podstatou studovaného systému a předem stanoveným cílem. Obtížné je určení *proměnných*, obzvláště exogenních, které zohledňují vazbu na okolí. Málo zakomponovaných vlivů může vést k nereálnosti modelu a naopak příliš mnoho může vést ke složitému a nerealizovatelnému modelu. Složitost modelu je důležitá. Logicky vyplývá, že ze složitosti ekonomického systému vznikne velmi složitý model matematický. Z hlediska složitosti je však nezanedbatelný cíl modelu, sběr a kvalita vstupních dat a množství započítaných exogenních proměnných ve vazbě s náklady. Při sestavení samotného modelu je třeba uvažovat, zda bude mít model jednorázové využití ve specifických podmínkách či zda má model sloužit opakovaně v měnících se podmínkách.

Odhad parametrů

Při formulaci matematického modelu je potřeba odhadnout hodnoty parametrů, které jsou v modelu „volné“, na základě dat získaných z reálného systému. Při odhadech využíváme metod matematické statistiky, zabýváme se nejen bodovými odhady, ale i jejich spolehlivostí. Poté je důležité ověřit, zda navržené rozdělení vystihuje reálná data – přesněji, zda je možnost považovat data za výběr z daného rozdělení. Velmi často se využívá testu dobré shody (χ^2).

Zhodnocení modelu a odhadu parametrů

Po odhadu parametrů a specifikaci funkčních vztahů můžeme model realizovat. Ještě ale před samotným převedením do programu musíme provést rozbor, abychom zjistili, zda má opravdu smysl pokračovat v práci a zda není třeba model pozměnit. Účelné je rovněž zjistit, zda je model aktuální. Pokud je model proveditelný, provedeme odhad budoucích nákladů na dokončení modelu a experimentování na počítači a srovnáme s očekávaným přínosem nebo s prostředky, které máme k dispozici. Nevyhovuje-li model některé ze zkoušek, musíme se vrátit k předchozím bodům a zkusit model vyřešit jinými metodami.

Programování simulačních modelů

V minulosti se nabízely dvě důležité otázky před zahájením programování. První otázkou byla volba počítače a druhou volba programovacího jazyka. V současnosti však je tato otázka zanedbatelná z hlediska dostupné moderní výpočetní techniky, použitelné paměti či rychlosti a rovněž nabídka a možnosti programovacích jazyků jsou téměř neomezené.

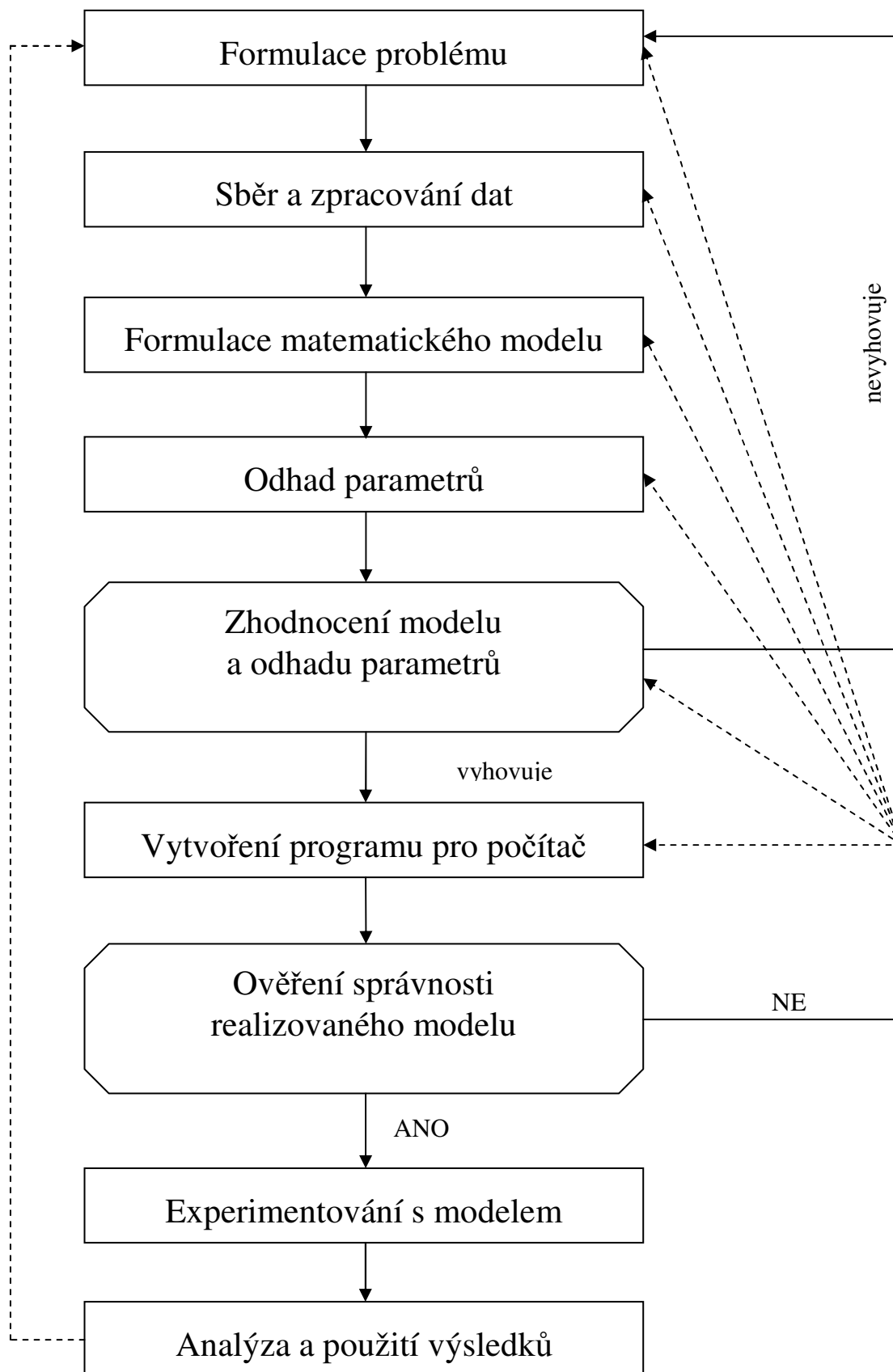
Ověření správnosti

Jedná se o ověření matematického modelu, zda vystihuje podstatné části reálného systému ve srovnání s cílem, který model sledoval. Dále ověřujeme správnost zápisu matematického modelu do simulačního programu. Má-li simulační model obvyklé poslání, je možnost o jeho správnosti rozhodnout v okamžiku realizace do praxe.

Navrhování simulačních experimentů

Navržení simulačního experimentu představuje návrh využití programu, kterým realizujeme model potřebný pro vyřešení daného problému. Každý konkrétní problém vyžaduje individuální přístup. Úkolem teorie navrhování experimentů je eliminace vlivu nežádoucích faktorů, které by vedly ke skreslenému pohledu na výsledky působení faktorů, které jsou předmětem experimentu. Důležité je rozlišení mezi faktory a proměnnými, které jsou výsledkem působení faktorů.

[4]



Obrázek č. 2 Schéma výstavby a použití simulačních modelů

[4]

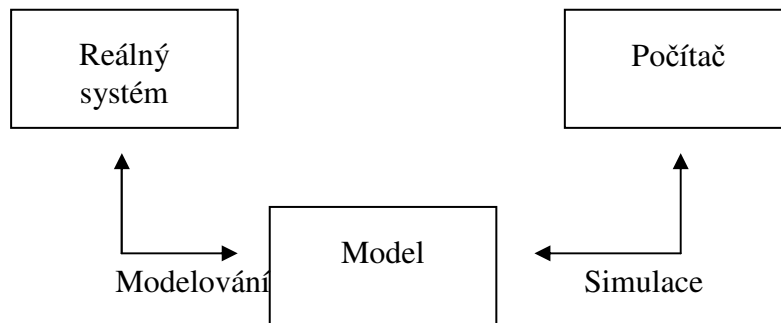
1.4.1. Typy simulací

1.4.1.1. Fyzická simulace

- simulace s reálnými objekty
- interaktivní simulace (pokud do ní zasahuje člověk)

1.4.1.2. Počítačová simulace

- simulace, která se provádí pomocí výpočtů na počítači



Obrázek č. 3 Tři prvky a dva vztahy v procesu simulace

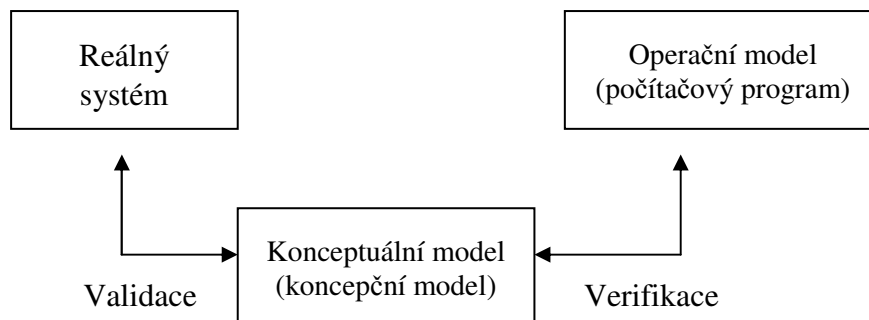
[11]

Základní typy informací, s kterými simulační model pracuje:

- Poznátky o modelu (základní teorie systému, předchozí zkušenosti,...)
- Data, která popisují chování modelu

1.4.2. Verifikace a validace simulačních modelů

- Verifikace určuje, zda je realizace modelu na počítači správná, tedy zda operační model správně reprezentuje konceptuální model
- Validace stanoví, zda model korektně nahradí reálný systém



Obrázek č. 4 Proces verifikace a validace při simulaci

[11]

Možnosti verifikace:

- Využití principu strukturovaného programování pomocí vývojových diagramů
- Vytvoření sebe-objasňujícího operačního modelu (komentáře a nápověda)
- Kontrola počítačového kódu více osobami
- Kontrola správnosti vložených dat
- Použití interaktivního spouštěcího programu k ověření správnosti programu
- Použití animace k odhalení nelogických činností

Možnosti validace:

- Vnější validace, kontrola experty z oblasti reálných systémů
- Analýza citlivosti, hodnocení vstupů a výstupů modelu
- Test extrémních podmínek – chování modelu při extrémních vstupních datech
- Validace předpokladů modelu – strukturované předpoklady a předpoklady dat
- Kontrola konzistence
- Turingovy testy

[11]

1.4.3. Výhody a nevýhody simulace

Výhody:

- Rychlost, komprese a rozšíření času, zpomalení nebo zrychlení událostí
- Cena, bezpečnost
- Porozumění problému, proč se jisté události objevují v systému
- Prozkoumání možností, možnost modelovat velmi složité systémy
- Diagnostikování problémů při modelování komplexních systémů
- Někdy jediná možnost navození situace
- Možnost představení plánu ve 3D

Nevýhody:

- Tvorba představuje speciální přípravu, zkušenosti jsou výhodou
- Horší interpretace výsledků
- Tvorba a analýza může být někdy časově i finančně náročná
- Nevhodnost použití, např. když je možné analytické řešení

[11]

1.5. Počítačová simulace

Jde o metodu, která pomocí počítačového modelu umožňuje předvídat chování systému při změně vnějších nebo vnitřních podmínek, optimalizovat procesy vzhledem k zadaným kritériím a porovnávat mezi sebou různé navrhované alternativy. Jde fakticky o experiment, který však provádí počítač, čímž se předejde chybám a vysokým nákladům při zavádění nových postupů do praxe.

1.5.1. Simulační jazyky

Simulační modely lze programovat v libovolných programovacích jazycích. V současnosti je k dispozici množství simulačních jazyků, které usnadňují a urychlují programování simulačního modelu. Mezi nejpoužívanější simulační jazyky patří například:

MATLAB, SIMULINK (www.mathworks.com);

SIMSCRIPT od CACI Products Company (www.caci.com);

GPSS/H a SLX od Wolverin Software Corporation (www.wolverinsoftware.com);

SIMPLE++ od AESOP Corporation (portal.acm.org);

@RISK od Palisade Corporation (www.palisade.com);

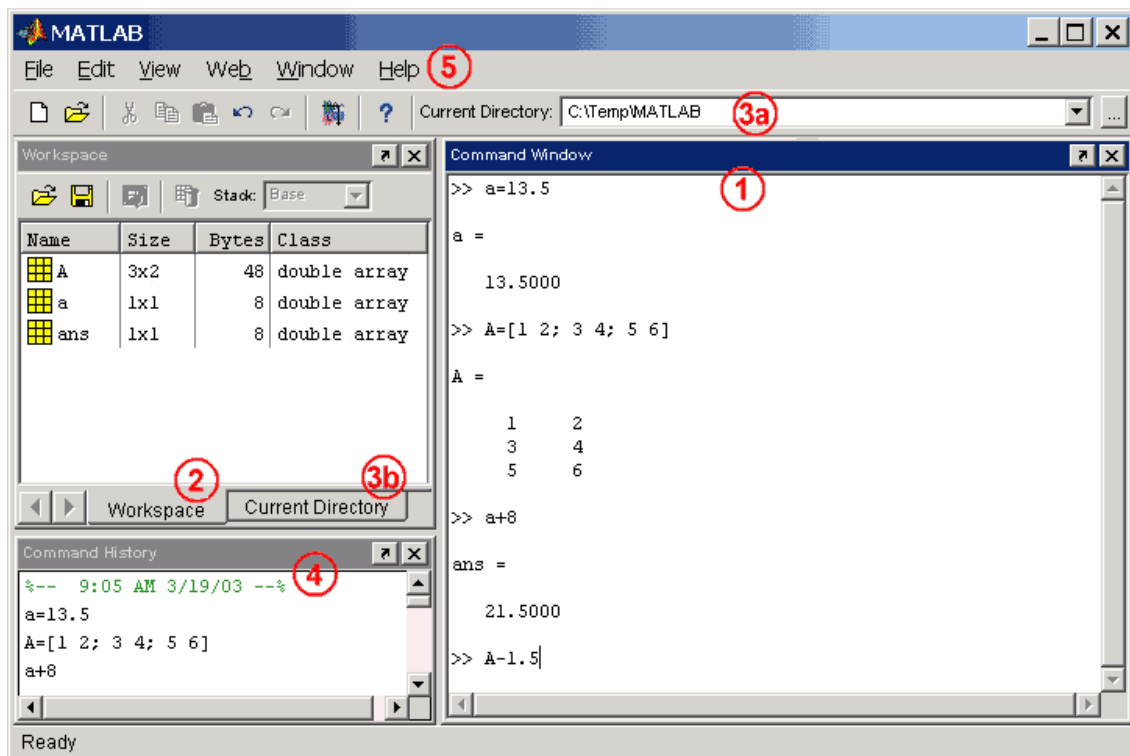
Crystal Ball od Decisioneering Inc. (www.decisioneering.com);

Monte Carlo

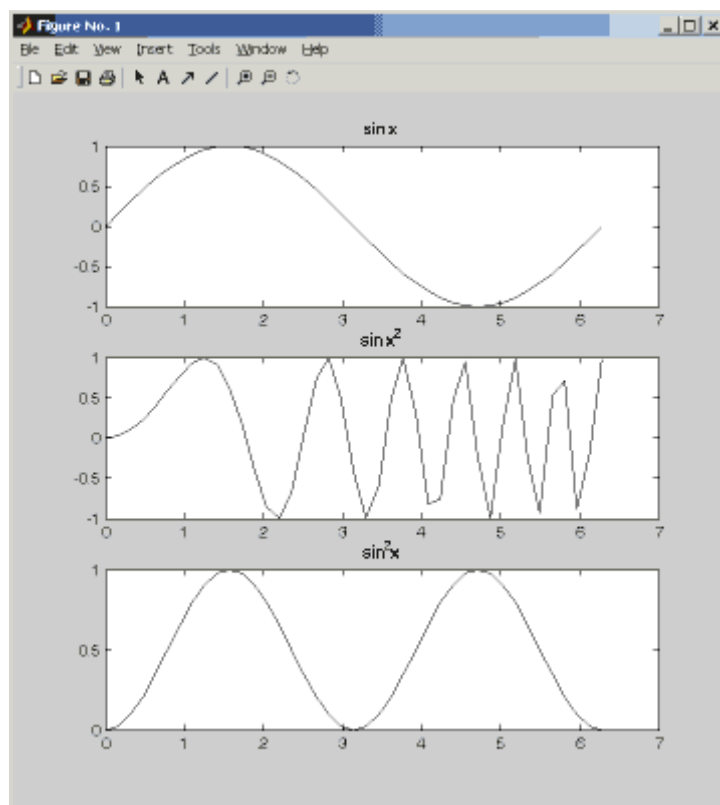
[6, 8]

1.5.1.1. Matlab

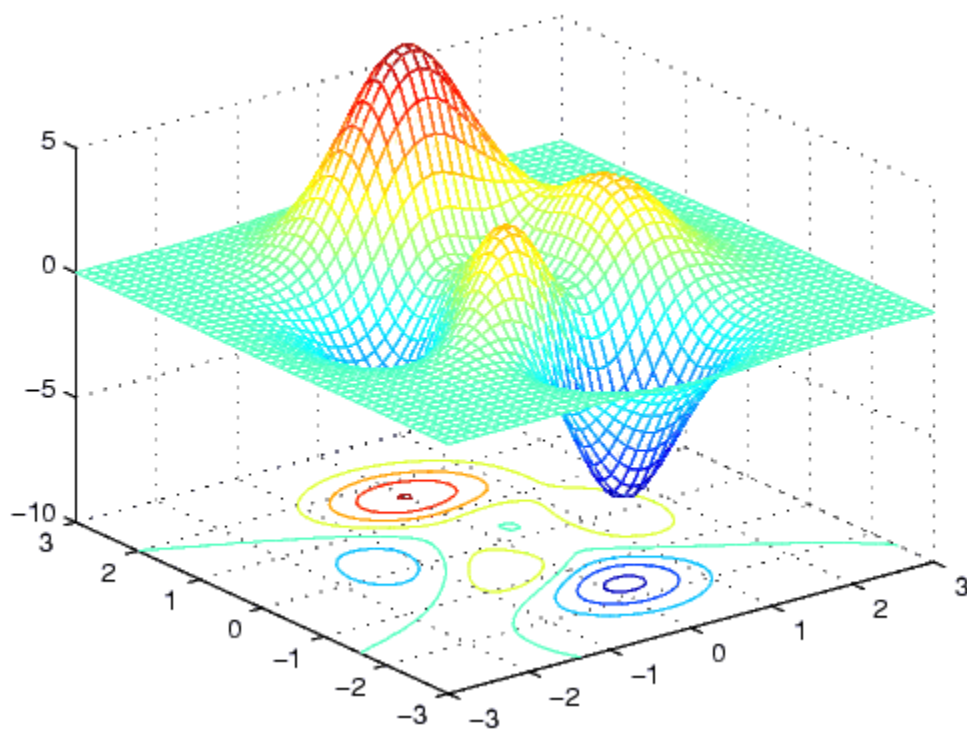
MATLAB je programovací jazyk pro vědeckotechnické numerické výpočty, modelování, počítačové simulace, analýzu a prezentaci dat. Nastavbou Matlabu je Simulink. MATLAB umožňuje snadnou a rychlou práci s maticemi reálných nebo komplexních čísel. Výsledky umí graficky znázornit.



Obrázek č. 5 Prostředí MATLABu [<http://uprt.vscht.cz/majerova/matlab/>]



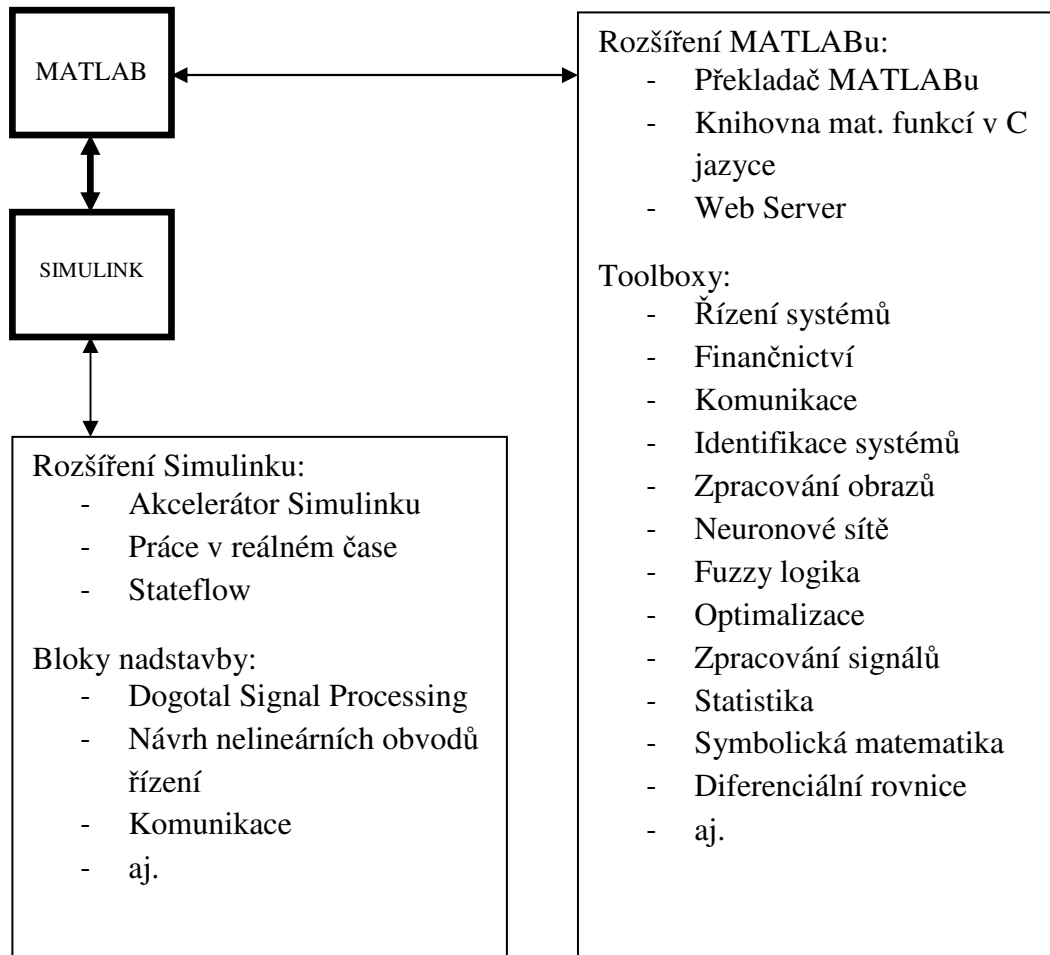
Obrázek č. 6 2D Grafika v MATLABu [<http://uprt.vscht.cz/majerova/matlab/>]



Obrázek č. 7 3D Grafika v MATLABu [<http://uprt.vscht.cz/majerova/matlab/>]

1.5.1.2. Simulink

Simulink je nástavbou MATLABu, který umožňuje simulaci a modelování dynamických systémů, který využívá algoritmy Matlabu pro numerické řešení především nelineárních diferenciálních rovnic. Poskytuje rychlou a snadnou tvorbu modelů dynamických soustav ve formě blokových schémat a rovnic.

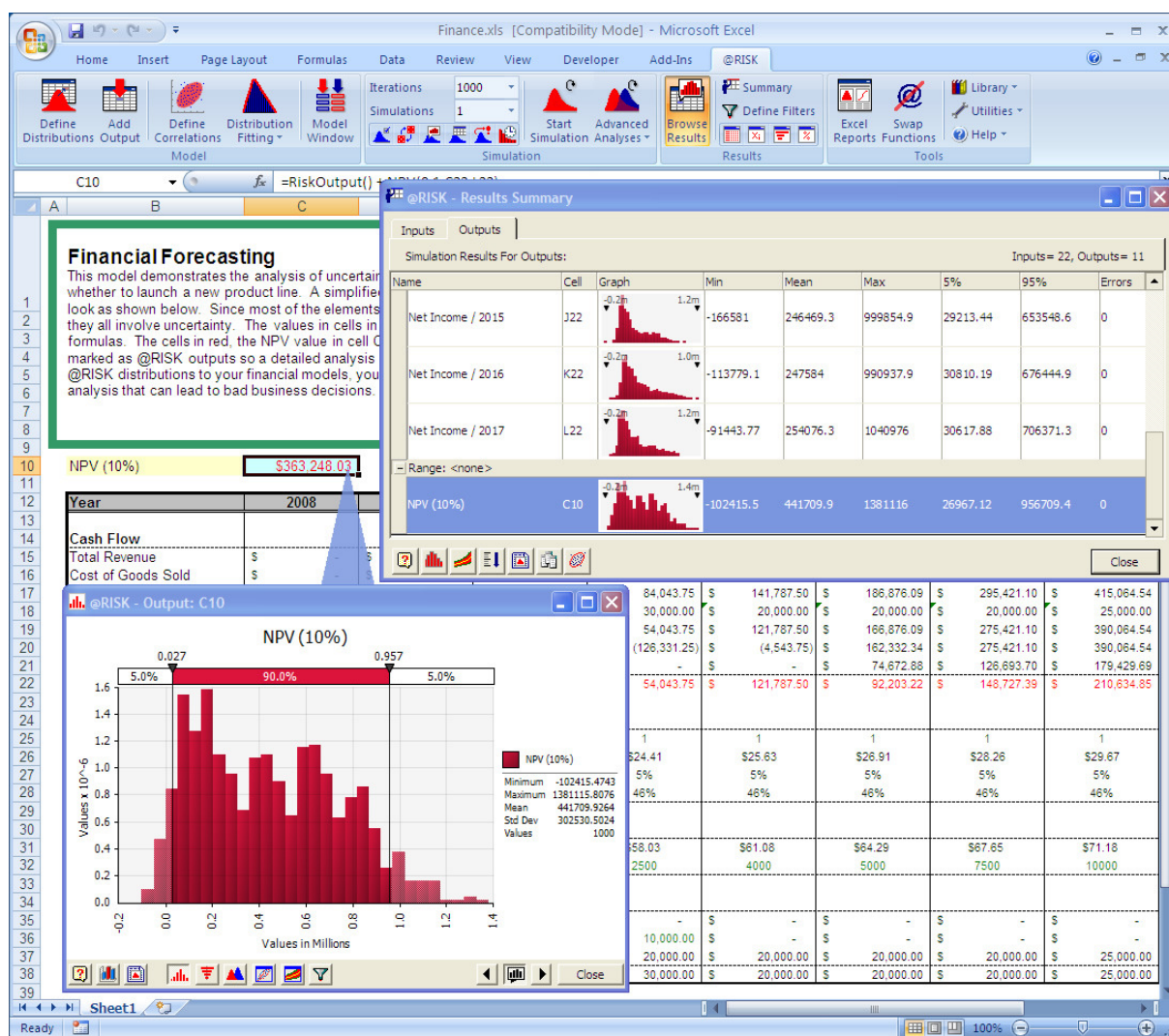


Obrázek č. 8 Schéma struktury systému MATLAB a Simulink

[11]

1.5.1.3. @RISK

Program @RISK pracuje jako rozšíření Excelu. Filozofie spočívá v tom, že na rozdíl od deterministického přístupu jsou zde specifikovány náhodné vstupy definované jako náhodné veličiny s určitým rozdělením pravděpodobnosti a s dopředu odhadnutými parametry. @RISK nabízí široké spektrum rozdělení náhodných veličin, jak diskrétních, tak spojitých a je možné definovat i vlastní empirické rozdělení pravděpodobnosti. K tomu slouží @RISK funkce. Aplikací simulace Monte Carlo resp. Latin Hypercube s dostatečným počtem iterací se na výstupu získá rozdělení pravděpodobnosti, které je možné popsat distribuční funkcí, statistickými charakteristikami, resp. kritickými hodnotami. [<http://project.zf.jcu.cz/risk/>]



Obrázek č. 9 Náhled na příklad v programu @RISK [www.palisade.com]

1.5.1.4. Crystal Ball

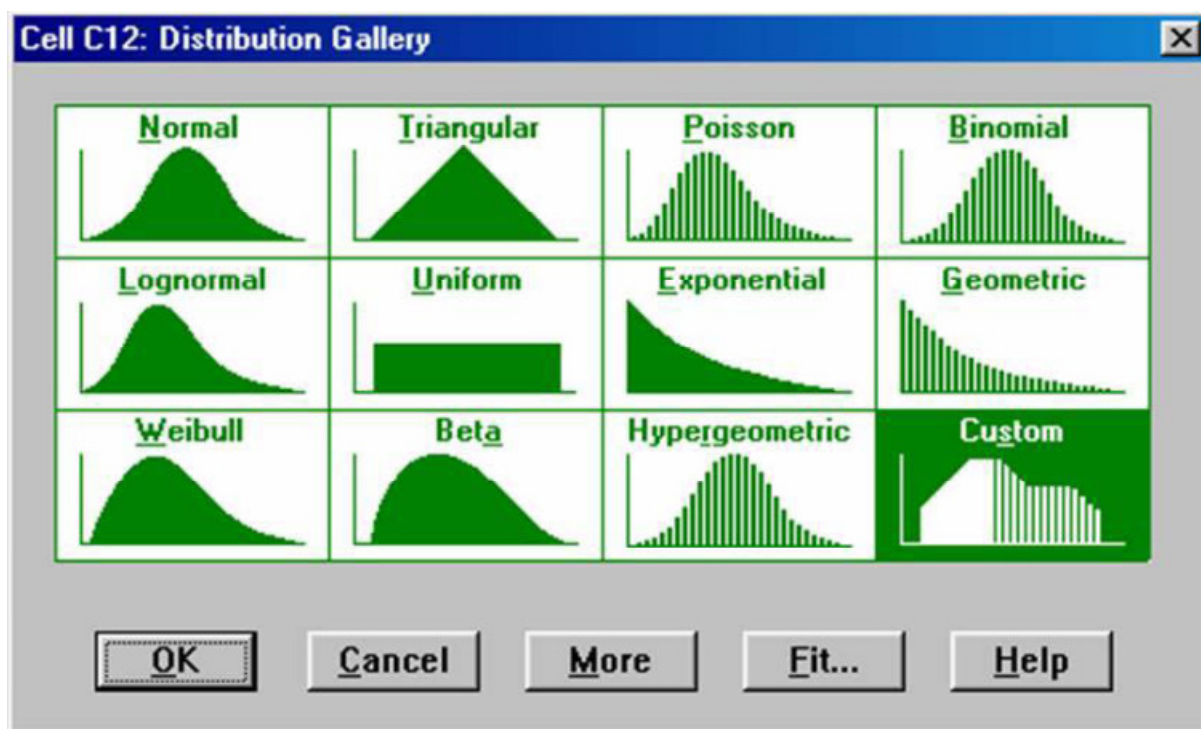
Systém umožňuje vytvářet zprávy shrnující informace o výsledcích simulace a jejich vstupních veličinách. V přehledu jsou uvedeny souhrny statistických charakteristik a grafy rozdělení pravděpodobnosti zvolených simulovaných veličin, dále poskytuje přehled rizikových faktorů projektu.

Základním výstupem systému Crystal Ball jsou grafy rozdělení pravděpodobnosti objektů simulace a statistické charakteristiky těchto rozdělení. Systém Crystal Ball poskytuje další nástroje pro hlubší analýzu rizika investičních projektů, mezi které patří např. nástroj pro stanovení příspěvku každého z rizikových faktorů v nejistotě simulované veličiny. Dalšími jsou rozhodovací tabulky, které umožňují zjišťovat dopady změn určitých parametrů investičního projektu. Dalším užitečným nástrojem je analýza scénářů, kde je třeba zvolit určitý interval hodnot simulované proměnné a systém stanoví všechny scénáře, tedy kombinace hodnot rizikových faktorů. A dále základní jedno faktorovou analýzu citlivosti, kde je třeba zadat simulovanou veličinu, jejíž citlivost se ověřuje. Výstupy mají tabulkovou a grafickou podobu.

Simulace metodou Monte Carlo představuje nástroj pro zvýšení kvality investičního rozhodování. Předností je, že nenutí zpracovatele hlouběji se zabývat analyzováním projektu z hlediska jednotlivých faktorů rizika, jejich nejistot, vzájemných závislostí a dopadů na projekt. Mezi nedostatky se může řadit pracnost a náročnost, dále nepředvídatelnost u projektů kde se vychází ze známých, v minulosti a přítomnosti vystupujících faktorů rizika (cena, poptávka, měnové kurzy).

[10]

Systém Crystal Ball je založen na metodě Monte Carlo. Jedním z nejdůležitějších faktorů je výběr vhodného rozdělení při tvorbě simulačního modelu. Některé typy rozdělení jsou zobrazeny na následujícím obrázku.



Obrázek č. 10 Přehled typů rozdělení pravděpodobnosti v systému Crystal Ball

[15]

1.5.1.5. Monte Carlo

Metoda Monte Carlo je numerická simulační metoda, která řeší matematické úlohy pomocí modelování náhodných veličin a statistického odhadu jejich charakteristik. Touto metodou je možné řešit libovolné matematické úlohy nejen pravděpodobnostního charakteru.

Základy metody Monte Carlo známe již od roku 1873, kdy A. Hall určil číslo π pomocí náhodného házení jehly na rovinu pokrytou rovnoběžkami. Tento náhodný pokus je nyní znám jako Buffonova úloha o jehle. Významně se však používá pouze několik desetiletí. Moderní počátky se datují k Manhattanskému projektu atomové bomby, kde byla metoda Monte Carlo použita pro řešení difuze neutronů v prostředí. Formulována a prakticky využita byla vědeckými pracovníky Neumannem a Ulamem ve Spojených státech amerických, když vznikl problém s určením procenta neutronů, které mají proniknout určitou tekutinou, při výzkumu jejich chování. K modelování pak využili předpovědi chování neutronu technikou kola rulety. Odtud také pochází název metoda Monte Carlo, podle vyhlášeného Monackého knížectví plného heren.

Hlavní rozvoj metody Monte Carlo nastal v 70. letech společně s dostupností výkonnější výpočetní techniky. Podobně jako v kasinu, i při hledání řešení metodou Monte Carlo potřebujeme znát pravidla hry. Simulaci problému pak můžeme považovat za hru a řešení jako výhru. Pro získání výsledku s dostatečnou přesností je potřeba provést mnoho tisíc simulací, tj. jednotlivých her. Při výpočtech metodou Monte Carlo je výsledek určen intervalem možných řešení. Celkové řešení je pak určeno střední hodnotou výsledků jednotlivých her a vypočtenou standardní odchylkou.

Bez výpočetní techniky byla tato úloha velice zdoluhavá, když však byla možnost nasimulovat tento pokus na počítači, rychlost pokusů se zvýšila. Metoda je schopná matematicky modelovat a poté simulovat jevy, procesy a výpočty, takovými způsoby, které s řešením původního problému nemají žádnou souvislost.

Metoda Monte Carlo modeluje náhodné veličiny X se střední hodnotou $E(X)$, která je rovna hledané hodnotě a , hledáme tedy $E(X) = a$. Tato metoda by měla řešit otázky jak vybrat nejvhodnější náhodnou veličinu X pro výpočet hledané neznámé. Metoda Monte Carlo je spojena s úlohou odhadu parametrů normálního rozdělení. Z odhadu střední hodnoty pak získáme hledanou hodnotu a odhad disperze nám určí odhadovanou chybu.

Stanovení přesnosti

Pro přesnost je potřeba mnohonásobného opakování. Chyba naměřených výsledků se nejčastěji stanovuje pomocí limitních vět a nerovností. Počítáme především přesnost výpočtu střední hodnoty, pravděpodobnosti, odhad chyby pomocí centrálního limitního teorému, odhad střední hodnoty pomocí závislých realizací a další.

K odhadu chyby výsledku získaného metodou Monte Carlo se většinou používá střední kvadratická chyba aritmetického průměru. Chyba výsledku získaného pomocí n historií je úměrná $1/\sqrt{n}$. Takže aby se zlepšil výsledek o jeden řád, musí se počet historií zvýšit alespoň o dva řády. Abychom získali výsledek s přesností na 6 desetinných míst, což odpovídá přesnosti jiných metod, musíme získat 1012 historií.

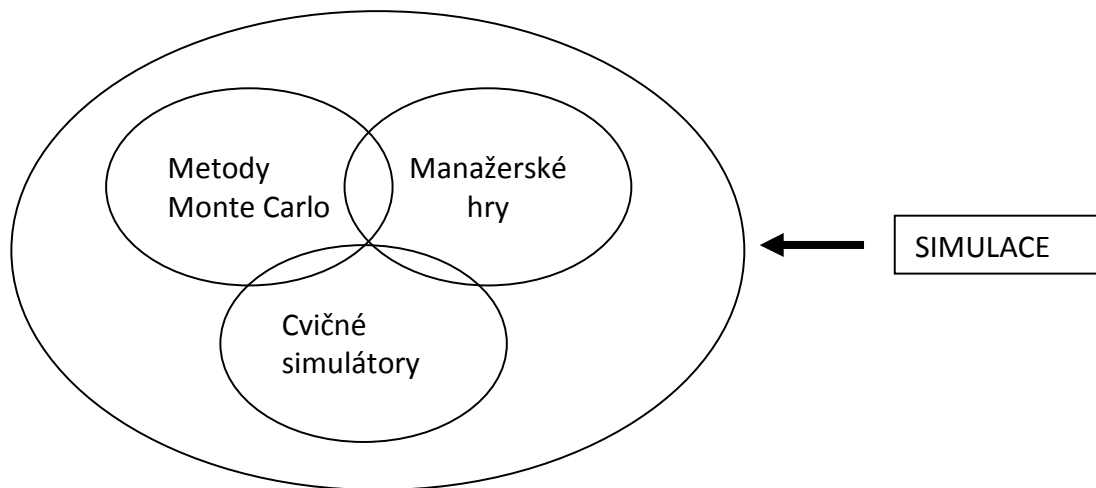
Využití metody Monte Carlo v ekonomii

Řešení simulace ekonomických modelů

Princip metody spočívá v objevení souvislosti mezi pravděpodobnostní charakteristikou náhodných procesů a řešením určitého problému. Charakteristikou náhodného procesu je například pravděpodobnost nastání určitého jevu nebo momenty náhodných veličin (střední hodnota, rozptyl aj.). Přesnost odhadů charakteristik metodou Monte Carlo je úměrná druhé odmocnině počtu pokusů.

Do metody Monte Carlo se zahrnují numerické metody, které řeší deterministické problémy pomocí stochastického procesu.

[7]



Obrázek č. 11 Druhy simulací

[1]

Do simulací můžeme zahrnout např. cvičná zařízení k tréninku kosmonautů, pilotů letadel a řidičů. Cílem je cvičení pohotového rozhodování v modelovaných situacích.

Stanovení rizika investičních projektů

Pro nalezení číselných charakteristik rizika investičních projektů hledáme konzistentní kombinace hodnot klíčových rizik. Tyto scénáře chápeme jako určitý odlišný budoucí vývoj, tedy stav podnikatelského okolí. Dopady investičních projektů a hodnoty jejich kritérií odlišnosti pak budou značně odlišné. Východiskem pro tvorbu scénáře je analýza citlivosti, s cílem určit rizikové faktory. Nejjednodušší situace by vznikla v případě jediného rizikového faktoru. Čím je počet faktorů menší, tím je tvorba scénářů snadnější.

[10]

1.6. Stavební a funkční díl

Pro potřeby třídění, klasifikace i oceňování konstrukcí a prací ve stavebnictví nám již od druhé poloviny minulého století slouží Třídník stavebních konstrukcí a prací (TSKP). Ve stavební praxi se nejčastěji používá právě pro kódování položek cen stavebních prací a normování spotřeby práce. Třídník prochází od svého vzniku mnoho opravami a doplňováním a přesto, že není úplně dokonalý, je jedním z nejčastějších a nejúspěšnějších třídníků stavebních prací. V současnosti je obsažen ve většině databází pro rozpočtování a kalkulace všech cenových soustav ve stavebnictví.

Jako základ třídění stavebních konstrukcí a prací je určen stavební díl. Stavební díl je určitá účelově a funkčně vymezená část stavebního objektu, která dále obsahuje soubor konstrukcí a prací provedených pomocí různých technologií či materiálů. Vyším seskupením je skupina stavebních dílů rozdělená do tří základních částí:

- Konstrukce a práce hlavní stavební výroby (HSV)
- Konstrukce a práce přidružené stavební výroby (PSV)
- Montáže (M)

Jednotlivé položky jsou tříděny dle pěti-místného číselného kódu:

Struktura číselného kódu

- | | |
|---------------|-------------------------------|
| 1. místo | Skupina stavebních dílů |
| 2. místo | Stavební díl |
| 3. místo | Druh konstrukce nebo práce |
| 4. a 5. místo | Zpodrobnující charakteristiky |

Cena stavebního objektu, sestavená pomocí podrobného položkového rozpočtu, je dle tohoto způsobu třídění rozdělena do následujících devíti stavebních dílů:

- 1 : Zemní práce
- 2 : Zvláštní zakládání, základy, zpevnování hornin
- 3 : Svislé a kompletní konstrukce
- 4 : Vodorovné konstrukce
- 5 : Komunikace
- 6 : Úpravy povrchů, podlahy a osazování výplní
- 7 : Konstrukce a práce PSV
- 8 : Trubní vedení
- 9 : Ostatní konstrukce a práce, bourání

Každý z těchto dílů je složen z konstrukčních prvků. Konstrukční prvky popisují funkci stavební konstrukce i materiál potřebný pro vybudování konstrukce provedené jedinou technologií (např. 1m³ Zdiva výplňového tl. 440 mm z tvárnic POROTHERM P+D pevnosti P 10 na SMS 5 MPa). Firmy zabývající se dodávkou konkrétních či speciálních prací si musí tuto klasifikaci přizpůsobit či vytvořit vlastní.

Cena stavebního objektu členěná do těchto hlavních dílů a konstrukčních prvků bývá sestavená pomocí rozpočtářských programů, např. od firem ÚRS Praha a.s. nebo RTS a.s. a dalších. V současné době začíná být toto třídění na stavební díly, s cílem definování budoucí stavby a jejího ocenění, nevyhovující. Jedním z důvodů je skutečnost, že toto členění a jeho obsah je srozumitelný především rozpočtáři více než investorovi a dalším důvodem je, že se více shoduje s obsahem a hodnotou stavebních prací, nikoliv se samotnou stavební konstrukcí.

Jako vhodnější třídění a členění se naskytuje možnost nahrazení stavebních dílů tzv. „funkčními díly“.

Funkční díl představuje ucelenou část stavby, která plní jednu nebo více určitých úloh. Přitom každá funkce je konkrétně specifikovaná, proto jsou funkční díly u různých druhů staveb odlišné, což způsobuje rozdílnost jejich funkce či technologie provádění. Podrobnost a také počet funkčních dílů je závislý na účelu, pro který je sestaven. Funkční díl obsahuje více prvků, které se označují prvky konstrukční. Stavební dílo tedy můžeme rozdělit do komplexních funkčních dílů (KFD) a samotných funkčních dílů (FD).

Funkční díl (FD) pak tvoří jednu složku KFD (např. vnitřní cementová omítka zdiva hladká). Členění do funkčních dílů odpovídá skupinám stavebních konstrukcí a prací používaným doposud (TSKP), ale v některých případech může být odlišné, protože koresponduje s účelem stavby. Toto je důležité a rovněž to můžeme považovat za velkou výhodu funkčních dílů, protože nám to umožní sledovat stavbu i v jejich dalších fázích po realizaci. Každý funkční díl má svou životnost a můžeme ho zvlášť posuzovat v celé životnosti stavby jak technické, tak ekonomické.

Funkční díly nejsou zatím v praxi známé ani dostupné v podobě konkrétního software. Jejich podoba a převod z TSKP vzniká a je dále vyvíjena v rámci výzkumného záměru MŠMT MSM 0021630511 Progresivní stavební materiály s využitím druhotných surovin a jejich vliv na životnost konstrukcí.

Struktura třídění funkčních dílů:

- 100 – Spodní stavba
- 200 - Svislé konstrukce
- 300 - Vodorovné konstrukce
- 400 - Zastřešení
- 500 - Povrchy
- 600 - Výplně otvorů
- 700 - Podlahy
- 800 – Technická zařízení
- 900 – Ostatní konstrukce a práce

[18]

1.7. Životní cyklus stavebního díla

Tyto popsané metody ocenění stavebního objektu jsou určeny pro stanovení ceny stavebního objektu před realizací, stavba má však několik fází a v každé této fázi vznikají různé náklady. Pro účely stanovení nákladů v průběhu životnosti stavby si nejprve definujeme jednotlivé fáze životního cyklu. Obecně životní cyklus představuje časový interval v letech. Jednotlivé fáze životního cyklu stavby jsou zobrazeny na následujícím obrázku:

Životní cyklus projektu stavby					
Fáze předinvestiční		Fáze investiční		Fáze provozní	Fáze likvidační
Iniciování	Definování	Plánování	Realizace	Provoz	Likvidace
Životní cyklus majetku – stavebního díla					
		Fáze investiční	Fáze provozní		Fáze likvidační
Životní cyklus činnosti spojené s užitím stavebního díla					

Obrázek č. 12 Životní cyklus stavebního díla

[12]

1.7.1. Životní cyklus projektu stavby

Životní cyklus projektu stavby představuje nejdelší období od první myšlenky investičního záměru až po ukončení projektu. Tato fáze je dále dělena na fázi předinvestiční, investiční, provozní a likvidační.

V předinvestiční fázi projektu se vypracuje podnikatelský záměr, u kterého se rozhoduje o jeho uskutečnění. Proto by měl být proveden co nejvíc dopodrobna a rozhoduje o úspěšnosti celého projektu. Po podání podnikatelského záměru se vypracovávají studie proveditelnosti a následně hodnotící zprávy, dle které se vyhodnotí a rozhodne o výhodnosti podnikatelského záměru. Vycházíme zejména z projektové dokumentace či studie.

Investiční fáze sestává z několika dalších kroků jako např.:

- Vypracování prováděcí dokumentace
- Výběr projektanta pomocí soutěže
- Vypracování projektu pro územní řízení a stavební povolení
- Realizace stavby po úspěšném stavebním řízení
- Kolaudace a převjímká stavby

Provozní fáze začíná předáním stavby do užívání provozovateli. Tato fáze je shodná s životním cyklem užívání stavebního díla. Pro toto období je nejnáročnější vypracování studie proveditelnosti z hlediska technického a technologického vyhotovení, řízení lidských zdrojů a kapitálu a mnoho dalšího. Tuto fázi musíme posuzovat z krátkodobého i dlouhodobého hlediska, s kterými se pojí jednak počáteční náklady a následně náklady spojené s užíváním stavby. Jakékoliv nedostatky odhalené až v průběhu užívání je mnohdy náročné řešit finančně i technicky, proto by měly být modelovány již ve fázi předinvestiční v studii proveditelnosti, kde by se dalo těmto nedostatkům předejít popřípadě přepracovat či zcela odstoupit od projektu.

Fáze likvidační je poslední fáze spojená s ukončením užívání objektu, s kterou se váží další náklady například náklady na likvidaci.

[27]

1.7.2. Životní cyklus stavby

Životní cyklus stavby souvisí s technickou a ekonomickou životností. Délka technické životnosti je ovlivněna kvalitou provedení a samozřejmě i kvalitou údržby o daný objekt. Ekonomická životnost je období, kdy je stavbu možné hospodárně využívat. Bývá kratší než životnost technická, kdy se její hodnota nesnižuje pouze užíváním, ale také například technickým pokrokem.

1.7.3. Životnost jednotlivých konstrukčních prvků

Každá stavba a její jednotlivé prvky přirozeně stárnou, rychlost a rozsah opotřebení ovlivňuje kvalita provedení a také samotné užívání, tedy míra oprav a vnější faktory jako klimatické podmínky. Z tohoto hlediska si proto jednotlivé prvky rozdělíme na krátkodobé a dlouhodobé. Dlouhodobé jsou všechny nosné konstrukce, které přímo ovlivňují technickou životnost. Jsou to: základy, svislé a vodorovné nosné konstrukce, schodiště, konstrukce střechy – krov bez střešní krytiny. Ostatní konstrukce jsou označovány jako krátkodobé, kdy se za dobu životnosti uvažuje s jejich rekonstrukcí či výměnou. Při těchto opravách pak vznikají náklady, které označujeme náklady životního cyklu stavby. Pravidelná údržba však zabraňuje vzniku vad a poruch, které ovlivňují životnost a zvyšují náklady na opravy. Každá budova se opotřebovává rozdílně, proto nelze stanovit přesně finanční náročnost údržby a provádění oprav.

[12]

2. Postup modelování

2.1. Shrnutí teoretických poznatků

V úvodní teoretické části byly popsány všechny metody a možnosti modelování, simulace a použití simulačního modelu. Všechny informace poslouží k vytvoření a sestavení modelu podle jistých předepsaných či doporučených postupů. Další postup práce bude tedy sestaven pomocí těchto jednotlivých kroků:

- Sběr a úprava vstupních dat, seřazení dat
- Export dat a tvorba modelu
- Porovnání bytových domů
 - o Výpočet aritmetického průměru
 - o Variantní řešení
- Popis
- Kontrola a testování modelu
- Vyhodnocení

2.2. Sběr a úprava vstupních dat, seřazení

Vstupní data pro vytvoření modelu bytového domu (dále BD) jsou rozpočty bytových domů. Pro tvorbu modelu bylo nashromážděno celkem 30 rozpočtů. Rozpočty byly importovány do programu KROS, firmy URS Praha. Dále proběhla kontrola struktury rozpočtu a jednotlivých položek, konstrukčního systému, velikosti a účelu objektu. Z těchto rozpočtů byly vyřazeny nevhodné, např. z důvodů velkého množství nekalkulovaných cen, agregovaných položek, rozlišného konstrukčního systému, dále kvůli nedostatečným nebo chybějícím výkresovým podkladům nebo nepřiměřené velikosti vzhledem k většině vybraných objektů.

Po kontrole a redukci zůstalo celkem 20 rozpočtů, které byly seřazeny vzestupně podle ceny. Každý z rozpočtů byl dále převeden do cenové úrovně 2011. I a byly nahrazeny položky nekalkulované či z jiného ceníku (jiný kód TSKP). Pro potřeby výpočtu nákladů životního cyklu byly všechny rozpočty převedeny ze Stavebních dílů do struktury Funkčních dílů (dále FD) pro využití k výpočtu nákladů životního cyklu.

Shrnutí úprav rozpočtů pro tvorbu modelu BD:

- Import do programu KROS (URS Praha)
- Kontrola rozpočtů a vyřazení nevyhovujících rozpočtů
- Seřazení rozpočtů vzestupně dle ceny
- Úprava jednotlivých rozpočtů (oprava nekalkulovaných položek)
- Přepočítání na cenovou úroveň 2011. I
- Převod do struktury funkčních dílů
- Export do MS Office Excel

Přehled bytových domů a jejich základních charakteristik je uveden v tabulce č. 1:

č	Název stavby BD	Celková cena [Kč]	RU	P	bytů	OP[m3]	UP[m2]	ZP[m2]
01	BD Nížkovice	6 440 477,00	2 994	3	6	2 151	430	194
02	BD Velké Pavlovice	8 779 824,00	3 723	3	6	2 358	537	225
03	BD Velešín	16 630 068,00	3 300	3	21	5 040	1 215	504
04	BD Úherce	16 962 339,00	4 303	3	16	3 942	933	394
05	BD Praha Viladomy	26 910 281,00	4 278	4	20	6291	1566	563
06	BD Svitavy B (dům O)	27 579 914,00	4 503	4	25	6 125	1 255	357
07	BD Pardubice	33 304 406,00	4 320	4	46	7 710	1 720	659
08	BD Ol. Horní Hejčínská A	35 886 765,00	3 477	4	24	10 320	2 794	861
09	BD Vyškov A	36 353 524,00	4 481	5	27	8 113	2 172	508
10	BD Bruntál	36 383 780,00	4 277	4	27	8 507	2 122	768
11	BD Brno Líšeň	41 298 248,00	3 296	3	16	12 530	3 481	1 926
12	BD Praha Kyje 06	41 376 265,00	4 268	4	26	9 694	1 928	884
13	BD Čelechovice	46 453 278,00	5 095	3	48	9 117	2 850	1 013
14	BD Prostějov	46 625 155,00	3 271	3	48	14 256	3 351	1 107
15	BD Praha Kyje 01	57 361 833,00	4 267	4	39	13 444	3082	1109
16	BD Dalejské Výhledy	58 315 987,00	4 390	5	38	13 283	3456	1010
17	BD Praha Kyje 05	59 043 283,00	4 103	4	39	14 391	2862	1315
18	BD Hostivice	68 013 314,00	5 322	6	51	12 780	2 572	670
19	BD Ol. Horní Lán	74 145 374,00	4 058	4	38	18 270	4 602	1 010
20	BD Ol. Pražská Západní B1	105 193 677,00	3 542	7	80	29 700	8 568	1 350

Tab. č. 1 Přehled bytových domů a jejich charakteristika

Tabulka obsahuje pořadové číslo a název stavby BD, celkovou cenu v Kč, Rozpočtový ukazatel (RU) v Kč/m³, počet podlaží (P) a počet bytů, a dále údaje jako obestavěný prostor (OP) v m³, užžitnou (UP) a zastavěnou plochu (ZP) v m².

2.3. Export dat a tvorba modelu

Pro další práci na modelu byly rozpočty bytových domů exportovány do programu Office Excel v následující sestavě:

- Krycí list rozpočtu
- Rekapitulace rozpočtu
- Rozpočet
- Krycí list kalkulace
- Rekapitulace kalkulace
- Kalkulace standard a dvouřádková
- Kalkulace s rozbory
- Oceňovací podklady a limitky

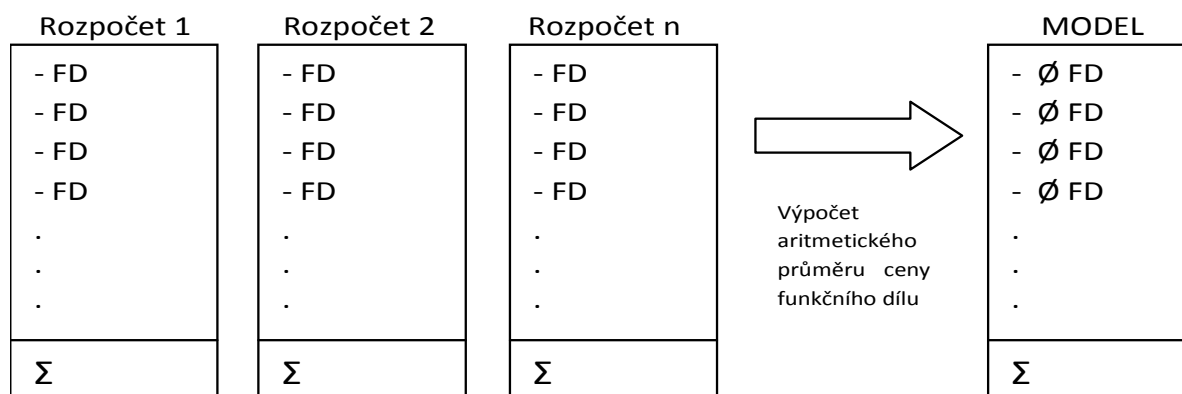
2.4. Porovnání BD

Všechny rozpočty bytových domů byly následně seřazeny v jednom dokumentu k porovnání. Pro porovnání bylo využito rekapitulace rozpočtu s cenou za funkční díly a celkovou cenou. Následně byl vypočítán aritmetický průměr a vznikly dvě varianty a několik stupňů modelu. Variantní řešení je popsáno v následujících kapitolách.

2.4.1. Výpočet aritmetického průměru

Ze seřazených rozpočtů byl vypočítán z hodnot ceny za FD a celkové ceny aritmetický průměr. Průměr byl počítán ze součtu FD všech BD a dělen počtem hodnot, které ve FD dané rozpočty obsahují. Například zemní práce obsahují všechny rozpočty, proto je součet hodnoty FD F0110 Základy včetně výkopů dělen počtem 20. Naproti tomu FD F1010 Oplocení obsahují pouze dva rozpočty, proto je součet hodnoty FD Oplocení dělen počtem 2.

Výsledný model je průměrnou hodnotou za každý FD, celkový počet FD je 37. Přehled FD a rozpočtů s výsledným aritmetickým průměrem je vidět v tabulce č. 2 a 5.



Obrázek č. 13 Porovnání rozpočtů bytových domů s výpočtem aritmetického průměru

2.4.2. Variantní řešení

2.4.2.1. Model - Varianta 1

Popis

V první variantě bylo vybráno a seřazeno 20 rozpočtů bytových domů. Byla vypočítána průměrná hodnota z ceny funkčních dílů a stanovena celková cena průměrovaného bytového domu. Celkový počet FD modelového bytového domu je 37. V první variantě je umožněno počítat celkovou cenu za FD a za BD měníme-li množství m³ obestavěného prostoru (dále OP) obdobně jako u výpočtu rozpočtového ukazatele. Průměrný OP pro model přepočítá cenu za FD na jednotku Kč/m³ a celková cena se přepočítá zpětným vynásobením množstvím m³ OP modelovaného BD. Navíc byla k modelu přidána funkce A/N, kdy si můžeme u modelového rozpočtu volit, zda daný FD bude model obsahovat či nikoli. Tato pomůcka slouží k tomu, aby zpřesnila celkovou cenu tím, že se vynulují ceny FD, který modelovaný BD dům neobsahuje.

Srovnání je zobrazeno v tabulce č. 2 Srovnání bytových domů varianta 1.

První sloupec Kód obsahuje označení FD, sloupec Popis je název FD, dalších 20 sloupců jsou hodnoty za FD všech 20 bytových domů v Kč. Poslední sloupec je aritmetický průměr v Kč.

Kód	Popis	BD 01	BD 02	BD 03	BD 04	BD 05	BD 06	BD 07
		[CZK]	[CZK]	[CZK]	[CZK]	[CZK]	[CZK]	[CZK]
F0110	Základy včetně výkopů	396 308,48	504 257,90	874 074,75	546 612,57	2 128 789,61	3 297 421,44	2 260 232,05
F0120	Hydroizolace spodní stavby	62 083,30	85 160,42	218 707,42	131 194,01	652 666,26	184 004,84	202 862,45
F0210	Svislé nosné a obvodové zděné konstrukce	1 294 346,82	1 179 155,49	3 873 892,06	3 048 500,36	4 417 412,56	3 675 735,32	4 453 054,11
F0220	Příčky a dělicí stěny	142 004,93	172 290,86	913 683,90	455 989,06	594 214,21	1 113 256,83	945 779,88
F0230	Komíny	95 475,47	83 357,31		179 379,62	1 493,57		
F0310	Stropní konstrukce	565 280,30	878 028,25	2 857 810,22	1 430 276,28	4 013 820,65	3 602 017,23	2 480 620,79
F0320	Balkóny	58 930,02	164 191,12			893 633,00	362 163,07	
F0340	Schodiště	162 440,10	125 621,58	279 587,85	154 110,93	294 308,33	324 090,52	409 675,86
F0410	Střecha, kompletní skladba konstrukce vč. izolace	449 830,15	544 902,05	729 598,19	1 877 839,84	485 171,43	890 640,40	1 162 870,99
F0420	Střešní okna, světlíky a průřezy	113 090,03	131 789,22	49 266,39	480,00	30 033,95	216 858,83	
F0430	Krytina střechy	172 683,48	134 536,96	177 698,19	340 422,44	288 777,75	239 803,85	746 545,98
F0440	Odvodnění střechy	27 481,02	25 024,43	13 119,52	99 365,00	228 741,97	241 065,82	67 784,00
F0510	Povrchy vnitřních stěn - omítky, malby	419 554,80	469 779,07	1 581 638,47	1 375 517,68	1 402 834,82	1 707 914,02	2 340 628,56
F0520	Povrchy vnitřních stěn - obklady, izolace	148 968,54	199 991,05	457 922,76	314 388,69	293 314,84	386 132,77	803 558,91
F0530	Povrchy vnějších stěn - omítky, zateplení fasády	264 832,70	586 123,10	524 319,93	341 134,65	1 158 683,83	1 901 051,32	3 425 740,30
F0540	Povrchy vnějších stěn - obklady			74 797,25			93 565,79	
F0560	Podhledy montované	78 077,00	137 528,25	5 194,37		4 018,22	234 118,87	655 826,61
F0610	Dveře vnitřní	239 862,84	259 544,81	841 513,34	510 126,50	760 561,40	671 994,27	1 412 328,38
F0620	Dveře vnější	77 969,71	12 434,67	31 093,79	27 239,04	35 000,00	172 224,28	301 480,70
F0630	Vrata							
F0640	Okna, balkonové dveře	330 368,32	546 415,57	1 010 643,66	728 473,25	774 730,56	838 187,00	1 421 323,66
F0710	Podlahy	437 389,38	881 418,30	1 890 717,03	1 309 473,20	2 170 577,58	1 584 693,20	2 007 783,61
F0811	Vodovod vnitřní	51 000,00					618 963,82	632 440,00
F0812	Kanalizace vnitřní	44 400,00			79 700,00		227 084,38	314 900,00
F0813	Zařizovací předměty	126 300,00	424 440,00		858 700,00	1 915 000,00	757 030,16	1 197 460,00
F0821	Rozvody ÚT	450 000,00	448 020,00		777 800,00	1 242 000,00	1 443 684,13	1 337 900,00
F0830	Klimatizace, vzduchotechnika		82 530,00		142 500,00	202 300,00	376 700,00	861 040,00
F0840	Instalace plynu	21 800,00						
F0851	Elektroinstalace a slaboproudé rozvody	210 000,00	495 180,00		589 300,00	2 006 900,00	1 436 700,00	1 921 300,00
F0852	Hromosvod					94 300,00		
F0862	Požární zabezpečení = EPS					166 310,00		
F0870	Výtahy, plošiny							976 426,90
F1010	Oplocení		94 711,20					
F0930	Okapové chodníky, předložené schody		37 550,10			187 956,74	60 010,61	135 795,00
F0940	Vybavení kuchyní, vestavěné skříně				609 116,17		466 112,00	775 547,00
F1110	Kompletace		75 842,21	224 788,56	1 034 700,00	466 729,33	456 689,56	53 500,00
F2040	Zařízení staveniště							
	CENA CELKEM [CZK]	6 440 478,00	8 779 824,00	16 630 068,00	16 962 340,00	26 910 281,00	27 579 915,00	33 304 406,00

Kód	Popis	BD 08	BD 09	BD 10	BD 11	BD 12	BD 13	BD 14
		[CZK]	[CZK]	[CZK]	[CZK]	[CZK]	[CZK]	[CZK]
F0110	Základy včetně výkopů	3 556 703,62	8 263 167,46	2 130 808,21	2 500 828,65	2 836 744,25	4 748 302,02	3 175 068,23
F0120	Hydroizolace spodní stavby	303 145,23	344 236,20	595 459,02	818 082,61	735 990,40	971 843,79	1 020 833,46
F0210	Svislé nosné a obvodové zděné konstrukce	5 053 456,20	5 004 193,96	5 434 151,70	7 536 430,91	5 557 231,62	8 280 157,61	8 355 759,48
F0220	Příčky a dělicí stěny	1 051 109,60	800 021,27	547 930,86	1 001 725,52	1 784 287,39	876 604,94	576 749,33
F0230	Komíny		176 954,64		142 759,73	152 510,50		
F0310	Stropní konstrukce	5 945 371,95	5 670 196,32	3 427 648,56	6 095 431,08	6 502 422,34	5 156 433,56	5 819 550,97
F0320	Balkóny	518 210,00	247 057,77	836 444,25	565 735,00	1 113 396,50		889 641,14
F0340	Schodiště	478 579,10	220 559,70	388 280,49	1 149 252,36	643 923,77	642 653,06	366 699,06
F0410	Střecha, kompletní skladba konstrukce vč. izolace	41 990,95	869 495,07	1 469 935,64	727 677,88	788 970,26	910 906,92	1 136 107,61
F0420	Střešní okna, světlíky a průřezy	14 151,59	23 240,00	310 133,96	238 893,23	141 515,90		6 338,86
F0430	Krytina střechy	341 586,31	900 820,01	1 061 248,22	348 537,83	419 122,88	895 371,94	1 295 927,70
F0440	Odvodnění střechy	188 026,45	95 232,48	715 884,18	94 216,58	428 189,62	148 063,75	144 247,93
F0510	Povrchy vnitřních stěn - omítky, malby	1 846 583,50	1 927 021,84	1 684 424,58	3 304 045,47	2 231 242,75	3 238 876,50	2 651 313,93
F0520	Povrchy vnitřních stěn - obklady, izolace	423 487,38	356 572,01	490 719,97	600 045,36	383 993,31	1 048 688,34	810 647,29
F0530	Povrchy vnějších stěn - omítky, zateplení fasády	1 262 901,90	474 416,65	2 252 766,99	1 689 215,30	1 620 323,32	1 420 554,14	1 991 043,60
F0540	Povrchy vnějších stěn - obklady							
F0560	Podhledy montované	31 138,65	43 282,98	625 500,25	653 366,50	557 698,43	248 893,23	637 016,12
F0610	Dveře vnitřní	1 061 880,73	758 231,29	1 133 769,42	950 683,56	1 211 273,34	1 666 048,70	1 566 150,45
F0620	Dveře vnější	637 215,01	73 914,46			166 968,40	114 534,98	234 101,28
F0630	Vrata	66 671,77	65 857,00		101 959,40	35 633,50		35 992,94
F0640	Okna, balkonové dveře	1 185 462,72	1 818 248,63	3 100 913,25	1 323 758,64	1 479 711,09	1 882 452,18	1 434 793,30
F0710	Podlahy	4 328 551,78	3 194 541,79	2 169 357,67	3 498 481,86	3 575 486,88	3 306 153,70	3 319 926,06
F0811	Vodovod vnitřní		715 500,00	454 100,00			1 165 300,00	701 600,00
F0812	Kanalizace vnitřní		263 238,00	242 800,00			1 055 600,00	474 400,00
F0813	Zařizovací předměty	2 528 700,00	523 500,00	959 000,00	1 536 000,00	2 807 300,00	49 270,00	1 320 013,00
F0821	Rozvody ÚT	1 505 900,00	1 227 300,00	1 267 400,00	2 208 000,00	1 353 600,00	1 426 800,00	1 812 200,00
F0830	Klimatizace, vzduchotechnika	557 200,00	107 294,00	450 255,00	229 600,00	604 122,88	968 900,00	725 550,00
F0840	Instalace plynu		187 300,00	29 300,00		223 300,00	32 600,00	39 300,00
F0851	Elektroinstalace a slaboproudé rozvody	1 297 100,00	1 314 600,00	2 899 400,00	1 774 900,00	2 180 000,00	2 475 900,00	2 899 400,00
F0852	Hromosvod					92 400,00		
F0862	Požární zabezpečení = EPS				38 400,00	307 400,00		
F0870	Výtahy, plošiny	890 000,00	687 530,00	960 000,00	1 276 800,00		644 000,00	715 000,00
F1010	Oplocení							
F0930	Okapové chodníky, předložené schody	47 227,50		53 043,20		185 578,27		349 535,90
F0940	Vybavení kuchyní, vestavěné skříně			22 977,00			2 283 302,00	1 479 852,00
F1110	Kompletace	724 413,25		670 127,50	893 420,72	1 255 927,27	795 066,47	640 395,50
F2040	Zařízení staveniště							
	CENA CELKEM [CZK]	35 886 766,00	36 353 524,00	36 383 780,00	41 298 249,00	41 376 265,00	46 453 278,00	46 625 156,00

Kód	Popis	BD 15	BD 16	BD 17	BD 18	BD 19	BD 20	BD Ø [CZK]
		[CZK]	[CZK]	[CZK]	[CZK]	[CZK]	[CZK]	
F0110	Základy včetně výkopů	3 702 825,80	4 160 800,74	4 052 959,33	4 000 017,10	8 587 707,11	10 445 847,00	3 608 473,82
F0120	Hydroizolace spodní stavby	1 069 371,43	1 539 145,39	1 143 789,85	69 494,31	1 066 362,41	188 206,04	570 131,94
F0210	Svislé nosné a obvodové zděné konstrukce	7 559 113,07	8 034 194,44	7 748 127,58	6 486 780,81	9 604 318,98	13 714 847,90	6 015 543,05
F0220	Příčky a dělicí stěny	1 289 078,28	1 644 082,89	1 199 345,22	1 672 417,99	2 216 487,00	1 955 563,09	1 047 631,15
F0230	Komíny	141 943,03	147 849,50	152 473,03				127 419,64
F0310	Stropní konstrukce	8 446 566,89	9 772 666,32	9 648 262,64	11 683 315,34	6 828 271,12	18 500 564,36	5 966 227,76
F0320	Balkóny	1 552 309,00	1 978 063,52	1 501 233,50	2 945 000,00	609 580,00	2 486 810,00	1 045 149,87
F0340	Schodiště	880 867,53	418 926,52	938 216,15	413 326,83	700 822,60	1 445 201,88	521 857,21
F0410	Střecha, kompletní skladba konstrukce vč. izolace	1 353 856,09	1 264 672,01	1 146 573,92	426 102,66	1 446 024,79	3 462 370,43	1 059 276,86
F0420	Střešní okna, světlíky a průřezy	49 368,15	98 246,65	238 235,40		322 162,18	69 230,80	120 766,77
F0430	Krytina střechy	729 022,29	567 376,13	609 497,91	1 113 189,03	784 040,97	434 853,24	580 053,16
F0440	Odvodnění střechy	346 820,13	264 238,33	571 445,70	197 461,30	492 198,84	381 037,50	238 482,23
F0510	Povrchy vnitřních stěn - omítky, malby	3 352 520,60	2 981 354,16	3 603 320,14	4 306 269,40	4 796 241,23	5 573 053,39	2 539 706,75
F0520	Povrchy vnitřních stěn - obklady, izolace	568 149,34	624 045,34	581 110,45	1 000 908,81	1 018 334,72	1 718 733,82	611 485,69
F0530	Povrchy vnějších stěn - omítky, zateplení fasády	2 358 783,94	1 694 794,74	2 100 537,17	3 585 698,37	1 867 819,44	4 662 187,20	1 759 146,43
F0540	Povrchy vnějších stěn - obklady							84 181,52
F0560	Podhledy montované	419 996,61	723 659,25	784 133,44	531 012,84	974 666,81		408 062,69
F0610	Dveře vnitřní	1 861 034,52	2 721 023,90	1 805 440,06	2 449 024,39	2 256 665,58	4 191 787,98	1 416 447,27
F0620	Dveře vnější	279 230,33	83 913,00	250 452,60	47 400,00		220 500,00	162 686,60
F0630	Vrata	35 626,50	35 000,00	35 633,50	0,00		67 000,00	47 937,46
F0640	Okna,balkonové dveře	3 115 508,62	2 759 672,16	3 502 969,33	2 677 886,25	3 073 070,55	6 620 918,92	1 981 275,38
F0710	Podlahy	4 712 074,10	3 605 937,34	5 063 951,25	7 268 501,07	9 388 440,82	7 821 787,49	3 576 762,21
F0811	Vodovod vnitřní	31 185,15		31 185,15				489 030,46
F0812	Kanalizace vnitřní							337 765,30
F0813	Zařizovací předměty	4 410 300,00	4 631 200,00	4 410 300,00	2 594 500,00	3 717 300,00	5 108 800,00	2 098 690,17
F0821	Rozvody ÚT	1 986 200,00	1 900 700,00	1 986 200,00	3 699 400,00	5 316 300,00	4 163 300,00	1 871 194,95
F0830	Klimatizace, vzduchotechnika	830 600,00	616 800,00	853 600,00	778 700,00	954 500,00	2 624 500,00	664 816,22
F0840	Instalace plynu	283 600,00	199 200,00	283 600,00	98 500,00			139 850,00
F0851	Elektroinstalace a slaboproudé rozvody	3 033 400,00	2 578 800,00	3 033 400,00	2 537 300,00	3 646 800,00	4 553 000,00	2 151 756,84
F0852	Hromosvod	123 200,00	128 100,00	123 200,00	83 900,00		393 900,00	148 428,57
F0862	Požární zabezpečení = EPS	463 090,00	707 630,00	479 259,12			15 000,00	311 012,73
F0870	Výtahy, plošiny	968 998,00	1 009 215,00		607 700,00		2 940 000,00	1 061 424,54
F1010	Oplocení				241 651,00			168 181,10
F0930	Okapové chodníky, předložené schody	260 764,33	272 961,81	194 762,13	101 836,85		105 058,20	153 236,97
F0940	Vybavení kuchyní, vestavěné skříně					2 182 400,00		1 117 043,74
F1110	Kompletace	1 146 429,13	1 151 717,43	970 068,91	3 992 919,80	1 429 474,82	1 329 617,41	961 768,22
F2040	Zařízení staveniště				2 403 100,00	865 384,00		1 634 242,00
	CENA CELKEM [CZK]	57 361 833,00	58 315 987,00	59 043 284,00	68 013 315,00	74 145 374,00	105 193 677,00	46 797 147,25

Tab. č. 2 Srovnání bytových domů varianta 1

Kontrola a testování modelu (Varianta 1)

Výsledný model je zobrazen v tabulce č. 3. V prvním sloupci je kód tedy označení FD, dále popis – název FD, sloupec BD Ø je aritmetický průměr vypočítaný v tabulce č. 2, sloupec A/N (ano/ne) umožňuje volbou N nulovat částku za vybraný FD a poslední sloupec BD model je výsledná přepočítaná cena modelovaného BD pomocí buňky m3 OP, kde lze měnit hodnotu za obestavěný prostor. Model byl zkontrolován z hlediska správného dosazení dat dle kontroly celkové ceny rozpočtů a vstupních dat a následně byl otestován, a to třemi různými rozpočty, změnou m3 OP a změnou funkce A/N pro FD dle přesného technického popisu daného BD. Při přepočtu byla zjištěna chyba modelované celkové ceny srovnáním s celkovou cenou původního testovaného rozpočtu. Chyba byla měřena v rozdílu ceny v Kč a v %.

Kód	Popis	BD Ø	A/N	BD MODEL
F0110	Základy včetně výkopů	3 608 473,82	A	3 608 473,82
F0120	Hydroizolace spodní stavby	570 131,94	A	570 131,94
F0210	Svislé nosné a obvodové zděné konstrukce	6 015 543,05	A	6 015 543,05
F0220	Příčky a dělicí stěny	1 047 631,15	A	1 047 631,15
F0230	Komíny	127 419,64	A	127 419,64
F0310	Stropní konstrukce	5 966 227,76	A	5 966 227,76
F0320	Balkóny	1 045 149,87	A	1 045 149,87
F0340	Schodiště	521 857,21	A	521 857,21
F0410	Střecha, kompletní skladba konstrukce vč. izolace	1 059 276,86	A	1 059 276,86
F0420	Střešní okna, světlíky a průřezy	120 766,77	A	120 766,77
F0430	Krytina střechy	580 053,16	A	580 053,16
F0440	Odvodnění střechy	238 482,23	A	238 482,23
F0510	Povrchy vnitřních stěn - omítky, malby	2 539 706,75	A	2 539 706,75
F0520	Povrchy vnitřních stěn - obklady, izolace	611 485,69	A	611 485,69
F0530	Povrchy vnějších stěn - omítky, zateplení fasády	1 759 146,43	A	1 759 146,43
F0540	Povrchy vnějších stěn - obklady	84 181,52	A	84 181,52
F0560	Podhledy montované	408 062,69	A	408 062,69
F0610	Dveře vnitřní	1 416 447,27	A	1 416 447,27
F0620	Dveře vnější	162 686,60	A	162 686,60
F0630	Vrata	47 937,46	A	47 937,46
F0640	Okna, balkonové dveře	1 981 275,38	A	1 981 275,38
F0710	Podlahy	3 576 762,21	A	3 576 762,21
F0811	Vodovod vnitřní	489 030,46	A	489 030,46
F0812	Kanalizace vnitřní	337 765,30	A	337 765,30
F0813	Zařizovací předměty	2 098 690,17	A	2 098 690,17
F0821	Rozvody ÚT	1 871 194,95	A	1 871 194,95
F0830	Klimatizace, vzduchotechnika	664 816,22	A	664 816,22
F0840	Instalace plynu	139 850,00	A	139 850,00
F0851	Elektroinstalace a slaboproudé rozvody	2 151 756,84	A	2 151 756,84
F0852	Hromosvod	148 428,57	A	148 428,57
F0862	Požární zabezpečení = EPS	311 012,73	A	311 012,73
F0870	Výtahy, plošiny	1 061 424,54	A	1 061 424,54
F1010	Oplocení	168 181,10	A	168 181,10
F0930	Okapové chodníky, předložené schody	153 236,97	A	153 236,97
F0940	Vybavení kuchyní, vestavěné skříně	1 117 043,74	A	1 117 043,74
F1110	Kompletace	961 768,22	A	961 768,22
F2040	Zařízení staveniště	1 634 242,00	A	1 634 242,00
	CENA CELKEM [CZK]	46 797 147,25		46 797 147,25

10 401 m3 OP

Tab. č. 3 Model bytového domu varianta 1

Vyhodnocení (Varianta 1)

Celková průměrná cena modelu BD **46 797 147,25**, -

Vypočítaný průměrný OP **10 401** m³

Celkový počet FD **37**

Modelovanou cenu BD získáme, měníme-li hodnotu OP (m³). V modelu zůstanou zachovány ceny za FD a cena celkem v sloupci BD Ø a ve sloupci BD model se přepočítají na cenu požadovanou. Tento model byl následně otestován třemi rozpočty se známou celkovou cenou. Cena byla přepočítána pomocí modelu a porovnána s původní skutečnou cenou. Dále byla měřena chyba modelu, tedy odchylka od skutečné ceny v Kč a %.

Model 100 % ± X % odchylka od původní ceny

Chyba modelu v první variantě byla vypočítána v intervalu:

- 3 384 000,- až + 2 381 000,- Kč (rozsah 5 765 000,- Kč)

- 7,90 % až 3,11 % (rozsah 11,01 %)

Průměrná chyba: -1 158 450,- Kč tedy -4,10 %

Interval chyby vychází ze tří kontrolních rozpočtů, kterými byl model testován. Hodnota spodní a horní hranice byla vypočtena jako rozdíl mezi původní cenou rozpočtu, která byla známá a cenou modelovou, kterou jsme získali, po dosazení počtu m³ OP do modelu. V procentech je pak vyjádřeno, jaký je podíl chyby z celkové ceny bytového domu.

Kladná hodnota určuje navýšení ceny modelu oproti skutečnosti, záporná hodnota naopak může představovat slevu, tedy snížení ceny modelu oproti skutečnosti.

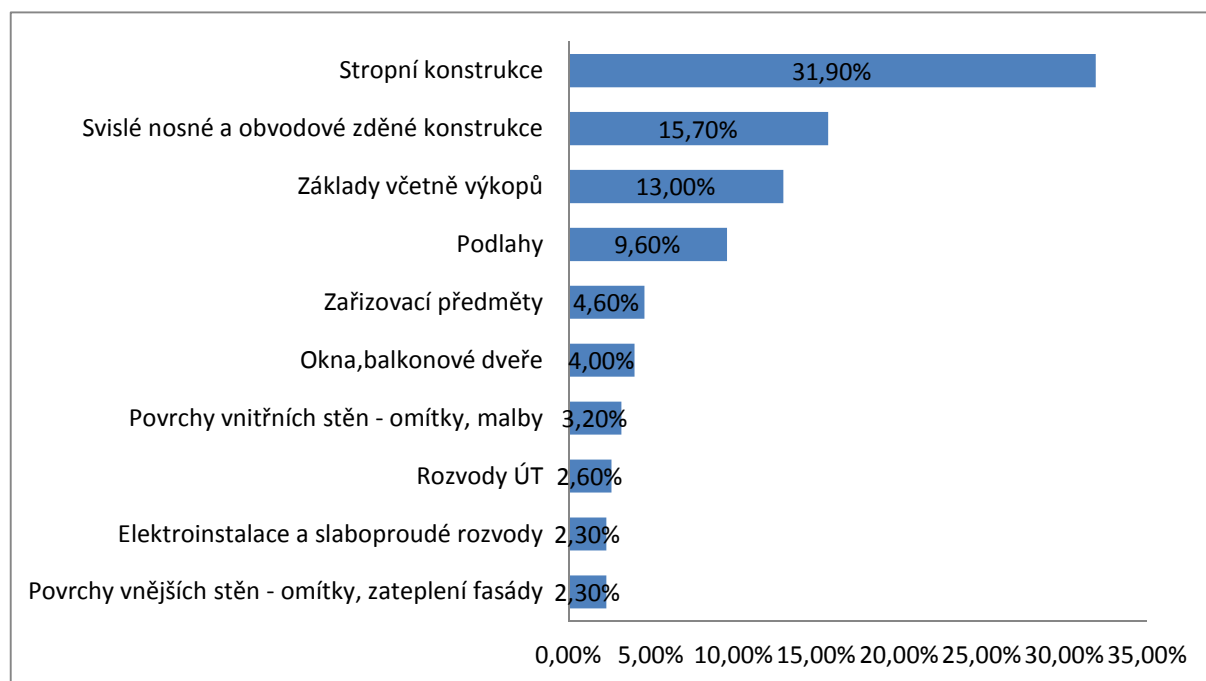
Testování metodou Monte Carlo

Chyba modelu bude také určena prostřednictvím programu využívající simulace metodou Monte Carlo, která je blíže popsána v kapitole 1.5.1.5. Porovnání vychází z předpokladu, že model je sestaven z průměrovaných cen tvořených intervalem hodnot. Díky tomu využijeme simulace normálního rozdělení pravděpodobnosti, které je zadáno střední hodnotou a rozptylem. K tomuto testování bylo využito nástavbového programu pro MS Office Excel – Crystal Ball. Každému intervalu vstupních hodnot byl vypočítán průměr a směrodatná odchylka, která určuje míru statické disperze od vstupních dat. Každý funkční díl je zadán rozdílným počtem hodnot, proto může být chyba modelu navýšená velkým množstvím vstupních dat. Vstupní hodnotu – Modelovou celkovou cenu a výstupní hodnoty testovaného modelu vidíme v následujícím přehledu (Tabulka č. 4):

Statistické hodnocení Modelu_var_1	Hodnota	Jednotka
Počet zkušebních kroků	100 000	počet
Vstupní hodnota	46 797 147,25	CZK
Průměrná hodnota	46 814 691,69	CZK
Medián	46 827 472,85	CZK
Směrodatná odchylka	7 342 590,88	CZK
Minimum	15 535 464,26	CZK
Maximum	86 229 122,76	CZK
Rozsah hodnot	70 693 658,50	CZK
Průměrná chyba	23 219,31/0,05%	CZK/%

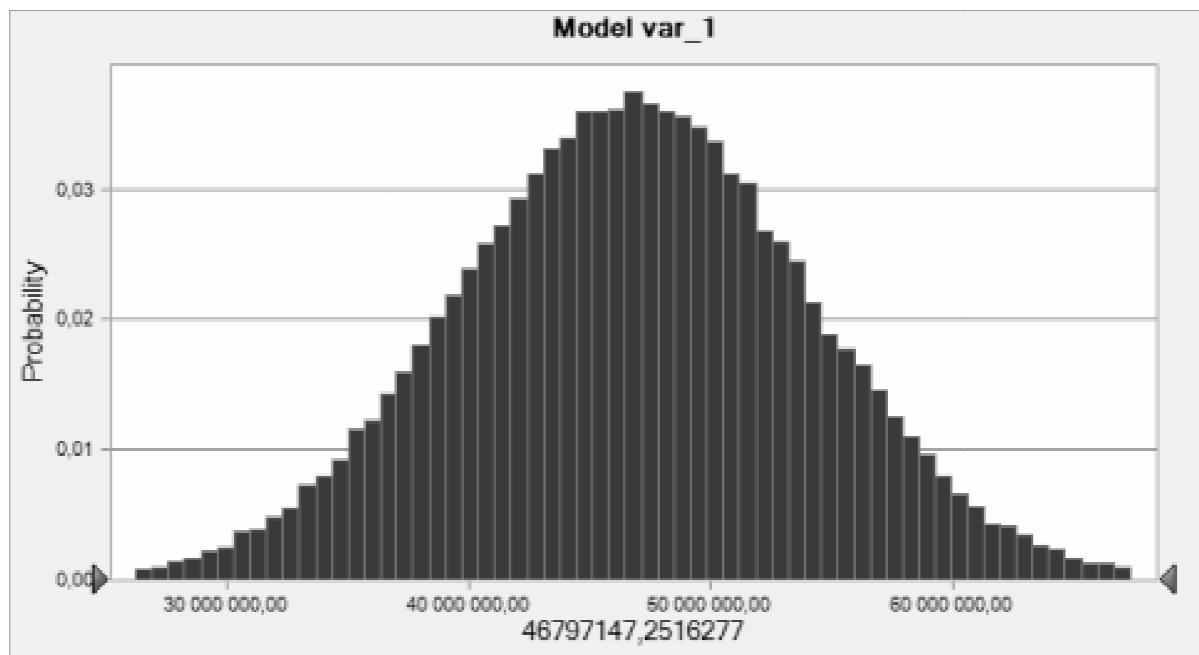
Tab. č. 4 Vyhodnocení výstupních dat testovaného modelu (varianta 1)

Nejvíce se na chybě podílí funkční díl Stropní konstrukce, nejméně pak funkční díl Obklady vnějších stěn, což vyplývá z velikosti směrodatné odchylky. Po ověření vstupních hodnot je největší směrodatná odchylka pro Stropní konstrukce a naopak nejmenší pro Obklady vnějších stěn. Vliv vstupních dat na jednotlivých funkčních dílech modelu jsou v tabulce (Příloha č. 2) a grafickém vyhodnocení níže (Obrázek č. 14).



Obrázek č. 14 Vliv jednotlivých funkčních dílů na chybě modelu bytového domu (varianta 1)

Celkové grafické vyhodnocení je vidět na obrázku č. 15.



Obrázek č. 15 Gaussovo rozdělení pravděpodobnosti náhodné veličiny modelu (varianta 1)

Pro snížení chyby modelu vznikla druhá varianta:

2.4.2.2. Model - Varianta 2

Popis

Druhá varianta vychází z první, navíc došlo k přepočtu celkové ceny na cenu jednotkovou podobně jako RU. Každá cena za FD byla dělena hodnotou OP (m³) pro každý BD. Například u BD 01 je hodnota pro základy včetně výkopů 396 308,48 Kč. Pro variantu 2 byla hodnota 396 308,48 dělena počtem m³ OP pro BD 01, tedy 2 151m³ a výsledek je jednotková cena za FD 184,24 Kč/m³.

U tohoto kroku bylo cílem upravit celkovou cenu respektováním velikosti BD. Srovnání je shodné s Variantou 1 a je zobrazeno v Tab. č. 5 Srovnání bytových domů varianta 2. První sloupec Kód obsahuje označení FD, sloupec Popis je název FD, dalších 20 sloupců jsou hodnoty za FD všech 20 bytových domů v Kč/m³. Předposlední sloupec je aritmetický průměr v Kč/m³ a poslední sloupec je přepočet průměrným OP v m³. V tomto sloupci jsou vynásobeny hodnoty jednotkové průměrné ceny v Kč/m³ průměrnou hodnotou m³ OP, který ze všech 20 BD vychází 10 401m³. Nově přidáný je řádek pro označení jednotlivých BD, který udává hodnotu OP v m³.

Poslední sloupec je výchozí pro model vyobrazený v tab. č. 6 Model bytového domu varianta 2. Zde je v prvním sloupci kód tedy označení FD, dále popis – název FD, sloupec BD Ø je aritmetický průměr vypočítaný v tabulce č. 5, sloupec A/N (ano/ne) umožňuje volbou N nulovat částku za vybraný FD a poslední sloupec BD model je výsledná přepočítaná cena modelovaného BD pomocí buňky m³ OP, kde lze měnit hodnotu za obestavěný prostor modelovaného bytového domu.

Kód	Popis	BD 01	BD 02	BD 03	BD 04	BD 05	BD 06	BD 07
	m3	2 151	2 358	5 040	3 942	6 291	6 125	7 710
F0110	Základy včetně výkopů	184,24	213,85	173,43	138,66	338,39	538,35	293,16
F0120	Hydroizolace spodní stavby	28,86	36,12	43,39	33,28	103,75	30,04	26,31
F0210	Svislé nosné a obvodové zděné konstrukce	601,74	500,07	768,63	773,34	702,18	600,12	577,57
F0220	Příčky a dělící stěny	66,02	73,07	181,29	115,67	94,45	181,76	122,67
F0230	Komíny	44,39	35,35	0,00	45,50	0,24	0,00	0,00
F0310	Stropní konstrukce	262,80	372,36	567,03	362,83	638,03	588,08	321,74
F0320	Balkóny	27,40	69,63	0,00	0,00	142,05	59,13	0,00
F0340	Schodiště	75,52	53,27	55,47	39,09	46,78	52,91	53,14
F0410	Střecha, kompletní skladba konstrukce vč. izolace	209,13	231,09	144,76	476,37	77,12	145,41	150,83
F0420	Střešní okna, světlíky a průřezy	52,58	55,89	9,78	0,12	4,77	35,41	0,00
F0430	Krytina střechy	80,28	57,06	35,26	86,36	45,90	39,15	96,83
F0440	Odvodnění střechy	12,78	10,61	2,60	25,21	36,36	39,36	8,79
F0510	Povrchy vnitřních stěn - omítky, malby	195,05	199,23	313,82	348,94	222,99	278,84	303,58
F0520	Povrchy vnitřních stěn - obklady, izolace	69,26	84,81	90,86	79,75	46,62	63,04	104,22
F0530	Povrchy vnějších stěn - omítky, zateplení fasády	123,12	248,57	104,03	86,54	184,18	310,38	444,32
F0540	Povrchy vnějších stěn - obklady	0,00	0,00	14,84	0,00	0,00	15,28	0,00
F0560	Podhledy montované	36,30	58,32	1,03	0,00	0,64	38,22	85,06
F0610	Dveře vnitřní	111,51	110,07	166,97	129,41	120,90	109,71	183,18
F0620	Dveře vnější	36,25	5,27	6,17	6,91	5,56	28,12	39,10
F0630	Vrata	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
F0640	Okna, balkonové dveře	153,59	231,73	200,52	184,80	123,15	136,85	184,35
F0710	Podlahy	203,34	373,80	375,14	332,18	345,03	258,73	260,41
F0811	Vodovod vnitřní	23,71	0,00	0,00	0,00	0,00	101,06	82,03
F0812	Kanalizace vnitřní	20,64	0,00	0,00	20,22	0,00	37,08	40,84
F0813	Zařizovací předměty	58,72	180,00	0,00	217,83	304,40	123,60	155,31
F0821	Rozvody ÚT	209,21	190,00	0,00	197,31	197,42	235,70	173,53
F0830	Klimatizace, vzduchotechnika	0,00	35,00	0,00	36,15	32,16	61,50	111,68
F0840	Instalace plynu	10,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
F0851	Elektroinstalace a slaboproudé rozvody	97,63	210,00	0,00	149,49	319,01	234,56	249,20
F0852	Hromosvod	0,00	0,00	0,00	0,00	14,99	0,00	0,00
F0862	Požární zabezpečení = EPS	0,00	0,00	0,00	0,00	26,44	0,00	0,00
F0870	Výtahy, plošiny	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	126,64
F1010	Oplocení	0,00	40,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
F0930	Okapové chodníky, předložené schody	0,00	15,92	0,00	0,00	29,88	9,80	17,61
F0940	Vybavení kuchyní, vestavěné skříně	0,00	0,00	0,00	154,52	0,00	76,10	100,59
F1110	Kompletace	0,00	32,16	44,60	262,48	74,19	74,56	6,94
F2040	Zařízení staveniště	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	CENA CELKEM [CZK/m3]	2 995,00	3 724,00	3 300,00	4 303,00	4 278,00	4 503,00	4 320,00

Kód	Popis	BD 08	BD 09	BD 10	BD 11	BD 12	BD 13	BD 14
	m3	10 320	8 113	8 507	12 530	9 694	9 117	14 256
F0110	Základy včetně výkopů	344,64	1 018,51	250,48	199,59	292,63	520,82	222,72
F0120	Hydroizolace spodní stavby	29,37	42,43	70,00	65,29	75,92	106,60	71,61
F0210	Svislé nosné a obvodové zděné konstrukce	489,68	616,81	638,79	601,47	573,27	908,21	586,12
F0220	Příčky a dělící stěny	101,85	98,61	64,41	79,95	184,06	96,15	40,46
F0230	Komíny	0,00	21,81	0,00	11,39	15,73	0,00	0,00
F0310	Stropní konstrukce	576,10	698,90	402,92	486,47	670,77	565,58	408,22
F0320	Balkóny	50,21	30,45	98,32	45,15	114,85	0,00	62,40
F0340	Schodiště	46,37	27,19	45,64	91,72	66,42	70,49	25,72
F0410	Střecha, kompletní skladba konstrukce vč. izolace	4,07	107,17	172,79	58,07	81,39	99,91	79,69
F0420	Střešní okna, světlíky a průlezy	1,37	2,86	36,46	19,07	14,60	0,00	0,44
F0430	Krytina střechy	33,10	111,03	124,75	27,82	43,24	98,21	90,90
F0440	Odvodnění střechy	18,22	11,74	84,15	7,52	44,17	16,24	10,12
F0510	Povrchy vnitřních stěn - omítky, malby	178,93	237,52	198,00	263,69	230,17	355,26	185,98
F0520	Povrchy vnitřních stěn - obklady, izolace	41,04	43,95	57,68	47,89	39,61	115,03	56,86
F0530	Povrchy vnějších stěn - omítky, zateplení fasády	122,37	58,48	264,81	134,81	167,15	155,81	139,66
F0540	Povrchy vnějších stěn - obklady	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
F0560	Podhledy montované	3,02	5,34	73,53	52,14	57,53	27,30	44,68
F0610	Dveře vnitřní	102,90	93,46	133,27	75,87	124,95	182,74	109,86
F0620	Dveře vnější	61,75	9,11	0,00	0,00	17,22	12,56	16,42
F0630	Vrata	6,46	8,12	0,00	8,14	3,68	0,00	2,52
F0640	Okna, balkonové dveře	114,87	224,12	364,51	105,65	152,64	206,48	100,64
F0710	Podlahy	419,43	393,76	255,01	279,21	368,84	362,64	232,88
F0811	Vodovod vnitřní	0,00	88,19	53,38	0,00	0,00	127,82	49,21
F0812	Kanalizace vnitřní	0,00	32,45	28,54	0,00	0,00	115,78	33,28
F0813	Zařizovací předměty	245,03	64,53	112,73	122,59	289,59	5,40	92,59
F0821	Rozvody ÚT	145,92	151,28	148,98	176,22	139,63	156,50	127,12
F0830	Klimatizace, vzduchotechnika	53,99	13,22	52,93	18,32	62,32	106,27	50,89
F0840	Instalace plynu	0,00	23,09	3,44	0,00	23,03	3,58	2,76
F0851	Elektroinstalace a slaboproudé rozvody	125,69	162,04	340,83	141,65	224,88	271,57	203,38
F0852	Hromosvod	0,00	0,00	0,00	0,00	9,53	0,00	0,00
F0862	Požární zabezpečení = EPS	0,00	0,00	0,00	3,06	31,71	0,00	0,00
F0870	Výtahy, plošiny	86,24	84,74	112,85	101,90	0,00	70,64	50,15
F1010	Oplocení	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
F0930	Okapové chodníky, předložené schody	4,58	0,00	6,24	0,00	19,14	0,00	24,52
F0940	Vybavení kuchyní, vestavěné skříně	0,00	0,00	2,70	0,00	0,00	250,44	103,81
F1110	Kompletace	70,20	0,00	78,77	71,30	129,56	87,21	44,92
F2040	Zařízení staveniště	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	CENA CELKEM [CZK/m3]	3 478,00	4 481,00	4 277,00	3 296,00	4 269,00	5 096,00	3 271,00

Kód	Popis	BD 15	BD 16	BD 17	BD 18	BD 19	BD 20	BD Ø [CZK/m3]	BD Ø Celkem [CZK]
	m3	13 444	13 283	14 391	12 780	18 270	29 700	10 401	
F0110	Základy včetně výkopů	275,43	313,24	281,63	312,99	470,04	351,71	336,73	3 502 315,32
F0120	Hydroizolace spodní stavby	79,54	115,87	79,48	5,44	58,37	6,34	55,40	576 224,65
F0210	Svislé nosné a obvodové zděné konstrukce	562,27	604,85	538,40	507,57	525,69	461,78	606,93	6 312 709,72
F0220	Příčky a dělicí stěny	95,89	123,77	83,34	130,86	121,32	65,84	106,07	1 103 262,30
F0230	Komíny	10,56	11,13	10,60	0,00	0,00	0,00	20,67	214 991,30
F0310	Stropní konstrukce	628,28	735,73	670,44	914,19	373,74	622,91	543,36	5 651 498,11
F0320	Balkóny	115,46	148,92	104,32	230,44	33,37	83,73	88,49	920 392,99
F0340	Schodiště	65,52	31,54	65,19	32,34	38,36	48,66	51,57	536 367,54
F0410	Střecha, kompletní skladba konstrukce vč. izolace	100,70	95,21	79,67	33,34	79,15	116,58	127,12	1 322 216,44
F0420	Střešní okna, světlíky a průlezy	3,67	7,40	16,55	0,00	17,63	2,33	16,53	171 881,55
F0430	Krytina střechy	54,23	42,71	42,35	87,10	42,91	14,64	62,69	652 063,85
F0440	Odvodnění střechy	25,80	19,89	39,71	15,45	26,94	12,83	23,42	243 638,66
F0510	Povrchy vnitřních stěn - omítky, malby	249,37	224,45	250,39	336,95	262,52	187,64	251,17	2 612 407,80
F0520	Povrchy vnitřních stěn - obklady, izolace	42,26	46,98	40,38	78,32	55,74	57,87	63,11	656 401,79
F0530	Povrchy vnějších stěn - omítky, zateplení fasády	175,45	127,59	145,96	280,57	102,23	156,98	176,65	1 837 369,23
F0540	Povrchy vnějších stěn - obklady	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	15,06	156 623,78
F0560	Podhledy montované	31,24	54,48	54,49	41,55	53,35	0,00	39,90	415 016,48
F0610	Dveře vnitřní	138,43	204,85	125,46	191,63	123,52	141,14	133,99	1 393 654,10
F0620	Dveře vnější	20,77	6,32	17,40	3,71	0,00	7,42	17,65	183 593,59
F0630	Vrata	2,65	2,63	2,48	0,00	0,00	2,26	3,89	40 494,24
F0640	Okna, balkonové dveře	231,74	207,76	243,41	209,54	168,20	222,93	188,37	1 959 293,37
F0710	Podlahy	350,50	271,47	351,88	568,74	513,87	263,36	339,01	3 526 084,48
F0811	Vodovod vnitřní	2,32	0,00	2,17	0,00	0,00	0,00	58,88	612 373,17
F0812	Kanalizace vnitřní	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	41,10	427 519,47
F0813	Zařizovací předměty	328,05	348,66	306,46	203,01	203,46	172,01	186,00	1 934 595,11
F0821	Rozvody ÚT	147,74	143,09	138,02	289,47	290,99	140,18	178,86	1 860 318,16
F0830	Klimatizace, vzduchotechnika	61,78	46,44	59,31	60,93	52,24	88,37	55,75	579 871,51
F0840	Instalace plynu	21,09	15,00	19,71	7,71	0,00	0,00	12,95	134 734,21
F0851	Elektroinstalace a slaboproudé rozvody	225,63	194,14	210,78	198,54	199,61	153,30	205,89	2 141 492,07
F0852	Hromosvod	9,16	9,64	8,56	6,56	0,00	13,26	10,25	106 563,22
F0862	Požární zabezpečení = EPS	34,45	53,27	33,30	0,00	0,00	0,51	26,11	271 525,34
F0870	Výtahy, plošiny	72,08	75,98	0,00	47,55	0,00	98,99	84,34	877 250,86
F1010	Oplocení	0,00	0,00	0,00	18,91	0,00	0,00	29,54	307 219,54
F0930	Okapové chodníky, předložené schody	19,40	20,55	13,53	7,97	0,00	3,54	14,82	154 153,29
F0940	Vybavení kuchyní, vestavěné skříně	0,00	0,00	0,00	0,00	119,45	0,00	134,60	1 400 010,34
F1110	Kompletace	85,27	86,71	67,41	312,44	78,24	44,77	91,76	954 431,73
F2040	Zařízení staveniště	0,00	0,00	0,00	188,04	47,37	0,00	117,70	1 224 221,88
CENA CELKEM [CZK/m3]		4 267,00	4 391,00	4 103,00	5 322,00	4 059,00	3 542,00	4 516,33	46 974 781,19

Tab. č. 5 Srovnání bytových domů varianta 2

Kontrola a testování modelu (Varianta 2)

Výsledný model byl testován obdobně jako v první variantě, a to třemi různými rozpočty, změnou m3 OP a změnou funkce A/N pro FD dle přesného technického popisu daného BD.

Při přepočtu byla zjištěna chyba modelované celkové ceny srovnáním s celkovou cenou původního testovaného rozpočtu. Chyba byla měřena v rozdílu ceny v Kč a v %.

Popis	BD Ø	A/N	BD MODEL
Základy včetně výkopů	3 502 315,32	A	3 502 315,32
Hydroizolace spodní stavby	576 224,65	A	576 224,65
Svislé nosné a obvodové zděné konstrukce	6 312 709,72	A	6 312 709,72
Příčky a dělicí stěny	1 103 262,30	A	1 103 262,30
Komíny	214 991,30	A	214 991,30
Stropní konstrukce	5 651 498,11	A	5 651 498,11
Balkóny	920 392,99	A	920 392,99
Schodiště	536 367,54	A	536 367,54
Střecha, kompletní skladba konstrukce vč. izolace	1 322 216,44	A	1 322 216,44
Střešní okna, světlíky a průřezy	171 881,55	A	171 881,55
Krytina střechy	652 063,85	A	652 063,85
Odvodnění střechy	243 638,66	A	243 638,66
Povrchy vnitřních stěn - omítky, malby	2 612 407,80	A	2 612 407,80
Povrchy vnitřních stěn - obklady, izolace	656 401,79	A	656 401,79
Povrchy vnějších stěn - omítky, zateplení fasády	1 837 369,23	A	1 837 369,23
Povrchy vnějších stěn - obklady	156 623,78	A	156 623,78
Podhledy montované	415 016,48	A	415 016,48
Dveře vnitřní	1 393 654,10	A	1 393 654,10
Dveře vnější	183 593,59	A	183 593,59
Vrata	40 494,24	A	40 494,24
Okna, balkonové dveře	1 959 293,37	A	1 959 293,37
Podlahy	3 526 084,48	A	3 526 084,48
Vodovod vnitřní	612 373,17	A	612 373,17
Kanalizace vnitřní	427 519,47	A	427 519,47
Zařizovací předměty	1 934 595,11	A	1 934 595,11
Rozvody ÚT	1 860 318,16	A	1 860 318,16
Klimatizace, vzduchotechnika	579 871,51	A	579 871,51
Instalace plynu	134 734,21	A	134 734,21
Elektroinstalace a slaboproudé rozvody	2 141 492,07	A	2 141 492,07
Hromosvod	106 563,22	A	106 563,22
Požární zabezpečení = EPS	271 525,34	A	271 525,34
Výtahy, plošiny	877 250,86	A	877 250,86
Oplocení	307 219,54	A	307 219,54
Okapové chodníky, předložené schody	154 153,29	A	154 153,29
Vybavení kuchyní, vestavěné skříně	1 400 010,34	A	1 400 010,34
Kompletace	954 431,73	A	954 431,73
Zařízení staveniště	1 224 221,88	A	1 224 221,88
CENA CELKEM [CZK]	46 974 781,19		46 974 781,19

10 401 m³ OP

Tab. č. 6 Model bytového domu varianta 2

Vyhodnocení (Varianta 2)

Celková průměrná cena modelu BD **46 974 781,19,- Kč**

Průměrný rozpočtový ukazatel: **4 516,33 Kč/m³¹**

Vypočítaný průměrný OP **10 401 m³**

Model je na stejném principu jako ve variantě 1. Modelovanou cenu BD získáme, měníme-li hodnotu OP (m³). Tento model byl následně otestován třemi rozpočty se známou celkovou cenou. Cena byla přepočítána a porovnána s původní skutečnou celkovou cenou. Dále byla měřena chyba modelu, tedy odchylka od skutečné ceny v Kč a %.

Chyba modelu v druhé variantě byla vypočítána v intervalu:

- 3 147 000,- až + 2 244 000,- Kč (rozsah 5 391 000,- Kč)

- 7,31 % až 2,94 % (rozsah 10,24 %)

Průměrná chyba: -1 078 180,- Kč tedy 3,80 %

Oproti první variantě se jedná o zmenšení chyby o 80 000,- Kč tedy v průměru o 0,30 %.

Pro další snížení chyby modelu vznikla varianta 3:

2.4.2.3. Model - Varianta 3

Popis

Třetí varianta vychází z předchozí, jelikož má menší chybu oproti variantě 1. U této varianty byla navíc přidána k funkci A/N další podobná funkce, kdy lze pomocí seznamu volit u vybraných funkčních dílů typ konstrukce či použité technologie, které se výrazně liší jednotkovou cenou a ovlivní tedy celkovou cenu. Seznam volitelných funkčních dílů i data a jednotkové ceny jsou zaznamenány v tab. č. 7 Funkce: Volitelné FD a jejich jednotkové ceny. Jednotková cena je měřena v Kč/m³.

Pro model je výchozí poslední sloupec z tab. č. 5 Srovnání bytových domů varianta 2. Ve sloupci Popis jsou barevně odlišeny funkční díly, u kterých je možné vybírat ze seznamu volitelných FD. Změnou typu FD se mění jednotková cena a prostřednictvím přepočtu OP v m³ lze získat celkovou modelovanou cenu.

Cílem této varianty je zahrnout rozlišné konstrukční a materiálové vlastnosti BD a využít vlivu na celkovou cenu u cenově významných funkčních dílů.

¹ Rozpočtový ukazatel je srovnatelný s hodnotou udávanou konkurenční společností RTS, a.s. pro bytové domy netypové zděné (JKSO 803.52) – částka RU 4 656,- Kč/m³ pro rok 2011 (online: http://www.stavebnistandardy.cz/doc/ceny/thu_2011.html)

	CZK/m3	
Základy včetně výkopů	336,73	BD ø
Základy včetně výkopů (beton prostý B15 nebo B20)	226,25	BD 4,7,10,14
Základy včetně výkopů (ŽB B20 nebo B30)	280,12	BD 1,2,3,5,6,11,18
Základy včetně výkopů (ŽB B20,25 nebo 30 a piloty)	356,27	BD 8,12,13,15,16,17,19,20
Základy včetně výkopů (ŽB B20 a štětové stěny)	1018,51	BD 9
Hydroizolace spodní stavby	55,40	BD ø
Hydroizolace spodní stavby (asf.pás - BD bez suterénu)	45,76	BD 1,2,3,4,7,13
Hydroizolace spodní stavby (asf.pás - BD se suterénum)	68,76	BD 5,6,8,9,10,12,14-17,19
Hydroizolace spodní stavby (hydroizolační PVC folie)	65,29	BD 11
Hydroizolace spodní stavby (izolační nátěr)	5,89	BD 18,20
Svislé nosné a obvodové zděné konstrukce	606,93	BD ø
Svis. nos. a obvod. zděné k-ce (PTH 44 bez ŽB)	669,72	BD 1,3,10
Svis. nos. a obvod. zděné k-ce (PTH 36.5 a 30 bez ŽB)	624,51	BD 2,4,6
Svis. nos. a obvod. zděné k-ce (PTH 44 + ŽB)	625,12	BD 5,12-17,19
Svis. nos. a obvod. zděné k-ce (PTH 40, 36.5 a 30 + ŽB)	542,48	BD 7,8,9,11,18,20
Příčky a dělicí stěny	106,07	BD ø
Příčky a dělicí stěny (POROTHERM)	77,80	BD 1,5,10,11,13,20
Příčky a dělicí stěny (Ytong)	94,37	BD 2,4
Příčky a dělicí stěny (kombinace PTH,Ytong,CP,SDK,Liapor)	110,28	BD 7,8,9,12,14-19
Příčky a dělicí stěny (PTH a dělicí stěny,plast,sklo,dřev.koje)	181,52	BD 3,6
Stropní konstrukce	543,36	BD ø
Stropní konstrukce (PTH, MIAKO)	262,80	BD 1
Stropní konstrukce (PZD nebo PZM a ŽB)	420,58	BD 2,10,11
Stropní konstrukce (SPIROL)	492,89	BD 4,6,7,9
Stropní konstrukce (ŽB a filigrán)	544,71	BD 3,5,13,14
Stropní konstrukce (ŽB)	649,02	BD 8,12,15-20
Schodiště	51,57	BD ø
Schodiště (ŽB B20 nebo B30)	47,24	BD 9,10,11,13,14,16,19
Schodiště (ŽB pref. podesty a ramena)	52,10	BD 2,8,12,15,17,18,20
Schodiště (oc.k-ce + hurdis)	75,52	BD 1
Střecha, kompletní skladba konstrukce vč. izolace	127,12	BD ø
Střecha (střeš.k-ce strop nad posledním NP)	73,51	BD 5,8,12,15,16,17,18,20
Střecha (sbíjené dřevěné vazníky)	125,86	BD 3,7,9,10,13,14
Střecha (dřevěný vázaný krov)	199,87	BD 1,2,4,6,11,19
Krytina střechy	62,69	BD ø
Krytina střechy (asf. pás nebo pvc folie)	47,56	BD 3,5,7,8,11,12,15-18,20
Krytina střechy (tašky keramické nebo betonové)	78,27	BD 1,2,4,10,19
Krytina střechy (ocelové tebyule Lindab nebo Rannila)	84,82	BD 6,9,13,14
Povrchy vnějších stěn - omítky, zateplení fasády	176,65	BD ø
Povrchy vnějších stěn - (omítka bez TI)	105,60	BD 1,3,4,9,13
Povrchy vnějších stěn - (omítka s TI - EPS,XPS,PSB)	189,20	BD 2,5-8,11,12,14-17,19,20
Povrchy vnějších stěn - (omítka s TI - ORSIL,STYRODUR)	272,69	BD 10,18
Dveře vnitřní	133,99	BD ø
Dveře vnitřní (jednoduché, plné dřevěné, obložková zárubeň)	117,00	BD 1,2,4
Dveře vnitřní (plné, protipožární, oc. zárubeň)	126,10	BD 5-15,17,19,20
Dveře vnitřní (plné, prosklené, plast. stěny, posuvné)	187,82	BD 3,16,18
Okna,balkonové dveře	188,37	BD ø
Okna,balkonové dveře (EURO okna)	153,59	BD 1
Okna,balkonové dveře (plastové okna)	185,83	BD 3,5-8,10-20
Okna,balkonové dveře (okna značky REHAU nebo DIMEX)	213,55	BD 2,4,9
Podlahy	339,01	BD ø
Podlahy (dlažba, PVC, EPS)	292,54	BD 3,4,6,7,10,13,14,20
Podlahy(dlažba, PVC, koberec nebo lamino, ORSIL)	335,94	BD 9,11,12,15,16,17
Podlahy (dlažba, lamino, EPS)	404,04	BD 1,2,5,8,18,19

Tab. č. 7 Funkce: Volitelné FD a jejich jednotkové ceny

Kontrola a testování modelu (Varianta 3)

Výsledný model byl testován třemi různými rozpočty, změnou m3 OP, změnou funkce A/N a změnou typu u volitelných FD dle přesného konstrukčního provedení daného BD.

Při přepočtu byla zjištěna chyba modelované celkové ceny srovnáním s celkovou cenou původního testovaného rozpočtu. Chyba byla měřena v rozdílu ceny v Kč a v %.

Kód	Popis	BD Ø [CZK/m3]	A/N	BD MODEL
	označený funkční díl, lze pomocí rolovacího seznamu měnit a přibližovat se typu simulovaného BD	průměrná cena za FD v CZK/m3 OP	možností A/N volím zda ne/bude model obsahovat práce daného FD	
F0110	Základy včetně výkopů	336,73	A	3 502 281,65
F0120	Hydroizolace spodní stavby	55,40	A	576 219,11
F0210	Svislé nosné a obvodové zděné konstrukce	606,93	A	6 312 649,03
F0220	Příčky a dělicí stěny	106,07	A	1 103 251,69
F0230	Komíny	20,67	A	214 989,23
F0310	Stropní konstrukce	543,36	A	5 651 443,77
F0320	Balkóny	88,49	A	920 384,15
F0340	Schodiště	51,57	A	536 362,39
F0410	Střecha, kompletní skladba konstrukce vč. izolace	127,12	A	1 322 203,73
F0420	Střešní okna, světlíky a průřezy	16,53	A	171 879,89
F0430	Krytina střechy	62,69	A	652 057,58
F0440	Odvodnění střechy	23,42	A	243 636,32
F0510	Povrchy vnitřních stěn - omítky, malby	251,17	A	2 612 382,68
F0520	Povrchy vnitřních stěn - obklady, izolace	63,11	A	656 395,48
F0530	Povrchy vnějších stěn - omítky, zateplení fasády	176,65	A	1 837 351,57
F0540	Povrchy vnějších stěn - obklady	15,06	A	156 622,27
F0560	Podhledy montované	39,90	A	415 012,49
F0610	Dveře vnitřní	133,99	A	1 393 640,70
F0620	Dveře vnější	17,65	A	183 591,82
F0630	Vrata	3,89	A	40 493,85
F0640	Okna, balkonové dveře	188,37	A	1 959 274,53
F0710	Podlahy	339,01	A	3 526 050,57
F0811	Vodovod vnitřní	58,88	A	612 367,28
F0812	Kanalizace vnitřní	41,10	A	427 515,36
F0813	Zařizovací předměty	186,00	A	1 934 576,51
F0821	Rozvody ÚT	178,86	A	1 860 300,28
F0830	Klimatizace, vzduchotechnika	55,75	A	579 865,93
F0840	Instalace plynu	12,95	A	134 732,92
F0851	Elektroinstalace a slaboproudé rozvody	205,89	A	2 141 471,48
F0852	Hromosvod	10,25	A	106 562,20
F0862	Požární zabezpečení = EPS	26,11	A	271 522,73
F0870	Výtahy, plošiny	84,34	A	877 242,42
F1010	Oplocení	29,54	A	307 216,58
F0930	Okapové chodníky, předložené schody	14,82	A	154 151,81
F0940	Vybavení kuchyní, vestavěné skříně	134,60	A	1 399 996,88
F1110	Kompletace	91,76	A	954 422,55
F2040	Zařízení staveniště	117,70	A	1 224 210,11
	CENA CELKEM [CZK]	4 516,33		46 974 329,56

10 401 m3 OP

Tab. č. 8 Model bytového domu varianta 3

Vyhodnocení (Varianta 3)

Celková průměrná cena modelu BD **46 974 329,56,-**

Vypočítaný průměrný OP **10 401 m³**

Celkový počet FD **37**

Model navazuje na variantu 2 a rozšiřuje ji o další funkci volitelných položek FD. Modelovanou cenu BD získáme, měníme-li hodnotu OP (m³). Tento model byl testován třemi rozpočty se známou celkovou cenou. Cena byla přepočítána a porovnána s původní skutečnou cenou. Dále byla měřena chyba modelu, tedy odchylka od skutečné ceny v Kč a %.

Chyba modelu ve třetí variantě byla vypočítána v intervalu:

- 365 945,- až + 694 286,- Kč (rozsah 1 060 231,- Kč)

- 0,80 % až 1,92 % (rozsah 2,72 %)

Průměrná chyba: 297 390,- Kč tedy 0,63 %

Oproti druhé variantě se jedná o zlepšení chyby o 780 800,- Kč tedy v průměru o 3,2 %.

Shrnutí

V této kapitole byly vytvořeny celkem 3 varianty modelu BD. Model vychází ze srovnání FD z 20 rozpočtů BD a pomocí průměrovaných cen za jednotlivé díly a pomocí známého množství m³ OP je možné rychlým způsobem dopočítat celkovou cenu modelovaného BD pouze za pomoci znalosti jeho objemu v m³.

V následujících odstavcích je stručně popsán přehled variant:

- Varianta 1 Vychází z průměrovaných cen funkčních dílů bytových domů, funkce A/N umožňuje nulovat hodnoty funkčních dílů, které modelovaný bytový dům neobsahuje, a tím zpřesnit počítanou cenu
- Varianta 2 Vychází z průměrovaných cen funkčních dílů bytových domů přepočítaných na jednotku Kč/m³, čímž se zohlední velikost BD. Zpětným vynásobením množství m³ OP získáme hledanou cenu. Model rovněž obsahuje funkci A/N, pro zpřesnění celkové ceny, jako v předchozí variantě.
- Varianta 3 Vychází z předchozí varianty s tím, že ji rozšiřuje o další funkci volitelných hodnot upřesňujících počítanou cenu. Vybrané funkční díly obsahují 4 – 6 volitelných typů materiálů či technologií vycházející z rozdílných konstrukčních řešení s rozdílnou jednotkovou cenou. Tato poslední varianta vychází ze všech tří jako nejvýhodnější.

2.4.2.4. Model – Varianta 4

Předchozí varianty modelu umožňovaly srovnání funkčních dílů a pouze varianta 3 zohledňovala rozdílné technologie, které mění s použitým materiálem či postupem i cenu funkčního dílu. Následující varianty budou vycházet ze srovnání položkových rozpočtů bytových domů. Rozpočty bytových domů shodné jako v předchozích variantách byly importovány do programu KROS PLUS firmy URS Praha a po úpravě a agregaci byly převedeny do programu Excel, v tomto programu následně proběhlo filtrování a porovnání položek a vznikl model s funkčními vzorci. Rozpočty vzhledem k celkovému objemu položek byly upraveny pomocí agregace tak, aby byla možnost porovnat pouze nosné položky. V této variantě došlo k agregaci množství, při zachování jednotkové ceny. Pro názornost je níže uvedena tabulka, která zobrazuje stav před a po agregaci.

Funkční díl před agregací

F0110	Základy včetně výkopů	m.j.	množs.	j.c.	celkem Kč
1	121101101 Sejmutí ornice s přemístěním na vzdálenost do 50 m	m3	120,000	29,10	3 492,00
2	132201101 Hloubení rýh š do 600 mm v hornině tř. 3 objemu do 100 m3	m3	67,390	561,00	37 805,79
3	162201101 Vodorovné přemístění do 20 m výkopku z horniny tř. 1 až 4	m3	67,000	31,10	2 083,70
4	162701101 Vodorovné přemístění do 6000 m výkopku z horniny tř. 1 až 4	m3	37,000	187,00	6 919,00
5	167101101 Nakládání výkopku z hornin tř. 1 až 4 do 100 m3	m3	67,000	166,00	11 122,00
6	171201201 Uložení sypaniny na skládky	m3	37,000	18,50	684,50
7	174101102 Zásyp v uzavřených prostorech sypaninou se zhuťněním	m3	30,000	276,00	8 280,00
8	274315224 Základové pásy z betonu prostého C 16/20	m3	68,000	2 460,00	167 280,00
9	274351215 Zřízení bednění stěn základových pásů	m2	56,300	194,00	10 922,20
10	274351216 Odstranění bednění stěn základových pásů	m2	56,300	46,20	2 601,06
11	631313611 Mazanina tl do 120 mm z betonu prostého tř. C 16/20	m3	19,400	2 800,00	54 320,00
12	631362021 Výztuž mazanin svařovanými sítěmi Kari	t	0,780	30 000,00	23 400,00
13	631571003 Násyp pod podlahy, mazaniny a dlažbyze štěrkopísku frakce 0-32 pro zpevnění podkladu	m3	9,700	838,00	8 128,60
14	998011002 Přesun hmot pro budovy zděné výšky do 12 m	t	236,134	251,00	59 269,63

Funkční díl po agregaci množství

F0110	Základy včetně výkopů	m.j.	množs.	j.c.	celkem Kč
1	121101101 Zemní práce	m3	502,000	180,00	90 360,00
2	274315224 Základové pásy z betonu prostého C 16/20	m3	81,630	2 460,00	200 809,80
3	631313611 Základová deska z betonu prostého tř. C 16/20	m3	37,800	2 800,00	105 840,00

Tab. č. 9 Rozdíl funkčních dílů po agregaci množství

Položky v jednotlivých dílech byly integrovány do podoby, v které mohlo dojít k porovnání. V této variantě je zachována pevná struktura rozpočtu, do kterého jsou doplněny jednotkové ceny, vycházející z intervalu vstupních hodnot porovnávaných rozpočtů. Reprezentant byl zvolený z dvaceti výchozích rozpočtů a kritéria pro jeho volbu byla nejbližší celková cena srovnatelná s modelem, počet funkčních dílů srovnatelných s funkčními díly modelu a také zastupitelnost jednotlivých funkčních dílů. Nejlépe všem těmto kritériím vyhovoval BD 14.

Jeho celková cena byla nejbližší modelové ceně ze srovnání ve variantě 1, obsahovala třetí nejvyšší počet funkčních dílů s nejbližší cenou k průměrným FD a také obsahovala třetí nejvyšší počet FD z celkových možných 37.

Pro model se tedy vychází z agregované struktury BD 14. Pevná struktura spočívá v zachování množství za jednotlivé položky a mění se jednotková cena. Přehled všech položek, jejich pevného množství a dopočítané jednotkové ceně je uvedeno v příloze č. 3.

Příklad porovnání položek FD Stropní konstrukce je v následující tabulce:

č. BD	F0310	Stropní konstrukce	MJ	Množství	Cena	
				celkem	jednotková	Cena celková
1	411168215	Strop POROTHERM tl 19 cm vložky MIAKO	m2	384,544	1 470,00	565 279,68
2	411121254	Montáž prefabrikovaných ŽB stropů PZD	kus	18,000	888,00	15 984,00
4	411121013	Montáž pref. ŽB stropů panely SPIROLL	kus	575,000	1 260,00	724 500,00
6	411133901	Montáž pref. ŽB stropů panely SPIROLL	m	2 537,934	1 120,00	2 842 486,08
7	411121125	Montáž pref. ŽB stropů panely SPIROLL	kus	270,455	5 760,00	1 557 820,80
9	411121125	Montáž pref. ŽB stropů panely SPIROLL	m	1 922,729	1 590,00	3 057 139,11
13	411120034	Montáž pref. ŽB stropů panely SPIROLL	m2	191,557	1 050,00	201 134,85
3	411122211	Montáž stropních panelů - filigran	kus	1 219,534	963,00	1 174 411,24
5	434300091	Montáž stropních panelů - filigran	m2	1 914,249	960,00	1 837 679,04
13	411121000	Montáž stropních panelů - filigran	m2	3 687,523	1 300,00	4 793 779,90
14	411121126	Montáž stropních panelů - filigran	m2	3 730,300	623,00	2 323 976,90
9	411322323	Stropy trámové ŽB tř. C 16/20	m3	608,474	2 580,00	1 569 862,92
3	411321313	Stropy deskové ze ŽB tř. C 16/20	m3	496,141	2 590,00	1 285 005,19
10	411321313	Stropy deskové ze ŽB tř. C 16/20	m3	1 075,554	2 590,00	2 785 684,86
14	411321313	Stropy deskové ze ŽB tř. C 16/20	m3	935,184	2 590,00	2 422 126,56
8	411321515	Stropy deskové ze ŽB tř. C 20/25	m3	1 814,530	2 770,00	5 026 248,10
2	411321414	Stropy deskové ze ŽB tř. C 25/30	m3	261,260	2 770,00	723 690,20

Tab. č. 10 Příklad porovnání položek FD

V tabulce je pouze orientačně zobrazeno porovnání položkových rozpočtů všech BD. Číslo v prvním sloupci udává číslo BD. Další sloupec je označení položky dle ceníku URS. V dalších sloupcích je popis položky, m. j., množství, jednotková a celková cena. Barevně označeno číslo BD 14, aby byly patrné výchozí položky. V tomto zobrazeném porovnání zůstává pevná struktura pro položky Montáž stropních panelů filigrán a pro Stropy deskové ze ŽB. Jednotková cena je vypočítána průměrem, ale zohledňuje například typ použitého betonu. Tedy každá třída betonu má rozdílnou cenu a ovlivňuje nám cenu za položku i funkční díl. V položkách, které nejsou obsaženy v rozpočtu BD 14, byly dopočítány jak jednotkové ceny, tak množství pomocí přepočtu na m3 OP jednotlivých BD.

Výsledný model je zobrazen v tabulce č. 11. První sloupec obsahuje popis funkčního dílu a položky, které funkční díl obsahuje, dále funkci A/N, která stejně jako v předchozích variantách může nulovat položku, kterou simulovaný bytový dům nebude obsahovat. Novou funkcí je – i – index, který upravuje jednotkovou cenu. Úpravou indexu v intervalu <0;2> můžeme libovolně měnit jednotkovou cenu položky v úrovních standard, nadstandard či pod standard. Další sloupec uvádí měrné jednotky, množství, jednotkovou cenu a celkovou cenu položky.

V buňkách v hlavičce modelu lze měnit množství m3 obestavěného prostoru a sledovat vliv na celkovou cenu bytového domu, která se zobrazuje v buňce v pravém horním rohu.

Šedá políčka nabízí možnost volby ze seznamu různých materiálů či technologií, například základové desky lze volit z ŽB tř. C 16/20, C 20/25 nebo C 25/30. Všechny varianty jsou uvedeny v přehledu příloha č. 3. Tato varianta rovněž obsahuje možnost přidání dalších položek či funkčních dílů, které rozpočet v pevné struktuře neobsahuje. Dopočet položky bez množství je opět proveden pomocí průměrování hodnot z ostatních rozpočtů přepočítaných konkrétním rozpočtovým ukazatelem. Model byl otestován dosazením tří reálných rozpočtů, zadáním OP a vyloučením položek, které konkrétní rozpočet neobsahuje.

Model bytového domu
Varianta 4

OP 14 256,00
m3

Celkem 56 235 076,25
CZK

Popis	A/N	i	MJ	Množství celkem	Cena jednotková	Cena celkem
F0110 Základy včetně výkopů						3 606 325,33
Zemní práce	A	1,00	m3	8 279,473	195,00	1 614 497,24
Základové desky ze ŽB tř. C 16/20	A	1,00	m3	111,141	2 600,00	288 966,60
Základové pásy z betonu tř. C 16/20	A	1,00	m3	694,337	2 452,50	1 702 861,49
F0120 Hydroizolace spodní stavby						1 276 041,77
Provedení izolace asf. pásy	A	1,00	m2	6 224,594	205,00	1 276 041,77
F0210 Svislé nosné a obvodové zděné konstrukce						8 378 333,57
Zdivonosné tl 250 mm POROTHERM	A	1,00	m2	1 304,166	1 600,00	2 086 665,60
Zdivo nosné tl 300 mm POROTHERM	A	1,00	m2	1 232,553	1 390,00	1 713 249,13
Zdivo nosné tl 440 mm POROTHERM	A	1,00	m2	1 693,693	1 860,00	3 150 269,32
Nosná zeď ze ŽB tř. C 16/20	A	1,00	m3	163,973	2 832,50	464 453,52
Překlad POROTHERM 23,8 cm	A	1,00	kus	662,000	608,00	402 496,00
Překlad POROTHERM RONO 36,5	A	1,00	kus	92,000	6 100,00	561 200,00
F0220 Příčky a dělicí stěny						576 749,21
Příčky tl 75 mm Ytong	A	1,00	m2	1 413,601	408,00	576 749,21
F0310 Stropní konstrukce						7 129 738,78
Strop Filigrán	A	1,00	m2	3 730,300	961,50	3 586 683,45
Stropy deskové ze ŽB tř. C 16/20	A	1,00	m3	935,184	2 587,50	2 419 788,60
Nosníky ze ŽB tř. C 16/20	A	1,00	m3	270,019	2 570,00	693 948,83
Ztužující pásy a věnce ze ŽB tř. C 16/20	A	1,00	m3	45,361	2 600,00	117 938,60
Montáž izolace tepelné ISOVER	A	1,00	m2	1 037,931	300,00	311 379,30
F0320 Balkóny						1 261 656,00
Balkony včetně zábradlí a dlažby	A	1,00	kpl	1,000	1 261 656,00	1 261 656,00
F0340 Schodiště						598 752,00
Schodiště ŽB tř. C 16/20 vč. dlažby a zábradlí	A	1,00	kpl	1,000	598 752,00	598 752,00
F0410 Střecha, kompletní skladba konstrukce včetně izolace						1 861 382,54
Krov ze sbíjených vazníků	A	1,00	kpl	1,000	1 496 880,00	1 496 880,00
Montáž izolace tepelné	A	1,00	m2	985,142	370,00	364 502,54
F0420 Střešní okna, světlíky a průlezy						254 276,81
Střešní okna	A	1,00	kpl	1,000	254 276,81	254 276,81
F0430 Krytina střechy						1 205 058,76
Krytina hladké tabule	A	1,00	m2	1 397,980	862,00	1 205 058,76
F0440 Odvodnění střechy						328 157,13
Odvodnění střechy	A	1,00	kpl	1,000	328 157,13	328 157,13
F0510 Povrchy vnitřních stěn - omítky, malby						2 485 606,73
Vnitřní omítka včetně malby	A	1,00	m2	11 047,141	225,00	2 485 606,73
F0520 Povrchy vnitřních stěn - obklady, izolace						638 691,95
Montáž obkladů keramických	A	1,00	m2	982,603	650,00	638 691,95

F0530 Povrchy vnějších stěn - omítky, zateplení fasády							2 439 544,93
Vnější omítka stěn	N	1,00	m2	4 268,584	298,50	0,00	
KZS stěn budov	A	1,00	m2	2 227,936	935,00	2 083 120,16	
Montáž izolace tepelné stěn	N	1,00	m2	970,838	492,50	0,00	
Montáž a demontáž lešení	A	1,00	m2	2 741,729	130,00	356 424,77	
F0560 Podhledy montované							764 264,94
SDK podhled	A	1,00	m2	1 213,119	630,00	764 264,94	
F0610 Dveře vnitřní							2 168 055,00
Dveře včetně oc. zárubně	A	1,00	kus	145,000	4 980,00	722 100,00	
Dveře protipožární včetně oc. zárubně	A	1,00	kus	105,000	8 500,00	892 500,00	
Dveře posuvné včetně pouzdra	A	1,00	kus	49,000	11 295,00	553 455,00	
F0620 Dveře vnější							256 608,00
Dveře vnější	A	1,00	kpl	1,000	256 608,00	256 608,00	
F0630 Vrata							61 675,67
Vrata garážová	A	1,00	kpl	1,000	61 675,67	61 675,67	
F0640 Okna, balkónové dveře							2 913 050,00
Montáž oken plastových	A	1,00	kus	287,000	10 150,00	2 913 050,00	
Montáž balkonových dveří	N	1,00	kus	51,818	21 500,00	0,00	
F0710 Podlahy							3 123 283,92
Mazanina z betonu tř. C 8/10	A	1,00	m3	332,952	2 690,00	895 640,88	
Montáž izolace tepelné	A	1,00	m2	2 937,445	212,00	622 738,34	
Montáž podlah keramických	A	1,00	m2	1 625,017	566,00	919 759,62	
Montáž podlah povlakových	A	1,00	m2	1 887,452	363,00	685 145,08	
F0811 Vodovod vnitřní	A	1,00	kpl	1,000	839 334,66	839 334,66	
F0812 Kanalizace vnitřní	A	1,00	kpl	1,000	585 920,82	585 920,82	
F0813 Zařizovací předměty	A	1,00	kpl	1,000	2 651 592,25	2 651 592,25	
F0821 Rozvody ÚT	A	1,00	kpl	1,000	2 549 792,79	2 549 792,79	
F0830 Klimatizace, vzduchotechnika	A	1,00	kpl	1,000	794 749,53	794 749,53	
F0840 Instalace plynu	A	1,00	kpl	1,000	184 669,98	184 669,98	
F0851 Elektroinstalace	A	1,00	kpl	1,000	2 935 187,35	2 935 187,35	
F0852 Hromosvod	N	1,00	kpl	1,000	142 040,56	0,00	
F0862 Požární zabezpečení	N	1,00	kpl	1,000	372 143,54	0,00	
F0870 Výtahy, plošiny	A	1,00	kpl	1,000	1 202 370,72	1 202 370,72	
F0930 Okapové chodníky, předložené schody	A	1,00	kpl	1,000	211 312,84	211 312,84	
F0940 Vybavení kuchyní, vestavěné skříně	A	1,00	kpl	1,000	1 644 748,42	1 644 748,42	
F1010 Oplocení	N	1,00	kpl	1,000	421 109,88	0,00	
F1110 Kompletace	A	1,00	kpl	1,000	1 308 143,85	1 308 143,85	
F2040 Zařízení staveniště	N	1,00	kpl	1,000	1 677 954,46	0,00	

Tab. č. 11 Model bytového domu (varianta 4)

Vyhodnocení (Varianta 4)

Celková cena modelu BD **56 235 076,25,-**

OP **14 256 m³**

Celkový počet FD **volitelný**

Model oproti předchozím variantám nevychází ze srovnání funkčních dílů, ale jednotlivých položek ve funkčním dílu. Simulovaný hledaný rozpočet získáme zadáním hodnoty m³ OP a změnou jednotlivých položek ve funkčních dílech. Tento model byl dále otestován stejně jako v předchozích variantách, a to porovnáním s třemi různými rozpočty bytových domů. Chyba modelu byla vypočítána jako rozdíl mezi modelovanou a skutečnou cenou v korunách a v procentech.

Chyba modelu ve třetí variantě byla vypočítána v intervalu:

- 882 711,- až + 249 374,- Kč (rozsah 1 132 085,- Kč)

- 1,95 % až 0,7 % (rozsah 2,65 %)

Průměrná chyba: - 172 630,- Kč tedy - 0,36 %

Chyba oproti předchozím variantám se výrazně přiblížila nulové hodnotě, částka 172 000,- je z celkové částky 56 mil. Kč zanedbatelná. V porovnání celkových cen za funkční díl, skutečná verze od modelované vychází chyba v intervalu -4,3 % až +3,9 % a průměrná chyba je -0,07%. Tyto hodnoty jsou uspokojivé i v případě, že chceme vedle celkové ceny za bytový dům znát i ceny za jednotlivé funkční díly a chyba v rozsahu ± 4 % je rovněž přijatelná.

Tento způsob úpravy položek cen pro porovnání jednotlivých položek respektuje jednotkovou cenu, ovšem zkresluje množství materiálu. Zajímá-li nás i spotřeba materiálu, neznáme v tomto případě skutečné množství, proto byla vytvořena varianta poslední, která vychází z agregace položek v opačném principu, tedy zachovává množství, ale agreguje jednotkovou cenu. Postup agregace, porovnání i celkový model je popsán v následující kapitole.

2.4.2.5. Model – Varianta 5

Poslední varianta navazuje na předchozí čtvrtou a vychází opět ze srovnání položkových rozpočtů bytových domů. Rozdíl oproti předchozí variantě je ve způsobu agregace položek, která je potřebná pro upravení počtu srovnávaných položek. Agregace poslední varianty zachovává množství agregované položky a agregace se promítá do jednotkové ceny. Tyto agregace byly provedeny v programu KROS. Díky funkci programu se do nově vytvořené položky sloučilo několik souvisejících položek. Příklad sloučení položek je zobrazen na obrázku č. 16.

Skupinová položka

0110005 Piloty

Množství 855,000 Koeficient 1,00000

Seznam položek, které se vloží do rozboru TOV skupinové položky

TV	Kód položky	Popis	Množství celkem	MJ
K	224311211	Výplně pilot z betonu prostého vodostavebného V8 tř. B 30 bez suspc	118,455	m3
K	224313103	Zřízení pilot VUIS z betonu prostého D 250 až 450 mm	855,000	m
K	224361114	Výztuž pilot betonovaných do země ocel z betonářské oceli 10 505	35,285	t
K	264221101	Vrty pro piloty VUIS D do 380 mm hl do 5 m hor. II	855,000	m

OK Storno

Obrázek č. 16 Postup agregace cen v programu KROS

Pro urychlení vkládání nových položek byla v programu vytvořena vlastní databáze, která obsahovala veškeré položky modelu. Databáze je příloha č. 4. Položky pak byly agregovány jednoduchým způsobem, z databáze byla vložena do rozpočtu nová položka a po označení všech položek, které se agregují, se v programu zadá příkaz Skupinová položka, určí se množství položky a jednotková cena se automaticky dopočítá ze součtu položek děleno zadané množství. Tímto zůstane zachován objem jednotlivých konstrukcí a model se zpřesní nejen z cenového, ale i objemového hlediska (množství spotřebovaného materiálu). Všechny takto upravené agregované rozpočty byly exportovány do programu Excel, kde byly filtrovány, seřazeny a porovnány pro výsledný model. Tento model oproti předchozí variantě nemá pevnou strukturu, nejedná se tedy o reálný bytový dům, ale o model, který obsahuje veškeré nejběžněji používané položky při oceňování bytových domů. Všechny položky mají možnost nulování, tedy stanovení, že ji simulovaný model bude či nebude obsahovat, prostřednictvím funkce A/N (ano/ne), dále lze upravovat jednotkovou cenu pomocí indexu i a některé vybrané položky mají i seznam volitelných materiálů či technologií.

Model je vložen jako Tab. č. 12. Stejně jako ve variantě 4 obsahuje sloupce Popis, funkce A/N a index i, měrnou jednotku, celkové množství, jednotkovou cenu a celkovou cenu. V buňkách v hlavičce modelu lze měnit množství m3 obestavěného prostoru a sledovat vliv na celkovou cenu bytového domu, která se zobrazuje v buňce v pravém horním rohu. Množství za položku se dopočítává automaticky ze zadaného množství OP v m3. Zadáme-li 1 m3, získáme rozpočtového ukazatele v Kč/m3.

Každý funkční díl, má přidánu jednu položku Ostatní, která zahrnuje nezařaditelné konstrukce a práce. Přehled těchto položek je součástí přílohy č. 5

Model bytového domu
Varianta 5

OP 10 401,00
m3

Celkem 81 670 129,20
CZK

Popis	A/N	i	MJ	Množství celkem	Cena jednotková	Cena celkem
-------	-----	---	----	-----------------	-----------------	-------------

F0110 Základy včetně výkopů

11 442 451,41

Zemní práce	A	1,00	m3	1 199,648	619,40	743 061,96
Základová deska z betonu tř. C 16/20	A	1,00	m3	126,267	5 155,33	650 948,20
Základové pásy z betonu tř. C 16/20	A	1,00	m3	209,700	4 806,43	1 007 909,41
Základové patky ze ŽB tř. C 25/30	A	1,00	m3	57,870	5 422,50	313 801,46
Ploty	A	1,00	kpl	1,000	1 848 922,59	1 848 922,59
Štětové stěny	A	1,00	m2	855,233	6 210,00	5 310 998,29
Trubkové mikropiloty	A	1,00	m	515,371	2 360,00	1 216 274,71
Ostatní - Základy a zemní práce	A	1,00	kpl	1,000	350 534,80	350 534,80

592 236,14

F0120 Hydroizolace spodní stavby

Provedení hydroizolace asf. pásy	A	1,00	m2	1 911,122	290,000	554 225,39
Ostatní - Hydroizolace	A	1,00	kpl	1,000	38 010,75	38 010,75

15 540 667,70

F0210 Svislé nosné a obvodové zděné konstrukce

Zdivo nosné tl 240 mm POROTHERM	A	1,00	m2	443,061	1 018,55	451 277,94
Zdivo nosné tl 250 mm POROTHERM	A	1,00	m2	685,343	1 539,00	1 054 743,18
Zdivo nosné tl 300 mm POROTHERM	A	1,00	m2	921,995	1 436,11	1 324 086,91
Zdivo nosné tl 365 mm POROTHERM	A	1,00	m2	985,380	1 564,00	1 541 134,72
Zdivo nosné tl 400 mm POROTHERM	A	1,00	m2	521,493	1 720,00	896 967,31
Zdivo nosné tl 440 mm POROTHERM	A	1,00	m2	1 286,903	1 860,00	2 393 639,38
Zdivo nosné tl 250 mm Ytong	A	1,00	m2	141,890	962,00	136 498,01
Zdivo nosné tl 300 mm Ytong	A	1,00	m3	216,794	3 690,00	799 969,96
Zdivo nosné tl 375 mm Ytong	A	1,00	m3	922,950	3 730,00	3 442 604,35
Nosná zeď ze ŽB tř. C 25/30	A	1,00	m3	125,537	10 975,56	1 377 840,06
Sloupky nebo pilíře ze ŽB tř. C 25/30	A	1,00	m3	20,448	16 022,22	327 615,82
Překlad ze ŽB tř. 25/30	A	1,00	m3	23,553	13 050,00	307 361,21
Montáž ŽB pref. překladů	A	1,00	kpl	1,000	229 231,78	229 231,78
Překlad POROTHERM 11,5 cm	A	1,00	kus	115,009	245,90	28 280,83
Překlad POROTHERM 14,5 cm	A	1,00	kus	258,416	290,67	75 112,96
Překlad POROTHERM 23,8 cm	A	1,00	kus	539,876	578,71	312 429,54
Překlad POROTHERM RONO 36,5	A	1,00	kus	53,260	6 220,00	331 276,52
Ostatní - Zdivo	A	1,00	kpl	1,000	510 597,22	510 597,22

1 951 396,09

F0220 Příčky a dělicí stěny

Příčky tl 65 mm POROTHERM	A	1,00	m2	864,272	440,00	380 279,60
Příčky tl 75 mm Ytong	A	1,00	m2	653,346	408,00	266 565,02
Příčky tl 100 mm Ytong	A	1,00	m2	723,085	517,33	374 075,91
Příčky tl 115 mm POROTHERM	A	1,00	m2	1 077,061	613,93	661 238,54
Příčky tl 150 mm Ytong	A	1,00	m2	120,862	663,71	80 218,16
Ostatní - Příčky	A	1,00	kpl	1,000	189 018,86	189 018,86

215 027,99

F0230 Komíny

Komínové těleso	A	1,00	kpl	1,000	215 027,99	215 027,99
-----------------	---	------	-----	-------	------------	------------

17 861 340,65

F0310 Stropní konstrukce

Strop POROTHERM tl 19 cm vložky MIAKO	A	1,00	m2	1 771,797	1 470,00	2 604 540,96
Montáž stropních panelů FILIGRAN	A	1,00	m2	3 291,320	1 029,67	3 388 962,90
Montáž pref. ŽB stropu SPIROLL	A	1,00	m	1 898,781	1 562,50	2 966 845,16
Stropy deskové ze ŽB tř. C 25/30	A	1,00	m3	485,228	8 677,50	4 210 563,50
Nosníky ze ŽB tř. C 25/30	A	1,00	m3	28,759	15 863,64	456 226,89
Ztužující pásy a věnce ze ŽB tř. C 16/20	A	1,00	m3	39,903	24 647,37	983 508,54
Montáž izolace tepelné	A	1,00	m2	560,732	336,50	188 686,25
Nájem bednění stropů DOKA SYSTEM	A	1,00	kpl	1,000	2 655 998,71	2 655 998,71
Ostatní - Stropy	A	1,00	kpl	1,000	406 007,75	406 007,75

920 332,99

F0320 Balkóny

Balkony včetně zábradlí a dlažby	A	1,00	kpl	1,000	920 332,99	920 332,99
----------------------------------	---	------	-----	-------	------------	------------

536 346,61

F0340 Schodiště

Schodiště včetně zábradlí a dlažby	A	1,00	kpl	1,000	536 346,61	536 346,61
------------------------------------	---	------	-----	-------	------------	------------

2 418 737,77

F0410 Střecha, kompletní skladba konstrukce včetně izolace

Montáž vázaných krovů	A	1,00	kpl	1,000	764 075,30	764 075,30
Krov ze sbíjených vazníků	A	1,00	kpl	1,000	898 396,42	898 396,42
Montáž tepelné izolace	A	1,00	m2	879,902	542,75	477 566,54
Ostatní - Střecha	A	1,00	kpl	1,000	278 699,51	278 699,51

369 103,36

F0420 Střešní okna, světlíky a průlezy

Střešní okna Velux	A	1,00	kpl	1,000	258 247,90	258 247,90
Střešní světlíky, vikýře a výlezy	A	1,00	kpl	1,000	110 855,46	110 855,46

546 962,48

F0430 Krytina střechy

Krytina povlaková	A	1,00	m2	985,38	493,23	486 019,93
Ostatní - Krytina	A	1,00	kpl	1,000	60 942,55	60 942,55

243 598,61

F0440 Odvodnění střechy

Odvodnění střechy	A	1,00	kpl	1,000	243 598,61	243 598,61
-------------------	---	------	-----	-------	------------	------------

2 628 768,25

F0510 Povrchy vnitřních stěn - omítky, malby

Vnitřní omítka včetně malby	A	1,00	m2	8 261,171	281,00	2 321 389,03
Ostatní - Vnitřní omítky	A	1,00	kpl	1,000	307 379,22	307 379,22

908 995,25

F0520 Povrchy vnitřních stěn - obklady, izolace

Montáž obkladů keramických	A	1,00	m2	858,287	700,95	601 616,03
Ostatní - Obklady	A	1,00	kpl	1,000	307 379,22	307 379,22

2 357 867,67

F0530 Povrchy vnějších stěn - omítky, zateplení fasády

Vnější omítka stěn	A	1,00	m2	2 010,327	373,29	750 443,18
KZS stěn	A	1,00	m2	1 036,582	1 113,50	1 154 233,69
Montáž a demontáž lešení	A	1,00	m2	1 886,836	173,42	327 217,00
Ostatní - Fasáda	A	1,00	kpl	1,000	125 973,81	125 973,81

320 861,75

F 0540 Povrchy vnějších stěn - obklady

Obklad venkovní k-ce	A	1,00	kpl	1,000	320 861,75	320 861,75
----------------------	---	------	-----	-------	------------	------------

						429 704,60
F0560 Podhledy montované						
SDK podhled	A	1,00	m2	523,364	821,04	429 704,60
						2 383 820,64
F0610 Dveře vnitřní						
Dveře včetně obložkové zárubně	A	1,00	kpl	1,000	886 707,62	886 707,62
Dveře včetně ocelové zárubně	A	1,00	kpl	1,000	636 315,38	636 315,38
Dveře protipožární vč. oc. zárubně	A	1,00	kpl	1,000	478 059,01	478 059,01
Dveře posuvné včetně pouzdra	A	1,00	kpl	1,000	294 941,48	294 941,48
Ostatní - Dveře vnitřní	A	1,00	kpl	1,000	87 797,16	87 797,16
						185 647,85
F0620 Dveře vnější						
Dveře vnější	A	1,00	kpl	1,000	185 647,85	185 647,85
						57 855,78
F0630 Vrata						
Vrata garážová	A	1,00	kpl	1,000	57 855,78	57 855,78
						2 241 495,45
F0640 Okna, balkónové dveře						
Montáž oken plastových	A	1,00	kpl	1,000	1 325 032,06	1 325 032,06
Montáž balkonových dveří	A	1,00	kpl	1,000	748 535,68	748 535,68
Ostatní - Okna a balkon. dveře	A	1,00	kpl	1,000	167 927,70	167 927,70
						4 686 856,66
F0710 Podlahy						
Mazanina z betonu tř. C 16/20	A	1,00	m3	202,338	4 327,89	875 699,19
Vyrovnávací potěr samonivelační cementový	A	1,00	m2	1 747,551	426,00	744 456,54
Montáž izolace tepelné	A	1,00	m2	2 340,380	200,00	468 075,95
Montáž podlah keramických	A	1,00	m2	821,829	783,70	644 067,59
Montáž podlah plovoucích	A	1,00	m2	1 081,561	695,82	752 569,96
Montáž podlah povlakových	A	1,00	m2	962,743	452,50	435 641,42
Podlahy lité Nivelit	A	1,00	m2	1 488,357	262,00	389 949,59
Ostatní - Podlahy	A	1,00	kpl	1,000	376 396,42	376 396,42
F0811 Vodovod vnitřní	A	1,00	kpl	1,000	612 368,11	612 368,11
F0812 Kanalizace vnitřní	A	1,00	kpl	1,000	427 480,53	427 480,53
F0813 Zařizovací předměty	A	1,00	kpl	1,000	1 934 568,67	1 934 568,67
F0821 Rozvody ÚT	A	1,00	kpl	1,000	1 860 297,05	1 860 297,05
F0830 Klimatizace, vzduchotechnika	A	1,00	kpl	1,000	579 839,35	579 839,35
F0840 Instalace plynu	A	1,00	kpl	1,000	134 732,92	134 732,92
F0851 Elektroinstalace	A	1,00	kpl	1,000	2 141 470,00	2 141 470,00
F0852 Hromosvod	A	1,00	kpl	1,000	106 562,20	106 562,20
F0862 Požární zabezpečení	A	1,00	kpl	1,000	315 887,66	315 887,66
F0870 Výtahy, plošiny	A	1,00	kpl	1,000	877 234,70	877 234,70
F0930 Okapové chodníky, předložené schody	A	1,00	kpl	1,000	154 174,43	154 174,43
F0940 Vybavení kuchyní, vestavěné skříně	A	1,00	kpl	1,000	1 199 890,37	1 199 890,37
F1010 Oplocení	A	1,00	kpl	1,000	307 114,45	307 114,45
F1110 Kompletace	A	1,00	kpl	1,000	954 360,70	954 360,70
F2040 Zařízení staveniště	A	1,00	kpl	1,000	1 224 072,34	1 224 072,34

Tab. č. 12 Model bytového domu (varianta 5)

Vyhodnocení (Varianta 5)

Celková cena modelu BD **81 670 129,20, -**

OP **Ø 10 401 m³ nebo volitelné**

Celkový počet FD **volitelný**

Model ve srovnání s předchozí variantou vychází z opačné agregace položek. Simulovaný hledaný rozpočet získáme zadáním hodnoty m³ OP a změnou jednotlivých položek ve funkčních dílech. Tento model byl dále otestován stejně jako v předchozích variantách, a to porovnáním s třemi různými rozpočty bytových domů. Chyba modelu byla vypočítána jako rozdíl mezi modelovanou a skutečnou cenou v korunách a v procentech.

Chyba modelu ve čtvrté variantě byla vypočítána v intervalu:

- 158 448,- až + 100 985,- Kč (rozsah 259 433,- Kč)

- 0,34 % až 0,28 % (rozsah 0,62 %)

Průměrná chyba: 215,- Kč tedy - 0,01 %

Chyba tohoto modelu je zcela zanedbatelná, při testování vznikla nepatrná odchylka 0,01 % z celkové ceny. Model však byl pro dvojí kontrolu otestován také metodou Monte Carlo v programu Crystal Ball, jelikož se zvětšil počet vstupních položek, jejichž jednotková cena vychází z určitého intervalu hodnot.

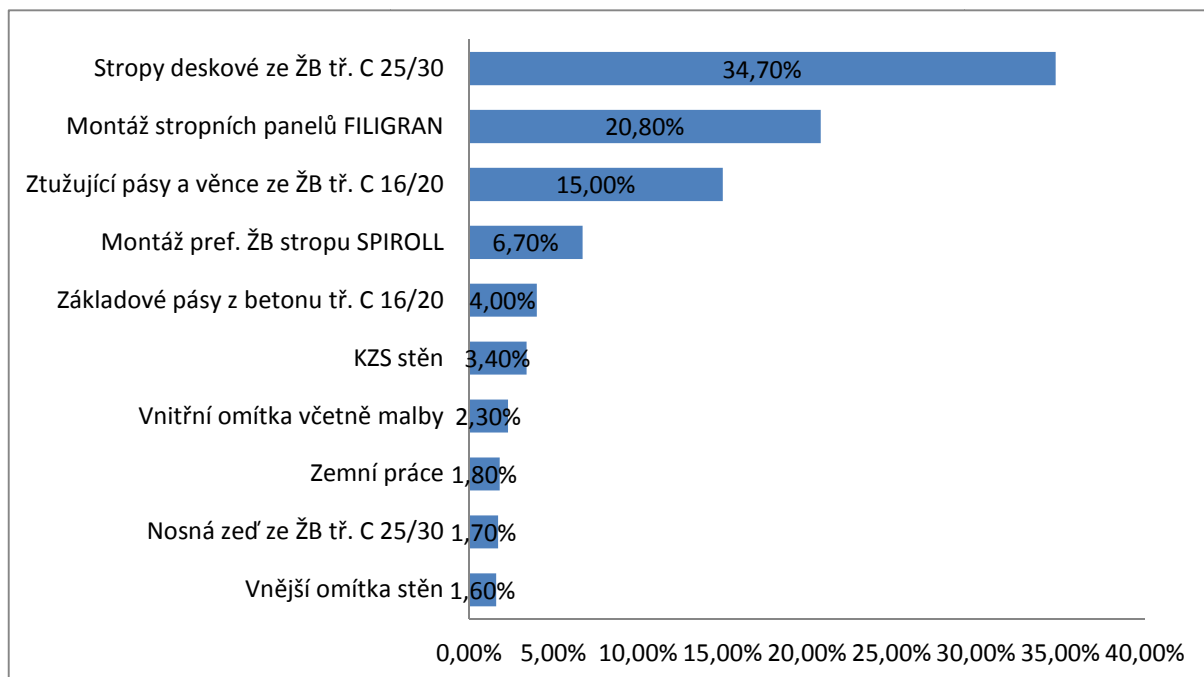
Testování metodou Monte Carlo

Chyba modelu bude přeměřena stejně jako první varianta prostřednictvím programu využívající simulace metodou Monte Carlo. Vstupními hodnotami byl interval jednotkové ceny jednotlivých položek rozpočtu, které ovlivňují cenu funkčního dílu i celkovou cenu BD. Vstupní data – Modelovou celkovou cenu a výstupní hodnoty testovaného modelu jsou uvedeny v následujícím přehledu:

Statistické hodnocení Modelu_var_5	Hodnota	Jednotka
Počet zkušebních kroků	100 000	počet
Vstupní hodnota	81 670 129,20	CZK
Průměrná hodnota	81 681 206,27	CZK
Medián	81 685 739,21	CZK
Směrodatná odchylka	2 337 784,58	CZK
Minimum	72 005 417,89	CZK
Maximum	93 680 841,93	CZK
Rozsah hodnot	21 675 424,04	CZK
Průměrná chyba	7 392,72 / 0,01%	CZK/%

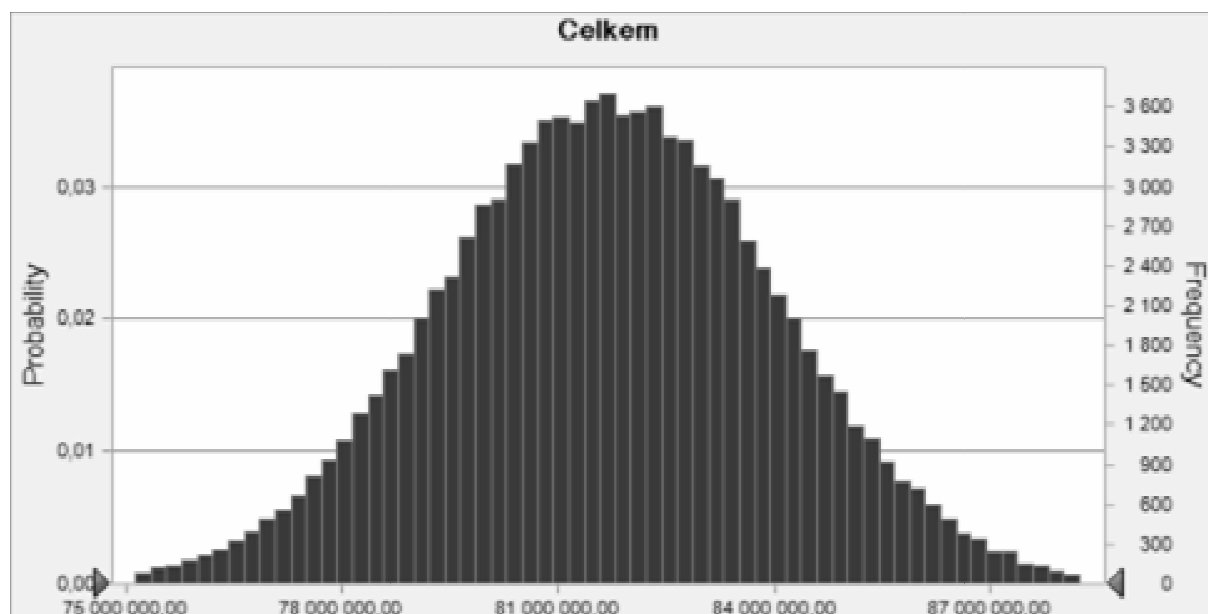
Tab. č. 13 Vyhodnocení výstupních dat testovaného modelu (varianta 5)

Oproti první variantě vykazuje tento model přibližně 3krát menší průměrnou chybu. Na chybě se opět nejvíce podílí funkční díl Stropní konstrukce – konkrétně položky Stropy deskové ze ŽB a Montáž stropních panelů filigrán. Nejméně pak položka Překlad ze ŽB, což opět vyplývá z velikosti směrodatné odchylky. Vliv vstupních dat na jednotlivých položkách modelu je uveden v tabulce (Příloha č. 6) a grafickém vyhodnocení níže (obrázek č. 17).



Obrázek č. 17 Vliv jednotlivých funkčních dílů na chybě modelu bytového domu (varianta 5)

Celkové grafické vyhodnocení průběhu normálního rozdělení pravděpodobnosti modelu bytového domu je vidět na následujícím obrázku.



Obrázek č. 18 Gaussovo rozdělení pravděpodobnosti náhodných veličin modelu (varianta 5)

Při porovnání první a poslední varianty, došlo k podstatnému zpřesnění výsledné modelové ceny bytového domu. Podíl chyby z celkové ceny je 5x menší a rozsah výsledné ceny se v intervalu pravděpodobnosti (0,1) zmenšil více jak 3x. Srovnání jednotlivých variant je uvedeno v tabulce č. 14:

Statistické hodnocení Modelu	Varianta 1	Varianta 4	Jednotka
Počet zkušebních kroků	100 000	100 000	počet
Vstupní hodnota	46 797 147,25	81 670 129,20	CZK
Průměrná hodnota	46 814 691,69	81 681 206,27	CZK
Medián	46 827 472,85	81 685 739,21	CZK
Směrodatná odchylka	7 342 590,88	2 337 784,58	CZK
Minimum	15 535 464,26	72 005 417,89	CZK
Maximum	86 229 122,76	93 680 841,93	CZK
Rozsah hodnot	70 693 658,50	21 675 424,04	CZK
Průměrná chyba	23 219,31 / 0,05%	7 392,72 / 0,01%	CZK/%

Tab. č. 14 Porovnání varianty 1 a 5 – výstupy z Crystal Ball

Toto porovnání pouze demonstruje snížení chyby modelu poslední varianty, při současném zvýšení celkové ceny modelu, ovšem neporovnává dva totožné modely, proto byl vybrán nový rozpočet, který byl otestován dosažením do první i poslední varianty a byla měřena chyba každého modelu. Vyhodnocení jednotlivých variant je zobrazeno v tabulce č. 15:

Porovnání dvou variant pro vybraný BD	Varianta 1	Varianta 5
Původní skutečná cena BD	74 145 373,97	74 145 373,97
Modelová cena BD	76 526 360,97	74 218 623,43
Rozdíl skutečná/ modelová v Kč	2 380 987,00	73 249,46
Rozdíl skutečná/ modelová v %	3,21%	0,10%

Tab. č. 15 Porovnání první a poslední varianty modelu BD

Při stejném zadání a vstupních hodnotách vychází po testování první a poslední varianty pátá varianta s více jak 30x menší chybou. Model vycházející ze srovnání položkového rozpočtu je proto považován za mnohem přesnější než model, který vychází pouze z porovnání funkčních dílů. Při poslední variantě je cena zjištěna pracnějším a možná i zdlouhavějším procesem, také je nutná znalost konstrukčního a stavebně-technického řešení, materiálů a technologií bytového domu pro zamezení nevhodné kombinace položek a zbytečné zvětšení chyby modelu. Výsledná odchylka od původní ceny tuto nevýhodu ovšem vyváží. Současně na stranu výhod můžeme připsat po přesnosti také srozumitelnost a dostupnost programu, v kterém model pracuje.

2.5. Testování variant

Jako konečné testování byly v modelu porovnány všechny výchozí rozpočty, tedy všech vstupních 20 bytových domů. Každý rozpočet podle své výchozí struktury a vstupních dat byly otestovány v modelu první a poslední varianty. Do přehledné tabulky byly seřazeny bytové domy vzestupně podle ceny, první sloupec udává název a číslo bytového domu a jeho výchozí celkovou cenu. Druhý sloupec obsahuje výsledky po testování v modelu první varianty, obsahuje modelovou cenu a rozdíl oproti původní celkové ceně v korunách a %. Třetí sloupec je obdobný jako druhý, ale rozpočty bytových domů jsou testovány poslední pátou variantou. Dole pod tabulkou je uveden interval hodnot od minimální chyby až po maximální a také průměr vypočítaný z odchylky v korunách a procentech.

V tabulce č. 16 je patrné k jakému zpřesnění došlo mezi první a poslední variantou modelu.

č	Název stavby BD	Původní cena [Kč]	VARIANTA 1			VARIANTA 5		
			Model. cena [Kč]	rozdíl [Kč]	[%]	Model. cena [Kč]	rozdíl [Kč]	[%]
01	BD Nížkovice	6 440 477,00	8 364 284,62	-1 923 808	-29,87%	6 698 002,34	-257 525	-4,00%
02	BD Velké Pavlovice	8 779 824,00	9 391 698,16	-611 874	-6,97%	8 832 005,15	-52 181	-0,59%
03	BD Velešín	16 630 068,00	16 102 204,80	527 863	3,17%	16 874 764,17	-244 696	-1,47%
04	BD Úherce	16 962 339,00	15 579 412,14	1 382 927	8,15%	16 455 775,38	506 564	2,99%
05	BD Praha Víladomy	26 910 281,00	25 232 644,63	1 677 636	6,23%	27 174 604,43	-264 323	-0,98%
06	BD Svitavy B (dům O)	27 579 914,00	25 415 511,84	2 164 402	7,85%	27 446 299,13	133 615	0,48%
07	BD Pardubice	33 304 406,00	31 852 564,87	1 451 841	4,36%	32 764 763,82	539 642	1,62%
08	BD Ol. Horní Hejčinská A	35 886 765,00	41 911 039,27	-6 024 274	-16,79%	35 574 268,21	312 497	0,87%
09	BD Vyškov A	36 353 524,00	32 931 753,88	3 421 770	9,41%	36 704 098,62	-350 575	-0,96%
10	BD Bruntál	36 383 780,00	36 080 163,56	303 616	0,83%	36 390 443,29	-6 663	-0,02%
11	BD Brno Líšeň	41 298 248,00	51 033 759,97	-9 735 512	-23,57%	40 654 332,50	643 916	1,56%
12	BD Praha Kyje 06	41 376 265,00	39 056 799,42	2 319 466	5,61%	41 678 276,04	-302 011	-0,73%
13	BD Čelechovice	46 453 278,00	37 653 613,75	8 799 664	18,94%	46 462 505,47	-9 227	-0,02%
14	BD Prostějov	46 625 155,00	60 751 967,54	-14 126 813	-30,30%	46 351 571,59	273 583	0,59%
15	BD Praha Kyje 01	57 361 833,00	56 169 491,63	1 192 341	2,08%	57 212 642,09	149 191	0,26%
16	BD Dalejské Výhledy	58 315 987,00	54 872 292,84	3 443 694	5,91%	58 384 261,26	-68 274	-0,12%
17	BD Praha Kyje 05	59 043 283,00	58 657 485,02	385 798	0,65%	59 364 851,07	-321 568	-0,54%
18	BD Hostivice	68 013 314,00	54 263 073,50	13 750 241	20,22%	67 506 523,10	506 791	0,75%
19	BD Ol. Horní Lán	74 145 374,00	76 526 361,00	-2 380 987	-3,21%	73 867 107,52	278 266	0,38%
20	BD Ol. Pražská Západní B1	105 193 677,00	120 762 783,67	-15 569 107	-14,80%	104 972 667,53	221 009	0,21%
			minimum	-15 569 107	-30,30%	minimum	-350 575	-4,00%
			maximum	13 750 241	20,22%	maximum	643 916	2,99%
			průměr	-477 556	-1,60%	průměr	84 401	0,01%

Tab. č. 16 Testování první a poslední varianty modelu

2.6. Shrnutí

V této práci bylo popsáno a otestováno celkem 5 variant nákladového modelu bytového domu. Od první varianty docházelo k postupnému vývoji a úpravě modelů za účelem zpřesnění celkové ceny a zmenšení chyby modelu. Chyba modelu byla měřena jako rozdíl v korunách a procentech oproti původní celkové ceně rozpočtu bytového domu.

Model 100 % ± X % odchylka od původní ceny

Varianta 1

První varianta byla vytvořena z porovnání 20 výchozích rozpočtů bytových domů, kdy byly zprůměrovány celkové ceny za funkční díl jednotlivých rozpočtů. Vytvořený model funguje obdobně jako dopočet pomocí rozpočtového ukazatele, tedy změnou množství m³ OP dopočítám přes ceny funkčních dílů celkovou cenu za modelový bytový dům. Chyba tohoto modelu vychází -4 % oproti výchozí ceně.

Varianta 2

Druhá varianta je obdobná jako předchozí, pouze je doplněna o faktor, který zohledňuje velikost bytového domu, každý funkční díl je přepočítán na 1m³ OP, tyto jednotkové FD jsou pak vynásobeny zjištěným průměrných množství OP ze všech 20 bytových domů. Model se tak více přizpůsobuje k velikosti bytového domu a chyba modelu byla snížena na 3,8 %.

Varianta 3

Třetí varianta vychází z druhé. Model je totožný a navíc mu byla přidána další funkce, která zohledňuje rozdílné technologie při výstavbě bytového domu. U vybraných a označených funkčních dílů, je možnost měnit z nabídky ze seznamu různých materiálů či technologií, a tím zpřesňovat celkovou cenu bytového domu. Chyba modelu se tímto výrazně snížila na 0,63 %.

Varianta 4

Čtvrtá varianta se od předcházejících výrazně liší, a to způsobem porovnání vstupních údajů. Varianta vychází ze srovnání položkových rozpočtů bytových domů. Pro potřeby tohoto porovnání bylo nutné složité rozpočty upravit pomocí agregace. Tato varianta vychází z předpokladu, že bude zachována pevná struktura. Proto byl vybrán z rozpočtů nejvhodnější reprezentant, z kterého byl model vytvořen. Při zjednodušování rozpočtu byla provedena agregace množství, při zachování jednotkové ceny. Tento způsob úpravy rozpočtu pro porovnání jednotlivých položek respektuje jednotkovou cenu, ovšem zkresluje množství materiálu. Zajímá-li nás i spotřeba materiálu, neznáme v tomto případě skutečné množství.

Varianta 5

Poslední pátá varianta navazuje na předchozí, tedy vychází z porovnání položkových rozpočtů bytových domů. Při této variantě byl ovšem změněn způsob úpravy rozpočtů a agregace cen. Tato agregace spočívá v zachování množství a změně jednotkové ceny. U každé položky tedy budeme znát její rozsah a spotřebu, a současně budeme vědět jednotkovou cenu. U této varianty nebyla vytvořena pevná struktura modelu, ale varianta obsahuje veškeré položky, které jsou nejčastější při oceňování stavby bytového domu. Proto bude jeho cena reálná, až se model upraví a vyloučí se položky, který simulovaný bytový dům nebude obsahovat. Ze všech variant vychází tato poslední jako nejpřesnější s nejmenší odchylkou od původní ceny. Pro představu jsou srovnány výstupy z testování ze všech pěti variant v následující tabulce:

Srovnání testování všech variant modelu.

Statistické vyhodnocení variant	VARIANTA 1	VARIANTA 2	VARIANTA 3	VARIANTA 4	VARIANTA 5
Model v Kč	46 797 147,25	46 974 781,19	46 974 329,56	56 235 076,25	81 670 129,20
Minimální hodnota chyby	-3 384 000,00	-3 147 000,00	-365 945,00	-882 711,00	-158 448,00
Maximální hodnota chyby	2 381 000,00	2 244 000,00	694 286,00	249 374,00	100 985,00
Rozsah chyby v Kč	5 765 000,00	5 391 000,00	1 060 231,00	1 132 085,00	259 433,00
Min. podíl chyby z celk.ceny	-7,90%	-7,31%	-0,80%	-1,95%	-0,34%
Max. podíl chyby z celk.ceny	3,11%	2,94%	1,92%	0,70%	0,28%
Rozsah chyby v %	11,01%	10,25%	2,72%	2,65%	0,62%
Průměrná chyba v Kč	-1 158 450,00	-1 078 180,00	297 390,00	-172 630,00	215,00
Průměrná chyba v %	-4,10%	3,80%	0,63%	-0,36%	0,01%

Tab. č. 17 Porovnání hodnot všech variant modelu

V tomto porovnání je viditelný vývoj modelů od první do poslední varianty. Tabulka uvádí celkovou cenu modelu v Kč, dále rozsah chyby od minimální po maximální hodnotu. Interval vychází ze srovnání otestovaných dvaceti rozpočtů bytových domů. Nejvíce je vývoj vidět na hodnotách průměrné chyby v korunách a procentech mezi první a poslední variantou. Při téměř dvojnásobném navýšení celkové ceny modelu došlo k výraznému snížení chyby modelu.

2.7. Životnost modelu

Důležitým faktorem u jakéhokoliv modelu je jeho platnost a využitelnost, měřit se tedy dá i jeho životnost. Model byl sestaven z rozpočtů bytových domů, které byly oceněny v cenové úrovni 2011. I, proto již rok od vytvoření nemusí tyto ceny odpovídat reálným hodnotám. Bohužel v tomto případě nelze použít jednoduché pomůcky indexace celkové ceny bytového domu, protože tento index v současnosti není známý, ani lehce zjistitelný. Model umožňuje indexovat přímo jednotlivé položky. Tímto se výrazně prodlouží jeho platnost, protože jednotkové ceny položek bude možné upravovat podle potřeby, známe-li vývoj cen na stavebním trhu. V průběhu let totiž nemusí docházet k rovnoměrnému nárůstu cen u jednotlivých položek. U některých položek může dojít ke snížení jednotkové ceny, u jiných naopak může dojít k výraznému zvýšení. Proto je výhodou zkušenost budoucího uživatele, který bude mít přehled o tomto vývoji cen a jednotkové ceny si upraví nejen podle své potřeby, ale také podle změny jednotkových cen na stavebním trhu.

Celkovou životnost modelu odhaduji do 5 let. Po této době bude možné vstoupit do vstupních dat a upravit výchozí rozpočty bytových domů. Celá stavba a výpočty modelu jsou vytvořeny v programu MS Office Excel a vstupní data jsou s modelem provázána. Proto se tento model automaticky přepočítá. Jediným pracovním krokem bude znovu nashromáždit dostatečný počet bytových domů obdobného konstrukčně-materiálového řešení.

2.8. Náklady životního cyklu bytového domu

V této podkapitole bude cílem jednoduchým způsobem dopočítat náklady životního cyklu u modelu bytového domu. K tomuto výpočtu slouží softwarová podpora „Model“, která vznikla v rámci vědecko-výzkumného záměru [19]. Výpočet nákladů životního cyklu stavby je blíže popsán v kapitole 1.7.

Pro výpočet lze zvolit velikost diskontní sazby v %, délku hodnoceného období v letech, upravovat životnost jednotlivých funkčních dílů a rovněž lze provádět substituci stavebních materiálů. Vytvořením a porovnáním variant lze provést vyhodnocení substituce. Výpočet varianty je stanoven na základě zadaných parametrů a vlastností objektu podle zvoleného vlastního materiálu. V aplikaci je k dispozici databáze realizovaných staveb seřazených podle klasifikace CZ-CC.

Jelikož je výpočet možný pouze na stavbách vložených do databáze, nemusí vypočítané náklady odpovídat jiným objektům. Proto jsem vybrala 3 objekty z databáze s podobným konstrukčně-materiálovým řešením a se shodným zařazením do klasifikace staveb, tedy bytové domy, či domy s pečovatelskou službou. U těchto objektů byly následně vypočítány celkové náklady životního cyklu pro 5 různých období – 10 let, 20 let, 30 let, 40 let a 50 let. Diskontní sazba byla zvolena podle aktuální sazby zveřejněné ČNB tedy 0,75% (09.2012).

Při každém roku došlo k navýšení celkových nákladů o náklady na opravy a rekonstrukce. Míra navýšení byla přepočítána na procenta a ze všech tří objektů byl dopočítán průměr.

	10 let	20 let	30 let	40 let	50 let
Průměrné navýšení NŽC	7,29%	33,17%	53,38%	68,83%	82,69%

Podklady pro výpočet a přehled nákladů životního cyklu bytového domu pro vstupní objekty jsou součástí přílohy č. 7: Výpočet průměrné sazby navýšení NŽC na opravy a rekonstrukce.

Chceme-li tedy nyní dopočítat náklady životního cyklu u libovolného objektu, můžeme vycházet z těchto přibližných hodnot navýšení o náklady za opravy a rekonstrukce za období 10 až 50 let.

Tento výpočet je pouze orientační, jelikož zanedbává další faktory, jako je kvalita použitých materiálů, kvalita provedené práce při výstavbě a údržba objektu v průběhu užívání. Míra těchto vlivů je přibližena v některých z následujících případových studií.

3. Případové studie

3.1. První případová studie: Stanovení reprezentanta

3.1.1. Vstupy pro stanovení

Vstupními údaji pro stanovení reprezentanta budou rozpočty bytových domů obdobného konstrukčně-materiálového a dispozičního řešení. Rozpočty budou přepracovány do pevné struktury do stavebních dílů a následně převedeny do funkčních dílů pro výpočet nákladů životního cyklu stavebního díla. Srovnány budou rozpočty se shodným konstrukčním systémem a obdobným nosným materiálem. Vybíráno bude rovněž mezi rozpočty podobného objemu tedy budovy tří až pěti podlažní s dvaceti až padesáti byty. Rozpočty jsou určeny celkovou cenou, rozpočtovým ukazatelem, počtem podlaží a bytů, obestavěným prostorem, zastavěnou a užitnou plochou. Konstrukční systém u všech objektů je zděný z cihelných tvárnic.

3.1.2. Postup pro stanovení

Srovnány budou ceny jednotlivých dílů jako celku a jejich položek jako částí. Hodnoty budou v korunách a v procentním vyjádření jednotlivého dílu z celkové ceny objektu. Výsledek srovnání bude představovat reprezentanta vybraného z několika rozpočtů bytových domů a bude sestaven následujícím postupem:

- Rozpočty budou sestaveny podle konstrukčních prvků ve zvyklostech současné stavební praxe.
- Jako základ třídění stavebních konstrukcí a prací bude stavební díl. Stavební díl je určitá účelově a funkčně vymezená část stavebního objektu, která dále obsahuje soubor konstrukcí a prací provedených pomocí různých technologií či materiálů.
- Pro další uplatnění budou rozpočty převedeny do struktury podle funkčních dílů. Systém funkčních dílů bude převzatý z výstupu výzkumného záměru VVZ MSM 0021630511. [19]
- Rozpočty budou sestaveny pomocí dostupné softwarové podpory (KROS PLUS), srovnání rozpočtů bude provedeno v MS Office Excel.

Na srovnání byl vybrán rozpočet konkrétního bytového domu sestavený do struktury stavebních dílů a shodný rozpočet byl převeden do struktury funkčních dílů. Při srovnání sledujeme ceny v korunách a v procentním vyjádření jednotlivého dílu ku celkové ceně objektu. Výsledkem bude rozhodnutí, v které struktuře budou vybírány rozpočty bytových domů pro následný výběr reprezentanta a tvorbu modelu. Vzhledem k možnosti dalšího uplatnění struktury rozpočtu ve funkčních dílech pro výpočet nákladů životního cyklu bytového domu bylo rozhodnuto o výběru struktury rozpočtu ve funkčních dílech. Tato struktura je rovněž přehlednější pro dodavatele i investora, že může sledovat kompletní části stavebních konstrukce, zatímco u stavebních dílů je struktura výhodná pouze pro rozpočtáře a například prvky konstrukce střechy a krovu jsou obsaženy až ve čtyřech stavebních dílech.

Porovnání jednotlivých struktur v konstrukčních prvcích a funkčních dílech jednoho rozpočtu je znázorněno v tabulce č. 18.

Díly dle TSKP

Číslo dílu	Popis dílu	Cena celkem	%
1	Zemní práce	3 712 107	4,99%
2	Zakládání	2 935 614	3,95%
3	Svislé a kompletní konstrukce	11 212 964	15,07%
4	Vodorovné konstrukce	8 523 263	11,45%
6	Úpravy povrchů, podlahy, osazení	10 868 132	14,61%
9	Ostatní konstrukce a práce-bourání	1 464 599	1,97%
99	Přesun hmot HSV	2 495 916	3,35%
711	Izolace proti vodě a vlhkosti	1 068 355	1,44%
713	Izolace tepelné	1 394 686	1,87%
720	Zdravotně technická instalace	3 717 308	5,00%
730	Ústřední vytápění	4 528 421	6,09%
741	Elektromontáže - vzdušné vedení	3 646 760	4,90%
760	Předávací stanice	787 899	1,06%
762	Konstrukce tesařské	963 157	1,29%
763	Montované konstrukce – dřevostavby, sádrokarton	970 990	1,30%
764	Konstrukce klempířské	562 822	0,76%
765	Konstrukce - krytiny tvrdé	783 811	1,05%
766	Konstrukce truhlářské	4 706 529	6,33%
767	Konstrukce zámečnické	1 740 237	2,34%
769	Otvorové prvky z plastu	2 962 398	3,98%
770	Zesilovací stanice	75 180	0,10%
771	Podlahy z dlaždic	1 261 994	1,70%
775	Podlahy dřevěné (parkety, vlysy aj.)	1 697 071	2,28%
776	Podlahy povlakové	26 052	0,04%
781	Dokončovací práce - obklady keramické	961 798	1,29%
783	Dokončovací práce - nátěry	768	0,00%
784	Dokončovací práce - malby	385 507	0,52%
24-M	Montáže vzduchotechnických zařízení	954 500	1,28%
Celková cena		74 408 840	100,00%

Funkční díly

Číslo dílu	Popis dílu	Cena celkem	%
0110	Základy včetně výkopů	8 323 971	11,19%
0120	Hydroizolace spodní stavby	791 329	1,06%
0210	Svislé nosné a obvodové zděné konstrukce	9 222 914	12,39%
0220	Příčky a dělící stěny	2 073 869	2,79%
0310	Stropní konstrukce	5 924 640	7,96%
0320	Balkóny	969 738	1,30%
0330	Schodiště	892 655	1,20%
0410	Střecha, kompletní skladba konstrukce vč. izolace	911 390	1,22%
0420	Střešní okna, světlíky a průlezy	355 382	0,48%
0430	Krytina střechy	1 268 177	1,70%
0510	Povrchy vnitřních stěn - omítky, malby	4 645 831	6,24%
0520	Povrchy vnitřních stěn - obklady, izolace	1 097 808	1,48%
0530	Povrchy vnějších stěn - omítky, zateplení fasády	2 323 861	3,12%
0540	Izolace MAPELASTIC	45 290	0,06%
0560	Podhledy montované	946 478	1,27%
0610	Dveře vnitřní	2 239 020	3,01%
0640	Okna, balkonové dveře	3 003 094	4,04%
0710	Podlahy	8 443 017	11,35%
0813	Zařizovací předměty	3 717 308	5,00%
0821	Vytápění	5 316 320	7,14%
0830	Klimatizace, vzduchotechnika	954 500	1,28%
0851	Elektroinstalace	3 721 940	5,00%
0910	Lešení, jeřábové dráhy	1 073 088	1,44%
0920	Vybavení kuchyní	2 182 400	2,93%
0930	Ostatní konstrukce a práce	1 397 867	1,88%
0940	Přesun hmot HSV	2 495 916	3,35%
0950	Přesun hmot PSV	71 036	0,10%
Celková cena		74 408 840	100,00%

Tab. č. 18 Srovnání stavebních a funkčních dílů

3.2. Druhá případová studie: Vliv ceny a kvality materiálu na cenu a technické vlastnosti stavebního díla

Kvalita a cena použitého stavebního materiálu má vliv na technické vlastnosti stavebního díla a jeho cenu. Na této případové studii lze měřit rozsah těchto vlivů ve variantních řešeních. Vybraný objekt je zděný bytový dům systému POROTHERM se čtyřmi nadzemními podlažními a 38 byty. Reprezentant je strukturovaný podle jednotlivých druhů nákladů v kalkulačním členění. Srovnání položek obsahuje množství, jednotkové náklady a náklady celkem za položku, rovněž budou sledovány tepelně technické vlastnosti a pracnost. Vyhodnocení variant se provede pomocí bodového hodnocení vybraných kritérií.

Problematika se dotýká náročnosti výběru vhodného stavebního materiálu při návrhu a realizaci stavby bytového domu. Na trhu je velké množství výrobků, které se mnohdy liší nepatrně cenou a některými technickými vlastnostmi. Studie pojednává o možnostech substituce materiálů, které ovlivňují dlouhodobou životnost stavebního díla. Varianty a porovnání budou zohledňovat cenu, stavebně-technické vlastnosti a pracnost technologie použitého materiálu. U bytového domu pak bude sledován vliv na pořizovací cenu a kvalitu. Proces substituce je řešen na vybraném bytovém domě a aplikován na konkrétním případě stavebního materiálu, který ovlivní technické i ekonomické vlastnosti celého stavebního objektu.

3.2.1. Výběr objektu a variantní řešení

Pro účely této práce byl zvolen projekt realizovaného bytového domu v Olomouci. Objekt je čtyřpodlažní s obytným podkrovím a suterénem pod celým půdorysem a konstrukčně je řešen jako zděná stavba v klasické stavební technologii systému POROTHERM v kombinaci s monolitickými železobetonovými sloupy. Bytový dům nabízí celkem 38 bytových jednotek a jednu nebytovou prostorou.

Obvodové nosné zdivo je navrženo z cihel POROTHERM 44,5 P+D, schodišťové a vnitřní nosné stěny z cihel POROTHERM 30 AKU, příčky z příčkovek POROTHERM v tloušťkách 100, 125 a 150mm. Stropy jsou navrhovány jako monolitické tloušťky 180mm uloženy na nosných zdech a monolitických betonových sloupech spojených systémem průvlaků. Zastřešení objektu je řešeno sedlovým krovem s nosnými prvky z ocelových válcovaných profilů (vaznice a sloupky). Střešní plášť je zateplen izolací ISOVER z minerálních rohoží o tloušťce 160mm. Krytina je navržena tvrdá z betonových tašek KM BETA cihlově červené barvy, krytina obloukových střech vikýřů tvoří falcovaný titanizinkový plech tloušťky 0,65mm. Obvodový plášť je proveden z tvarovek POROTHERM spolu s omítkovým systémem BAUMIT.

3.2.2. Popis metody

Hodnocení vlivu substituce materiálu na bytovém domě se provede bodovou metodou na vybrané rozhodovací matici. Kriteria pro hodnocení jsou cena, hmotnost, pracnost vybraných technologií, pevnost a tepelný odpor konstrukce. Jednotlivým kritériím se přiřadí body v rozpětí 1 -5 bodů. Pět bodů připadne nejvýhodnější variantě (nejnižší cena nebo hmotnost, nejkratší pracnost, nejvyšší pevnost nebo tepelný odpor). Pokud jsou hodnoty shodné pro více variant, obdrží stejný počet bodů. V dalším stupni hodnocení se přiřadí váhy podle toho, která hodnota je pro nás přednostnější ve srovnání s ostatními.

3.2.3. Substituce materiálu

Pro substituci materiálu byly vybrány cihelné zdící bloky značky POROTHERM v obvodovém zdivu. Předpokládejme, že použitý zdící materiál má nejvýznamnější vliv na výslednou mechanickou pevnost a tepelně izolační vlastnosti celé stavby, tudíž i na její kvalitu, a s tím související životnost. V současné době je na trhu řada výrobků této značky.

Pro účely substituce jako výchozí zdící prvek je cihelný blok POROTHERM 44 P+D pevnosti P8 nebo P10, s využitím pro vnější nosné zdivo. Cihly POROTHERM 44 P+D jsou určeny pro omítané jednovrstvé obvodové nosné i nenosné zdivo tloušťky 440 mm s vysokými nároky na tepelný odpor a tepelnou akumulaci stěny.

Srovnání bude provedeno s následujícími cihelnými bloky:

- POROTHERM 44 Si (cihla superizolační)
- POROTHERM 36,5 Ti (cihla tepelně izolační plněná perlitem)
- POROTHERM 44 CB (cihla broušená)
- POROTHERM 44 CB DF (cihla broušená pro suché zdění)

Srovnání je v následující tabulce:

Kód položky	Popis	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	Body					Celkem
		Cena jednotková Kč/m ²	Hmotnost vč. omítky kg/m ²	Pracnost Nh	Pevnost Mpa	Tepelný odpor m ² K/W	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	
311238218	Zdivo nosné vnější tl 440 mm z tvárníc POROTHERM P+D pevnosti P8, P10 na MC 5	1 540,00	371,00	130,00	P8, P10	3,00	3	2	1	3	1	10
311238219	Zdivo nosné vnější tl 440 mm POROTHERM Si pevnosti P6 na MC 5	1 580,00	317,00	130,00	P6	4,03	2	3	1	1	3	10
311238232	Zdivo nosné vnější tl 365 mm POROTHERM Ti pevnosti P7 na maltu Ti	2 570,00	265,00	84,00	P7	4,34	1	4	3	2	4	14
311238244	Zdivo nosné vnější tl 440 mm z tvárníc POROTHERM CB pevnosti P8, P10 na maltu CB	1 410,00	373,00	98,00	P8, P10	3,26	5	1	2	3	2	13
311238245	Zdivo nosné vnější tl 440 mm z tvárníc POROTHERM CB DF pevnosti P8, P10 na PUR pěnu DRYFIX	1 450,00	373,00	65,00	P8, P10	3,26	4	1	4	3	2	14

Tab. č. 19 Srovnání položek zdění zdiva z cihelných bloků POROTHERM

Hodnoty v tabulce byly převzaty z www.wienerberger.cz [online 2011]

Z tabulky č. 19 je zřejmé, že po hodnocení zvoleným postupem, nejvýhodněji v tomto srovnání vychází položka zdění zdiva z cihelných bloků Ti (plněných perlitem) a CB DF (přesných tvárníc pro suché zdění). Tyto materiály získaly nejvyšší počet bodů. Cihelné bloky Ti mají sice vysokou jednotkovou cenu, ovšem mají výborné ostatní kritéria, jako nízká hmotnost, pracnost a vysoký tepelný odpor, což je díky výplni mezer perlitem. Rovněž výhodou může být menší rozměr oproti ostatním cihelným blokům. Přesto však výhodnější i vzhledem k ceně jsou přesné tvárnice pro suché zdění na PUR pěnu. Zdivo má nízkou jednotkovou cenu a nejkratší dobu pracnosti, vysokou pevnost a ve srovnání s cihelnými bloky P+D vyšší tepelný odpor.

Další hodnocení je podle váhy kritérií, kde nejvyšší důležitost je přiřazena ceně, dále tepelně technickým vlastnostem – tepelnému odporu, pevnosti, potom pracnosti a nejmenší váhu má hmotnost, i když nám ovlivňuje pracnost zdění zdiva. Přidělování bodů je shodné jako u předchozí varianty, body se však násobí s přidělenou váhou daného kritéria.

Srovnání s přiřazením vah jednotlivým kritériím je v tabulce č. 20:

Kód položky	Popis	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	Body					Celkem
		Cena jednotková	Hmotnost vč. omítky	Pracnost	Pevnost	Tepelný odpor	5	1	2	3	4	
		Kč/m ²	kg/m ²	Nh	Mpa	m ² K/W	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	
311238218	Zdivo nosné vnější tl 440 mm z tvárníc POROTHERM P+D pevností P 8, P 10 na MC 5	1 540,00	371,00	130,00	P8, P10	3,00	15	2	2	9	4	32
311238219	Zdivo nosné vnější tl 440 mm POROTHERM Si pevností P 6 na MC 5	1 580,00	317,00	130,00	P6	4,03	10	3	2	3	12	30
311238232	Zdivo nosné vnější tl 365 mm POROTHERM Ti pevností P 7 na maltu Ti	2 570,00	265,00	84,00	P7	4,34	5	4	6	6	16	37
311238244	Zdivo nosné vnější tl 440 mm z tvárníc POROTHERM CB pevností P 8, P 10 na maltu CB	1 410,00	373,00	98,00	P8, P10	3,26	25	1	4	9	8	47
311238245	Zdivo nosné vnější tl 440 mm z tvárníc POROTHERM CB DF pevností P 8, P 10 na PUR pěnu DRYFIX	1 450,00	373,00	65,00	P8, P10	3,26	20	1	8	9	8	46

Tab. č. 20 Srovnání položek zdění zdiva z cihelných bloků POROTHERM s přiřazením vah jednotlivým kritériím

Hodnoty v tabulce byly převzaty z www.wienerberger.cz [online 2011]

Po přiřazení vah se nyní jeví nejvýhodnější zdění zdiva z přesných cihelných tvárníc POROTHERM CB na maltu. Má nejnižší cenu, nízkou pracnost, vysokou pevnost, i když nemá nejvyšší tepelný odpor.

Vyhodnocení vlivu substituce na cenu stavebního dílu a cenu objektu celkem je uvedeno v tabulce č. 21:

Zdivo	Cena dílu Svislé nos. k-ce v Kč	Celková cena bytového domu	Rozdíl v Kč	Rozdíl v %
POROTHERM P+D	8 444 247,41	71 640 123,54	0	100%
POROTHERM Si	8 481 624,61	71 677 500,74	37 377,20	100,44%
POROTHERM Ti	9 406 710,31	72 602 586,44	962 462,90	111,40%
POROTHERM CB	8 322 771,51	71 518 647,64	-121 475,90	98,56%
POROTHERM CB DF	8 360 148,71	71 556 024,84	-84 098,70	99,00%

Tab. č. 21 Srovnání jednotlivých variant v rozpočtu bytového domu

Z tabulky je zřejmé, že nejnižší rozdíl vzhledem ke zvolenému standardu vykazuje POROTHERM CB.

Tato případová studie se zabývá pouze pořizovací cenou. Pokud by do hodnocení vstoupila další kritéria, podle kterých se zohlední celé náklady životního cyklu, můžeme dojít k rozdílným výsledkům. POROTHERM Ti v hodnocení pořizovací ceny vychází nepříznivě, avšak jeho vysoký tepelný odpor snižuje náklady na provoz (vytápění) budovy. Je otázkou, zda se rozhodne investor vložit vyšší finanční prostředky v etapě pořízení, s tím, že se mu sníží náklady v průběhu užívání nebo naopak.

3.3. Třetí případová studie: Stanovení nákladů životního cyklu funkčních dílů s tepelnou ztrátou s využitím substitute materiálů

Problematika případové studie se dotýká náročnosti výběru vhodného stavebního materiálu při návrhu a realizaci stavby bytového domu. V současnosti je aktuální problematika řešení tepelné ochrany budov, proto se zaměřím na konstrukce, kde může docházet k tepelným ztrátám. Výpočet bude proveden na konkrétní stavbě s využitím substitute materiálů, které ovlivňují dlouhodobou životnost stavebního díla. Varianty a porovnání budou zohledňovat cenu, stavebně-technické vlastnosti a náklady životního cyklu stavby.

Každá stavba a její jednotlivé prvky přirozeně stárnou, rychlost a rozsah opotřebení ovlivňuje kvalita provedení a také samotné užívání, tedy míra oprav a vnější faktory jako klimatické podmínky. Z tohoto hlediska si proto jednotlivé prvky rozdělíme na prvky krátkodobé životnosti (PKŽ) a prvky dlouhodobé životnosti (PDŽ). Dlouhodobé jsou všechny nosné konstrukce, které přímo ovlivňují technickou životnost. Jsou to: základy, svíslé a vodorovné nosné konstrukce, schodiště, konstrukce střechy – krov bez střešní krytiny. Ostatní konstrukce jsou označovány jako krátkodobé, kdy se za dobu životnosti uvažuje s jejich rekonstrukcí či výměnou. Při těchto opravách pak vznikají náklady, které označujeme náklady životního cyklu stavby. Pravidelná údržba však zabraňuje vzniku vad a poruch, které ovlivňují životnost a zvyšují náklady na opravy. Každá budova se opotřebovává rozdílně, proto nelze stanovit přesně finanční náročnost údržby a provádění oprav. Tyto náklady jsou zahrnuty do tzv. ekonomicky oprávněných nákladů, kam vedle nákladů na opravu a údržbu můžeme zahrnout rovněž náklady na správu domu, náklady na pojištění, odpisy, daň z nemovitosti aj.

Životnost je definována jako technicko-ekonomická charakteristika stavebního objektu. Za technickou životnost považujeme fázi životního cyklu od záměru až po likvidaci stavby. Ekonomická životnost je období od vzniku stavby až po okamžik ztráty její ekonomické užitečnosti.

Při rozhodování o vložených investicích můžeme vycházet z výpočtu nákladů životního cyklu budovy.

Tyto náklady jsou spojené s realizací, užíváním a likvidací budovy a dělíme je na:

- Náklady související s technickými parametry (investiční náklady, náklady na opravy a udržování budovy, rekonstrukci a následnou likvidaci)
- Provozní náklady (energie, odpisy aj.)
- Administrativní náklady (daně, pojištění, správa budovy aj.)

Celkové náklady životního cyklu budovy vypočítáme jako součet tří výše jmenovaných nákladů:

$$BLCC = CT + CP + CA$$

[12]

Kde:

BLCC...náklady životního cyklu stavby (Building Life Cycle Costs)

CT ...náklady související s technickými parametry budovy

CP ...náklady provozní

CA ... náklady administrativní

Jednotlivé náklady se však vyskytují v průběhu celého životního cyklu, proto musíme zohlednit hodnotu peněz v čase stanovením diskontního faktoru. Vycházíme z následujícího vztahu:

$$BLCC = \sum_{i=0}^n \frac{C_i}{(1+r)^i} \quad [12]$$

Kde:

BLCC...náklady životního cyklu stavby (Building Life Cycle Costs)

C_i ... investiční nebo provozní náklad v *i*-tém roce hodnocení v Kč

r ... diskontní sazba v %

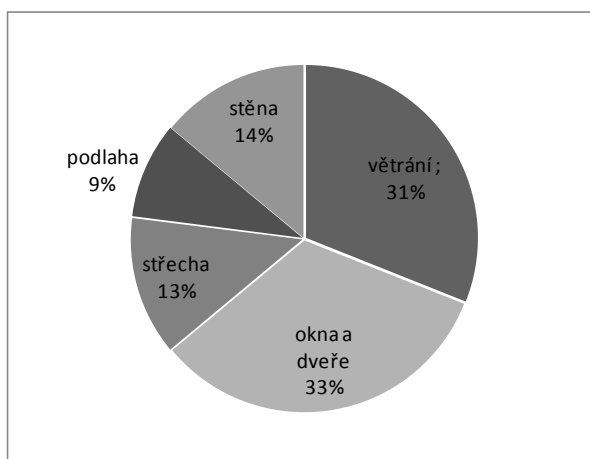
n ... délka hodnoceného období v letech

Pro stanovení nákladů životního cyklu musíme stavbu rozdělit do jednotlivých funkčních dílů. U těchto dílů pak určíme životnost, cyklus oprav a rozsah oprav. U funkčních dílů však můžeme sledovat pouze náklady (technická životnost – opravy, údržba), stanovení výnosů pro hodnocení ekonomické životnosti není u funkčních dílů možné.

Výpočet nákladů životního cyklu stavby je možný počítat pomocí softwarové podpory „Model“, který vznikl v rámci vědecko-výzkumného záměru [19]. Pro výpočet lze zvolit velikost diskontní sazby v %, délku hodnoceného období v letech, upravovat životnost jednotlivých funkčních dílů a rovněž lze provádět substituci stavebních materiálů. Vytvořením a porovnáním variant lze provést vyhodnocení substituce. Výpočet varianty je stanoven na základě zadaných parametrů a vlastností objektu podle zvoleného vlastního materiálu. V aplikaci je k dispozici databáze realizovaných staveb seřazených podle klasifikace CZ-CC.

3.3.1. Výpočet nákladů životního cyklu na vybraném bytovém domě

Pro praktickou ukázkou byl zvolen zděný bytový dům, na kterém bude proveden výpočet nákladů životního cyklu. V současnosti je také velmi aktuální a rozšířené řešení problematiky ekonomické úspornosti stavebního díla a tepelná ochrana budov. Výběr funkčních dílů a materiálů proto zaměřím především na ty části, kde může docházet k případným tepelným ztrátám. O jaké se jedná konstrukce a v jakém přibližném poměru je znázorněno v následujícím grafu:



Obrázek č. 19 Podíl konstrukcí na tepelné ztrátě domu [<http://www.wienerberger.cz/>]

FD	rok (diskontní faktor)	0	10 (0,614)	20 (0,377)	30 (0,231)	40 (0,142)	50 (0,087)	60 (0,054)	70 (0,033)	80 (0,02)	90 (0,012)	100 (0,008)	110 (0,005)	celkem
Spodní stavba	FD	161 914,02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1 231,27	0	161 914,02
	Tepelná izolace spodní stavby (r%/100r) ^{*1}													1 231,27 163 145,29
Svislé k-ce	FD	5 050 780,92	0	0	0	0	0	0	0	0	0	38 408,61	0	5 050 780,92
	konstrukce Svislé nosné a obvodové k-ce zděné (r/100%/100r) ^{*1}													38 408,61 5 089 189,53
Zastřešení	FD	988 387,62	0	372 512,90	0	140 396,19	0	52 913,85	0	19 942,67	0	7 516,18	0	988 387,62
	Izolace ploché střechy tepelné (r/100%/20r) ^{*1}													593 281,80 1 581 669,42
Povrchy	FD	978 329,26	0	368 722,01	0	138 967,45	0	52 375,37	0	19 739,73	0	7 439,70	0	978 329,26
	Krytina povlaková (r/100%/20r) ^{*1}													587 244,25 1 565 573,51
Povrchy	FD	2 832 905,96	0	0	655 470,55	0	0	151 661,10	0	0	35 090,96	0	0	2 832 905,96
	Omítky vnější, zateplení (30r/20%/30r) ^{*1}													842 222,62 3 675 128,58
Výplně otvorů	FD	33 746,34	0	1 271,86	7 808,14	479,35	0	1 806,63	0	68,09	418,01	25,66	0	33 746,34
	Obklady vnější (20r/10%/30r) ^{*1}													11 877,75 45 624,09
Výplně otvorů	FD	1 570 282,01	144602,54	591 822,77	54499,18	223 051,78	20540,17	84 065,87	7741,37	31 683,54	2917,64	11 941,19	1099,63	1 570 282,01
	Dveře vnitřní (10r/15%/20r) ^{*1}													1 173 965,69 2 744 247,70
Podlahy	FD	2 124 827,12	0	800 824,99	0	301 822,52	0	113 753,73	0	42 872,59	0	16 158,23	0	2 124 827,12
	Okna, balkónové dveře (20r/100%/20r) ^{*1}													1 275 432,05 3 400 259,17
Podlahy	FD	1 882 360,38	173340,9	106 416,27	435535,74	40 107,17	24622,33	100 773,15	9279,9	5 697,05	23316,63	2 147,16	1318,17	1 882 360,38
	Izolace podlah a stropů tepelné (10r/15%/15r) ^{*1}													922 554,47 2 804 914,85

Poznámka: (cyklus oprav / rozsah oprav / cyklus výměny)

Tab. č. 22 Výpočet nákladů životního cyklu stavby (BLCC)

Tabulka Výpočet nákladů životního cyklu je sestavena jen pro vybrané funkční díly, které ovlivní tepelně-technické vlastnosti celého objektu a které se mohou podílet na možných tepelných ztrátách. Výpočet byl proveden pro zděný bytový dům, hodnocené období bylo nastaveno na 100 let. Délka hodnoceného období vychází z předpokladu, že jsou hodnoceny konstrukce dlouhodobé životnosti, jejichž životnost dosahuje 100 let. Diskontní sazba byla nastavena na 5%.

Výpočet nákladů životního cyklu porovnává pouze funkční díly Svislé nosné konstrukce, Zastřešení, Povrchy, Výplně otvorů a Podlahy. Předpokladem je, že zvýšené pořizovací náklady při použití kvalitnějšího materiálu zaručí snížené náklady životního cyklu. Celkové vyhodnocení bytového domu je v následující tabulce:

	Stavba celkem v Kč	Vybrané FD v Kč	% z celk. nákl.
Modelové pořizovací náklady	34 372 000,00	15 602 209,17	45,39%
Skutečné pořizovací náklady	34 325 085,88	15 623 533,63	45,52%
Náklady na opravy a rekonstrukce	13 801 593,66	5 446 218,51	39,46%
Náklady životního cyklu	48 126 679,54	21 069 752,14	43,78%

Tab. č. 23 Celkové náklady na pořízení a náklady životního cyklu bytového domu

V tabulce jsou uvedeny celkové náklady na pořízení a náklady na opravy a rekonstrukce stavby. V procentuelním vyhodnocení je zřejmé, že náklady na vybrané funkční díly, kde může docházet k tepelným ztrátám, jsou zastoupeny až ze 45 % z celkových nákladů.

3.3.2. Výpočet provozních nákladů na vybraném bytovém domě

Náklady životního cyklu vypočítané tímto způsobem zahrnují pouze pořizovací cenu a náklady na opravy a rekonstrukci. Pro zohlednění provozních nákladů musíme provést další výpočet. Provozní náklady zahrnují především náklady na energie (náklady na vytápění), které nám ovlivní použitý materiál a jeho tepelně-technické vlastnosti. Proto se dále zaměříme na jeden funkční díl, na kterém provedu substituci a následné srovnání pořizovací ceny a provozních nákladů v závislosti na teplených ztrátách.

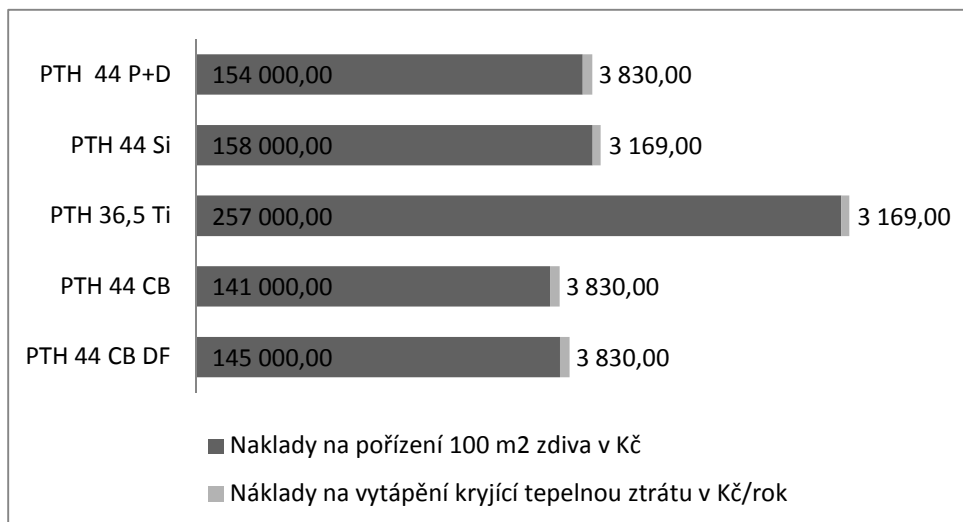
Pro substituci byl zvolen funkční díl svislé nosné konstrukce a jako materiál cihelné zdící bloky značky POROTHERM v obvodovém zdivu. Použitý zdící materiál má nejvýznamnější vliv na výslednou mechanickou pevnost a tepelně izolační vlastnosti celé stavby, tudíž i na její kvalitu, a s tím související životnost. V současné době je na trhu řada výrobků této značky.

Pro účely substitute je jako výchozí zdící prvek zvolen cihelný blok POROTHERM 44 P+D 44x24,7x23,8 cm P10, s využitím pro vnější nosné zdivo.

Srovnání bude provedeno s následujícími cihelnými bloky:

- cihla superizolační - POROTHERM 44 Si 44x24,8x23,8 cm P6
- cihla tepelně izolační plněná perlitem - POROTHERM 36,5 Ti 36,5x24,8x23,8 cm P7
- cihla broušená - POROTHERM 44 CB 44x24,8x24,9 cm P8, P10
- cihla broušená pro suché zdění - POROTHERM 44 CB DF 44x24,8x24,9 cm P8, P10

Porovnání bude cenové hledisko - náklady na pořízení 100m² zdiva, a dále náklady na vytápění kryjící tepelnou ztrátu daného zdiva. Vyhodnocení je v následujícím grafu:



Obrázek. č. 20 Porovnání položek zdění zdiva POROTHERM[<http://www.wienerberger.cz/>]

Podle srovnání pořizovací ceny můžeme vyhodnotit jako nejméně výhodnou variantu PTH 36,5 Ti, termoizolační cihelné bloky plněné perlitem, pro vysokou pořizovací cenu. Výhodnější srovnání by bylo při posouzení dalších kritérií jako menší rozměr a tím i nižší hmotnost a pracnost, současně vzhledem k vysokým tepelně-technickým parametrům budou v průběhu hodnocení vznikat menší náklady na vytápění a dojde k úsporám, které se projeví až v průběhu životního cyklu.

Nejvýhodnější variantou při posouzení podle pořizovací ceny je zdivo z cihel PTH 44 CB, pro jeho nejnižší pořizovací cenu. Zohledněním dalšího kritéria – podílu úspor z titulu tepelných ztrát - se pořadí jednotlivých variant změní. Vliv pořizovací ceny a úspor z titulu tepelných ztrát lze vyjádřit pomocí následujícího vztahu:

$$N = N_p * k_{úsp}$$

Kde:

N ... celkové náklady zohledňující náklady na provoz (energie) v Kč

N_p ... náklady na pořízení v Kč

$k_{úsp}$... koeficient úspor

$k_{úsp} = \text{tepelná ztráta (max.)} / \text{tepelná ztráta (min)}$

Koeficient úspory zvýhodní variantu, u které dochází k úsporám z titulu tepelných ztrát. Výpočet koeficientu úspor vychází z velikosti tepelné ztráty. (Hodnoty v následující tabulce byly získány výpočtem $3\,830/3\,169 = 1,21$ a $3\,169/3\,169 = 1,0$).

Výpočet pro daný substituovaný materiál je v tabulce č. 24:

Popis	Náklady na pořízení 1)	Tepelná ztráta stěnou 2)	Náklady na vytápění 3)	Koeficient úspory 4)	Celkové náklady 5)
	Kč	Kč/rok	Kč/rok	%	Kč
cihla POROTHERM 44 P+D 44x24,7x23,8 cm P10	154 000,00	3 830,00	21 171,00	1,21	186 121,80
cihla superizolační - POROTHERM 44 Si 44x24,8x23,8 cm P6	158 000,00	3 169,00	20 511,00	1,00	158 000,00
cihla tepelně izolační plněná perlitem - POROTHERM 36,5 Ti 36,5x24,8x23,8 cm P7	257 000,00	3 169,00	20 511,00	1,00	257 000,00
cihla broušená - POROTHERM 44 CB 44x24,8x24,9 cm P8, P10	141 000,00	3 830,00	21 171,00	1,21	170 410,22
cihla broušená pro suché zdění - POROTHERM 44 CB DF 44x24,8x24,9 cm P8, P10	145 000,00	3 830,00	21 171,00	1,21	175 244,56

Tab. č. 24 Srovnání nákladů zohledňujících náklady na vytápění

- 1) Náklady na pořízení 100 m² zdiva
- 2) Roční náklady na vytápění v Kč/rok kryjící tepelnou ztrátu pro 100 m² zdiva
- 3) Celkové roční náklady na vytápění v Kč/rok při vytápění kondenzačním kotlem na zemní plyn
- 4) Koeficient úspory dle výpočtu $k = \text{tepelná ztráta 2} / \text{tepelná ztráta 1}$
- 5) Celkové náklady zohledňující náklady na provoz (energie)

Z tabulky je zřejmé, že nejvýhodnější je varianta z cihelných bloků PTH 44 Si. Při zohlednění provozních nákladů se nám může rozhodování změnit. Kdybychom vycházely pouze z pořizovací ceny - nejvýhodnější je varianta z použitých cihelných bloků PTH 44 CB. Návratnost vypočítaná z rozdílu pořizovací ceny a úspory za vytápění vychází pro PTH 44 Si 6 let, pro nejdražší variantu PTH 36,5 by Ti byla návratnost 165 let. Tato varianta je tedy nejméně výhodná.

3.4. Čtvrtá případová studie: Komparace variant substituce materiálu ve výpočtu nákladů životního cyklu bytového domu

Problematika případové studie se dotýká náročnosti výběru vhodného stavebního materiálu při návrhu a realizaci stavby bytového domu. Na trhu je velké množství výrobků, které se mnohdy liší nepatrně cenou a některými technickými vlastnostmi. Výpočet bude proveden na konkrétní stavbě s využitím substituce materiálů, které ovlivňují dlouhodobou životnost stavebního díla. Varianty a porovnání budou zohledňovat pořizovací cenu a náklady životního cyklu stavby.

3.4.1. Náklady životního cyklu

Každá stavba a její jednotlivé prvky přirozeně stárnou, rychlost a rozsah opotřebení ovlivňuje kvalita provedení a také samotné užívání, tedy míra oprav a vnější faktory jako klimatické podmínky. Každá budova se opotřebovává rozdílně, proto nelze stanovit přesně finanční náročnost údržby a provádění oprav. Při opravách vznikají náklady, které označujeme náklady životního cyklu stavby. [12]

3.4.2. Funkční díl

Pro stanovení nákladů životního cyklu musíme stavbu rozdělit do jednotlivých funkčních dílů. U těchto dílů pak určujeme životnost, cyklus oprav a rozsah oprav. Funkční díl představuje ucelenou část stavby, která plní jednu nebo více určitých úloh. Toto hledisko pokrývá potřeby jak výstavby, tak i provozu, opravy a likvidace budovy.

3.4.3. Program „Model“

Simulaci nákladů životního cyklu stavby v závislosti na použitém stavebním materiálu lze provádět pomocí softwarové podpory „Model“, který vznikl v rámci vědecko-výzkumného záměru [19]. Pro výpočet nákladů životního cyklu lze zvolit velikost diskontní sazby v %, délku hodnoceného období v letech, životnost, cykly oprav a podíl nákladů na opravy u jednotlivých funkčních dílů. K dispozici je databáze realizovaných staveb budov seřazených podle klasifikace CZ-CC a databáze substitučních materiálů. Uživatel si může rovněž vytvořit i vlastní databázi substitučních materiálů. [55]

3.4.4. Substituce materiálu

Pro simulace nákladů životního cyklu byla provedena substituce materiálu ve svislé nosné konstrukci. Cihelné zdící bloky značky POROTHERM 44P+D 44x24,7x23,8 cm P10 byly nahrazeny tvárnici:

- superizolační - POROTHERM 44 Si 44x24,8x23,8 cm P6
- tepelně izolační - POROTHERM 36,5 Ti 36,5x24,8x23,8 cm P7 plněný perlitem
- broušenou - POROTHERM 44 CB 44x24,8x24,9 cm P8, P10
- broušenou - POROTHERM 44 CB DF 44x24,8x24,9 cm P8, P10 pro suché zdění

Výpočty nákladů životního cyklu při změnách způsobených náhradou materiálů jsou provedeny na funkčním dílu bytového domu „Svislé konstrukce“. Vyhodnocení provedených simulací je uvedeno v následujících tabulkách.

Hodnocené období je nastaveno na 100 let. Délka hodnoceného období vychází z předpokládané životnosti funkčního dílu. Diskontní sazba je nastavena na 1 %.

Varinata použitého materiálu	Jednotková cena	Náklady na pořízení ¹⁾	Náklady na opravy a rek-ce ²⁾	Náklady životního cyklu
	Kč/m ²	Kč	Kč	Kč
cihla POROTHERM 44 P+D 44x24,7x23,8 cm P10	1 540,00	5 054 673,42	38 438,21	5 093 111,63
cihla superizolační - POROTHERM 44 Si 44x24,8x23,8 cm P6	1 580,00	5 172 313,42	39 332,81	5 211 646,23
cihla tepelně izolační plněná perlitem - POROTHERM 36,5 Ti 36,5x24,8x23,8 cm P7	2 570,00	6 201 663,42	47 160,49	6 248 823,91
cihla broušená - POROTHERM 44 CB 44x24,8x24,9 cm P8, P10	1 410,00	5 217 293,42	39 674,86	5 256 968,28
cihla broušená pro suché zdění - POROTHERM 44 CB DF 44x24,8x24,9 cm P8, P10	1 450,00	5 262 273,42	40 016,91	5 302 290,33

1) Náklady na pořízení funkčního dílu Svislé nosné a obvodové konstrukce zděné

2) Náklady na opravu a rekonstrukci funkčního dílu Svislé nosné a obvodové konstrukce zděné

Náklady životního cyklu = Náklady na pořízení 1) + Náklady na opravy a rekonstrukce 2)

Tab. č. 25 Výpočet nákladů životního cyklu s použitím substituce zděcího materiálu

Varinata použitého materiálu	Náklady na opravy a rek-ce ¹⁾	Koeficient úspor ²⁾	Náklady na opravy a rek-ce s koeficientem	Náklady životního cyklu
	Kč	%	Kč	Kč
cihla POROTHERM 44 P+D 44x24,7x23,8 cm P10	38 438,21	1,21	46 455,77	5 101 129,19
cihla superizolační - POROTHERM 44 Si 44x24,8x23,8 cm P6	39 332,81	1,00	39 332,81	5 211 646,23
cihla tepelně izolační plněná perlitem - POROTHERM 36,5 Ti 36,5x24,8x23,8 cm P7	47 160,49	1,00	47 160,49	6 248 823,91
cihla broušená - POROTHERM 44 CB 44x24,8x24,9 cm P8, P10	39 674,86	1,21	47 950,37	5 265 243,79
cihla broušená pro suché zdění - POROTHERM 44 CB DF 44x24,8x24,9 cm P8, P10	40 016,91	1,21	48 363,76	5 310 637,18

- 1) Náklad na opravu a rekonstrukci funkčního dílu Svislé nosné a obvodové konstrukce zděné
2) Koeficient úspory dle výpočtu $k = \text{tepelná ztráta 2} / \text{tepelná ztráta 1}$ (vychází z třetí případové studie)

Tab. č. 26 Výpočet nákladů životního cyklu s použitím substituce zdícího materiálu a koeficientu úspor

Porovnání	Náklady životního cyklu ¹⁾	Rozlíl varianty 1 od výchozí	Náklady životního cyklu ²⁾	Rozlíl varianty 2 od výchozí
	Kč	Kč	Kč	Kč
cihla POROTHERM 44 P+D 44x24,7x23,8 cm P10	5 093 111,63	0,00	5 101 129,19	0,00
cihla superizolační - POROTHERM 44 Si 44x24,8x23,8 cm P6	5 211 646,23	118 534,60	5 211 646,23	110 517,04
cihla tepelně izolační plněná perlitem - POROTHERM 36,5 Ti 36,5x24,8x23,8 cm P7	6 248 823,91	1 155 712,28	6 248 823,91	1 147 694,72
cihla broušená - POROTHERM 44 CB 44x24,8x24,9 cm P8, P10	5 256 968,28	163 856,65	5 265 243,79	164 114,59
cihla broušená pro suché zdění - POROTHERM 44 CB DF 44x24,8x24,9 cm P8, P10	5 302 290,33	209 178,70	5 310 637,18	209 507,99

1) Náklady životního cyklu stavby z Tab. 25 bez koeficientu úspor

2) Náklady životního cyklu stavby z Tab. 26 s koeficientem úspor

Výchozí variantou pro porovnání je cihla PTH 44 P+D P10

Tab. č. 27 porovnání variant substituce s výpočtem nákladů životního cyklu

3.4.5. Vyhodnocení

V tabulce č. 25 je porovnaná jednotková cena, náklady na pořízení funkčního dílu „Svislé konstrukce“, náklady na opravy a rekonstrukce tohoto dílu a náklady životního cyklu stavby. Náklady životního cyklu zahrnují pořizovací náklady a náklady na opravy a rekonstrukce.

V tabulce č. 26 jsou náklady na opravy upravené koeficientem úspor podle vztahu:

$$N = N_p * k_{\text{úsp}}$$

Kde:

N ... celkové náklady zohledňující náklady na provoz (energie) v Kč

N_p ... náklady na pořízení v Kč

$k_{\text{úsp}}$... koeficient úspor

$k_{\text{úsp}} = \text{tepelná ztráta (max.)} / \text{tepelná ztráta (min)}$

Koeficient úspor zvýhodní tu variantu, u které dochází k úsporám z titulu snížení tepelných ztrát.

V tabulce č. 27 je vyhodnocení obou variant, tedy první varianty bez koeficientu úspor a druhé s koeficientem úspor. Hodnota rozdílů při porovnání navržených variant k výchozí variantě vyjadřuje do jaké míry je vhodné z ekonomického hlediska provést substituci materiálu. Varianta použitím Superizolačních cihelných bloků (POROTHERM 44 Si) vzhledem k nízké pořizovací ceně a nízkým nákladům životního cyklu, se jeví jako nejvíce výhodná, naopak jako nejméně výhodná je varianta Termoizolačních cihelných bloků (POROTHERM 36,5 Ti) pro velmi vysokou pořizovací cenu i náklady životního cyklu. Ovšem oproti původní variantě s použitím cihel PTH 44 P+D došlo u všech substituovaných materiálů k navýšení nákladů životního cyklu stavbu.

3.5. Pátá případová studie: Simulace celkové ceny bytového domu se substitucí jednotkových cen zvolených materiálů

V rámci této případové studie byl sledován vliv na změnu jednotkové ceny vybraného bytového domu při substituci jednotkových cen materiálů. Simulace byla provedena v aplikaci Crystal Ball.

3.5.1. Postup simulace

- První krok – volba objektu a úprava rozpočtu. Pro účel simulace byl vybrán objekt realizovaného bytového domu v Olomouci a využit rozpočet sestavený v programu KROS firmy URS Praha, a.s., cenová úroveň 2010/I. Ceny byly přepočítány z CZK na EURA. (Kurz 24,68 CZK/EUR k 10. 9. 2010)
- Druhý krok – byly vybrány materiály pro substituci, dále byly nashromážděny vstupní údaje – jednotkové ceny materiálů pro simulaci. Pro každý materiál bylo vybráno minimálně 15 cen.
- Třetí krok – rozpočet byl převeden do programu Crystal Ball, byly stanoveny náhodné veličiny – substituované materiály a výsledná veličina simulace – celková cena bytového domu v EURECH.
- Čtvrtý krok – simulace, celkový počet pokusů 15 000
- Pátý krok – grafické a numerické vyhodnocení simulace

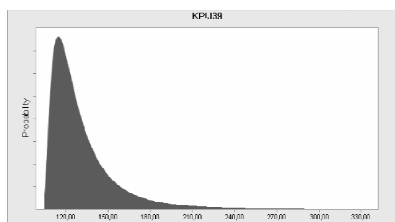
3.5.2. Popis bytového domu

Pro účely této práce, byl zvolený bytový dům v Olomouci, realizovaný stavební firmou GEMO Olomouc spol. s r.o. Stavba se nachází v jihozápadní lokalitě města Olomouc na výjezdu do Brna. Výstavba byla zahájena v červnu 2002 a dokončena v červnu 2003.

Vybraný objekt je čtyřpodlažní s obytným podkrovím a suterénem pod celým půdorysem. Konstrukčně je řešen jako zděná stavba v klasické stavební technologii systému POROTHERM v kombinaci s monolitickými železobetonovými sloupy. Obvodové nosné zdivo je navrženo z cihel POROTHERM 44 P+D, schodišťové a vnitřní nosné stěny z cihel POROTHERM 30 AKU, příčky z příčkovek POROTHERM v tloušťkách 100, 125 a 150mm. Stropy jsou navrhovány jako monolitické tloušťky 180mm uloženy na nosných zdech a monolitických betonových sloupech spojených systémem průvlaků. Zastřešení objektu je řešeno sedlovým krovem s nosnými prvky z ocelových válcovaných profilů (vaznice a sloupky). Střešní plášť je zateplen izolací ISOVER z minerálních rohoží o tloušťce 160mm. Krytina je navržena tvrdá z betonových tašek KM BETA cihlově červené barvy, krytina obloukových střech vikýřů tvoří falcovaný titan-zinkový plech tloušťky 0,65mm. Obvodový plášť je proveden z tvarovek POROTHERM spolu s omítkovým systémem BAUMIT.

Substituce byla provedena pro tyto materiály:

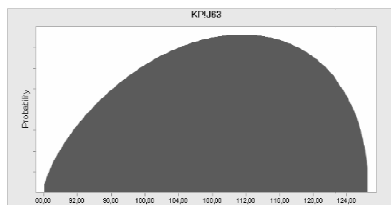
- Porotherm P+D 44 – pro konstrukci nosného obvodového zdiva, (5,65 % z celk. ceny) vstupní hodnoty získány na www.zbozi.cz; cena byla pro srovnání upravena – vynásobeno x 34,41 pro převod na ks/m³ a přičteno 1.666,- na ostatní náklady: zjištěno ze struktury jednotkové ceny ceníkové položky URS Praha, a.s.



jednotková cena	182,46 €
minimum	107,94 €
maximum	182,46 €
průměr	130,75 €

- Beton C25/30 pro ŽB k-ci stropu (2,88 % z celk. ceny)

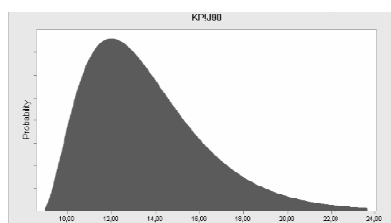
vstupní hodnoty získány na www.betonservis.cz ; cena byla pro srovnání upravena – k ceně betonu přičteno 334,- na ostatní náklady a 368,- na dopravu, rozdílná vzdálenost dodavatele se nezohledňuje; zjištěno ze struktury jednotkové ceny ceníkové položky URS Praha, a.s.



jednotková cena	112,28 €
minimum	92,46 €
maximum	124,47 €
průměr	108,77 €

- Baumit SilikatPutz – vnější probarvená omítka (1,05 % z celk. ceny)

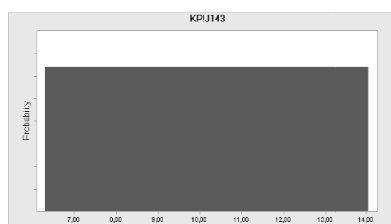
vstupní hodnoty získány na www.zbozi.cz ; cena byla pro srovnání upravena – přepočteno na 1t + přičtena cena za dopravu 500,- + přičteno 15% ostatní náklady; rozdílná vzdálenost dodavatele se nezohledňuje; zjištěno ze struktury jednotkové ceny ceníkové položky URS Praha, a.s.



jednotková cena	16,77 €
minimum	9,65 €
maximum	18,44 €
průměr	13,61 €

- Isover Isophen – tepelná izolace střešního pláště (0,65 % z celk. ceny)

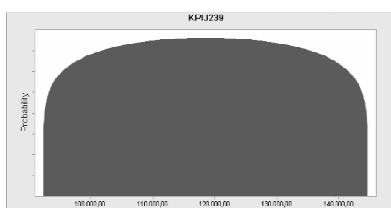
vstupní hodnoty získány z internetových ceníků různých dodavatelů; cena bez úprav rozdílná vzdálenost dodavatele se nezohledňuje;



jednotková cena	13,74 €
minimum	9,79 €
maximum	13,74 €
průměr	10,26 €

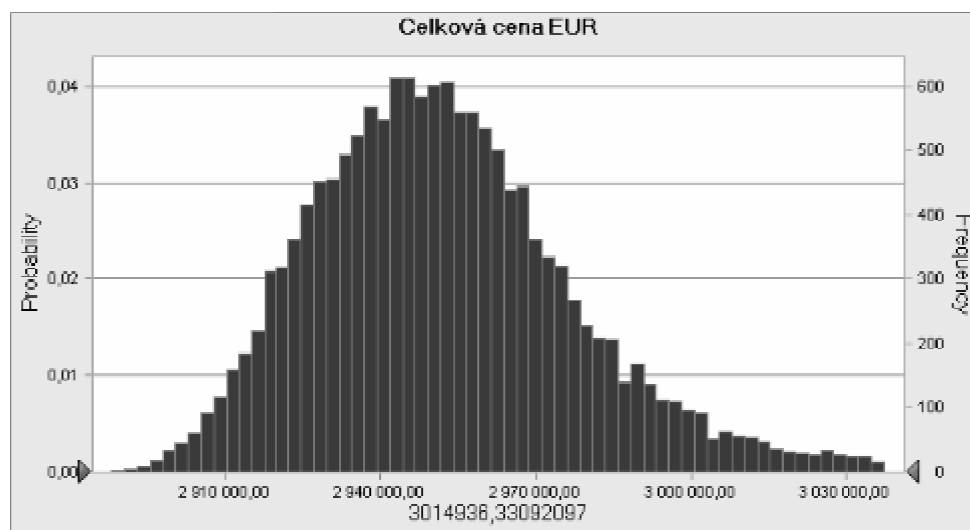
- Plastové okna a dveře – kompletní dodávka výplní otvorů (3,93 % z celk. ceny)

Tato položka je uvedena jako dodávka za komplet, při simulaci se vychází z předpokladu, že rozdíl cen jednotlivých dodavatelů se liší o $\pm 20\%$ (min. vynásobeno x 0,8; max. x 1,2)



celková cena	118 528,28 €
minimum	94 822,63 €
maximum	142 233,94 €
průměr	118 528,28 €

3.5.3. Vyhodnocení



Obrázek č. 21 Grafické vyhodnocení simulace

Statistics (Total Price of	Forecast values
Number of trials	15 000 EUR
Mean	2 953 905,08 EUR
Median	2 950 447,61 EUR
Standard Deviation	29 786,62 EUR
Minimum	2 888 012,99 EUR
Maximum	3 338 339,52 EUR
Range Width	450 326,53 EUR

Tab. č. 28 Numerické vyhodnocení simulace

Výchozí cena objektu byla 3 014 944,88 EUR a bylo provedeno 15 000 pokusů. Vstupní data pro simulaci představoval interval hodnot tvořený jednotkovými cenami materiálu, které byly navýšeny či poníženy v rozsahu $\pm 10\%$.

Rozpětí mezi hodnotou minimální a maximální je 450 326,53 EUR se směrodatnou odchylkou 29 786,63 EUR. Tento rozdíl lze pro investora vyhodnotit jako podstatný, jelikož při uvažování možnosti změny jednotkové ceny vybraných materiálů v rozsahu $\pm 10\%$ může dojít ke změně původní ceny o cca $\pm 300\,000$ EUR. Simulace ovšem nebere v úvahu další faktory jako je rozdílná vzdálenost dodavatelů materiálu od místa zabudování, slevy při odběru dalších systémových prvků, tepelně-technické vlastnosti materiálu a vliv na životní cyklus stavby, lidský faktor při montáži a další důležité faktory, které mohou ovlivnit celkovou cenu objektu.

3.6. Šestá případová studie: Určení rizika nedodržení nákladů na realizaci bytového domu

Ve stavební výrobě a při výstavbě vzniká mnoho faktorů a jevů, které můžeme označit za rizikové. Nejvyšším rizikem u nákladů na stavbu je překročení plánované ceny ve fázi pořízení stavebního objektu. Analýza tohoto rizika bude o zjištění pravděpodobnosti uskutečnění rizika při použití různých technologií výstavby či různých materiálů a jejich vlivu na pořizovací cenu. Pro tuto studii je zvolena fáze přípravy stavby, kde nás nejvíce zajímají celkové náklady na stavbu (tyto náklady ovlivní pořizovací ceny materiálu a další). Riziko budeme měřit podle pravděpodobnosti odchylky, která vznikne od výsledku, který očekáváme. Tedy budeme zjišťovat, jaká je pravděpodobnost navýšení pořizovacích nákladů při volbě různých materiálů či technologií.

3.6.1. Postup simulace

- První krok – volba objektu a úprava rozpočtu
- Druhý krok – definice základních pojmů, určení vstupních činitelů a postupu simulace
- Třetí krok – převedení rozpočtu do simulačního programu @RISK a následná simulace
- Čtvrtý krok – grafické a numerické vyhodnocení simulace

Pro účely této studie, byl zvolený bytový dům v Olomouci, realizovaný stavební firmou GEMO Olomouc spol. s r.o. a využit rozpočet sestavený v programu KROS firmy URS Praha, a.s., cenová úroveň 2010/I. Stavba se nachází v jihozápadní lokalitě města Olomouc na výjezdu do Brna. Výstavba byla zahájena v červnu 2002 a dokončena v červnu 2003.

Vybraný objekt je čtyřpodlažní s obytným podkrovím a suterénem pod celým půdorysem. Konstrukčně je řešen jako zděná stavba v klasické stavební technologii systému POROTHERM v kombinaci s monolitickými železobetonovými sloupy. Obvodové nosné zdivo je navrženo z cihel POROTHERM 44 P+D, schodišťové a vnitřní nosné stěny z cihel POROTHERM 30 AKU, příčky z příčkovek POROTHERM v tloušťkách 100, 125 a 150mm. Stropy jsou navrhovány jako monolitické tloušťky 180mm uloženy na nosných zdech a monolitických betonových sloupech spojených systémem průvlaků. Zastřešení objektu je řešeno sedlovým krovem s nosnými prvky z ocelových válcovaných profilů (vaznice a sloupky). Střešní plášť je zateplen izolací ISOVER z minerálních rohoží o tloušťce 160mm. Krytina je navržena tvrdá z betonových tašek KM BETA cihlově červené barvy, krytina obloukových střech vikýřů tvoří falcovaný titan-zinkový plech tloušťky 0,65mm. Obvodový plášť je proveden z tvarovek POROTHERM spolu s omítkovým systémem BAUMIT.

3.6.2. Definice rizika

Riziko je jakákoli odchylka od plánovaných cílů, která může způsobit ztrátu. U rizika sledujeme pravděpodobnost, že odchylka nastane a výši ztráty pokud k odchylce dojde. Riziko je tedy součinem výše ztráty a pravděpodobností, že nastane.

Pro analýzu rizik se běžně využívá při rozhodování odhadu pravděpodobnosti. Odhad pravděpodobnosti je z důvodu, protože většinou pracujeme s nejistými vstupy. Odhad pravděpodobnosti je možný pouze v případě, kdy máme dostatečný počet vstupních dat, které určují danou událost nebo jev. Předmětem analýzy rizik je projekt, což je v tomto případě projekt bytového domu, (ale může se jednat i projekt vývoje nového léku, poskytnutí úvěru, plánování dovolené atd.)

Rozbor a hodnocení očekávané skutečnosti vyplývá z předpokladu ztráty nebo zisku. Výchozí kroky analýzy rizika jsou: identifikace nebezpečí, kvalifikace nebezpečí a kvantifikace rizika.

Na počátku analýzy rizika si klademe tři základní otázky:

- Jaké nepříznivé události mohou nastat?
- Jaká je pravděpodobnost výskytu nepříznivé události?
- Pokud nastane některá nepříznivá událost, jaké to může mít následky?

[22]

Management rizika

Management rizika je jednou z disciplín projektového managementu, jehož cílem je zajištění dodržení rozpočtu a termínu dokončení projektu. Management rizika má omezit možné ztráty ještě předtím než k nim dojde a případně vyhledat způsob financování možných katastrofických ztrát vyvolaných vyšší mocí, lidskými chybami aj. (např. pomocí pojištění). Metody managementu rizika se zaměřují obvykle na čistá rizika a zahrnují retenci rizika, smluvní nepojistný přenos rizika, ovládnutí ztrát a přenos rizik pojištěním nebo ručením. Ve stavebnictví může být již management rizika podmínkou při zadání zakázky.

[22]

3.6.3. Odhady pravděpodobnosti

Analytický odhad:

- vycházíme z matematického modelu problému, využíváme simulace metodou Monte Carlo - stanovením statistických parametrů
- volbou rozdělení pravděpodobnosti
- výpočtem hledané hodnoty

Empirický odhad: použijeme v případě, kdy nemáme dostatečné informace pro využití analytického odhadu, označujeme též jako kvalifikovaný odhad

Metoda Monte Carlo je simulační metoda založená na využití posloupnosti náhodných čísel. Při tvorbě modelu je nutné zvážit matematickou formulaci výpočetního modelu, vstupní veličiny a konstanty modelu. Pro popis chování vstupních veličin musíme zvolit rozdělení pravděpodobnosti, které bude odpovídat logice vstupů. Dále je důležité přiřazení náhodných čísel vstupním veličinám.

V analýze rizika se nejčastěji využívá logaritmicko-normální („lognormální“) rozdělení pravděpodobnosti.

Celkové riziko stavby je součtem následujících rizik:

- Riziko překročení nákladů (rozdíl mezi plánovaným rozpočtem a skutečně dosaženými náklady)
- Riziko zvýšení rozsahu (zvýšení rozpočtových nákladů)
- Riziko zpoždění výstavby (ztráty zisku, penále a dodatečné fixní náklady)
- Riziko nedosažení kvalitativních parametrů stavby (kvalita výstupního produktu a kvalita provedení – snížení prodejní ceny nebo úplná neprodejnost, vyšší náklady na údržbu)

[22]

Náklady stavby

Náklady stavby jsou veškeré výdaje, které musí vlastník vynaložit na pořízení stavby v průběhu výstavby za jednotlivé dodávky a služby, a které eviduje na účtu pořízení investice. Každý vlastník má zájem před zahájením výstavby stanovit co nejpřesnější výpočet nákladů stavby bez rizika jejich překročení během výstavby. Přesné náklady stavby jsou však známy až po předání stavby dodavatelem, někdy až po ukončení zkušebního provozu a kolaudaci stavby. Do té doby se jedná pouze o odhady, které jsou ovlivněny funkčními požadavky vlastníka a návrhy projektanta. Pokud vlastník nezmění zadání stavby, mělo by se nedodržení rozpočtu udržet v mezích $\pm 5\%$. Při vzrůstu ceny o více jak 10% jde již o špatně řízený projekt.

Řízení nákladů se skládá z následujících kroků:

- Plánování zdrojů (stanovení potřeb pracovníků, strojů, subdodavatelů) zdroje jsou činitele, které jsou k dispozici pro provádění činností na projektu
- Odhad nákladů
- Návrh rozpočtu (konec plánovací fáze)
- Kontrola nákladů (probíhá při realizaci projektu, sleduje odchylky od plánu)

[23]

Volba programu a způsobu simulace

Pro účely této studie byl zvolen program @RISK.

Program @RISK je součástí balíku Decision Tools firmy Palisade. Výhodou tohoto programu je, že pracuje jako doplněk Excelu. SW @RISK spočívá ve specifikaci náhodných vstupů definovaných jako náhodné veličiny s určitým rozdělením pravděpodobnosti a s dopředu odhadnutými parametry. @RISK nabízí široké spektrum rozdělení náhodných veličin, jak diskretních, tak spojitých a je možné definovat i vlastní empirické rozdělení pravděpodobnosti. K tomu slouží @RISK funkce. Aplikací simulace Monte Carlo s dostatečným počtem iterací se na výstupu získá rozdělení pravděpodobnosti, které je možné popsat distribuční funkcí, statistickými charakteristikami, resp. kritickými hodnotami.

Vlastnosti programu @RISK:

- Program umožňuje generování hodnot náhodných veličin s více než 30 typy rozdělení pravděpodobnosti
- Program umožňuje stanovit rozdělení pravděpodobnosti výstupních veličin v podobě jejich základních statistických charakteristik a histogramu
- Simulace můžeme několikrát opakovat s hodnotami, které tvoří argumenty této funkce

[49]

Vstupní data

Vstupní hodnoty jsou jednotkové ceny stavebních konstrukcí a prací, které ovlivní celkovou cenu bytového domu. Rizikem při výstavbě může být nesplnění smluvené ceny, změna technologie či materiálu a tedy změna ceny dodávky a montáže vybraného materiálu. Pro simulaci tohoto rizika vycházíme z předpokladu, že se jednotková cena stavební konstrukce může lišit v rozsahu $\pm 10\%$. Vstupem pro simulaci bude průměr z intervalu hodnot a směrodatná odchylka, které určují normální rozdělení funkce.

Pro simulaci rizika ve výstavbě byly zvoleny následující položky:

- Zdivo výplňové tl 440 mm z tvárníc POROTHERM P+D pevnosti P 10 na SMS 5 MPa s jednotkovou cenou 4.503 Kč/m³. (5,65 % z celkové ceny)
- ŽB tř. C 25/30 pro stropy deskové s jednotkovou cenou 2.771 Kč/m³. (2,88 % z celkové ceny)
- Dodávka plastových výrobků (okna, dveře) – cena za komplet 2.925.278 Kč (3,93 % z celkové ceny)

Name	Graph	Min	Mean	Max
zdivo PTH		3 506,55	4 473,91	5 224,21
beton stropu		2 366,14	2 754,93	3 184,25
plastová okna		2 448 494,00	2 926 205,00	3 375 862,00

Tab. č. 29 Vstupní data pro simulaci rizika ve výstavbě (název, graf rozdělení, popis funkce, vstupní cena) [49]

Name	Graph	Function	Min	Mean	Max
zdivo PTH - jednotková cena [Kč/m ³]		RiskNormal(4503;272,6702)	-∞	4 503,00	+∞
beton stropu - jednotková cena [Kč/m ³]		RiskNormal(2771;171,936)	-∞	2 771,00	+∞
plastová okna - Cena za kompletní dodávku		RiskNormal(2925278;181508,7)	-∞	2 925 278,00	+∞

Tab. č. 30 Rozdělení vstupních dat pro simulaci rizika ve výstavbě (název, graf rozdělení, minimum, střední hodnota, maximum) [49]

3.6.4. Vyhodnocení

Výstupem z programu @RISK je grafické i číselné vyhodnocení (Tab. č. 31). První graf představuje rozdělení pravděpodobnosti celkové ceny bytového domu za předpokladu, že dojde ke změně vstupních cen u třech různých položek v rozmezí $\pm 10\%$. Poslední graf zobrazuje váhu vstupních dat – největší podíl z celkové ceny má položka Zdivo PTH. Tabulky obsahují data jako minimální a maximální modelovanou cenu, střední hodnotu, střední odchylku a percentil pro celkovou cenu.

Pokud ohraničíme graf z obou stran o 5 % a oddělíme tak nejnižší a nejvyšší hodnotu celkové ceny, pohybujeme se v intervalu, kde je pravděpodobnost 90 %.

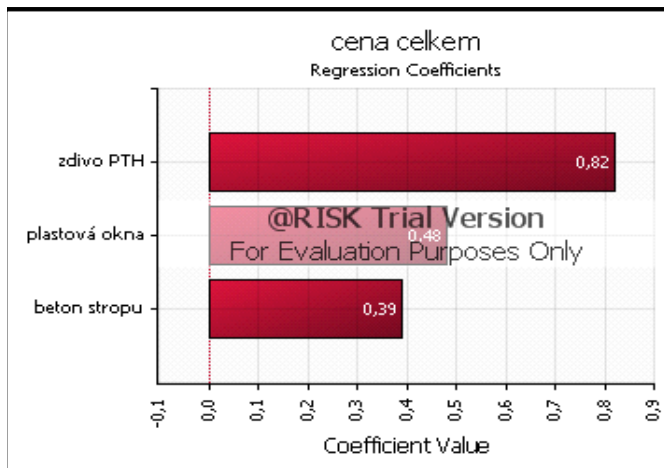
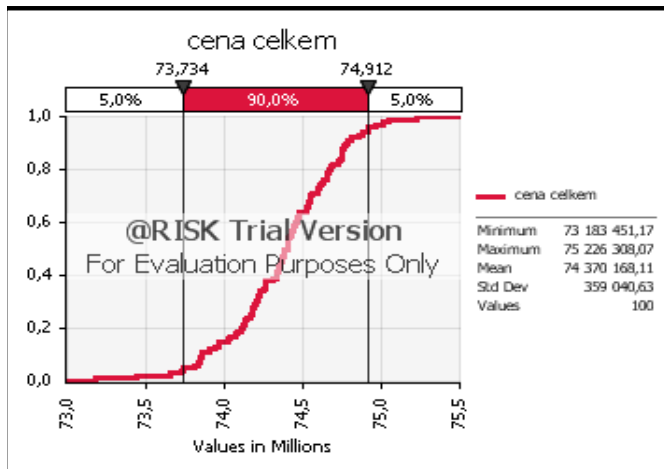
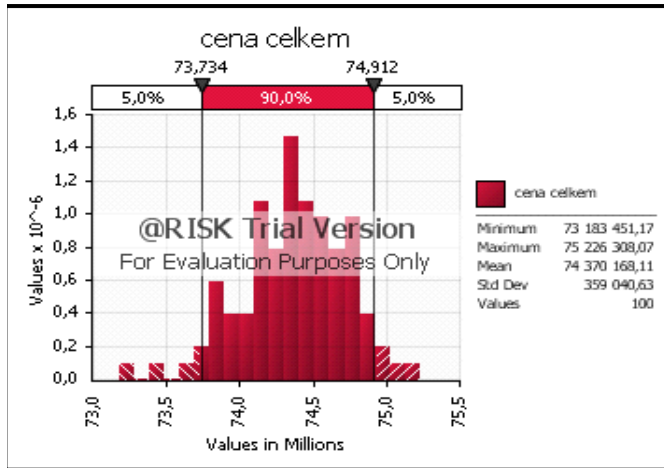
Celková cena bude pohybovat v intervalu 73 734 000,- až 74 912 000,- Kč.

Vstupní cena je 74 408 840,- Kč

Při změně vstupních jednotkových cen může tedy dojít ke snížení ceny o 674 840,- či jejímu navýšení o 503 160,-

Pokud uvažujeme s rizikem navýšení, pak je rozhodujícím právě navýšení celkové ceny o 503 160,-. Toto riziko a jeho eliminaci řeší management rizik a již v průběhu přípravy stavebního díla se uvažuje o jeho eliminaci. Možností je mnoho a dají se zahrnout například do smlouvy o dílo v podobě dodavatelských smluv či různých druhů pojištění. Práce přitom neuvažuje s dalšími riziky, které mohou vzniknout v průběhu realizace či ve fázi využívání hotového díla, kde mohou vzniknout další rizika.

Případová studie byla zpracována v rámci projektu specifického výzkumu Modelování rizika souvisejícího s dodávkou stavebního díla, č. FAST - S - 10 - 73.



Simulation Summary Information	
Workbook Name	Rozpočet Ol. Horní Lán
Number of Simulations	1
Number of Iterations	100
Number of Inputs	3
Number of Outputs	1
Sampling Type	Monte Carlo
Simulation Start Time	1.5.11 12:10:19
Simulation Duration	00:00:01
Random # Generator	Mersenne Twister
Random Seed	924381919

Summary Statistics for cena celkem			
Statistics		Percentile	
Minimum	73 183 451,17	5%	73 734 094,00
Maximum	75 226 308,07	10%	73 852 294,07
Mean	74 370 168,11	15%	73 966 128,69
Std Dev	359 040,63	20%	74 111 041,07
Variance	1,2891E+11	25%	74 161 215,31
Skewness	-0,441469217	30%	74 204 457,57
Kurtosis	3,574005231	35%	74 247 103,32
Median	74 381 416,60	40%	74 336 082,70
Mode	74 747 673,24	45%	74 358 427,95
Left X	73 734 094,00	50%	74 381 416,60
Left P	5%	55%	74 416 249,36
Right X	74 911 898,31	60%	74 451 862,73
Right P	95%	65%	74 522 727,11
Diff X	1 177 804,30	70%	74 553 323,51
Diff P	90%	75%	74 615 520,78
#Errors	0	80%	74 664 364,87
Filter Min	Off	85%	74 745 753,46
Filter Max	Off	90%	74 768 002,66
#Filtered	0	95%	74 911 898,31

Regression and Rank Information for cena celkem			
Rank	Name	Regr	Corr
1	zdivo PTH	0,821	0,746
2	plastová okna	0,481	0,388
3	beton stropu	0,389	0,422

Tab. č. 31 Grafické vyhodnocení simulace rizika ve výstavbě [49]

3.7. Sedmá případová studie: Komparace vlivu vstupů na náklady bytového domu

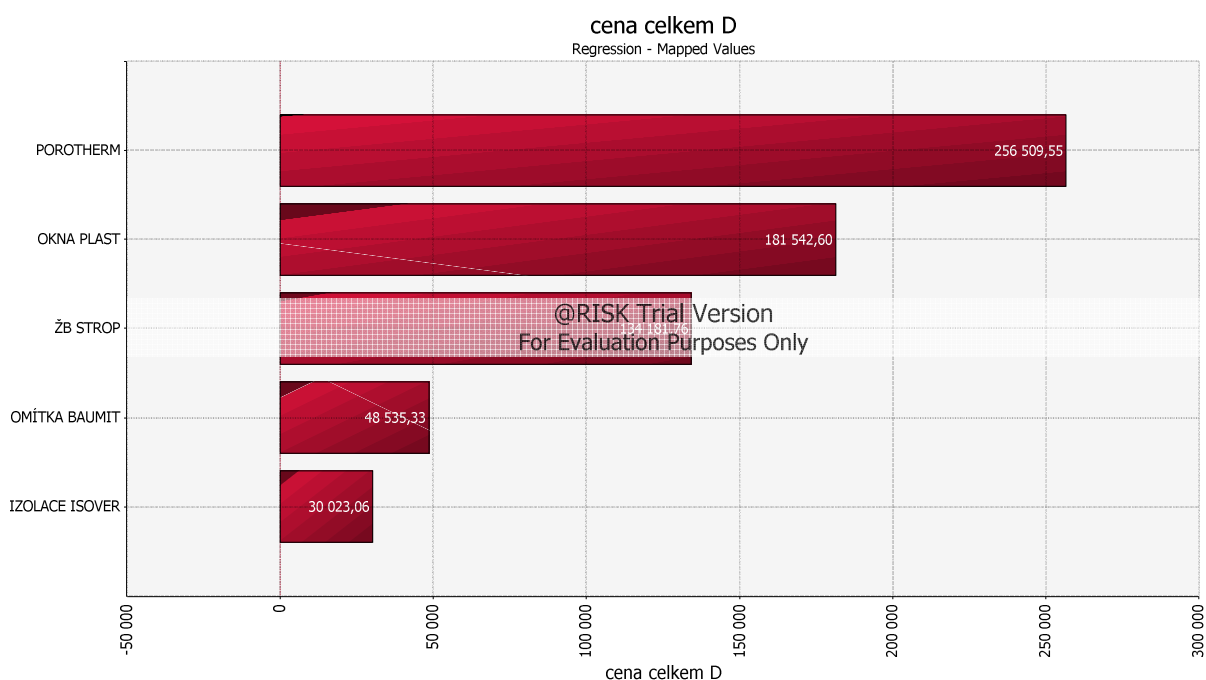
Poslední případová studie vychází z předchozí šesté a rozšiřuje ji o porovnání všech možných kombinací při použití substituce zvolených materiálů. Přitom využijeme analýzy rizika překročení plánované ceny ve fázi pořízení stavebního objektu. Pro tuto studii je zvolena fáze přípravy stavby, kde nás nejvíce zajímají celkové náklady na stavbu (tyto náklady ovlivní pořizovací ceny materiálu a další). Riziko budeme měřit podle pravděpodobnosti odchylky, která vznikne od výsledku, který očekáváme. Pro simulaci bude využit program @RISK.

3.7.1. Vstupní data

Vstupní hodnoty jsou jednotkové ceny stavebních konstrukcí a prací, které ovlivní celkovou cenu bytového domu. Rizikem při výstavbě může být nesplnění smlouvené ceny, změna technologie či materiálu a tedy změna ceny dodávky a montáže vybraného materiálu. Pro simulaci tohoto rizika vycházíme z předpokladu, že se jednotková cena stavební konstrukce může lišit v rozsahu $\pm 10\%$. Vstupem pro simulaci bude průměr z intervalu hodnot a směrodatná odchylka, které určují normální rozdělení funkce. Pro komparaci vlivu těchto vstupů, budou postupně přidávány proměnné a bude sledován celkový vliv na cenu bytového domu. Vstupní proměnné jsou v následujícím přehledu:

Substituce byla provedena pro tyto materiály:

Porotherm P+D 44	- konstrukce nosného obvodového zdiva - 4.503 Kč/m ³ (5,65 % z celkové ceny)
Beton C25/30	- ŽB k-ce stropu - 2.771Kč/m ³ (2,88 % z celkové ceny)
Baumit SilikatPutz	- vnější probarvená omítka - 414 Kč/m ² (1,05 % z celkové ceny)
Isover Isophen	- tepelná izolace střešního pláště - 336 Kč/m ² (0,65 % z celkové ceny)
Plastové okna a dveře	- kompletní dodávka výplní otvorů - 2.925.278 Kč/kpl (3,93 % z celk. ceny)



Obrázek č.22 Podíl zastoupení vybraných materiálů

3.7.2. Volba programu a způsobu simulace

Pro účely této práce byl zvolen program @RISK.

Program @RISK je součástí balíku Decision Tools firmy Palisade. Výhodou tohoto programu je, že pracuje jako doplněk Excelu. SW @RISK spočívá ve specifikaci náhodných vstupů definovaných jako náhodné veličiny s určitým rozdělením pravděpodobnosti a s dopředu odhadnutými parametry. @RISK nabízí široké spektrum rozdělení náhodných veličin, jak diskretních, tak spojitých a je možné definovat i vlastní empirické rozdělení pravděpodobnosti. K tomu slouží @RISK funkce. Aplikací simulace Monte Carlo s dostatečným počtem iterací se na výstupu získá rozdělení pravděpodobnosti, které je možné popsat distribuční funkcí, statistickými charakteristikami, resp. kritickými hodnotami. [49]

3.7.3. Vyhodnocení

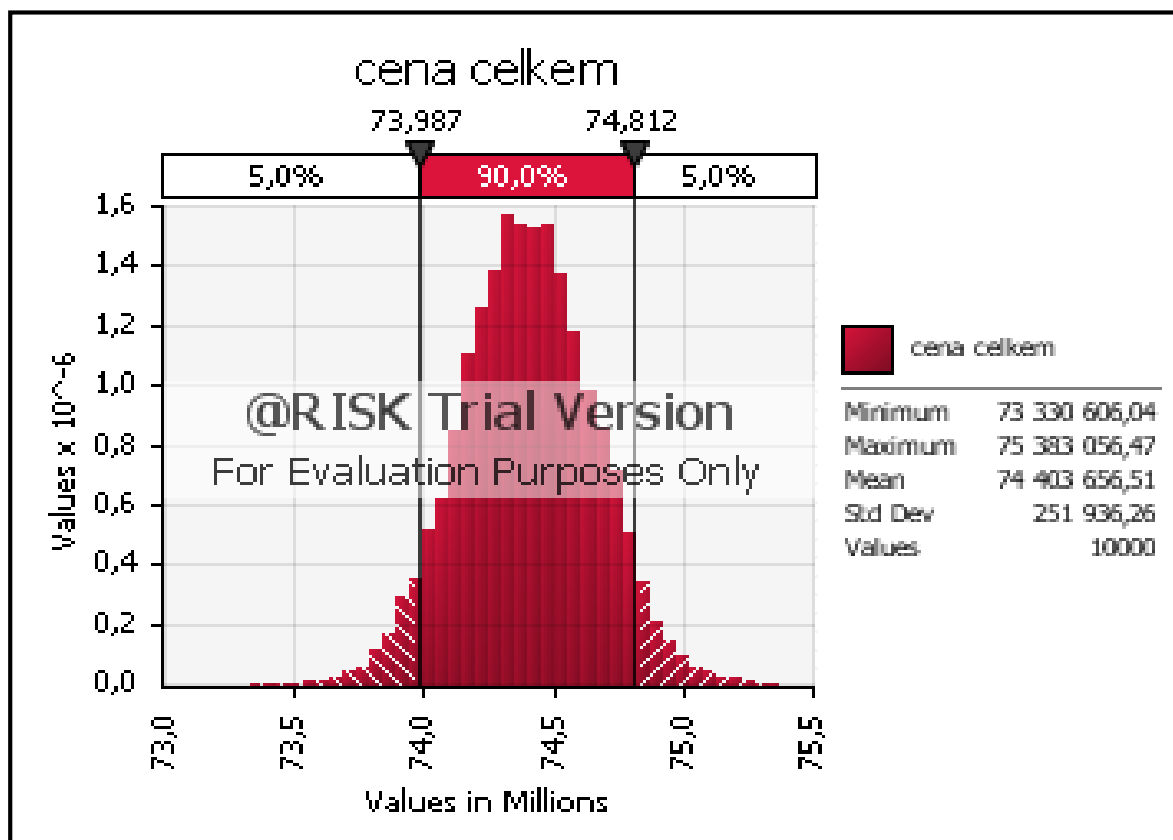
Výstupem z programu @RISK je grafické i číselné vyhodnocení.

Vstupní cena je 74 408 840Kč, celkový počet pokusů 10 000, počet vstupních proměnných 5 (proměnné jsou uvedeny v kapitole 3.7.1).

První graf představuje rozdělení pravděpodobnosti celkové ceny bytového domu za předpokladu, že dojde ke změně vstupních cen pouze u prvního zvoleného materiálu v rozmezí $\pm 10\%$. Pro další simulaci byla vždy přidána další zvolená vstupní proměnná v rozmezí $\pm 10\%$ a výsledně byl sledován vliv na celkovou cenu. V dalších krocích byla přidána vždy další proměnná, dochází tak ke srovnání 5 různých variant. Tabulky obsahují data jako minimální a maximální modelovanou cenu, střední hodnotu, střední odchylku a percentil pro celkovou cenu.

Pokud ohraničíme graf z obou stran o 5 % a oddělíme tak nejnižší a nejvyšší hodnotu celkové ceny, pohybujeme se u první varianty s pravděpodobností 90 % v intervalu 73 987 000,- až 74 812 000,- Kč, rozdíl minimální a maximální ceny je 2 052 450,- a směrodatná odchylka 251 936,-

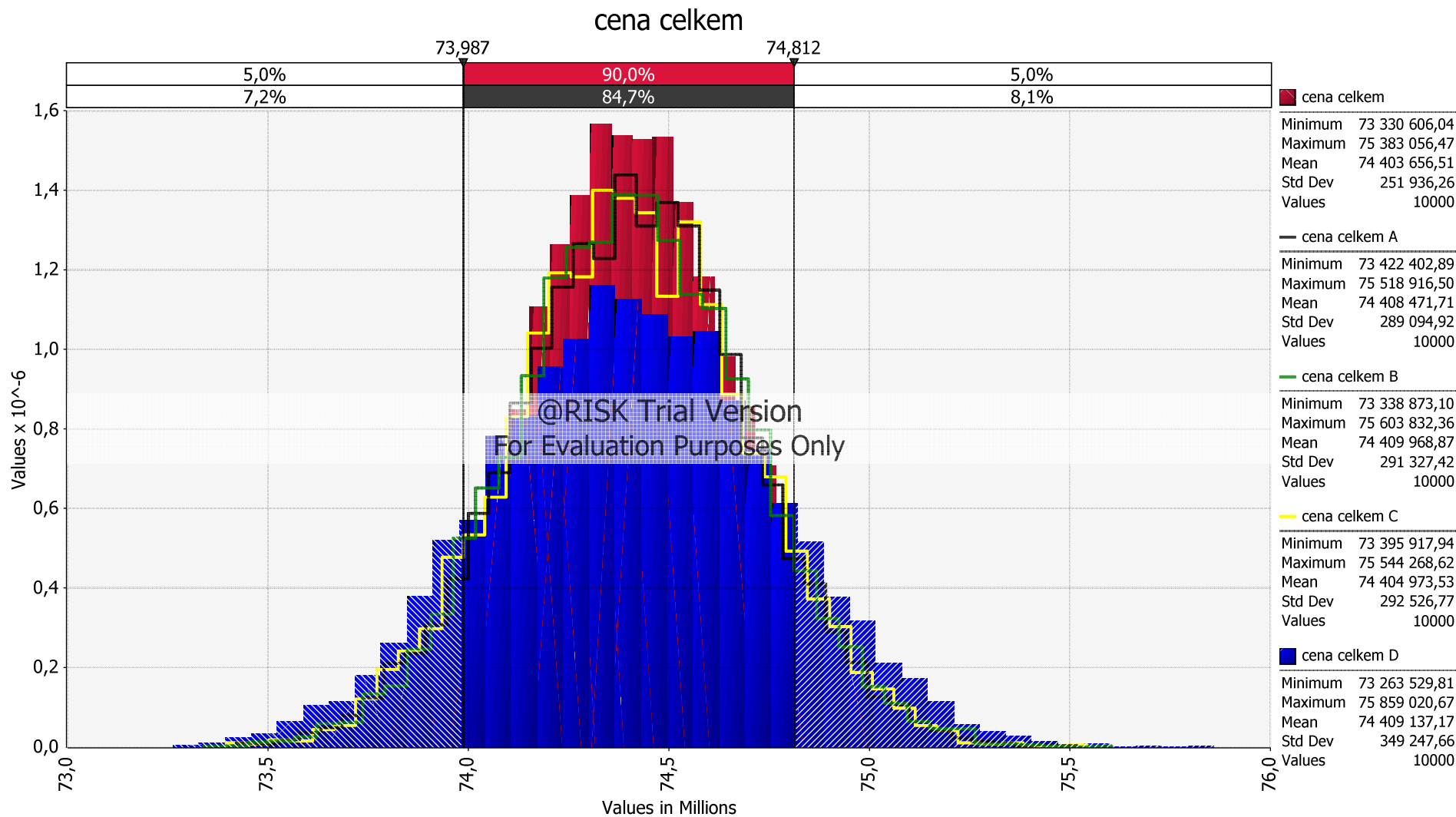
U poslední varianty, kde vstupují do simulace všechny proměnné, je celková cena s pravděpodobností 90 % v intervalu 73 843 085,- až 74 989 780,- Kč, rozdíl minimální a maximální ceny je 2 595 490,- a směrodatná odchylka 349 247,-. Všechny ostatní parametry a srovnání variant je zřejmé z grafického vyhodnocení.



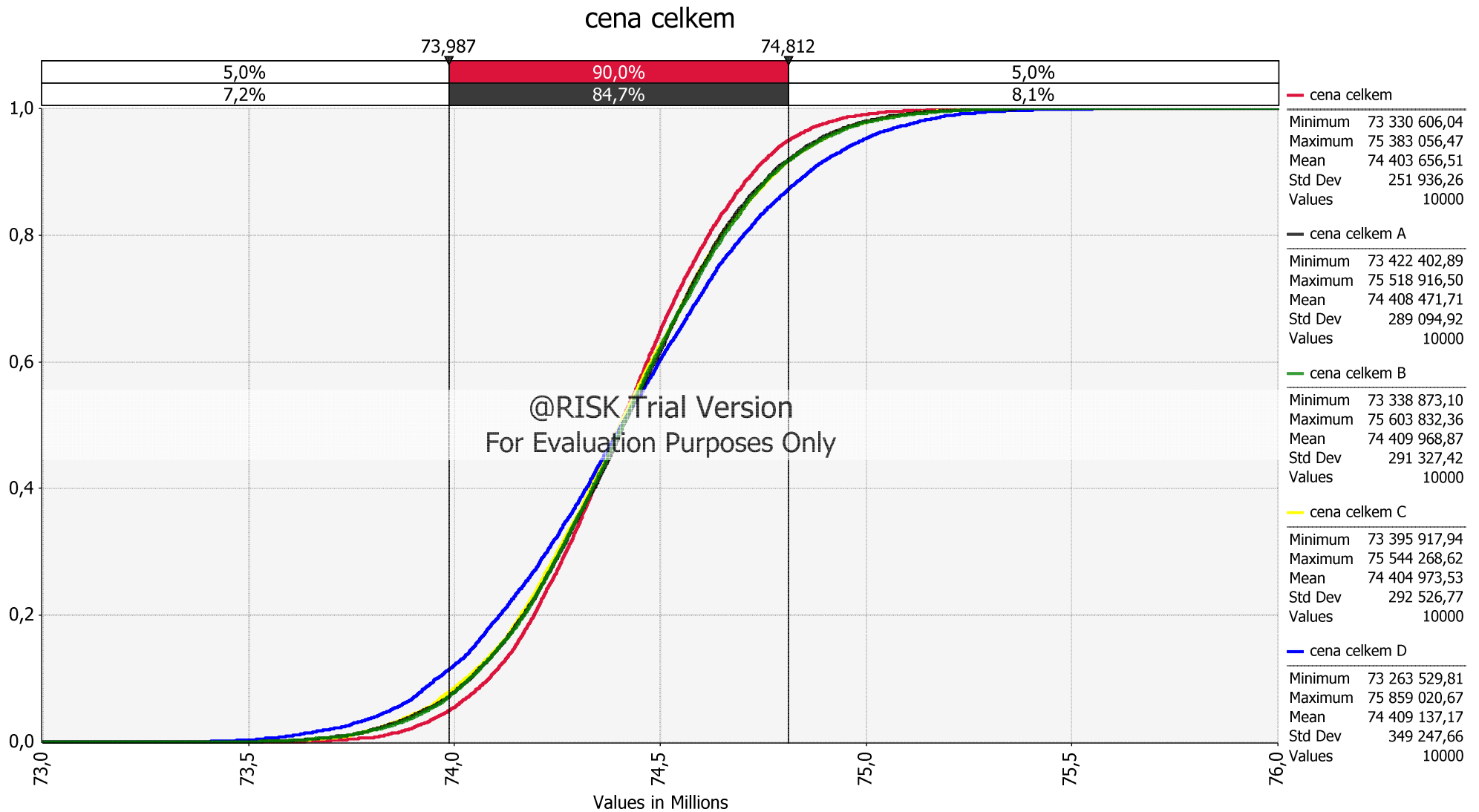
Obrázek č. 23 Gaussovo rozdělení pravděpodobnosti celkové ceny bytového domu při substituci vstupních dat

Přidáváním jednotlivých proměnných se mění interval maximální a minimální odchylky od původní ceny a rovněž se zvětšuje směrodatná odchylka, což vypovídá o zvětšení chyby vlivem většího počtu proměnných.

Simulací hodnot dílčích částí ceny stavebního díla s podporou statistických metod lze předem vyměřit s určitou pravděpodobností možný interval minimální a maximální ceny. Výpočet je informace pro investora i pro zhotovitele, a to jaké může nastat riziko z titulu nedodržení dodacích a kvalitativních podmínek platných pro předpokládanou cenu.



Obrázek č. 24 Gaussovo rozdělení pravděpodobnosti – srovnání všech variant 1



Obrázek č. 25 Gaussovo rozdělení pravděpodobnosti – srovnání všech variant 2

Definice dalších použitých pojmů

Stavba je souhrn přípravných a realizačních (stavebních a montážních) prací a dalších dodávek podle stavebního povolení, s cílem trvalého či dočasného užívání. Stavba je tvořena jednotlivými stavebními objekty SO (také stavebními díly SD), provozními soubory (PS) a k tomu potřebnou přípravnou a projektovou dokumentací.

Stavební objekt je prostorově nebo funkčně samostatná část stavby, označován též jako stavební dílo.

Bytový dům je stavba určená pro bydlení, kde více jak polovina podlahové plochy odpovídá požadavkům na trvalé bydlení.

Cena dle zákona o cenách je definována jako peněžní částka sjednaná při nákupu a prodeji zboží nebo zjištěná podle zvláštního právního předpisu k jiným účelům než k prodeji (§ 1 odst. 2 zákona č. 526/1990 Sb., o cenách), cena je tedy v penězích vyjádřená směnná hodnota určitého statku.

Smluvní cena je sjednaná za dodávku provedenou zhotovitelem nebo za stavební objekt. Jedná se o ceny skladební, sestavené pomocí rozpočtu. Skladební ceny se sestavují z jednotkových cen stavebních a montážních prací, případně dalších, které se sjednávají.

Cena díla se sjednává přímo ve smlouvě o dílo mezi oběma stranami dle podmínek a po vzájemné dohodě obou stran. Stanovení této výše ceny a jejího obsahu je nejpodstatnějším ustanovením celé smlouvy.

Cena stavebního objektu. Tvorba ceny není stanovena zvláštním předpisem, pouze stavby financované z veřejných prostředků jsou upraveny zákonem č. 137/2006 Sb., o veřejných zakázkách. Cenu stavebního objektu určíme nejčastěji pomocí rozpočtu.

Předběžný rozpočet stavby se zpracovává ve fázi předprojektové přípravy stavby a slouží investorovi pro ekonomické rozhodování a řízení budoucího rozsahu stavby s ohledem na možnost efektivnosti jejího financování. Tento rozpočet je sestaven pomocí rozpočtových ukazatelů. Rozpočtový ukazatel vyjadřuje celkové náklady v Kč/mj.

Položkový rozpočet. Rozpočet je forma sestavení ceny při oceňování stavebního díla. Podrobný rozpočet se vyhotovuje ve fázi přípravy realizace stavby a může být přílohou projektové dokumentace. Způsob pomocí rozpočtu je nejpracnější forma, ke které je zapotřebí hlavně projektové dokumentace, ze které sestavíme výkaz výměr a dále jednotkové ceny příslušných položek rozpočtu. Jednotkové ceny používáme buďto výsledované nebo ceny směrné, případně mohou být kalkulovány individuálně, režijní náklady a zisk se kalkulují procentuálně. Ceníky stavebních prací mohou být buď individuální (interní) to jsou ceníky vytvořené konkrétní osobou pro její interní potřebu, vyplývají z kalkulace této osoby, nebo ceníky obecné (to jsou ceníky vyplývající z obvyklých cen). Obecné ceníky stavebních konstrukcí a prací vydávají odborné organizace jako směrné (orientační) ceny, které jsou používány obecně ve stavební praxi. Jde o ceny obvyklé.

Závěr

Cílem disertační práce Nákladový model životního cyklu bytového domu bylo sestavení modelu, který jednoduchým způsobem stanoví cenu ve fázi před výstavbou a také umožní dopočítat náklady v průběhu životnosti stavby. Během práce vzniklo několik variantních řešení a samotný model procházel určitým vývojem, při kterém docházelo k jeho zpřesňování. Míra kvality modelu byla měřena jeho chybou, tedy odchylkou modelové ceny od původní ceny. Vstupními hodnotami pro vytvoření modelu byly rozpočty bytových domů. Rozpočty byly upraveny a aktualizovány v programu KROS, model byl vytvořen v programu Excel, který je dostupný pro většinu uživatelů. K testování modelu bylo využito programu Crystal Ball [48] a @RISK [49]. Náklady životního cyklu stavby byly zjišťovány v programu Model [19].

Práce vychází z dostatečného teoretického základu. Složitou a časově náročnou částí práce bylo nashromáždění dostatečného množství vstupních rozpočtů, které by vyhovovaly zadaným parametrům. Stejně pracná byla i úprava všech vhodných rozpočtů do podoby, aby bylo možné provést jejich porovnání. Samotné modelování bylo otázkou dosažení funkčních vzorců a správného provázání vstupních dat a zvolených parametrů, tak aby bylo umožněno s modelem logicky pracovat a rovněž aby byla možnost jej v budoucnu aktualizovat bez nutnosti tvorby nového modelu.

Výstupy z nákladového modelu mohou být podkladem pro rozhodování o investičních nákladech a jejich rozložení v čase v návaznosti na stavebně technické vlastnosti a na ekonomické podmínky stavebního díla, v tomto případě reprezentanta bytového domu. Sloužit by měly zejména investorovi stavebního díla, při rozhodování o počátečních nákladech na zhotovení stavebního díla a dále pro sledování nákladů v průběhu životnosti stavebního díla.

Model doplňuje a rozšiřuje sedm případových studií. Na každé případové studii je řešena jiná problematika, která se týká většinou výpočtu nákladů bytových domů nebo jejich funkčních částí.

Výhodami tohoto modelu je jeho srozumitelnost a logické ovládání, rovněž je to dostupnost software, v kterém je model vypracován. Výhodou rovněž může být při rozhodování o použitém materiálu či technologii, která z variant vychází výhodněji. Mezi nevýhody se může zařadit jeho životnost, jelikož ceny vychází z cenové úrovně roku 2011 a tyto ceny se mohou za pár let lišit. Současně nevýhodnou může být, že model pracuje pouze pro určitý typ staveb, jak napovídá název disertační práce, jedná se pouze o bytové domy.

Cílem disertační práce bylo sestavení nákladového modelu pro simulace ceny. Hypotéza byla potvrzena, dosažena maximální chyba při výpočtu ceny jsou 3 %. Nákladový model může být nástrojem pro rychlé ocenění stavebního objektu ve fázi přípravy stavby. Podmínkou je, že platí pouze pro technicky vymezený stavební objekt – bytový dům zděný.

Vědecký přínos disertační práce

Vědeckým přínosem práce je sestavený nákladový model, který umožní simulovat pořizovací cenu prostřednictvím funkčních dílů, podle jejich stavebně technických parametrů a materiálové charakteristiky. Postup tvorby nákladového modelu uvedený v disertační práci lze aplikovat na soubor vybraných stavebních objektů a provádět simulace jeho ceny pořízení podle definovaných podmínek. Tato práce se zaměřila pouze na budovy tří a vícebytové - netytové, konkrétně na bytové domy se zděným konstrukčním systémem. Pro modelování ceny bytového domu je potřebná pouze znalost objemu odhadovaného objektu vyčíslitelná pomocí velikosti obestavěného prostoru. Dále je již pouze na uživateli, jaké zvolí podmínky, zda využije doporučenou strukturu modelu bytového domu či zda využije možnosti substituce pro materiály i technologie výstavby. Jedná se o zcela novou metodiku sestavení nákladového modelu, který je vytvořen v dostupných programových podmínkách a výstupní data jsou v této konkrétní oblasti využitelná pro investora i zhotovitele, pokud se zabývá stejnými stavebními objekty.

Praktický přínos disertační práce

Praktickým přínosem nákladového modelu je jeho využitelnost pro variantní propočty cen s využitím substituce materiálů i technologií, ze statistického hlediska slouží jako přehled nejčastěji používaných dílů a položek v rozpočtu bytového domu. Největším přínosem je jeho přehlednost a rychlost při ocenění s maximální chybou 3 % z výsledné ceny. Může posloužit pro doplnění výuky na oboru managementu stavebnictví v oblasti oceňování stavebního díla v etapě přípravy s ohledem na předem definované podmínky.

Hlavním přínosem oproti současnému stavu je rozšíření metodiky předběžného ocenění stavebního objektu ve fázi jeho přípravy o další elementy, které sníží jeho odchylku od skutečné budoucí ceny. Metodika rozpočtového ukazatele (RU) umožňovala výpočet ceny z databáze realizovaných stavebních objektů strukturovaných do podrobnosti stavebních dílů. Rozpočtový ukazatel je sestaven pro různé objekty tříděné do klasifikace JKSO. Tento ukazatel nerespektoval druh použité technologie, konstrukčního systému, použitého materiálu ani náročnost vybavení stavebního objektu. Model sestavený v této práci umožňuje se vstupní znalostí oceňovaného budoucího objektu zjistit odhad ceny s uspokojivou chybou a umožňuje porovnávat různé varianty provedení. Variantní řešení obsahují substituce různých technologií, systémů a materiálů. Model také respektuje velikost a vybavenost objektu a navíc je sestaven do struktury funkčních dílů, pro kterou je umožněn další výpočet nákladů životního cyklu objektu.

Seznam použité literatury

- [1] R. Hušek a M. Mañas, *Matematické modely v ekonomii*, VŠE Praha, 1987.
- [2] Z. Rábová, J. Blatný, M. Češka a J. Zendulka, *Modelování a simulace*, VUT v Brně, 1986.
- [3] Kolektiv autorů, „Ausgewählte Probleme der Anwendung mathematischer Methoden in der Ökonomie,“ Praha, 1987.
- [4] J. Lauber, *Simulace ekonomických modelů*, VŠE Praha, 1971.
- [5] J. Cendelín a E. Kindler, *Modelování a simulace*, Plzeň: ZČU, 1994.
- [6] J. Jablonský a J. Lauber, *Optimalizační a simulační modely operačního výzkumu*, Hradec Králové: Gaudeamus, 1997.
- [7] F. Fabian a Z. Kluiber, *Metoda Monte Carlo a možnosti jejího uplatnění*, Praha: Prospektrum, 1998.
- [8] M. Dlouhý, *Simulace pro ekonomy*, Praha: VŠE, 2001.
- [9] M. Báčová, *Management a projektový management ve výstavbě*, Praha: ČKAIT, 2003.
- [10] J. Fotr a I. Souček, *Podnikatelský záměr a investiční rozhodování*, Praha: Grada Publishing, 2005.
- [11] J. Křupka a M. Kašparová, *Modelování v kostce pro Matlab a Simulink*, Univerzita Pardubice, 2009.
- [12] J. Korytářová, *Ekonomika investic*, Brno: VUT, 2006.
- [13] V. Bříza, *Excel 2007, podrobný průvodce*, Praha: Grada Publishing, 2007.
- [14] J. Pacinovský, *MS Excel 2007, Hotová řešení*, Brno: Computer Press, 2008.
- [15] T. Fajfr, „Vypracování metodiky hodnocení vlivu elektráren na životní prostředí,“ Brno, 2004.
- [16] L. Marková, *Ceny ve stavebnictví II*, Brno: VUT FAST, 2007.
- [17] L. Marková, J. Korytářová a M. Nový, „Výpočet nákladů životního cyklu,“ v *People. Buildings and Environment*, Brno, 2009.
- [18] L. Marková, *Náklady životního cyklu stavby*, Brno: CERM, 2011.
- [19] L. Marková, *Progresivní stavební materiály s využitím druhotných surovin a jejich vliv na životnost konstrukcí, dílčí část Ekonomické aspekty použití nových stavebních hmot s odpady*, Brno: Vědecko-výzkumný záměr MŠM 0021630511.
- [20] A. Tichá, P. Aigel, V. Hromádka, J. Korytářová, L. Marková a M. Nový, *Optimalizace technickoekonomických charakteristik životního cyklu stavebního díla*, Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2008.
- [21] L. Marková, J. Korytářová, M. Nový a V. Hromádka, *Náklady životního cyklu stavby*, Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2011.
- [22] M. Tichý, *Ovládání rizika: Analýza a management*, Praha: Nakl. C. H. Beck, 2006.
- [23] I. Roušar, *Projektové řízení technologických staveb*, Praha: Grada Publishing, 2008.
- [24] J. Kokoška, *Oceňování nemovitostí díl I. a II. podle zák. č.151/1997 Sb., o oceňování majetku a vyhl. MF ČR č.279/1997 Sb.*, Praha: ABF a.s., 1998.
- [25] A. Bradáč a J. Fiala, *Nemovitosti – Oceňování a právní vztahy*, LINDE Praha a.s., 1996.
- [26] A. Bradáč a kol., *Teorie oceňování nemovitostí, VIII přepracované a doplněné vydání*, Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2009.
- [27] R. Schneiderová Heralová, *Požizování veřejných staveb (respektující udržitelnost nákladů životního cyklu)*, Praha: ČVUT Praha, Fakulta stavební, 2010.

- [28] K. Rais a V. Smejkal, Řízení rizik, Praha: Grada Publishing, 2003.
- [29] M. Helmut, Ökonomie und Mathematik, Berlin: Akademie-Verlag, 1962.
- [30] N. Hanna a R. Dodge, PRICING – Zásady a postupy tvorby cen, Praha: Management Press, 1997.
- [31] A. Boussabaine a R. Kirkham, Whole Life-Cycle Costing: Risk and Risk Responses, Oxford: Blackwell Publishing, 2004.
- [32] L. Tesfatsion a K. L. Judd, Handbook of Computational Economics: Agent-Based Computational Economics, Oxford: North-Holland, 2006.
- [33] S. Anita, An Introduction to Optimal Control Problems in Life Sciences and Economics, Springer : Science and Business Media, 2011.
- [34] W. Oberndorfer a A. Kropik, reibildung & Preisumrechnung von Bauleistungen, MANZ'sche Wien, 2002.
- [35] M. Zápotočná, „Vliv substituce výrobních materiálů na cenu bytového domu při výstavbě,“ v *příspěvek na konferenci Juniorstav 2008*, Brno, 2008.
- [36] M. Zápotočná, „Modely a modelování v ekonomii,“ v *příspěvek na konferenci Juniorstav 2009*, Brno, 2009.
- [37] M. Zápotočná, „Varianty simulací reprezentanta cenového modelu,“ v *příspěvek na konferenci Mezinárodní Bařova Konference 2009*, Zlín, 2009.
- [38] M. Zápotočná, „Determination of a representative for compilation price model,“ v *příspěvek na konferenci Mladý vedec 2009*, Kořice, 2009.
- [39] M. Galatíková a L. Marková, „Vliv ceny a kvality materiálu na cenu a technické vlastnosti stavebního díla,“ v *příspěvek na konferenci PEOPLE, BUILDINGS AND ENVIRONMENT 2009*, Brno, 2009.
- [40] M. Galatíková a L. Marková, „Stanovení nákladů životního cyklu funkčních dílů s tepelnou ztrátou s využitím substituce materiálů,“ v *příspěvek na konferenci Juniorstav 2010*, Brno, 2010.
- [41] M. Galatíková a L. Marková, „A Comparison of Material Substitution In Calculation of Building Life Cycle Costs,“ v *příspěvek na konferenci Mezinárodní Bařova Konference 2010*, Zlín, 2010.
- [42] M. Galatíková a L. Marková, „Simulation of the Range of the Purchase Price of the Building Object,“ v *příspěvek na konferenci People, Buildings and Environment 2010*, Brno, 2010.
- [43] M. Galatíková, „Určení rizika nedodržení nákladů na realizaci bytového domu,“ v *příspěvek na konferenci Juniorstav 2011*, Brno, 2011.
- [44] M. Galatíková, „Comparison of Inputs Influence on Costs of a Block of Flats,“ v *příspěvek na konferenci Mezinárodní Bařova Konference 2011*, Zlín, 2011.
- [45] J. Korytářová, V. Hromádka, B. Puchýř, D. Hrabincová, T. Hanák, L. Marková, M. Galatíková, P. Stehno, K. Mazánek, T. Kindermann, V. Rudy a L. Jedlička, Management rizik souvisejících s dodávkou stavebního díla, Brno: Akademické nakladatelství CERM, s.r.o., Brno, 2011.
- [46] *Zákon č. 526/1990 Sb. O cenách.*
- [47] *Zákon č. 151/1997 Sb. O oceňování majetku.*
- [48] „Crystal Ball,“ www.oracle.com, 2011.
- [49] @RISK, www.palisade.com, 2011.
- [50] *Projektová dokumentace pro stavební povolení - DSP bytových domů.*

- [51] „<http://cs.wikipedia.org>,” leden 2010. [Online].
- [52] „<http://jana.kalcev.cz/vyuka/kestazeni/EKO205-ekomodel-zadani.pdf>,” 2010. [Online].
- [53] „<http://www.b.cz/ficek/download/efektivnost.pdf>,” 2010. [Online].
- [54] „<http://srv-ef01.jcu.cz/risk/index.php>,” 2011. [Online].
- [55] „http://www.fce.vutbr.cz/ekr_model/,” 2011. [Online].

Seznam použitých zkratk

BD	Bytový dům
BLCC	Building Life Cycle Costs
CA	Náklady administrativní
CP	Náklady provozní
CT	Náklady související s technickými parametry budovy
CZ-CC	Klasifikace stavebních děl
EPS	Extrudovaný polystyren
FD	Funkční díl
HI	Hydroizolace
HSV	Hlavní stavební výroba
JKSO	Jednotná klasifikace stavebních objektů
M	Montáže
MAX	Maximum
MIN	Minimum
MVC	Malta vápenocementová
NP	Nadzemní podlaží
NŽC	Náklady životního cyklu stavby
OP	Obestavěný prostor
PDŽ	Prvky dlouhodobé životnosti
PKŽ	Prvky krátkodobé životnosti
PSV	Přidružená stavební výroba
PTH	Porotherm
RU	Rozpočtový ukazatel
TI	Tepelná izolace
TSKP	Třídník stavebních konstrukcí a prací
UP	Užitná plocha
UT	Ústřední topení
ZP	Zastavěná plocha
ŽB	Železobeton

Seznam obrázků

Obrázek č. 01 Grafické znázornění principu simulace	18
Obrázek č. 02 Schéma výstavby a použití simulačních modelů	22
Obrázek č. 03 Tři prvky a dva vztahy v procesu simulace	23
Obrázek č. 04 Proces verifikace a validace při simulaci.....	23
Obrázek č. 05 Prostředí MATLABu	25
Obrázek č. 06 2D Grafika v MATLABu.....	26
Obrázek č. 07 3D Grafika v MATLABu.....	26
Obrázek č. 08 Schéma struktury systému MATLAB a Simulink.....	27
Obrázek č. 09 Náhled na příklad v programu @RISK.....	28
Obrázek č. 10 Přehled typů rozdělení pravděpodobnosti v systému Crystal Ball	29
Obrázek č. 11 Druhy simulací.....	31
Obrázek č. 12 Životní cyklus stavebního díla	34
Obrázek č. 13 Porovnání rozpočtů bytových domů s výpočtem aritmetického průměru	38
Obrázek č. 14 Vliv jednotlivých funkčních dílů na chybě modelu BD (varianta 1).....	44
Obrázek č. 15 Gaussovo rozdělení pravděpodobnosti náhodné veličiny modelu (varianta 1) 45	
Obrázek č. 16 Postup agregace cen v programu KROS.....	59
Obrázek č. 17 Vliv jednotlivých funkčních dílů na chybě modelu BD – varianta 5	64
Obrázek č. 18 Gaussovo rozdělení pravděpodobnosti náhodné veličiny modelu (varianta 5) . 64	
Obrázek č. 19 Podíl konstrukcí na tepelné ztrátě domu	76
Obrázek č. 20 Porovnání položek zdění zdiva POROTHERM	79
Obrázek č. 21 Grafické vyhodnocení simulace.....	88
Obrázek č. 22 Podíl zastoupení vybraných materiálů	96
Obrázek č. 23 Gaussovo rozdělení pravděpodobnosti celkové ceny bytového domu při substituci vstupních dat	97
Obrázek č. 24 Gaussovo rozdělení pravděpodobnosti – srovnání všech variant 1	98
Obrázek č. 25 Gaussovo rozdělení pravděpodobnosti – srovnání všech variant 2	99

Seznam tabulek

Tab. č. 01 Přehled bytových domů a jejich charakteristika	35
Tab. č. 02 Srovnání bytových domů varianta 1.....	39
Tab. č. 03 Model bytového domu varianta 1.....	40
Tab. č. 04 Vyhodnocení výstupních dat testovaného modelu (varianta 1)	42
Tab. č. 05 Srovnání bytových domů varianta 2.....	46
Tab. č. 06 Model bytového domu varianta 2.....	47
Tab. č. 07 Funkce: Volitelné FD a jejich jednotkové ceny	49
Tab. č. 08 Model bytového domu varianta 3.....	50
Tab. č. 09 Rozdíl funkčních dílů po agregaci množství.....	52
Tab. č. 10 Příklad porovnání položek FD	53
Tab. č. 11 Model bytového domu (varianta 4).....	55
Tab. č. 12 Model bytového domu varianta 5.....	60
Tab. č. 13 Vyhodnocení výstupních dat testovaného modelu_varianta 5.....	61
Tab. č. 14 Porovnání varianty 1 a 5.....	63
Tab. č. 15 Porovnání první a poslední varianty modelu BD	63
Tab. č. 16 Testování první a poslední varianty modelu	64
Tab. č. 17 Porovnání hodnot všech variant modelu	66
Tab. č. 18 Srovnání stavebních a funkčních dílů	69
Tab. č. 19 Srovnání položek zdění zdiva z cihelných bloků POROTHERM	71
Tab. č. 20 Srovnání položek zdění zdiva z cihelných bloků POROTHERM s přiřazením vah jednotlivým kritériím.....	72
Tab. č. 21 Srovnání jednotlivých variant v rozpočtu bytového domu	72
Tab. č. 22 Výpočet nákladů životního cyklu stavby (BLCC)	75
Tab. č. 23 Celkové náklady na pořízení a náklady životního cyklu bytového domu.....	76
Tab. č. 24 Srovnání nákladů zohledňujících náklady na vytápění	78
Tab. č. 25 Výpočet nákladů životního cyklu s použitím substituce zdícího materiálu	80
Tab. č. 26 Výpočet nákladů životního cyklu s použitím substituce zdícího materiálu a koeficientu úspor	81
Tab. č. 27 porovnání variant substituce s výpočtem nákladů životního cyklu.....	82
Tab. č. 28 Numerické vyhodnocení simulace	86
Tab. č. 29 Vstupní data pro simulaci rizika ve výstavbě (název, graf rozdělení, popis funkce, vstupní cena)	90
Tab. č. 30 Rozdělení vstupních dat pro simulaci rizika ve výstavbě (název, graf rozdělení, minimum, střední hodnota, maximum)	90
Tab. č. 31 Grafické vyhodnocení simulace rizika ve výstavbě.....	92

Seznam příloh

Příloha č. 01 Osnova popisu objektu a seznam všech BD	109
Příloha č. 02 Citlivost vstupních dat, podílové vyjádření funkčních dílů (varianta 1)	130
Příloha č. 03 Položky funkčních dílů Modelu Varianty 3	131
Příloha č. 04 Databáze agregovaných položek modelu varianta 5	134
Příloha č. 05 Obsah položek Ostatní v každém FD – model varianta 5	136
Příloha č. 06 Citlivost vstupních dat, podílové vyjádření funkčních dílů (varianta 5)	139
Příloha č. 07: Výpočet průměrné sazby navýšení NŽC na opravy a rekonstrukce	140

Příloha č. 1 Osnova popisu objektu a seznam všech BD

Osnova popisu objektu

- 1 Název
- 2 Modelová cena
- 3 Zatřídění v klasifikaci CZ-CC
- 4 Funkční a dispoziční členění
- 5 Technické parametry
- 5a Zastavěná plocha (ZP)
- 5b Obestavěný prostor (OP)
- 5c Obytná plocha
- 5d Počet podlaží (PP, NP)
- 5e Počet účelových jednotek
- 6 Konstruktivně materiálové charakteristiky
- 6a Základy
- 6b Svislé nosné konstrukce, komíny
- 6c Vodorovné nosné konstrukce
- 6d Schodiště, tesařské a zámečnické konstrukce
- 6e Konstrukce střechy, krytina, klempířské výrobky
- 6f Fasáda
- 6g Izolace (tepelné, proti vodě, akustické, radon)
- 6h Vnitřní povrchy svislé (omítky, obklady, malby a nátěry) a vodorovné (podlahy)
- 6i Výplně otvorů
- 7 Technická zařízení
- 7a Rozvody (voda i požární, kanalizace, plyn, vytápění)
- 7b Zařizovací předměty, topná tělesa
- 7c Zdroj vytápění a ohřevu vody
- 7d Silno a slaboproud, zabezpečení, regulace, komunikace
- 7e Vzduchotechnika
- 7f Výtah
- 8 Další charakteristické znaky

Rozpočet 01

1 Bytový dům Nížkovice

2 6 440 477,00

3 11221

4 1. NP: Vstupní zádveří, chodba, schodiště, kočárkárna, úklidová místnost, 1 byt 3+1 a 1 byt 1+1.

2. NP: Chodba, 2 byty 3+1.

3. NP: Chodba, 2 byty 3+1.

5

5a 194 m²

5b 2151 m³

5c 430 m²

5d 3 podlaží

5e 6 bytů

6

6a Zákl. pasy B20, deska B20 + KARI sítě, HI Asf. Pásky Sklobit a Foalbit.

6b Nos. Zdivo PTH 44 Si P+D, 30 P+D a 25 P+D na MVC5, příčky PTH 11,5 a 6,5 na MVC5. Překlady PTH 23,8. Komín Schiedel Multi.

6c Stropy z ker. Tvarovek PTH, ŽB věnec B20 s výztuží, strop nad podkrovím SDK podhled Knauf tl. 12,5.

6d Schodiště z válcov. Profilů s desk. Hurdis a bet. Monolit. St. Povrchová úprava - protiskluzová dlažba.

6e K-ce střechy tvoří oc. vaznice ukotveny do ŽB věnce. Krokve a kleštiny opatřeny ochr. Nátěrem Bochemit QB. Krytina keramická taška TONDACH Francouzská 14. Klempířské k-ce jsou v provedení titanžinek.

6f Fasáda provedena vápenocem. dvouvrstvou štukovou omítkou s nátěrem akryl. Barvou.

6g TI podlah z EPS 100 + protihluk. Kročej. Ethafoam. TI krovu ORSIK + folie Dragofol a Tyvek.

6h Vnitřní omítky jsou vápenocem. s malbou, v hyg. prostorách jsou prov. obklady a dlažby s izolační stěrkou. SDK k-ce jsou opatřeny speciální malbou. Podlahy jsou provedeny z dlažby a lamina. Ve všech podlahách je TI EPS 100.. Zámečnické konstrukce jsou opatřeny syntetickým nátěrem.

6i Dřevěná EURO okna s dvojsklem, vnitřní dveře dřevěné do obložkových zárubní, vnější dveře ocelové s prosklením.

7

7a Vodovod je z potrubí HOSTALEN PN 16. Požární hadicový systém s přívodem z pozink. Ocel. Trubek. Kanalizace sys. PVC KG a Ps HT s odvětráním nad střechu obj. Plynovod z oc. Svař. Trubek ke kotlům UT a komb. Sporáku.

7b Zařizovací předměty standardního provedení, keramika bílá, klozety kombi, baterie pákové a vany ocelové. Otopná tělesa RADIK VENTIL KOMPAKT s termostatickými hlaviciemi HEIMEIER, v koupelnách ocelová žebříková tělesa KORALUX LINEAR.

7c UT nástěnný plynový kotel THERM PRO 14 TKX se zásobníkem na TUV.

7d Rozvody jsou provedeny kabely CYKY, svítidla žárovkové, vypínače a zásuvky provedení Tango. Hromosvodová sestava je hřebenová, jímací vedení FeZn 8mm, zemní vedení FeZn 10mm. Státní, domácí telefon a STA.

7e V hygienickém zázemí jsou osazeny radiální ventilátory a v kuchyních odsavače par. Vývod je proveden potrubím SPIRO nad střechu objektu.

7f Není

8 Nejsou

Rozpočet 02

1 Bytový dům Velké Pavlovice

2 8 779 824,00

3 112200

4 1. NP: Vstupní zádveří, chodba, schodiště, 2 byty 2+kk.

2. NP: Chodba, 1 byt 3+kk 1 byt 2+kk.

3. NP: Chodba, 1 byt 3+kk 1 byt 2+kk.

5

5a 225 m²

5b 2358 m³

5c 537 m²

5d 3 podlaží

5e 6 bytů

6

6a Zákl. pásy a klenby ze ŽB B20, deska ze ŽB B20, HI Asf. Pás Sklodek 40, svislá iz. SCHOMBURG

6b Nos. Zdivo PTH 36,5 P+D, 30 P+D a 25 AKU P+D na MC10, příčky Ytong 150 a 100 mm. Překlady PTH 23,8. Komínové těleso z ker. Vložek D16.

6c ŽB pref. Strop. K-ce, desky PZD 49/10. Venkovní terasy s protiskluz. Povrch. Úpravou.

6d Schodiště z pref. ŽB ramen.

6e K-ce střechy tvoří vazníky, bednění, laťování, folie a TI. Povrchová impregnač.úprava dřeva. Střešní okna Velux. Krytina Bramac Alpská Cristal. Žlab, odpad.trouby a střeš.prvky PZ.

6f Fasáda KZS Terranova Terratherm s TI z EPS 50-80 mm

6g TI podlah z EPS 150 + protihluk. Kročej. Mirelon. TI krovu ORSIK 160 + folie. Fasáda KZS s EPS 20, 50, 80 a 100mm.

6h Vnitřní omítky jsou vápenocem. s malbou směsí PRIMALEX, v hyg. prostorách jsou prov. obklady a dlažby s izolační stěrkou. SDK k-ce jsou opatřeny speciální malbou. Podlahy jsou provedeny z dlažby, laminátové plovoucí a povlakové. Ve všech podlahách je TI EPS 150. Zámečnické konstrukce jsou opatřeny syntetickým nátěrem.

6i Plastová okna REHAU a DIMEX s dvojsklem, dveře vnější plast, vnitřní dveře dřevěné do oc. zárubní. Vnitřní parapet. Desky dřevo a lamin., vnější parapet Pz.

7

7a Subdodávka

7b Zdravotechnika dodána jako komplet.

7c UT a rozvody dodány jako komplet.

7d Elektorinstalace dodána jako komplet.

7e Vzduchotechnika dodána jako komplet.

7f Není

8 Nejsou

Rozpočet 03

1 Bytový dům Velešín

2 16 630 068,00

3 11221

4 1. NP: Vstupní zádveří, chodba, schodiště, 2 byty 1+kk a 5 bytů 2+kk.

2. NP: Chodba, 3 byty 3+kk. 4 byty 2+kk

3. NP: Chodba, 4 byty 3+kk. 4 byty 2+kk

5

5a 504 m²

5b 5040 m³

5c 1215 m²

5d 3 podlaží

5e 21 bytů

6

6a Zákl. pasy prokl. kamenem, deska ze ŽB B20, HI Asf. Pásky Bitagit a Foalbit.

6b Nos. Zdivo PTH 44 P+D, 36,5 P+D a 30 P+D na MC10, příčky PTH 11,5 a 6,5 na MVC5. Plastová dělicí prosklená stěna. Překlady PTH 23,8 a 11,5.

6c Strop ŽB deska B20, ŽB věnec s věncovkou PTH vč. EPS, strop nad podkrovím SDK podhled D112

6d Schodiště ŽB pref. Povrchová úprava - neglazovaná schodovka do tmele.

6e K-ce střechy dřev.vázaný krov, bednění, vaznice, ztužidla. Veškeré dřev. k-ce opatřeny ochr. Nátěrem Bochemit QB. Krytina asf. Šindel, HI šindel., HI pás a pojistná folie JUTAFOL, TI ORSTROP tl. 100. Odvodnění LINDAB COVERLINE.

6f Fasáda štuková šlechtěná omítk MVC na ker. A skloláknité pletivo. TI PSB 60 a 80mm.

6g HI SKLOBIT, bitagit a FOALBIT S 40. TI ORSTROP tl. 100. Fasádní desky PSB tl. 60 a 80mm, Podlahové desky Styropor tl 70mm a EPS 70 Z, kročková iz. Rigifloor.

6h Vnitřní omítky jsou vápenocem. s malbou směsi PRIMALEX, v hyg. prostorách jsou prov. obklady a dlažby s izolační stěrkou. Podlahy jsou provedeny z mazaniny, samoniv. potěru, penetrace podkladu, povrch. úprava dlažby a lamina. Ve všech podlahách je TI EPS 100.

6i Plastová okna s dvojsklem, vnitřní dveře dřevěné do oc. zárubní, vnější dveře plastové celozasklené.

7

7a Subdodávka

7b Subdodávka

7c Subdodávka

7d Subdodávka

7e Subdodávka

7f Není

8 Nejsou

Rozpočet 04

1 Bytový dům Úherce

2 16 962 339,00

3 112200

4 1. NP: Vstupní zádveří, chodba, schodiště, 2 byty 2+kk a 2 byty 3+kk.

2. NP: Chodba, 2 byty 1+kk, 2 byty 2+kk, 1 byt 3+kk a 1 byt 4+kk

3. NP: Chodba, 3 byty 1+kk, 2 byty 2+kk a 1 byt 3+kk

5

5a 394 m²

5b 3942 m³

5c 933 m²

5d 3 podlaží

5e 16 bytů

6

6a Zákl. pásy a deska z betonu B15, HI Asf. Pás FOALBIT s 40 a nátěr Penetral

6b Nos. Zdivo PTH 30 AKU P+D, Ytong 375mm, příčky Ytong 150 a 100. Překlady ŽB B15. Komínové těleso z ker. Vložek D20.

6c ŽB pref. Strop. K-ce, stropní panely SPIROL PPD. Tepelná izolace spodem rohože PSB.

6d Schodiště z pref. ŽB ramen a ŽB pref. Podest. nosníky.

6e K-ce střechy tvoří vazníky, bednění, laťování, folii a TI. Povrchová impregnač.úprava dřeva. Krytina Bramac Moravská a Zn hladká tab. Žlab, odpad.trouby a střeš.prvky Zn-Ti. SDK podkroví.

6f Fasáda tenkovrstvá probarvená omítka Terranova zatřená.

6g TI podlah z EPS 150 . TI krovu ORSIL 250 + folie. Stropní k-ce PSB S-20 HERATEKTA.

6h Vnitřní omítky jsou vápenocem. s malbou směsí TELURIA v hyg. prostorách jsou prov. obklady a dlažby s izolační stěrkou. SDK k-ce jsou opatřeny speciální malbou. Podlahy jsou provedeny z dlažby a povlakové plast.podlahoviny Novoflor Extra. Ve všech podlahách je TI EPS 150. Zámečnické konstrukce jsou opatřeny syntetickým nátěrem.

6i Plastová okna DIMEX CONTOUR s dvojsklem, dveře vnější plast, vnitřní dveře dřevěné do oc. zárubní. Vnitřní parapet. Desky dřevo a lamin., vnější parapet Zn-Ti.

7

7a Subdodávka

7b Zdravotechnika dodána jako komplet.

7c UT a rozvody dodány jako komplet.

7d Elektorinstalace dodána jako komplet.

7e Vzduchotechnika dodána jako komplet.

7f Není

8 Nejsou

Rozpočet 05

1 Bytový dům Praha Viladomy

2 26 910 281,00

3 11221

4 1: PP: Garáže, schodiště, domovní vybavení, technická místnost

1. NP: Vstupní zádveří, chodba, schodiště, 4 byty 1+kk, 3 byty 2+kk a 1 byt 3+kk.

2. NP: Chodba, 2 byty 1+kk, 2 byty 2+kk, 1 byt 3+kk a 1 byt 4+kk

3. NP: Chodba, 3 byty 1+kk, 2 byty 2+kk a 1 byt 3+kk

5

5a 563 m²

5b 6291 m³

5c 1566 m²

5d 4 podlaží

5e 20 bytů

6

6a Zákl. pasy ŽB30 a B20, deska ze ŽB B30, HI Asf. Pásky Penetral a Vedasprint

6b Nos. Zdivo PTH 44 P+D, 30 P+D a 25 P+D na MC10, ŽB zeď B30, příčky PTH 11,5 a Ytong 150 a 100 mm. Překlady PTH 23,8

6c Stropy ŽB deskové B30 a prefa desky FILIGRAN, ŽB věnec B30, strop nad podkrovím SDK podhled D111.

6d Schodiště ŽB pref. Povrchová úprava - protiskluz. schodovka do tmele.

6e K-ce střechy strop nad posledním NP. Krytina povlaková asf. PENETRAL, VEDAGARD, VEDABIT, VEDATECT a VEDASPRINT. TI EPS tl. 100 a dilce VEDAPOR 140 a 160mm. Odvodnění Zn-Ti.

6f Fasáda KZS Stomix Therm alfa. TI EPS 100mm. Zákl.nátěr Baumit, om. Akrylát. Probarvená škrábaná Baumit.

6g HI Penetral a Vedasprint. TI EPS a VEDAPOR tl. 100. Povlaková krytina zn. VEDA. Fasádní desky EPS 100mm, Podlahové desky EPS, kročková iz. Mirelon

6h Vnitřní omítky jsou vápenocem. s malbou směsí PRIMALEX, v hyg. prostorách jsou prov. obklady a dlažby s izolační stěrkou. Podlahy jsou provedeny z mazaniny, samoniv. potěru, penetrace podkladu, povrch. úprava dlažby a lamina. Ve všech podlahách je TI EPS.

6i Plastová okna s dvojsklem, vnitřní dveře dřevěné do oc. zárubní, vnější dveře plastové celozasklené.

7

7a Subdodávka

7b Subdodávka

7c Zdravotechnika dodána jako komplet.

7d UT a rozvody dodány jako komplet.

7e Elektorinstalace dodána jako komplet.

7f Vzduchotechnika dodána jako komplet.

8 Není

Nejsou

Rozpočet 06

1 Bytový dům Svitavy

2 27 579 914,00

3 112200

4 1: PP: Schodiště, domovní vybavení, technická místnost, 2 byty 3+kk

1. NP: Vstupní zádveří, chodba, schodiště, 2 byty 2+kk a 2 byty 3+kk.

2. NP: Chodba, 4 byty 2+kk, 2 byty 1+1

3. NP: Chodba, 4 byty 2+kk, 2 byty 1+1

5

5a 357 m²

5b 6125 m³

5c 1255 m²

5d 4 podlaží

5e 25 bytů

6

6a Zákl. pásy ŽB B30 a deska z ŽB B20, HI Asf. Pás BITAGIT 40

6b Nos. Zdivo PTH 40, 30 a 24 P+D, příčky PTH AKU 11,5; 6,5 P+D. Překlady ŽB RZP. Dělicí dřevěné příčky v suterénu.

6c ŽB pref. Strop. K-ce panely Spirol PPD + dobetonování. ŽB věnec B20.

6d Schodiště z pref. ŽB ramen a ŽB pref. Podest. nosníky.

6e K-ce střechy tvoří vazníky, bednění, laťování, folii a TI ORSET. Obklad trámů SDK. Krytina hladká tab. LINDAB COVERLINE. Žlab, odpad.trouby a střeš.prvky Cu. SDK podkroví.

6f Fasáda KZS Baumit s deskami XPS 50, 80 a 100mm. Silikátová om. SiF 15.

6g TI podlah Styrodur. TI krovu ORSET tl. 80 a 100mm, folie Jutafol Al. Fasádní desky EPS 30, 50 a 120mm.

6h Vnitřní omítky jsou vápenocem. s malbou HET v hyg. prostorách jsou prov. obklady a dlažby s izolační stěrkou. SDK k-ce jsou opatřeny speciální malbou. Podlahy jsou provedeny z dlažby a povlakové plast.podlahoviny Novoflor Standart. Ve všech podlahách je TI STYRODUR. Zámečnické konstrukce jsou opatřeny syntetickým nátěrem.

6i Plastová okna s dvojsklem, dveře vnější Al s prosklením, vnitřní dveře dřevěné do oc. zárubní. Vnitřní parapet. Desky plast., vnější parapet Cu.

7

7a Vodovod a kanalizace z potrubí PP a PVC, rozvody vytápění potrubí meděné Supersan, desková otopná tělesa.

7b Zařizovací předměty ker. Včetně armatur, sifonu a baterií.

7c Rozvod do objektu přes předávací stanici.

7d Elektorinstalace dodána jako komplet.

7e Vzduchotechnika dodána jako komplet.

7f Není

8 Nejsou

Rozpočet 07

1 Bytový dům Pardubice

2 **33 304 406,00**

3 112200

4 1: NP: Vstupní zádveří, chodba, schodiště, domovní vybavení, 10 bytů 1+kk

2. NP: Chodba, schodiště, výtah, 12 bytů 1+kk

3. NP: Chodba, schodiště, výtah, 12 bytů 1+kk

4. NP: Chodba, schodiště, výtah, 12 bytů 1+kk

5

5a 659 m²

5b 7710 m³

5c 1720 m²

5d 4 podlaží

5e 46 bytů

6

6a Zákl. pásy ŽB B20 a deska z ŽB B25, HI Asf. Pás PARAALBIT Al+S40

6b Nos. Zdivo STH 49, 30 a 24 P+D, příčky PTH 6,5 P+D, lehč.cihly tl.140mm, Ytong tl.50mm a bloky LIAPOR tl.115mm. Překlady PTH 23,8 a ŽB B20.

6c ŽB pref. Strop. K-ce panely Spirol. ŽB věnec B20.

6d Schodiště z pref. ŽB ramen a ŽB pref. Podest. Nosníky vč. Dlažby

6e K-ce střechy tvoří sbíjené vazníky, bednění a laťování. Impregnace řeziva Bochemit QB.

Krytina PVC střešní folie Sikaplan 15G-1. Žlab, odpad.trouby a střeš.prvky Cu.

6f Fasáda KZS zateplení PSB tl. 140mm, omítka vápenocem. Nátěr TERRASOL.

6g TI stěn PSB tl.140mm, HI PARAALBIT S40.

6h Vnitřní omítky jsou vápenocem. s malbou HERBOL v hyg. prostorách jsou prov. obklady a dlažby s izolační stěrkou. SDK k-ce jsou opatřeny malbou PRIMALEX. Podlahy jsou provedeny z dlažby a PVC. Zámečnické konstrukce jsou opatřeny syntetickým nátěrem.

6i Plastová okna s dvojsklem, schodišťová okna Al, dveře vnější plast, vnitřní dveře dřevěné do oc. zárubní. Vnitřní parapet. Desky plast., vnější parapet Cu.

7

7a Rozvody dodány jako komplet.

7c Zdravotechnika dodána jako komplet.

7d UT a rozvody dodány jako komplet.

7e Elektorinstalace dodána jako komplet.

7f Vzduchotechnika dodána jako komplet.

8 Výtah dodán jako komplet.

Nejsou

Rozpočet 08

1 Bytový dům Olomouc Horní Hejčínská

2 35 886 765,00

3 112200

4 1. PP: Garáže, schodiště, výtah, sklepní kóje, domovní vybavení,

1. NP: Vstupní zádveří, chodba, schodiště, technic. místnost, 4 byty 2+kk, 2 byty 3+kk

2. NP: Chodba, schodiště, výtah, 1 byt 1+kk, 4 byty 2+kk, 2 byty 3+kk

3. NP: Chodba, schodiště, výtah, 1 byt 1+kk, 4 byty 2+kk, 2 byty 3+kk

4. NP: Chodba, schodiště, výtah, 1 byt 1+kk, 2 byty 1+1, 2 byty 2+kk, 2 byty 3+kk

5

5a 861 m²

5b 10320 m³

5c 2794 m²

5d 4 podlaží

5e 24 bytů

6

6a Zákl. pásy ŽB B25 a piloty vrtané, HI Asf. Pás SBS modifikovaný

6b Nos. Zdivo PTH 36,5 a 30 P+D, ŽB nosná zeď a sloupy B20, příčky PTH 6,5 a 11,5 P+D. Překlady ker. POROTHERM 11,5 a 23,8.

6c Deskový ŽB strop B25, ŽB nosníky B25, ŽB věnec B25.

6d Schodiště ŽB pref.ramena, těs.prvky Regupol a Schock-wittek, vč. Dlažby.

6e K-ce střechy tvoří strop nad posledním NP. Krytina asf. Pásy SBS. Žlab, odpad.trouby a střeš.prvky Zn-Ti.

6f Vnější om. Silikonsilikát. Probarvená Terranova, ZS Stomix Therm alfa, tenkovrstvá silikátová om. Baumit

6g TI stropu EPS 40mm, ORSIL N 40mm, Střecha IPA, filoe Jutafol, podlaha TI ORSIL N tl. 25, 40, 50mm a ORSTECH DP tl. 80mm.

6h Vnitřní omítky vápenocem. s malbou HET, v hyg. prostorách jsou prov. obklady a dlažby s izolační stěrkou. Podlahy jsou provedeny z dlažby, lamelové a PVC

6i Plastová okna s dvojsklem, dveře vnější Al, vnitřní dveře dřevěné do oc. zárubní. Vnitřní parapet. Desky plast.

7

7a Rozvody dodány jako komplet.

7c Zdravotechnika dodána jako komplet.

7d UT a rozvody dodány jako komplet.

7e Elektorinstalace dodána jako komplet.

7f Vzduchotechnika dodána jako komplet.

8 Výtah Schindler Smart dodán jako komplet.

Nejsou

Rozpočet 09

1 Bytový dům Vyškov A

2 36 353 524,00

3 112200

4 1. PP: Garáže, schodiště, výtah, sklepní kóje, domovní vybavení,

1. NP: Vstupní zádveří, chodba, schodiště, technic. místnost, 4 byty 2+kk, 2 byty 3+kk

2. NP: Chodba, schodiště, výtah, 1 byt 1+kk, 4 byty 2+kk, 2 byty 3+kk

3. NP: Chodba, schodiště, výtah, 1 byt 1+kk, 4 byty 2+kk, 2 byty 3+kk

4. NP: Chodba, schodiště, výtah, 1 byt 1+kk, 2 byty 1+1, 2 byty 2+kk, 2 byty 3+kk

5

5a 508 m2

5b 8113 m3

5c 2172 m2

5d 5 podlaží

5e 27 bytů

6

6a Zákl. pásy a deska z ŽB B20, HI Asf. Pás PENETRAL, SBS Elastodek 40

6b Nos. Zdivo PTH 40, 30 P+D a 25 AKU P+D, příčky PTH 6,5 P+D, lehč.cihly tl.140mm, SDK Knauf W115. Překlady ŽB RZP. Komín bet. Z ker.vložek.

6c ŽB pref. Strop. K-ce panely Spirol PPD. ŽB monolit. Trámový strop B20, ŽB věnec B15.

6d Schodiště ŽB B20 vč. Dlažby a zábradlí

6e K-ce střechy tvoří sbíjené vazníky, bednění a laťování. Impregnace řeziva Bochemit QB. Krytina LINDAB COVERLINE hl.tabule. Žlab, odpad.trouby a střeš.prvky Lindab.

6f Vnější om. Silikonsilikát. Probarvená Terranova, om. Akrylát. Bílá.

6g TI stropu EPS 40mm, ORSIL N 40mm, Střecha IPA, filoe Jutafol, podlaha TI ORSIL N tl. 25, 40, 50mm a ORSTECH DP tl. 80mm.

6h Vnitřní omítky jsou vápenocem. s malbou, v hyg. prostorách jsou prov. obklady a dlažby s izolační stěrkou. Podlahy jsou provedeny z dlažby a lité Nivelit.

6i Plastová okna REHAU s dvojsklem, schodišťová okna Al, dveře vnější Al vnitřní dveře dřevěné do oc. zárubní. Vnitřní parapet. Desky plast., vnější parapet Lindab.

7

7a Rozvody dodány jako komplet.

7c Zdravotechnika dodána jako komplet.

7d UT a rozvody dodány jako komplet.

7e Elektorinstalace dodána jako komplet.

7f Vzduchotechnika dodána jako komplet.

8 Výtah Schindler Smart dodán jako komplet.

Nejsou

Rozpočet 10

1 Bytový dům Bruntál

2 **36 383 780,00**

3 112200

4 1. PP: Zádveří, schodiště, výtah, domovní vybavení, sklepní kóje

1. NP: Vstupní zádveří, schodiště, výtah, 8 bytů 1+kk, 1 byt 2+1

2. NP: Chodba, schodiště, výtah, 8 bytů 1+kk, 1 byt 2+1

3. NP: Chodba, schodiště, výtah, 8 bytů 1+kk, 1 byt 2+1

5

5a 768 m²

5b 8507 m³

5c 2122 m²

5d 4 podlaží

5e 27 bytů

6

6a Zákl. pásy B15 a deska B15 s Kari, HI Asf. Pás PENETRAL, PARABIT, IPA S40 a Bitagit AI

6b Nos. Zdivo PTH 44 a 24 P+D, příčky PTH 11,5 P+D. Překlady PTH 23,8, TI mezi překlady EPS tl. 90mm.

6c Strop. ŽB desková K-ce B20. Věvec ŽB B20 s obezdívkou PTH včetně TI EPS tl. 70mm.

6d Schodiště ŽB B20 vč. Dlažby a zábradlí

6e K-ce střechy tvoří vázaný krov, laťování a kontralatě. Impregnace řeziva. Krytina ker. TONDACH bobrovka. Žlab, odpad.trouby a střeš.prvky Cu.

6f Vnější om. iz. ze směsi PTH, nátěr AKRONÁT, TI STYRODUR

6g TI fasáda STYRODUR, TI podlah EPS 100Z, HI MAPELASTIC, PARABIT, PENETRAL ALP, IPA a Bitagit.

6h Vnitřní omítky jsou vápenocem. s malbou PRIMALEX, v hyg. prostorách jsou prov. obklady a dlažby s izolační stěrkou. Podlahy jsou provedeny z dlažby a podlahoviny Novoflor Standard.

6i Plastová okna s dvojsklem, dveře vnitřní dřevěné do oc. zárubní. Vnitřní parapet. Desky plast., vnější parapet Cu.

7

7a Rozvody dodány jako komplet.

7c Zdravotechnika dodána jako komplet.

7d UT a rozvody dodány jako komplet.

7e Elektorinstalace dodána jako komplet.

7f Vzduchotechnika dodána jako komplet.

8 Výtah dodán jako komplet.

Nejsou

Rozpočet 11

1 Bytový dům Brno Líšeň

2 41 298 248,00

3 112200

4 1. NP: Vstupní zádveří, chodba, schodiště, technic. místnost, výtah 4 byty 3+kk

2. NP: Chodba, schodiště, výtah, 4 byty 3+kk, 2 byty 2+kk

3. NP: Chodba, schodiště, výtah, 4 byty 3+kk, 2 byty 2+kk

5

5a 1926 m2

5b 12530 m3

5c 3481 m2

5d 3 podlaží

5e 16 bytů

6

6a Zákl. pasy a deska z ŽB B20, Nosné zdivo BTB, výplň B20, HI folie, Mapegum

6b Nos. Zdivo PTH 40, 24 P+D a 25 AKU P+D, Ytong tl.300mm, nosná zeď ŽB B30, příčky PTH 11,5; 6,5 P+D. Překlady PTH 14,5 a 23,8. Komín Schiedel UNI, obezdívka PTH.

6c ŽB monolit. deska a Nosníky B30, ŽB věnec B30.

6d Schodiště ŽB B30, obklad stupňů z keram. Protiskluz. Dlaždic, zábradlí

6e K-ce střechy tvoří vázaný krov, bednění a laťování. Impregnace řeziva Bochemit QB. Krytina povlaková HI folie Fatrafol. Žlab, odpad.trouby a střeš.prvky.

6f Vnější om. Vápenocem., obklad bet.k-cí EPS tl. 50, 80 a 120mm, zateplená fasáda Cembonit

6g TI střeš. Desky ORSIL n tl. 140mm a 40mm, TI podlah ROCKWOOL STEPROCK 50mm, STYRODUR 120mm, HI střechy folie Fatrafol, HI zákl. Mapegum, HI podlah PERAALBIT AI

6h Vnitřní omítky jsou vápenocem. s malbou PRIMALEX, v hyg. prostorách jsou prov. obklady a dlažby s izolační stěrkou. Podlahy jsou provedeny z dlažby a lamina.

6i Plastová okna s dvojsklem, vnitřní dveře dřevěné do oc. zárubní. Vnitřní parapet. Desky plast., vnější parapet oplech.

7

7a Rozvody dodány jako komplet.

7c Zdravotechnika dodána jako komplet.

7d UT a rozvody dodány jako komplet.

7e Elektorinstalace dodána jako komplet.

7f Vzduchotechnika dodána jako komplet.

8 Výtah dodán jako komplet.

Nejsou

Rozpočet 12

1 **Bytový dům Praha Kyje 06**

2 **41 376 265,00**

3 112200

4 1. PP: Schodiště, domovní vybavení, sklepní kóje, garáže

1. NP: Vstupní zádveří, schodiště, 4 byty 1+kk, 2 byty 2+kk a 4 byty 3+kk

2. NP: Chodba, schodiště, výtah, 4 byty 1+kk, 2 byty 2+kk a 4 byty 3+kk

3. NP: Chodba, schodiště, výtah, 2 byty 2+kk a 4 byty 3+kk

5

5a 884 m²

5b 9694 m³

5c 1928 m²

5d 4 podlaží

5e 26 bytů

6

6a Zákl. pásy a deska ŽB B30, piloty pr. 600 a 900mm, ŽB patky B30, HI asf. Nátěr PENETRAL, pásy Vedasprint a lepidlo Vedatex-Aheasiv

6b Nos. Zdivo PTH 44, 30 P+D a 24, 30 AKU P+D, příčky PTH 11,5 P+D. Ytong tl. 100 a 150mm, CP tl. 140mm. Překlady PTH 11,5 a 23,8. Komín bet. Z ker.vložek D30.

6c ŽB strop B37, ŽB nosníky B30, ŽB věnec B30. Izolace 100mm

6d Schodiště ŽB pref. Ramena a podesty, obklad stupňů z keram. Protiskluz. Dlaždic.

6e K-ce střechy tvoří strop nad posledním NP. TI Vedapor tl. 160mm a spádový EPS (spád 2%) Krytina povlaková Euroflex, Vedatect, Vedagard. Žlab, odpad.trouby a střeš.prvky Zn-Ti.

6f ZS Terranova Terratherm PSB tl. 50, 100 a 150mm, om.vápenná a akrylátová Baumit.

6g TI střeš. Vedapor t. 140mm, fasáda PSB 50, 100 a 150mm, TI podlah min. tl. 6cm + kročej iz. 2cm, HI střechy Vedatect a folie Vedagard, HI zákl.asf. PENETRAL, Vedasprint a Vedatex-Aheasiv

6h Vnitřní omítky jsou vápenocem. s malbou PRIMALEX, v hyg. prostorách jsou prov. obklady a dlažby s izolační stěrkou. Podlahy jsou provedeny z dlažby, lamin. a koberce.

6i Plastová okna s dvojsklem, vnitřní dveře dřevěné do oc. zárubní. Vnitřní parapet. Desky MDF, vnější parapet oplech. Zn-Ti.

7

7a Rozvody dodány jako komplet.

7c Zdravotechnika dodána jako komplet.

7d UT a rozvody dodány jako komplet.

7e Elektorinstalace dodána jako komplet.

7f Vzduchotechnika dodána jako komplet.

8 Není

Nejsou

Rozpočet 13

1 Bytový dům Čelechovice

2 46 453 278,00

3 112200

4 1. NP: Vstupní zádveří, schodiště, výtah, domovní vybavení 10 bytů 1+kk, 2 byty 1+1

2. NP: Chodba, schodiště, výtah, 12 bytů 1+kk, 6 bytů 1+1

3. NP: Chodba, schodiště, výtah, 12 bytů 1+kk, 6 bytů 1+1

5

5a 1013 m²

5b 9117 m³

5c 2850 m²

5d 3 podlaží

5e 48 bytů

6

6a Zákl. pásy a deska ŽB B20, HI asf. GLASBIT a FOALBIT, přizdívka z CP P20 tl. 140mm

6b Nos. Zdivo PTH 44, 30 P+D a 25, 30 AKU P+D, příčky PTH 6,5 P+D. Překlady PTH 23,8

6c ŽB pref. Strop., K-ce panely dutinové PZD a filigrán. ŽB monolit. Nosníky B20, ŽB věnec B20.

6d Schodiště ŽB B20, obklad stupňů z keram. Protiskluz. Dlaždic.

6e K-ce střechy vazníky, bednění a laťování. Krytina tašková tabule Rannila Cascade. Žlab, odpad.trouby a střeš.prvky zn. Rannila.

6f Om.vápenocem.a nátěr strukturální omítka střednězrnná

6g TI deska podlahová TANGO, Ethafoan a minerální plst' tl. 180mm, HI zákl.asf. GLASBIT a FOALBIT

6h Vnitřní omítky jsou vápenocem. s malbou PRIMALEX, v hyg. prostorách jsou prov. obklady a dlažby s izolační stěrkou. Podlahy jsou provedeny z dlažby, lité Nivelit a PVC.

6i Plastová okna s dvojsklem, vnitřní dveře dřevěné do oc. zárubní. Vnitřní parapet. Desky plast., vnější parapet plech.

7

7a Rozvody dodány jako komplet.

7c Zdravotechnika dodána jako komplet.

7d UT a rozvody dodány jako komplet.

7e Elektorinstalace dodána jako komplet.

7f Vzduchotechnika dodána jako komplet.

8 Výtah dodán jako komplet.

Nejsou

Rozpočet 14

1 Bytový dům Prostějov

2 46 625 155,00

3 112200

4 1. PP: Schodiště, výtah, domovní vybavení, sklepní kóje, garáže

1. NP: Vstupní zádveří, schodiště, výtah, 14 bytů 1+kk, 4 byty 1+1

2. NP: Chodba, schodiště, výtah, 16 bytů 1+kk, 4 byty 1+1

3. NP: Chodba, schodiště, výtah, 8 bytů 1+kk, 2 byty 1+1

5

5a 1107 m²

5b 14256 m³

5c 3351 m²

5d 4 podlaží

5e 48 bytů

6

6a Zákl. pásy a deska z ŽB B20, HI asf. GLASBIT a FOALBIT

6b Nos. Zdivo PTH 44, 30 P+D a 25, 30 AKU P+D, příčky PTH 6,5 P+D a Ytong 75mm. Překlady PTH 11,5 a 23,8

6c Strop filigrán. ŽB monolit. B20, Nosníky B20, ŽB věnec B20. TI Isover tl. 120mm

6d Schodiště ŽB B20, obklad stupňů z keram. Protiskluz. Dlaždic.

6e K-ce střechy vazníky GANG-NAIL, bednění a laťování. Impregnace řeziva Bochemit QB. Krytina hl.tabule LINDAB COVERLINE. Žlab, odpad.trouby a střeš.prvky Cu a Zn-Ti.

6f KZS BEK EPS tl.50 a 100mm, om.vápenná a nátěr AKRONÁT

6g TI střeš. ISOVER RIO tl. 16+8cm, fasáda EPS 50 a 100mm, STYRODUR 50mm, HI střechy folie PE, HI zákl.asf. GLASBIT a FOALBIT

6h Vnitřní omítky jsou vápenocem. s malbou HET, v hyg. prostorách jsou prov. obklady a dlažby s izolační stěrkou. Podlahy jsou provedeny z dlažby a PVC.

6i Plastová okna s dvojsklem, vnitřní dveře dřevěné do oc. zárubní. Vnitřní parapet. Desky plast., vnější parapet oplech.

7

7a Rozvody dodány jako komplet.

7c Zdravotechnika dodána jako komplet.

7d UT a rozvody dodány jako komplet.

7e Elektorinstalace dodána jako komplet.

7f Vzduchotechnika dodána jako komplet.

8 Výtah dodán jako komplet.

Nejsou

Rozpočet 15

1 **Bytový dům Praha Kyje 01**

2 **57 361 833,00**

3 112200

4 1. NP: Vstupní zádveří, schodiště, výtah, 6 bytů 1+kk, 3 byty 2+kk a 5 bytů 3+kk

2. NP: Chodba, schodiště, výtah, 6 bytů 1+kk, 3 byty 2+kk a 5 bytů 3+kk

3. NP: Chodba, schodiště, výtah, 2 byty 2+kk a 5 bytů 3+kk

4. NP: Chodba, schodiště, výtah, 1 byt 2+kk, 1 byt 3+kk a 1 byt 4+kk

5

5a 1109 m²

5b 13444 m³

5c 3082 m²

5d 4 podlaží

5e 39 bytů

6

6a Zákl. ŽB pásy, patky a deska B30, piloty pr. 600, 900 a 1200mm, HI asf. Penetral Alp, Vedag, Vedabit, Vedasprint, lep. Vedatex-Aheasiv

6b Nos. Zdivo PTH 44, 30 a 24 P+D, PTH 30 AKU P+D, Oc. Sloupy a oc.svar.nosníky, ŽB sloupy a zdi B 30, příčky PTH 11,5 P+D a Ytong tl. 100 a 150mm. Překlady PTH 11,5, 14,5 a 23,8; komín bet. Z ker.vložek D30.

6c ŽB stropy deskové B37, ŽB nosníky B30. ŽB věnec B30. TI spodem tl. 100mm

6d Schodiště pref. Prvky ramen a podest, obklad stupňů z keram. Protiskluz. Dlaždic.

6e K-ce střechy vázaný krov, bednění a laťování. Impregnace řeziva. TI Vedapor 140mm a spádová 160mm, min. vlna tl. 200mm, Krytina povlaková EUROFLEX, Vedatect, Vedagard a Bisotekt. Žlab, odpad.trouby a střeš.prvky Zn-Ti.

6f ZS Terranova Terratherm PSB tl.50, 100 a 150mm, obkl.bet stěn z desek LIGNOPOR tl. 100 a 150mm, om. Vápenocem. a akrylátová probarvená Baumit.

6g TI střeš. Vedapor 140mm a spádová 160mm, min. vlna tl. 200mm, fasáda PSB 50, 100 a 150mm, HI střechy Vedatect, Vedagard a Bisotekt, HI zákl.asf. Penetral Alp, Vedag, Vedabit, Vedasprint

6h Vnitřní omítky jsou vápenocem. s malbou PRIMALEX v hyg. prostorách jsou prov. obklady a dlažby s izolační stěrkou. Podlahy jsou provedeny z dlažby, lamina a koberce.

6i Plastová okna s dvojsklem, vnitřní dveře dřevěné do oc. zárubní. Vnitřní parapet. Desky MDF, vnější parapet oplech. Zn-Ti.

7

7a Rozvody dodány jako komplet.

7c Zdravotechnika dodána jako komplet.

7d UT a rozvody dodány jako komplet.

7e Elektorinstalace dodána jako komplet.

7f Vzduchotechnika dodána jako komplet.

8 Výtah dodán jako komplet.

Nejsou

Rozpočet 16

1 Bytový dům Praha Dalejské Výhledy

2 58 315 987,00

3 112200

4 1. PP: Schodiště, výtah, chodba, domovní vybavení, sklepní kóje, garáže

1. NP: Vstupní zádveří, schodiště, výtah, 5 bytů 1+kk, 4 byty 2+kk, 2 byty 3+kk a 2 byty 4+kk

2. NP: Chodba, schodiště, výtah, 5 bytů 1+kk, 4 byty 2+kk, 2 byty 3+kk a 2 byty 4+kk

3. NP: Chodba, schodiště, výtah, 3 byty 1+kk, 3 byty 2+kk a 2 byty 4+kk

4. NP: Chodba, schodiště, výtah, 2 byty 1+kk, a 2 byty 4+kk

5

5a 1010 m²

5b 13283 m³

5c 3456 m²

5d 5 podlaží

5e 38 bytů

6

6a Zákl. ŽB pásy, patky a deska B30, piloty pr. 600, 900 a 1200mm, HI Vedag, Vedabit, Vedasprint, lep. Vedatex-Aheasiv, nopová folie

6b Nos. Zdivo PTH 44 a 30 P+D, PTH 25 a 30 AKU P+D, ŽB sloupy a zdi B 30, příčky PTH 11,5 P+D a Ytong tl. 100 a 150mm. Překlady PTH 11,5 a 23,8; komín bet. Z ker.vložek D30.

6c ŽB stropy deskové B37, ŽB nosníky B30. ŽB věnec B30. TI spodem tl. 100mm

6d Schodiště ŽB k-ce B30, obklad stupňů z keram. Protiskluz. Dlaždic.

6e K-ce střechy tvoří strop nad posledním NP. TI Vedapor 140mm a spádová 160mm, min. vlna tl. 200mm, Krytina povlaková Vedag Vedasprint. Žlab, odpad.trouby a střeš.prvky Zn-Ti.

6f ZS Terranova Terratherm PSB tl. 20, 40, 70 a 100mm, obkl.bet stěn z desek LIGNOPOR tl. 100 a 120mm, om. Vápenocem. a akrylátová probarvená Terranova

6g TI střeš. Vedapor 140mm a spádová 160mm, spádový EPS tl. 200mm, fasáda PSB 20, 40, 70 a 100mm, HI střechy Vedatect, Vedagard a Vedasprint HI zákl.Vedag, Vedabit, Vedasprint

6h Vnitřní omítky jsou vápenocem. s malbou PRIMALEX v hyg. prostorách jsou prov. obklady a dlažby s izolační stěrkou. Podlahy jsou provedeny z dlažby, lamina a koberce.

6i Plastová okna s dvojsklem, vnitřní dveře dřevěné do oc. zárubní. Vnitřní parapet. Desky MDF, vnější parapet oplech. Zn-Ti.

7

7a Rozvody dodány jako komplet.

7c Zdravotechnika dodána jako komplet.

7d UT a rozvody dodány jako komplet.

7e Elektorinstalace dodána jako komplet.

7f Vzduchotechnika dodána jako komplet.

8 Výtah dodán jako komplet.

Nejsou

Rozpočet 17

1 **Bytový dům Praha Kyje 05**

2 **59 043 283,00**

3 112200

4 1. PP Schodiště, sklepy, domovní vybavení, sklepní kóje, garáže

1. NP Vstupní zádveří, schodiště, 6 bytů 1+kk, 3 byty 2+kk a 6 bytů 3+kk

2. NP: Chodba, schodiště, výtah, 6 bytů 1+kk, 3 byty 2+kk a 6 bytů 3+kk

3. NP : Chodba, schodiště, výtah, 3 byty 2+kk a 6 bytů 3+kk

5

5a 1315 m²

5b 14391 m³

5c 2862 m²

5d 4 podlaží

5e 39 bytů

6

6a Zákl. ŽB pásy, patky a deska B30, piloty pr. 600 a 900mm, HI PENETRAL, Vedag, Vedabit, Vedasprint, lep. Vedatex-Aheasiv

6b Nos. Zdivo PTH 44, 30 a 24 P+D, PTH 30 AKU P+D, ŽB sloupy a zdi B 30, příčky PTH 11,5 P+D a Ytong tl. 100 a 150mm. Překlady PTH 11,5 a 23,8 a ŽB B30; komín bet. Z ker.vložek D30.

6c ŽB stropy deskové B37, ŽB nosníky B30. ŽB věnec B30. TI spodem tl. 100mm

6d Schodiště ŽB pref. Ramena a podesty, obklad stupňů z keram. Protiskluz. Dlaždic.

6e K-ce střechy tvoří strop nad posledním NP. TI Vedapor 140mm a spád. 160mm, Krytina povlaková EUROFLEX SOLO, Vedagard. Žlab, odpad.trouby a střeš.prvky Zn-Ti.

6f ZS Terranova Terratherm PSB tl. 50, 100 a 150mm, obkl.bet stěn z desek LIGNOPOR tl. 100mm, om. Vápenocem. a akrylátová probarvená Baumit

6g TI střeš. Vedapor 140mm a spádová 160mm, fasáda PSB 50, 100 a 150mm, HI střechy Vedatect, Vedagard, HI zákl.Vedag, Vedabit, Vedasprint.

6h Vnitřní omítky jsou vápenocem. s malbou PRIMALEX v hyg. prostorách jsou prov. obklady a dlažby s izolační stěrkou. Podlahy jsou provedeny z dlažby, lamina a koberce.

6i Plastová okna s dvojsklem, vnitřní dveře dřevěné do oc. zárubní. Vnitřní parapet. Desky MDF, vnější parapet oplech. Zn-Ti.

7

7a Rozvody dodány jako komplet.

7c Zdravotechnika dodána jako komplet.

7d UT a rozvody dodány jako komplet.

7e Elektorinstalace dodána jako komplet.

7f Vzduchotechnika dodána jako komplet.

8 Výtah dodán jako komplet.

Nejsou

Rozpočet 18

1 Bytový dům Hostivice

2 68 013 314,00

3 112200

4 1. PP Schodiště, výtah, domovní vybavení, sklepní kóje, garáže

1. NP Vstupní zádveří, schodiště, výtah, 7 bytů 1+kk a 4 byty 2+kk

2. NP: Chodba, schodiště, výtah, 7 bytů 1+kk a 4 byty 2+kk

3. NP : Chodba, schodiště, výtah, 7 bytů 1+kk a 4 byty 2+kk

4. NP : Chodba, schodiště, výtah, 7 bytů 1+kk a 4 byty 2+k

5. NP : Chodba, schodiště, výtah, 1 byt 1+kk a 6 bytů 2+k

5

5a 670 m2

5b 12780 m3

5c 2572 m2

5d 6 podlaží

5e 51 bytů

6

6a Zákl. ŽB deska se ztrac.bedněním B30, HI folie Botact

6b Nos. Zdivo PTH 30 a 24 P+D, Ytong tl. 200 a 250mm, nosná ŽB zeď B30, příčky PTH 11,5 P+D; SDK příčky Knauf tl. 125 a 205mm. Překlady PTH 11,5 a 23,8.

6c ŽB deskový strop B30 a trámový strop B45. ŽB věnec B30.

6d Schodiště ŽB pref.ramena a podesty, obklad stupňů z keram. Protiskluz. Dlaždic.

6e K-ce střechy tvoří strop nad posledním NP. TI Perimetr a EPS. Krytina povlaková asf. folie ALKORPLAN. Žlab, odpad.trouby a střeš.prvky Zn-Ti.

6f KZS Baumit, iz. Orsil tl.100mm a KZS PAROC FAL, om.vápenná

6g TI střeš. Perimetr tl. 100mm a EPS 160mm, fasáda EPS 100mm a ORSET 60mm, HI střechy folie PAROFAL, HI zákl. folie Botact.

6h Vnitřní omítky jsou vápenocem. s malbou PRIMALEX, v hyg. prostorách jsou prov. obklady a dlažby s izolační stěrkou. Podlahy jsou provedeny z dlažby a lamino.

6i Plastová okna s dvojsklem, vnitřní dveře dřevěné Sapeli do obkl. Zárubně Sapeli. Vnitřní parapet. Desky plast., vnější parapet oplech Zn-Ti.

7

7a Rozvody dodány jako komplet.

7c Zdravotechnika dodána jako komplet.

7d UT a rozvody dodány jako komplet.

7e Elektorinstalace dodána jako komplet.

7f Vzduchotechnika dodána jako komplet.

8 Výtah dodán jako komplet.

Nejsou

Rozpočet 19

1 **Bytový dům Olomouc Horní Lán**

2 **74 145 374,00**

3 112200

4 1. PP: Schodiště, chodba, domovní vybavení, sklepní kóje

1. NP: Vstupní zádveří, schodiště, 2 byty 2+1 4 byty 3+1 a 2 byty 4+1

2. NP: Chodba, schodiště, 1 byt 1+kk, 3 byty 2+1, 3 byty 3+1 a 3 byty 4+1

3. NP: Chodba, schodiště, 1 byt 1+kk, 3 byty 2+1, 3 byty 3+1 a 3 byty 4+1

4. NP: Chodba, schodiště, 1 byt 1+kk, 3 byty 2+1, 3 byty 3+1 a 3 byty 4+1

5

5a 1350 m²

5b 18270 m³

5c 8568 m²

5d 5 podlaží

5e 38 bytů

6

6a Zákl. ŽB pásy a patky B20, piloty pr. 420mm, HI Bitagit, Mapegum a Mapelastic

6b Nos. Zdivo PTH 44, 30 a 24 P+D, PTH 30 AKU P+D, ŽB sloupy B 30, příčky PTH 11,5 P+D a CP tl. 65 a 140mm. Překlady PTH 23,8

6c ŽB stropy deskové B30, ŽB nosníky B30. ŽB věnec B20. TI spodem Perimetr tl. 70mm

6d Schodiště ŽB monolit. B20, obklad stupňů z keram. Protiskluz. Dlaždic.

6e K-ce střechy vázaný krov, bednění a laťování. TI ISOVER tl. 160mm. Krytina betonová KM Beta. Žlab, odpad.trouby a střeš.prvky Zn-Ti.

6f KZS Lafarge XPS tl. 50mm a KZS Cemix Therm EPS 50mm, obkl.bet stěn z desek LIGNOPOR tl. 50mm, om. silikátová probarvená Baumit

6g TI krovu ISOVER ISOPHEN 160, TI fasáda EPS a XPS tl. 50mm, TI podlah ORSIL tl.25 mm, HI Bitagit, Mapegum a Mapelastic

6h Vnitřní omítky jsou vápenocem. s malbou PRIMALEX v hyg. prostorách jsou prov. obklady a dlažby s izolační stěrkou. Podlahy jsou provedeny z dlažby a lamino.

6i Plastová okna s dvojsklem, vnitřní dveře dřevěné do oc. zárubní. vnější parapet oplech. Zn-

7

7a Rozvody dodány jako komplet.

7c Zdravotechnika dodána jako komplet.

7d UT a rozvody dodány jako komplet.

7e Elektorinstalace dodána jako komplet.

7f Vzduchotechnika dodána jako komplet.

8 Není

Nejsou

Rozpočet 20

1 Bytový dům Olomouc Pražská Západní B1

2 105 193 677,00

3 112200

4 1. PP: Schodiště, chodba, výtah, domovní vybavení, garáže

1. NP: Vstupní zádveří, schodiště, výtah, 1 byt 1+kk, 7 bytů 2+kk a 5 bytů 3+kk

2. NP: Chodba, schodiště, výtah, 1 byt 1+kk, 7 bytů 2+kk a 5 bytů 3+kk

3. NP: Chodba, schodiště, výtah, 1 byt 1+kk, 7 bytů 2+kk a 5 bytů 3+kk

4. NP: Chodba, schodiště, výtah, 1 byt 1+kk, 7 bytů 2+kk a 5 bytů 3+kk

5. NP: Chodba, schodiště, výtah, 1 byt 1+kk, 7 bytů 2+kk a 5 bytů 3+kk

6. NP: Chodba, schodiště, výtah, 3 byty 1+kk, 2 byty 3+kk a 4 byty 4+kk

7. NP: Chodba, schodiště, výtah, 6 bytů 3+kk

5

5a 1350 m²

5b 29700m³

5c 8568 m²

5d 7 podlaží

5e 80 bytů

6

6a Zákl. ŽB pasy, patky a deska B30, piloty pr. 600, 900 a 1200mm, HI krystalizační nátěr XYPEX

6b Nos. Zdivo PTH 40, 36,5 a 24 P+D, PTH 25 a 30 AKU P+D, ŽB sloupy a zdi B 30, příčky PTH 6,5 a 11,5 P+D. Překlady PTH 11,5 a 23,8 a ŽB B30;

6c ŽB stropy deskové B30, ŽB nosníky B30. Oc. K-ce svařované. ŽB věnec B30.

6d Schodiště ŽB pref. Ramena a podesty, obklad stupňů z keram. Protiskluz. Dlaždic.

6e K-ce střechy tvoří stropní deska, skladba jednoplášťobvá neprovětrávaná. TI EPS spádový tl. 180-360mm, Krytina asf. Oxidovaný pás s vložkou, pochůzí úprava - betonové vymývané dlaždice. Žlab, odpad.trouby a střeš.prvky Zn-Ti.

6f KZS Stomix Therm PSB tl. 100, 150 a 160mm, om. silikonová probarvená Stomix

6g TI střeš. EPS spádový tl. 180-360mm, fasáda PSB tl. 100, 150 a 160mm, HI střechy asf. Oxidovaný pás s vložkou, HI zákl. krystalizační nátěr

6h Vnitřní omítky jsou vápenocem. s malbou PRIMALEX v hyg. prostorách jsou prov. obklady a dlažby s izolační stěrkou. Podlahy jsou provedeny z dlažby a zátěžové koberce.

6i Plastová okna s dvojsklem, vnitřní dveře dřevěné do obložkových zárubní. Vnitřní parapet. Desky MDF, vnější parapet oplech. Zn-Ti.

7

7a Rozvody dodány jako komplet.

7c Zdravotechnika dodána jako komplet.

7d UT a rozvody dodány jako komplet.

7e Elektorinstalace dodána jako komplet.

7f Vzduchotechnika dodána jako komplet.

8 Výtah dodán jako komplet.

Nejsou

Příloha č. 2 Citlivost vstupních dat, podílové vyjádření funkčních dílů (varianta 1)

Citlivost dat - Předpoklad	Podíl FD Modelu	% Podílu FD
Stropní konstrukce	0,54	31,90%
Svislé nosné a obvodové zděné konstrukce	0,38	15,70%
Základy včetně výkopů	0,35	13,00%
Podlahy	0,30	9,60%
Zařizovací předměty	0,21	4,60%
Okna,balkonové dveře	0,19	4,00%
Povrchy vnitřních stěn - omítky, malby	0,17	3,20%
Rozvody ÚT	0,16	2,60%
Povrchy vnějších stěn - omítky, zateplení fasády	0,15	2,30%
Elektroinstalace a slaboproudé rozvody	0,14	2,30%
Dveře vnitřní	0,12	1,50%
Balkóny	0,11	1,20%
Kompletace	0,10	1,20%
Vybavení kuchyní, vestavěné skříně	0,10	1,20%
Zařízení stavenišť	0,10	1,10%
Střecha, kompletní skladba konstrukce vč. izolace	0,09	0,90%
Výtahy, plošiny	0,08	0,60%
Klimatizace, vzduchotechnika	0,08	0,60%
Příčky a dělicí stěny	0,08	0,60%
Hydroizolace spodní stavby	0,05	0,30%
Vodovod vnitřní	0,05	0,30%
Povrchy vnitřních stěn - obklady, izolace	0,05	0,20%
Krytina střechy	0,04	0,20%
Schodiště	0,04	0,20%
Kanalizace vnitřní	0,04	0,10%
Podhledy montované	0,04	0,10%
Požární zabezpečení = EPS	0,03	0,08%
Odvodnění střechy	0,02	0,05%
Dveře vnější	0,02	0,05%
Hromosvod	0,02	0,05%
Instalace plynu	0,02	0,05%
Střešní okna, světlíky a průlezy	0,02	0,05%
Okapové chodníky, předložené schody	0,01	0,03%
Oplocení	0,01	0,03%
Vrata	0,01	0,03%
Komíny	0,01	0,03%
Povrchy vnějších stěn - obklady	0,00	0,00%

Příloha č. 3 Položky funkčních dílů Modelu Varianty 3

	m.j.	mm./m ³	j.c.
F0110 Základy včetně výkopů			
Zemní práce	m ³	8 279,473	180,00
Základové desky ze ŽB tř. C 12/15	m ³	111,141	2 270,00
Základové desky ze ŽB tř. C 16/20	m ³	111,141	2 601,43
Základové desky ze ŽB tř. C 20/25	m ³	111,141	2 590,00
Základové desky ze ŽB tř. C 25/30	m ³	111,141	2 817,14
Základové pásy z betonu tř. C 12/15	m ³	694,337	2 186,67
Základové pásy z betonu tř. C 16/20	m ³	694,337	2 452,50
Základové pásy z betonu tř. C 25/30	m ³	694,337	2 776,67
Základové patky ze ŽB tř. C 25/30	m ³ /OP	0,013	2 700,00
Ploty	kp/OP	1,000	180,17
Štětové stěny	kp/OP	1,000	514,94
F0120 Hydroizolace spodní stavby			
Provedení izolace asf. pásy	m ²	6 224,594	203,07
Provedení izolace PVC folie	m ²	6 224,594	271,50
Provedení izolace nátěrem či stěrkou	m ²	6 224,594	456,29
F0210 Svislé nosné a obvodové zděné konstrukce			
Zdivo nosné tl 240 mm POROTHERM	m ² /OP	0,060	1 023,28
Zdivonosné tl 250 mm POROTHERM	m ²	1 304,166	1 586,67
Zdivo nosné tl 300 mm POROTHERM	m ³	1 232,553	1 389,78
Zdivo nosné tl 365 mm POROTHERM	m ² /OP	0,099	1 524,25
Zdivo nosné tl 400 mm POROTHERM	m ³	0,067	1 752,00
Zdivo nosné tl 440 mm POROTHERM	m ²	1 693,693	1 861,82
Zdivo nosné tl 490 mm SUPERTHERM	m ² /OP	0,180	2 020,00
Zdivo nosné tl 300 mm Ytong	m ² /OP	0,022	3 690,00
Zdivo nosné tl 375 mm Ytong	m ² /OP	0,089	3 730,00
Nosná zeď ze ŽB tř. C 16/20	m ³	163,973	2 832,50
Nosná zeď ze ŽB tř. C 25/30	m ² /OP	0,050	2 947,50
Sloupy nebo pilíře ze ŽB tř. C 16/20	m ² /OP	0,007	3 230,00
Sloupy nebo pilíře ze ŽB tř. C 20/25	m ² /OP	0,010	3 310,00
Sloupy nebo pilíře ze ŽB tř. C 25/30	m ² /OP	0,012	3 531,43
Montáž pref. ŽB překladů	m ² /OP	0,046	538,00
Překlad ze ŽB tř. C 25/30	m ² /OP	0,012	2 990,00
Překlad POROTHERM 11,5 cm	m ² /OP	0,023	257,63
Překlad POROTHERM 14,5 cm	m ² /OP	0,047	338,50
Překlad POROTHERM 23,8 cm	m ²	662,000	608,24
Překlad POROTHERM RONO 36,5	m ²	92,000	6 100,00
Ostatní zdivo, vyzdívky nebo přízdívky	m ² /OP	0,116	54,31
F0220 Příčky a dělicí stěny			
Příčky tl 65 mm POROTHERM	m ² /OP	0,129	440,00
Příčky tl 115 mm POROTHERM	m ² /OP	0,113	612,87
Příčky tl 75 mm Ytong	m ²	1 413,601	408,00
Příčky tl 100 mm Ytong	m ² /OP	0,065	525,14
Příčky tl 150 mm Ytong	m ² /OP	0,015	681,00
Ostatní příčky	kp/OP	1,000	32,19
F0230 Komíny			
Komínové těleso D 20 - 30	kp/OP	1,000	20,65

F0310 Stropní konstrukce

Strop POROTHERM tl 19 cm vložky MIAKO	m2	0,179	1 470,00
Montáž pref. ŽB stropů panely SPIROLL	kpl/OP	1,000	249,76
Montáž stropních panelů - filigran	m2	3 730,300	961,50
Stropy deskové ze ŽB tř. C 16/20	m3	935,184	2 587,50
Stropy deskové ze ŽB tř. C 25/30	m3	0,168	2 770,00
Stropy deskové ze ŽB tř. C 30/37	m3	0,161	3 068,33
Nosníky ze ŽB tř. C 16/20	m3	270,019	2 570,00
Nosníky ze ŽB tř. C 25/30	m3	0,021	2 821,11
Ztužující pásy a věnce ze ŽB tř. C 12/15	m3	0,037	2 470,00
Ztužující pásy a věnce ze ŽB tř. C 16/20	m3	45,361	2 600,00
Ztužující pásy a věnce ze ŽB tř. C 25/30	m3	0,013	2 845,00
Montáž izolace tepelné	m2	1 037,931	300,44

F0320 Balkóny

Balkony včetně zábradlí a dlažby	kpl/OP	1,000	88,49
----------------------------------	--------	-------	-------

F0340 Schodiště

Schodiště ŽB pref. vč. dlažby a zábradlí	kpl/OP	1,000	53,15
Schodiště ŽB tř. C 16/20 vč. dlažby a zábradlí	kpl/OP	1,000	42,34

F0410 Střecha, kompletní skladba konstrukce vč. izolace

Montáž vázaných krovů	m	0,417	213,50
Krov ze sbíjených vazníků	kpl/OP	1,000	104,27
Montáž izolace tepelné	m2	985,142	370,87

F0420 Střešní okna, světlíky a průlezy

Střešní prvky (okna, světlíky, vikýře, ostatní prvky)	kpl/OP	1,000	17,84
---	--------	-------	-------

F0430 Krytina střechy

Krytina keramická	m2	1 397,980	663,00
Krytina betonová	m2	1 397,980	435,00
Krytina povlaková	m2	1 397,980	384,00
Krytina hladké tabule	m2	1 397,980	862,00

F0440 Odvodnění střechy

Odvodnění střechy	kpl/OP	1,000	23,02
-------------------	--------	-------	-------

F0510 Povrchy vnitřních stěn - omítky, malby

Vnitřní omítky včetně malby	m2	11 047,141	227,45
-----------------------------	----	------------	--------

F0520 Povrchy vnitřních stěn - obklady, izolace

Montáž obkladů keramických	m2	982,603	648,35
----------------------------	----	---------	--------

F0530 Povrchy vnějších stěn - omítky, zateplení fasády

Vnější omítky stěn	m2	0,299	298,50
KZS stěn budov BEK EPS	m2	2 227,936	933,23
Montáž izolace tepelné stěn	m2	0,068	492,50
Montáž a demontáž lešení	m2	2 741,729	131,84

F0540 Povrchy vnějších stěn - obklady

Montáž obkladů vnějších stěn	m2	0,022	681,50
------------------------------	----	-------	--------

F0560 Podhledy montované

SDK podhledy	m2	3 500,090	631,44
--------------	----	-----------	--------

F0610 Dveře vnitřní

Montáž dveří včetně obložkové zárubně	kus/OP	0,016	6 494,00
Dveře včetně oc. zárubně	kus	145,000	4 980,77
Dveře protipožární včetně oc. zárubně	kus	105,000	8 507,65
Dveře posuvné včetně pouzdra	kus	49,000	11 294,00

F0640 Okna,balkonové dveře

Montáž oken plastových	kus	287,000	10 145,45
Montáž balkonových dveří	kus/OP	0,004	21 486,36

F0710 Podlahy

Mazanina z betonu tř. C 8/10	m3	332,952	2 690,00
Mazanina z betonu tř. C 12/15	m3	332,952	2 744,00
Mazanina z betonu tř. C 16/20	m3	332,952	3 027,50
Vyrovnávací cementový potěr samonivelační	m3/OP	0,241	392,50
Potěr anhydritový samonivelační	m3/OP	0,241	450,33
Montáž izolace tepelné	m3	2 937,445	211,79
Montáž podlah keramických	m3	1 625,017	566,00
Montáž podlah plovoucích	m3	1 887,452	566,00
Montáž podlah povlakových	m3	1 887,452	363,00
Montáž podlah povlakových textilních	m3/OP	0,077	420,20

Vnitřní vodovod	kpl/OP	1,000	58,88
Kanalizace vnitřní	kpl/OP	1,000	41,10
Zařizovací předměty	kpl/OP	1,000	186,00
Ústřední vytápění	kpl/OP	1,000	178,86
Vzduchotechnika	kpl/OP	1,000	55,75
Plynoinstalace	kpl/OP	1,000	12,95
Elektroinstalace	kpl/OP	1,000	205,89
Hromosvod	kpl/OP	1,000	9,96
Požární zabezpečení	kpl/OP	1,000	26,10
Výtah	kpl/OP	1,000	84,34
Okapový chodník	kpl/OP	1,000	14,82
Montáž kuchyňských linek	kpl/OP	1,000	115,37
Oplocení	kpl/OP	1,000	29,54
Kompletace	kpl/OP	1,000	91,76
Zařízení staveniště	kpl/OP	1,000	117,70

DATABÁZE AGREGOVANÝCH POLOŽEK model var. 5

Kód položky	TOV kód	Popis	MJ
1	2	3	4
0110001		Zemní práce	m3
0110002		Základové desky ze ŽB tř. C16/20	m3
0110003		Základové pásy z betonu tř. C16/20	m3
0110004		Základové patky ze ŽB tř. C 25/30	m3
0110005		Ploty	kpl
0110010		Ostatní - Základy a zemní práce	kpl
0120001		Provedení hydroizolace asf. pásy	m2
0120010		Ostatní - Hydroizolace	kpl
0210001		Zdivo nosné tl 240 mm POROTHERM	m2
0210002		Zdivo nosné tl 250 mm POROTHERM	m2
0210003		Zdivo nosné tl 300 mm POROTHERM	m2
0210004		Zdivo nosné tl 365 mm POROTHERM	m2
0210005		Zdivo nosné tl 400 mm POROTHERM	m2
0210006		Zdivo nosné tl 440 mm POROTHERM	m2
0210007		Nosná zeď ze ŽB tř. C 25/30	m3
0210008		Sloupy nebo pilíře ze ŽB tř. C 25/30	m3
0210009		Překlad ze ŽB tř. 25/30	m3
0210010		Ostatní - Zdivo	kpl
0210011		Překlad POROTHERM 11,5 cm	kus
0210012		Překlad POROTHERM 14,5 cm	kus
0210013		Překlad POROTHERM 23,8 cm	kus
0220001		Příčky tl 65 mm POROTHERM	m2
0220002		Příčky tl 100 mm Ytong	m2
0220003		Příčky tl 115 mm POROTHERM	m2
0220004		Příčky tl 150 mm Ytong	m2
0220010		Ostatní - Příčky	kpl
0310000		Montáž stropních panelů FILIGRAN	m2
0310001		Montáž pref. ŽB stropu SPIROLL	m
0310002		Stropy deskové ze ŽB tř. C 25/30	m3
0310003		Nosníky ze ŽB tř. C 25/30	m3
0310004		Ztužující pásy a věnce ze ŽB tř. C 16/20	m3
0310005		Montáž izolace tepelné	m2
0310010		Ostatní - Stropy	kpl
0410001		Montáž vázaných krovů	m
0410002		Krov ze sbíjených vazníků	kpl
0410003		Montáž izolace tepelné	m2
0410010		Ostatní - Střecha	kpl
0430001		Provedení krytiny povlakové	m2
0430010		Ostatní - Krytina	kpl
0440001		Odvodnění střechy	kpl

Kód položky	TOV kód	Popis	MJ
1	2	3	4
0510001		Vnitřní omítky včetně malby	m2
0510010		Ostatní - Vnitřní omítky	kpl
0520001		Montáž obkladů keramických	m2
0520010		Ostatní - Obklady	kpl
0530001		Vnější omítka stěn	m2
0530002		KZS stěn	m2
0530003		Montáž a demontáž lešení	m2
0530010		Ostatní - Fasáda	kpl
0560001		SDK podhled	m2
0560010		Ostatní - podhledy	kpl
0610001		Dveře včetně obložkové zárubně	kus
0610002		Dveře včetně ocelové zárubně	kus
0610003		Dveře protipožární vč. oc. zárubně	kus
0610004		Dveře posuvné včetně pouzdra	kus
0610010		Ostatní - Dveře vnitřní	kpl
0640001		Montáž oken plastových	kus
0640002		Montáž balkonových dveří	kus
0640010		Ostatní - Okna a balkon. dveře	kpl
0710001		Mazanina z betonu tř. C 16/20	m3
0710002		Vyrovnávací potěr samonivelační cementový	m2
0710003		Vyrovnávací potěr samonivelační anhydritový	m2
0710004		Montáž izolace tepelné	m2
0710005		Montáž podlah keramických	m2
0710006		Montáž podlah plovoucích	m2
0710007		Montáž podlah pvlakových	m2
0710008		Podlahy lité Nivelit	m2
0710010		Ostatní - Podlahy	kpl

Příloha č. 5 Obsah položek Ostatní v každém FD – model varianta 5

F 0110 - Ostatní (Základy včetně výkopů)

Přesun hmot
Geodetické zaměření stavby
Základová zeď s výztuží
Zdivo šachtic z cihel
Kotvy chemickým tmelem
Kovové doplňkové k-ce
Čerpání vody
Zřízení odvodňovacích jímek
Prostupy základovou k-cí
Trativody z drenážních trubek
Těsnicí pás Sika Fugenband
Potažení kostry základových pásů
Vrstva z geotextilie TEXT JUT NETEX-F

F0120 - Ostatní (Hydroizolace spodní stavby)

Přesun hmot
Přizdívky izolační z CP
Rohože Ultra Drain
Dilatační lišty Blanke Diba
Systémová polyetylenová nopová folie

F0210 - Ostatní (Svislé nosné a obvodové zděné konstrukce)

Přesun hmot
Zdivo komínů a ventilací
Překlady nenosné z pórobetonu
Dobetonování pref. K-cí
Vybourání otvorů ve zdivu
Vyzdívka mezi nosníky z CP
Osazování válcovaných nosníků
Zdivo pilířů z CP
Přizdívka ostění s ozubem z CP
Plentování jednostranné
Osazování konzol ve zdivu cihelném a betonovém
Izolace podél stropů a stěn proti šíření hluku
Nosné nebo spojovací svary OK sloupů
Montáž atypických zám. K-cí
Kovové doplňky k-ce

F0220 - Ostatní (Příčky a dělicí stěny)

Přesun hmot
Obezdvíka koupelnových van
Montáž plastovýc prosklených stěn
Dřevěná laťová stěna - sklepní kóje
Přizdívky izolační
Dělicí příčky na balkonech
Izolace mezi příčky proti šíření zvuku
Zakotvení zdiva Ytong do zdi z bet.tvarovek
Zakrytí instalací SDK
Sklobetonové stěny z tvárnic

F0310 - Ostatní (Stropní konstrukce)

Přesun hmot
Osazování oc. Válcov. Nosníků
Montáž pref. Stropů PZD
Doplňující výztuž pref.k-cí
Dobetonování pref.k-cí
Nosné nebo spojovací svary
Zabetonování podélných spár mezi nosníky

F0410 - Ostatní (Střecha, kompletní skladba konstrukce vč. izolace)

Přesun hmot
Spojovací prostředky pro montáž olištování
Impregnace řeziva
Obklad trámů sádrokartonem
Provedení těsnění spár silikonem
Osazení kotevních želez
Montáž atypických zámk-cí
Montáž mřížek větracích
Montáž obložení sedkami CETRIS
Nátěr přesahu střech z desek Cetrís
Dodávka a montáž sítky proti kmyzu - podbití krovu
provedení detailu u atiky ploché střechy
Sněhové zachytače
Antenní stožár

F0430 - Ostatní (Krytina střechy)

Přesun hmot
Lemování Zn-Ti plech zdi tvrdá krytina rš 500 mm
Provedení údržby proniků povlakové krytiny
Montáž držáků hromosvodu

F0510 - Ostatní (Povrchy vnitřních stěn - omítky, malby)

Přesun hmot
Vyspravení a vyrovnání povrchu
Tenkovrstvá úprava aktivním štukem
Potažení stropů keramickým pletivem
Podhoz vnitřních zdí z MVC
Postřík izolací nebo k-cí stropů MC včetně zarovnání
Dekoratивní omítka stěn
Montáž výztužné sítě do stěrkového tmelu
Provedení těsnění spár silikonem
Zakrývání výplní vnitřních otvorů, předmětů a k-cí
Zateplovací systém vnitřních stěn PLS

F0520 - Ostatní (Povrchy vnitřních stěn - obklady, izolace)

Přesun hmot
Izolace proti podpovrchové a tlakové vodě svislá SCHOMBURG těsnicí kaší AQUAFIN-2K
Montáž vanových plastových dvířek
Spárování obkladu silikonem
Obložení stropu z desek CETRIS
Plastové profily rohové do malty
Montáž obkladů parapetů

F0530 - Ostatní (Povrchy vnějších stěn - omítky, zateplení fasády)

Přesun hmot
Montáž obkladů vnějších stěn
Zakrývání výplní venk. Otvorů
Zateplení vnějš. Ostění
Tenkovrstvá úprava aktivním štukem
potažení stěn sklovláknitým pletivem
Těsnění spár tmelem Elastoplast
Armovaná stěrka
Nátěr penetrační
Vyrovnávací potěr zdiva

F0560 - Ostatní (Podhledy montované)

Přesun hmot
Potažení podhledů pletivem
Montáž obložení podhledů podkladového roštu
Příplatek za rozebiratelnou část obkladu
Nátěr podhledu
Revizní dvířka v SDK podhledu
F0610 - Ostatní (Dveře vnitřní)
Přesun hmot
Zakrývání otvorů
Montáž truhlářských prahů
Dveře laťové do sklepních kójí
Nátěry syntetické
Dodávka a montáž kování
Montáž dokování stavěče křídla
Montáž samozavírače
Montáž okování dveří, kliky a štítku,kukátka
Madlo kyvných dveří

F0640 - Ostatní (Okna,balkonové dveře)

Přesun hmot
Zábradlí francouzského okna
Vyrovňovací vrstva pod klemp. Prvky
Oplechování parapetů
Montáž parapetních desek vnitřních
Nátěry syntetické
Dodávka ocel. Žaluzie vč. Rámu a povrch. Úpravy
Montáž stěn celozasklených
Protidešťová žaluzie
Krycí mříž

F0710 - Ostatní (Podlahy)

Přesun hmot
Kontaktní stěrka pro izolace
Páska KERBI-KEBA
Sokl z pásky KERBI-KEBA
Spárování podlahy
Montáž ukončujícího profilu
Montáž podlahových lišt dilatačních
Doplnění podlah hoblovanými prkny
Drenážní lišty BLANKE
Podlahy průnik dlažbou
Penetrace nesavého podkladu
Úprava podkladu vysátím a penetrací
Uzavírací nástřik panbelix
podlahové vsypyv garážích

Příloha č. 6 Citlivost vstupních dat, podílové vyjádření funkčních dílů (varianta 5)

Citlivost dat - Předpoklad	Podíl FD Modelu	% Podílu FD
Stropy deskové ze ŽB tř. C 25/30	0,57	34,70%
Montáž stropních panelů FILIGRAN	0,44	20,80%
Ztužující pásy a věnce ze ŽB tř. C 16/20	0,37	15,00%
Montáž pref. ŽB stropu SPIROLL	0,25	6,70%
Základové pásy z betonu tř. C 16/20	0,19	4,00%
KZS stěn	0,18	3,40%
Vnitřní omítka včetně malby	0,15	2,30%
Zemní práce	0,13	1,80%
Nosná zeď ze ŽB tř. C 25/30	0,13	1,70%
Vnější omítka stěn	0,12	1,60%
Mazanina z betonu tř. C 16/20	0,09	1,00%
Krytina povlaková	0,09	0,90%
Montáž izolace tepelné	0,09	0,80%
Vyrovnávací potěr samonivelační cementový	0,09	0,80%
Zdivo nosné tl 300 mm POROTHERM	0,09	0,80%
Základová deska z betonu tř. C 16/20	0,08	0,60%
Zdivo nosné tl 440 mm POROTHERM	0,08	0,60%
Provedení hydroizolace asf. pásy	0,07	0,50%
Montáž podlah keramických	0,06	0,40%
Zdivo nosné tl 365 mm POROTHERM	0,06	0,40%
Zdivo nosné tl 250 mm POROTHERM	0,05	0,20%
Montáž podlah povlakových	0,04	0,20%
Montáž podlah plovoucích	0,04	0,20%
Překlád POROTHERM 23,8 cm	0,03	0,10%
Nosníky ze ŽB tř. C 25/30	0,03	0,10%
Montáž obkladů keramických	0,03	0,10%
Montáž a demontáž lešení	0,03	0,10%
Sloupy nebo pilíře ze ŽB tř. C 25/30	0,03	0,10%
Zdivo nosné tl 400 mm POROTHERM	0,03	0,10%
Zdivo nosné tl 240 mm POROTHERM	0,02	0,08%
Překlád ze ŽB tř. 25/30	0,01	0,03%

Příloha č. 7: Výpočet průměrné sazby navýšení NŽC na opravy a rekonstrukce

BD 1	10 let	20 let	30 let	40 let	50 let
Skutečné pořizovací náklady:	34 325 085,00	34 325 085,00	34 325 085,00	34 325 085,00	34 325 085,00
Náklady na opravy a rekonstrukce:	2 845 975,00	14 400 965,00	23 049 423,00	30 078 015,00	35 085 762,00
Náklady životního cyklu:	37 171 060,00	48 726 050,00	57 374 508,00	64 403 100,00	69 410 847,00
Procento navýšení	8,29%	41,95%	67,15%	87,63%	102,22%
BD 2	10 let	20 let	30 let	40 let	50 let
Skutečné pořizovací náklady:	33 746 160,00	33 746 160,00	33 746 160,00	33 746 160,00	33 746 160,00
Náklady na opravy a rekonstrukce:	2 283 353,00	9 533 022,00	15 345 582,00	19 972 503,00	24 986 257,00
Náklady životního cyklu:	36 029 513,00	43 279 182,00	49 091 742,00	53 718 663,00	58 732 417,00
Procento navýšení	6,77%	28,25%	45,47%	59,18%	74,04%
BD 3	10 let	20 let	30 let	40 let	50 let
Skutečné pořizovací náklady:	44 841 842,00	44 841 842,00	44 841 842,00	44 841 842,00	44 841 842,00
Náklady na opravy a rekonstrukce:	3 052 400,00	13 135 910,00	21 302 853,00	26 765 845,00	32 197 899,00
Náklady životního cyklu:	47 894 242,00	57 977 752,00	66 144 695,00	71 607 687,00	77 039 741,00
Procento navýšení	6,81%	29,29%	47,51%	59,69%	71,80%
Průměrné navýšení	7,29%	33,17%	53,38%	68,83%	82,69%