

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

# POSOUZENÍ EKONOMICKÉHO RIZIKA INVESTORA PŘI REALIZACI INVESTIČNÍHO PROJEKTU

VALUATION OF ECONOMIC RISK OF INVESTOR IN REALIZATION OF INVESTMENT  
PROJECT

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

ING. ALENA RUSÍNOVÁ

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

DOC. ING. VÍT HROMÁDKA, PH. D.

BRNO 2013



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

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

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

**Diplomant** Ing. Alena Rusínová

**Název** Posouzení ekonomického rizika investora při realizaci investičního projektu

**Vedoucí diplomové práce** doc. Ing. Vít Hromádka, Ph.D.

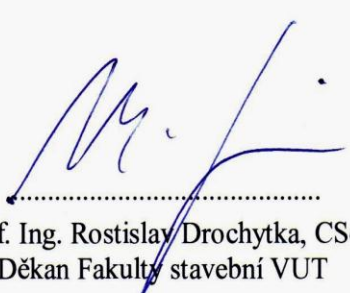
**Datum zadání diplomové práce** 31. 3. 2012

**Datum odevzdání diplomové práce** 11. 1. 2013

V Brně dne 31. 3. 2012

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



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

### **Podklady a literatura**

KORYTÁROVÁ, J., FRIDRICH, J., PUCHÝŘ B. Ekonomika investic. Brno: Akademické nakladatelství CERM, s.r.o., 2001

HNILICA, J., FOTR J. Aplikovaná analýza rizika. Praha: Grada Publishing, a.s., 2009

MÁČE, M. Finanční analýza investičních projektů. Praha: Grada Publishing, a.s., 2006

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

**Cíl práce:**

Cílem práce je vymezení problematiky hodnocení ekonomického rizika investičních projektů a jeho reálné posouzení v případě konkrétního záměru.

**Výstup práce:**

Výstupem práce bude zpracovaná analýza ekonomického rizika konkrétního investičního projektu a formulování konkrétních závěrů a doporučení.

**Zásady:**

1. Charakteristika investičních projektů
2. Vymezení problematiky ekonomického rizika investičních projektů
3. Přístupy k posouzení a hodnocení ekonomického rizika investičních projektů
4. Identifikace konkrétního investičního záměru a vyhodnocení s ním spojeného ekonomického rizika

### **Struktura bakalářské/diplomové práce**

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

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



doc. Ing. Vít Hromádka, Ph.D.  
Vedoucí diplomové práce

**ČJ:**

### **Abstrakt**

Diplomová práce je zaměřena na posouzení ekonomického rizika investora při realizaci investičního projektu. Rozhodnutí investora o realizaci projektu závisí na ekonomických výstupech zjištěných analýzou proveditelnosti. Tyto ekonomické výstupy jsou zatíženy mírou nejistoty, které vyvolává riziko. Proto je třeba riziko řídit. Proces řízení rizika se skládá z fáze analýzy rizika a fáze řízení rizika. Ve fázi analýzy dochází k identifikaci rizik, stanovení významnosti a měření rizika. Ve fázi řízení rizika se zjištěná rizika vyhodnocují a stanovují opatření proti jejich vzniku či snížení dopadu.

### **Klíčová slova**

Investiční projekt, riziko, čistá současná hodnota, index rentability, vnitřní výnosové procento, doba návratnosti, identifikace rizika, stanovení významnosti, analýza citlivosti, měření rizika, pravděpodobnostní stromy, scénáře, simulace Monte Carlo.

**ENG:**

### **Abstract**

This thesis is focused on assessing the economic risk for the investor in the implementation of the investment project. An investor's decision on the implementation of the project depends on the economic feasibility analysis identified outputs, these outputs are burdened by economic uncertainty, which raises the risk. Therefore, it is necessary to manage risk. The process of risk management consists of a phase of risk analysis and risk management phase. In the analysis phase is to identify risks, assessments of materiality and risk measurement. In the phase of risk management risks identified evaluate and establish measures to prevent their occurrence or impact.

### **Keywords**

The investment project, risk, net present value, profitability index, internal rate of return, payback period, risk identification, determination of materiality, sensitivity analysis, risk measurement, probability trees, scenarios, simulation Monte Carlo.

## **Bibliografická citace VŠKP**

RUSÍNOVÁ, Alena. *Posouzení ekonomického rizika investora při realizaci investičního projektu*. Brno, 2013. 67 s., 85 s. příl. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav stavební ekonomiky a řízení. Vedoucí práce doc. Ing. Vít Hromádka, Ph.D..

**Prohlášení:**

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

V Brně dne 5.1.2013



.....  
podpis autora  
Ing. Alena Rusínová

## **Poděkování**

Ráda bych poděkovala panu doc. Ing. Hromádkovi Vítovi, Ph.D. za vynikající spolupráci na vzniku této diplomové práce.

# Obsah

|                                                                              |    |
|------------------------------------------------------------------------------|----|
| Obsah .....                                                                  | 8  |
| 1 Úvod.....                                                                  | 10 |
| 2 Investiční projekt .....                                                   | 11 |
| 2.1 Čistá současná hodnota .....                                             | 12 |
| 2.2 Index rentability .....                                                  | 12 |
| 2.3 Vnitřní výnosové procento .....                                          | 13 |
| 2.4 Doba návratnosti.....                                                    | 13 |
| 3 Aplikovaná analýza rizika .....                                            | 14 |
| 3.1 Pojetí rizika.....                                                       | 14 |
| 3.2 Klasifikace rizik .....                                                  | 14 |
| 3.2.1 Podnikatelské a čisté riziko .....                                     | 14 |
| 3.2.2 Systematické a nesystematické riziko .....                             | 15 |
| 3.2.3 Vnější a vnitřní riziko.....                                           | 15 |
| 3.2.4 Ovlivnitelné a neovlivnitelné riziko .....                             | 15 |
| 3.2.5 Primární a sekundární riziko .....                                     | 15 |
| 3.2.6 Dělení rizik podle obsahové náplně .....                               | 15 |
| 3.3 Identifikace rizik působících na projekt .....                           | 17 |
| 3.4 Stanovení významnosti rizik .....                                        | 19 |
| 3.4.1 Analýza citlivosti .....                                               | 20 |
| 3.4.2 Expertní hodnocení .....                                               | 22 |
| 3.4.3 Pravděpodobnostní stupnice .....                                       | 25 |
| 3.4.4 Stupnice měření dopadů .....                                           | 26 |
| 3.5 Měření rizika .....                                                      | 29 |
| 3.5.1 Kvantitativní měření rizika .....                                      | 29 |
| 3.5.2 Hodnocení rizika a výběr rizikových variant .....                      | 33 |
| 4 Posouzení ekonomického rizika na reálném projektu .....                    | 37 |
| 4.1 Identifikace rizik ovlivňujících ekonomický výsledek projektu .....      | 38 |
| 4.2 Stanovení významnosti ekonomického rizika .....                          | 39 |
| 4.3 Pravděpodobnostní strom a výpočet základních statistických veličin ..... | 41 |

|       |                                                                                  |    |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------|----|
| 4.4   | NPV vytvořená na základě statistických výsledků pravděpodobnostního stromu ..... | 44 |
| 4.5   | Simulace Monte Carlo .....                                                       | 48 |
| 4.5.1 | Vytvoření matematického modelu .....                                             | 48 |
| 4.5.2 | Určení klíčových faktorů rizika .....                                            | 52 |
| 4.5.3 | Stanovení rozdělení pravděpodobnosti .....                                       | 52 |
| 4.5.4 | Stanovení statistické závislosti faktorů rizika .....                            | 53 |
| 4.5.5 | Realizace simulace Monte Carlo v softwarovém programu Crystal Ball .....         | 53 |
| 5     | Závěr .....                                                                      | 60 |
| 6     | Použité zdroje .....                                                             | 61 |
| 7     | Seznam tabulek .....                                                             | 63 |
| 8     | Seznam obrázků .....                                                             | 64 |
| 9     | Seznam příloh .....                                                              | 65 |
|       | Příloha A .....                                                                  | 66 |
|       | Příloha B .....                                                                  | 68 |
|       | Příloha C .....                                                                  | 72 |
|       | Příloha D .....                                                                  | 75 |
|       | Příloha E .....                                                                  | 79 |

# 1 Úvod

Diplomová práce je zaměřena na posouzení ekonomického rizika investora při realizaci investičního projektu. Rozhodnutí investora, zda projekt realizovat, předchází analyzování projektu nejčastěji formou analýzy proveditelnosti. Investiční projekt je charakterizován ekonomickými veličinami, kterých je plánováno dosáhnout. Na investiční projekt však působí rizikové faktory, které brání dosažení těchto plánovaných hodnot. Proto je důležitý proces řízení rizika, kterým se zabývá praktická část diplomové práce. Proces řízení rizika se skládá z fáze analýzy rizika a řízení rizika. Analýza rizika se zahajuje identifikací všech rizik působících na investiční projekt. Po identifikaci rizik je třeba stanovit jejich významnost, s jakou intenzitou na projekt působí. Významnost rizika může být stanovena analýzou citlivosti, maticí hodnocení rizik, pravděpodobnostní stupnicí či stupnicí měření dopadů. Posledním krokem analýzy rizika je měření rizika. Měření rizika může být provedeno What-if analýzou, pravděpodobnostními scénáři či simulací Monte Carlo. Fáze řízení rizika zahrnuje hodnocení rizika a přípravu a realizaci opatření ke snížení výskytu či dopadu rizika. Cílem diplomové práce je tedy stanovení problematiky procesu řízení rizika investičních projektů a zpracování této problematiky na reálném záměru, kterým je veřejný investiční projekt novostavby tělocvičny pro Základní školu Třebíč, Horka – Domky, Václavské náměstí 44/12. Při analýze rizika budou identifikována všechna rizika, která působí na projekt. Významnost rizika se stanoví pomocí analýzy citlivosti. K měření rizika se použije metoda pravděpodobnostních scénářů a metoda simulace Monte Carlo, která bude vytvořena v softwarovém programu Crystal Ball.

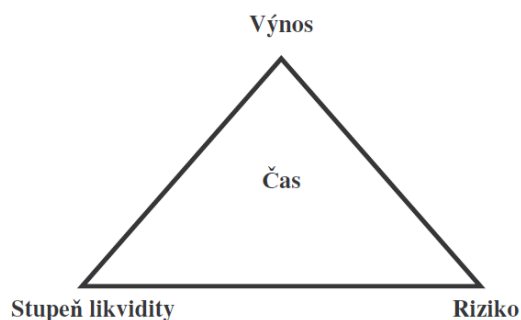
## 2 Investiční projekt

K hospodářskému růstu podniku je zapotřebí, aby investoval. „*Investování lze definovat jako obětování jisté současné hodnoty ve prospěch budoucí nejisté hodnoty.*“ [3, str. 9]

Procesem investování se podnik snaží hlavně o nárůst stávajícího kapitálu.

Investiční projekty jsou zaměřeny hlavně na nákup nemovitostí, výstavbu, nákup nových strojů a technologií atd. Jedná se tedy o pořízení dlouhodobého hmotného a nehmotného majetku.

Aby byl investiční projekt úspěšný, je důležité správně odhadnout poptávku např. po novém produktu, správně odhadnout výši investičních nákladů, výnosů, změnu úrokové míry či daní a také správný odhad vývoje rizikových faktorů. Právě tyto tři parametry – výnos, stupeň likvidity a riziko vyjadřují tzv. investiční prostor, kde každý tento parametr má svoji hodnotu v čase viz obr. 1-1.



**Obrázek 2-1: Investiční prostor [3, str. 13]**

Nástrojem k rozhodnutí podniku, zda investiční projekt zrealizuje či ne, slouží ukazatele ekonomické efektivnosti investic – čistá současná hodnota, index rentability, vnitřní výnosové procento a doba návratnosti investice.

Tyto ekonomické veličiny jsou však zatíženy určitou mírou nejistoty, že nebude dosaženo jejich požadované hodnoty. Míra nejistoty se vyjadřuje rizikovými faktory, které mohou průběh projektu ovlivnit. Podceňování a ignorování rizika ohrožuje prosperitu podniku. Proto je důležité v podniku vybudovat management rizika. Jeho hlavním úkolem je identifikace rizik, stanovení významnosti rizik, příprava a realizace opatření proti výskytu rizik a řízení rizika, což vede k eliminaci ekonomických škod.

## 2.1 Čistá současná hodnota

„Čistá současná hodnota představuje přírůstek zdrojů podniku vyvolaný investováním. Její hodnotu získáme po výpočtu současné hodnoty:

$$PV = \sum_{i=1}^n \frac{R_i}{(1+r)^i} \text{ [3, str. 33]}$$

*PV...současná hodnota v Kč*

*R...výnosy v jednotlivých letech v Kč*

*i...počet let od 1 do n*

zlomek  $\frac{1}{(1+r)^i}$  se nazývá *diskontní faktor*

Hodnota čisté současné hodnoty se získá odečtením investiční nákladů od současné hodnoty.

$$NPV = PV - IC \text{ [3, str. 33]}$$

Investiční projekt je pro podnik výhodný, pokud vyjde 0 nebo kladně. Pokud vyjde čistá současná hodnota záporně, investice je ztrátová.

## 2.2 Index rentability

Index rentability udává, kolik Kč vydělá jedna investovaná Kč. Hodnotu indexu rentability se získá jako podíl současné hodnoty a investovaného nákladu.

$$IR = \frac{PV}{IC} \text{ [3, str. 35]}$$

*IR...index rentability v Kč/Kč*

*PV...současná hodnota v Kč*

*IC...investiční náklad v Kč“ [3, str. 35]*

Za nejvýhodnější investici je považován projekt s nejvyšším indexem rentability.

## 2.3 Vnitřní výnosové procento

Vnitřní výnosové procento je definováno jako výnos, při kterém projektované peněžní toky vytvoří nulovou čistou současnou NPV. Hodnota vnitřního výnosového procenta se získá dosazením do interpolačního vzorce.

$$„IRR = r^1 + \frac{NPV+}{|NPV+|+|NPV-|} * (r_2 - r_1)$$

$r_1$ ...odhadované IRR pro kladnou NPV

$r_2$ ... odhadované IRR pro zápornou NPV“ [3, str. 40]

Investice je výhodná, pokud má projekt větší nebo rovné IRR oproti předem stanovenému výnosovému procentu.

## 2.4 Doba návratnosti

Doba návratnosti je definována jako počet let, za které projekt vytvoří výnosy R ve výši investovaných nákladů projektu. Pokud jsou výnosy konstantní, lze dobu návratnosti stanovit takto:

$$„DN = \frac{IC}{R}“ [3, str. 44]$$

Pokud výnosy nejsou konstantní, stanovují se kumulativním načítáním ročních výnosů. Doba návratnosti je pak vyjádřena tímto vztahem:

$$DN = \text{počet let spodní hranice intervalu} + \frac{(\text{Rkumulované horní hranice intervalu} - IC)}{\text{roční R spodní hranice intervalu}} [3, \text{str. 44}]$$

## **3 Aplikovaná analýza rizika**

### **3.1 Pojetí rizika**

Riziko lze chápat jako pravděpodobnost výskytu odchylky mezi očekávanými (plánovanými) a reálnými (skutečnými) výsledky projektu. Vznik rizika lze omezit kvalitní přípravou projektu, která zahrnuje:

- Identifikaci okolností, které by mohly způsobit vznik rizika.
- Zhodnocení důsledků okolností na výsledky projektu.
- Návrh opatření, za účelem zmenšení vzniku rizika. [1, 2]

### **3.2 Klasifikace rizik**

Riziko se klasifikuje na podnikatelské a čisté, systematické a nesystematické, vnější a vnitřní, ovlivnitelné a neovlivnitelné, primární a sekundární či se klasifikuje dle obsahové náplně.

#### **3.2.1 Podnikatelské a čisté riziko**

Podnikatelské riziko (Business Risk)

Jedná se o riziko spojené s odchylkou od očekávaných výstupů projektu. Odchylka může být záporná (nižší zisk) nebo kladná (vyšší zisk).

Čisté riziko (Pure Risk)

Čisté riziko zahrnuje pouze zápornou odchylku od očekávaných výstupů projektu. Jedná se o ztrátu na majetku podniku vlivem živelných pohrom (povodně, zemětřesení, požáry), vlivem havárie technologických zařízení či krádeže nebo stávky.

### **3.2.2 Systematické a nesystematické riziko**

#### **Systematické riziko (Systematic Risk)**

Systematické riziko vzniká z důvodu vývoje stavu národní ekonomiky a makroekonomických veličin. Účastníci na trhu ho nemohou ovlivnit. Jedná se o vývoj HDP, daní, úroků, inflace, nezaměstnanosti.

#### **Nesystematické riziko (Non Systematic Risk)**

Nesystematické riziko postihuje přímo podniky a jejich projekty. Patří sem například odchod důležitého pracovníka, porucha výrobního zařízení, selhání subdodavatele, příchod nového konkurenta na trh a jiné.

### **3.2.3 Vnější a vnitřní riziko**

Tyto rizika analyzujeme ve SWOT analýze. Vnější rizika působí na projekt podniku z externího prostředí (mikroekonomické a makroekonomické vlivy). Ve SWOT analýze vnější rizika zahrnují oblast analyzování příležitostí a hrozeb projektu. Vnitřní rizika působí na projekt z vnitřního prostředí podniku (nedostatečná přizpůsobivost na změny, nedostatek zaměstnanců, technické problémy a jiné). Ve SWOT analýze vnitřní rizika zahrnují oblast analyzování silných a slabých stránek projektu.

### **3.2.4 Ovlivnitelné a neovlivnitelné riziko**

Riziko je ovlivnitelné, pokud manažer může s rizikem pracovat a snížit pravděpodobnost jeho vzniku (zvýšit kvalifikaci pracovníků, zlepšit technickou vybavenost firmy a jiné). Neovlivnitelné riziko manažer nemůže eliminovat (změna měnového kurzu, zemětřesení a jiné).

### **3.2.5 Primární a sekundární riziko**

Sekundární riziko může vzniknout vlivem přijetí opatření na snížení primárního rizika.

### **3.2.6 Dělení rizik podle obsahové náplně**

Podle obsahové náplně se rizika dělí na projektové, realizační, technicko-technologické, výrobní, tržní, finanční, legislativní, politické environmentální, riziko lidských zdrojů, informační riziko a riziko vyšší moci.

**Projektové riziko** vychází z nedostatečného či chybného zpracování projektové dokumentace, špatné komunikace mezi projektantem a investorem atd.

**Realizační riziko** projektu zahrnuje nekvalitní výstavbu, nedodržení celkových nákladů výstavby, nedodržení termínu výstavby atd.

**Technicko-technologické riziko** vyplývá z vývoje a zavádění nových technologií a výrobků do výroby.

**Výrobní riziko** vzniká omezením výroby vlivem poruch, stávkou, nedostatečnou zásobou materiálu, surovin, pracovníků, pracovníků s požadovanou kvalifikací atd.

**Tržní riziko** vychází z úspěšnosti prodeje a dosahování prodejních cen výrobků na domácích a zahraničních trzích.

**Finanční riziko** vychází ze způsobu financování, dostupnosti finančních zdrojů a dostát schopnosti být likvidní. Souvisí se změnou měnových kurzů a úrokových sazeb.

**Legislativní riziko** je spojené se změnou zákonů o dani, změnou politiky investování, politiky dotací atd.

**Politické riziko** zahrnuje nestabilitu vlivem stávek, válek, teroristických útoků či národních nepokojů.

**Environmentální riziko** vzniká vlivem možných škod na životním prostředí.

**Riziko lidských zdrojů** je spojeno s mírou zkušeností a pravomocí jednotlivých subjektů, které se podílí na projektu podniku. Nejvýznamnější rizika jsou spojena s managementem, který rozhoduje o úspěšnosti podniku. Patří sem ztráta důležitého pracovníka, podvodné či nezákonné jednání zaměstnanců, stávky atd.

**Informační riziko** zahrnuje míru zabezpečení informačního systému a dat potřebných k projektu.

**Zásahy vyšší moci** obsahuje rizika, jako jsou poruchy výrobních zařízení, živelné pohromy či teroristické útoky. [1, 2]

### 3.3 Identifikace rizik působících na projekt

Smyslem identifikace rizik je stanovení souboru všech rizik, které mohou ovlivnit projekt negativním i pozitivním směrem. Základním předpokladem pro úspěšné stanovení všech působících rizikových faktorů je rozdělení projektu na menší složky. Investiční projekt je lepší rozdělit na jednotlivé fáze jako je příprava, realizace, zkušební a vlastní provoz. Dále je třeba začlenit prostředí, které na projekt bude působit, jako je prostředí politické, ekonomické, právní, obchodní, geografické a další. Po rozdělení projektu na tyto jednotlivé složky se ke každé z nich přiřadí rizikové faktory, které na ni mohou působit. K identifikaci rizik lze použít nástroje jako:

- Kontrolní seznamy (katalog rizik), které poskytují podrobný přehled všech potencionálních rizik firmy.
- Delfská metoda, je založena na odhadu a vyjádření názoru specialistů, kteří se vyjadřují k problematice prostřednictvím dotazníků. Dotazník by měl mít maximálně 25 otázek. Dotazníky jsou odborníkům zaslány poštou. Tím se odstraní např. ostýchavost dotazovaných. Počet dotazovaných je mezi 15 až 25 členy. Celý proces je dvou až tříkolový. Během těchto dalších kol dochází k zúžení problematiky a zpřesnění odhadů specialistů. Její nevýhodou je časová náročnost (2 měsíce).
- Diskuze s experty a skupinové diskuze, které mají podobu brainstormingových setkání. Skupinu tvoří pracovníci firmy a externí odborníci. Vede ji moderátor (rizikový analytik), který podněcuje diskuzi, sumarizuje poznatky a vede diskuzi k závěru. Základem je vyjádření svého názoru bez ohledu na postavení účastníka diskuze a zákaz kritizování vyjádřeného názoru. Výhodou je týmová práce, která podněcuje kreativitu a umožňuje sdílet informace a předávat si zkušenosti.

- Nástroje strategické analýzy (SWOT analýza, PEST analýza, Porterův model a další)

### SWOT analýza

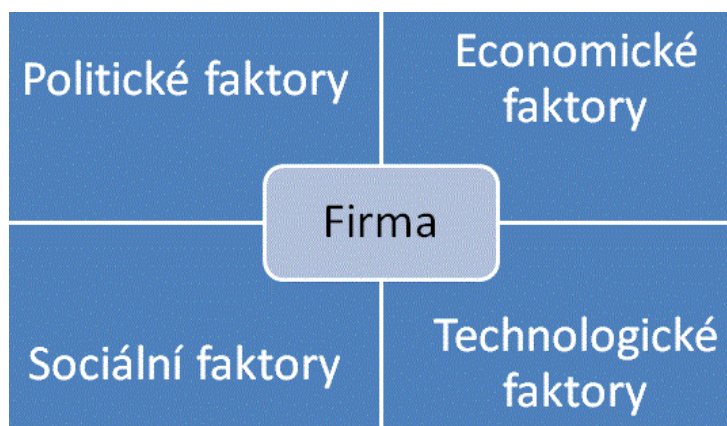
SWOT analýza se zabývá vnějším a vnitřním prostředím podniku. Vnější prostředí analyzuje z pohledu příležitostí a hrozeb, vnitřní prostředí analyzuje z pohledu silných a slabých stránek podniku.



**Obrázek 3-1: SWOT analýza [12]**

### PEST analýza

Jedná se o analýzu dopadu změn okolního prostředí podniku na investiční projekt. Zahrnuje vlivy politické (politická stabilita státu, daňové zákony, obchodní zákon, zahraniční konflikty, podpora soukromého sektor), ekonomické (HDP, měnové kurzy, dostupné úvěry, výše daní, inflace), sociální (velikost populace, velikost příjmů, míra nezaměstnanosti, věková struktura) a technické (podpora vlády v oblasti výzkum).

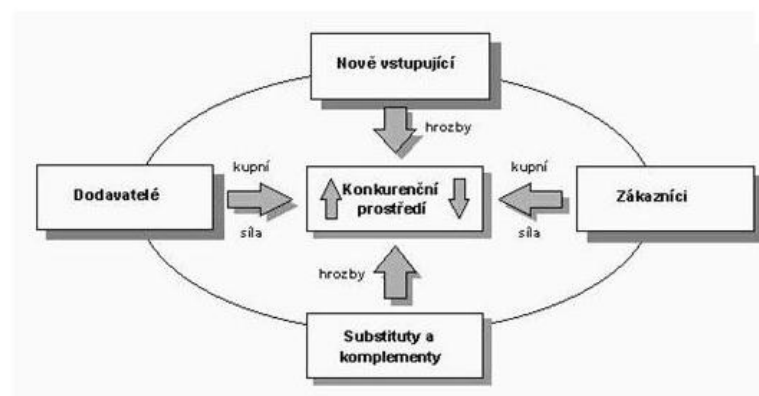


**Obrázek 3-2: PEST analýza [13]**

### Porterův model

Vyjadřuje rivalitu na trhu, která závisí na vzájemném působení konkurenčních sil:

- „Riziko vstupu potenciálních konkurentů.
- Rivalita mezi stávajícími konkurenty.
- Smluvní síla odběratelů.
- Smluvní síla dodavatelů.
- Hrozba substitučních výrobků.“ [2, str. 12]



**Obrázek 3-3: Porterův model [14]**

Fáze identifikace rizik patří mezi nejdůležitější a časově nejnáročnější část analýzy. Je zapotřebí zkušeností, schopností předvídat situace, které se zatím nevyskytují nebo o nich nejsou informace, systematičnosti a týmové práce. [1, 2]

### **3.4 Stanovení významnosti rizik**

Významnost rizik lze stanovit dvěma způsoby – analýzou citlivosti a expertním hodnocením.

### 3.4.1 Analýza citlivosti

Analýza citlivosti se používá v případě kvantitativních rizik, kdy lze vyjádřit závislost finančních parametrů firmy (např. zisk, ukazatele rentability, atd.) nebo parametrů investičního projektu (vnitřní výnosové procento, čistá současná hodnota, atd.) na rizikových faktorech, popřípadě dalších ovlivňujících parametrech, které mají značnou spolehlivost.

Podstatou analýzy je zjištění citlivosti vybraného finančního parametru firmy či investičního projektu na možnou změnu vyvolanou rizikovým faktorem. Základním typem analýzy citlivosti je tzv. jednofaktorová analýza, kdy se zjišťuje dopad rizikových faktorů na vybraný finanční či investiční parametr jednotlivě (ostatní rizikové faktory zůstanou na předpokládaných hodnotách). Změna hodnoty jednotlivých rizik může mít charakter pesimistický, optimistický či jako odchylka od očekávaných hodnot. Výsledkem je rozdělení rizikových faktorů na málo důležité, které vyvolávají nepatrné změny a na významné, které vyvolávají změny značné.

Například budeme chtít zjistit, jaké rizikové faktory ovlivňují hospodářský výsledek (zisk před zdaněním) zavedením nového produktu do výroby. Uvažujme zároveň, že produkt prodáváme do zahraničí, proto musíme vzít do úvahy i rizikový faktor změny měnového kurzu.

Zisk před zdaněním se stanoví jako rozdíl tržeb z prodeje produktu a celkových nákladů podle vzorce:

$$Z = P * c * m - (P * s * k + FN)$$

*kde Z ... zisk před zdaněním (Kč/rok)*

*P ... prodeje (ks/rok)*

*c ... prodejní cena produktu (euro/ks)*

*m ... měnový kurz Kč vůči euru (Kč/euro)*

*s ... norma spotřeby materiálu na jednotku produkce (kg/ks)*

*k ... nákupní cena materiálu (Kč/kg)*

*FN ... fixní náklady (mil. Kč/rok).*“ [1, str. 33]

Všech těchto šest parametrů působí jako rizikové faktory, které mohou ovlivnit zisk. Nejprve se stanoví nejpravděpodobnější odhad. Dále se zvolí pesimistický/optimistický odhad, který se určí jako  $\pm 10\%$  od nejpravděpodobnější hodnoty.

**Tabulka 3-1: Scénáře hodnot faktorů rizika [1, str. 33]**

|    | Faktor rizika            | Jednotka    | Scénář       |                     |              |
|----|--------------------------|-------------|--------------|---------------------|--------------|
|    |                          |             | pesimistický | nejpravděpodobnější | optimistický |
| 1. | Prodeje                  | tis. Ks/rok | 90           | 100                 | 110          |
| 2. | Prodejní cena            | euro/ks     | 135          | 150                 | 165          |
| 3. | Měnový kurz              | Kč/euro     | 21,6         | 24                  | 26,4         |
| 4. | Norma spotřeby materiálu | kg/ks       | 66           | 60                  | 54           |
| 5. | Nákupní cena materiálu   | Kč/kg       | 44           | 40                  | 36           |
| 6. | Fixní náklady            | mil. Kč/rok | 82,5         | 75                  | 67,5         |

Po dosazení nejpravděpodobnějších hodnot do vzorce se získá hodnota zisku 45 mil. Kč. Dále se stanoví pesimistický odhad, že prodeje klesnou ze 100 tis. ks/rok na 90 tis. ks/rok. Protože se jedná o jednofaktorovou analýzu, zbytek rizikových faktorů bude uvažováno s nejpravděpodobnější hodnotou. Po dosazení pesimistické hodnoty prodeje a zbylých pěti rizikových faktorů s nejpravděpodobnější hodnotou se získá hodnota zisku 33 mil. Kč, což znamená absolutní pokles o 12 mil. Kč a relativní pokles o  $12 / 45 \cdot 100 = 26,7\%$ . Stejným způsobem se dopočítá citlivost zisku na změnu zbylých rizikových faktorů. Výsledkem je stanovení málo důležitých a významných rizikových faktorů, které ovlivňují zisk.

**Tabulka 3-2: Výsledky analýzy citlivosti [1, str. 34]**

| Faktor rizika |                          | Hodnota faktoru |      | Pokles zisku |       |
|---------------|--------------------------|-----------------|------|--------------|-------|
|               |                          | N               | P    | A (mil. Kč)  | R (%) |
| 1.            | Prodeje                  | 100             | 90   | 12           | 26,7  |
| 2.            | Prodejní cena            | 150             | 135  | 36           | 80,0  |
| 3.            | Měnový kurz              | 24              | 21,6 | 36           | 80,0  |
| 4.            | Norma spotřeby materiálu | 60              | 66   | 24           | 53,3  |
| 5.            | Nákupní cena materiálu   | 40              | 44   | 24           | 53,3  |
| 6.            | Fixní náklady            | 75              | 82,5 | 7,5          | 16,7  |

Z tabulky vyplývá, že nejméně zisk ovlivňují fixní náklady, které snižují zisk o 16,7 % a roční prodeje, které sníží zisk o 26,7 %. Středně významné rizikové faktory jsou norma spotřeby materiálu a nákupní cena materiálu. Nejcitlivěji zisk reaguje na snížení prodejní ceny výrobku a snížení měnového kurzu, které sníží zisk o 80%. Pokud by se spočítal zisk při projevení všech rizikových faktorů v pesimistické hodnotě najednou, získala by se ztráta 81,42 mil. Kč. Z tohoto důvodu je projekt při těchto hodnotách velmi rizikový.

Výhodou analýzy citlivosti je její názornost a jednoduchost při stanovení významnosti rizika. Lze s ní řešit desítky rizikových faktorů působících na projekt, které však vyžadují vhodně zvolenou počítačovou podporu. Výsledky analýzy citlivosti se nejčastěji zobrazují jako tornádo grafů nebo spojnicový graf. Nevýhodou analýzy citlivosti je neuvažování možnosti, že rizikové faktory mohou na projekt působit vzájemnou závislostí (např. když se zvýší prodejní cena, klesne poptávka a tím prodej). Dále neuvažuje, že rizikové faktory mohou mít odlišnou míru nejistoty - při stanovení % pesimistické/optimistické hodnoty od nejpravděpodobnější hodnoty rizikového faktoru mohou mít míru nejistoty jinou než přesně o  $\pm 10$  %. Poslední nevýhodou je její uplatnění pouze na kvantifikované faktory rizika.

### **3.4.2 Expertní hodnocení**

Nástrojem expertního hodnocení je matice hodnocení rizik. Používá se v případě, kdy lze pouze obtížně nebo vůbec rizika kvantifikovat (např. dopad ekologické škody na renomé firmy).

Expertní hodnocení je založeno na hodnocení rizik odbornými pracovníky, kteří mají potřebné zkušenosti a znalosti z určité oblasti problematiky (malou poptávku bude řešit odborník na marketing, změnu měnového fondu specialista na ekonomii,...). Expertní hodnocení je založeno na pravděpodobnosti, že se dané riziko vyskytne a na míře negativního dopadu rizikového faktoru na firmu či investiční projekt. Zabývá se kvalitativním hodnocením rizikových faktorů, které se vyjadřuje graficky bez číselných hodnot na základě matice hodnocení rizik. Aby mohly být rizikové faktory vyjádřeny číselně, používá se semikvantitativní hodnocení, opět vycházející z matice hodnocení rizik.

#### Kvalitativní hodnocení

Pravděpodobnost výskytu a intenzity negativního dopadu rizikového faktoru se nejčastěji vyjadřuje pomocí pětistupňové stupnice (počet stupňů není pevně stanoven).

**Tabulka 3-3: Stupnice hodnocení [1, str. 39]**

| Stupeň | Pravděpodobnost, intenzita negativního dopadu |
|--------|-----------------------------------------------|
| ZV     | Zvláště vysoká                                |
| V      | Vysoká                                        |
| S      | Střední                                       |
| M      | Malá                                          |
| VM     | Velice malá                                   |

Tuto tabulku převedeme na matici hodnocení rizik.

**Tabulka 3-4: Matice hodnocení rizik [1, str. 40]**

| Pravděpodobnost | Intenzita negativního dopadu |   |   |   |    |
|-----------------|------------------------------|---|---|---|----|
|                 | VM                           | M | S | V | ZV |
| VM              |                              |   |   |   |    |
| M               |                              |   |   |   |    |
| S               |                              |   |   |   |    |
| V               |                              |   |   |   |    |
| ZV              |                              |   |   |   |    |

Z tabulky matice hodnocení rizik vyplývá, že nejrizikovější faktory budou v horní pravé straně, naopak nejméně rizikové faktory se budou umisťovat v dolní levé straně tabulky. Výsledkem je stanovení významnosti rizik na málo, středně a velmi významná rizika.

#### Semikvantitativní hodnocení

Pro ohodnocení rizikových faktorů číselně je třeba stanovit číselné ohodnocení pravděpodobnosti a intenzity negativního dopadu. Pravděpodobnost se číselně ohodnotí pomocí lineární stupnice. Například pro stupnici od 1-5 představuje hodnota 1 velice malou pravděpodobnost a hodnota 5 zvláště vysokou pravděpodobnost výskytu rizikového faktoru. Pro číselné ohodnocení intenzity negativního dopadu se lineární stupnice nehodí. Kdyby se použila, vyjádřila by se závislost na velice malé intenzitě negativního dopadu, kdy zvláště vysoká intenzita je 5 x větší než velice malá intenzita, vysoká je 4x menší než velice malá intenzita atd. Proto se využívá mocninná stupnice 1, 2, 4, 8, 16, kde je každý stupeň posunut o dvojnásobek předchozí hodnoty. Proto se může stanovit, že zvláště vysoká intenzita negativního dopadu je 2 – krát významnější než vysoká intenzita negativního dopadu. Číselné ohodnocení rizika se pak stanoví jako součin těchto dvou hodnot.

**Tabulka 3-5: Číselné ohodnocení významnosti rizik [1, str. 41]**

| Ohodnocení<br>pravděpodobnosti | Ohodnocení intenzity negativních dopadů |    |    |    |    |
|--------------------------------|-----------------------------------------|----|----|----|----|
|                                | 1                                       | 2  | 4  | 8  | 16 |
| 5                              | 5                                       | 10 | 20 | 40 | 80 |
| 4                              | 4                                       | 8  | 16 | 32 | 64 |
| 3                              | 3                                       | 6  | 12 | 24 | 48 |
| 2                              | 2                                       | 4  | 8  | 16 | 32 |
| 1                              | 1                                       | 2  | 4  | 8  | 16 |

Z této tabulky lze rizikové faktory uspořádat podle významnosti, jednak od málo významných po značně významné a jednak je lze rozdělit do tří skupin, například nad ohodnocení 30 se jedná o nejvýznamnější rizikové faktory, mezi hodnotami 10 a 30 středně významná rizika a pod 10 nejméně významné rizikové faktory. Dále lze ze součtu jednotlivých rizikových faktorů ve firmě stanovit celkové riziko. Nevýhodou

je, že číselné ohodnocení je do určité míry závislé na subjektivním postoji při stanovení slovního ohodnocení pravděpodobnosti a negativních dopadů.

### 3.4.3 Pravděpodobnostní stupnice

Kromě slovního ohodnocení stupňů matice rizik lze použít pravděpodobnostní stupnici, která vychází ze statistiky. Používá se interval hodnocení 0 – 1, tedy 0 % - 100 %; 0 (0 %) znamená, že jev je vyloučen, 1 (100 %) znamená, že rizikový jev je jistý. Pokud nelze jev vyjádřit číselně, je jeho posouzení závislé na zkušenostech a znalostech expertů. Výsledkem je stanovení číselného ohodnocení jevu nebo zařazení jevu do určitého stupně pravděpodobnosti. Stupně pravděpodobnosti mohou být číselné intervaly nebo slovní ohodnocení.

**Tabulka 3-6: Pravděpodobnostní stupnice s intervaly [1, str. 43]**

| Stupeň | Deskriptor     | Interval pravděpodobnosti |
|--------|----------------|---------------------------|
| ZV     | Zvláště vysoká | 90 – 100                  |
| V      | Vysoká         | 65 – 89                   |
| S      | Střední        | 35 – 64                   |
| M      | Malá           | 10 – 34                   |
| VM     | Velice malá    | 0 - 9                     |

**Tabulka 3-7: Pravděpodobnostní stupnice se slovními popisy [1, str. 43]**

| Označení stupně | Deskriptor          | Slovní popis stupně pravděpodobnosti    | Interval pravděpodobnosti (%) |
|-----------------|---------------------|-----------------------------------------|-------------------------------|
| A               | Téměř jisté         | Riziko se vyskytuje téměř vždy          | 80 – 100                      |
| B               | Velmi pravděpodobné | Riziko se vyskytuje ve většině situací  | 60 – 79                       |
| C               | Pravděpodobné       | Riziko se vyskytuje občas               | 40 – 59                       |
| D               | Spíše pravděpodobné | Riziko by se mohlo někdy vyskytnout     | 5 – 39                        |
| E               | Téměř vyloučené     | Riziko by se mohlo vyskytnout výjimečně | 0 - 4                         |

Pro oba způsoby stanovení stupňů je společné, k jakému časovému intervalu je riziko posuzováno. Čím bude časový interval delší, tím pravděpodobnost výskytu rizika roste. Dále je důležité nepohlížet na matici rizik jako na přímou úměru pravděpodobnosti výskytu a intenzity negativního dopadu. Pro představu má firma ze statistických údajů 1 požár za 2 roky, to je pravděpodobnost výskytu  $\frac{1}{2} = 0,5$ . Pokud se však doplní, že škodu způsobil 1 požár z 5, zbývajících 4 byly uhašeny beze škody, pak je pravděpodobnost intenzity negativního vlivu  $1 / 5 = 0,2$ . Celková pravděpodobnost rizika požáru, který způsobí škodu je tedy  $0,5 * 0,2 = 0,1$ .

### 3.4.4 Stupnice měření dopadů

Dopady rozlišujeme finančního a nefinančního charakteru.

#### 3.4.4.1 Dopady finanční povahy

Stupnice měření dopadů vychází ze stupnice pro hodnocení intenzity negativních dopadů v matici rizik. Obměna spočívá ve stanovení finančního dopadu ve formě poklesu zisku, vzrůstu nákladů či ztráty a stanovení výše finančního dopadu adekvátně např. k velikosti firmy (výše finančního dopadu má jiné riziko u malé a jiné u velké firmy)

**Tabulka 3-8: Stupnice měření poklesu zisku a vzrůstu investičních nákladů [1, str. 45]**

| Stupeň hodnocení | Pokles zisku      |                   | Vzrůst investičních nákladů (%) |
|------------------|-------------------|-------------------|---------------------------------|
|                  | Stupnice A (USD)  | Stupnice B (Kč)   |                                 |
| Nevýznamný       | Menší než 10 tis. | Menší než 5 mil.  | Menší než 5                     |
| Nízký            | 10 – 100 tis.     | 5 – 20 mil.       | 5 – 10                          |
| Střední          | 100 tis. – 1 mil. | 20 – 50 mil.      | 10 – 15                         |
| Vysoký           | 1 – 10 mil.       | 50 – 100 mil.     | 15 – 30                         |
| Zvláště vysoký   | Více než 10 mil.  | Více než 100 mil. | Více než 30                     |

Druhou variantou jak určit finanční dopad je přímým finančním vyjádřením.

**Tabulka 3-9: Dopad výskytu rizika a jejich pravděpodobnosti [1, str. 47]**

| Vyjádření dopadu a pravděpodobnosti | Velikost dopadu rizika |         |           |
|-------------------------------------|------------------------|---------|-----------|
|                                     | Minimální              | střední | maximální |
| Relativní (%)                       | 3                      | 7       | 12        |
| Absolutní (mil. Kč)                 | 235,5                  | 549,5   | 942,0     |
| Pravděpodobnost (%)                 | 60                     | 30      | 10        |

Pro výpočet získáme první rovnici tak, že součet pravděpodobností všech uvažovaných dopadů musí být roven 100:

$$„P_{min} + P_s + P_{max} = 100“ [1, str. 47]$$

Pokud dále experti stanoví, že pravděpodobnost minimálního dopadu je 2 x větší než středního a 6 x větší než maximálního, pak se získá:

$$„P_{min} = 2 \times P_s$$

$$P_{min} = 6 \times P_{max}“ [1, str. 47]$$

Výsledkem je sestavení rovnice:

$$„P_{min} + P_{min} / 2 + P_{min} / 6 = 100“ [1, str. 47],$$

Kde  $P_{min} = 60 \%$ ,  $P_s = 30 \%$  a  $P_{max} = 10 \%$  (hodnoty uvedené v tab.)

Dále se vyjádří očekávaná (střední) hodnota, že se náklady zvýší, dosazením do rovnice:

$$„235,5 * 60/100 + 549,5 * 30/100 + 942 * 10/100 = 400,3 \text{ mil. Kč}“ [1, str. 48]$$

Tato hodnota odpovídá tomu, že pravděpodobnost rizika výskytu byla stanovena na 70%, pokud však riziko nenastane, získá se hodnota  $400,3 \times 0,7 = 280,2$  mil. Kč.

#### **3.4.4.2 Dopady nefinanční charakteru**

Mezi dopady nefinančního charakteru patří například bezpečnost, zdraví, poškození renomé firmy, životní prostředí a další. Například pro čerpací stanici je stupnice rozdělena na slovní hodnocení oblastí nefinančního dopadu a na šest stupňů hodnocení významnosti dopadu.

**Tabulka 3-10: Stupnice měření nefinančních dopadů [1, str. 50]**

| Stupeň<br>hodnocení | Oblasti nefinančních dopadů      |                                       |                                        |                                                |
|---------------------|----------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------------|------------------------------------------------|
|                     | Lidé                             | Majetek                               | Životní prostředí                      | Dobré jméno                                    |
| Nevýznamný          | Bez ohrožení na zdraví           | Beze škod na majetku                  | Žádný vliv na životní prostředí        | Žádné poškození dobrého jména                  |
| Nízký               | Drobný úraz                      | Nepatrná škoda menší než 300 tis. Kč  | Bezvýznamný vliv na životní prostředí  | Drobné poškození dobrého jména                 |
| Střední             | Závažnější úraz (absence)        | Malé škody 300 tis. Kč – 3 mil. Kč    | Malý vliv na životní prostředí         | Poškození dobrého jména v omezeném rozsahu     |
| Vysoký              | Vážný úraz (1 měsíc absence)     | Velké škody 30 – 300 mil. Kč          | Lokalizovaný vliv na životní prostředí | Poškození dobrého jména v národním rozsahu     |
| Zvláště vysoký      | Jeden nebo více smrtelných úrazů | Extrémně vysoké škody nad 300 mil. Kč | Velký vliv na životní prostředí        | Poškození dobrého jména v mezinárodním rozsahu |

Z této stupnice se pak sestaví matice hodnocení rizik:

**Tabulka 3-11: Matice hodnocení rizik [1, str. 51]**

| Stupeň<br>závažnosti<br>dopadu | Pravděpodobnost |    |    |    |    |
|--------------------------------|-----------------|----|----|----|----|
|                                | A               | B  | C  | D  | E  |
| 0                              | VM              | VM | VM | VM | VM |
| 1                              | VM              | VM | VM | VM | M  |
| 2                              | VM              | VM | M  | M  | S  |
| 3                              | VM              | M  | S  | S  | V  |
| 4                              | M               | S  | S  | V  | V  |
| 5                              | S               | S  | V  | V  | V  |

Z této matice hodnocení rizik se dále stanoví např. pro havárii výrobního zařízení, že pro oblast lidí je to střední významnost, pro oblast majetku malá významnost, pro oblast životního prostředí a renomé firmy vysoká významnost dopadu rizika.

Samozřejmě touto metodou se nestanovují pouze negativní dopady, ale lze stanovit i pozitivní dopad na firmu jako např. zlepšení renomé, finanční prospěch a další.

Každá firma by měla vlastnit písemnou dokumentaci, která bude obsahovat databázi rizikových faktorů, jejich charakteristiku, začlenění rizik do skupin a kategorií, pravděpodobnosti výskytu atd. Tato databáze slouží jako hlavní nástroj pro řízení managementu rizika. [1]

### **3.5 Měření rizika**

Riziko lze měřit kvantitativním či kvalitativním způsobem. Výsledkem kvantitativního způsobu je číselné ohodnocení rizika, které se získá na základě kritéria (kvantitativního charakteru veličiny) a na základě rozdělení pravděpodobnosti. Pokud tyto údaje nejsou k dispozici, lze riziko určit pouze kvalitativně (slovní popis).

#### **3.5.1 Kvantitativní měření rizika**

Kvantitativním měřením lze zjišťovat pravděpodobnost, s jakou dojde ke vzniku odchylky od stanoveného kritéria. Stanoveným kritériem můžou být statistické veličiny (rozptyl, variační koeficient, směrodatná odchylka) či hodnota kritéria, která bude nebo nebude dosažena na základě zvolené pravděpodobnosti (čistá současná hodnota).

Ke zjištění velikosti rizika je zapotřebí znát rozdělení pravděpodobnosti těchto finančních kritérií. Významným nástrojem pro stanovení rozdělení pravděpodobnosti je simulace Monte Carlo a scénáře získané z pravděpodobnostních stromů. Simulace Monte Carlo je využívána, pokud existuje více rizikových faktorů najednou. Pokud existuje pouze jeden rizikový faktor, používá se k určení rozdělení pravděpodobnosti scénář. Vyjádření velikosti rizika bez číselných dat lze stanovit pomocí What-if analýzy.

#### **What-if analýza**

What-if analýza, neboli „co se stane když“, je rozšířená analýza citlivosti. Zatímco analýza citlivosti je založena na sledování dopadu rizika na firmu či investiční projekt změnou jediného rizikového faktoru a ostatní ponechává v nejpravděpodobnější hodnotě, what-if analýza používá změnu dvou a více rizik najednou. Díky tomu lze riziko firmy či investičního projektu posoudit jako kombinací rizikových faktorů, které působí současně.

Nevýhodou je, že tuto kombinaci stanoví manažer či analytik, jde tedy o subjektivní postoj. Mezi další omezení patří, že uvažováním kombinací rizik, vznikají tisíce možných situací. Je to sice zvládnutelné počítačovou technikou, i tak je to ale velmi pracné. Ve výsledku neposkytuje průkazné informace, aby mohl manažer rozhodnout

o realizaci projektu. Mnohem lepším získáváním informací jsou tedy scénáře a simulace Monte Carlo.

### **Scénáře**

Scénáře lze chápat jako obrazy o budoucnosti. Pomáhají vytvořit strukturovaný pohled na vývoj okolí podniku a na základě toho určit možnosti, kterými by podnik tento směr vývoje zvrátil a získal tak výhodu a novou strategii.

Scénáře mohou být kvalitativní a kvantitativní.

#### **Kvalitativní scénáře**

Kvalitativní scénáře jsou založeny na slovním popisu představy budoucího vývoje. Slouží k podpoře rozhodování managementu rizika a hlavně k rozšíření okruhu myšlení manažerů. Výsledkem je dialog ve firmě a stanovení nových strategií podnikání.

#### **Kvantitativní scénáře**

Kvantitativní scénáře jsou založeny na působení kombinace rizikových faktorů. Nejčastěji se zobrazují jako pravděpodobnostní stromy. Tyto scénáře se využívají pro stanovení dopadů, k výběru a hodnocení rizikových rozhodnutí např. zavedení nového výrobku na trh.

#### Tvorba kvantitativních scénářů

Tvorba kvantitativních scénářů je složena ze 3 fází – výběr faktorů, určení úrovní faktorů a vlastní utvoření scénářů.

#### Výběr faktorů pro tvorbu scénářů

Výběr faktorů je omezen výběrem pouze dvou, maximálně tří nejvýznamnějších faktorů, aby bylo dosaženo efektivního využití. Při použití více jak tří faktorů by vedlo k vytvoření velkého množství scénářů, které by sice poskytlo reálnější obraz, ale bylo by složitější získat informace pro jejich tvorbu a využití k rozhodování o riziku. K výběru nejvýznamnějších faktorů lze využít analýzu citlivosti (resp. matici hodnocení rizik).

### Stanovení hodnot (úrovní) faktorů

Po stanovení nejvýznamnějších faktorů se musí stanovit počet hodnot, resp. úrovní každého ze zvolených faktorů. Tento počet bude ovlivňovat celkový počet scénářů. Počet úrovní záleží na tom, zda je to faktor diskrétní (např. jak ovlivní volby vývoj reforem, pokud vyhraje levice nebo pravice) nebo spojitý (např. nabídka, poptávka, měnový kurz).

### Vlastní tvorba scénářů a stanovení jejich pravděpodobností

Po výběru faktorů a stanovení počtu úrovní lze přejít k tvorbě scénářů. Například firma chce zavést nový výrobek na trh. Z analýzy citlivosti vyplývá, že konkurence:

1. Sníží prodejní cenu
2. Zvýší náklady na propagaci a reklamu
3. Sníží prodejní cenu a zároveň zvýší náklady na propagaci a reklamu
4. Nebude reagovat

Dále je třeba stanovit, s jakou pravděpodobností mohou tyto scénáře nastat. Pravděpodobnost se určuje znalostmi, zkušenostmi a informacemi odborníků na marketing.

**Tabulka 3-12: Scénáře reakcí konkurence [1, str. 63]**

| Scénář                                                        | Pravděpodobnost (%) |
|---------------------------------------------------------------|---------------------|
| 1. Sníží prodejní cenu                                        | 20                  |
| 2. Zvýší náklady na propagaci a reklamu                       | 20                  |
| 3. Sníží prodejní cenu a zvýší náklady na propagaci a reklamu | 50                  |
| 4. Nebude reagovat                                            | 10                  |

Nakonec se musí vzít každý scénář zvlášť a vyhodnotit dopady na peněžní toky investičního projektu a na efektivitu výnosnosti. Pak se ekonomické výsledky jednotlivých scénářů porovnají a vyhodnotí se záměr zrealizovat projekt.

Scénáře jsou vhodné jako nástroj pro strategické rozhodování podniku. Umožňují diskusi mezi členy týmu a vytvářejí prostor pro přemýšlení nad budoucím vývojem. Lze je použít u diskrétních faktorů, pokud jsou k dispozici faktory spojité, je třeba je aproximovat diskrétními faktory. Jelikož to nese vytvoření malého počtu scénářů, musí být kladen důraz na pokrytí všech možných budoucích situací.

### **Simulace Monte Carlo**

Pokud je potřeba pro posouzení projektu použít více významných rizikových faktorů nebo pokud jsou k dispozici rizikové faktory spojité povahy, nelze uplatnit pro měření rizika pravděpodobnostní scénáře. Simulace Monte Carlo se tyto omezení netýkají. Simulace je založena na generování velkého množství pravděpodobnostních scénářů a jejím základem je propočet finančních variant pro každý scénář. Výstupem simulace je grafické zobrazení rozdělení pravděpodobnosti ekonomických kritérií a stanovení číselných hodnot statistických charakteristik.

#### **1. Vytvoření matematického modelu**

Matematický model se vytvoří například v počítačovém programu MS Excel. Nejčastěji má strukturu výkazu zisku a ztrát, rozvahy, cash flow a obsahuje ukazatele, hodnotící finanční situaci firmy či investičního projektu (např. ukazatel rentability, doba návratnosti, čistá současná hodnota, vnitřní výnosové procento).

#### **2. Stanovení hlavních faktorů rizika**

Jedná se o určení vstupních hodnot modelu, které významně ovlivňují výsledek očekávaného projektu ve formě ukazatelů nebo kritérií. Pro výběr hlavních faktorů rizika se využívá analýzy citlivosti.

#### **3. Přidělení rozdělení pravděpodobnosti hlavním faktorům rizika**

U diskrétních faktorů rizika (faktory o několika hodnotách) má rozdělení pravděpodobnosti tabulkový tvar. Pro spojité faktory rizika se předem volí typ rozdělení a zapisují se jeho parametry. Spojité faktory rizika jsou obtížné pro stanovení rozdělení pravděpodobnosti, proto se využívá aproximace nějakým

teoretickým rozdělením. Pokud chybí data pro aproximaci, vyjde se ze zkušeností a dovedností odborníků.

#### 4. Určení statistické závislosti faktorů rizika

Statistická závislost vyjadřuje, jestli ovlivňují určité faktory rizika jiné faktory rizika (např. vztah poptávky a prodejní ceny).

#### 5. Využití počítačového programu k simulaci Monte Carla

Průběh simulace v počítačovém programu zahrnuje velký počet kroků, které se opakují až do ukončení simulace. V každém kroku program vygeneruje hodnoty faktorů rizika na základě rozdělení pravděpodobnosti a vypočte předlohu objektu analýzy rizika. Po dostačujícím počtu kroků je výsledkem grafická podoba (rozdělení pravděpodobnosti předem určených kritérií) a číselná podoba (rizika vypočtena ve formě rozptylu, variačního koeficientu, směrodatné odchylky atd.)

Mezi výhody simulace Monte Carlo patří hlubší poznání rizikových faktorů, které vede k podloženějším podkladům pro rozhodování. Má však i své nevýhody, mezi které se řadí pracnost, zvláště při stanovení rozdělení pravděpodobnosti. Za největší nevýhodu se považuje stanovení nejrizikovějších faktorů na základě hodnocení minulosti a současnosti, tím se oslabuje hledání nových rizikových faktorů, které dříve nenastaly. [1]

### 3.5.2 Hodnocení rizika a výběr rizikových variant

Hodnocení rizika záleží na postoji rozhodovatele. Například máme dva investiční projekty A a B.

**Tabulka 3-13: Rozdělení pravděpodobnosti zisku projektů A a B [1, str. 85]**

| Projekt         | Scénář       |                     |              | Střední hodnota | Rozptyl |
|-----------------|--------------|---------------------|--------------|-----------------|---------|
|                 | Optimistický | Nejpravděpodobnější | Pesimistický |                 |         |
| A               | 40           | 50                  | 60           | 50              | 40      |
| B               | 20           | 50                  | 80           | 50              | 360     |
| Pravděpodobnost | 0,2          | 0,6                 | 0,2          | -               | -       |

Z tabulky vyplývá, že projekt A dosahuje při optimistickém scénáři o 20 milionů vyššího zisku než v projektu B. Při pesimistickém scénáři je naopak výnosnější o 20 milionů projekt B než projekt A. Při porovnání rozptylu se zjistí, že projekt B je mnohem rizikovější.

Rozhodovatel, který není nakloněn riskovat zvolí investiční projekt A. Rozhodovatel, který naopak vyhledává rizikové projekty s vidinou vyššího zisku, zvolí projekt B. Rozhodovatel s neutrálním postojem k riziku bude k oběma investičním projektům přistupovat stejně.

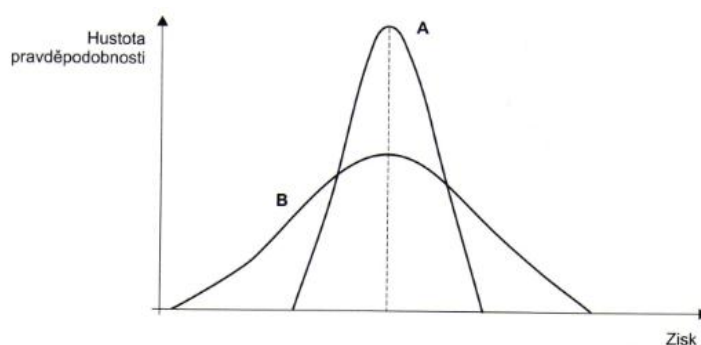
### Výběr rizikových variant

Při vedení podniku se může stát, že v jediný okamžik se sejde více investičních projektů najednou. Podnik většinou nemá zdroje na pokrytí všech investičních projektů, a proto si musí zvolit ty nejvhodnější, do kterých bude investovat. K tomuto rozhodování slouží pravidla rozhodování za rizika, kam patří pravidlo střední hodnoty a rozptylu a pravidlo stochastické dominance.

### Pravidlo střední hodnoty a rozptylu

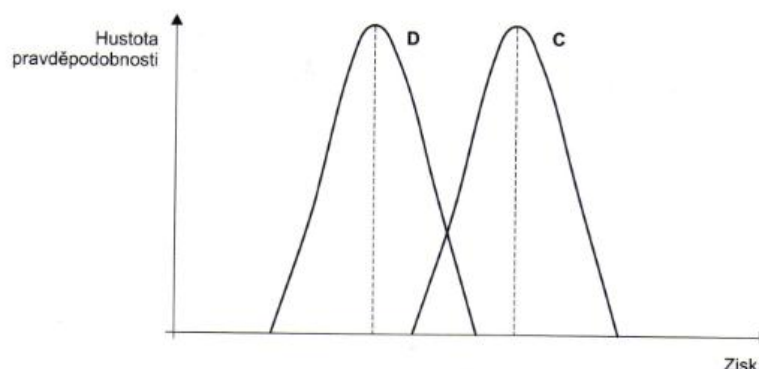
Základem tohoto pravidla je u více investičních projektů porovnat střední hodnotu a rozptyl. Toto pravidlo použije rozhodovatel, který má averzi k riziku. Předpokladem pro použití tohoto pravidla je přibližná symetrie rozdělení pravděpodobnosti. Můžou nastat celkem čtyři situace, jak může být investiční projekt posouzen.

1. Projekt A i B mají stejnou střední hodnotu, ale různý rozptyl. Z obrázku vyplývá, že projekt B je rizikovější než projekt A.



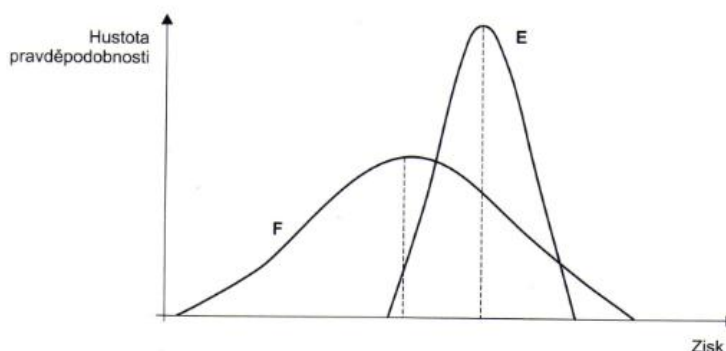
**Obrázek 3-4: Rozdělení pravděpodobnosti zisku projektů s odlišným rizikem [1, str. 89]**

2. Projekt C i D mají stejný rozptyl, ale projekt C má vyšší střední hodnotu než projekt D. Projekt C je tedy výnosnější.



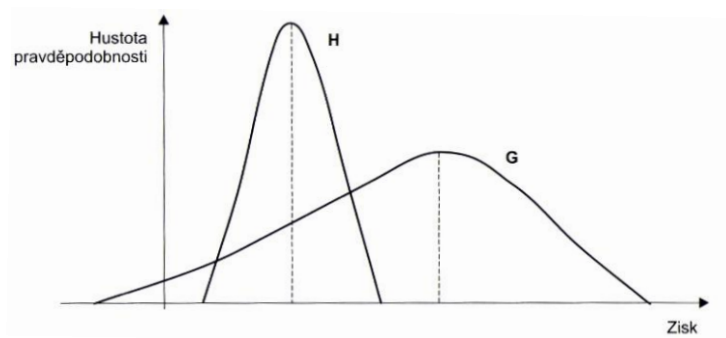
**Obrázek 3-5: Rozdělení pravděpodobnosti zisku projektů s odlišnou střední hodnotou [1, str. 89]**

3. Projekt E a F mají různou střední hodnotu i různý rozptyl. Z obrázku vyplývá, že projekt E je méně rizikový a přitom výnosnější než projekt F.



**Obrázek 3-6: Rozdělení pravděpodobnosti zisku projektů s odlišnou střední hodnotou i rizikem [1, str. 89]**

4. Projekt H a G mají různou střední hodnotu i různý rozptyl. Z obrázku vyplývá, že projekt H je méně rizikový a zároveň méně výnosný než projekt G. Projekt G je sice rizikovější, ale zároveň více výnosný. U tohoto typu tak nelze přesně zvolit preferenci, který projekt je výhodnější.



**Obrázek 3-7: Rozdělení pravděpodobnosti zisku projektů s odlišnou střední hodnotou i rizikem [1, str. 89]**

Pokud se střední hodnoty projektů výrazně liší, nelze posuzovat výhodnost podle rozptylu, ale musí se dopočítat variační koeficient. Čím bude vyšší, tím je projekt rizikovější.[1]

## 4 Posouzení ekonomického rizika na reálném projektu

Posouzení ekonomického rizika investora při realizaci investičního projektu bude provedeno na projektu novostavby tělocvičny pro Základní školu Třebíč, Horka – Domky, Václavské náměstí 44/12. Škola byla vybudována v roce 1954. V současnosti již nestačila kapacita pro zabezpečení tělesné výchovy, kterou zajišťovala původní tělocvična. Proto škola a město Třebíč přistoupily k vybudování tělocvičny nové. Tato tělocvična stojí samostatně na pozemku školy a s původním objektem je propojena pomocí spojovacího krčku. Konstrukčně je tělocvična navržena jako železobetonový montovaný skelet systému patka, základový nosník, sloup, průvlak, ztužidlo, střešní nosník a střešní vazník. Sportovní hala poskytuje hrací plochu pro všechny druhy sportů. Značení hřiště navíc odpovídá závodním požadavkům. Tělocvična byla financována z evropských dotací ROP NUTS II Jihovýchod. *„Regionální operační program NUTS II Jihovýchod je určen pro region soudržnosti Jihovýchod sestávající z Jihomoravského kraje a kraje Vysočina. Zaměřuje se na zlepšení dopravní dostupnosti a propojení regionu vč. modernizace prostředků veřejné dopravy, podporu rozvoje infrastruktury i služeb cestovního ruchu, přípravu menších podnikatelských ploch a zlepšování podmínek k životu v obcích a na venkově především prostřednictvím zkvalitnění vzdělávací, sociální a zdravotnické infrastruktury.“* [4] Během týdne, kdy není tělocvična využívána žáky, poskytuje škola pronájem veřejnosti. Město Třebíč je plátcem DPH. Realizace projektu bude posuzována k roku 2013.

Posouzení rizika projektu tělocvičny bude zaměřeno na identifikaci rizik působících na projekt, vytvoření analýzy citlivosti na zjištěná rizika, vytvoření pravděpodobnostního stromu, výpočtu základních statistických veličin zjištěných scénářů a provedení simulace Monte Carlo.



**Obrázek 4-1: Novostavba tělocvičny [Vlastní zdroj]**



**Obrázek 4-2: Hrací plocha [Vlastní zdroj]**

#### **4.1 Identifikace rizik ovlivňujících ekonomický výsledek projektu**

Pro stanovení faktorů rizika, které ovlivní výslednou cenu projektu realizace tělocvičny základní školy, rozdělíme projekt na fázi předinvestiční a investiční.

##### Fáze předinvestiční

- Neúplně nebo špatně zpracovaná projektová dokumentace a neúplně nebo špatně sestavený výkaz výměr, z toho plyne navýšení ceny o vícepráce
- Nevýhodně sestavená smlouva o dílo, kde není podchyceno, aby za chyby realizační dokumentace nesl odpovědnost realizátor a nikoli investor

- Prodloužení doby výstavby vlivem špatných klimatických podmínek, archeologických nálezů
- Riziko inflace a tím zvyšování cen materiálu a zároveň špatně sestavená smlouva o dílo, kde není podchyceno, že rozpočet je závazný s jednotkovými cenami, které se nebudou měnit
- Riziko změny zákonů – změna DPH, změna podmínek dotační politiky atd.
- Riziko nezískání dotace vlivem nesplnění podmínek

#### Fáze investiční - pronájem

- Náklady na provoz a zvyšování cen energií (elektrická energie, vytápění horkovodem, vodné a stočné) a lidských zdrojů na provoz tělocvičny vlivem inflace
- Obsazenost tělocvičny
- Cena za pronájem, která se bude odvíjet dle zájmu veřejnosti. Při velké obsazenosti si může investor dovolit cenu navýšit, při malé obsazenosti se bude snažit nižší cenou zaujmout a přilákat zákazníky
- Počet hodin pronájmu, které budou klientům nabídnuty

## **4.2 Stanovení významnosti ekonomického rizika**

Významnost ekonomického rizika stanovíme pomocí analýzy citlivosti. Analýza citlivosti může být použita, protože máme kvantitativní rizika, kdy vyjádříme závislost finančního parametru HV před zdaněním na rizikových faktorech.

Nejprve stanovíme vztah pro výpočet HV před zdaněním:

$$HV \text{ před zdaněním} = ((\text{cena pronájmu Kč / hodina} - (\text{náklady na provoz Kč / hodina} + \text{inflace})) * \text{počet hodin pronájmu za rok} * \text{obsazenost}) - \text{odpisy} \text{ [Vlastní tvorba]}$$

Předpokladem projektu tělocvičny je, aby pronájem pokryl minimálně náklady na provoz. Za rizikové faktory projektu považujeme cenu pronájmu, náklady na provoz,

inflaci, počet hodin určených k pronájmu a obsazenost. Odpisy považujeme za konstantu a budou zvoleny jako rovnoměrné.

Rizikové faktory zapíšeme do tabulky a přiřadíme jim nejpravděpodobnější, pesimistický a optimistický scénář vyjádřený v číselných hodnotách.

**Tabulka 4-1: Analýza citlivosti – stanovení hodnot jednotlivých scénářů [Vlastní zdroj]**

|   | Faktor rizika                   | Jednotka | Scénář       |                     |              |
|---|---------------------------------|----------|--------------|---------------------|--------------|
|   |                                 |          | pesimistický | nejpravděpodobnější | optimistický |
| 1 | Výnosy                          | Kč/h     | 405          | 450                 | 495          |
| 2 | Náklady                         | Kč/h     | 275          | 250                 | 225          |
| 3 | Inflace                         | %/rok    | 2,53         | 2,3                 | 2,07         |
| 4 | Obsazenost                      | %/rok    | 63           | 70                  | 77           |
| 5 | Počet hodin určených k pronájmu | h/rok    | 2205         | 2450                | 2695         |

Nejpravděpodobnější hodnota výnosů byla zvolena na základě nabídky služeb jiných tělocvičen v okolí. Nejpravděpodobnější hodnota nákladů 250 Kč/hod byla odvozena z celkových nákladů na ZŠ uvedených v rozpočtu města.[5] Nejpravděpodobnější hodnota inflace byla zvolena 2,3 % na základě prognózy ČNB pro rok 2013.[6] Nejpravděpodobnější hodnota obsazenosti byla stanovena na 70 %. Nejpravděpodobnější počet hodin určených k pronájmu byl určen na 2450, s tím, že jsou odečteny dny na svátky a údržbu.

Pesimistické hodnoty jsou o 10 % nižší, resp. vyšší než nejpravděpodobnější hodnota. Optimistické hodnoty jsou o 10 % vyšší, resp. nižší než nejpravděpodobnější hodnota.

Dále do vzorce potřebujeme hodnotu rovnoměrného odpisu. Odepisovat lze pouze nedotovanou část projektu. Cena tělocvičny byla stanovena na 47 922 640 Kč.[7] Výše dotace činí 38 203 400 Kč.[8] Na odepisovanou část tak zbude 9 719 240 Kč. Budova tělocvičny patří do 6. odpisové skupiny, odepisovaná doba činí 50 let. Koeficient pro první rok odepisování je 1,02. [3, str. 112]

„1.rok rovnoměrného odpisu  $O_1 = \text{odepisovaná částka} * \text{koeficient 1.roku}$   
odepisování / 100“ [3, str. 113]

$$O_1 = 9\,719\,240 * 1,02 / 100 = 99\,136,2 \text{ Kč}$$

Vypočteme dle vzorce HV před zdaněním pro nejpravděpodobnější hodnoty:

$$\begin{aligned} HV \text{ před zdaněním} &= ((450 - (250 * 1,203)) * 2450 * 70 / 100) - 99\,136,2 = \\ &= 234\,002,55 \text{ Kč} \end{aligned}$$

Dále sestavíme tabulku pro určení % změny HV před zdaněním. Změnu HV před zdaněním vypočteme tak, že v původním vzorci změníme vždy jen jeden nejpravděpodobnější parametr za pesimistickou variantu. Takto získáme pokles HV před zdaněním v Kč (rozdíl mezi HV před zdaněním nejpravděpodobnějších hodnot a HV před zdaněním po změně jednoho parametru ve vzorci za pesimistickou variantu). Druhý sloupec Poklesu zisku tab. 3-2 vyjadřuje pokles zisku v %.

**Tabulka 4-2: Analýza citlivosti – stanovení poklesu HV před zdaněním [Vlastní zdroj]**

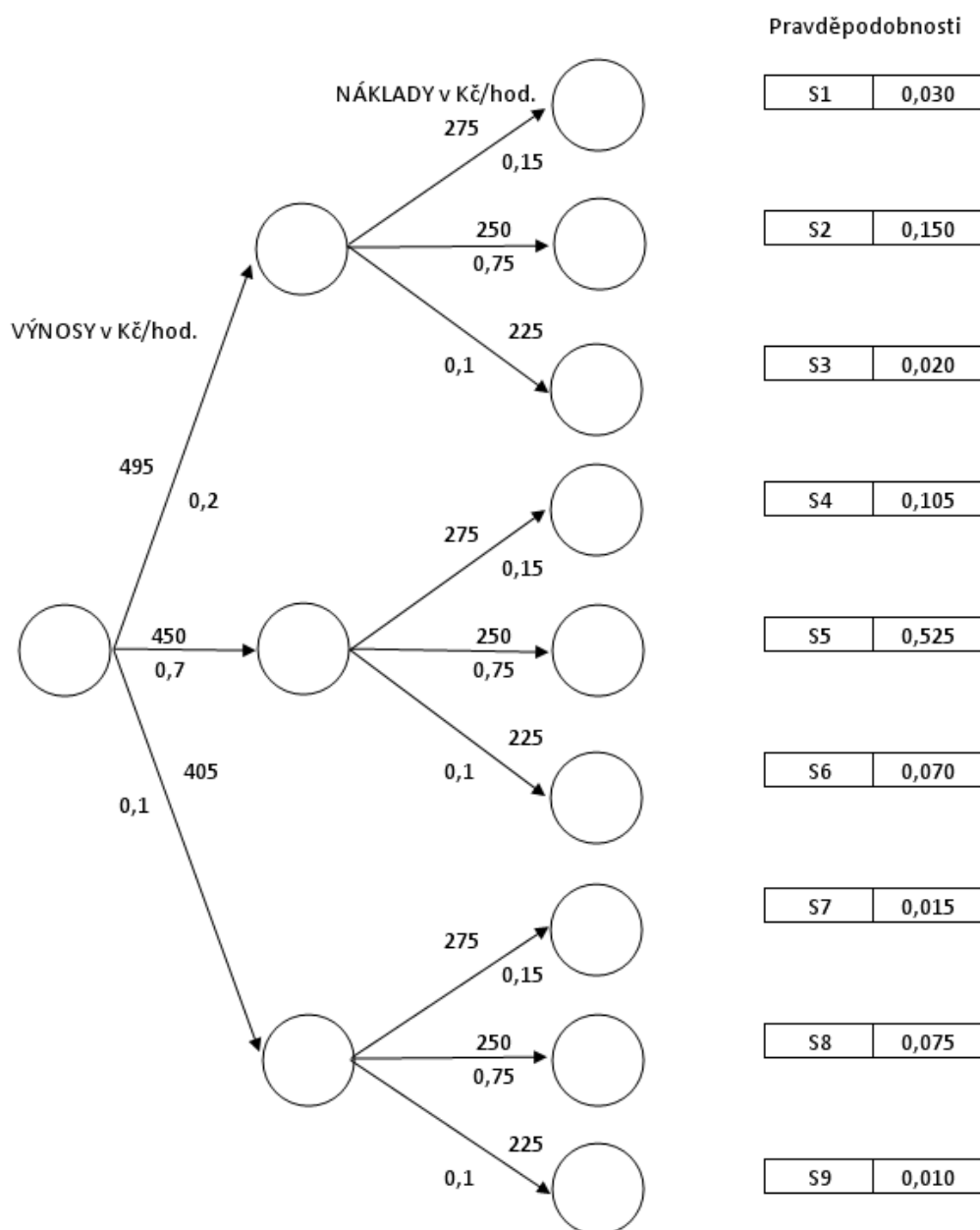
| Faktor rizika          | Jednotka | Hodnota faktoru |      | Pokles zisku |        |
|------------------------|----------|-----------------|------|--------------|--------|
|                        |          | N               | P    | A (Kč)       | R (%)  |
| 1 Výnosy               | Kč/h     | 450             | 405  | 77 175,0     | 32,98% |
| 2 Náklady              | Kč/h     | 250             | 275  | 43 861,1     | 18,74% |
| 3 Inflace              | %/rok    | 2,3             | 2,53 | 986,1        | 0,42%  |
| 4 Obsazenost           | %/rok    | 70              | 63   | 33 313,9     | 14,24% |
| 5 Počet hodin pronájmu | h/rok    | 2450            | 2200 | 33 993,8     | 14,53% |

Z výsledků tabulky vyplývá, že na pokles HV před zdaněním má největší vliv změna výnosů, a to o 32,98 %. Změna nákladů ovlivňuje HV před zdaněním o 18,74 %. Změna počtu hodin pronájmu vyvolá pokles HV před zdaněním o 14,53 %. Změna obsazenosti má vliv na pokles HV před zdaněním o 14,24 %. Nejméně se na změně HV před zdaněním podílí inflace, která vyvolá pokles o 0,42 %.

### 4.3 Pravděpodobnostní strom a výpočet základních statistických veličin

Na základě výsledků analýzy citlivosti vytvoříme pravděpodobnostní strom, ze kterého pak stanovíme kvantitativní scénáře. Kvantitativní scénáře nám vyjadřují působení

kombinace rizikových faktorů. Výběr rizikových faktorů omezíme na 2, aby bylo dosaženo efektivního využití. Z analýzy citlivosti nám vyšly za nejvýznamnější rizikové faktory výnosy z pronájmu a náklady na provoz tělocvičny. Každá větev pravděpodobnostního stromu je ohodnocena nejpravděpodobnější, pesimistickou a optimistickou variantou a pravděpodobnostmi, se kterou se tato hodnota vyskytne. Součet pravděpodobností větví vycházejících ze stejného bodu musí dát hodnotu 1. Vynásobením pravděpodobností ze dvou po sobě následujících větví získáme 9 scénářů.



Obrázek 4-3: Pravděpodobnostní strom [Vlastní tvorba]

Největší pravděpodobnosti dosahuje scénář S5, tedy že s pravděpodobností 52,5 % budou výnosy 450 Kč/hod a náklady 336 Kč/hod. Po získání scénářů ohodnocených pravděpodobností můžeme přistoupit k výpočtu základních statistických veličin – střední hodnota, rozptyl a směrodatná odchylka.

Nejprve je třeba vypočítat hodnotu HV před zdaněním dle vzorce:

*HV před zdaněním = ((cena pronájmu Kč / hodina – (náklady na provoz Kč / hodina + inflace)) \* počet hodin pronájmu za rok \* obsazenost) – odpisy [Vlastní tvorba]*

Za cenu pronájmu a náklady na provoz vložíme parametry z pravděpodobnostního stromu. Ostatní parametry budou do vzorce vloženy v nejpravděpodobnější hodnotě. Do vzorce bude použita hodnota rovnoměrného odpisu. Každý scénář tak bude mít jinou hodnotu HV před zdaněním, viz. 2. sloupec v tab.3-3., 3. sloupec tabulky nám vyjadřuje pravděpodobnost jednotlivých scénářů získanou vynásobením pravděpodobností jednotlivých větví pravděpodobnostního stromu. Dále stanovíme střední hodnotu každého scénáře – 4. sloupec tabulky. Nakonec střední hodnotu jednotlivých scénářů sečteme.

*„Střední hodnota EX je definována jako vážený aritmetický průměr možných hodnot xi náhodné veličiny X. Vahami pi jsou pravděpodobnosti výskytu těchto hodnot.*

$$EX = \sum_{i=1}^n xi * pi \text{ “ [1, str. 248]$$

Ze získaných hodnot střední hodnoty můžeme vypočítat rozptyl jednotlivých scénářů – 5.sloupec tabulky. Nakonec rozptyly všech scénářů sečteme.

*„Rozptyl náhodné veličiny X je definován jako vážený aritmetický průměr čtvercových odchylek od střední hodnoty. Vahami pi jsou pravděpodobnosti výskytu těchto odchylek.*

$$DX = \sum_{i=1}^n (xi - EX)^2 * pi \text{ “ [1, str. 249]$$

Ze sumy rozptylu vypočítáme poslední zjišťovanou statistickou veličinu – směrodatnou odchylku.

„Směrodatná odchylka náhodné veličiny je definována jako druhá odmocnina z rozptylu náhodné veličiny  $X$ .

$$\sigma = \sqrt{DX} \text{ [1, str. 249]}$$

**Tabulka 4-3: Statistické veličiny při rovnoměrném odpisu v 1. roce odepisování [Vlastní tvorba]**

| Rovnoměrný odpis | HV před zdaněním v Tis. Kč | Pravděpodobnost | Součin=HV před zdaněním x pravděpodobnost | Součin=(HV před zdaněním – střední hodnota) <sup>2</sup> x pravděpodobnost |
|------------------|----------------------------|-----------------|-------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| S1               | 267,32                     | 0,03            | 8,02                                      | 23,17                                                                      |
| S2               | 311,18                     | 0,15            | 46,68                                     | 770,07                                                                     |
| S3               | 355,04                     | 0,02            | 7,10                                      | 266,86                                                                     |
| S4               | 190,14                     | 0,11            | 19,96                                     | 256,09                                                                     |
| S5               | 234,00                     | 0,53            | 122,85                                    | 16,02                                                                      |
| S6               | 277,86                     | 0,07            | 19,45                                     | 102,88                                                                     |
| S7               | 112,97                     | 0,02            | 1,69                                      | 240,26                                                                     |
| S8               | 156,83                     | 0,08            | 11,76                                     | 512,94                                                                     |
| S9               | 200,69                     | 0,01            | 2,01                                      | 15,08                                                                      |

Při použití rovnoměrného odpisu vyjde střední hodnota HV před zdaněním (získaná jako suma dílčích výsledků sloupce 4) 239,53 tis. Kč, rozptyl (získaný jako suma dílčích výsledků sloupce 5) 2203,37 tis. Kč a směrodatná odchylka (získaná jako odmocnina rozptylu) činí 46,94 tis. Kč.

#### 4.4 NPV vytvořená na základě statistických výsledků pravděpodobnostního stromu

Abychom mohli srovnat výsledky pravděpodobnostního stromu a výsledky simulace Monte Carlo, vytvoříme tabulku HV a peněžních toků v jednotlivých letech investičního projektu.

Nejdříve sestavíme vstupní hodnoty pro další výpočty. Budeme potřebovat tabulku 3-3 sestavenou v kapitole 3.3 na 1. rok rovnoměrného odepisování a ve stejném principu vytvoříme stejnou tabulku pro další roky odepisování.

**Tabulka 4-4: Statistické veličiny při rovnoměrném odpisu v 1. roce odepisování  
[Vlastní tvorba]**

| Rovnoměrný odpis | HV před zdaněním v Tis. Kč | Pravděpodobnost | Součin=HV před zdaněním x pravděpodobnost | Součin=(HV před zdaněním – střední hodnota) <sup>2</sup> x pravděpodobnost |
|------------------|----------------------------|-----------------|-------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| S1               | 267,32                     | 0,03            | 8,02                                      | 23,17                                                                      |
| S2               | 311,18                     | 0,15            | 46,68                                     | 770,07                                                                     |
| S3               | 355,04                     | 0,02            | 7,10                                      | 266,86                                                                     |
| S4               | 190,14                     | 0,11            | 19,96                                     | 256,09                                                                     |
| S5               | 234,00                     | 0,53            | 122,85                                    | 16,02                                                                      |
| S6               | 277,86                     | 0,07            | 19,45                                     | 102,88                                                                     |
| S7               | 112,97                     | 0,02            | 1,69                                      | 240,26                                                                     |
| S8               | 156,83                     | 0,08            | 11,76                                     | 512,94                                                                     |
| S9               | 200,69                     | 0,01            | 2,01                                      | 15,08                                                                      |

Pro první rok odepisování je střední hodnota HV před zdaněním 239,53 tis. Kč, rozptyl 2203,37 tis. Kč a směrodatná odchylka činí 46,94 tis. Kč.

**Tabulka 4-4: Statistické veličiny při rovnoměrném odpisu pro další roky odepisování [Vlastní tvorba]**

| Rovnoměrný odpis | HV před zdaněním v Tis. Kč | Pravděpodobnost | Součin=HV před zdaněním x pravděpodobnost | Součin=(HV před zdaněním – střední hodnota) <sup>2</sup> x pravděpodobnost |
|------------------|----------------------------|-----------------|-------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| S1               | 170,12                     | 0,03            | 5,10                                      | 23,17                                                                      |
| S2               | 213,99                     | 0,15            | 32,10                                     | 770,07                                                                     |
| S3               | 257,85                     | 0,02            | 5,16                                      | 266,86                                                                     |
| S4               | 92,95                      | 0,11            | 9,76                                      | 256,09                                                                     |
| S5               | 136,81                     | 0,53            | 71,83                                     | 16,02                                                                      |
| S6               | 180,67                     | 0,07            | 12,65                                     | 102,88                                                                     |
| S7               | 15,77                      | 0,02            | 0,24                                      | 240,26                                                                     |
| S8               | 59,64                      | 0,08            | 4,47                                      | 512,94                                                                     |
| S9               | 103,50                     | 0,01            | 1,03                                      | 15,08                                                                      |

Pro druhý rok a další roky odepisování je střední hodnota HV před zdaněním 142,33 tis. Kč, rozptyl 2203,37 tis. Kč a směrodatná odchylka činí 46,94 tis. Kč.

Z těchto tabulek vezmeme střední hodnotu HV před zdaněním pro 1. rok odepisování = 239,53 tis. Kč a pro další roky odepisování 142,33 tis. Kč. Další roky jsou navýšeny

o inflaci oproti roku předchozímu. Po vypočtení 19 % daně z příjmu získáme HV po zdanění. Hodnoty pro první tři roky a poslední rok sledovaného období jsou uvedeny v tab. 3-6. Zbývající roky jsou uvedeny v příloze A.

**Tabulka 4-5: Stanovení HV po zdanění v jednotlivých letech investičního projektu [Vlastní tvorba]**

| Položka               | 1. rok     | 2. rok     | 3. rok     | 50. rok    |
|-----------------------|------------|------------|------------|------------|
| Odpisy [Kč]           | 99 136,25  | 196 328,65 | 196 328,65 | 196 328,65 |
| HV před zdaněním [Kč] | 239 526,99 | 142 334,59 | 145 608,29 | 423 975,62 |
| DzP [Kč]              | 45 510,13  | 27 043,57  | 27 043,57  | 80 555,37  |
| HV po zdanění [Kč]    | 194 016,86 | 115 291,02 | 115 291,02 | 343 420,25 |

Nyní sestavíme z těchto hodnot tabulku peněžních toků v jednotlivých letech investičního projektu.

Nejprve musíme stanovit nominální úrokovou míru, získanou z reálné úrokové míry a inflace. „**Nominální úroková míra** je úroková míra, kterou vynášejí různá aktiva. Je to peněžní roční výnos připadající na investovanou peněžní jednotku za určitý časový úsek, zpravidla rok. **Reálná úroková míra** představuje obdobně výnos vyjádřený ve statcích, připadající na jednotku investovaných statků.“ [3, str. 51]

„Převod reálné úrokové míry na nominální lze provést následujícím vztahem:

$$r_i = [(1 + r) * (1 + i)] - 1$$

*r*... nominální úroková míra v %/100

*r* ... reálná úroková míra v %/100

*i* ... roční míra inflace v %/100“ [3, str. 52]

Pro náš sledovaný projekt byla diskontní sazba zvolena 4 % a inflace 2,3 %.

$$r_i = [(1 + 0,04) * (1 + 0,023)] - 1$$

$$r_i = 0,06392$$

Nominální úroková míra činí 6,392 %.

Nyní můžeme začít sestavovat tabulku. Do nultého roku tabulky je vepsána investice do projektu ve výši 9 719 240Kč, což je hodnota investice po odečtení dotací.

Řádek HV po zdanění je totožný s řádkem předchozí tabulky 3-6.

Řádek odpisů je také totožný s řádkem z předchozí tabulky 3-6.

Čisté CF vypočteme jako součet HV po zdanění a odpisu.

„Diskontní faktor se vypočítá dle vzorce:

$$\frac{1}{(1+r)^i}$$

*i... počet let od 1 do n*

*r... diskontní sazba (časová hodnota peněz) v %/100*

Diskontní sazba vyjadřuje časovou hodnotu peněz. Vyjadřuje minimální požadovanou míru návratnosti.“ [3, str. 33] V našem případě byla diskontní sazba stanovena na hodnotu 0,06392.

Diskontní faktor bude tedy číselně pro 1. rok  $1 / (1 + 0,06392) = 0,9399$

Diskontované čisté CF se vypočítá jako součin čistého CF a diskontního faktoru.

Diskontované čisté CF kumulované získáme jako součet diskontovaného čistého CF kumulovaného předchozího roku a čistého diskontovaného čistého CF počítaného roku. Součtem všech diskontovaných čistých CF kumulovaných za 50 let sledování projektu získáme čistou současnou hodnotu.

„Čistá současná hodnota představuje přírůstek zdrojů podniku vyvolaný investováním.“ [3, str. 32]

Všechny tyto poznatky jsou vyjádřeny pro první tři roky a pro poslední rok sledovaného období v tabulce 3-7 v číselných hodnotách. Zbývající roky sledovaného období jsou uvedeny v příloze B.

**Tabulka 4-6: Peněžní toky jednotlivých let sledovaného investičního projektu [Vlastní tvorba]**

| Položka                                | 0. rok        | 1. rok        | 2. rok        | 3. rok        | 50. rok       |
|----------------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| <b>Investiční náklady [Kč]</b>         | 9 719 240,00  |               |               |               |               |
| <b>HV po zdanění [Kč]</b>              |               | 194 016,86    | 115 291,02    | 115 291,02    | 343 420,25    |
| <b>Odpisy [Kč]</b>                     |               | 99 136,25     | 196 328,65    | 196 328,65    | 196 328,65    |
| <b>Čisté CF [Kč]</b>                   | -9 719 240,00 | 293 153,11    | 311 619,67    | 311 619,67    | 539 748,90    |
| <b>Diskontní faktor [Kč]</b>           | 1,00          | 0,94          | 0,88          | 0,83          | 0,05          |
| <b>Diskontované čisté CF [Kč]</b>      | -9 719 240,00 | 275 540,56    | 275 300,45    | 258 760,48    | 24 363,69     |
| <b>Diskontované čisté CF kum. [Kč]</b> | -9 719 240,00 | -9 443 699,44 | -9 168 398,99 | -8 909 638,52 | -4 436 943,25 |

NPV po sečtení všech diskontovaných čistých CF za celé sledované období či ní - 4 436 943,25 Kč. Návratnost investice tedy nenastane. U veřejné investice takového typu jde ovšem docílit návratnosti velmi těžko. Proto stačí, že HV po zdanění v jednotlivých letech vychází kladně. Tím je splněn požadavek, aby výnosy z pronájmu pokryly náklady na provoz.

## **4.5 Simulace Monte Carlo**

Pokud posuzujeme riziko pomocí pravděpodobnostního stromu, nelze použít více jak tři rizikové faktory, protože se práce s větším množstvím scénářů stává neefektivní a pracná. Proto se při více rizikových faktorech v projektu používá simulace Monte Carlo. Podstatou simulace je generování desetitisíců scénářů.

*„Postup simulace Monte Carlo:*

- 1. Vytvoření matematického modelu*
- 2. Určení klíčových faktorů rizika*
- 3. Stanovení rozdělení pravděpodobnosti*
- 4. Stanovení statistické závislosti“ [1, str. 71]*

### **4.5.1 Vytvoření matematického modelu**

V našem případě bude matematický model vytvořen v MS Excelu. Při analýze investičního modelu bude sestavena tabulka Cash flow. Nejprve si sestavíme zadání pro další výpočty:

**Tabulka 4-7: Vstupní hodnoty pro výpočet HV a peněžních toků v jednotlivých letech investičního projektu [Vlastní tvorba]**

|                           |            |        |
|---------------------------|------------|--------|
| Investiční náklady        | 9 719 240  | Kč     |
| Rovnoměrný odpis          |            |        |
| Odpisová skupina 6        | 50         | rok    |
| Koeficient 1. rok         | 1,02       |        |
| Koeficient pro další roky | 2,02       |        |
| Odpis 1. rok              | 99 136,25  | Kč     |
| Odpis pro další roky      | 196 328,65 | Kč     |
| Inflace                   | 0,023      | %      |
| Diskontní sazba           | 0,04       | %      |
| Sazba daně z příjmu       | 0,19       | %      |
| Náklady na provoz         | 250        | Kč/hod |
| Obsazenost                | 0,7        | %      |
| Cena pronájmu             | 450        | Kč/hod |
| Počet pronajatých hodin   | 2450       | h/rok  |

Investiční náklady projektu jsou stanoveny jako rozdíl celkových investičních nákladů a dotace. Cena tělocvičny byla stanovena na 47 922 640 Kč. Výše dotace činí 38 203 400 Kč. Na odepisovanou část tak zbude 9 719 240 Kč. Odpis bude stanoven jako rovnoměrný. Budova tělocvičny spadá do 6. odpisové skupiny, koeficient 1. roku odepisování je 1,02, koeficient 2. roku odepisování je 2,02. Inflace byla stanovena na 2,3 % na základě prognózy ČNB na rok 2013[6], diskontní sazba na 4 % a sazba daně z příjmu na 19 %. Náklady na provoz byly odhadnuty z rozpočtu města na 250 Kč/hod.[5] Obsazenost pronájmu tělocvičny byla stanovena na 70 %. Cena pronájmu byla stanovena na základě cen pronájmu tělocvičen v okolí na 450 Kč/hod. Počet pronajatých hodin byl stanoven na 2450 h/rok, s tím, že byly odečteny hodiny svátků a údržby, kdy tělocvična nebude k dispozici.

Po sestavení vstupních hodnot můžeme stanovit hospodářský výsledek v jednotlivých letech.

Výnosy v prvním roce vypočítáme jako součin ceny pronájmu, počtu hodin pronájmu a obsazeností. Číselně tedy  $450 * 2450 * 0,7 = 771\,750$  Kč/rok. Další roky navýšíme výnosy o inflaci 2,3% oproti roku předchozímu.

Provozní náklady v prvním roce vypočítáme jako součin nákladů na 1h provozu a počtu pronajatých hodin. Číselně tedy  $250 * 2450 = 612\,500$  Kč/rok. Další roky navýšíme náklady o inflaci 2,3 % oproti roku předchozímu.

Odpisy byly stanoveny jako rovnoměrné:

„1. rok rovnoměrného odpisu  $O_1 = \text{odepisovaná částka} * \text{koeficient 1.roku odepisování}/100$ “ [3, str. 113]

$$O_1 = 9\,719\,240 * 1,02 / 100 = 99\,136,2 \text{ Kč}$$

„Další roky rovnoměrného odpisu  $O_2 = \text{odepisovaná částka} * \text{koeficient 2.roku odepisování}/100$ “ [3, str. 113]

$$O_2 = 9\,719\,240 * 2,02 / 100 = 196\,328,65 \text{ Kč}$$

HV před zdaněním vypočítáme jako výnosy-náklady-odpisy. Číselně tedy pro 1. rok  $771\,750 - 612\,500 - 99\,136,25 = 60\,113,8$  Kč/rok. Jelikož nám HV před zdaněním vyšel kladný, bude z něj odečtena ještě 19 % daň z příjmu a tím získáme HV po zdanění. Pokud by byl HV před zdaněním záporný, nebude se odvádět daň a HV před zdaněním a po zdanění se budou rovnat.

Všechny tyto poznatky jsou vyjádřeny v tabulce 3-9 v číselných hodnotách pro první tři roky a pro poslední rok sledovaného období. Zbývající roky jsou uvedeny v příloze C.

**Tabulka 4-8: HV v jednotlivých letech investičního projektu [Vlastní tvorba]**

| Položka                                  | 1. rok     | 2. rok     | 3. rok     | 50. rok      |
|------------------------------------------|------------|------------|------------|--------------|
| <b>Výnosy - pronájem tělocvičny [Kč]</b> | 771 750,00 | 789 500,25 | 807 658,76 | 2 351 704,17 |
| <b>Náklady - provozní náklady [Kč]</b>   | 612 500,00 | 626 587,50 | 640 999,01 | 1 866 431,88 |
| <b>Odpisy [Kč]</b>                       | 99 136,25  | 196 328,65 | 196 328,65 | 196 328,65   |
| <b>HV před zdaněním [Kč]</b>             | 60 113,75  | -33 415,90 | -29 668,90 | 288 943,64   |
| <b>DzP [Kč]</b>                          | 11 421,61  | 0,00       | 0,00       | 54 899,29    |
| <b>HV po zdanění [Kč]</b>                | 48 692,14  | -33 415,90 | -29 668,90 | 234 044,35   |

Po sestavení tabulky hospodářského výsledku v jednotlivých letech investičního projektu můžeme sestavit tabulku peněžních toků.

Nejprve musíme stanovit nominální úrokovou míru, získanou z reálné úrokové míry a inflace.

„Převod reálné úrokové míry na nominální lze provést následujícím vztahem:

$$r_i = [(1 + r) * (1 + i)] - 1$$

*r*... nominální úroková míra v %/100

*r* ... reálná úroková míra v %/100

*i* ... roční míra inflace v %/100“ [3, str. 52]

Pro náš sledovaný projekt byla diskontní sazba zvolena 4 % a inflace 2,3 %.

$$r_i = [(1 + 0,04) * (1 + 0,023)] - 1$$

$$r_i = 0,06392$$

Nominální úroková míra činí 6,392 %.

Nyní můžeme začít sestavovat tabulku. Do nultého roku tabulky je vepsána investice do projektu ve výši 9 719 240 Kč, což je hodnota investice po odečtení dotací.

Řádek HV po zdanění je totožný s řádkem předchozí tabulky 3-9.

Řádek odpisů je takéž totožný s řádkem z předchozí tabulky 3-9.

Čisté CF vypočteme jako součet HV po zdanění a odpisu.

V našem případě byla diskontní sazba stanovena na hodnotu 0,06392.

Diskontní faktor bude tedy číselně pro 1. rok  $1 / (1 + 0,06392) = 0,9399$

Diskontované čisté CF se vypočítá jako součin čistého CF a diskontního faktoru.

Diskontované čisté CF kumulované získáme jako součet diskontovaného čistého CF kumulovaného předchozího roku a čistého diskontovaného čistého CF počítaného roku.

Součtem všech diskontovaných čistých CF kumulovaných za 50 let sledování projektu získáme čistou současnou hodnotu.

Všechny tyto poznatky jsou vyjádřeny v tabulce 3-10 v číselných hodnotách pro první tři roky a pro poslední rok sledovaného období. Zbývající roky jsou uvedeny v příloze D.

**Tabulka 4-9: Peněžní roky v jednotlivých letech investičního projektu [Vlastní tvorba]**

| Položka                                | 0. rok        | 1. rok        | 2. rok        | 3. rok        | 50. rok       |
|----------------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| <b>Investiční náklady [Kč]</b>         | 9 719 240,00  |               |               |               |               |
| <b>HV po zdanění [Kč]</b>              |               | 48 692,14     | -33 415,90    | -29 668,90    | 234 044,35    |
| <b>Odpisy [Kč]</b>                     |               | 99 136,25     | 196 328,65    | 196 328,65    | 196 328,65    |
| <b>Čisté CF [Kč]</b>                   | -9 719 240,00 | 147 828,39    | 162 912,75    | 166 659,74    | 430 373,00    |
| <b>Diskontní faktor [Kč]</b>           | 1,00          | 0,94          | 0,88          | 0,83          | 0,05          |
| <b>Diskontované čisté CF [Kč]</b>      | -9 719 240,00 | 138 946,90    | 143 925,30    | 138 389,71    | 19 426,58     |
| <b>Diskontované čisté CF kum. [Kč]</b> | -9 719 240,00 | -9 580 293,10 | -9 436 367,80 | -9 297 978,10 | -6 493 621,46 |

NPV po sečtení všech diskontovaných čistých CF za celé sledované období činí - 6 493 621,46 Kč. Návratnost investice tedy nenastane. U veřejné investice takového typu jde ovšem docílit návratnosti velmi těžko. Proto stačí, že HV po zdanění v jednotlivých sledovaných letech vychází od 11. roku kladně. Tím je splněn požadavek, aby výnosy z pronájmu pokryly náklady na provoz.

#### **4.5.2 Určení klíčových faktorů rizika**

Klíčové faktory rizika byly stanoveny analýzou citlivosti. Z výsledků vyplývá, že na pokles HV před zdaněním má největší vliv změna výnosů, a to o 32,98 %. Změna nákladů ovlivňuje HV před zdaněním o 18,74 %. Změna počtu hodin pronájmu vyvolá pokles HV před zdaněním o 14,53 %. Změna obsazenosti má vliv na pokles HV před zdaněním o 14,24 %. Nejméně se na změně HV před zdaněním podílí inflace, která vyvolá pokles o 0,42 %. Do simulace Monte Carlo budou za rizikové faktory tedy použity první čtyři – změna výnosů, změna nákladů, změna počtu hodin pronájmu a obsazenost. Poslední riziko inflace bude uvažováno jako konstanta v nejpravděpodobnější hodnotě.

#### **4.5.3 Stanovení rozdělení pravděpodobnosti**

Pro grafické zobrazení rozdělení pravděpodobnosti bude použito trojúhelníkové rozdělení, které je jednoduché a transparentní pro ekonomické veličiny. Grafické zobrazení má trojúhelníkový tvar se třemi parametry. Vrchol trojúhelníku vyjadřuje

nejpravděpodobnější hodnotu, konce trojúhelníku vyjadřují horní a dolní mez. Trojúhelníkové zobrazení může být jak symetrické v podobě rovnoramenného trojúhelníku, tak nesymetrické v podobě různoramenného trojúhelníku. Do simulace Monte Carlo budou tedy použity tyto hodnoty rizikových faktorů, dolní mez trojúhelníkového rozdělení bude pesimistický scénář, horní mez optimistický scénář.

**Tabulka 4-10: Vstupní hodnoty pro simulaci Monte Carlo [Vlastní tvorba]**

|   | Faktor rizika                   | Jednotka | Scénář       |                     |              |
|---|---------------------------------|----------|--------------|---------------------|--------------|
|   |                                 |          | pesimistický | nejpravděpodobnější | optimistický |
| 1 | Výnosy                          | Kč/h     | 405          | 450                 | 495          |
| 2 | Náklady                         | Kč/h     | 225          | 250                 | 275          |
| 3 | Inflace                         | %/rok    | -            | 2,3                 | -            |
| 4 | Obsazenost                      | %/rok    | 63           | 70                  | 77           |
| 5 | Počet hodin určených k pronájmu | h/rok    | 2205         | 2450                | 2695         |

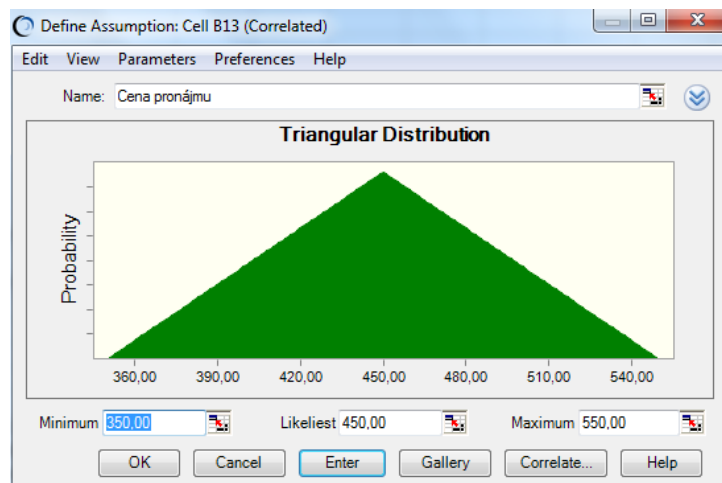
#### 4.5.4 Stanovení statistické závislosti faktorů rizika

Statistická závislost rizikových faktorů se vyjadřuje pomocí korelace. „Korelace vystihují lineární typy závislostí, a proto jsou vhodné k modelování pouze tehdy, existuje-li předpoklad, že závislosti jsou „přibližně“ lineární.“ [1, str. 143]. V našem případě bude nastavena korelace mezi rizikovým faktorem ceny pronájmu a obsazeností. Budeme uvažovat, že čím nižší obsazenost, tím nižší cena pronájmu, aby se přilákali zájemci. A čím vyšší obsazenost, tím vyšší ceny pronájmu, protože je zajištěna klientela.

#### 4.5.5 Realizace simulace Monte Carlo v softwarovém programu Crystal Ball

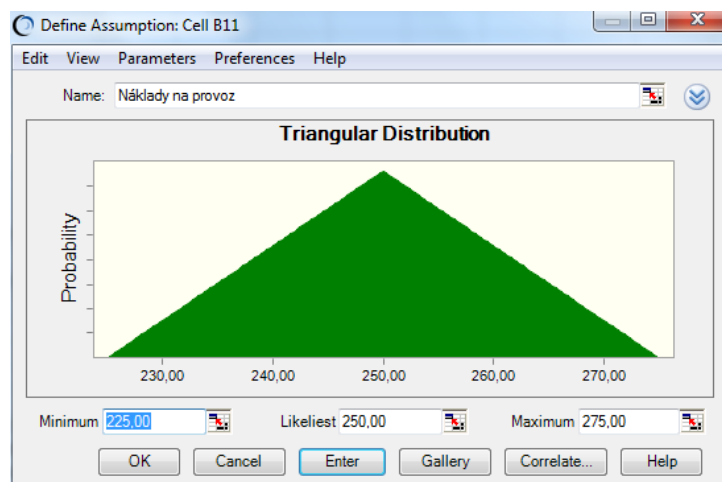
Před zahájením simulace nastavíme v softwaru rizikové faktory, včetně nejpravděpodobnějších hodnot a jejich dolních a horních mezí.

Rizikový faktor ceny pronájmu bude nastaven na nejpravděpodobnější hodnotu 450 Kč/hod, dolní mez bude 350 Kč/hod a horní mez bude 550 Kč/hod.



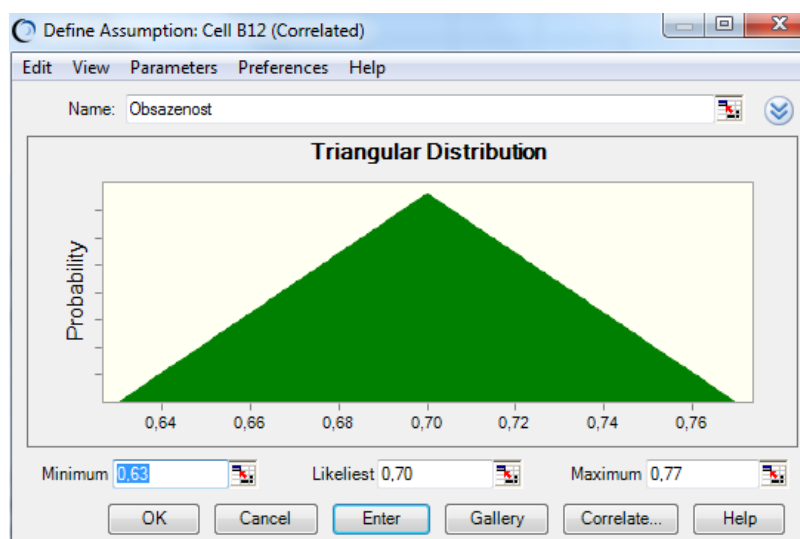
**Obrázek 4-4: Obrázek 4-5: Nastavení hodnot rizikového faktoru ceny pronájmu v softwaru Crystal Ball [Vlastní tvorba]**

Rizikový faktor nákladů na provoz bude nastaven na nejpravděpodobnější hodnotu 250 Kč/hod, dolní mez bude 225 Kč/hod a horní mez bude 275 Kč/hod.



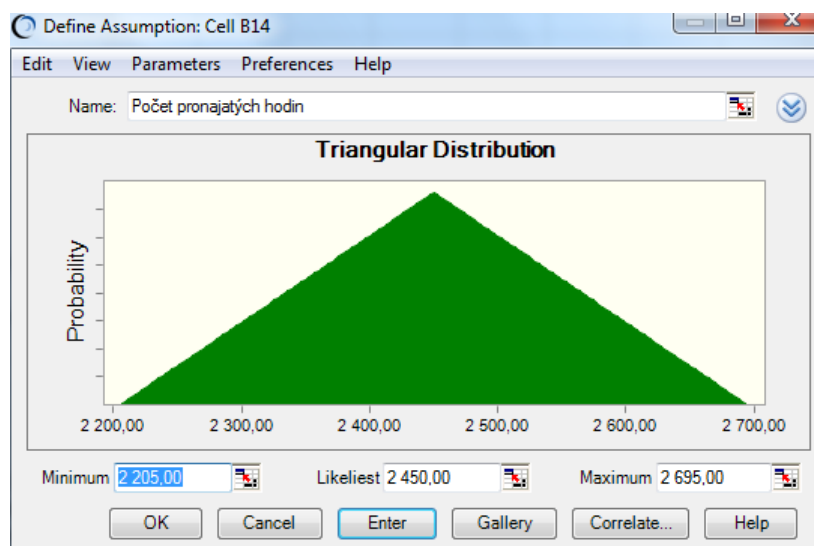
**Obrázek 4-6: Nastavení hodnot rizikového faktoru nákladů na provoz v softwaru Crystal Ball [Vlastní tvorba]**

Rizikový faktor obsazenosti bude nastaven na nejpravděpodobnější hodnotu 0,7, dolní mez bude 0,63 a horní mez bude 0,77.



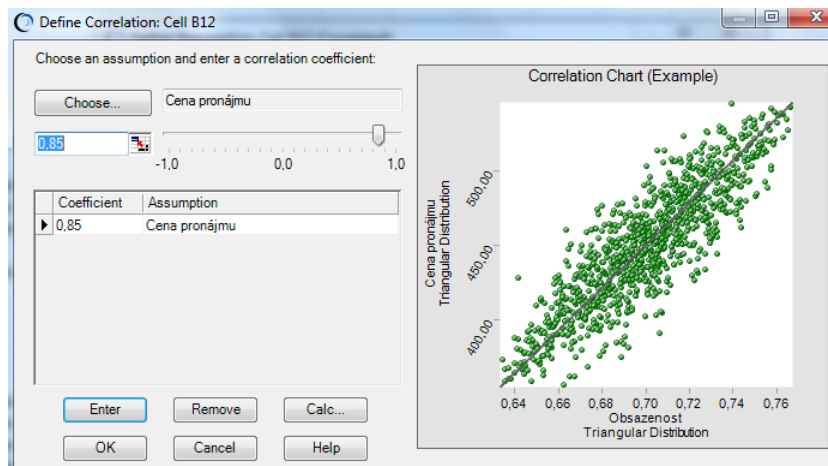
**Obrázek 4-7: Nastavení hodnot rizikového faktoru obsazenosti v softwaru Crystal Ball [Vlastní tvorba]**

Rizikový faktor počtu hodin pronájmu bude nastaven na nejpravděpodobnější hodnotu 2450 hodin, dolní mez bude 2205 hodin a horní mez bude 2695 hodin.



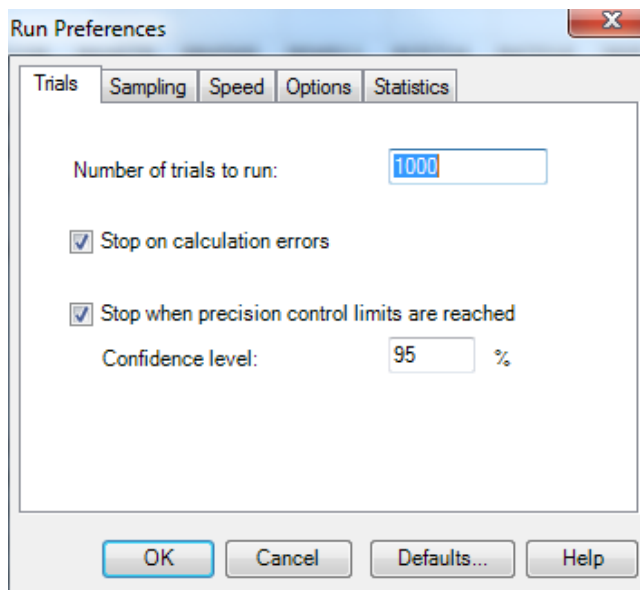
**Obrázek 4-8: Nastavení hodnot rizikového faktoru počtu hodin pronájmu v softwaru Crystal Ball [Vlastní tvorba]**

Dále nastavíme závislost mezi cenou pronájmu a obsazeností na 85 %.



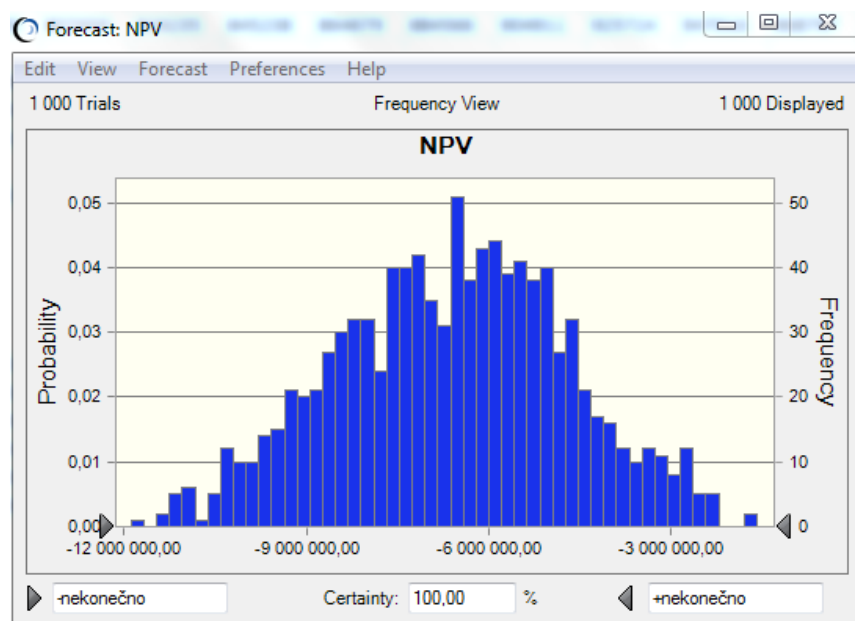
**Obrázek 4-9: Nastavení závislosti mezi cenou pronájmu a obsazeností [Vlastní tvorba]**

Počet simulačních kroků simulace Monte Carlo bude stanoven na 10 000.



**Obrázek 4-10: Stanovení počtu simulačních kroků v softwarovém programu Crystal Ball [Vlastní tvorba]**

Výstupní proměnnou bude čistá současná hodnota. Políčko Certainly nám značí pravděpodobnost 100 %, že NPV se bude pohybovat v intervalu od -11 882 477,59 Kč do -1 591 173,65 Kč.



**Obrázek 4-11: Nastavení NPV jako výstupní proměnné [Vlastní tvorba]**

Políčko Certainly nám značí pravděpodobnost, s jakou bude projekt ztrátový. Z grafu vyplývá 100 % pravděpodobnost, což značí stejný výsledek jako u zjištění rizika pravděpodobnostním stromem.

Po spuštění simulace nám program zpracuje výsledné hodnoty v podobě statistických veličin (zpráva simulace viz. příloha E):

**Tabulka 4-11: Výsledky simulace Monte Carlo**

|                       | Forecast values      |
|-----------------------|----------------------|
| Trials                | 1 000                |
| Mean                  | -6 612 448,04        |
| Median                | -6 526 860,95        |
| Mode                  | ---                  |
| Standard Deviation    | 1 902 663,41         |
| Variance              | 3 620 128 042 882,39 |
| Skewness              | -0,0723              |
| Kurtosis              | 2,59                 |
| Coeff. of Variability | -0,2877              |
| Minimum               | -11 882 477,59       |
| Maximum               | -1 591 173,65        |
| Range Width           | 10 291 303,94        |
| Mean Std. Error       | 60 167,50            |

Střední hodnota NPV činí -6 612 448,04 Kč. Toto číslo značí, že investice nemá během sledovaného období návratnost.

Medián vyšel -6 526 860,95 Kč. Toto číslo dělí řadu podle velikosti seřazených výsledků, a to tak, že 50 % sledovaných hodnot bylo pod touto hodnotou a 50 % nad touto hodnotou.

Rozptyl nebyl vypočten, jelikož vychází velmi vysoký.

Směrodatná odchylka byla spočtena na 1 902 663,41 Kč. Toto číslo značí, do jaké vzdálenosti od střední hodnoty se pohybují výsledky.

„Koeficient šikmosti

Koeficient šikmosti je definován podle níže uvedeného vztahu a měří míru asymetrie rozdělení hodnot náhodné veličiny kolem střední hodnoty.

$$\gamma = \frac{E(X-EX)^2}{\sqrt{(DX)^3}} \text{ [1, str. 251-252]}$$

Šikmost má hodnotu -0,0723. Toto číslo značí, že rozdělení pravděpodobnosti je vychýlené mírně doleva, tedy k rizikovějším hodnotám.

„Koeficient špičatosti

Koeficient špičatosti poměřuje míru koncentrovanosti výskytu hodnot náhodné veličiny kolem střední hodnoty. Určitým standardem je normální rozdělení, pro které platí, že jeho koeficient špičatosti je nula.

$$\gamma^2 = \frac{E(X-EX)^4}{DX^2} - 3 \text{ [1, str. 252-253]}$$

Špičatost činí 2,59. Tato hodnota znamená, že odpovídá normálnímu rozdělení.

Koeficient variability vyšel -0,2877.

Minimální hodnota NPV byla stanovena na -11 882 477,59 Kč, maximální hodnota byla stanovena na -1 591 173,65 Kč. Rozsah sledované řady NPV tak činí 10 291 303,94 Kč.

Střední statistická chyba byla spočtena na hodnotu 60 167,50 Kč.

Z výsledků simulace Monte Carlo vyplývá, že střední hodnota NPV činí -6 612 448,04 Kč. Investiční projekt tedy nemá návratnost.

## 5 Závěr

V praktické části diplomové práce jsem se zabývala posouzením ekonomického rizika investora při realizaci investičního projektu novostavby tělocvičny pro Základní školu Třebíč, Horka – Domky, Václavské náměstí 44/12. Za investiční projekt byl uvažován pronájem prostorů tělocvičny veřejnosti. Analýza rizika byla započata identifikací všech rizik působících na investiční projekt. Sledovanou ekonomickou veličinou byl hospodářský výsledek před zdaněním. Mezi rizika působící na tuto výslednou ekonomickou veličinu patří výnosy z pronájmu, náklady na provoz tělocvičny, inflace, obsazenost a počet hodin určených k pronájmu. Dále byla stanovena významnost těchto rizik pomocí analýzy citlivosti. Z výsledků analýzy vyplývá, že na pokles HV před zdaněním má největší vliv změna výnosů, a to o 32,98 %. Změna nákladů ovlivňuje HV před zdaněním o 18,74 %. Změna počtu hodin pronájmu vyvolá pokles HV před zdaněním o 14,53 %. Změna obsazenosti má vliv na pokles HV před zdaněním o 14,24 %. Nejméně se na změně HV před zdaněním podílí inflace, která vyvolá pokles o 0,42 %. Měření rizika bylo nejprve zpracováno pravděpodobnostním stromem o 9 scénářích. Největší pravděpodobnosti dosahuje scénář S5, tedy že s pravděpodobností 52,5 % budou výnosy 45 0Kč/hod a náklady 336 Kč/hod. Na základě těchto výsledků byla stanovena čistá současná hodnota projektu na - 4 436 943,25 Kč. Poté bylo měření rizika stanoveno metodou simulace Monte Carlo, která byla zpracována v softwaru Crystal Ball. Z výsledků simulace byla čistá současná hodnota stanovena jako střední hodnota -6 612 448,04 Kč. Obě metody mají tedy stejný závěr. Projekt během sledovaného období nedosáhne návratnosti investice. Hlavním smyslem realizace tělocvičny je zabezpečení kvalitní tělesné výchovy pro žáky základní školy, tudíž není podmínkou, aby investice byla návratná. Pronájem město zřizuje za účelem pokrytí nákladů na provoz tělocvičny. Z hlediska sledování hospodářského výsledku jednotlivých let, je HV vypočtený pro simulaci Monte Carlo od 11. roku kladný. To znamená, že je splněn předpoklad, aby pronájem tělocvičny pokryl náklady na provoz.

## 6 Použité zdroje

- [1]Hnilica J., Fotr J., *Aplikovaná analýza rizika ve finančním managementu a investičním rozhodování*. 1. vyd. Praha: Grada, 2009, 262 s. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-2560-4. [2]Korytářová, J., *Investování*. Elektronická studijní opora. FAST VUT v Brně, 2009. 130 s.
- [3]Korytářová, J., *Ekonomika investic*. Elektronická studijní opora. FAST VUT v Brně, 2006. 170 s.
- [4]ROP Jihovýchod. *BusinessInfo.cz: Oficiální portál pro podnikání a export* [online]. 2012 [cit. 2012-12-10]. Dostupné z: <http://www.businessinfo.cz/cs/dotace-a-financovani/zdroje-financovani-z-eu/regionalni-operacni-programy-rop/rop-jihovýchod.html>
- [5]Rozpočet města. *Třebíč* [online]. 2011 [cit. 2012-12-10]. Dostupné z: <http://www.trebic.cz/rozpocet-mesta/ds-1188/p1=9141>
- [6]Aktuální prognóza ČNB. *Česká Národní banka* [online]. 2012 [cit. 2012-12-10]. Dostupné z: [http://www.cnb.cz/cs/menova\\_politika/prognoza/index.html#inflation](http://www.cnb.cz/cs/menova_politika/prognoza/index.html#inflation)
- [7]Veřejná zakázka 60044349 - TĚLOCVIČNA ZÁKLADNÍ ŠKOLY VÁCLAVSKÉ NÁMĚSTÍ 44. *Státní správa.cz* [online]. 2012 [cit. 2013-01-06]. Dostupné z: <http://vz.statnisprava.cz/?sid=0&pg=vz&ecvz=60044349>
- [8]Tělocvična Základní školy Václavské náměstí 44. *Regionální rada regionu soudržnosti Jihovýchod* [online]. 2013 [cit. 2013-01-06]. Dostupné z: <http://www.jihovýchod.cz/rack/dotace/0000325>
- [9]Smejkal V., Rais K., *Řízení rizik ve firmách a jiných organizacích*. 2., aktualiz. a rozš. vyd. Praha: Grada, c2006, 296 s. ISBN 80-247-1667-4.
- [10]Fotr J., Souček I., *Podnikatelský záměr a investiční rozhodování*. 1. vyd. Praha: Grada, 2005, 356 s. ISBN 80-247-0939-2.
- [11]Fotr J., a Souček I., *Investiční rozhodování a řízení projektů: jak připravovat, financovat a hodnotit projekty, řídit jejich riziko a vytvářet portfolio projektů*. 1. vyd. Praha: Grada, 2011, 408 s. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-3293-0.
- [12]SWOT analýza. *Management Mania* [online]. 2012 [cit. 2013-01-06]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/swot-analyza>
- [13]Kde se vzala a k čemu je PEST analýza. *BusinessVize* [online]. 2012 [cit. 2013-01-06]. Dostupné z: <http://www.businessvize.cz/planovani/kde-se-vzala-a-k-cemu-je-pest-analyza>

[14]Strategická situační analýza. *Strateg.cz* [online]. 2012 [cit. 2013-01-06]. Dostupné z: [http://www.strateg.cz/Strategicka\\_analyza.html](http://www.strateg.cz/Strategicka_analyza.html)

## 7 Seznam tabulek

|                                                                                                                                    |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabulka 2-1: Scénáře hodnot faktorů rizika [1, str. 33] .....                                                                      | 21 |
| Tabulka 2-2: Výsledky analýzy citlivosti [1, str. 34].....                                                                         | 22 |
| Tabulka 2-3: Stupnice hodnocení [1, str. 39] .....                                                                                 | 23 |
| Tabulka 2-4: Matice hodnocení rizik [1, str. 40] .....                                                                             | 23 |
| Tabulka 2-5: Číselné ohodnocení významnosti rizik [1, str. 41] .....                                                               | 24 |
| Tabulka 2-6: Pravděpodobnostní stupnice s intervaly [1, str. 43].....                                                              | 25 |
| Tabulka 2-7: Pravděpodobnostní stupnice se slovními popisy [1, str. 43] .....                                                      | 25 |
| Tabulka 2-8: Stupnice měření poklesu zisku a vzrůstu investičních nákladů [1, str. 45]<br>.....                                    | 26 |
| Tabulka 2-9: Dopad výskytu rizika a jejich pravděpodobnosti [1, str. 47].....                                                      | 27 |
| Tabulka 2-10: Stupnice měření nefinančních dopadů [1, str. 50] .....                                                               | 28 |
| Tabulka 2-11: Matice hodnocení rizik [1, str. 51] .....                                                                            | 28 |
| Tabulka 2-12: Scénáře reakcí konkurence [1, str. 63] .....                                                                         | 31 |
| Tabulka 2-13: Rozdělení pravděpodobnosti zisku projektů A a B [1, str. 85].....                                                    | 33 |
| Tabulka 3-1: Analýza citlivosti – stanovení hodnot jednotlivých scénářů [Vlastní zdroj]<br>.....                                   | 40 |
| Tabulka 3-2: Analýza citlivosti – stanovení poklesu HV před zdaněním [Vlastní zdroj]<br>.....                                      | 41 |
| Tabulka 3-3: Statistické veličiny při rovnoměrném odpisu v 1. roce odepisování<br>[Vlastní tvorba] .....                           | 44 |
| Tabulka 3-5: Statistické veličiny při rovnoměrném odpisu pro další roky odepisování<br>[Vlastní tvorba] .....                      | 45 |
| Tabulka 3-6: Stanovení HV po zdanění v jednotlivých letech investičního projektu<br>[Vlastní tvorba] .....                         | 46 |
| Tabulka 3-7: Peněžní toky jednotlivých let sledovaného investičního projektu [Vlastní<br>tvorba] .....                             | 47 |
| Tabulka 3-8: Vstupní hodnoty pro výpočet HV a peněžních toků v jednotlivých letech<br>investičního projektu [Vlastní tvorba] ..... | 49 |
| Tabulka 3-9: HV v jednotlivých letech investičního projektu [Vlastní tvorba].....                                                  | 50 |
| Tabulka 3-10: Peněžní roky v jednotlivých letech investičního projektu [Vlastní tvorba]<br>.....                                   | 52 |
| Tabulka 3-11: Vstupní hodnoty pro simulaci Monte Carlo [Vlastní tvorba].....                                                       | 53 |
| Tabulka 3-12: Výsledky simulace Monte Carlo .....                                                                                  | 57 |

## 8 Seznam obrázků

|                                                                                                                               |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Obrázek 1-1: Investiční prostor [3, str. 13] .....                                                                            | 11 |
| Obrázek 2-1: Rozdělení pravděpodobnosti zisku projektů s odlišným rizikem [1, str. 89]<br>.....                               | 34 |
| Obrázek 2-2: Rozdělení pravděpodobnosti zisku projektů s odlišnou střední hodnotou<br>[1, str. 89] .....                      | 35 |
| Obrázek 2-3: Rozdělení pravděpodobnosti zisku projektů s odlišnou střední hodnotou i<br>rizikem [1, str. 89] .....            | 35 |
| Obrázek 2-4: Rozdělení pravděpodobnosti zisku projektů s odlišnou střední hodnotou i<br>rizikem [1, str. 89] .....            | 36 |
| Obrázek 3-1: Novostavba tělocvičny [Vlastní zdroj] .....                                                                      | 38 |
| Obrázek 3-2: Hrací plocha [Vlastní zdroj] .....                                                                               | 38 |
| Obrázek 3-3: Pravděpodobnostní strom [Vlastní tvorba] .....                                                                   | 42 |
| Obrázek 3-4: Obrázek 3-5: Nastavení hodnot rizikového faktoru ceny pronájmu<br>v softwaru Crystal Ball [Vlastní tvorba] ..... | 54 |
| Obrázek 3-6: Nastavení hodnot rizikového faktoru nákladů na provoz v softwaru<br>Crystal Ball [Vlastní tvorba] .....          | 54 |
| Obrázek 3-7: Nastavení hodnot rizikového faktoru obsazenosti v softwaru Crystal Ball<br>[Vlastní tvorba] .....                | 55 |
| Obrázek 3-8: Nastavení hodnot rizikového faktoru počtu hodin pronájmu v softwaru<br>Crystal Ball [Vlastní tvorba] .....       | 55 |
| Obrázek 3-9: Nastavení závislosti mezi cenou pronájmu a obsazeností [Vlastní tvorba]<br>.....                                 | 56 |
| Obrázek 3-11: Stanovení počtu simulačních kroků v softwarovém programu Crystal<br>Ball [Vlastní tvorba] .....                 | 56 |
| Obrázek 3-10: Nastavení NPV jako výstupní proměnné [Vlastní tvorba] .....                                                     | 57 |

## 9 Seznam příloh

- A Stanovení HV po zdanění v jednotlivých letech investičního projektu na základě výsledků metody pravděpodobnostního stromu
- B Peněžní roky v jednotlivých letech investičního projektu na základě výsledků metody pravděpodobnostního stromu
- C Stanovení HV po zdanění v jednotlivých letech investičního projektu na základě vstupních dat nejpravděpodobnějších hodnot
- D Peněžní roky v jednotlivých letech investičního projektu na základě vstupních dat nejpravděpodobnějších hodnot
- E Zpráva simulace Monte Carlo

## Příloha A

| Položka                 | 1. rok     | 2. rok     | 3. rok     | 4. rok     | 5. rok     | 6. rok     | 7. rok     | 8. rok     | 9. rok     |
|-------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| <b>Odpisy</b>           | 99 136,25  | 196 328,65 | 196 328,65 | 196 328,65 | 196 328,65 | 196 328,65 | 196 328,65 | 196 328,65 | 196 328,65 |
| <b>HV před zdaněním</b> | 239 526,99 | 142 334,59 | 145 608,29 | 148 957,28 | 152 383,30 | 155 888,11 | 159 473,54 | 163 141,43 | 166 893,68 |
| <b>DzP</b>              | 45 510,13  | 27 043,57  | 27 043,57  | 28 301,88  | 28 952,83  | 29 618,74  | 30 299,97  | 30 996,87  | 31 709,80  |
| <b>HV po zdanění</b>    | 194 016,86 | 115 291,02 | 115 291,02 | 120 655,40 | 123 430,47 | 126 269,37 | 129 173,57 | 132 144,56 | 135 183,88 |

| Položka                 | 10. rok    | 11. rok    | 12. rok    | 13. rok    | 14. rok    | 15. rok    | 16. rok    | 17. rok    | 18. rok    |
|-------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| <b>Odpisy</b>           | 196 328,65 | 196 328,65 | 196 328,65 | 196 328,65 | 196 328,65 | 196 328,65 | 196 328,65 | 196 328,65 | 196 328,65 |
| <b>HV před zdaněním</b> | 170 732,24 | 174 659,08 | 178 676,24 | 182 785,79 | 186 989,87 | 191 290,63 | 195 690,32 | 200 191,19 | 204 795,59 |
| <b>DzP</b>              | 32 439,13  | 33 185,23  | 33 948,49  | 34 729,30  | 35 528,07  | 36 345,22  | 37 181,16  | 38 036,33  | 38 911,16  |
| <b>HV po zdanění</b>    | 138 293,11 | 141 473,86 | 144 727,75 | 148 056,49 | 151 461,79 | 154 945,41 | 158 509,16 | 162 154,87 | 165 884,43 |

| Položka                 | 19. rok    | 20. rok    | 21. rok    | 22. rok    | 23. rok    | 24. rok    | 25. rok    | 26. rok    | 27. rok    |
|-------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| <b>Odpisy</b>           | 196 328,65 | 196 328,65 | 196 328,65 | 196 328,65 | 196 328,65 | 196 328,65 | 196 328,65 | 196 328,65 | 196 328,65 |
| <b>HV před zdaněním</b> | 209 505,89 | 214 324,53 | 219 253,99 | 224 296,83 | 229 455,66 | 234 733,14 | 240 132,00 | 245 655,04 | 251 305,10 |
| <b>DzP</b>              | 39 806,12  | 40 721,66  | 41 658,26  | 42 616,40  | 43 596,58  | 44 599,30  | 45 625,08  | 46 674,46  | 47 747,97  |
| <b>HV po zdanění</b>    | 169 699,77 | 173 602,87 | 177 595,73 | 181 680,43 | 185 859,08 | 190 133,84 | 194 506,92 | 198 980,58 | 203 557,13 |

| <b>Položka</b>          | <b>28. rok</b> | <b>29. rok</b> | <b>30. rok</b> | <b>31. rok</b> | <b>32. rok</b> | <b>33. rok</b> | <b>34. rok</b> | <b>35. rok</b> | <b>36. rok</b> |
|-------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| <b>Odpisy</b>           | 196 328,65     | 196 328,65     | 196 328,65     | 196 328,65     | 196 328,65     | 196 328,65     | 196 328,65     | 196 328,65     | 196 328,65     |
| <b>HV před zdaněním</b> | 257 085,12     | 262 998,08     | 269 047,03     | 275 235,12     | 281 565,52     | 288 041,53     | 294 666,49     | 301 443,82     | 308 377,02     |
| <b>DzP</b>              | 48 846,17      | 49 969,64      | 51 118,94      | 52 294,67      | 53 497,45      | 54 727,89      | 55 986,63      | 57 274,33      | 58 591,63      |
| <b>HV po zdanění</b>    | 208 238,95     | 213 028,44     | 217 928,10     | 222 940,44     | 228 068,07     | 233 313,64     | 238 679,85     | 244 169,49     | 249 785,39     |

| <b>Položka</b>          | <b>37. rok</b> | <b>38. rok</b> | <b>39. rok</b> | <b>40. rok</b> | <b>41. rok</b> | <b>42. rok</b> | <b>43. rok</b> | <b>44. rok</b> | <b>45. rok</b> |
|-------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| <b>Odpisy</b>           | 196 328,65     | 196 328,65     | 196 328,65     | 196 328,65     | 196 328,65     | 196 328,65     | 196 328,65     | 196 328,65     | 196 328,65     |
| <b>HV před zdaněním</b> | 315 469,70     | 322 725,50     | 330 148,18     | 337 741,59     | 345 509,65     | 353 456,37     | 361 585,87     | 369 902,34     | 378 410,10     |
| <b>DzP</b>              | 59 939,24      | 61 317,84      | 62 728,16      | 64 170,90      | 65 646,83      | 67 156,71      | 68 701,31      | 70 281,45      | 71 897,92      |
| <b>HV po zdanění</b>    | 255 530,45     | 261 407,65     | 267 420,03     | 273 570,69     | 279 862,82     | 286 299,66     | 292 884,55     | 299 620,90     | 306 512,18     |

| <b>Položka</b>          | <b>46. rok</b> | <b>47. rok</b> | <b>48. rok</b> | <b>49. rok</b> | <b>50. rok</b> |
|-------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| <b>Odpisy</b>           | 196 328,65     | 196 328,65     | 196 328,65     | 196 328,65     | 196 328,65     |
| <b>HV před zdaněním</b> | 315 469,70     | 322 725,50     | 330 148,18     | 337 741,59     | 345 509,65     |
| <b>DzP</b>              | 59 939,24      | 61 317,84      | 62 728,16      | 64 170,90      | 65 646,83      |
| <b>HV po zdanění</b>    | 255 530,45     | 261 407,65     | 267 420,03     | 273 570,69     | 279 862,82     |

## Příloha B

| Položka                           | 0. rok        | 1. rok        | 2. rok        | 3. rok        | 4. rok        | 5. rok        | 6. rok        | 7. rok        |
|-----------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| <b>Investiční náklady</b>         | 9 719 240,00  |               |               |               |               |               |               |               |
| <b>HV po zdanění</b>              |               | 194 016,86    | 115 291,02    | 115 291,02    | 120 655,40    | 123 430,47    | 126 269,37    | 129 173,57    |
| <b>Odpisy</b>                     |               | 99 136,25     | 196 328,65    | 196 328,65    | 196 328,65    | 196 328,65    | 196 328,65    | 196 328,65    |
| <b>Čisté CF</b>                   | -9 719 240,00 | 293 153,11    | 311 619,67    | 311 619,67    | 316 984,04    | 319 759,12    | 322 598,02    | 325 502,22    |
| <b>Diskontní faktor</b>           | 1,00          | 0,94          | 0,88          | 0,83          | 0,78          | 0,73          | 0,69          | 0,65          |
| <b>Diskontované čisté CF</b>      | -9 719 240,00 | 275 540,56    | 275 300,45    | 258 760,48    | 247 401,03    | 234 573,03    | 222 437,43    | 210 955,64    |
| <b>Diskontované čisté CF kum.</b> | -9 719 240,00 | -9 443 699,44 | -9 168 398,99 | -8 909 638,52 | -8 662 237,48 | -8 427 664,45 | -8 205 227,03 | -7 994 271,39 |

| Položka                           | 8. rok        | 9. rok        | 10. rok       | 11. rok       | 12. rok       | 13. rok       | 14. rok       | 15. rok       |
|-----------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| <b>Investiční náklady</b>         |               |               |               |               |               |               |               |               |
| <b>HV po zdanění</b>              | 132 144,56    | 135 183,88    | 138 293,11    | 141 473,86    | 144 727,75    | 148 056,49    | 151 461,79    | 154 945,41    |
| <b>Odpisy</b>                     | 196 328,65    | 196 328,65    | 196 328,65    | 196 328,65    | 196 328,65    | 196 328,65    | 196 328,65    | 196 328,65    |
| <b>Čisté CF</b>                   | 328 473,21    | 331 512,53    | 334 621,76    | 337 802,50    | 341 056,40    | 344 385,14    | 347 790,44    | 351 274,06    |
| <b>Diskontní faktor</b>           | 0,61          | 0,57          | 0,54          | 0,51          | 0,48          | 0,45          | 0,42          | 0,39          |
| <b>Diskontované čisté CF</b>      | 200 091,28    | 189 810,05    | 180 079,57    | 170 869,35    | 162 150,59    | 153 896,15    | 146 080,42    | 138 679,25    |
| <b>Diskontované čisté CF kum.</b> | -7 794 180,11 | -7 604 370,06 | -7 424 290,49 | -7 253 421,14 | -7 091 270,55 | -6 937 374,40 | -6 791 293,98 | -6 652 614,73 |

| <b>Položka</b>                    | <b>16. rok</b> | <b>17. rok</b> | <b>18. rok</b> | <b>19. rok</b> | <b>20. rok</b> | <b>21. rok</b> | <b>22. rok</b> | <b>23. rok</b> |
|-----------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| <b>Investiční náklady</b>         |                |                |                |                |                |                |                |                |
| <b>HV po zdanění</b>              | 158 509,16     | 162 154,87     | 165 884,43     | 169 699,77     | 173 602,87     | 177 595,73     | 181 680,43     | 185 859,08     |
| <b>Odpisy</b>                     | 196 328,65     | 196 328,65     | 196 328,65     | 196 328,65     | 196 328,65     | 196 328,65     | 196 328,65     | 196 328,65     |
| <b>Čisté CF</b>                   | 354 837,81     | 358 483,52     | 362 213,08     | 366 028,42     | 369 931,51     | 373 924,38     | 378 009,08     | 382 187,73     |
| <b>Diskontní faktor</b>           | 0,37           | 0,35           | 0,33           | 0,31           | 0,29           | 0,27           | 0,26           | 0,24           |
| <b>Diskontované čisté CF</b>      | 131 669,84     | 125 030,70     | 118 741,52     | 112 783,18     | 107 137,59     | 101 787,71     | 96 717,45      | 91 911,61      |
| <b>Diskontované čisté CF kum.</b> | -6 520 944,89  | -6 395 914,19  | -6 277 172,67  | -6 164 389,49  | -6 057 251,90  | -5 955 464,19  | -5 858 746,75  | -5 766 835,14  |

| <b>Položka</b>                    | <b>24. rok</b> | <b>25. rok</b> | <b>26. rok</b> | <b>27. rok</b> | <b>28. rok</b> | <b>29. rok</b> | <b>30. rok</b> | <b>31. rok</b> |
|-----------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| <b>Investiční náklady</b>         |                |                |                |                |                |                |                |                |
| <b>HV po zdanění</b>              | 190 133,84     | 194 506,92     | 198 980,58     | 203 557,13     | 208 238,95     | 213 028,44     | 217 928,10     | 222 940,44     |
| <b>Odpisy</b>                     | 196 328,65     | 196 328,65     | 196 328,65     | 196 328,65     | 196 328,65     | 196 328,65     | 196 328,65     | 196 328,65     |
| <b>Čisté CF</b>                   | 386 462,49     | 390 835,57     | 395 309,23     | 399 885,78     | 404 567,60     | 409 357,09     | 414 256,75     | 419 269,09     |
| <b>Diskontní faktor</b>           | 0,23           | 0,21           | 0,20           | 0,19           | 0,18           | 0,17           | 0,16           | 0,15           |
| <b>Diskontované čisté CF</b>      | 87 355,85      | 83 036,64      | 78 941,19      | 75 057,43      | 71 373,97      | 67 880,04      | 64 565,48      | 61 420,69      |
| <b>Diskontované čisté CF kum.</b> | -5 679 479,29  | -5 596 442,65  | -5 517 501,46  | -5 442 444,03  | -5 371 070,06  | -5 303 190,02  | -5 238 624,54  | -5 177 203,85  |

| <b>Položka</b>                    | <b>32. rok</b> | <b>33. rok</b> | <b>34. rok</b> | <b>35. rok</b> | <b>36. rok</b> | <b>37. rok</b> | <b>38. rok</b> | <b>39. rok</b> |
|-----------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| <b>Investiční náklady</b>         |                |                |                |                |                |                |                |                |
| <b>HV po zdanění</b>              | 228 068,07     | 233 313,64     | 238 679,85     | 244 169,49     | 249 785,39     | 255 530,45     | 261 407,65     | 267 420,03     |
| <b>Odpisy</b>                     | 196 328,65     | 196 328,65     | 196 328,65     | 196 328,65     | 196 328,65     | 196 328,65     | 196 328,65     | 196 328,65     |
| <b>Čisté CF</b>                   | 424 396,72     | 429 642,29     | 435 008,50     | 440 498,14     | 446 114,04     | 451 859,10     | 457 736,30     | 463 748,68     |
| <b>Diskontní faktor</b>           | 0,14           | 0,13           | 0,12           | 0,11           | 0,11           | 0,10           | 0,09           | 0,09           |
| <b>Diskontované čisté CF</b>      | 58 436,59      | 55 604,62      | 52 916,69      | 50 365,14      | 47 942,74      | 45 642,67      | 43 458,46      | 41 384,03      |
| <b>Diskontované čisté CF kum.</b> | -5 118 767,26  | -5 063 162,63  | -5 010 245,94  | -4 959 880,81  | -4 911 938,06  | -4 866 295,40  | -4 822 836,93  | -4 781 452,90  |

| <b>Položka</b>                    | <b>40. rok</b> | <b>41. rok</b> | <b>42. rok</b> | <b>43. rok</b> | <b>44. rok</b> | <b>45. rok</b> | <b>46. rok</b> | <b>47. rok</b> |
|-----------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| <b>Investiční náklady</b>         |                |                |                |                |                |                |                |                |
| <b>HV po zdanění</b>              | 273 570,69     | 279 862,82     | 286 299,66     | 292 884,55     | 299 620,90     | 306 512,18     | 313 561,96     | 320 773,88     |
| <b>Odpisy</b>                     | 196 328,65     | 196 328,65     | 196 328,65     | 196 328,65     | 196 328,65     | 196 328,65     | 196 328,65     | 196 328,65     |
| <b>Čisté CF</b>                   | 469 899,34     | 476 191,46     | 482 628,31     | 489 213,20     | 495 949,55     | 502 840,83     | 509 890,61     | 517 102,53     |
| <b>Diskontní faktor</b>           | 0,08           | 0,08           | 0,07           | 0,07           | 0,07           | 0,06           | 0,06           | 0,05           |
| <b>Diskontované čisté CF</b>      | 39 413,58      | 37 541,68      | 35 763,16      | 34 073,15      | 32 467,04      | 30 940,46      | 29 489,29      | 28 109,62      |
| <b>Diskontované čisté CF kum.</b> | -4 742 039,32  | -4 704 497,64  | -4 668 734,48  | -4 634 661,32  | -4 602 194,29  | -4 571 253,83  | -4 541 764,54  | -4 513 654,92  |

| <b>Položka</b>                    | <b>48. rok</b> | <b>49. rok</b> | <b>50. rok</b> |
|-----------------------------------|----------------|----------------|----------------|
| <b>Investiční náklady</b>         |                |                |                |
| <b>HV po zdanění</b>              | 328 151,68     | 335 699,17     | 343 420,25     |
| <b>Odpisy</b>                     | 196 328,65     | 196 328,65     | 196 328,65     |
| <b>Čisté CF</b>                   | 524 480,33     | 532 027,82     | 539 748,90     |
| <b>Diskontní faktor</b>           | 0,08           | 0,08           | 0,07           |
| <b>Diskontované čisté CF</b>      | 39 413,58      | 37 541,68      | 35 763,16      |
| <b>Diskontované čisté CF kum.</b> | -4 742 039,32  | -4 704 497,64  | -4 668 734,48  |

## Příloha C

| Položka                 | 1. rok     | 2. rok     | 3. rok     | 4. rok     | 5. rok     | 6. rok     | 7. rok     | 8. rok     | 9. rok     |
|-------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| <b>Výnosy pronájem</b>  | 771 750,00 | 789 500,25 | 807 658,76 | 826 234,91 | 845 238,31 | 864 678,79 | 884 566,40 | 904 911,43 | 925 724,39 |
| <b>Provozní náklady</b> | 612 500,00 | 626 587,50 | 640 999,01 | 655 741,99 | 670 824,06 | 686 253,01 | 702 036,83 | 718 183,68 | 734 701,90 |
| <b>Odpisy</b>           | 99 136,25  | 196 328,65 | 196 328,65 | 196 328,65 | 196 328,65 | 196 328,65 | 196 328,65 | 196 328,65 | 196 328,65 |
| <b>HV před zdaněním</b> | 60 113,75  | -33 415,90 | -29 668,90 | -25 835,73 | -21 914,39 | -17 902,87 | -13 799,07 | -9 600,89  | -5 306,15  |
| <b>DzP</b>              | 11 421,61  | 0,00       | 0,00       | 0,00       | 0,00       | 0,00       | 0,00       | 0,00       | 0,00       |
| <b>HV po zdanění</b>    | 48 692,14  | -33 415,90 | -29 668,90 | -25 835,73 | -21 914,39 | -17 902,87 | -13 799,07 | -9 600,89  | -5 306,15  |

| Položka                 | 10. rok    | 11. rok    | 12. rok    | 13. rok      | 14. rok      | 15. rok      | 16. rok      | 17. rok      | 18. rok      |
|-------------------------|------------|------------|------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| <b>Výnosy pronájem</b>  | 947 016,05 | 968 797,42 | 991 079,76 | 1 013 874,60 | 1 037 193,71 | 1 061 049,17 | 1 085 453,30 | 1 110 418,73 | 1 135 958,36 |
| <b>Provozní náklady</b> | 751 600,04 | 768 886,84 | 786 571,24 | 804 662,38   | 823 169,62   | 842 102,52   | 861 470,87   | 881 284,70   | 901 554,25   |
| <b>Odpisy</b>           | 196 328,65 | 196 328,65 | 196 328,65 | 196 328,65   | 196 328,65   | 196 328,65   | 196 328,65   | 196 328,65   | 196 328,65   |
| <b>HV před zdaněním</b> | -912,64    | 3 581,93   | 8 179,87   | 12 883,57    | 17 695,45    | 22 618,01    | 27 653,78    | 32 805,38    | 38 075,46    |
| <b>DzP</b>              | 0,00       | 680,57     | 1 554,18   | 2 447,88     | 3 362,14     | 4 297,42     | 5 254,22     | 6 233,02     | 7 234,34     |
| <b>HV po zdanění</b>    | -912,64    | 2 901,36   | 6 625,70   | 10 435,69    | 14 333,32    | 18 320,59    | 22 399,56    | 26 572,35    | 30 841,12    |

| Položka                 | 19. rok      | 20. rok      | 21. rok      | 22. rok      | 23. rok      | 24. rok      | 25. rok      | 26. rok      | 27. rok      |
|-------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| <b>Výnosy pronájem</b>  | 1 162 085,40 | 1 188 813,36 | 1 216 156,07 | 1 244 127,66 | 1 272 742,60 | 1 302 015,68 | 1 331 962,04 | 1 362 597,16 | 1 393 936,90 |
| <b>Provozní náklady</b> | 922 290,00   | 943 502,67   | 965 203,23   | 987 402,91   | 1 010 113,17 | 1 033 345,78 | 1 057 112,73 | 1 081 426,32 | 1 106 299,13 |
| <b>Odpisy</b>           | 196 328,65   | 196 328,65   | 196 328,65   | 196 328,65   | 196 328,65   | 196 328,65   | 196 328,65   | 196 328,65   | 196 328,65   |
| <b>HV před zdaněním</b> | 43 466,75    | 48 982,05    | 54 624,19    | 60 396,11    | 66 300,78    | 72 341,25    | 78 520,66    | 84 842,20    | 91 309,12    |
| <b>DzP</b>              | 8 258,68     | 9 306,59     | 10 378,60    | 11 475,26    | 12 597,15    | 13 744,84    | 14 918,93    | 16 120,02    | 17 348,73    |
| <b>HV po zdanění</b>    | 35 208,07    | 39 675,46    | 44 245,60    | 48 920,85    | 53 703,63    | 58 596,42    | 63 601,74    | 68 722,18    | 73 960,39    |

| Položka                 | 28. rok      | 29. rok      | 30. rok      | 31. rok      | 32. rok      | 33. rok      | 34. rok      | 35. rok      | 36. rok      |
|-------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| <b>Výnosy pronájem</b>  | 1 425 997,45 | 1 458 795,39 | 1 492 347,68 | 1 526 671,68 | 1 561 785,13 | 1 597 706,19 | 1 634 453,43 | 1 672 045,86 | 1 710 502,91 |
| <b>Provozní náklady</b> | 1 131 744,01 | 1 157 774,12 | 1 184 402,92 | 1 211 644,19 | 1 239 512,01 | 1 268 020,78 | 1 297 185,26 | 1 327 020,52 | 1 357 541,99 |
| <b>Odpisy</b>           | 196 328,65   | 196 328,65   | 196 328,65   | 196 328,65   | 196 328,65   | 196 328,65   | 196 328,65   | 196 328,65   | 196 328,65   |
| <b>HV před zdaněním</b> | 97 924,79    | 104 692,62   | 111 616,11   | 118 698,84   | 125 944,47   | 133 356,76   | 140 939,52   | 148 696,69   | 156 632,27   |
| <b>DzP</b>              | 18 605,71    | 19 891,60    | 21 207,06    | 22 552,78    | 23 929,45    | 25 337,78    | 26 778,51    | 28 252,37    | 29 760,13    |
| <b>HV po zdanění</b>    | 79 319,08    | 84 801,02    | 90 409,05    | 96 146,06    | 102 015,02   | 108 018,97   | 114 161,01   | 120 444,32   | 126 872,14   |

| Položka                 | 37. rok      | 38. rok      | 39. rok      | 40. rok      | 41. rok      | 42. rok      | 43. rok      | 44. rok      | 45. rok      |
|-------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| <b>Výnosy pronájem</b>  | 1 749 844,48 | 1 790 090,90 | 1 831 262,99 | 1 873 382,04 | 1 916 469,83 | 1 960 548,64 | 2 005 641,25 | 2 051 771,00 | 2 098 961,74 |
| <b>Provozní náklady</b> | 1 388 765,46 | 1 420 707,07 | 1 453 383,33 | 1 486 811,14 | 1 521 007,80 | 1 555 990,98 | 1 591 778,77 | 1 628 389,68 | 1 665 842,65 |
| <b>Odpisy</b>           | 196 328,65   | 196 328,65   | 196 328,65   | 196 328,65   | 196 328,65   | 196 328,65   | 196 328,65   | 196 328,65   | 196 328,65   |
| <b>HV před zdaněním</b> | 164 750,37   | 173 055,19   | 181 551,02   | 190 242,25   | 199 133,38   | 208 229,01   | 217 533,83   | 227 052,67   | 236 790,44   |
| <b>DzP</b>              | 31 302,57    | 32 880,49    | 34 494,69    | 36 146,03    | 37 835,34    | 39 563,51    | 41 331,43    | 43 140,01    | 44 990,18    |
| <b>HV po zdanění</b>    | 133 447,80   | 140 174,70   | 147 056,32   | 154 096,22   | 161 298,04   | 168 665,50   | 176 202,40   | 183 912,66   | 191 800,26   |

| <b>Položka</b>          | <b>46. rok</b> | <b>47. rok</b> | <b>48. rok</b> | <b>49. rok</b> | <b>50. rok</b> |
|-------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| <b>Výnosy pronájem</b>  | 2 147 237,86   | 2 196 624,33   | 2 247 146,69   | 2 298 831,06   | 2 351 704,17   |
| <b>Provozní náklady</b> | 1 704 157,03   | 1 743 352,64   | 1 783 449,75   | 1 824 469,10   | 1 866 431,88   |
| <b>Odpisy</b>           | 196 328,65     | 196 328,65     | 196 328,65     | 196 328,65     | 196 328,65     |
| <b>HV před zdaněním</b> | 246 752,18     | 256 943,04     | 267 368,29     | 278 033,32     | 288 943,64     |
| <b>DzP</b>              | 46 882,91      | 48 819,18      | 50 799,97      | 52 826,33      | 54 899,29      |
| <b>HV po zdanění</b>    | 199 869,27     | 208 123,86     | 216 568,31     | 225 206,99     | 234 044,35     |

## Příloha D

| Položka                           | 0. rok        | 1. rok        | 2. rok        | 3. rok        | 4. rok        | 5. rok        | 6. rok        | 7. rok        |
|-----------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| <b>Investiční náklady</b>         | 9 719 240,00  |               |               |               |               |               |               |               |
| <b>HV po zdanění</b>              |               | 48 692,14     | -33 415,90    | -29 668,90    | -25 835,73    | -21 914,39    | -17 902,87    | -13 799,07    |
| <b>Odpisy</b>                     |               | 99 136,25     | 196 328,65    | 196 328,65    | 196 328,65    | 196 328,65    | 196 328,65    | 196 328,65    |
| <b>Čisté CF</b>                   | -9 719 240,00 | 147 828,39    | 162 912,75    | 166 659,74    | 170 492,92    | 174 414,25    | 178 425,78    | 182 529,58    |
| <b>Diskontní faktor</b>           | 1,00          | 0,94          | 0,88          | 0,83          | 0,78          | 0,73          | 0,69          | 0,65          |
| <b>Diskontované čisté CF</b>      | -9 719 240,00 | 138 946,90    | 143 925,30    | 138 389,71    | 133 067,03    | 127 949,06    | 123 027,95    | 118 296,10    |
| <b>Diskontované čisté CF kum.</b> | -9 719 240,00 | -9 580 293,10 | -9 436 367,80 | -9 297 978,10 | -9 164 911,07 | -9 036 962,01 | -8 913 934,06 | -8 795 637,96 |

| Položka                           | 8. rok        | 9. rok        | 10. rok       | 11. rok       | 12. rok       | 13. rok       | 14. rok       | 15. rok       |
|-----------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| <b>Investiční náklady</b>         |               |               |               |               |               |               |               |               |
| <b>HV po zdanění</b>              | -9 600,89     | -5 306,15     | -912,64       | 2 901,36      | 6 625,70      | 10 435,69     | 14 333,32     | 18 320,59     |
| <b>Odpisy</b>                     | 196 328,65    | 196 328,65    | 196 328,65    | 196 328,65    | 196 328,65    | 196 328,65    | 196 328,65    | 196 328,65    |
| <b>Čisté CF</b>                   | 186 727,76    | 191 022,49    | 195 416,01    | 199 230,01    | 202 954,35    | 206 764,34    | 210 661,96    | 214 649,23    |
| <b>Diskontní faktor</b>           | 0,61          | 0,57          | 0,54          | 0,51          | 0,48          | 0,45          | 0,42          | 0,39          |
| <b>Diskontované čisté CF</b>      | 113 746,25    | 109 371,40    | 105 164,80    | 100 775,75    | 96 491,86     | 92 397,24     | 88 483,14     | 84 741,23     |
| <b>Diskontované čisté CF kum.</b> | -8 681 891,71 | -8 572 520,31 | -8 467 355,51 | -8 366 579,76 | -8 270 087,90 | -8 177 690,66 | -8 089 207,52 | -8 004 466,29 |

| Položka                           | 16. rok       | 17. rok       | 18. rok       | 19. rok       | 20. rok       | 21. rok       | 22. rok       | 23. rok       |
|-----------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| <b>Investiční náklady</b>         |               |               |               |               |               |               |               |               |
| <b>HV po zdanění</b>              | 22 399,56     | 26 572,35     | 30 841,12     | 35 208,07     | 39 675,46     | 44 245,60     | 48 920,85     | 53 703,63     |
| <b>Odpisy</b>                     | 196 328,65    | 196 328,65    | 196 328,65    | 196 328,65    | 196 328,65    | 196 328,65    | 196 328,65    | 196 328,65    |
| <b>Čisté CF</b>                   | 218 728,21    | 222 901,00    | 227 169,77    | 231 536,72    | 236 004,11    | 240 574,24    | 245 249,50    | 250 032,28    |
| <b>Diskontní faktor</b>           | 0,37          | 0,35          | 0,33          | 0,31          | 0,29          | 0,27          | 0,26          | 0,24          |
| <b>Diskontované čisté CF</b>      | 81 163,59     | 77 742,67     | 74 471,31     | 71 342,67     | 68 350,25     | 65 487,84     | 62 749,56     | 60 129,79     |
| <b>Diskontované čisté CF kum.</b> | -7 923 302,71 | -7 845 560,03 | -7 771 088,72 | -7 699 746,04 | -7 631 395,80 | -7 565 907,95 | -7 503 158,39 | -7 443 028,60 |

| Položka                           | 24. rok       | 25. rok       | 26. rok       | 27. rok       | 28. rok       | 29. rok       | 30. rok       | 31. rok       |
|-----------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| <b>Investiční náklady</b>         |               |               |               |               |               |               |               |               |
| <b>HV po zdanění</b>              | 58 596,42     | 63 601,74     | 68 722,18     | 73 960,39     | 79 319,08     | 84 801,02     | 90 409,05     | 96 146,06     |
| <b>Odpisy</b>                     | 196 328,65    | 196 328,65    | 196 328,65    | 196 328,65    | 196 328,65    | 196 328,65    | 196 328,65    | 196 328,65    |
| <b>Čisté CF</b>                   | 254 925,06    | 259 930,38    | 265 050,83    | 270 289,04    | 275 647,73    | 281 129,67    | 286 737,70    | 292 474,71    |
| <b>Diskontní faktor</b>           | 0,23          | 0,21          | 0,20          | 0,19          | 0,18          | 0,17          | 0,16          | 0,15          |
| <b>Diskontované čisté CF</b>      | 57 623,17     | 55 224,62     | 52 929,27     | 50 732,49     | 48 629,88     | 46 617,23     | 44 690,54     | 42 845,99     |
| <b>Diskontované čisté CF kum.</b> | -7 385 405,42 | -7 330 180,80 | -7 277 251,54 | -7 226 519,05 | -7 177 889,17 | -7 131 271,94 | -7 086 581,40 | -7 043 735,41 |

| <b>Položka</b>                    | <b>32. rok</b> | <b>33. rok</b> | <b>34. rok</b> | <b>35. rok</b> | <b>36. rok</b> | <b>37. rok</b> | <b>38. rok</b> | <b>39. rok</b> |
|-----------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| <b>Investiční náklady</b>         |                |                |                |                |                |                |                |                |
| <b>HV po zdanění</b>              | 102 015,02     | 108 018,97     | 114 161,01     | 120 444,32     | 126 872,14     | 133 447,80     | 140 174,70     | 147 056,32     |
| <b>Odpisy</b>                     | 196 328,65     | 196 328,65     | 196 328,65     | 196 328,65     | 196 328,65     | 196 328,65     | 196 328,65     | 196 328,65     |
| <b>Čisté CF</b>                   | 298 343,67     | 304 347,62     | 310 489,66     | 316 772,97     | 323 200,79     | 329 776,45     | 336 503,35     | 343 384,97     |
| <b>Diskontní faktor</b>           | 0,14           | 0,13           | 0,12           | 0,11           | 0,11           | 0,10           | 0,09           | 0,09           |
| <b>Diskontované čisté CF</b>      | 41 079,93      | 39 388,90      | 37 769,57      | 36 218,80      | 34 733,57      | 33 311,00      | 31 948,35      | 30 643,00      |
| <b>Diskontované čisté CF kum.</b> | -7 002 655,48  | -6 963 266,59  | -6 925 497,02  | -6 889 278,22  | -6 854 544,65  | -6 821 233,65  | -6 789 285,30  | -6 758 642,30  |

| <b>Položka</b>                    | <b>40. rok</b> | <b>41. rok</b> | <b>42. rok</b> | <b>43. rok</b> | <b>44. rok</b> | <b>45. rok</b> | <b>46. rok</b> | <b>47. rok</b> |
|-----------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| <b>Investiční náklady</b>         |                |                |                |                |                |                |                |                |
| <b>HV po zdanění</b>              | 154 096,22     | 161 298,04     | 168 665,50     | 176 202,40     | 183 912,66     | 191 800,26     | 199 869,27     | 208 123,86     |
| <b>Odpisy</b>                     | 196 328,65     | 196 328,65     | 196 328,65     | 196 328,65     | 196 328,65     | 196 328,65     | 196 328,65     | 196 328,65     |
| <b>Čisté CF</b>                   | 350 424,87     | 357 626,69     | 364 994,14     | 372 531,05     | 380 241,31     | 388 128,90     | 396 197,91     | 404 452,51     |
| <b>Diskontní faktor</b>           | 0,08           | 0,08           | 0,07           | 0,07           | 0,07           | 0,06           | 0,06           | 0,05           |
| <b>Diskontované čisté CF</b>      | 29 392,46      | 28 194,35      | 27 046,37      | 25 946,37      | 24 892,27      | 23 882,08      | 22 913,92      | 21 985,98      |
| <b>Diskontované čisté CF kum.</b> | -6 729 249,83  | -6 701 055,49  | -6 674 009,12  | -6 648 062,74  | -6 623 170,47  | -6 599 288,39  | -6 576 374,47  | -6 554 388,49  |

| <b>Položka</b>                    | <b>48. rok</b> | <b>49. rok</b> | <b>50. rok</b> |
|-----------------------------------|----------------|----------------|----------------|
| <b>Investiční náklady</b>         |                |                |                |
| <b>HV po zdanění</b>              | 216 568,31     | 225 206,99     | 234 044,35     |
| <b>Odpisy</b>                     | 196 328,65     | 196 328,65     | 196 328,65     |
| <b>Čisté CF</b>                   | 412 896,96     | 421 535,63     | 430 373,00     |
| <b>Diskontní faktor</b>           | 0,05           | 0,05           | 0,05           |
| <b>Diskontované čisté CF</b>      | 21 096,53      | 20 243,92      | 19 426,58      |
| <b>Diskontované čisté CF kum.</b> | -6 533 291,96  | -6 513 048,04  | -6 493 621,46  |

## Příloha E

### Crystal Ball Report - Full

Simulation started on 12/9/2012  
at 16:38:23

Simulation stopped on 12/9/2012  
at 16:38:25

#### Run preferences:

|                      |        |
|----------------------|--------|
| Number of trials run | 1 000  |
| Extreme speed        |        |
| Monte Carlo          |        |
| Random seed          |        |
| Precision control on |        |
| Confidence level     | 95,00% |

#### Run statistics:

|                          |        |
|--------------------------|--------|
| Total running time (sec) | 0,15   |
| Trials/second (average)  | 6 721  |
| Random numbers per sec   | 26 885 |

#### Crystal Ball data:

|                    |   |
|--------------------|---|
| Assumptions        | 4 |
| Correlations       | 1 |
| Correlated groups  | 1 |
| Decision variables | 0 |
| Forecasts          | 1 |

## Forecasts

Worksheet: [DPvýpočty.xls]CrystalBall

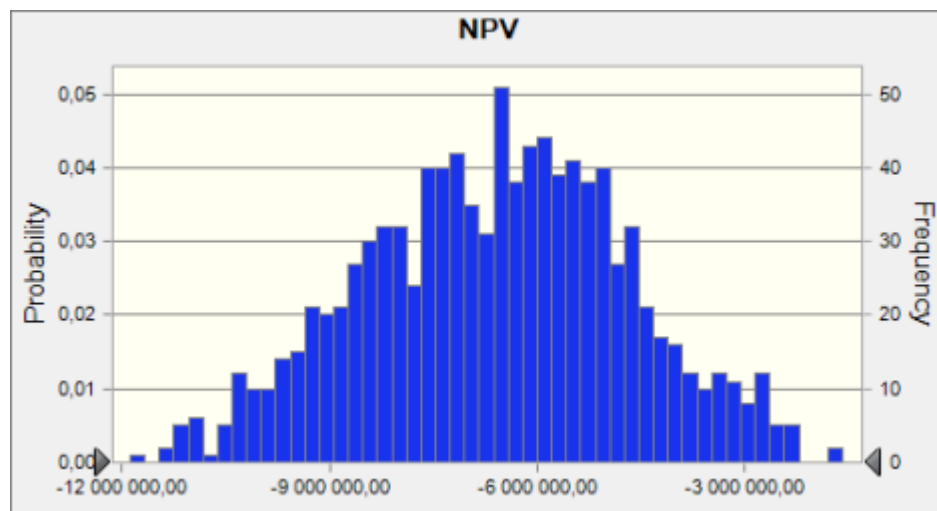
### Forecast: NPV

#### Summary:

Entire range is from -11 882 477,59 to -1 591 173,65

Base case is -6 493 621,46

After 1 000 trials, the std. error of the mean is 60 167,50



| Statistics:           | Forecast values      |
|-----------------------|----------------------|
| Trials                | 1 000                |
| Mean                  | -6 612 448,04        |
| Median                | -6 526 860,95        |
| Mode                  | ---                  |
| Standard Deviation    | 1 902 663,41         |
| Variance              | 3 620 128 042 882,39 |
| Skewness              | -0,0723              |
| Kurtosis              | 2,59                 |
| Coeff. of Variability | -0,2877              |
| Minimum               | -11 882 477,59       |
| Maximum               | -1 591 173,65        |
| Range Width           | 10 291 303,94        |
| Mean Std. Error       | 60 167,50            |

**Forecast: NPV (cont'd)**

**Cell:  
B36**

| Percentiles: | Forecast values |
|--------------|-----------------|
| 0%           | -11 882 477,59  |
| 10%          | -9 166 282,80   |
| 20%          | -8 317 507,52   |
| 30%          | -7 614 086,74   |
| 40%          | -7 108 812,50   |
| 50%          | -6 526 874,04   |
| 60%          | -6 029 916,51   |
| 70%          | -5 523 249,66   |
| 80%          | -5 008 007,78   |
| 90%          | -4 208 015,94   |
| 100%         | -1 591 173,65   |

End of Forecasts

## Assumptions

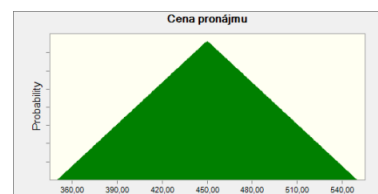
Worksheet: [DPvýpočty.xls]CrystalBall

### Assumption: Cena pronájmu

Cell:  
B13

Triangular distribution with parameters:

|           |        |
|-----------|--------|
| Minimum   | 350,00 |
| Likeliest | 450,00 |
| Maximum   | 550,00 |



Correlated  
with:  
Obsazenost (B12)

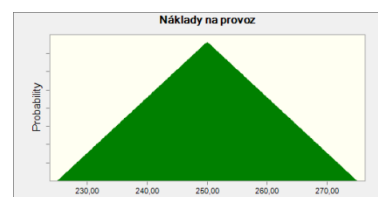
Coefficient  
0,85

### Assumption: Náklady na provoz

Cell:  
B11

Triangular distribution with parameters:

|           |        |
|-----------|--------|
| Minimum   | 225,00 |
| Likeliest | 250,00 |
| Maximum   | 275,00 |

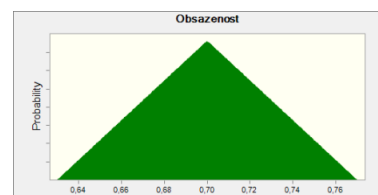


### Assumption: Obsazenost

Cell:  
B12

Triangular distribution with parameters:

|           |      |
|-----------|------|
| Minimum   | 0,63 |
| Likeliest | 0,70 |
| Maximum   | 0,77 |



Correlated  
with:  
Cena pronájmu (B13)

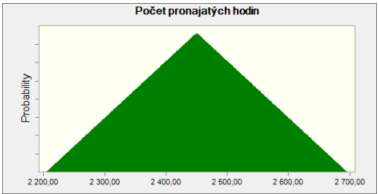
Coefficient  
0,85

**Assumption: Počet pronajatých hodin**

**Cell:  
B14**

Triangular distribution with parameters:

|           |          |
|-----------|----------|
| Minimum   | 2 205,00 |
| Likeliest | 2 450,00 |
| Maximum   | 2 695,00 |



End of Assumptions