



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV STAVEBNÍ EKONOMIKY A ŘÍZENÍ
FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF STRUCTURAL ECONOMICS AND MANAGEMENT

PARAMETRICKÉ ROZPOČTOVÁNÍ – INOVACE ZPŮSOBU
URČOVÁNÍ NABÍDKOVÝCH CEN VE STAVEBNÍM PODNIKU
PARAMETRIC BUDGET ESTIMATION - INNOVATION OF THE METHOD OF DETERMINING BID
PRICES IN A CONSTRUCTION COMPANY

TEZE DISERTAČNÍ PRÁCE
DOCTORAL THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

ING. MAREK VRBKA

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

DOC.ING. ALENA TICHÁ, PH.D.

BRNO 2020

OBSAH

1	ÚVOD	3
2	CÍL DISERTAČNÍ PRÁCE A VĚDECKÁ HYPOTÉZA.....	3
3	POPIS SOUČASNÉHO STAVU OBORU.....	5
3.1	Inovace.....	5
3.2	Moderní metody ve stavebnictví.....	6
3.3	Stavební podnik.....	6
3.4	Životní cyklus stavebních děl	6
3.5	Oceňování stavebních děl	7
3.6	Oceňování stavebních objektů pomocí položkových rozpočtů.....	7
3.7	Oceňování stavebních objektů pomocí rozpočtových a jiných ukazatelů	8
3.8	Oceňování stavebních objektů pomocí parametrického rozpočtování.....	8
3.8.1	<i>Definice</i>	8
3.8.2	<i>Aplikace, silné a slabé stránky parametrických odhadů</i>	9
3.8.3	<i>Rozdíl mezi parametrickým rozpočtováním a současnými metodami tvorby cen</i> ..	10
4	POPIS VÝZKUMNÝCH METOD	10
4.1	Investiční pojmy a postupy	11
4.2	Výpočet obestavěného prostoru	11
4.3	Regresní funkce.....	11
4.4	Kalkulace nákladů.....	12
5	NABÍDKOVÁ CENA.....	12
6	PARAMETRICKÉ ROZPOČTOVÁNÍ.....	13
6.1	Inovační cyklus parametrického rozpočtování	13
6.2	Předpoklady stavebního podniku	13
7	ORGANIZAČNÍ ČÁST INOVACE PARAMETRICKÉ ROZPOČTOVÁNÍ.....	14
8	PROCESNÍ ČÁST INOVACE	14
8.1	Nákladová bilance.....	15
8.2	Cash flow inovace.....	15
8.3	Krajně přípustná odchylka	15
8.3.1	<i>Horní hranice intervalů krajně přípustné odchylky</i>	16
8.3.2	<i>Spodní hranice intervalu krajně přípustné odchylky</i>	16
8.4	Nástroj parametrického rozpočtování	17
8.4.1	<i>Nástroj parametrického rozpočtování v prvním a druhém cyklu inovace</i>	17
8.4.2	<i>Nástroj parametrického rozpočtování ve třetím, současném cyklu inovace</i>	19
8.5	Vyhodnocení inovace – validace parametrického rozpočtování.....	21
9	VÝSLEDKY PŘÍPADOVÝCH STUDIÍ.....	21
9.1	Případová studie I.....	22
9.1.1	<i>Cash flow inovace a krajně přípustná odchylka</i>	22
9.1.2	<i>Nástroj parametrického rozpočtování</i>	23
9.1.3	<i>Validace</i>	23
9.2	Případová studie II	25
9.2.1	<i>Cash flow inovace a krajně přípustná odchylka</i>	25
9.2.2	<i>Nástroj parametrického rozpočtování</i>	25
9.2.3	<i>Validace</i>	25
10	ZÁVĚR.....	26
11	POSOUZENÍ HYPOTÉZ.....	28
11.1	Vědecký přínos disertační práce	29
11.2	Praktický přínos disertační práce	29
11.3	Doporučení pro další výzkum	30
12	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	30

1 ÚVOD

V dnešní době je obecným trendem v celé společnosti rozsáhlé zapojení informačních technologií do každodenního osobního i pracovního života. Trend trvá již řadu let a neustále se prohlubuje. S rozvojem informačních technologií se otevírá celá řada možností pro inovace celé řady pracovních úkonů, například pro jejich automatizaci. Stejně je tomu ve stavebnictví. Vzniká celá řada stavebních systémů a technologií, které lze jasně definovat po stránce jejich technologického řešení. Rovněž vznikají nové přístupy k navrhování staveb, řízení provádění staveb a organizaci stavebních podniků. Díky těmto trendům se mění i přístup k tvorbě a práci s cenami ve stavebních podnicích. Vzniká prostor pro inovaci určování nabídkových cen ve stavebních podnicích, respektive cen, za které své produkty výstavby stavební podniky nabízejí svým potencionálním zákazníkům. Z pohledu zákazníka je nabídková cena za stavební objekt, stanovená stavebním podnikem, dominantní část pořizovací ceny stavebního díla. Tradičním způsobem určení nabídkové ceny v České republice je položkový rozpočet stavby. Tvorba položkových rozpočtů je pro podniky poměrně nákladná a časově náročná, a to zejména díky nákladům na specializované rozpočtáře a jejich hardwarové a softwarové vybavení.

Práce se zabývá inovací v oblasti rozpočtování stavebních objektů určených pro bydlení v České republice. Práce blíže zkoumá inovaci určování nabídkových cen ve stavebních podnicích ve formě aplikace metod parametrických odhadů nákladů. Inovace je pojmenována parametrické rozpočtování. V práci je popsán vyvinutý komplexní postup, který je možné využít při inovaci parametrické rozpočtování. Práce se zabývá všemi dílčími komponenty inovace. Dílčími komponenty jsou především zhodnocení proveditelnosti inovace, výběr a tvorba technickým modelů, tvorba cenových modelů, tvorba relací odhadů nákladů a jejich databáze, tvorba analytického a výpočtového algoritmu, tvorba zadávacího a výstupového rozhraní, vyhodnocení zkušebního provozu a vyhodnocení naplnění cílů celé inovace.

V rámci validace inovace parametrické rozpočtování je navržen a v případových studiích aplikován nový přístup k validaci přesnosti nabídkových cen určených parametricky. Při aplikaci parametrických metod odhadů nákladů je většinou validace prováděna za pomoci regresní diagnostiky relací odhadů nákladů. Validace za užití regresní diagnostiky je časově a finančně náročná s ohledem na množství relací odhadů nákladů, které se v systému parametrického rozpočtování vyskytují. V práci je navržen postup validace založený na investičním rozměru inovace. Inovace je validována jako celek.

Práce zkoumá vyvinutý komplexní postup inovace parametrické rozpočtování v podmínkách českých stavebních podniků. V disertační práci je popsáno, s jakými výsledky je možné inovovat určování nabídkových cen ve stavebních podnicích cestou parametrického rozpočtování. Komplexní postup a výsledky jsou hodnoceny za pomoci případových studií provedených ve stavebních podnicích.

2 CÍL DISERTAČNÍ PRÁCE A VĚDECKÁ HYPOTÉZA

Princip parametrického rozpočtování koreluje statistické analýzy kalkulací nákladů modelových případů s konkrétními případy za využití regresních funkcí stanovených určitému souboru dat. Spojujícím článkem mezi modelovými a konkrétními případy jsou prostorové, technické, technologické a materiálové parametry.

V disertační práci je vyhodnoceno, zda je inovace parametrické rozpočtování cestou k zefektivnění procesu tvorby nabídkových cen ve stavebních podnicích.

Inovace parametrické rozpočtování, respektive proces přechodu z tradičního rozpočtování (tvorba cen za pomoci položkových rozpočtů) na parametrické rozpočtování, je proces změny způsobu určování nabídkové ceny ve stavebním podniku. Samotná inovace má tři hlavní cíle a není vhodná pro každý stavební podnik, respektive každý typ výstavby.

Cíle inovace parametrické rozpočtování:

- 1. Úspora času vynaloženého na tvorbu nabídkových cen objektů.**
- 2. Snížení nároku na lidské zdroje při tvorbě nabídkových cen objektů.**
- 3. Úspora nákladů vynaložených na tvorbu nabídkových cen objektů.**

Primární úspora času spočívá především v rychlosti, s jakou lze nabídkovou cenu konkrétního objektu určit. Sekundární úspora času spočívá především v rychlosti, s jakou lze vytvořenou nabídkovou cenu konkrétního objektu modifikovat, při změně jeho parametrů.

Snížení nároku na lidské zdroje spočívá především ve snížení kvalifikačních požadavků na osoby provádějící konkrétní ocenění stavebních objektů. Naplnění cíle zaručuje, že oceňování poptávek mohou provádět pracovníci, jejímž hlavním zaměřením není samotné rozpočtování např.: obchodní zástupci či administrativní pracovníci. Sekundární otázkou vznikající v souvislosti s tímto cílem je, zda se sníží i celkové požadavky na kvalifikaci osob v procesu tvorby nabídkových cen v podnicích.

Úspora nákladů spočívá zejména v úspoře mezd vyplácených rozpočtářům. Se zavedením parametrického rozpočtování se pojí vznik nových nákladů spojených s vytvořením a údržbou systému parametrického rozpočtování včetně všech jeho komponentů = investiční náklady inovace a provozní náklady systému parametrického rozpočtování. Investiční náklady inovace a provozní náklady systému parametrického rozpočtování jsou rovněž v disertační práci zkoumány. Celkově cíl spočívá ve vyrovnání investiční nákladů inovace při zahrnutí provozních nákladů systému parametrického rozpočtování v přijatelné době. K vyrovnání investičních nákladů dochází úsporou v nákladech vznikajících při procesu tvorby nabídkových cen.

K dosažení vytyčených cílů byl vytvořen metodický postup zavádění inovace parametrické rozpočtování a byl vyvinut nástroj parametrického rozpočtování. Vyvinutý nástroj parametrického rozpočtování navazuje na dva nástroje parametrického rozpočtování, které byly vyvinuty v rámci celkového výzkumu v dřívějších letech. V rámci disertační práce byl vyvinut nástroj parametrického rozpočtování třetího inovačního cyklu.

V práci je vyhodnocena přesnost nabídkových cen určených nástrojem parametrického rozpočtování, rychlost konkrétního ocenění v nástroji parametrického rozpočtování a náročnost údržby a obsluhy nástroje parametrického rozpočtování. V práci jsou určeny náklady současného stavu vznikající v procesu tvorby nabídkové ceny ve stavebním podniku, investiční náklady inovace a náklady stavu po zavedení inovace vznikající v procesu tvorby nabídkové ceny ve stavebním podniku.

Celkově jsou výše zmíněné cíle inovace v disertační práci formulovány do dvou vědeckých hypotéz:

H1: „*Cenová hladina nabídkových cen při zavádění parametrického rozpočtování se silně přibližuje cenové úrovni nabídkových cen určených současnými metodami.*“

H2: „*Předložená inovace určování nabídkových cen umožňuje hlubší automatizaci procesu rozpočtování staveb.*“

3 POPIS SOUČASNÉHO STAVU OBORU

V rámci práce je provedena analýza současného stavu problematiky inovací, problematiky stavebních podniků a problematiky tvorby cen.

3.1 INOVACE

Definice inovace v Národní inovační strategii, která je inspirována definicí inovace vymezenou Evropskou komisí, zní: „*inovace je obnova a rozšíření škály výrobků a služeb a s nimi spojených trhů, vytvoření nových metod výroby, dodávek a distribuce, zavedení změn řízení, organizace práce, pracovních podmínek a kvalifikace pracovní síly*“ [1]

V publikaci Evropská unie a inovace je inovace definována jako „*soubor činností, které vedou k úspěšné výrobě, vstřebávání a využití novinek v ekonomické a sociální sféře*“. [2, str. 6]

Kvantitativní inovací 7. řádu – nový druh je změna koncepce při zachování stávajícího principu, např.: zavedení tryskového stavu. [3, str. 85]

Inovace je ve zkratce činnost na obnově či vzniku nového produktu (výrobku, metody či služby), jejímž cílem je vznik či udržení hodnoty produktu. V podnikání lze inovaci chápat jako činnosti vedoucí k udržení či zvýšení zisků (ať už nárůstem výnosů, poklesem nákladů, nárůstem rentability či nárůstem produktivity).

Inovace se dělí do čtyř druhů. **Produktové inovace** jsou inovace v produktu nebo službě. **Procesní inovace** je změna ve způsobu, jakým jsou produkty nebo služby vytvářeny a dodávány. **Marketingové inovace** se zaměřují na otevření nových trhů. **Organizační inovace** vytvářejí nový způsob organizace vě. organizace pro postupy provádění práce či organizace v rozdělování povinností a zodpovědností. [4]

Inovace parametrického rozpočtování je kombinací procesní a organizační inovace s vyšším podílem inovace procesní dle kategorizace OECD (Oslo manual). Dle dalších zdrojů lze inovaci parametrické rozpočtování označit za inovaci kvantitativní 7. řádu – nový druh.

Proces inovace je obecná činnost nezbytná pro přežití a růst organizace. Činnost je nepřetržitá. Činnost lze rozložit na čtyři základní prvky: **průzkum, volbu, implementaci a učení**. [5]

Jelikož je inovační proces nepřetržitým procesem ve firmách a organizacích dochází ke vzniku inovačních cyklů o různých významech a různých délkách.

3.2 MODERNÍ METODY VE STAVEBNICTVÍ

V práci jsou popsány dvě moderní metody, které se postupně zavádějí do stavebnictví v České republice - Design-Build a Building Information Modelling (neboli BIM).

Informační modelování budovy (Building Information Modelling – BIM) má dva významy. V prvním smyslu se jedná o model – formu informační databáze. Ve druhém smyslu se jedná o proces modelování, který využívá BIM modelu pro výměnu a sdílení informací. Informační model budovy (BIM model) je možné si představit jako databázi informací obsahující kompletní data o budově pro všechny fáze jejího životního cyklu. V rámci rozměru oceňování (5D rozměr BIM) dochází k automatickému výpočtu výkazů výměr a mělo by dojít k redukci pozdějších rozpočtových změn. [6]

Parametrické odhady nákladů pracují s parametry objektu určeného k ocenění. Parametry lze označit za „informace s významem“ pro další úkon. V tomto smyslu je parametrický přístup k tvorbě cen napojitelný na BIM, protože princip BIM spočívá právě v práci s informacemi. Disertační práce se explicitně nezabývá propojením parametrických principů s BIM, ale parametrizace je jednou z cest plnohodnotné nebo alespoň částečně automatické tvorby cen ve smyslu 5D rozměru BIM.

„Design-Build je způsob zadávání výstavbových projektů vhodný jak pro dopravní infrastrukturu, tak pro pozemní stavby. Pro tuto dodací metodu je příznačná odpovědnost za projektovou dokumentaci na straně zhotovitele, přičemž objednatel specifikuje ve svém zadání pouze účel, standardy, rozsah a další například výkonová kritéria plnění. Jedná se o smlouvu s paušální cenou bez výkazu výměr. Při použití metody Design-Build může objednatel přesněji předvídat cenu i lhůtu pro dokončení. Přestože zhotovitel na sebe bere větší riziko v souvislosti s projektovou dokumentací, pro úspěch projektu je třeba optimálního rozdělení rizik podle principu: riziko nese ta strana, která ho dokáže lépe řídit.“ [7]

Stavební podniky, které se setkávají s Design-Build druhem poptávek, jsou v mnoha ohledech vhodnými stavebními podniky pro implementaci parametrického rozpočtování jako metody tvorby nabídkových cen.

3.3 STAVEBNÍ PODNIK

Stavební podnik v České republice je subjekt oprávněný k podnikání a jedná se o právnickou osobu, jehož hlavní činností je stavební výroba. Hlavním cílem stavebního podniku je efektivita vloženého kapitálu. Efektivita vloženého kapitálu je podmíněna ziskovostí stavební výroby. [8]

Stavební podnik nese specifika spojená s charakterem výroby a svého produktu. Stavební podnik nese znaky zakázkové výroby individuálního charakteru, produkce stavebního podniku je stacionární, výroba produktů stavebního podniku se přemísťuje, organizace výrobního procesu je náročnější, výrobní cyklus bývá dlouhý a využití výrobních kapacit bývá nižší. [8]

3.4 ŽIVOTNÍ CYKLUS STAVEBNÍCH DĚL

Životní cyklus se skládá zejména z předinvestiční, investiční, provozní a likvidační fáze. Při pohledu na ceny, se kterými je možné se setkat ve spojitosti se stavebním dílem, jsou ceny do značné míry odvislé od polohy v životním cyklu stavebního díla. Systém parametrického

rozpočtování, tak jak je řešen v disertační práci, je určen pro investiční, plánovací část životního cyklu stavebního díla. Obecně lze parametrický přístup k tvorbě cen použít i pro jiné části životního cyklu stavebního díla.



Obrázek 1 - Fáze životní cyklu stavby a stavebního díla [9]

3.5 OCEŇOVÁNÍ STAVEBNÍCH DĚL

Cena „je všeobecná ekonomická kategorie. Promítají se do ní ekonomické i neekonomické vlivy. Nejčastěji je definována jako hodnota zboží vyjádřená penězi.“ Ceny na stavebním trhu „jsou smluvní. Většina cen je volných tedy neregulovaných. Jejich výše je sjednaná mezi kupujícím a prodávajícím zpravidla ve smlouvě.“ Magický trojúhelník cenové politiky „představuje náklady, konkurence a poptávka. Pro rozhodování o konkrétní výši a úrovni ceny je nutné mít informace o všech konkrétních okolnostech. Při určování cen se pak vychází buď více z nákladů, konkurence či orientace na poptávku.“ [10, str. 7,11,10]

Při oceňování pořizovací ceny stavebních děl v České republice v předinvestiční fázi projektu se lze setkat zejména s určováním ceny na základě rozpočtových a technicko-hospodářských ukazatelů, případně zjednodušených položkových rozpočtů staveb. V investiční fázi životního cyklu staveb se v České republice pořizovací cena určuje především položkovými rozpočty či soupisy prací, dodávek a služeb v různé míře podrobnosti. V provozní fázi životního cyklu stavebních děl se lze setkat s položkovými rozpočty případně soupisy prací, dodávek a služeb. Při rekonstrukcích, modernizacích apod. stavebních děl se lze setkat rovněž s položkovými rozpočty a soupisy prací dodávek a služeb. S cenami určenými dle zákona č. 151/1997 Sb. (zákon o oceňování majetku) se lze setkat při převodech stavebních objektů a daňové problematice spojené se stavebními objekty. V likvidační fázi životního cyklu staveb se používají převážně položkové rozpočty či soupisy prací, dodávek a služeb. V likvidační fázi však již nehovoříme o ceně pořizovací.

V České republice je položkový rozpočet či soupis prací, dodávek a služeb jednoznačně nejčastějším způsobem tvorby pořizovací ceny stavebního díla. Tvorba cen na základě použití položkových rozpočtů či soupisů prací, dodávek a služeb jsou v disertační práci označovány jako tradiční rozpočtování.

3.6 OCEŇOVÁNÍ STAVEBNÍCH OBJEKTŮ POMOCÍ POLOŽKOVÝCH ROZPOČTŮ

Tradičním rozpočtováním ve stavebním oboru se rozumí určování ceny na základě položkových rozpočtů. Cena určená tradičním rozpočtováním je nákladově orientovaná

se základem v přírážkové kalkulaci nákladů na kalkulační jednice. Jednicí se rozumí určitá měrná jednotka (m^2 , m^3 apod.). Náklady na kalkulační jednici jsou určeny složením nákladů vyvolaných spotřebou materiálů, prací dělníků, náklady na stroje a ostatními přímými náklady zvýšenými o výrobní a správní režie a zisk. Při tradičním rozpočtování je podrobně popsána celá technologie výstavby stavebního objektu formou jednotlivých položek. Položky dohromady určují jednak cenu stavebních dílů a následně celkovou cenu výstavby. V běžném položkovém rozpočtu rodinného domu za kompletní dodávku se vyskytuje kolem 200 jednotlivých položek vztažených na 200 kalkulačních jednic. Tvorba položkových rozpočtů je dnes usnadněna programy jako jsou RTS Buildpower S , KROS apod.. Teoreticky dosažitelná přesnost tradičního rozpočtování je z technického hlediska absolutní. Reálná přesnost tradičního rozpočtování je silně závislá na konkrétním zpracovateli konkrétního ocenění, tudíž nelze přesnost stanovit obecně. Chybovost způsobená lidským faktorem je obtížně předvídatelná a značně snižuje reálně dosažitelnou přesnost tradičního rozpočtování

3.7 OCEŇOVÁNÍ STAVEBNÍCH OBJEKTŮ POMOCÍ ROZPOČTOVÝCH A JINÝCH UKAZATELŮ

„Jedná se o soubor cen stanovených na základě statistického vzorku již realizovaných staveb, které jsou roztrženy (klasifikovány) podle druhu a vybavení a je zjištěna jejich průměrná cena za měrnou jednotku. Používají se pro první propočty staveb, kdy nám podklady stavby nedovolují přesnější kalkulaci, a ke zjednodušení přípravy staveb.“ [13, str. 25]

Hlavním nedostatkem metody je její nízká přesnost, což v důsledku znemožňuje její užití jako způsob stanovení nabídkové ceny. Ve spojitosti s rozpočtovými ukazateli je možné se setkat s pojmem technicko hospodářský ukazatel (dále THU).

3.8 OCEŇOVÁNÍ STAVEBNÍCH OBJEKTŮ POMOCÍ PARAMETRICKÉHO ROZPOČTOVÁNÍ

Parametrické rozpočtování patří do skupiny metod parametrických odhadů nákladů. Parametrické odhady nákladů nacházejí v současnosti v České Republice minimální využití bez ohledu na obor. Ve světě se můžeme setkávat s celou řadou využití parametrických odhadů nákladů a s celou řadou obecných poznatků získaných při realizaci parametrizace, které platí bez ohledu na obor lidské činnosti.

3.8.1 Definice

Parametrické odhady nákladů jsou výsledkem metod odhadů nákladů používající statistické vztahy mezi historickými náklady a jinými programovými proměnnými, jako jsou fyzické nebo výkonové charakteristiky zhotovitele, výstupní opatření zhotovitelů nebo personální náklady. Obecně rozpočtář provede odhad parametrických nákladů, pokud je známo pouze několik klíčových dat, například hmotnost a objem. Implicitní předpoklad při parametrických odhadech nákladů spočívá v tom, že stejné síly, které ovlivnily náklady v minulosti, ovlivní náklady i v budoucnosti. [14, str.16]

Parametrické odhady zahrnují analýzu nákladů, programových a technických údajů pro identifikaci nákladových faktorů a vývoj nákladových modelů. Tento přístup v podstatě koreluje informace o nákladech a pracovní síle s parametry popisujícími položku, která má být

oceněna. Výsledkem tohoto procesu jsou množiny vzorců známých jako "relace odhadu nákladů" (Cost Estimating Relationships - CERs), které se používají k vytváření nákladových výstupů pro různé prvky odhadu. Parametrická metoda obvykle zahrnuje použití regresní analýzy (lineární a nelineární) k určení nejlepších algoritmů modelu. [15]

Výhody použití parametrického přístupu jsou dobře zdokumentovány. Odhaduje se, že úspory při přípravě návrhu jsou mezi 40 % a 80 % ve srovnání s přístupem "normální" zdola. Parametrické nástroje a techniky mají mnohem více univerzálnosti než jiné přístupy k odhadům. Existuje mnoho důvodů. Zde je několik: poskytují lepší odhady během několika minut, existuje vysoce kvalitní vazba mezi technickými a nákladovými návrhy, údaje jsou dobře srozumitelné prostřednictvím kalibračních a validačních činností, je mnohem snazší odhadnout koncepční návrhy, včasné výpočty nelze provádět jiným způsobem, není vyžadován soupis materiálu, je mnohem jednodušší provádět rozsahové, technické a výkonnostní změny. [16, str. Introduction-5]

Parametrické odhady - v praxi odhadu nákladů popisují algoritmy nebo vztahy v odhadu nákladů, které jsou ve své podstatě vysoce pravděpodobné (tj. parametry nebo kvantifikační vstupy do algoritmu mají tendenci být abstrakcí rozsahu). Mezi typické parametrické algoritmy patří, ale nejsou na ně omezeny, faktoringové techniky, hrubé jednotkové náklady a nákladové modely (tj. algoritmy určené k replikaci nákladového výkonu). Parametrické odhady mohou být stejně přesné jako konečné odhady. [17, str. 83]

V práci jsou uplatňovány principy parametrizace a parametrického odhadu nákladů.

3.8.2 Aplikace, silné a slabé stránky parametrických odhadů

Silné stránky	Slabé stránky	Aplikace
Jakmile jsou relace odhadu nákladů (CERs) vytvořeny, jsou CERs vynikajícím nástrojem pro rychlou odpověď mnoha "co kdyby".	Je obtížné pochopit a vysvětlit statistiky spojené s CERs.	<ul style="list-style-type: none"> • Studie a návrh nákladů • Křížová kontrola • Architektonické studie • Dlouhodobé plánování • Analýza citlivosti • Analýza rizik podle údajů • Vývoj softwaru
Statisticky zdravé prediktory, které poskytují informace o důvěryhodnosti rozpočtářů o jejich prediktivních schopnostech.	Musí plně popsat a zdokumentovat výběr "surových" dat, úpravy dat, vývoj rovnic, statistické závěry a závěry pro validaci a akceptaci.	
Odstraňuje spoléhání se na názor prostřednictvím použití aktuálních informací.	Shromažďování vhodných údajů a generování statisticky správných CERs je obvykle obtížné, časově náročné a nákladné.	
Obhajoba predikcí spočívá na logické korelaci, důkladném a disciplinovaném výzkumu, obhájitelných datech a vědecké metodě.	Ztráta prediktivní schopnost / důvěryhodnost predikce mimo příslušný rozsah dat.	

Obrázek 2 – Aplikace, silné a slabé stránky parametrizace [14]

Aplikace, silné a slabé stránky uvedené na obrázku 2 plně korespondují s výsledky disertační práce z pohledu korelace obecných poznatků o parametrizaci s konkrétními závěry práce z pohledu zavádění parametrického přístupu k oceňování v Česku. V disertační práci je kladen důraz na prokázání, že při správném postupu je možné docílit snížení významnosti slabých stránek parametrizace.

3.8.3 Rozdíl mezi parametrickým rozpočtováním a současnými metodami tvorby cen

Za současné metody tvorby cen, které používají stavební podniky, jsou považovány metody tvorby ceny pomocí položkových rozpočtu (tradiční rozpočtování) a metody tvorby ceny pomocí rozpočtových ukazatelů.

Cena určená parametricky je v praxi založena na přírážkové kalkulaci nákladů vztažených na kalkulační jednice. Jedná se stejně jako u tradičního rozpočtování o nákladově orientovanou cenu. Oproti tradičnímu rozpočtování se netvoří položkové rozpočty, ale celý plánovaný objekt je shrnut do sumy parametrů s vlivem na cenu objektu. Na základě parametrů jsou přiřazeny jednotlivé CERs. Výsledkem jednotlivých CERs jsou hodnoty dílčích ukazatelů vztažených ke vhodným transformačním jednotkám. Vynásobením dílčího ukazatele a příslušné transformační jednotky vzniká dílčí složka ceny. Sumarizací všech dílčích složek ceny vzniká celková cena.

Z procesního hlediska zásadní rozdíl mezi tradičním a parametrickým rozpočtováním spočívá v tom, že u položkových rozpočtů se mění složení jednotlivých položek dle daného řešení konkrétního objektu a složením mnoha položek vznikne cena objektu. U parametrického rozpočtování se mění celková cena celého objektu dle parametrů definujících objekt. Přesnost vypočtené ceny se u tradičního rozpočtování liší podrobností a počtem položek položkového rozpočtu a u parametrického rozpočtování počtem specifikovaných parametrů. Parametrickým rozpočtováním je možné stanovit cenu vč. její statistické odchylky, což u tradičního rozpočtování možné není.

Parametrické rozpočtování je v technické rovině méně přesné (v případě zanedbání lidského faktoru u tradičního rozpočtování). Parametrické rozpočtování je díky vysokému důrazu na automatizaci určení ceny odolnější vůči lidské chybě při jeho samotném používání, ale naproti tomu je více náchylné k lidské chybě při návrhu a tvorbě, kdy se díky důrazu na automatizaci případné chyby mohou cyklit.

Zásadní rozdíl mezi parametrickým rozpočtováním a rozpočtovými ukazateli spočívá ve způsobu určení ukazatelů a jejich následným využitím. U rozpočtových ukazatelů (nebo technicko-hospodářských ukazatelů) je ukazatel určen pro daný typ objektu jako pevný a konkretizace typů objektů je nízká. Ukazatele vznikají na základě statistického zpracování smluvních cen realizovaných staveb a jsou poměrně nekonkrétní. U parametrického rozpočtování jsou ukazatele dílčí částí procesu a jsou určeny na základě CERs. Jednotlivá CERs vždy vyjadřují cenové chování určitého úseku stavby. CERs vznikají analýzou chování modelových situací. Požadovaná přesnost ceny určené parametrickým rozpočtováním je výrazně vyšší než dosažitelná přesnost ceny určené pomocí rozpočtových ukazatelů.

4 POPIS VÝZKUMNÝCH METOD

V rámci disertační práce jsou použity kalkulační metody určení nákladů výstavby formou položkových rozpočtů. Dále jsou využity matematické metody jako stanovení regresní funkce určitému souboru dat v rámci vytváření CERs. Ve výzkumu jsou využity investiční postupy stanovení prosté doby návratnosti a Cash Flow (CF).

4.1 INVESTIČNÍ POJMY A POSTUPY

Investiční postupy jsou využity při prvotním vyhodnocení, zda je inovace parametrické rozpočtování vhodná pro konkrétní stavební podnik. Pomocí investičních postupů jsou stanovena některá validační kritéria celé inovace.

„Cash Flow (CF) je základní veličinou pro ekonomickou analýzu projektu. Zachycuje jen ty finanční toky, které nastanou v peněžní podobě.“ [21, str.141]

CF je „rozdíl mezi příjmy a výdaji peněžních prostředků a peněžních ekvivalentů v podniku.“ [22]

„Doba návratnosti (Payback method) rozumíme počet let, za které projekt vytvoří výnos R ve výši investičních nákladů projektu. Pokud jsou R v jednotlivých letech konstantní, lze dobu návratnosti stanovit jednoduchým podílem investičních nákladů a ročních R “ [21, str.44]

$$DN = \frac{IC}{R} \quad [21, \text{str.44}] \quad (1)$$

Kde je:

IC ... investiční náklady, R ... výnosy.

4.2 VÝPOČET OBESTAVĚNÉHO PROSTORU

Výpočet měrných jednotek (obzvláště obestavěného prostoru) je v rámci disertační práce implementován přímo do nástroje parametrického rozpočtování. Uvedený výpočet je tak v rámci práce automatizován.

$$\text{Celkový obestavěný prostor} = O_p + O_d \quad [m^3] \quad [23] \quad (2)$$

Kde je:

O_p ... obestavěný prostor základní, O_d ... obestavěný prostor dílčí.

$$O_p = O_z + O_s + O_v + O_t \quad [m^3] \quad [23] \quad (3)$$

Kde je:

O_z ... obestavěný prostor základů, O_s ... obestavěný prostor spodní stavby, O_v ... obestavěný prostor vrchní stavby, O_t ... obestavěný prostor zastřešení.

4.3 REGRESNÍ FUNKCE

„Důležitou statistickou úlohou je hledání a zkoumání závislostí proměnných, jejichž hodnoty získáme při realizaci experimentů. Vzhledem k jejich náhodnému charakteru reprezentuje nezávisle proměnné náhodný vektor $X = (X_1, \dots, X_k)$ a závisle proměnné náhodná veličina Y . Vektor X může být i nenáhodný, jak bývá v aplikacích časté, anebo jsou rozptýly všech složek X_1, \dots, X_k zanedbatelné vůči rozptýlu náhodné veličiny Y .“ [24, str.1]

„Orientační mírou vhodnosti vypočtené regresní funkce pro získaná data je koeficient vícenásobné korelace

$$r = \sqrt{1 - \frac{S_{min}^*}{\sum y_i^2 - n(\bar{y})^2}}, \quad (4)$$

resp. index (koeficient) determinace r^2 , které nabývají hodnot z intervalu (0;1). Číslo r^2 100 % vyjadřuje (dle často užívané konvence) procentuální podíl z rozptylu hodnot y_i „vysvětlený“ vypočtenou regresní funkcí. Hodnoty r (a tím také r^2) blízké 1 naznačují vhodnost zvoleného tvaru regresní funkce. Pro bližší posouzení vhodnosti vypočtené regresní funkce se provádí její grafický rozbor vzhledem k pozorovaným bodům $[x_1, y_1], \dots, [x_n, y_n]$. Pro rigorózní závěr je však nutné provést tzv. regresní diagnostiku a testovat další statistické hypotézy.“ [24, str.4]

4.4 KALKULACE NÁKLADŮ

Kalkulace nákladů „je propočet, zjištění nákladů na kalkulační jednici, kterou zpravidla bývá konkrétní výrobek či služba. Pro každou kalkulační jednici je možné stanovit více kalkulací. Kalkulace představuje v podstatě určitý systém kalkulací.“ [19 str. 13]

V systému kalkulací se kalkulují náklady na přímý materiál, náklady na přímé mzdy, náklady na stroje, režijní náklady a zisk. [25]

5 NABÍDKOVÁ CENA

Nabídkové ceny vytvářejí stavební podniky na základě poptávky. V základním pojetí je možné ceny rozdělit na ceny predikované a dedukované bez ohledu na metody jejich určení. Predikované ceny se tvoří před vznikem spotřeby zdrojů (náklady) a jejich spotřebu odhadují. Predikované ceny obsahují požadovaný zisk. Dedukované ceny se tvoří na základě spotřebovaných zdrojů a určují skutečný zisk. V disertační práci je nabídková cena pojata s pohledu propojení predikované a dedukované ceny. Je uplatněn přístup vycházející z příspěvku na úhradu a jeho zasazení do kontextu běžného obchodního procesu ve stavebním podniku.

V běžném stavebním podniku probíhá vyhodnocování zakázek i ekonomické situace celého podniku na základě výkazu zisků a ztrát (neboli tzv. výsledovek). Konečným údajem běžné výsledovky je hodnota hospodářského výsledku před zdaněním.

Příspěvek na úhradu je ve stavebních podnicích zásadní ekonomický pojem, na jehož základě se vyhodnocují zakázky. Důvod vyjadřují následující rovnice:

$$SC = NC + KoC \quad (5)$$

$$RC = SC + CV - CM \quad (6)$$

$$RC = VN (PN) + PU \quad (7)$$

$$PU = FN (NN) + Z \quad (8)$$

$$HV = RC - VN (PN) \quad (9)$$

$$RC = PN + NN + Z \quad (10)$$

kde je

SC...smluvní cena (predikovaná cena), **NC**...nabídková cena (predikovaná cena) **KoC**...korekce ceny (výsledek obchodních jednání; predikovaná cena), **RC**...realizovaná cena (dedukovaná cena), **CV**...cena víceprací(dedukovaná cena), **CM**...Cena méněprací (dedukovaná cena), **NN**...nepřímé náklady (predikované i dedukované náklady), **PN**...přímé náklady (predikované i dedukované náklady), **VN**...variabilní náklady (predikované i dedukované náklady), **FN**...fixní náklady (predikované i dedukované náklady), **HV**...hospodářský výsledek (dedukovaná cena), **Z**...zisk (dedukovaná cena), **PU**...příspěvek na úhradu. (dedukovaná cena).

Pro potřeby parametrického rozpočtování je možné jako hodnoty KoC, CV a CM uvažovat 0, protože je cílem stanovit nabídkovou cenu, tedy cenu, která není smluvní, ale ze které smluvní cena vychází, a to v době, kdy nedošlo k obchodnímu jednání ani realizaci zakázky. Sloučením rovnic 5-10 tak vzniká následující rovnice:

$$NC = VN (PN) + PU \quad (11)$$

Soustava uvedených rovnic vyjadřuje pojetí pojmu nabídková cena v disertační práci. Nabídková cena je cena predikovaná umožňující propojení s cenami dedukovanými.

6 PARAMETRICKÉ ROZPOČTOVÁNÍ

Inovace parametrické rozpočtování spočívá v přechodu ze současného způsobu tvorby nabídkových cen ve stavebním podniku na tvorbu nabídkových cen založenou na parametrickém přístupu. Nejběžnějším současným způsobem tvorby cen ve stavebních podnicích v České republice je tradiční rozpočtování. Jako tradiční rozpočtování je v disertační práci považována tvorba nabídkových cen za využití položkových rozpočtů stavebních objektů založených na metodě přírážkové kalkulace nákladů. Při inovaci parametrické rozpočtování dochází v podniku ke změně způsobu poskytnutí služby, kterou stavební podnik již běžně poskytuje. Službou je vypracování ocenění výstavby stavebních objektů. Změna způsobu poskytnutí služby vyvolává potřebu upravit stávající organizační uspořádání ve stavebním podniku. Přechod z tradičního na parametrické rozpočtování obsahuje proto dva druhy inovace, a to inovaci procesní a inovaci organizační s dominancí procesní inovace.

6.1 INOVAČNÍ CYKLUS PARAMETRICKÉHO ROZPOČTOVÁNÍ

Inovační cyklus parametrického rozpočtování obnáší celou řadu jednotlivých kroků v duchu obecného postupu inovování. Inovační cyklus se skládá z **iniciování** (hledání rychlejší či méně nákladné tvorby nabídkových cen), **zhodnocení smysluplnosti** parametrického rozpočtování, **výběru architekta** parametrizace, **tvorby nástroje** ve vhodném programu (nejjednodušší Microsoft EXCEL), **zavedení zkušebního provozu** parametrického rozpočtování, **vyhodnocení zkušebního provozu**, **provedení kalibrace a validace**, **konečného zavedení systému** parametrického rozpočtování a **utlumení předchozí využívané metody** (obvykle tradiční rozpočtování), **provozu, údržby a dalšího vývoje**.

6.2 PŘEDPOKLADY STAVEBNÍHO PODNIKU

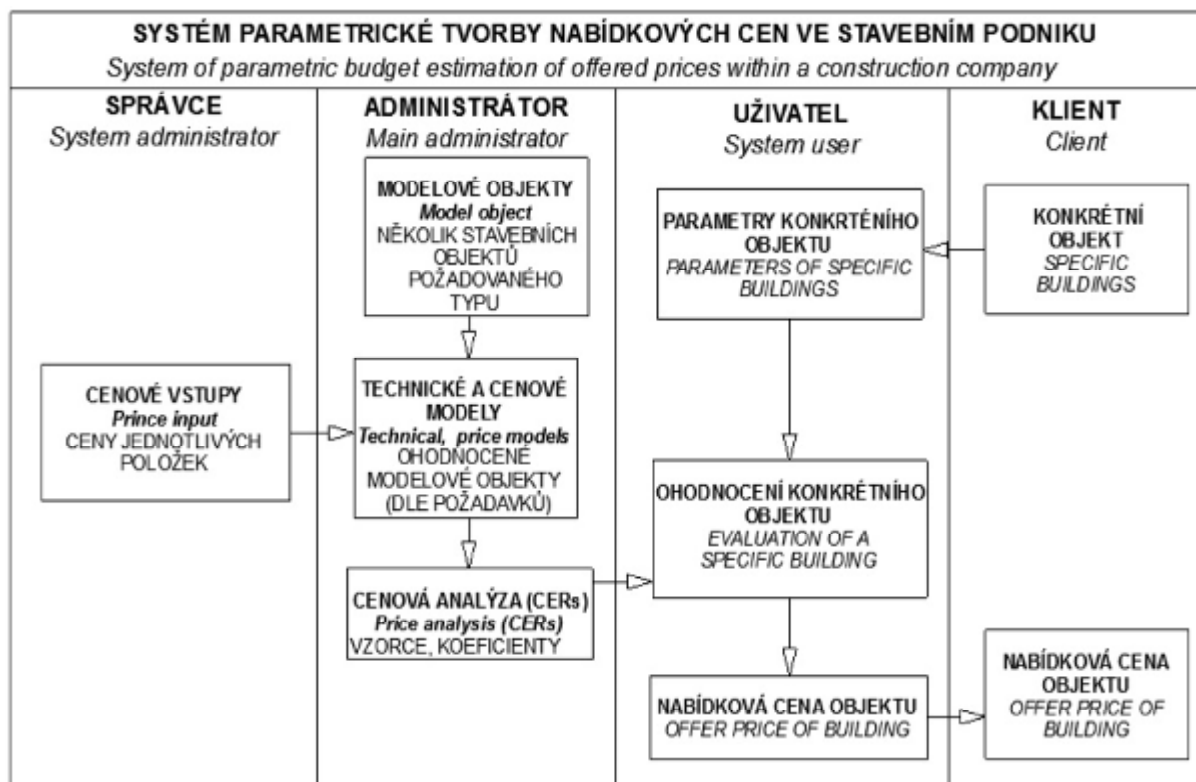
Parametrické rozpočtování je vhodné pouze pro některé podniky. Aby inovace byla pro stavební podnik smysluplná, měl by splňovat následující předpoklady: **úzká specializace na konkrétní typ produktů** (typ stavebních objektů), **tradiční / jasně specifikovaná technologie** objektů a technologie výstavby, **jasná specifikace nabízených technických variant a technologie jejich provádění**, **existence jasné a definované současné metody tvorby nabídkových cen**, **snaha o inovace**.

Je předností, pokud stavební podnik uplatňuje, alespoň částečně, novodobé přístupy k plánování stavební výroby jako jsou Design-Build či BIM.

7 ORGANIZAČNÍ ČÁST INOVACE PARAMETRICKÉ ROZPOČTOVÁNÍ

Inovace parametrické rozpočtování mění běžnou organizaci tvorby nabídkových cen ve stavebním podniku. Změna v organizaci se může lišit podnik od podniku a její přesnou podobu vytváří architekt parametrizace na základě zjištěného současného stavu organizace tvorby nabídkových cen.

V organizační struktuře parametrického rozpočtování se vyskytují následující základní prvky (respektive osoby): **správci systému**, kteří spravují cenové vstupy (skladbu položek v modelech, jednotkové ceny vstupující do modelů apod.), **administrátoři systému**, kteří vytvářejí a nastavují správcovské a uživatelské prostředí, dotvářejí modely, vytvářejí, analyzují a zpracovávají modely, zpracovávají výpočtové procesy apod., **uživatelé systému**, kteří provádějí oceňování konkrétních stavebních objektů a pracují se stanovenou nabídkovou cenou, **klienti**, kteří přinášejí do stavebního podniku konkrétní objekty pro ohodnocení a kterým je nabídková cena určena a pro které je určená nabídková cena cenou pořizovací, **architekt parametrizace**, je designerem systému jako celku při jeho prvotní tvorbě a je postupně nahrazen administrátory systému.



Obrázek 3 – Organizační struktura tvorby nabídkových cen při použití inovace parametrické rozpočtování

8 PROCESNÍ ČÁST INOVACE

Procesní část inovace parametrické rozpočtování tvoří dominantní část inovace parametrické rozpočtování a skládá se z následujících částí: **nákladová bilance**, **cash flow inovace**, **krajně přípustná odchylka**, **nástroj parametrického rozpočtování**, **celková validace inovace** a **následné validace**.

8.1 NÁKLADOVÁ BILANCE

Nákladová bilance inovace je středobodem studie proveditelnosti inovace. Studie proveditelnosti se provádí v rámci zhodnocení použitelnosti inovace. Nákladová bilance obnáší ohodnocení nákladů spojených s tvorbou cen dle místa jejich vzniku v podniku. V nákladové bilanci se určují náklady spojené s inovací parametrického rozpočtování, současné náklady tradičního rozpočtování (náklady současného stavu), náklady přechodu z tradičního na parametrické rozpočtování (investiční náklady inovace) a náklady cílového stavu po zavedení inovace (náklady konečného stavu). Každý krok inovace vyvolává specifické náklady, které jsou v práci identifikovány a v případových studiích vyčísleny. Výsledkem nákladové bilance jsou finanční toky inovace = CF inovace. Nákladová bilance primárně slouží k určení hodnot intervalů krajně přípustných odchylek (dále KPO). CF inovace je rozhodujícím činitelem při vyhodnocení vhodnosti inovace v konkrétním podniku.

Náklady současného stavu jsou tvořeny zejména mzdovými náklady rozpočtářů, náklady na jejich hardwarové a softwarové vybavení, náklady na externí rozpočtáře apod.. Investiční náklady na inovaci jsou spojeny zejména s tvorbou nástroje parametrického rozpočtování (NPR) a náklady spojené se zkušebním provozem při zavádění inovace. Náklady konečného stavu jsou tvořeny zejména mzdovými náklady na rozpočtáře a jejich hardwarové a softwarové vybavení, mzdové náklady na uživatele, správce a administrátory systému a náklady na další vývoj.

8.2 CASH FLOW INOVACE

Po provedení nákladové bilance je provedeno časové rozlišení nákladu v čase na základě harmonogramu inovace. Vzniká cash flow inovace (dále CF inovace).

Hlavním účelem CF inovace je určení návrhových hodnot krajně přípustné odchylky (dále KPO). V rámci CF je určena požadovaná doba návratnosti investice do inovace. Požadovaná doba návratnosti musí být stanovena stavebním podnikem a musí mít rozumnou délku. Při požadavku na příliš krátkou dobu návratnosti by návrhová hodnota KPO byla příliš nízká (v podstatě nesplnitelná). Při požadavku na příliš dlouhou dobu návratnosti by návrhová KPO byla příliš vysoká (příliš snadno naplnitelná) a tím by KPO již nemohla plnit funkci validačního prvku inovace. Za rozumnou dobu návratnosti je považováno 3-5 let.

Pro CF inovace je zásadní délka a poloha zkušebního provozu v časovém harmonogramu inovace parametrické rozpočtování. V tomto čase dochází k duplicitě nákladů současného stavu a nového stavu tvorby nabídkových cen ve stavebním podniku.

8.3 KRAJNĚ PŘÍPUSTNÁ ODCHYLKA

Parametricky určená nabídková cena má definovanou přesnost ve formě krajně přípustné odchylky (dále KPO). KPO propojuje náklady inovace a úsporu vzniklou v nákladech na tvorbu nabídkových cen po zavedení inovace s přesností nabídkových cen určených v nástroji parametrického rozpočtování. Požadované hodnoty KPO jsou vyvážením konkurenceschopnosti (pohled z podniku na trh) a podnikových financí (pohled do nitra podniku). KPO v sobě kloubí matematickou i sociologickou podstatu ceny.

Z CF inovace je určena návrhová hodnota KPO (dále $KPO_{DV} = KPO$, Design value). KPO_{DV} je porovnána při validaci s hodnotami dosažené KPO_{AV} (dále $KPO_{AV} =$ achieved value). KPO_{AV} je určena na základě porovnání nabídkových cen vytvořených v nástroji parametrického rozpočtování s nabídkovými cenami vytvořenými současnou metodou tvorby nabídkových cen. Hodnoty KPO_{AV} jsou získány při vyhodnocení zkušebního provozu parametrického rozpočtování. Cílem je, aby se hodnoty KPO_{AV} pohybovali v intervalu hodnot KPO_{DV} .

8.3.1 Horní hranice intervalů krajně přípustné odchylky

Horní hranice intervalu dílčí KPO_{DV} je stanovena konkrétním podnikem dle vyhodnocení otázky „**O kolik může být jeden konkrétní objekt přeceněn oproti ceně určené současnou metodou, abychom se nedostali do přílišné konkurenční nevýhody?**“. Stanovení horní hranice intervalu KPO_{DV} má souvislost s trhem, na kterém se podnik pohybuje.

Pro stanovení horní hranice intervalu celkové KPO_{DV} se stanoví počet realizovaných stavebních objektů v jednom roce ocenitelných nástrojem parametrického rozpočtování. Spodní hranice intervalu celkové KPO_{DV} vzniká vynásobením spodní hranice intervalu dílčí KPO_{DV} počtem realizovaných objektů.

U horních hranic intervalů KPO_{DV} je podstatná hranice dílčí. Horní hranice intervalu celkové KPO_{DV} je doplňkový údaj, jelikož riziko spojené s překročením horní hranice intervalu dílčí KPO_{DV} je natolik podstatné (přecenění zakázky => nerealizování zakázky => nulový příjem), že by k němu nemělo dojít ani v jediném případě, čímž je vyloučeno překročení horní hranice intervalu celkové KPO_{DV} .

8.3.2 Spodní hranice intervalu krajně přípustné odchylky

Spodní hranice intervalu dílčí KPO_{DV} je stanovena na základě hodnoty celkové potencionálně záporné odchylky (CPZO) a počtu smluvních cen vycházejících z nabídkových cen určených nástrojem parametrického rozpočtování v jednom roce. Hodnota CPZO vychází z CF inovace a jedná se o potencionální skrytý výdaj, jenž může vzniknout systematickým podhodnocením nabídkové ceny určené parametrickým rozpočtováním. Finanční prostor pro CPZO vzniká v CF inovace úsporou ve vynaložených nákladech na tvorbu nabídkových cen. Konkrétní hodnota CPZO je určena modelací NCF tvorby nabídkových cen ve stavebním podniku. Spodní hranice intervalu dílčí KPO_{DV} je korigována podnikem dle jeho požadavků.

Spodní hranice intervalu celkové KPO_{DV} je rovna záporné hodnotě CPZO .

U spodní hranice intervalu KPO_{DV} je podstatná hranice celková. Při situaci, kdy bude překročena spodní hranice intervalu dílčí KPO_{DV} dosaženou krajně přípustnou odchylkou dojde k podcenění jednotlivých zakázek, což nebude znamenat jejich ztrátu, ale snížení výnosu z konkrétní zakázky, což v důsledku znamená dílčí snížení celkových výnosů. Spodní hranice intervalu celkové KPO_{DV} je zásadní, jelikož v případě jejího nedodržení dojde k celkovému podceňování zakázek ve stavebním podniku. Plošné podceňování zakázek může ohrozit existenci samotného podniku.

8.4 NÁSTROJ PARAMETRICKÉHO ROZPOČTOVÁNÍ

Princip nástroje parametrického rozpočtování spočívá v korelaci statistické analýzy kalkulací nákladů modelových případů za využití regresních funkcí stanovených určitému souboru dat s konkrétními případy. Spojujícím článkem mezi modelovými a konkrétními případy jsou prostorové, technické, technologické a materiálové parametry. Nástroj parametrického rozpočtování (dále NPR) byl součástí již dvou inovačních cyklů, které úzce souvisejí s možnostmi uplatnění parametrického přístupu k tvorbě cen ve stavebnictví. V každém cyklu byly zjištěny důležité skutečnosti, které byly zahrnuty do následujícího inovačního cyklu. V rámci práce byl vyvinut NPR třetího inovačního cyklu. Nástroje parametrického rozpočtování prvního, druhého i třetího inovačního cyklu jsou přílohou disertační práce. Obecné předpisy relací a jejich aplikovaná podoba vznikly na základě analýzy více než 200 položkových rozpočtů rodinných domů a jejich částí (přibližně 1000 stran) ve druhém cyklu inovace. Položkové rozpočty tvoří přílohu práce. Obecné předpisy relací jsou implementovány do NPR třetího cyklu inovace. Cenová hladina (hodnoty koeficientů a konstant) je u NPR třetího cyklu inovace určena na základě analýzy více než 50 položkových rozpočtů rodinných domů a jejich částí. Podkladové rozpočty jsou u NPR třetího cyklu přímo implementovány v nástroji NPR třetího cyklu inovace.

8.4.1 Nástroj parametrického rozpočtování v prvním a druhém cyklu inovace

Nástroj parametrického rozpočtování v prvním cyklu slouží k rámcovému odhadu pořizovací ceny rodinného domu. Jedná se o implementaci následující relace odhadu nákladů (CERs).

$$THU_V = THU_Z + K_1 + K_2 + K_3 \times (O_p - 330) \text{ [Kč.m}^{-3}\text{]} [13, \text{str.51}] \quad (12)$$

Kde je:

THU_V...výsledná hodnota THU, *THU_Z*...výchozí hodnota THU, *K₁*...koeficient typu objektu, *K₂*...koeficient rozsahu dodávky, *K₃*...koeficient rozsahu.

V práci, jenž se mimo jiné zabývá vytvořením rovnice 12, jsou rovněž vysloveny následující dílčí hypotézy, které se ukázaly být v dalších cyklech inovace potvrzené:

„Lze vyslovit závěr, že se vzrůstajícím objemem objektu klesá výše THU. I když pokles není vždy zcela stejný, jeho průběh je vždy přibližně lineární. Výše poklesu je odvislá zejména od rozsahu dodávky. Lze říct, že čím větší je dodávka, tím rychleji THU klesá s nárůstem O_p . Rozdíl hodnoty THU mezi jednotlivými dodávkami je převážně skokový. Dochází sice k poklesu rychlosti snižování hodnoty THU s poklesem hodnoty O_p , nicméně většinová změna je skoková.“ [13, str.49]

Nástroj parametrického rozpočtování ve druhém cyklu slouží rovněž k odhadu pořizovací ceny rodinného domu. U nástroje druhého inovačního cyklu je výrazně rozšířen rozsah ocenitelných stavebních systémů a technologií a to především díky změně přístupu k CERs. CERs v nástroji druhého cyklu inovace tvoří soustavu mnoha CERs vypracovaných k mnoha modelům. CERs z prvního cyklu je využita pro tzv. základní modely. V rámci práce, v níž je nástroj druhého cyklu inovace popsán, je popsána i metodika, která je pouze s drobnými úpravami jádrem výpočtové části algoritmu nástroje současného cyklu inovace. Zásadními body algoritmu vypracovaného v rámci druhého cyklu inovace jsou následující rovnice.

Základní rovnice algoritmu NPR druhého inovačního cyklu [20, str.57,58,59,61,66,68]:

$$\mathbf{ZPN}_V = \mathbf{ZPN}_G + \mathbf{ZPN}_{D1} + \mathbf{ZPN}_{D2} \text{ [Kč]} \quad (13)$$

Kde je:

\mathbf{ZPN}_V ...základní propočtové náklady výsledné, \mathbf{ZPN}_G ...základní propočtové náklady generální, \mathbf{ZPN}_{D1} ...základní propočtové náklady dílčí; přímá metoda stanovení, \mathbf{ZPN}_{D2} ...základní propočtové náklady dílčí; nepřímá metoda stanovení.

$$\mathbf{ZPN}_G = \mathbf{THU}_G \times \mathbf{Op}_H \text{ [Kč]} \quad (14)$$

$$\mathbf{THU}_G = \mathbf{THU}_{HG} \text{ když } \mathbf{THU}_{HG} \geq \mathbf{THU}_{\min(n;i;l)} \text{ [Kč.m}^{-3}] \quad (15)$$

$$\mathbf{THU}_G = \mathbf{THU}_{\min(n;i;l)} \text{ když } \mathbf{THU}_{HG} < \mathbf{THU}_{\min(n;i;l)} \text{ [Kč.m}^{-3}] \quad (16)$$

$$\mathbf{THU}_{HG} = \mathbf{THU}_Z + \mathbf{K}_{1(i)} + \mathbf{K}_{2(i;n)} + \mathbf{K}_{3(i;n;l)} + \mathbf{K}_{4(i;n;l)} \times (\mathbf{Op}_H - 350) \text{ [Kč.m}^{-3}] \quad (17)$$

Kde je:

\mathbf{THU}_G ...technicko-hospodářský ukazatel generální, \mathbf{THU}_{HG} ...technicko-hospodářský ukazatel generální hrubý, $\mathbf{THU}_{\min(n;i;l)}$...technicko-hospodářský ukazatel minimální, \mathbf{THU}_Z ...základní hodnota \mathbf{THU} , $\mathbf{K}_{1(i)}$...koeficient typu domu, $\mathbf{K}_{2(i)}$...koeficient stavebního systému, $\mathbf{K}_{3(i;n;l)}$...koeficient míry dokončenosti, $\mathbf{K}_{4(i;n;l)}$...koeficient velikosti objektu, \mathbf{Op}_H ...obestavěný prostor (transformační jednotka základních modelů).

$$\mathbf{ZPN}_{D1} = \sum \mathbf{THD}_{D1(d)} \times \mathbf{Mj}_{D1(d)} \text{ [Kč]} \quad (18)$$

$$\mathbf{THU}_{D1(2)} = \mathbf{K}_{D1(2)1;(p;r;l)} + \mathbf{K}_{D1(2)2;(h;l)} + \frac{(\mathbf{K}_{D1(2)3;(p;o;l)} \times \mathbf{Obvod})}{\mathbf{Mj}_{D1(2)}} \times \mathbf{K}_{D1(2)4;(s)} \text{ [Kč.m}^{-2}] \quad (19)$$

$$\mathbf{Mj}_{D1(2)} = \mathbf{Pf} \text{ [Kč.m}^{-2}] \quad (20)$$

$$\mathbf{Pf} = \mathbf{K}_{D1(2);5(i)} \times \mathbf{Pf}_h \text{ [m}^2] \quad (21)$$

Kde je:

$\mathbf{THU}_{D1(d)}$...technicko-hospodářský ukazatel příslušného dílčího modelu, $\mathbf{Mj}_{D(d)}$...měrná (transformační) jednotku příslušného dílčího modelu, $\mathbf{K}_{D1(2);5(i)}$... koeficient poměru zasklených ploch fasády, \mathbf{Pf} ...výměra fasády, \mathbf{Pf}_h ...výměra fasády hrubá (bez odpočtu oken).

$$\mathbf{ZPN}_{D2} = \sum \mathbf{PN}_{\text{Korekce (tskp)}} \text{ [Kč]} \quad (22)$$

$$\mathbf{PN}_{\text{Korekce (778)}} = (\mathbf{CU}_{778;(specifická)} - \mathbf{CU}_{778;Z(l)}) \times (\mathbf{Pp} - \mathbf{K}_{D2(778;1);(l)}) \text{ [Kč]} \quad (23)$$

Kde je:

$\mathbf{PN}_{\text{Korekce}(tskp)}$...korekce propočtových nákladů příslušného stavebního dílu, $\mathbf{CU}_{778;(specifická)}$...konkrétní cenová úroveň podlahové krytiny – hlavní, $\mathbf{CU}_{778;Z;l)}$...základní cenové úrovně podlahové krytiny – hlavní, $\mathbf{K}_{D2(778;1);(l)}$...koeficient výměry vedlejší podlahové krytiny, \mathbf{Pp} ...podlahová plocha (transformační jednotka příslušné modelu).

Nástroj parametrického rozpočtování druhého cyklu inovace obsahuje mnoho jednotlivých CERs. V nástroji jsou kombinovány vždy jedna CERs vyplývající ze základního modelu s mnoha CERs vyplývající z dílčích modelů. Uvedená kombinatorika umožňuje výrazně vyšší rozsah, v nástroji parametrického rozpočtování, ocenitelných stavebních objektů a jejich řešení.

Nástroj parametrického rozpočtování třetího (současného) inovačního cyklu je ve výpočtové části algoritmu v podstatě stejný jako v nástroji parametrického rozpočtování druhého inovačního

cyklu. Odlišnost spočívá v podobě některých CERs a ve větším množství dílčích a korekčních modelů.

8.4.2 Nástroj parametrického rozpočtování ve třetím, současném cyklu inovace

Nástroj parametrického rozpočtování určený pro tvorbu nabídkových cen ve stavebním podniku je následníkem nástroje parametrického rozpočtování prvního a druhého inovačního cyklu. Současný nástroj parametrického rozpočtování se v jednotlivých prvcích neliší od nástroje druhého cyklu. Nástroj druhého cyklu a jeho tvorba jsou podrobně popsány v diplomové práci „*Dynamická karta rozpočtového ukazatele*“ [20].

Prvním krokem tvorby NPR je tvorba technických modelů. Technické modely (dále TM) jsou základním vstupem do NPR. Jedná se o vhodně vybrané SO případně ucelené části staveb (např.: hrubá stavba, vzduchotechnika). Každý TM je podrobně popsán po technické stránce. TM se třídí do vhodných skupin určených k transformaci na cenové modely (dále CM). TM se dělí na tři podtypy – základní technické modely (dále ZTM), dílčí technické modely (dále DTM) a korekční technické modely (dále KTM).

ZTM tvoří SO obdobného tvarového, konstrukčního, materiálového, technologického a dispozičního řešení. V jedné skupině ZTM musí být zastoupeny SO o co nejpodobnější technické specifikaci. Příkladem skupiny ZTM jsou rodinné domy typu bungalov, obdélníkového půdorysu s nosnou svislou konstrukcí z cihelných bloků tl.440mm, spojovaných pěnou s konstrukční výškou podlaží 3m, s nosnou konstrukcí střechy tvořenou příhradovým vazníkem atd.. V jedné skupině ZTM musí být zastoupeny SO o různé půdorysné velikosti.

DTM tvoří ucelené části SO (např.: vytápění). DTM nesmí být část stavby zastoupená již v ZTM. Např.: součástí ZTM je nosná konstrukce střechy, proto již není předmětné vytvářet DTM zastřešení. Důvodem je, že volba řešení nosné části střechy má technickou vazbu na svislou nosnou konstrukci (při použití vazníků jsou svislou nosnou konstrukcí pouze obvodové stěny, oproti tomu při použití klasického vázaného krovu se vždy vyskytují i vnitřní nosné stěny). DTM mohou být vytvořeny pro části staveb, jenž nevykazují velké množství dalších technických návazností. Velké množství technických návazností výrazně zvyšuje náročnost jejich relevantního ocenění vzhledem k nutnosti ocenit nejenom technické řešení, ale i technické návaznosti. Účelem DTM je zejména snížit množství potřebných ZTM = snížení množství zpracovávaných dat = snížení celkové náročnosti vypracování TM obecně. Počet DTM v nástroji parametrického rozpočtování je odvozen od KPO_{DV} inovace parametrické rozpočtování.

KTM zastupují ucelené části staveb, které jsou již zastoupeny v ZTM a dochází k jejich častým změnám (např.: tl. střešní TI). KTM mohou vznikat pouze pro části staveb s minimálním množstvím technických návazností. Účelem KTM je snížit celkové množství potřebných ZTM na nutné minimum a řešení situace, kdy dojde ke vzniku nové varianty určité části stavby po vytvoření ZTM, jejichž změna je pracná. Celkový počet KTM je odvozen od požadované variability NPR.

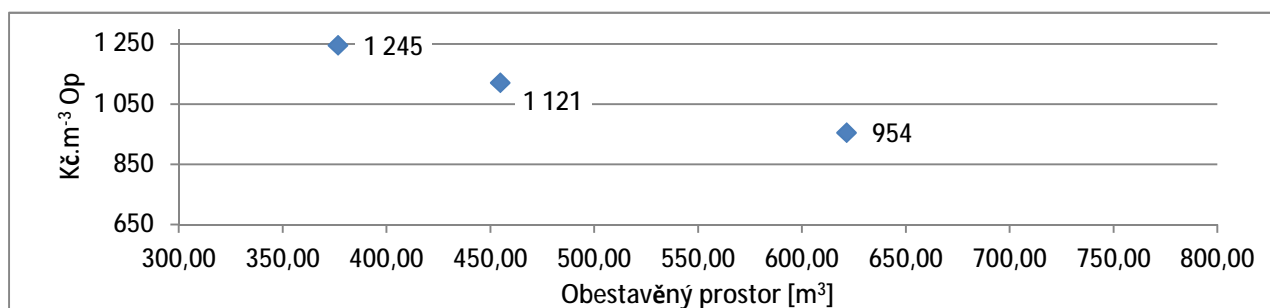
Každý TM musí mít definovanou transformační jednotku (dále TJ) a její hodnotu. Jako transformační jednotku lze použít obestavěný prostor, zastavěnou plochu, obvod, počet

místností apod.. V převážné většině případů bude transformační jednotka prostorová, ale to není pravidlem (případ využití účelových jednotek).

TM se transformují na cenové modely (dále CM). CM slouží k vytvoření CERs. Jeden CM vždy vzniká pro jednu skupinu TM. Pro příklad: CM, obsahuje tři ZTM vč. jejich ocenění a hodnot transformačních jednotek, (např.: hodnota obestavěného prostoru - OP v m³). CM vzniká utříděním uvedených dat do dále zpracovatelné formy za pomoci ukazatele (např.: Kč.m³ Op). Takováto data již lze statistickými metodami zpracovat = vytvořit CERs.

Cenový model, definovaný v příkladu (graf 1), je vhodný k vytvoření CERs, byť obsahuje minimální počet dat (3). CERs vzniká zpracováním souboru dat statistickými metodami. Pro uvedený příklad je využita lineární regrese. Výsledkem lineární regrese je rovnice 24.

Uvedená rovnice 24 vystihuje cenové chování i cenovou hladinu cenového modelu, jedná se o CERs. Pro další práci s CERs je prosté matematické vyjádření nevhodné, jelikož je pro stavaře obtížně čitelné a neumožňuje orientaci v databázi CERs. Proto je možné uvedenou rovnici transformovat do jiné podoby např.: rovnice 25.



Graf 1 – Příklad cenového modelu definovaného grafem

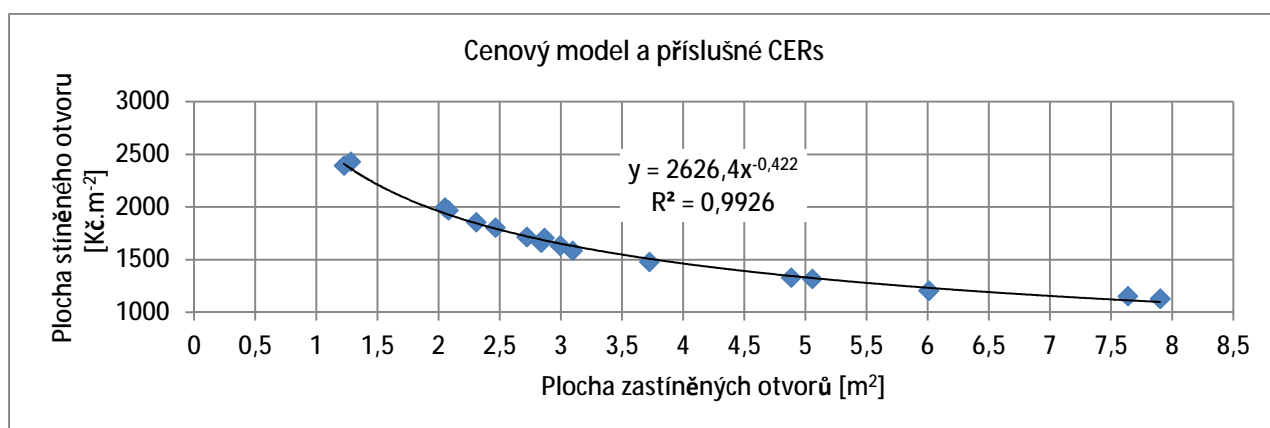
$$y = 1,1568x + 1666,9 \quad (24)$$

Index determinace: $R^2 = 0,9851$

$$T = T_{BH} + KN_1 + KN_2 + KN_3 + KF_v \times (TJ - 350) \quad (25)$$

Kde je:

T...hodnota ukazatele při konkrétním ocenění, *T_{BH}*...běžná hodnota ukazatele, *KN₁*...konstanta typu objektu, *KN₂*...konstanta stavebního systému, *KN₃*...konstanta míry dokončení *SO*, *TJ*...hodnota transformační jednotky, *KF_v*...koeficient míry poklesu hodnoty *T* s nárůstem *TJ*, *350*...hodnota spodního limitu běžného oboru hodnot *TJ*.



Graf 2 – Příklad cenového modelu a jeho CERs v ideálním stavu

Graf 2 je integrovanou součástí nástroje parametrického rozpočtování (příloha disertační práce) vč. veškerých podkladních dat. Cenový model a jeho CERs uvedené v grafu 2 jsou ideálním stavem. V cenovém modelu je velké množství dat, index determinace funkce vzniklé regresí je velmi blízký jedné. Takovýto cenový model je výrazně vhodnější k regresní diagnostice a testování statistických hypotéz. Takovéto cenové modely by musel obsahovat nástroj parametrického rozpočtování určený k produktové inovaci tvorby obecných cen.

Pro vyhodnocení vhodnosti využití regresní funkce (orientační validace) je využíván index determinace.

8.5 VYHODNOCENÍ INOVACE – VALIDACE PARAMETRICKÉHO ROZPOČTOVÁNÍ

Při vyhodnocení inovace se hodnotí naplnění cílů inovace. Validace inovace je prvním stupněm validace parametrického přístupu k tvorbě nabídkových cen v podniku. Validace druhého stupně se zaměřuje na dlouhodobé validování nabídkových cen poskytovaných nástrojem parametrického rozpočtování za využití příspěvku na úhradu. Validace druhého stupně není předmětem práce.

Naplnění cíle snížení času vynaloženého na tvorbu nabídkových cen objektu je prováděno porovnáním času potřebného na vytvoření nabídkové ceny současnou metodou s časem potřebným na vytvoření nabídkové ceny za stejný stavební objekt v nástroji parametrického rozpočtování. Jako další data jsou používány informace zjištěné dotazníkovým šetřením.

Naplnění cíle snížení nároků na lidské zdroje je vyhodnocováno na základě informací vyplývajících z dotazníkového šetření ve stavebním podniku. Vyhodnocení spočívá v otázce, jaké vzdělání a praxi mají osoby tvořící nabídkové ceny v nástroji parametrického rozpočtování a jaké vzdělání a praxi mají osoby v pozici správců nástroje parametrického rozpočtování v porovnání se vzděláním osob v současném systému tvorby nabídkových cen ve stavebním podniku.

Naplnění cíle snížení nákladů se hodnotí ve třech kritériích. Prvním kritériem je dodržení plánovaných investičních nákladů. Druhým kritériem je naplnění KPO_{DV} . Vyhodnocování je prováděno ve formě porovnání návrhové KPO (KPO_{DV}) a dosažené KPO (dále KPO_{AV}).

$$\text{spodní hranice intervalu dílčí } KPO_{AV} \leq \text{spodní hranice intervalu dílčí } KPO_{DV} \quad (26)$$

$$\text{spodní hranice intervalu celkové } KPO_{AV} \leq \text{spodní hranice intervalu celkové } KPO_{DV} \quad (27)$$

$$\text{horní hranice intervalu dílčí } KPO_{AV} \leq \text{horní hranice intervalu dílčí } KPO_{DV} \quad (28)$$

$$\text{horní hranice intervalu celkové } KPO_{AV} \leq \text{horní hranice intervalu celkové } KPO_{DV} \quad (29)$$

KPO_{AV} je určena na základě skutečně dosažených odchylek, určených statistickým zpracováním dat, získaných v průběhu zkušebního provozu nástroje parametrického rozpočtování. KPO_{AV} by neměla překračovat zejména spodní hranici intervalu celkové KPO_{DV} a horní hranici intervalu dílčí KPO_{DV} . Třetím kritériem je naplnění změn v organizační struktuře podniku.

9 VÝSLEDKY PŘÍPADOVÝCH STUDIÍ

V rámci práce byly zpracovány dvě případové studie. Případová studie I je zcela skutečnou. Případová studie II je částečně simulovanou. Simulace spočívá především v absenci tvorby speciální NPR pro konkrétní podnik.

9.1 PŘÍPADOVÁ STUDIE I

Okrajové podmínky procesu tvorby nabídkových cen ve stavebním podniku: Celkový roční náklad současného stavu v případové studii I je 602.000 Kč. Investiční náklad inovace v případové studii I je 118.000 Kč. Investiční náklad do dalšího vývoje v případové studii I je 25.000 Kč. Předpokládané souhrnné náklady inovace činí 173.000 Kč. Předpokládané náklady nového stavu činí 250.000 Kč, z čehož 110.000 Kč tvoří náklady provozu parametrického rozpočtování. Požadovaná doba návratnosti je 5 let. Počet vytvořených nabídek za rok je 80. Počet realizovaných objektů za rok je 20. Počet realizovaných objektů ocenitelných v NPR je 15.

9.1.1 Cash flow inovace a krajně přípustná odchylka

Cílem modelace NCF (net cash flow) v tabulce 1 je dosažení záporné hodnoty NCF v roce požadované doby návratnosti za pomoci úprav hodnoty celkové potencionálně záporné odchylky (CPZO).

Tabulka 1 – Nulový a plánovaný stav CF inovace

	ř.		CF v jednotlivých letech						
			rok 0	rok 1	rok 2	rok 3	rok 4	rok 5	rok 6
Nulový stav CF tvorba nab.cen bez inovace	1	CashFlow [Kč.rok ⁻¹]	602 000	602 000	602 000	602 000	602 000	602 000	602 000
	2	Kumulace CashFlow [Kč]	602 000	1 204 000	1 806 000	2 408 000	3 010 000	3 612 000	4 214 000
Plánovaný stav CF tvorby nab. cen při zavedení inovace	3	CashFlow [Kč.rok ⁻¹]	602 000	775 000	275 000	275 000	275 000	275 000	275 000
	4	Investiční náklad do dalšího vývoje [Kč.rok ⁻¹]		0	25 000	25 000	25 000	25 000	25 000
	5	CPZO [Kč.rok⁻¹]	0	0	315 000	315 000	315 000	315 000	315 000
	6	CashFlow [Kč.rok ⁻¹] (ř.3-ř.4+ř.5)	0	775 000	565 000	565 000	565 000	565 000	565 000
	7	Kumulace CashFlow [Kč]	602 000	1 377 000	1 942 000	2 507 000	3 072 000	3 637 000	4 202 000
	8	NCF [Kč]	0	173 000	136 000	99 000	62 000	25 000	-37 000

Zdroj: Vlastní zpracování dat

Horní hranice dílčí KPO_{DV} je stanovena podnikem na 40.000 Kč.

Horní hranice celkové KPO_{DV} vychází z počtu realizovaných objektů oceněných v NPR a horní hranice dílčí KPO_{DV} .

$$\text{Horní hranice celkové } KPO_{DV} = 40.000 \times 15 = 600.000, -Kč \quad (30)$$

Spodní hranice dílčí KPO_{DV} je určena z počtu realizovaných cen vycházejících z nabídkových cen určených nástrojem parametrického rozpočtování v jednom roce a ze záporné hodnoty CPZO.

$$\text{Spodní hranice dílčí } KPO_{DV} = \frac{-CPZO}{\text{Počet realizovaných cen}} \quad [Kč] \quad (31)$$

$$\text{Spodní hranice dílčí } KPO_{DV} = \frac{-310\,000}{15} \cong 20\,667 \text{ Kč}$$

Spodní hranice dílčí KPO_{DV} v konkrétním případě je korigována na - 30.000 Kč interním rozhodnutím podniku.

Celková KPO_{DV}: (-310.000; 600.000); Dílčí KPO_{DV}: (-30.000; 40.000)

9.1.2 Nástroj parametrického rozpočtování

Nástroj parametrického rozpočtování použitý v rámci případové studie je součástí příloh disertační práce. Jedná se o NPR třetího cyklu inovace.

9.1.3 Validace

Tabulka 2 – Čas tvorby nabídkové ceny za využití nástroje parametrického rozpočtování, případová studie I

Čas tvorby nabídkové ceny				
Ozn. Ocenění	Kategorie ocenění	Čas ocenění [min]	Průměr dle kategorie ocenění dle měření [min]	Průměr ocenění dle dat z dotazníků [min]
Dům 1	Typový	1	2,8	Nezjišťováno
Dům 2	Typový	3		
Dům 3	Typový	2		
Dům 4	Typový	3		
Dům 5	Typový	5		
Dům 6	Typový s úpravami	12	12,6	55
Dům 7	Typový s úpravami	10		
Dům 8	Typový s úpravami	8		
Dům 9	Typový s úpravami	20		
Dům 10	Typový s úpravami	13		
Dům 11	Individuální	25	53,7	100
Dům 12	Individuální	39		
Dům 13	Individuální	65		
Dům 14	Individuální	84		
Dům 15	Individuální	29		
Dům 16	Individuální	35		
Dům 17	Individuální	175		
Dům 18	Individuální	45		
Dům 19	Individuální	25		
Dům 20	Individuální	15		

Zdroj: Vlastní zpracování dat

Tabulka 3 – Kvantifikace osob v systému parametrického rozpočtování

Kvalifikace osob v systému parametrického rozpočtování							
Dotazník	Nejvyšší dosažení vzdělání	Tituly	Obor	Pozice v podniku	Praxe s tvorbou položkových rozpočtů	Pracovní zkušenost s parametrickým rozpočtováním	Schopnost sestavit položkový rozpočet
					Otázka 1	Otázka 2	Otázka 10
					ANO/NE	[počet měsíců]	ANO / NE
U1	Středoškolské s maturitou	-----	Pozemní stavitelství	Obchodní zástupce	ANO	14	ANO
U2	Vysokoškolské magisterské	Ing	Technický (dřevařské inženýrství)*	Obchodní zástupce	ANO	10	NE
U3	Vysokoškolské magisterské	MgA	Akademický architekt	Vedoucí obchodu	NE	12	NE
S1	Vysokoškolské magisterské	Ing	Management stavebnictví	Rozpočtář	ANO	12	ANO

Zdroj: Vlastní zpracování dat,

Validace cíle úspory času je provedena měřením rychlosti ocenění konkrétního objektu v NPR a položkovým rozpočtem. Dále bylo provedeno dotazníkové šetření v podniku. Dotazníkové šetření a měření je shrnuto v tabulce 2.

Při zavedení inovace parametrické rozpočtování do struktur stavebního podniku došlo k výraznému zkrácení času potřebného pro vytvoření nabídkové ceny.

Validace cíle snížení nároků na lidské zdroje je provedena formou dotazníkového šetření. Shrnutí výsledků je prezentováno v tabulce 3. Tvorbu nabídkových cen ve stavebním podniku po zavedení inovace vykonávají i osoby, které nejsou schopni nabídkové ceny tvořit jinak než v nástroji parametrického rozpočtování. Nelze však říct, že se snížily nároky na lidské zdroje v rámci celého systému tvorby nabídkových cen v podniku. Nároky na lidské zdroje v rámci celého systému zůstávají podobné.

Tabulka 4 – Hodnoty dílčích KPO_{AV} , případová studie I

Základní informace		Tradiční rozpočtování	Parametrické rozpočtování		
n	Označení konkrétního objektu	Nabídková cena určena tradičním rozpočtáváním [Kč]	Nabídková cena určena parametrickým rozpočtáváním [Kč]	$KPO_{AV(n)}$ [Kč]	$KPO_{AV(n)}$ [%]
1	Dům 1	2 443 300	2 470 876	27 576	1,12
2	Dům 2	1 775 977	1 778 149	2 172	0,12
3	Dům 3	1 073 264	1 077 990	4 726	0,44
4	Dům 4	2 091 951	2 101 889	9 938	0,47
5	Dům 5	1 683 908	1 707 409	23 500	1,38
6	Dům 6	595 931	568 836	-27 095	-4,76
7	Dům 7	1 132 022	1 105 629	-26 393	-2,39
8	Dům 8	754 684	754 663	-21	0,00
9	Dům 9	1 438 940	1 446 045	7 105	0,49
10	Dům 10	808 026	787 204	-20 822	-2,65
11	Dům 11	1 489 283	1 460 682	-28 601	-1,96
12	Dům 12	957 574	971 217	13 643	1,40
13	Dům 13	1 779 831	1 795 250	15 419	0,86
14	Dům 14	895 514	903 566	8 052	0,89
15	Dům 15	1 643 357	1 651 849	8 492	0,51
16	Dům 16	1 015 192	1 023 371	8 179	0,80
17	Dům 17	1 853 635	1 877 533	23 898	1,27
18	Dům 18	882 497	892 511	10 014	1,12
19	Dům 19	1 588 953	1 587 124	-1 829	-0,12
20	Dům 20	1 025 293	1 049 015	23 722	2,26
21	Dům 21	1 825 707	1 850 514	24 807	1,34
22	Dům 22	1 138 651	1 167 016	28 365	2,43
23	Dům 23	2 061 516	2 077 099	15 583	0,75
24	Dům 24	1 197 761	1 200 570	2 809	0,23
25	Dům 25	2 194 263	2 165 139	-29 124	-1,35
26	Dům 26	1 191 536	1 184 736	-6 800	-0,57
27	Dům 27	2 172 268	2 150 983	-21 285	-0,99
28	Dům 28	1 500 654	1 519 433	18 779	1,24
29	Dům 29	2 718 863	2 739 342	20 479	0,75
30	Dům 30	1 695 636	1 666 891	-28 745	-1,72
31	Dům 31	2 382 553	2 358 567	-23 986	-1,02

Zdroj: Vlastní zpracování dat

Předpokládané souhrnné náklady inovace činily 173.000 Kč. Skutečné náklady inovace činily 155.341 Kč. Předpokládané náklady provozu parametrického rozpočtování činily 110.000 Kč za rok. Skuteční náklady provozu parametrického rozpočtování činily 86.101 Kč za rok. Investiční náklady inovace a náklady provozu parametrického rozpočtování byly dodrženy.

Dílčí KPO_{AV} se pohybuje v intervalu $\{-29.123; 28.365\}$. Průměrná hodnota dílčí KPO_{AV} vyjádřená v procentech je 0,08%. Uvedené hodnoty dle tabulky 4. Celková KPO_{AV} se pohybuje v intervalu $\{-247.375; 328.285\}$. Hodnoty celkové KPO_{AV} jsou určeny přepočtem hodnot v tabulce 4 na ročního vyjádření. KPO_{AV} vyhovuje požadovaným hodnotám. KPO_{AV} leží uvnitř intervalů KPO_{DV} .

9.2 PŘÍPADOVÁ STUDIE II

Okrajové podmínky procesu tvorby nabídkových cen ve stavebním podniku: Celkový roční náklad současného stavu v případové studii II je 490.000 Kč za rok. Investiční náklad inovace v případové studii II je 76.000 Kč. Investiční náklad do dalšího vývoje v případové studii II je 10.000 Kč. Předpokládané souhrnné náklady inovace činí 100.000 Kč. Požadovaná doba návratnosti je 5 let. Předpokládané náklady nového stavu činí 326.000 Kč za rok, z čehož 48.000 Kč za rok tvoří náklady provozu parametrického rozpočtování. V NPR je možné ocenit 33 % poptávek. Počet realizovaných objektů ocenitelných v NPR je 4.

9.2.1 Cash flow inovace a krajně přípustná odchylka

Cash flow inovace je zpracováno totožným způsobem jako tomu je v případové studii I. Hodnota CPZO je určena na 143.000 Kč.

Celková KPO_{DV} : $\{-153.000; 200.000\}$; Dílčí KPO_{DV} : $\{-50.000; 50.000\}$

9.2.2 Nástroj parametrického rozpočtování

V případové studii II byl NPR vyvinutý přímo pro konkrétní podnik nahrazen NPR druhého inovačního cyklu. V tomto nahrazení spočívá simulace.

9.2.3 Validace

Tabulka 5 – Čas tvorby nabídkové ceny za využití nástroje parametrického rozpočtování a za využití tradičního rozpočtování, případová studie II

Označení ocenění	Čas tvorby nabídkové ceny	
	Parametrické rozpočtování Čas ocenění [min]	Tradiční rozpočtování Čas ocenění [min]
Dům 1	7	480
Dům 2	5	360
Dům 3	4	240
Dům 4	2	120
Dům 5	8	300
Dům 6	10	1 920
Dům 7	8	1 920
Dům 8	15	3 360
Dům 9	8	3 360
Dům 10	5	360
Průměrný čas ocenění [min]	7,2	1 242

Zdroj: Vlastní zpracování dat

Cíl úspory času je možné v případě simulované studie validovat pouze částečně a to měřením času ocenění. Zjištěné časy měření jsou uvedeny v tabulce 5. Čas tvorby nabídkové ceny v nástroji parametrického rozpočtování, je výrazně nižší, než je tomu u tvorby nabídkových cen tradičním rozpočtováním.

Cíl snížení nároku na lidské zdroje není možné v případě simulované studie validovat.

Cíl snížení nákladů je možné v simulované případové studii validovat pouze z pohledu dodržení požadované KPO.

Tabulka 6 - Hodnoty dílčích KPO_{AV}, případová studie II

Základní informace		Tradiční rozpočtování	Parametrické rozpočtování		
n	Označení konkrétního objektu	Nabídková cena určena tradičním rozpočtováním [Kč]	Nabídková cena určená parametrickým rozpočtováním [Kč]	KPO _{AV(n)} [Kč]	KPO _{AV(n)} [%]
1	Dům 1	889 373	1 038 804	-149 431	-14,38
2	Dům 2	972 799	923 034	49 765	5,39
3	Dům 3	647 339	603 944	43 395	7,19
4	Dům 4	338 383	319 090	19 293	6,05
5	Dům 5	479 115	516 517	-37 402	-7,24
6	Dům 6	1 238 500	1 209 147	29 353	2,43
7	Dům 7	1 094 029	1 209 148	-115 119	-9,52
8	Dům 8	2 884 313	2 989 980	-105 667	-3,53
9	Dům 9	3 169 340	3 057 969	111 371	3,64
10	Dům 10	793 355	754 667	38 688	5,13

Zdroj: Vlastní zpracování dat

Dílčí KPO_{AV} se pohybuje v intervalu (-149.431; 111.371). Průměrná hodnota dílčí KPO_{AV} vyjádřená v procentech je -0,49%. Uvedené hodnoty dle tabulky 6. Celková KPO_{AV} se pohybuje v intervalu (-597.724; 425.484). Hodnoty celkové KPO_{AV} vycházejí s přepočtu hodnot v tabulce 6 do ročního vyjádření. KPO_{AV} nevyhovuje požadovaným hodnotám. KPO_{AV} leží mimo intervalů KPO_{DV}.

10 ZÁVĚR

Disertační práce se soustředí na oceňování stavebních objektů se zaměřením na inovaci tvorby nabídkových cen ve stavebním podniku ve formě parametrického rozpočtování. Disertační práce se v úvodu zabývá inovacemi, druhy inovací, jakými jsou produktové, procesní, marketingové či organizační. Práce se věnuje teoretickému procesu inovace a definování jeho jednotlivých základních prvků. V práci je specifikován pojem nabídková cena jako cena nákladově orientovaná, jenž vytváří stavební podnik na základě poptávky. Nabídková cena je v soukromém sektoru jedním z podkladů obchodního jednání. Úpravami v průběhu obchodního jednání vzniká, na jeho konci, z nabídkové ceny cena smluvní. Nabídková cena je cena predikovaná, a to bez ohledu na způsob jejího stanovení se jedná vždy o odhad ceny. Jako běžná metoda tvorby nabídkových cen ve stavebních podnicích v České republice je identifikována tvorba nabídkových cen na základě přírážkové kalkulace nákladů na kalkulační jednice v aplikované podobě položkových rozpočtů staveb. V práci je metoda nazývána tradiční rozpočtování. Lze se setkat i s metodou tvorby nabídkových cen za pomoci rozpočtových či jiných ukazatelů. Metoda je využívána ojedinele z důvodu její vysoké nepřesnosti. Princip přírážkové kalkulace nákladů na kalkulační jednice je implementován do navržené inovace. Rovněž princip rozpočtových a dalších ukazatelů je implementován do navržené inovace. Implementace obou metod je prováděna uvnitř algoritmů nástroje parametrického rozpočtování na elementární úrovni.

Práce popisuje parametrické odhady nákladů. Do skupiny parametrických odhadů nákladů spadá také, v práci navržená, inovace parametrické rozpočtování. Princip parametrických odhadů nákladů, jakož to i parametrického rozpočtování, koreluje statistické analýzy kalkulací nákladů modelových případů s konkrétními případy za využití regresních funkcí stanovených určitému souboru dat. Spojujícím článkem, mezi modelovými a konkrétními případy, jsou prostorové, technické, technologické a materiálové parametry. Regresní funkce stanovené určitým souborům dat jsou rovněž známy jako CERs (z anglického spojení Cost Estimating Relationships). Výhody plynoucí z využívání metod parametrických odhadů nákladů spočívají v rychlosti tvorby konkrétních ocenění, obhajitelných datech a vědecké metodě. Nevýhody metod parametrických odhadů spočívají ve ztrátě prediktivních schopností modelů mimo obor příslušných dat a v nákladech spojených s tvorbou modelů. Výhody i nevýhody parametrických odhadů ceny jsou dobře zdokumentovány.

Na základě vědomostí získaných prostudováním zdrojů a praxí při tvorbě cen ve stavebních podnicích je v práci navržena, a ve formě případových studií posouzena, inovace tvorby nabídkových cen ve stavebním podniku ve formě parametrického rozpočtování. Parametrické rozpočtování je procesní a organizační inovací tvorby nabídkových cen ve stavebním podniku s důrazem na procesní složku inovace. Cíle inovace spočívají ve snížení časových nároku na tvorbu nabídkových cen ve stavebním podniku, snížení kvalifikačních nároků na lidské zdroje při tvorbě nabídkových cen ve stavebním podniku a ve snížení nákladů na tvorbu nabídkových cen ve stavebním podniku.

Organizační část inovace obnáší změnu v systému tvorby nabídkových cen ve stavebním podniku. Organizační část inovace spočívá především ve vzniku pracovních pozic definovaných jako uživatel, správce, administrátor a architekt parametrizace. Uživatel provádí konkrétní ocenění. Správce spravuje cenové vstupy. Administrátor administruje programové prostředí umožňující tvorbu nabídkových cen parametrickým způsobem. Architekt parametrizace vytváří a řídí architekturu celého systému parametrického rozpočtování. Organizační struktura spojená s tvorbou nabídkových cen parametrickým rozpočtováním je bez větších obtíží slučitelná s běžnou organizační strukturou spojenou s tvorbou nabídkových cen ve stavebním podniku. Procesní část inovace se skládá především z nákladové bilance, cash flow inovace, stanovení krajně přípustné odchylky, vytvoření nástroje parametrického rozpočtování a validace inovace.

Nákladová bilance je bilance současných nákladů spojených s tvorbou nabídkových cen, bilance investičních nákladů spojených s inovací a bilance plánovaných nákladů spojených s tvorbou nabídkových cen ve stavebním podniku po zavedení inovace. Cash flow inovace spočívá v porovnání nulového stavu cash flow se situací v cash flow při zavedení inovace. Cash flow inovace určuje, ve spojitosti s požadovanou dobou návratnosti investice do inovace, požadované hodnoty odchýlení mezi nabídkovou cenou určenou současnou metodou v porovnání s nabídkovou cenou určenou nástrojem parametrického rozpočtování. Požadovaná hodnota odchýlení je v práci definována pod pojmem krajně přípustná odchylka v návrhové hodnotě (KPO_{DV}). Vytvoření nástroje parametrického rozpočtování obnáší vytvoření programu a jeho algoritmu. Nástroj parametrického rozpočtování je středobodem celé inovace. Pro vytvoření nástroje parametrického rozpočtování současného inovačního cyklu byla provedena analýza více než 250 položkových rozpočtů staveb a jejich částí. Validace inovace je prováděna z pohledu naplnění cílů

inovace. Naplnění cíle úspory času je hodnoceno na základě měření rychlosti konkrétních ocenění v kombinaci s informacemi od osob v systému parametrického rozpočtování. Naplnění cíle snížení kvalifikačních požadavků na lidské zdroje je hodnoceno na základě informací o vzdělání osob v systému parametrického rozpočtování. Naplnění cíle snížení nákladů je hodnoceno na základě kontroly dodržení plánovaných investičních nákladů inovace a plánovaných nákladů provozu parametrického rozpočtování. Druhá částí kontroly naplnění cíle snížení nákladů je validace KPO. Pro validaci KPO je vypracováno porovnání nabídkových cen určených nástrojem parametrického rozpočtování s nabídkovými cenami určenými současnou, v podniku využívanou, metodou tvorby nabídkových cen. Z porovnání nabídkových cen jsou určeny hodnoty dosažených krajně přípustných odchylek (KPO_{AV}). KPO_{AV} je v rámci validace porovnáno s KPO_{DV} přičemž KPO_{AV} by se měla pohybovat uvnitř intervalu KPO_{DV} .

KPO v návrhové i dosažené hodnotě je definována intervalem dílčí a celkové KPO. Dílčí KPO určuje odchýlení pro jedno konkrétní ocenění. Celková KPO určuje maximální sumu odchýlení za celý rok. Primárními hodnotami KPO je spodní hranice intervalu celkové KPO a horní hranice intervalu dílčí KPO.

Navržená inovace, její prvky a její postup byly prověřeny případovými studii I a II. Případová studie I je plně reálnou a popisuje celou inovaci ve skutečném stavebním podniku. Případová studie II je částečně simulovanou. Podnik a jeho situace jsou reálné, ale inovace nikoliv. V rámci případové studie II nebyl především vyvinut speciální nástroj parametrické rozpočtování pro konkrétní podnik, který by byl vypracován pro účely třetího inovačního cyklu parametrického rozpočtování. Využitý nástroj parametrického rozpočtování pochází z druhého inovačního cyklu parametrického rozpočtování.

Inovace v případové studii I je úspěšnou. V rámci inovace došlo ke značnému urychlení tvorby nabídkových cen ve stavebním podniku, došlo k naplnění cíle snížení nákladů a KPO byla dodržena. Došlo ke snížení kvalifikačních nároků na tvůrce nabídkových cen. Nedošlo však ke snížení kvalifikačních nároků na celý proces tvorby nabídkových cen ve stavebním podniku.

Inovace v případové studii II by byla neúspěšnou především z důvodu nedodržení KPO, což bylo s ohledem na použitý nástroj parametrického rozpočtování očekávatelné. Nicméně i v případové studii II byl naplněn cíle úspory času.

Parametrické rozpočtování, jako systém umožňující robotizaci určování nabídkových cen v podniku, je jednou z možných metod vhodných pro implementaci do prostředí programů umožňujících Building Information Modeling/Management s využitím v rámci pátého rozměru (5D –estimating) informačního modelu budovy.

11 POSOUZENÍ HYPOTÉZ

H1: „*Cenová hladina nabídkových cen při zavádění parametrického rozpočtování se silně přibližuje cenové úrovni nabídkových cen určených současnými metodami.*“

Hypotéza H1 je v případové studii I potvrzena. Rozdíl mezi cenovou hladinou určenou parametricky a cenovou hladinou určenou současnou metodou používanou pro tvorbu nabídkových cen v podniku se pohybuje v intervalu (-29.123 Kč; 28.365 Kč). Průměrná hodnota odchýlení mezi cenami vyjádřená v procentech je 0,08%.

Hypotéza H1 není v případě případové studie II potvrzena ani vyvrácena. Případová studie II je částečně simulovaná, přičemž simulace spočívá v nahrazení skutečně vytvářeného nástroje parametrického rozpočtování třetího inovačního cyklu nástrojem parametrického rozpočtování druhého inovačního cyklu. Rozdíl mezi cenovou úrovní určenou parametricky a cenovou úrovní určenou současnou metodou používanou pro tvorbu nabídkových cen v podniku se pohybuje v intervalu (-149.431 Kč; 111.371 Kč). Průměrná hodnota odchýlení mezi cenami vyjádřená v procentech je -0,49%.

Celkově je hypotéza H1 prokázána pouze částečně. Síla přiblížení cenové hladiny nabídkových cen určených parametrickým rozpočtováním s cenovou hladinou nabídkových cen určených současnými metodami je zcela závisle na kvalitě vypracování nástroje parametrického rozpočtování.

H2: *„Předložená inovace určování nabídkových cen umožňuje hlubší automatizaci procesu rozpočtování staveb.“*

Hypotéza H2 je v případě studie I potvrzena. Potvrzení hypotézy vyplývá především z významného navýšení počtu vypracovaných nabídkových cen (ohodnocených poptávek) ve stavebním podniku (z 80 před inovací na 200 po zavedení inovace) při snížení kvalifikačních předpokladů tvůrců nabídkových cen ve stavebním podniku. Dalším faktorem podporující potvrzení hypotézy je počet cen vytvořených nástrojem parametrického rozpočtování ve spojitosti s náklady spojenými s tvorbou nabídkových cen v nástroji parametrického rozpočtování (120 vytvořených nabídkových cen při nákladech 86.101 Kč). Získané výsledky jsou možné díky hlubší automatizaci procesu rozpočtování staveb.

Hypotéza H2 je v případě studie II potvrzena přes výrazně nižší relevanci dat případové studie II oproti datům v případě studie I. Urychlení tvorby nabídkových cen je mnohonásobné díky automatizaci procesu tvorby nabídkových cen nástrojem parametrického rozpočtování.

Celkově je hypotéza H2 v disertační práci potvrzena v obou případových studiích.

11.1 VĚDECKÝ PŘÍNOS DISERTAČNÍ PRÁCE

Vědecký přínos disertační práce pro vědní obor Management stavebnictví spočívá především v novém přístupu k validaci parametrických odhadů nákladů. Běžně je validace parametrických odhadů nákladů prováděna na úrovni jednotlivých relací odhadu nákladů formou regresní diagnostiky a testování statistických hypotéz. Validace za pomoci regresní diagnostiky je časově náročná, nákladná a v podstatě znemožňuje implementaci parametrických odhadů nákladů do skutečných stavebních podniků. Validace postavená na inovačních a investičních postupech je pro stavební podniky výrazně uchopitelnější a snáze aplikovatelná.

11.2 PRAKTICKÝ PŘÍNOS DISERTAČNÍ PRÁCE

Praktický přínos disertační práce pro praxi spočívá především ve vytvoření nástroje parametrického rozpočtování s automatickou analytickou částí. Jedná se o nástroj vytvořený pro třetí cyklus inovace parametrického rozpočtování. Pro praxi je především podstatné schéma algoritmu nástroje parametrického rozpočtování pro třetí cyklus inovace, které je možné využít

při dalších implementacích parametrického rozpočtování do dalších stavebních podniků. Díky prezentovaným poznatkům je možné předejít mnoha slepým uličkám při vytváření nástroje.

11.3 DOPORUČENÍ PRO DALŠÍ VÝZKUM

Další výzkum by se mohl zaměřit na vývoj nástroje parametrického rozpočtování pro čtvrtý cyklus inovace tvorby cen. Ve čtvrtém cyklu by inovace mohla být pojata jako produktová inovace. Nástroj čtvrtého cyklu by mohl umožňovat tvorbu různých druhů cen pro velký rozsah stavebních objektů. Princip parametrických odhadů to umožňuje. Nástroj čtvrtého cyklu by měl být již stavěn v kooperaci s vývojem BIM. Vývoj nástroje čtvrtého cyklu není možné provádět jednotlivcem, jako tomu je u nástroje parametrického rozpočtování pro třetí cyklus inovace. Vývoj nástroje čtvrtého cyklu by obnášel pracovní tým složený z architektů parametrizace, stavebních inženýrů a techniků různorodého technického zaměření, matematiků se specializací na statistiku a programátorů.

12 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] JASANSKÝ, Jaroslav. Národní inovační strategie České republiky. In: *Ministerstvo průmyslu a obchodu* [online]. Praha: MPO, 2006 [cit. 2019-02-18]. Dostupné z: <https://www.mpo.cz/dokument11662.html>
- [2] PRNKA, Tasilo, Karel ŠPERLINK a František HRONEK. *Inovace v Evropské unii*. 1. Ostrava: Repronis, 2002. ISBN 80-732-9010-3.
- [3] VEBER, Jaromír. *Management inovací*. 1. Praha: Management Press, 2016. ISBN 978-80-7261-423-3.
- [4] *Oslo manual: guidelines for collecting and interpreting innovation data*. 3rd ed. Paris: Statistical Office of the European Communities, 2005. ISBN 92-640-1308-3.
- [5] TIDD, Joseph, J. R. BESSANT a Keith PAVITT. *Řízení inovací: zavádění technologických, tržních a organizačních změn*. 1. Brno: Computer Press, 2007. Praxe manažera (Computer Press). ISBN 978-80-251-1466-7.
- [6] ČERNÝ, Martin a kolektiv autorů. *BIM příručka: základní představení metodiky informačního modelování budov (BIM) a význam BIM pro změny procesů ve stavebnictví*. 2013: Odborná rada pro BIM o.s., 2013. ISBN 978-80-260-5297-5.
- [7] DESIGN & BUILD. <https://www.ceskainfrastruktura.cz/> [online]. Česká republika: Asociace pro rozvoj infrastruktury, 2019 [cit. 2019-12-30]. Dostupné z: <https://www.ceskainfrastruktura.cz/temata/navrhni-postav-design-build-db/>
- [8] MARKOVÁ, Leonora. *Stavební podnik BV53. Studijní opora*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, 193 s. Brno. 2008.
- [9] KUDA, František, Eva BERÁNKOVÁ a Petr SOUKUP. *Facility management v kostce: pro profesionály i laiky*. 1. Olomouc: Form Solution, 2012. ISBN 978-809-0525-702.

- [10] TICHÁ, Alena, TICHÝ, Jan, VYSLOUŽIL, Radim. *Rozpočty a kalkulace ve výstavbě, Díl I, Část A*. Brno : Akademické nakladatelství CERM, s.r.o., červen 2008. ISBN 978-80-7204-587-7.
- [11] MARKOVÁ, Leonora. *Ceny ve stavebnictví. Průvodce studiem předmětu BV03*. Brno : Akademické nakladatelství CERM, 2006
- [12] HEJDUKOVÁ, Amálie – HRONÍKOVÁ, Marta –ŠMAJSTRLOVÁ, Eva. *BV15 Účetnictví. Studijní opora*. Brno: VUT v Brně, FAST, 2004, 93 s.
- [13] VRBKA, Marek. *Stanovení technickohospodářského ukazatele pro dřevostavby s pomocí vytvořené datové základny*. Brno, 2013. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav stavební ekonomiky a řízení. Vedoucí práce Zdeněk Krejza.
- [14] *NASA Cost Estimating Handbook* [online]. 4. Washington DC: National Aeronautics and Space Administration, 2015, Page Last Updated: Aug. 4, 2017. [cit. 2018-10-14]. NP-2015-03-1473-HQ. Dostupné z: <https://www.nasa.gov/offices/ocfo/nasa-cost-estimating-handbook-ceh>
- [15] Parametric estimating. *Cost engineering: Project Estimation Techniques* [online]. The Netherlands: Cost Engineering Consultancy [cit. 2018-10-14]. Dostupné z: <http://www.costengineering.eu/project-estimation-techniques>.
- [16] INTERNATIONAL SOCIETY OF PARAMETRIC ANALYSTS. *Parametric Estimating Handbook*. 4. Vienna: ISPA/SCEA Joint Office, 527 Maple Avenue East, Suite 301 Vienna, VA 22180, 2008. ISBN 0-9720204-7-0.
- [17] AACE. International Recommended Practice No. 10S-90. *Cost Engineering Terminology*. Dostupné z: <https://web.aacei.org/docs/default-source/rps/10s-90.pdf?sfvrsn=28>. 2018.
- [18] TICHÁ, Alena. *Systémy a modely podporující rozhodování o ceně stavebního díla: Systems and models supporting the decision making of the construction price : zkrácená verze habilitační práce*. 1. Brno: VUTIUM, 2005. ISBN 80-214-3101-6.
- [19] TICHÁ, Alena, TICHÝ, Jan, VYSLOUŽIL, Radim,. *Rozpočty a kalkulace ve výstavbě, Díl I, Část B*. Brno : Akademické nakladatelství CERM, s.r.o., červen 2008. ISBN 978-80-7204-587-7.
- [20] VRBKA, M.. *Dynamická karta rozpočtového ukazatele*. Brno 2016. 90 s., 99 s. příl. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav stavební ekonomiky a řízení. Vedoucí práce Zdeněk Krejza.
- [21] KORYTÁROVÁ, Jana, Bohumil PUCHÝŘ a Jaroslav FRIDRICH. *Ekonomika investic*. Brno: CERM, 2001. Učební texty vysokých škol. ISBN 80-214-2089-8.
- [22] Slovník pojmů: Cash flow. *Business.Center.cz* [online]. Praha: Internet Info, c1998-2019 [cit. 2019-02-18]. Dostupné z: <https://business.center.cz/business/pojmy/p573-cash-flow.aspx>
- [23] ČSN 73 4055. *Výpočet obestavěného prostoru pozemních stavebních objektů*. Praha: Úřad pro normalizaci a měření, 1962.

- [24] KARPÍŠEK,, Zdeněk. *Regresní analýza*. In: MATEMATIKA online [online]. Brno: ÚM FSI v Brně, 2005, 2006 [cit. 2019-02-17]. Dostupné z: <http://mathonline.fme.vutbr.cz/Regresni-analyza/sc-1159-sr-1-a-85/default.aspx>
- [25] MARKOVÁ, Leonora, CHOVANEC, Jaroslav. *Rozpočty a kalkulace ve výstavbě, Díl II.*: Akademické nakladatelství CERM, s.r.o., červen 2008. ISBN 978-80-7204-587-7.
- [26] PHAOBUNJONG, Kan. *Parametric cost estimation model for conceptual cost estimation of building construcion project*. Austin, 2002. Disertace. The University of Texas at Austin. Vedoucí práce: Calin M. Popescu.
- [27] Dysert, Larry R., *Developing a Parametric Model for Estimating Process Control Costs, Cost Engineering*, Vol. 43, No. 2, February 2001, p. 31-34.
- [28] REMEŠ, Josef. *Stavební příručka: to nejdůležitější z norem, vyhlášek a zákonů. 2., aktualiz. vyd.* Praha: Grada, 2014. Stavitel. ISBN 978-80-247-5142-9.
- [29] TIDD, Joe, BESSANT , John, PAVITT, Keith. *Řízení inovací (Managing innovation)*. Computer Press, a.s. Brno. 2007 ISBN 978-80-251-1466-7.
- [30] MIKŠ, Lubomír - TICHÁ, Alena - KOŠULIČ, Jiří - MIKŠ, Radim. *Optimalizace technickoekonomických charakteristik životního cyklu stavebního díla* Akademické nakladatelství CERM. Brno. 2008. ISBN 978-80-7204-599-0
- [31] TICHÁ, Alena a kolektiv. *Rozpočtování a kalkulace ve výstavbě*. Akademické nakladatelství CERM. Brno. 2004. ISBN 80-214-2639-X
- [32] KORYTÁROVÁ Jana. *CV 05 Investování - Modul M1*. 2009 : Akademické nakladatelství CERM, s.r.o., Brno

Abstrakt

Dnešním trendem ve výstavbě je důraz na co nejrozsáhlejší unifikaci. Vzniká celá řada stavebních systémů a technologií, které lze jasně definovat po stránce jejich technologického řešení. Díky tomuto trendu se otevírají možnosti pro inovativní přístupy k určování nabídkových cen, respektive cen, za které své produkty výstavby stavební podniky nabízejí svým potenciálním zákazníkům. Z pohledu zákazníka je nabídková cena za stavební objekt, stanovená stavebním podnikem, dominantní část pořizovací ceny stavebního díla. Tradičním způsobem určení nabídkové ceny je položkový rozpočet stavby. Tvorba položkových rozpočtů je pro podniky poměrně nákladná a časově náročná, a to zejména díky nákladům na specializované rozpočtáře a jejich hardwarové a softwarové vybavení. Disertační práce se zabývá inovací v oblasti rozpočtování stavebních objektů určených pro bydlení v České republice. Práce je blíže zaměřena na inovaci určování nabídkových cen ve stavebních podnicích ve formě parametrického rozpočtování. Parametrické rozpočtování je inovace založená na metodách parametrických odhadů nákladů. Princip parametrického rozpočtování koreluje statistické analýzy kalkulací nákladů modelových případů s konkrétními případy za využití regresních funkcí stanovených určitému souboru dat. Spojujícím článkem mezi modelovými a konkrétními případy jsou prostorové, technické, technologické a materiálové parametry. V práci je vyhodnoceno, zda inovace parametrické rozpočtování umožňuje zvýšení efektivity procesu tvorby nabídkových cen ve stavebních podnicích. V práci jsou použity kalkulační metody určení nákladů výstavby formou položkových rozpočtů. Dále jsou využity matematické metody jako stanovení regresní funkce určitému souboru dat pro vytváření a zkoumání relací odhadu nákladu. V práci jsou využity investiční postupy stanovení prosté doby návratnosti, cash flow apod..

Klíčová slova

Inovace, nabídková cena, parametrické rozpočtování, položkový rozpočet, krajně přípustná odchylka

Abstract

Today's trend in construction is the emphasis on the most extensive unification. There are a number of building systems and technologies that can be clearly defined in terms of their technological solution. This trend opens up opportunities for innovative pricing approaches, or prices at which their construction products are offered by construction companies to their potential customers. From the customer's viewpoint, the offer price for the building, determined by the construction company, is the dominant part of the purchase price of the building work. The traditional way of determining the offer is the itemised budget. Creating itemised budgets is costly for companies and time-consuming, especially due to the costs of specialised budgets and their hardware and software equipment. The main idea of the dissertation is the effort to innovate in the area of budgeting of building structures designed for housing in the Czech Republic. The dissertation focuses more on the innovation of bidding in construction companies in the form of parametric budgeting. Parametric budgeting is an innovation based on parametric cost estimation methods. The principle of parametric budgeting correlates statistical analyses by calculating the cost of model cases with specific cases using the regression functions set for a given data set. A link between model and specific cases is spatial, technical, technological and material parameters. The dissertation's overall objective is to evaluate in particular whether parametric budgeting makes it possible to increase the efficiency of the bidding process

in enterprises. In the thesis are used calculation methods to determine construction costs in the form of item budgets. In addition, mathematical methods are used to determine the regression function of a particular data set for creating and examining cost estimation relationships. In the dissertation are used investment procedures to determine simple payback period, cash flow, etc.

Keywords

Innovation, offered price, parametric budgeting, itemized budget, extreme tolerance.

Bibliografická citace

Ing. Marek Vrbka *Parametrické rozpočtování – inovace způsobu určování nabídkových cen ve stavebním podniku*. Brno, 2020. 120 s., 95 s. příl. Disertační práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav stavební ekonomiky a řízení. Vedoucí práce doc. Ing. Alena Tichá, Ph.D.

Publikační činnost

- VRBKA, Marek. Příspěvek na úhradu v architektuře parametrického rozpočtování. In: *Juniorstav 2020*. Brno: ECON publishing, 2020, s. 6. ISBN 978-80-86433-73-8.
- VRBKA, Marek, TICHÁ Alena. Accuracy of a parametrically determined price for low energy and passive family houses. In: *19th INTERNATIONAL MULTIDISCIPLINARY SCIENTIFIC GEOCONFERENCE SGEM 2019*. Albena: STEF92 Technology Ltd., 51 "Alexander Malinov" Blvd., 1712 Sofia, Bulgaria, 2019, s. 8. ISBN 978-619-7408-89-8. ISSN 1314-2704.
- VRBKA, Marek. Tradiční položkový rozpočet v nástroji parametrického rozpočtování. In: *Juniorstav 2019*. Brno: ECON publishing, 2019, s. 6. ISBN 978-80-86433-71-4.
- VRBKA, Marek. Inovace stanovení nabídkových cen ve stavebním podniku – parametrické rozpočtování. *Czech Journal of Civil Engineering* [online]. Rosice: Ing. David Čech, Petra Hechta 1574, Rosice 665 01, Česká republika, 2018, 30.6.2018, 4(2018-1), 107-115 [cit. 2018-10-14]. ISSN 2336-7148. Dostupné z: www.scientificjournals.eu/mag/cjce
- VRBKA, MAREK. Parametric budget estimation. In: *YOUNG SCIENTIST 2018*. Košice: Technical University of Košice, Faculty of Civil Engineering, 2018, s. 10. ISBN 978-80-553-2952-9.
- VRBKA, Marek. Inovace stanovení nabídkových cen ve stavebním podniku –parametrické rozpočtování. In: *Juniorstav 2018*. Brno: ECON publishing, 2018, s.7. ISBN 978-80-86433-69-1.
- VRBKA, Marek. Vliv poměru mezi vnitřním a obestavěným prostorem rodinného domu na hodnotu technickohospodářského ukazatele. In: *Juniorstav 2017*. 2017. Brno: VUT v Brně, 2017, s. 7. ISBN 978-80-214-5473-6.

Zkrácený životopis

Ing. Marek Vrbka

dat.nar. 5.1.1990; Koutkova 343, 674 01 Třebíč

Tel.: +420 739 674 699; Email: vrbka.marek@seznam.cz

Vzdělání

- 09/1996 – 06/2000 **Základní škola Týnská Třebíč**, Týnská 8, 674 01 Třebíč – obecná třída
- 09/2000 – 06/2001 **Základní škola TGM Třebíč**, Komenského nám. 61/6, 674 01 Třebíč–sport.třída
- 09/2001 – 06/2005 **Základní škola TGM Třebíč**, Kom. nám. 61/6, 674 01 Třebíč–matematická třída
- 09/2005 – 06/2009 **Střední průmyslová škola stavební Třebíč**, Kubišova 1214, 674 01 Třebíč
Obor: Pozemní stavitelství; Ukončeno: Maturitní zkouška
- 09/2009 – 06/2013 **Vysoké učení Technické v Brně, Fakulta stavební**, Veveří 331/95, 602 00 Brno
Stupeň: Bakalářský; Studijní program: Stavební inženýrství
Obor: Management staveb; Forma: Prezenční studium
Ukončení: Státní zkouška vč. obhajoby bakalářské práce.
Pozn.: Bakalářská práce oceněna děkanem fakulty.
- 09/2013 – 03/2016 **Vysoké učení Technické v Brně, Fakulta stavební**, Veveří 331/95, 602 00 Brno
Stupeň: Magisterský; Studijní program: Stavební inženýrství
Obor: Management staveb; Forma: Prezenční studium
Ukončení: Státní zkouška vč. obhajoby diplomové práce
Pozn.: Diplomová práce oceněna děkanem fakulty.
- 09/2014 – 02/2015 **Instituto Politécnico de Leiria; School of technology and management**, Rua General Norton de Matos, Apartado 4133, 2411-901 Leiria – Portugal
pozn.: V rámci programu ERASMUS
- 09/2016 - Současnost **Vysoké učení Technické v Brně, Fakulta stavební**, Veveří 331/95, 602 00 Brno
Stupeň: Doktorský; Studijní program: Stavební inženýrství
Obor: Management staveb; Forma: Kombinované studium
Ukončení: Studium probíhá (k 31.1.2020), Aktuální ročník: 4.
- 2017 **FM Institute** - Kurz plánování, projekt a implementace FM
č. osv.: 149/2017/FMI a č. osv.: 146/2017/FMI

Jazyky

Český – rodný jazyk Anglický – středně pokročilý

Praxe

- 06/2007 – Současnost **In-stav spol. s r.o.**, Průmyslová 161, 674 01 Třebíč
*při studiu do 04/2016, od 04/2016 – současnost HPP
Pozice: Vedoucí pro obchod, cenotvorbu, investice a přípravu staveb
Činnosti: Tvorba dokumentací pro územní rozhodnutí, stavební povolení a provádění staveb vč. inženýringu, skutečné provedení staveb či pasportů, tvorba projektových, nabídkových a realizačních rozpočtů, tvorba soupisů dodávek stavebních prací, tvorba obchodně technických nabídek, komunikace s klienty, výběr a kontrola subdodavatelů, logistika při provádění staveb, komunikace s veřejnou správou.
- 06/2010 – 08/2014 **DOMY D.N.E.S. s. r.o.**, Hrotovická - Průmyslová zóna Střítež 169, 674 01 Třebíč
Pozice: Rozpočtář, zaměstnání při studiu
Činnost: Tvorba nabídkových rozpočtů dřevostaveb, komunikace s klienty, správa databáze položek položkových rozpočtů, tvorba interních metodik oceňování stavebních prací.
- 04/2016 – 12/2017 **Ing. Jindřiška Pekárková**, Na Klínkách 427, Třebíč, 674 01,
Pozice: Projektant, dohody o provedení práce, při studiu i po studiu
Činnost: Tvorba dokumentací pro územní rozhodnutí, stavební povolení a provádění staveb, tvorba projektových rozpočtů.