

ŠKODA AUTO VYSOKÁ ŠKOLA, O.P.S.

Studijní program: N6208 Ekonomika a management

Studijní obor: 6208T088 Podniková ekonomika a management provozu

MODELOVÁNÍ EKONOMICKÉHO RIZIKA PODNIKATELSKÉHO PROJEKTU

Bc. Ondřej ŽDÍMAL

Vedoucí práce: prof. Dr. Ing. Otto Pastor, CSc.

Tento list vyjměte a nahradte zadáním diplomové práce

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracoval samostatně s použitím uvedené literatury pod odborným vedením vedoucího práce.

Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná a v práci jsem neporušil autorská práva (ve smyslu zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském a o právech souvisejících s právem autorským).

V Mladé Boleslavi dne 18. 5. 2015

Děkuji panu prof. Dr. Ing. Otto Pastor, CSc. za odborné vedení diplomové práce, poskytování rad a informačních podkladů. Zároveň děkuji rodině za podporu při studiu.

Obsah

| | |
|--|----|
| Seznam použitých zkratk a symbolů | 7 |
| Úvod..... | 8 |
| 1 Podnikatelský projekt a investiční rozhodování | 10 |
| 1.1 Podnikatelský projekt..... | 10 |
| 1.2 Investiční rozhodování..... | 11 |
| 1.3 Druhy investičních projektů | 11 |
| 1.3.1 Projekty podle vztahu k rozvoji podniku | 12 |
| 1.3.2 Projekty podle věcné náplně..... | 12 |
| 1.3.3 Projekty podle formy realizace projektů | 12 |
| 1.3.4 Projekty podle míry závislosti jednotlivých projektů | 13 |
| 1.3.5 Projekty podle charakteru peněžních toků | 13 |
| 1.3.6 Podle velikosti projektů | 14 |
| 1.4 Fáze investičního projektu | 14 |
| 1.4.1 Předinvestiční fáze projektu..... | 14 |
| 1.4.2 Investiční fáze..... | 17 |
| 1.4.3 Provozní fáze..... | 19 |
| 1.4.4 Ukončení provozu a likvidace | 20 |
| 2 Riziko..... | 21 |
| 2.1 Vztah k riziku..... | 22 |
| 2.2 Členění rizik..... | 23 |
| 2.2.1 Základní způsoby třídění rizik..... | 23 |
| 2.2.2 Třídění rizik podle věcné náplně | 25 |
| 2.2.3 Hlavní skupiny rizik | 27 |
| 3 Řízení rizik projektu | 28 |
| 3.1 Stanovení kontextu managementu rizik..... | 29 |
| 3.2 Identifikace rizik..... | 31 |
| 3.2.1 Model rizika projektu..... | 32 |
| 3.2.2 Metody identifikace rizik..... | 33 |
| 3.3 Analýza rizik..... | 35 |
| 3.3.1 Kvalitativní analýza rizik | 37 |

| | |
|--|----|
| 3.3.2 Kvantitativní analýza rizik..... | 44 |
| 3.4 Ošetření rizik | 51 |
| 3.5 Řízení rizik..... | 53 |
| 3.6 Závěrečné vyhodnocení | 55 |
| 4 Projektová aplikace..... | 56 |
| 4.1 Shrnutí vstupních dat projektu..... | 57 |
| 4.2 Výpočet ekonomických kritérií bez počítačové simulace | 57 |
| 4.2.1 Výpočet ekonomických hodnot investora projektu | 58 |
| 4.2.2 Výpočet ekonomických hodnot projektu..... | 59 |
| 4.3 Výpočet ekonomických kritérií s využitím počítačové simulace | 60 |
| 4.3.1 Ekonomické hodnoty investora projektu v programu CB | 61 |
| 4.3.2 Ekonomické hodnoty projektu v programu CB..... | 66 |
| Závěr | 69 |
| Seznam literatury | 71 |
| Seznam obrázků a tabulek | 73 |
| Seznam příloh | 75 |

Seznam použitých zkratk a symbolů

| | |
|---------------|--|
| CB | Crystal Ball |
| CF | Cash flow |
| C_p | Požizovací cena linky |
| D | Intenzita dopadu rizika |
| EBT | Roční zisk po úrocích a před zdaněním |
| F_r | Faktor rizika |
| q | Roční poptávka |
| N_e | Náklady na energie a zkoušení |
| N_m | Materiálové náklady |
| N_{mz} | Mzdové náklady |
| NPV | Čistá současná hodnota |
| O_d | Roční odpisy |
| P | Cena výlisku |
| p | Pravděpodobnost výskytu rizika |
| r | Diskontní sazba projektu |
| r_{nt} | Diskontní sazba po zdanění |
| R_s | Roční režijní náklady správy a logistiky |
| r_u | Roční úroková sazba úvěru |
| R_v | Roční režijní náklady výroby |
| WBS | Struktury prací na projektu |
| t | Daňová sazba právnických osob |
| T_u | Doba splácení úvěru |
| U | Dlouhodobý úvěr |
| $T_{\dot{z}}$ | Životnost linky |

Úvod

V dnešní době, která je charakteristická svojí nejistotou ve všech odvětví ekonomiky, je stále důležitější předpokládat a pracovat s různými možnostmi dopadu různých rizik na konečný ekonomický výsledek podnikatelského (investičního) projektu. Jedná se zejména o kritéria výnosnosti a vlastní efektivnosti projektu. Po celosvětové hospodářské krizi v roce 2008 stále panují obavy, jak ze strany investorů, tak ze strany věřitelů. Je vyvíjen stále větší tlak na kvalitně zpracovaný a dále analyzovaný projekt, který bude obsahovat dopodrobna rozpracovaná rizika projektu včetně možností jejich potlačení či plné eliminace. Na důležitosti získává i metodika managementu rizika.

Pro budoucí manažery je proto nesmírně důležité vědět, jakým způsobem se rizika zjišťují, hodnotí a analyzují v určitém projektu. Špatně zvolený projekt může mít pro podnik katastrofální následky právě důsledkem nesprávného řízení a zpracováním rizik projektu.

Hlavním cílem diplomové práce je analyzovat teoretická východiska a vlastní postupy hodnocení ekonomického rizika podnikatelských projektů a pomocí softwaru Crystal Ball od společnosti Oracle otestovat zadaný praktický příklad. Cílem modelace rizika je simulace všech rizikových faktorů daného projektu dle metody Monte Carlo praktické aplikace řešené ve spolupráci investiční společnosti s Fakultou dopravní ČVUT v Praze a rozhodnout o doporučení a nastavit vlastní opatření, zda projekt realizovat či nikoliv. Dalším cílem je porovnání ekonomických hodnot vypočtených bez využití simulačního programu Crystal Ball s výsledky při použití simulačního programu.

V teoretické části jsou nejprve popsány různé druhy investičních projektů a jednotlivé fáze životního cyklu projektu. Poté se řeší samotné riziko a jeho metodika klasifikace. Poslední kapitolou teoretické části diplomové práce, která již také zasahuje do praktické části, je popsán celkový postup při řízení rizika projektu. Největší prostor je věnován analýze rizika, kde se využívají kvantitativní statistické i kvalitativní analýzy všech faktorů rizika a hodnocení projektu pomocí pravděpodobnostního kritéria rozdělení NPV - čisté současné hodnoty na základě simulačního experimentu.

V praktické části diplomové práce je nejprve sestaven matematický model pro výpočet ekonomických hodnot kritérií - zisku a čisté současné hodnoty zadaného

projektu. Zvlášť se počítá čistá současná hodnota projektu z pohledu investora - s možnostmi způsobů financování a danění a čistá současná hodnota pouze samotného investičního projektu. Sestavený matematický model ekonomického kritéria či kritérií poté je převeden do simulačního programu Crystal Ball, který generuje různé hodnoty proměnných jednotlivých faktorů rizika z definovaného intervalu hodnot.

V závěru se porovnávají výsledky čistých současných hodnot projektu s využitím simulace a bez využití simulace a rozhoduje se zde o doporučení nebo nedoporučení projektu vzhledem k jeho realizaci.

1 Podnikatelský projekt a investiční rozhodování

Podnikatelský projekt a investiční rozhodování spolu úzce souvisí. Podnikatelský projekt vzniká při založení firmy a investiční rozhodování by mělo z podnikatelského projektu vycházet.

1.1 Podnikatelský projekt

Podnikatelský projekt, záměr nebo také plán je dokument, který podnikatel vytváří za účelem plánovaného podnikání. Každý podnikatelský projekt by měl mít nastavenou strategii podnikání hned na začátku, aby bylo možné hodnotit projekt zpětně a zároveň mohla probíhat jeho kontrola.

Každý podnikatelský projekt by například měl obsahovat (Srpková a kol., 2011):

- historii podniku,
- organizačně - právní formu podnikání,
- obory podnikatelských činností,
- organizace podniku - vymezení kompetencí zaměstnanců a personální obsazení, systém řízení,
- analýzy trhu - analýza konkurence, podíl na trhu, SWOT analýzu, atd.,
- místo výkonu podnikání,
- cíle podnikatelského projektu - služba nebo výrobek a jeho popis, odhad produkce, využívané technologie,
- výrobní plán - potřeby pro zajištění výroby, produkční kapacita, logistika,
- marketingový plán - prodejní strategie, distribuční cesty, cenová politika, způsob propagace,
- finanční plán - rozpočet startovních výdajů a měsíčních nákladů, výnosy, prodej, zisk nebo ztráta,
- zdroje financování,
- časový harmonogram,
- přílohy k podnikatelskému projektu - certifikáty, smlouvy s odběrateli, dodavateli a zaměstnanci a podobně.

1.2 Investiční rozhodování

Investiční rozhodování patří mezi nejdůležitější rozhodování ve firmě. Podle velikosti investičního projektu může mít projekt fatální následky pro firmu. Větší projekt z hlediska finančních možností podniku znamená větší možné dopady na podnik, které mohou vést až k jeho zániku. Náplní investičního rozhodování je rozhodnutí o přijetí či zamítnutí určitých investičních projektů.

Rozhodnutí o investici do určitého projektu by mělo vycházet z firemní strategie a dopomocť k jejímu dosažení. Firemní strategií se rozumí vytyčení určitých cílů firmy jako je určitá míra zisku, rentabilita vynaloženého kapitálu a růst hodnoty firmy.

Výběr investičních projektů by měl také vycházet z určitých složek firemních strategií (Fotr, Souček, 2005):

- **výrobové** - výrobek nebo služba, které chce firma rozvíjet nebo potlačovat,
- **inovační** - které technologie a výrobky chce firma hlavně inovovat,
- **marketingové** - orientace firmy na určité trhy,
- **finanční** - jakým způsobem má být firma financována,
- **personální** - o jaké pracovníky a znalosti firma stojí,
- **zásobovací** - způsob zabezpečení základních druhů vstupů.

Kromě těchto vnitřních faktorů musí být při investičním rozhodování upřena pozornost také na vnější faktory spojené s okolím podniku. Spoustu vnějších faktorů jako je například chování konkurence, změna měnových kurzů nebo změna cen základních surovin a energií má charakter rizika a nejistoty a lze je jen těžko předvídat. Zapojení těchto faktorů výrazně ovlivňuje kvalitu investičního rozhodování. Základem pro investičně zajímavé projekty je vyhledávání příležitostí v podnikatelském okolí.

1.3 Druhy investičních projektů

Investiční projekty se dají rozdělit podle více hledisek. Základní rozdělení investičních projektů je podle vztahu k rozvoji podniku, věcné náplně projektů, formy realizace projektů, míry závislosti jednotlivých projektů, charakteru peněžních toků projektů a velikosti projektů.

1.3.1 Projekty podle vztahu k rozvoji podniku

Investiční projekty podle vztahu k rozvoji podniku se dělí na (Fotr, Souček, 2005):

- **Rozvojové** - jedná se o projekty, které mají za úkol rozšíření (expanzi). Často se přínos těchto projektů projevív v růstu tržeb. Jedná se například o vstup na nové trhy, zvýšení objemu produkce nebo zavedení nových výrobků a služeb.
- **Obnovy** - projekty, při kterých dochází k náhradě starého zařízení za nové. K náhradě dochází buď z důvodu opotřebení a konce životnosti zařízení nebo možnosti nákladové úspory pořízením nového zařízení.
- **Regulatorní** - projekty mandatorní, které mají zajistit soulad podnikatelské činnosti se zákony, předpisy a nařízeními. Většinou se jedná o projekty zaměřeny na ochranu životního prostředí, bezpečnost práce nebo pracovní prostředí.

1.3.2 Projekty podle věcné náplně

Investiční projekty podle věcné náplně se rozdělují na (Fotr, Souček, 2005):

- Projekty související se zavedením nových výrobků nebo technologií, které na trhu již existují, ale jsou pro firmu nové.
- Projekty spojené s výzkumem a vývojem nových výrobků nebo technologií. Takové projekty je obtížné hodnotit a jsou spojené s vysokým rizikem.
- Projekty související s inovací informačních systému nebo zavedením informačních technologií. Projekty s obtížným hodnocením jejich přínosu s ohledem na ekonomickou efektivnost.

1.3.3 Projekty podle formy realizace projektů

Investiční projekty podle formy realizace projektů se dělí na (Fotr, Souček, 2005):

- **Investiční výstavbu** - projekty, které rozšiřují kapacity podniku. Realizace je možná v již existujícím podniku nebo výstavbou nové jednotky na zelené louce. Jednodušší je hodnocení projektů vybudovaných na zelené louce kvůli jejich izolovanosti.
- **Akvizici** - projekty při nichž dochází ke koupi již existující firmy za účelem vhodného rozšíření aktivit nebo zvýšení zisku nakupující společnosti.

1.3.4 Projekty podle míry závislosti jednotlivých projektů

Investiční projekty se podle míry závislosti jednotlivých projektů rozdělují na (Fotr, Souček, 2005):

- **Vzájemně se vylučující** - projekty navzájem se vylučující. Realizace jednoho projektu znamená zamítnutí druhého projektu. Jde například o výrobu stejného výrobku ovšem za použití odlišné technologie nebo vstupní suroviny.
- **Plně závislé** - projekty tvořící určitý soubor, jejímž úkolem je splnit určité požadavky. Obvykle jsou součástí rozsáhlého projektu a při nesplnění všech dílčích projektů není možné splnit určitý požadavek. Takové projekty je nutné hodnotit komplexně nikoliv jednotlivě.
- **Komplementární** - projekty, které svojí realizací podporují i jiné navazující projekty. Nutné hodnotit dohromady i s navazujícími projekty.
- **Ekonomicky závislé** - projekty u kterých může nastat substituční efekt. Výroba nového produktu může mít za následek pokles prodejů již vyráběného produktu kvůli jejich podobnosti a plnění stejné funkce. Při hodnocení je potřeba snížit celkové příjmy o pokles příjmů nahrazovaného výrobku.
- **Statisticky závislé** - u těchto projektů růst nebo pokles výnosů či nákladů jednoho projektu znamená růst nebo pokles výnosů či nákladů druhého projektu. V takovém případě se jedná o přímou závislost mezi projekty. Naopak o nepřímou závislost jde tehdy, když růst nebo pokles výnosů či nákladů jednoho projektu má za následek pokles nebo růst výnosů či nákladů druhého projektu. Často projekty orientované na stejné trhy nebo zákazníky.

1.3.5 Projekty podle charakteru peněžních toků

Investiční projekty se podle charakteru peněžních toků dělí na projekty (Fotr, Souček, 2005):

- **Se standardními peněžními toky** - tyto projekty se vyznačují záporným peněžním tokem v době jejich výstavby, kdy dochází k investičním výdajům a kladným peněžním tokem v období provozu, kdy příjmy jsou převyšovány výdaji.

- **S nestandardními peněžními toky** - projekty, které střídají kladný a záporný peněžní tok častěji během svého průběhu života.

1.3.6 Podle velikosti projektů

Velikost investičního projektu se obvykle posuzuje podle investičních nákladů nutných na realizaci daného projektu. Projekty se na základě velikosti investičních nákladů dělí na velké, střední a malé projekty. Posouzení o jak velký projekt se jedná, rozhoduje každá firma samostatně a je závislé na jejím kapitálovém rozpočtu. Projekt s určitými investičními náklady může být pro malou firmu velkým investičním projektem a pro velkou firmu naopak malým investičním projektem. Rozlišit projekt podle velikosti je důležité z hlediska určení úrovně řízení, které o projektu bude rozhodovat. Velký projekt by měl být v kompetencích vrcholového stupně řízení, naopak menší projekt se může přidělit nižší úrovni řízení a delegovat tomuto stupni řízení pravomoci v rozhodování o daném projektu.

1.4. Fáze investičního projektu

Celý investiční projekt od prvotní myšlenky až po jeho likvidaci se dá rozdělit na čtyři základní fáze (Fotr, Souček, 2011):

- **předinvestiční,**
- **investiční,**
- **provozní,**
- **ukončení provozu a likvidace projektu.**

Všechny čtyři fáze jsou pro úspěšný projekt naprostou nezbytností. Zvýšená pozornost by ovšem měla být směřována hlavně předinvestiční fázi projektu. Její kvalitní zpracování a správná interpretace může ušetřit obrovské náklady spojené s budoucí investicí do projektu, který by skončil neúspěchem.

1.4.1 Předinvestiční fáze projektu

Předinvestiční fáze je rozdělena na tři úseky (Fotr, Souček, 2005):

- identifikaci podnikatelských příležitostí,
- předběžný výběr projektů a příprava zahrnující analýzu variant projektů,
- zhodnocení projektu a rozhodnutí o jeho zamítnutí či realizaci.

Identifikace podnikatelských příležitostí

Identifikace podnikatelských příležitostí je základem předinvestiční fáze. Po definování podnikatelských příležitostí se čeká příliv potencionálních investorů, kteří čekají na zajímavé a životaschopné podnikatelské příležitosti. Možnost vzniku takové podnikatelské příležitosti vyžaduje průběžné sledování a vyhodnocování faktorů podnikatelského okolí. To například zahrnuje poptávku po určitých výrobcích a službách, objev nových výrobků a technologií, nové zdroje surovin a podobně. Často lze také využít různé studie (marketingové, technického a technologického vývoje), analýzy (dovozu, odvětvové a oborové struktury průmyslu) a vyhodnocení zkušeností ostatních zemí s obdobným ekonomickým základem a úrovní rozvoje kapitálu.

Tímto způsobem získané podnikatelské příležitosti je potřeba vyhodnotit ještě předtím, než dojde k rozpracování do podoby investičního projektu. Zpracováním informací do určité formy, která umožní alespoň přibližně posoudit efekty a nadějnost projektu se nazývá studie příležitostí. Hodnocení podnikatelských příležitostí, by mělo být založeno na srovnání s variantou, jako kdyby nedošlo k žádnému využití podnikatelské příležitosti.

Výsledkem by mělo být vyřazení příležitostí, které jsou například vysoce rizikové, mají nízkou výši ekonomických efektů nebo nepřijatelnou finanční náročnost. Zbytek příležitostí, které podle studií jsou vhodné k předběžnému výběru, budou dále zpracovány. Dalším krokem je vypracování předběžné technicko-ekonomické studie každé zbylé příležitosti.

Předběžná technicko-ekonomická studie

Předběžná technicko-ekonomická studie je spojkou a to hlavně u značně rozsáhlých projektů mezi studii příležitostí a podrobnými technicko-ekonomickými studii, které rozpracovávají detailně každý aspekt projektů. Předběžná technicko-ekonomická studie se vytváří hlavně kvůli vysoké časové a finanční náročnosti následující technicko-ekonomické studie, která slouží k rozhodnutí o přijetí či zamítnutí daného projektu. Hlavní rozdíl mezi oběma studii je v hloubce analýzy a detailnosti informací. Přesto by již v předběžné technicko-ekonomické studii měly být určité komponenty podrobně vyšetřeny z existujících variant projektu. Jako například rozsah projektu, strategie firmy a marketingová strategie, technologický proces, základní suroviny a materiály, zaměstnanci a jejich mzdové náklady, rozpočet projektu a podobně.

V předběžné technicko-ekonomické studii je cílem určení zdali (Fotr, Souček, 2005):

- došlo k prošetření všech možných variant projektu,
- projekt je vhodný pro detailní analýzu technicko-ekonomické studie,
- některé části projektu byly prověřeny pomocí podpůrných studií jako například laboratorními testy nebo marketingovými průzkumy,
- je projekt pro investora dostatečně atraktivní nebo nikoliv,
- již z této předběžné studie lze rozhodnout o realizaci projektu,
- projekt je v souladu se standardy ochrany životního prostředí v dané lokalitě.

Technicko-ekonomická studie

Technicko-ekonomická studie projektu by měla být podkladem pro investiční rozhodnutí. Výsledkem studie by mělo být formulování a prošetření cílů projektu a základních charakteristik jako marketingovou strategii, velikost výrobní jednotky a její umístění, možný podíl na trhu, základní suroviny a materiály a podobně. Finančně-ekonomická část studie pak zahrnuje investiční náklady projektu, jeho výnosy a náklady v období provozu a propočty ekonomické efektivity. Tato část studie by měla projekt provázet hned od začátku jeho vzniku.

Základním podnětem pro zpracování takovéto studie je určitý iterační optimalizační proces se zpětnými vazbami, kdy volba základních charakteristik tohoto projektu dospěje v postupných optimalizačních krocích, které respektují známé závislosti mezi jednotlivými charakteristikami, jako jsou závislosti velikosti výrobní jednotky a technologického procesu, závislosti technologického procesu a umístění jednotky a podobně. Zpětná vazba těchto procesů se pak vyznačuje tím, že výsledkem volby určité charakteristiky projektu v některých dalších krocích nás pak následně přinutí vrátit se k některým předešlým rozhodnutím a modifikovat je (například kdy volba umístění výrobní jednotky nebo využití vybrané technologie vylučuje realizaci její zvolené velikosti nebo jejího využití, je nutné tato rozhodnutí zvolená ve zpracování technicko-ekonomické studie často upravit). Určení základních rizikových faktorů a posoudit jejich dopad na projekt je součástí procesu. Prvotním výsledkem technicko-ekonomické studie je výběr nejlepší varianty projektu, stanovit jeho rámcový rozpočet a harmonogram realizace. Pokud se objevily určité slabiny projektu a ekonomická efektivnost není

akceptovatelná, vzniká nutnost hledat jiné varianty projektu jako například změnu výrobního programu, technologie nebo tržního zaměření, které by mělo za následek větší ekonomickou výhodnost.

Pokud i přesto projekt nevyhovuje a není schválen je potřeba uvést příčiny jeho neschopnosti uspět. I závěr nerealizovat projekt je cenný, protože může ušetřit značné finanční náklady. Po celou dobu hodnocení projektu, tedy od prvotní fáze identifikování podnikatelské příležitosti je nutné mít určitý předpoklad na získání zdroje pro financování.

Hodnotící zpráva

Technicko-ekonomická studie bývá základním dokumentem pro posouzení projektu investičními a finančními institucemi a pomáhá k jejich rozhodnutí o podílení se na financování projektu. Investiční a finanční instituce často využívají vlastní postupy pro hodnocení individuálních cílů, nákladů a očekávaných rizik. Nedochozí jen k posuzování samostatného projektu, ale také k hodnocení zdraví firmy, která projekt připravuje, k posuzování budoucích výnosů akcionářů a ochrany institucí podílejících se na financování projektu. Všechny tyto výsledky a hodnocení projektu z hledisek tržních, organizačních, manažerských, technických, ekonomických a finančních aspektů se uvádějí do písemné hodnotící zprávy.

1.4.2 Investiční fáze

Investiční fáze se skládá z činností, které tvoří realizaci projektu. Nutností pro start investiční fáze je vytvoření finančního, právního a organizačního rámce. Má za úkol zajistit financování projektu, sehnání potřebných pozemků, složení projektového týmu, uzavření příslušných smluv a podobně. V investiční fázi je kritickým faktorem čas.

Investiční fázi lze rozdělit do následujících etap (Fotr, Souček, 2005):

- zpracování zadání stavby,
- zpracování úvodní projektové dokumentace projektu pro územní rozhodnutí, resp. stavební povolení,
- zpracování realizační projektové dokumentace,
- realizace výstavby,
- příprava uvedení do provozu, uvedení do provozu a zkušební provoz,
- aktualizace dokumentů a systémů.

Zadání stavby

Dokument zadání stavby definuje důvody vzniku, cíle a rozsah projektu. Upřesňuje základní informace potřebné pro realizaci projektu týkající se surovin, produktů, požadavků na energie, výrobních, obslužných a jiných kapacit, omezujících podmínek a podobně. Dále může také obsahovat požadavky na poskytovatele licence, pokud jí projekt zahrnuje nebo předběžná technologická řešení. Často v dokumentu zadání stavby dochází k identifikaci různých oblastí, u kterých zatím není dostatek informací, které budou detailněji rozebrány v navazující úvodní projektové dokumentaci. Dokument také slouží jako podklad pro výběrové řízení a rozhodnutí, zda bude realizace projektu pokračovat nebo bude odložena.

Úvodní projektová dokumentace

Úvodní projektová dokumentace navazující na zadání stavby prohlubuje projekt do úrovně podrobností, která pomůže k zpřesnění odhadu nákladů ($\pm 20\%$), ke konečnému schválení projektu a zisku územního rozhodnutí a stavebního povolení. Dále je projekt rozpracováván do realizační dokumentace.

Realizační projektová dokumentace

V realizační projektové dokumentaci se vypracovávají inženýrské výpočty, výkresy a dokumentace, které jsou potřeba k realizaci projektu. Musí vycházet z dokumentace pro územní rozhodnutí a stavební povolení. Realizační projektová dokumentace budoucím útvarům odpovědným za provoz a údržbu projektu pomůže také přesněji vyhodnotit a kvantifikovat potřeby dodatečných zdrojů, bezpečnosti a řízení kvality a provozuschopnosti.

Realizace výstavby

Při realizaci výstavby dochází k objednávání materiálů (může probíhat již při projektování) pro montáž a kontrola kvality dodávaných materiálů, dodání na staveniště a k montáži a instalaci na staveništi a s tím k doзору nad realizací. Vše musí probíhat podle projektové dokumentace. Následně dochází ke kontrole a testování zařízení. Připravují se dokumenty jako manuály pro provoz a údržbu, předběžné protipožární plány a podobně. Proškolení jsou všichni pracovníci, kteří jsou zapojeni do projektu. Nakonec dochází k vypracování zprávy o výstavbě, která obsahuje také zbývající položky a připravuje se dokumentace skutečného stavu po výstavbě.

Příprava a uvedení do provozu, zkušební provoz

Dochází k testování dokončeného výrobního zařízení a uvedení do provozu. Při úspěšném zkušebním provozu vlastník přejímá zařízení k normálnímu provozu. Vše musí být provedeno podle podmínek projektové dokumentace a v harmonii s provozními a bezpečnostními standarty. Příprava uvedení do provozu, uvedení do provozu a zkušební provoz zahrnuje například havarijní cvičení, finální testy zařízení, dohled a sledování, výrobu produktu a další činnosti.

Aktualizace dokumentace a systémů

Úkolem aktualizace dokumentace a systémů je zohlednit změny po realizaci projektu a tím upravit technickou dokumentaci a příslušné normy společnosti jako jsou plány údržby, havarijní plány a podobně. Do veškerých systémů a dokumentací, by měli být zapracovány všechny hlediska nového zařízení. Jedná se o úpravu hlavně existující dokumentace a výpočetních systémů nebo systému výkaznictví. Dokončovány by také měly být všechny nové dokumenty jako manuály, instrukce, výkazy a podobně.

1.4.3 Provozní fáze

Potíže vzniklé v provozní fázi je nutné hodnotit z krátkodobého a dlouhodobého hlediska. U krátkodobého hlediska se problémy souvisejí s uvedením projektu do provozu. Jedná se zejména o nezvládnutí výrobního zařízení nebo nedostatečné kvalifikace zaměstnanců a jiné. Tyto problémy zpravidla nemají původ v realizační části projektu.

Z dlouhodobého hlediska je projekt posuzován podle celkové strategie, na níž byl projekt založen a z toho plynoucích výnosů a nákladů. Celkové výnosy a náklady mají přímou spojitost s předpoklady, ze kterých se vycházelo v technicko-ekonomické studii. To zahrnuje zejména vývoj poptávky, ceny surovin, materiálů a energií, dosažitelný podíl na trhu a podobně. Pokud se vybraná strategie a předpoklady odhalily jako nesprávné, tak realizace nápravy může být velice obtížná a vysoce nákladná a v některých případech ani neuskutečnitelná. To obzvláště u projektů, které jsou založeny na vysoce specializovaných technologiích (Fotr, Souček, 2005).

1.4.4 Ukončení provozu a likvidace

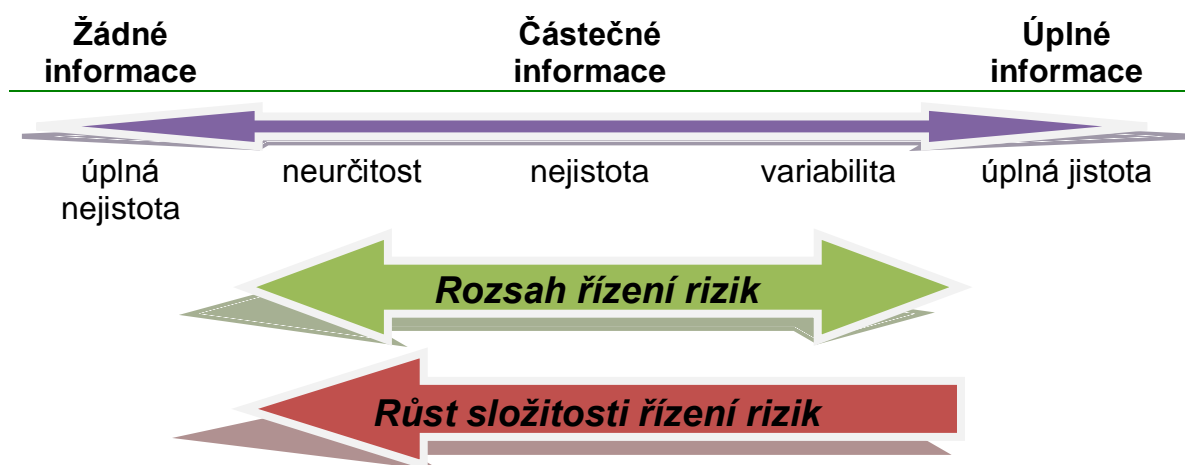
Ukončení provozu je poslední fází projektu, která je integrována s náklady na likvidaci majetku a s příjmy z likvidace majetku. Rozdíl mezi příjmy a náklady z likvidace projektu reprezentuje likvidační hodnota projektu. Náklady spojené s ukončením provozu je potřeba započítávat do hodnocení ekonomické výhodnosti projektu. Likvidační náklady a nutnost vytváření rezerv může mít vliv na peněžní toky projektu v době jeho provozu a tudíž i na ukazatele ekonomické efektivity projektu. Mezi činnosti spojené s likvidací patří hlavně demontáž a likvidace zařízení, sanace lokality, prodej zásob a další. Výdaje, které souvisí s ukončením provozu, jsou většinou větší než příjmy a tím snižují ukazatele ekonomické efektivity projektu jako například vnitřní výnosové procento (Fotr, Souček, 2005).

2 Riziko

Riziko je chápáno od svého vzniku jako určité nebezpečí. Riziko je nejčastěji spojeno s nebezpečím havárie, vzniku škody, poškození nebo ztráty, onemocnění a další. Další definice pojmu rizika (Korecký, Trkovský, 2011):

- pravděpodobnost či možnost vzniku ztráty, obecně nezdaru,
- variabilita možných výsledků nebo nejistota jejich dosažení,
- odchýlení skutečných a očekávaných výsledků,
- pravděpodobnost jakéhokoliv výsledku, odlišného od výsledku očekávaného,
- nebezpečí chybného rozhodnutí.

Riziko je také těsně spojeno s nejistotou ohledně budoucího vývoje. Působením nejistoty na vytyčené cíle vzniká riziko. Nejistotu lze také vyjádřit pomocí pojmu variabilita a neurčitost. V případě, kdy okolnosti nejistoty jsou přijatelně známé, ale výsledek je předem neznámý, ale bude v určitém rozsahu možných hodnot, pak se jedná o variabilitu. Naopak pokud výsledek vychází z okolností, o kterých není dostatek informací nebo znalostí jedná se o neurčitost. Například může nastat určitá nečekaná událost nebo událost, o které nevíme. Aktuální a přesné informace snižují nejistotu. Následující obrázek 1 zobrazuje spektrum nejistot, rozsah jejich řízení a růst složitosti řízení nejistot.



Obr. 1 Spektrum nejistoty při řízení rizik

Termín nejistota lze tedy použít pouze v rozsahu mezi extrémní úplnou nejistotou a úplnou jistotou. V levé části obr. 1 se nachází vyšší stupeň nejistoty než v pravé části, kde je stupeň nejistoty nižší. Odborný výraz variabilita, která se nachází v pravé části obrázku 1 lze vyložit jako určitou nejistotu, která má východisko z vyplývajících zkušeností popsaných v rozsahu nejistých hodnot. Pojem neurčitost v levé části obr. 1 představuje hlavně nedostatek znalostí často spojených s vývojem nového produktu. Levá mez obr. 1 označená termínem úplná nejistota neumožňuje řídit rizika z důvodu nedostačujících informací. Stejně tak pravá mez označená jako úplná jistota nebude předmětem řízení rizik, protože možný dopad na cíle lze stanovit s pravděpodobností blízkou 1. Při získání bližších informací týkajících se rizikové situace jde nejistotu z části nebo i úplně omezit. V případě naprosté eliminace nejistoty jako například pomocí nabytí nových znalostí o podmínkách, při nichž riziko může nastat a tím dospět k jejich ovlivnění stane se z rizika pouze problém, který je potřeba řešit.

Při vzniku rizikové události dochází ke vzniku určitých možností řešení a tím pádem dochází ke vstupu do procesu řízení rizik. Při reakci až po vzniku rizika se jedná o reaktivní odezvu na vzniklé riziko. V případě přípravy určité strategie na vznik možného rizika se jedná o jeho preventivní řešení a je nazýván proaktivním přístupem k riziku.

2.1 Vztah k riziku

Vztah neboli také přístup k riziku značně ovlivňuje postoj subjektu, ať manažera, podnikatele, ale i každého z nás k riziku. Tento vztah k riziku je ovlivněn mnoha faktory jako je způsob řízení podniku, velikost a kapitálová síla podniku, vyspělostí ekonomiky, osobními vlastnostmi a ochotou jednotlivce nést dané riziko. Vztah rizika se rozděluje se do tří následujících skupin (Kerzner, 2001):

- **Odmítání rizika** - někdy označováno také jako averze k riziku. Takový subjekt se snaží rizikům a rizikovým projektům vyhýbat či jim předcházet. Často přehlíží možné příležitosti a naopak v nich hledá jen negativní dopady. Projektový manažer, který přebírá projekt k realizaci a zodpovědnost za splnění cílů projektu leží na něm, je často charakteristickým příkladem tohoto přístupu.
- **Vyhledávání rizika** - subjekt, který vyhledává rizikovější projekty a má k riziku určitý sklon. Rozhodování většinou pro výhodnější výsledky, ale za

cenu vyššího rizika ztrat. Často nadhodnocuje využitelnost příležitostí a bagatelizuje možné negativní dopady. Převažuje reaktivní odezva na vzniklé riziko. Takový přístup je často u obchodníků, kteří kontrakt domlouvají, ale sami ho nerealizují.

- **Neutrální vztah** - postoj osoby k riziku je neutrální a v rovnovážném vztahu mezi přístupy odmítání a vyhledávání rizika. Neutrálním postojem k riziku by se měl řídit management rizik projektu.

2.2 Členění rizik

Rizika se člení podle spousty způsobů a není žádný pevně daný způsob členění rizik. Rozdílnost přiřazování rizik do různých skupin je dán především odlišnými typy projektů a také rozdílným přístupem autorů k rozčleňování rizik. Rozebrány budou základní způsoby rozdělení rizik a třídění rizik podle věcné náplně rizik. Nakonec budou tabulkově uvedeny hlavní skupiny rizik, které budou vycházet z nejpoužívanějších způsobů rozčleňování rizik.

2.2.1 Základní způsoby třídění rizik

Mezi základní způsoby třídění rizik patří rozdělení rizika na (Hnilica, Fotr, 2009):

- **Čisté a spekulativní riziko**

Riziko je pojem, s kterým přichází do styku jednotlivec, ale také firma každý den. Každý z nás čelí neustále riziku krádeže, havárie, zranění nebo nějaké živelné pohromě. Taková rizika mají pouze negativní dopady a lidé se jim snaží předcházet a chránit před nimi. Do obdobných rizik pouze s negativními důsledky vstupuje také podnik. Takové riziko, které přináší pouze negativní dopad, ve formě určité ztráty se nazývá jako čisté riziko.

Naopak riziko, které může mít jak negativní, tak pozitivní dopad se nazývá jako spekulativní riziko nebo je také označováno jako podnikatelské riziko. Do spekulativních rizik se pouštíme za účelem zisku určitého prospěchu a dochází k rozhodnutí za podmínek nejistoty a výběru mezi více volbami budoucího vývoje. Takové riziko je pak spojené s nákupem různých druhů akcií, investování peněžních prostředků nebo dopravní volbou při výběru objízdne trasy.

- **Systematické a nesystematické riziko**

Systematické riziko představuje takové riziko, které přímo souvisí s určitým ekonomickým a hospodářským vývojem. Systematicky se vyvíjí podle celkového vývoje trhu, a proto je často označováno jako riziko tržní. Tím, že zastihuje všechny sféry podnikatelské činnosti a nelze ho snížit rozložením rizik, se označuje také jako nediverzifikovatelné riziko. Zdrojem systematického rizika může být změna rozpočtové a peněžní politiky, celkové změny trhu jako například změna cen základních surovin, změny v daňové oblasti a další. Systematické rizika představují rizika makroekonomická.

Riziko nesystematické představuje specifická rizika pro každou jednotlivou firmu, a proto se nazývá také jako riziko specifické nebo jedinečné. Původ nesystematického rizika představuje například odchod významného dodavatele nebo pracovníka, vstup nové konkurenční firmy na trh, různé havárie v podniku a další. Nesystematické rizika představují rizika mikroekonomická.

- **Vnitřní a vnější rizika**

Vnitřní rizika souvisejí s chodem uvnitř firmy. Jedná se například o selhání zaměstnanců firmy, rizika spojená s vývojem nových technologií a výrobků.

Vnější rizika jsou spojená s podnikatelským okolím podniku. Zdroje vnějších rizik jsou tedy externí činitelé, které opět lze rozdělit na makroekonomické činitele představující ekonomické, sociální, technicko-technologické a ekologické faktory a na mikroekonomické činitele, které zastupují dodavatelé, odběratelé, konkurence a podobně.

- **Ovlivnitelná a neovlivnitelná rizika**

Souvisí s možností subjektu ovlivnit příčiny vzniku rizika. Ovlivnitelná jsou hlavně vnitřní rizika, neovlivnitelná spíše vnější rizika. U ovlivnitelného rizika lze oslabit nebo dokonce eliminovat příčiny jeho vzniku a to pomocí zmenšení pravděpodobnosti jeho vzniku nebo redukcí rozsahu potencionálních nepříznivých situací. Například snížení rizik výzkumu a vývoje nových produktů lze docílit pomocí zvýšení kvalifikace zaměstnanců a zdokonalením jejich vybavení.

U neovlivnitelného rizika nelze působit na jeho příčinu jako je například živelná katastrofa nebo nepříznivý vývoj měnového kurzu. Zavedením určitých opatření a to formou zajištění nebo pojištění lze docílit snížení škodlivých následků.

- **Primární a sekundární rizika**

Primární riziko a s ním přijetí určitých opatření na jeho snížení vyvolává sekundární riziko. Primárním rizikem může být například vznik společného podniku a s ním spojený vstup na zahraniční trh a vyvolaným sekundárním rizikem odlišná podniková kultura, která může vést až k fatálním problémům podniku.

- **Rizika ve fázi přípravy, realizace a provozu projektů**

Projekt, který je ve fázi přípravy a realizace je spojený s riziky, která ohrožují zadané podmínky projektu. Jedná se zejména o nesplnění termínu dokončení, dodržení rozpočtu a kvality projektu. Nesplnění uvedených podmínek je často ovlivněné nedostatkem projektového řešení, výpadkem subdodavatelů strojního a stavebního zařízení a dalšími faktory. Rizika ve fázi provozu vychází z činitelů, které mají vliv na hospodářský výsledek projektu. Mezi taková rizika patří pokles poptávky, růst cen základních surovin, nezvládnutí technologického procesu a podobně.

2.2.2 Třídění rizik podle věcné náplně

Rizika podle věcné náplně se dělí na (Hnilica, Fotr, 2009):

- **Výrobní rizika** - ohrožující průběh a výsledky výrobního procesu převážně kvůli nedostatku zdrojů k výrobě (základní suroviny, kvalifikace pracovníků). Výrobní rizika jsou také ovlivněna dodavatelskými riziky, kdy dochází k chybám a výpadkům na straně dodavatele, ale také provozními neboli operačními riziky, které jsou spojeny s poruchovostí výrobních zařízení nebo vzrůstem výdajů na jejich údržbu a opravu.
- **Technicko-technologická rizika** - rizika integrovaná s implementací výsledků vědecko-technologického rozvoje, jež mají za úkol vývoj nových produktů a technologií. Nedochozí ale k jejich úspěšnému vývoji nebo dochází k poklesu výrobní kapacity vlivem nezvládnutého technologického procesu. Vytvořením nových postupů a výrobků se může projevit také zastarání dosavadních technologií.
- **Ekonomická rizika** - vychází zejména z nákladových rizik, které jsou způsobeny růstem cen základních surovin, energií, služeb a veškerých nákladových položek. Kvůli růstu nákladů nemusí být naplněn požadovaný hospodářský výsledek.

- **Tržní rizika** - závislé na velikosti prodeju výrobků případně služeb, které mají podobu rizik prodejních neboli poptávkových a dosažené prodejní ceny, které generují rizika cenová. Cenová politika konkurence a nové výrobky konkurence, stejně jako změny spotřebitelských preferencí jsou zdrojem tržních rizik, která značně ohrožují hospodářské výsledky společnosti.
- **Finanční rizika** - někdy se do finančních rizik uvádí předešlá rizika ekonomická a tržní. Finanční rizika souvisí se způsobem a dostupností zdrojů financování podniku, schopností splácet závazky (likviditní riziko), nepříznivým vývojem pohyblivých úrokových sazeb u úvěrů a měnových kurzů.
- **Politická rizika** - politická nestabilita a změny politického systému jsou zdrojem politických rizik a to především různé stávky, demonstrace a nepokoje, války, teroristické útoky a podobně. Politická rizika vznikají také při podnikání v zahraničí a to hlavně v rozvojových zemích, kde představují možnost znárodnění, restrikce repatriace zisku, exportní omezení nebo také nedobytnost pohledávek.
- **Legislativní rizika** - způsobená převážně hospodářskou a legislativní politikou vlády. Mezi legislativní rizika mohou patřit změny daňových zákonů, antimonopolních zákonů, zákonů na ochranu životního prostředí, změny celní, rozpočtové a investiční politiky, změny ochrany spotřebitelů a mnoho dalších. Nepostradatelnou částí legislativního rizika může být také nedostatečná ochrana duševního vlastnictví, jako jsou patenty, autorská práva nebo obchodní známky.
- **Environmentální rizika** - často náklady spojené s ochranou životního prostředí. Souvisí s výdaji na odstranění škod na životním prostředí, rekultivacemi, daněmi z neobnovitelných zdrojů a další.
- **Rizika spojená s lidským činitelem** - rizika, která vznikají jednáním všech důležitých osob s určitými kompetencemi a zkušenostmi. Nejvýznamnější jsou v první řadě rizika managementu, který většinou rozhoduje o úspěšnosti a neúspěšnosti společnosti či realizovaných projektů. Mezi další rizika spojená s lidským činitelem patří odchody klíčových zaměstnanců, podvodné či nezákonné chování zaměstnanců, stávky, sabotáže a jiné.

- **Informační rizika** - rizika spojená s nedostatečnou ochranou podnikových informačních systémů a dat a jejich potenciální zneužití interními a externími osobami.
- **Zásahy vyšší moci** - rizika vyplývající z poruch a havárií výrobních zařízení, z nebezpečí přírodních katastrof a v dnešní době stále významnějšího rizika teroristických útoků.

2.2.3 Hlavní skupiny rizik

Hlavní skupiny rizik vychází z nejpoužívanějších způsobů kategorizace rizik a pro lepší přehled jsou uvedeny v následující tabulce 1.

Tab. 1 Hlavní skupiny rizik

| Název | Popis |
|-----------------------------|---|
| Finanční | Financování a cash flow, záruky za platby, směnný kurz, inflace, daně, dotace, sazby |
| Garance a servis | Veškeré podmínky záruky a servisu, provozní nebo celoživotní náklady (LCC) |
| Legislativní, právní | Regulace, cla, průmyslová práva, škody, pokuty, vandalismus, smlouvy, odstoupení od smlouvy |
| Manažerská | Harmonogram, projektový tým, kvalifikace, vztah k organizaci podniku, management projektu |
| Nákup | Výběr dodavatelů, podmínky nákupu subdodávek i materiálu, outsourcing |
| Obchodní | Strategie, trh, zákazník + konečný uživatel, zadání a obchodní podmínky, cílová země |
| Technická | Definice a parametry produktu, vývoj, normy, výroba, zkoušky, balení a přeprava |

Zdroj: Korecký, Trkovský, 2011

3 Řízení rizik projektu

Hlavním účelem řízení rizik projektu je zvýšení pravděpodobnosti úspěchu projektu a minimalizování nebezpečí nezdaru projektu. Řízení rizik by mělo být spojené od úplného počátku plánování projektu, až po jeho ukončení a jeho konečné vyhodnocení. Pokud se na základě identifikace a posouzení rizik rozhodne o uskutečnění určitého projektu, tak by během realizace projektu mělo průběžně docházet k pravidelné úpravě analýzy rizik. Na základě analýzy rizik pak vypočítávat a upřesňovat odhad vlivu rizika na náklady a termíny plnění projektu a tím včas provádět potřebné změny. Tím by se také mělo dospět k lepším předpovědím budoucích hospodářských výsledků podniku. Management rizik lze rozdělit na následujících 6 fází (Korecký, Trkovský, 2011):

- **stanovení kontextu rizik (R1),**
- **identifikace rizik (R2),**
- **analýza rizik (R3),**
- **ošetření rizik (R4),**
- **řízení rizik (R5),**
- **závěrečné vyhodnocení managementu rizik (R6).**

Nutno je zdůraznit fakt, že během procesu řízení rizik dochází k překrývání a opakování jednotlivých fází. Tyto fáze jsou dále rozpracovány do etap a kroků. Tento systém managementu rizik zahrnuje externí i interní projekty a lze jeho jednotlivé fáze přiřadit k životním cyklům projektu. Některé fáze se provádí od samotného počátku životního cyklu projektu, jiné až později a intenzita těchto fází se mění v průběhu projektu. Jednotlivé projekty se potom liší jak svojí velikostí a počtem pracovníků v projektovém týmu, složitostí i důležitostí pro podnik a tím pádem se některé fáze, etapy, nebo kroky provádí detailněji a jiné naopak stačí krátce prověřit nebo dokonce mohou být i vynechány. Prolínání managementu rizik a jednotlivých životních částí projektu je zanesen v následující tabulce 2.

Tab. 2 Průběh životního cyklu projektu s fázemi managementu rizik

| Životní fáze projektu | Fáze managementu rizik |
|--|-------------------------------|
| KONCEPCE PROJEKTU | R1- R4 |
| HRUBÝ PLÁN PROJEKTU (zpracování a podání nabídky, zpřesnění projektu, příprava smluv) | R1- R4 (R5) |
| DETAILNÍ PLÁN PROJEKTU | R1- R4 |
| REALIZACE PROJEKTU: | |
| Provedení | R5 + R1- R4 |
| Ukončení | R6 |
| Záruční provoz | R5 + R1- R4, R6 |

Zdroj: Korecký, Trkovský, 2011

U koncepcie projektu se sestavuje to nejdůležitější pro zadání projektu a sestavují se podklady pro rozhodnutí o návrhu projektu a je zde snaha nalézt co nejvíce hrozeb, ale i příležitostí z nalezených rizik, které souvisejí s navrženými variantami. Hrubý plán projektu je fází, ve které se tvoří nabídka a případně dochází k zpřesňování projektu a přípravě smluv spojených s projektem. V detailní fázi projektu je již odsouhlasena realizace projektu a dochází k rozpracování všech plánů. Realizace projektu je spojená se samotným provedením projektu, přes jeho ukončení okamžikem předání k užívání a končí vypršením záruční doby provozu.

3.1 Stanovení kontextu managementu rizik

Fáze stanovení kontextu managementu rizik je složkou, která spadá do plánovacích procesů při managementu projektu. Tato fáze z velké části vychází právě z ostatních plánů a využívá je jako určité vstupy. Mezi tyto vstupy lze hlavně zařadit studii proveditelnosti, základní informace k projektu, organizační pravidla a směrnice, informace o podobných projektech, vnitřní a vnější informace k projektu. Na základě těchto informací se nejprve určí důležitost projektu pro podnik, jeho rizikovost a podle těchto kritérií se deleguje osoba zodpovědná za proces řízení rizik. Delegovanou osobou je většinou manažer projektu, který sežene veškeré dostupné informace o projektu a o obdobných již uskutečněných projektech a stanoví hlavní cíle projektu. Nutno je uvést kdo a proč projekt podněcoval a co je

motivací pro jeho realizaci a uvedení interních i externích účastníků projektu. Významnou součástí je posouzení rozsahu již dostupných plánů projektu a jeho struktury, zdrojů pro realizaci a časového harmonogramu. Pokud některé tyto informace chybí, je třeba sepsat jejich seznam a časem je doplnit. Konečným výstupem je schválený plán managementu rizik. Plán managementu rizik obsahuje cíle projektu, postupy, zodpovědnost a náklady pro management rizik, rizikovost a důležitost projektu pro podnik, nedostatky v podkladech a další informace. V tabulce 3 je rozpracována fáze stanovení kontextu managementu rizik do jednotlivých etap (označovaných číslem fáze plus malým písmenem) a kroků, které dále rozvíjí jednotlivé etapy.

Tab. 3 Fáze stanovení kontextu managementu rizik

| R1 Stanovení kontextu | | |
|--|---|--|
| <p>R1a Strategie procesu managementu rizik</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Důležitost projektu pro podnik 2. Rizikovost projektu 3. Určení manažera pro management rizik | <p>R1b Podklady k projektu, vnitřní a vnější souvislosti</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Shromáždění podkladů k projektu 2. Příprava stručného seznamu cílů projektu 3. Posouzení vnitřních a vnějších vazeb a souvislostí 4. Vyhledání zkušeností z jiných projektů 5. Posouzení úplnosti a konzistence podkladů 6. Doplnění chybějících podkladů a informací | <p>R1c Volba rozsahu a plán managementu rizik</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Rozsah managementu rizik, přizpůsobení metodiky aktuálnímu projektu 2. Časování a frekvence managementu rizik 3. Určení zainteresovaných v procesu, role a odpovědnosti 4. Odhad nákladů na management rizik 5. Zpracování plánu managementu rizik |

Zdroj: Korecký, Trkovský, 2011

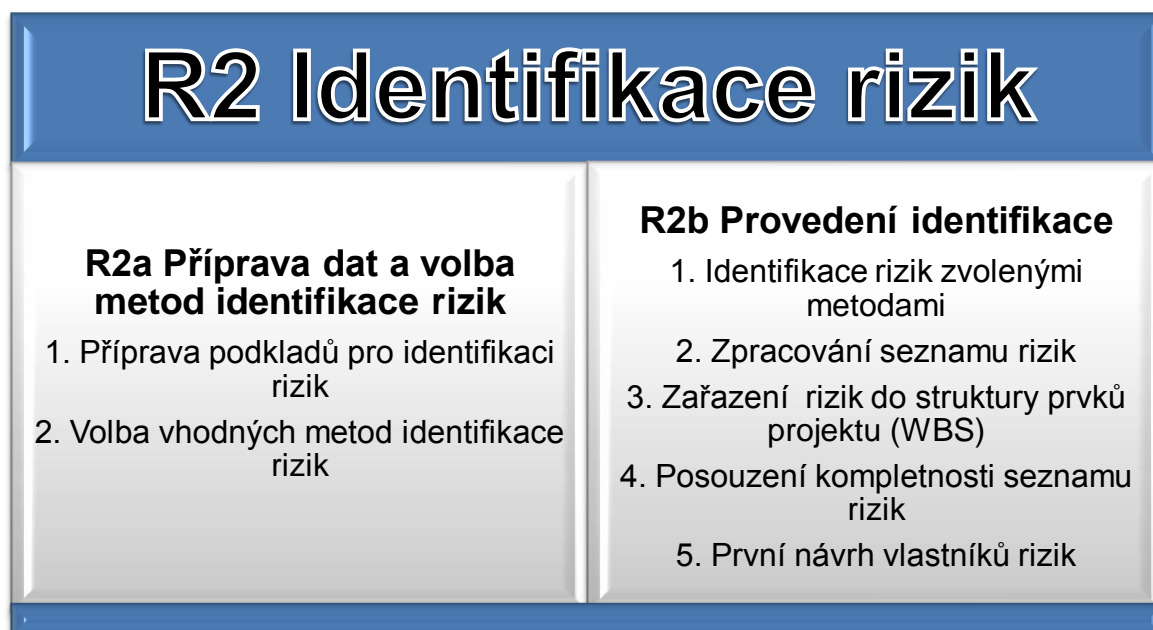
3.2 Identifikace rizik

Fáze identifikace rizik vychází z předchozí fáze stanovení kontextu managementu rizik a přejímá z ní potřebná data a informace. Mezi tyto vstupní data a informace patří hlavně plán managementu rizik a třídění rizik, který třídí jednotlivá rizika do určitých skupin. Způsoby třídění rizik byly již zpracovány v předchozí části členění rizik (podkapitola 2.1). Cílem fáze identifikace rizik je najít veškerá možná rizika, jejich správné porozumění a popsání. Pro projekt je nejlepší nalézt rizika, která například později budou vyloučena než na některá zapomenout. Pozornost musí být zaměřena také na příležitosti a ne jen na možné hrozby projektu. Při identifikaci rizik by kromě přímých řešitelů projektu měli být zapojeny také další zainteresované strany a to zejména (Korecký, Trkovský, 2011):

- interní příjemce nebo zákazník projektu,
- přímý uživatel projektu,
- hlavní dodavatelé projektu,
- externí a interní experti.

Z hotových podkladů z předchozí fáze managementu rizik se podle šíře rozsahu řízení rizik zvolí vhodné metody identifikace rizik. Následuje samotné hledání rizik pomocí vybraných metod a identifikovaná rizika se postupně zaznamenávají a píšou se do registru rizik. V registru rizik se nejprve uvede jen název a stručný popis rizika a po vyhotovení seznamu rizik se rizika podle struktury mohou zařadit do struktury prací na projektu (WBS). Zařazením do WBS jsou každému prvku projektu přiřazena určitá rizika a příležitosti a lze přibližně určit, kdy dojde k určitému riziku a tím předejít jeho vzniku. Poté se posuzuje kompletnost nalezených rizik a v případě objevení chybějících rizik se doplní a vyberou další vhodné metody pro identifikaci. Posledním krokem je první návrh vlastníků rizik. Jedná se o navržení osob, které budou riziko dále řešit a analyzovat. Výstupem fáze identifikace rizik je tedy registr rizik, který obsahuje seznam a popis rizik, první návrh vlastníků rizik, různé výsledky analýz, případně návrhy na ošetření rizik a doplněné podklady. Jednotlivé etapy a kroky fáze identifikace rizik jsou uvedeny v tabulce 4.

Tab. 4 Fáze identifikace rizik



Zdroj: Korecký, Trkovský, 2011

3.2.1 Model rizika projektu

Při řízení a plánování projektu je optimální využívat model projektového rizika pro systematickou práci s rizikem. Správně zvolený model pomůže ideálně zapsat základní strukturu a obsah daného rizika v projektu. Model může posloužit jako východisko již při identifikaci rizika a jeho následné analýze, při pátrání po jeho příčinách a možných dopadech a jeho optimálním řešení.

Existuje spousta používaných modelů rizika, jako je například jednoduchý a standardní nebo kaskádový model projektového rizika, ale popsán bude pouze nejpreferovanější model příčina - riziko - účinek.

V modelu příčina - riziko - účinek platí následující (Korecký, Trkovský, 2011):

- **Příčina** - jedná se o skutečnosti v projektu a jeho okolním prostředí, které jsou jisté, že nastanou nebo již nastaly s pravděpodobností 100 %.
- **Riziko (událost)** - zastoupeno nejistotou a nastane s pravděpodobností menší než 100 %.
- **Účinek (dopad)** - nastane pouze v případě, že dojde k naplnění rizika.

Tento model připouští rozčlenění zaměření při řízení rizika dvěma způsoby (Korecký, Trkovský, 2011):

- **V oblasti příčiny** - jedná se o preventivní akci, kdy cílem je předejít (u hrozeb) nebo přispět (u příležitostí), aby příčiny měly za následek vznik rizika.
- **V oblasti účinku** - reaktivní akce, jejímž cílem je po naplnění rizika zamezit účinku (u hrozby) nebo přispět k účinku (u příležitosti), eventuálně v případě negativního účinku snížit jeho dopad a u pozitivního naopak posílit dopad účinku.

Správné označení rizikové události a možného účinku rizika je důležité kvůli způsobu ošetření daného rizika, protože vykonání určité akce u vzniku a u dopadu rizika se liší. Provedení zápisu rizika je ideální ve formě tabulky, kde jednotlivé sloupce obsahují popisy příčiny, rizika a případné účinky každého jednotlivého rizika. Model včetně preventivní a reaktivní akce je zobrazen v obrázku 2.



Obr. 2 Model rizika projektu příčina - riziko - účinek

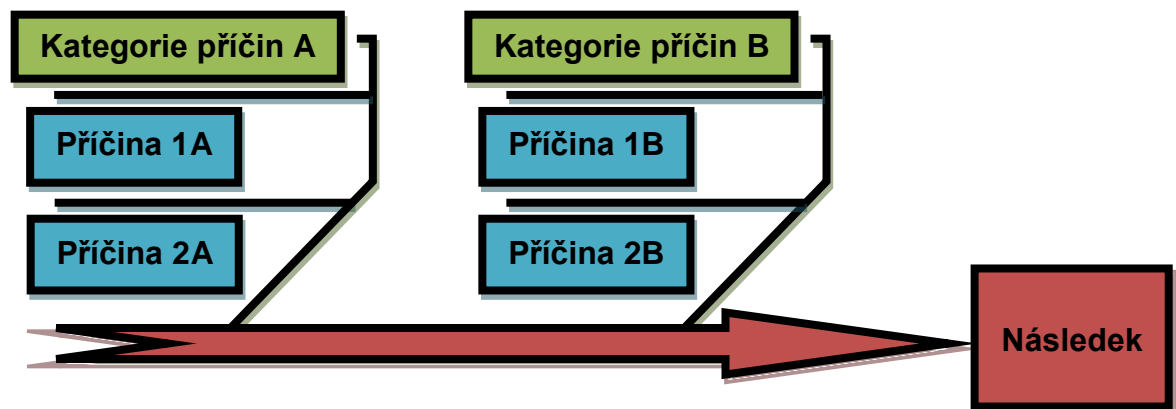
3.2.2 Metody identifikace rizik

Metod identifikace rizik existuje obrovské množství a v této kapitole budou uvedeny jen některé. Metody se dají rozlišit na skupinu univerzálních, které získávají hlavně určité informace a metody využívající techniky diagramů. Metody využívající diagramy při identifikaci rizika pomohou lépe porozumět procesům, vazbám a kontextu s ohledem na daný projekt. Diagramy jsou také prospěšné při

zjišťování příčin rizik a při následné analýze rizik pomohou lépe ohodnotit riziko a případně zabránit vzniku rizika s negativním dopadem nebo ho alespoň snížit. Některé metody identifikace rizik se používají také v následné fázi analýzy rizik. Prvním krokem při identifikaci rizik by mělo být posouzení dokumentace a báze znalostí. Vybrané metody identifikace rizik jsou následující (Korecký, Trkovský, 2011):

- **Dokumentace a báze znalostí** - je nutné posoudit soudružnost a kvalitu veškerých podkladů projektu. Zejména posoudit požadavky zákazníka se zadáním projektu a jeho porovnání se strukturou prací projektu, prověřit podmínky smlouvy a spolupráce, posoudit časový harmonogram a návaznost činností a prověřit kvalitu a dostatek potřebného personálu. Dále je nutno čerpat ze zkušeností z minulých obdobných projektů, které jsou uvedeny v jejich dokumentaci. Především ze závěrečných hodnocení managementu rizik a registru rizik. Prověření dokumentace má na starosti manažer projektu, který společně s projektovým týmem identifikuje možná rizika.
- **Brainstorming** - tato metoda spočívá v diskuzi mezi zainteresovanými účastníky na projektu a vyjadřováním jejich nápadů, které vyvolají další nápady. Jedná se o jednu z nejpoužívanějších metod. Důležité je pozvat správné účastníky, vhodného moderátora a osobu, která nápady zapíše a mít předem připravený strukturovaný postup pro debatu. Na podobné bázi funguje také metoda Pre-Mortem. Cílem metody Pre-Mortem je, aby si účastníci představili, že projekt již skončil a nepodařilo se dosáhnout určitých cílů. Poté účastníci mají za úkol, popsat proč nebyl projektu úspěšný.
- **Strukturované rozhovory a diskuze s experty** - jejich využití je i v dalších fázích managementu rizik. Využití expertů pomůže prvotní zjištěná rizika dále zpřesnit a rozšířit. Ideální je využít služeb jak interních tak externích expertů. Hlavně na externí odborníky, kteří jsou časově velmi vytíženi, je zaměřená metoda Delphi, při níž dochází ke komunikaci písemnou formou.
- **Analýza prvotních příčin** - metoda, která slouží k lepší analýze rizika a také k zpřesnění konstrukce příčina - riziko - účinek. K identifikaci rizik dojde pomocí hledání odpovědi na otázku co je příčinou možného rizika.

- **Diagram příčin a důsledků** - tento diagram je také známý pro svůj tvar jako rybí kost. Tato metoda vychází z principu, že následkem, který se řeší je „hlava“ rybí kostry. Na páteř jsou napojeny jednotlivé kategorie příčin a pro každý druh jsou uvedeny jednotlivé příčiny. Z těchto jednotlivých příčin je poté možné identifikovat jednotlivá rizika. Znázornění diagramu příčin a důsledků je na obrázku 3. Jako příklad může být následek vysoká poruchovost výrobku. Kategorii příčin A mohou být lidé a jednotlivými příčinami potom kvalita práce dělníků, nezkušený projektant. Kategorii příčin B může být špatné konstrukční řešení a jednotlivými příčinami může být používaný materiál a vyžívané technologie.



Obr. 3 Diagram příčin a důsledků

- **Systémové a procesní diagramy** - pomáhají k identifikaci a následné analýze specifických rizik, které vznikají z procesů v podniku. Mezi tyto podnikové procesy patří výrobní a manažerské procesy. Mimo podnikové procesy se jedná hlavně o procesy schvalování úřady, nabytí určitých certifikátů a procesy schvalování u zákazníka a případně kontrola výrobních procesů u dodavatele.

Mezi další metody identifikace rizik patří například použití dotazníků, SWOT analýza, kontrolní seznamy, diagramy vlivů, diagramy pole sil a analýza předpokladů a omezení.

3.3 Analýza rizik

Fáze analýza rizik navazuje na předchozí fázi identifikace rizik. Fáze analýza rizik má z identifikovaných rizik stanovit, v jakém rozměru identifikovaná rizika mohou

ovlivnit cíle projektu a vyhodnotit přednost v jejich následném ošetření. I zde platí určité Paretovo pravidlo, kde malý počet rizik má velký podíl na výsledku projektu a je potřeba se zaměřit hlavně na tato rizika.

Do této fáze vstupují opět předchozí výstupy a to zejména plán managementu rizik a registr rizik. Vstupní údaje jsou důležité pro postup v této fázi analýzy rizik. Podle důležitosti projektu pro podnik a počtu nalezených rizik se rozhoduje, zda dojde k analýze rizik pouze formou kvalitativní analýzy rizik, náročnější kvantitativní analýzou rizik nebo kombinací obou analýz dohromady.

Prvním krokem u kvalitativní analýzy by mělo být ověření možného ošetření určitých rizik standardní metodou. Pro taková rizika existují standardní postupy řešení a většinou se jedná o rizika, která se týkají odborných útvarů (finance, nákup a další). V takovém případě je nejlepší přenechat riziko k analýze vlastníkově z těchto útvarů. I přesto je ovšem nutné ponechat riziko v registru rizik a postupně musí být sledováno a řízeno.

Následně je potřeba prověřit kvalitu podkladů a poté dochází k samotnému hodnocení rizika kvalitativní analýzou. U kvalitativní analýzy, dochází k ohodnocení rizik buď formou stupnic, nebo hrubým numerickým ohodnocením. Poté je možné poprvé seřadit rizika podle pořadí hrozeb a příležitostí a určit strukturu a možné vazby mezi riziky. U rizik, která na sebe vzájemně působí, není možné provádět analýzu nezávisle. Posledním bodem kvalitativní analýzy je specifikace vlastníků rizik a zadání pro kvantifikaci rizik vlastníkům.

Kvantitativní analýza rizik je následující etapa a dochází při ní k standardnímu numerickému ohodnocení. Tato analýza se neprovádí na veškerých projektech. U projektů, kde se vyskytují malá až střední rizika a není nutné stanovit vliv na náklady, časový rozvrh a měřitelný přínos projektu stačí zpracovat pouze kvalitativní analýzu ve formě stupnice. U takových projektů, kde je potřeba znát vliv na náklady, časový rozvrh a měřitelný přínos projektu se postup kvalitativní analýzy určuje podle počtu rizik. Kvantitativní analýza se u projektů, kde je potřeba znát náklady, časový rozvrh a měřitelný přínos projektu provádí vždy. U projektů s velkým počtem rizik (od 20 až po více než 50) se pro ohodnocení rizik v kvalitativní analýze užívá stupnic a u projektů s menším počtem rizik (do 20 až 50) se užívá hrubé numerické hodnocení rizik. Po kvantifikaci jednotlivých rizik nebo jejich skupin je následujícím krokem určení prioritních rizik pro další postup kvantitativní analýzy.

Posledním krokem v etapě kvantitativní analýzy je kvantifikace celkového rizika projektu. Fáze analýzy rizik končí etapou, kdy dojde k rozdělení rizik do skupin podle jejich rizikovosti a nutnosti jejich ošetření. Výsledkem je rozdělení rizik na rizika prioritní, neboli TOP, akceptovatelná a ostatní. Prioritní rizika jsou charakterizována nejvyšší rizikovostí a musí být přednostně ošetřena. Naopak akceptovatelná rizika jsou typická nejnižší rizikovostí a postačí je pouze monitorovat. Ostatní rizika jsou podrobena bližší analýze nebo ošetření po prioritních rizikách.

Konečným krokem je posouzení dosažených výsledků a případné zopakování některé etapy nebo kroků. Výstupem fáze analýzy rizik je kvalifikace a kvantifikace rizik, určení vlastníci rizik a seznam rizik podle priorit (Korecký, Trkovský, 2011). Jednotlivé etapy a kroky fáze analýzy rizik jsou přehledně uvedeny v tabulce 5.

Tab. 5 Fáze analýza rizik



Zdroj: Korecký, Trkovský, 2011

3.3.1 Kvalitativní analýza rizik

V kvalitativní analýze rizika lze riziko hodnotit dvěma způsoby. Tím prvním nejjednodušším způsobem, formou stupnic nazývaném také jako kvalitativní

hodnocení. Druhou možností je hodnocení pomocí hrubého numerického ohodnocení známého jako semikvantitativní. Obě tyto varianty hodnocení rizik (důležitosti faktorů rizika) se nazývají jako expertní hodnocení. Hodnocení rizik provádí experti, kteří mají dostatečné znalosti a zkušenosti v oborech, kam jednotlivé faktory rizika patří. Nástrojem, který expertní hodnocení využívá je matice hodnocení rizik. Základní princip expertního hodnocení významnosti rizik je postaven na dvou hlediscích (Hnilica, Fotr, 2009):

- pravděpodobností výskytu rizika (p),
- intenzitou negativního (pozitivního) dopadu (D).

Riziko je tím podstatnější, čím je pravděpodobnost výskytu a intenzita negativního (pozitivního) dopadu rizika vyšší.

Další možností stanovení významnosti rizik je pomocí analýzy citlivosti. Analýzu citlivosti lze využít jen v případě kvantifikovatelných rizik, kdy je možnost modelovat závislost finančních kritérií podniku na faktorech rizika a ostatních působících veličinách, jejichž odhady hodnot jsou dostatečně přesné.

Kvalitativní hodnocení

Kvalitativní hodnocení posuzuje významnost rizik pouze formou tabulky hodnocení a grafického znázornění, aniž by významnost faktorů rizika byla určena v číselné podobě. Tabulka hodnocení využívá určitého počtu stupňů a to nejčastěji tři nebo pěti. Stupnice hodnocení významnosti rizik je zobrazena v tabulce 6.

Tab. 6 Stupnice hodnocení významnosti rizik

| Stupeň | p, D |
|--------|---------------|
| ZV | Značně vysoký |
| V | Vysoký |
| S | Střední |
| M | Malý |
| ZM | Značně malý |

Pomocí matice kvalitativního hodnocení rizik budou rizika zobrazena podle stupně pravděpodobnosti výskytu a intenzity dopadu. Určité riziko je tím podstatnější, čím je pravděpodobnost výskytu a intenzita negativního (pozitivního) dopadu rizika vyšší. Jednotlivá rizika lze pak zařadit do určitých skupin podle jejich významu. Hodnocení a zařazení rizik do skupin je pak dáno subjektivním názorem hodnotitele. Matice kvalitativního hodnocení rizik, s určením významnosti rizik je

zobrazena v tabulce 7. Vysoká neboli TOP rizika jsou nejvýznamnější rizika a jsou zobrazena na červené ploše (R3, R5). Střední rizika označená v předchozí části jako ostatní rizika jsou zobrazená na oranžové ploše (R2, R6). Akceptovatelná rizika, která jsou nejméně významná, mají zelenou plochu (R1, R4). Matici je třeba provést jak pro příležitosti, tak pro hrozby projektu.

Tab. 7 Matice kvalitativního hodnocení rizik

| Pravděpodobnost | Intenzita dopadů | | | | |
|-----------------|------------------|----|----|----|----|
| | ZM | M | S | V | ZV |
| ZV | R6 | | R3 | | |
| V | | | | | R5 |
| S | R1 | | | | |
| M | | | | | |
| ZM | | R4 | | R2 | |

Semikvantitativní hodnocení

U semikvantitativního hodnocení dochází k číselnému posouzení významnosti jednotlivých rizik. Přiřazuje se jednotlivým stupňům stupnice číselné ohodnocení pravděpodobnosti výskytu a dopadu rizika. K závěrečnému ohodnocení významnosti jednotlivých rizik se dospěje pomocí součinu ohodnocení pravděpodobnosti výskytu a intenzity dopadů rizik.

U pravděpodobnosti výskytu rizika se pro číselné ohodnocení využívá lineární stupnice, kdy se jednotlivým stupňům připojuje ohodnocení od 1 do 5, kde 1 odpovídá značně malé pravděpodobnosti výskytu rizika.

Při ohodnocování intenzity dopadů by měla být využita naopak nelineární stupnice. Nelineární stupnice dokáže více rozlišit velikosti dopadů, kdy dopad značně vysoký může být mnohonásobně vyšší než dopad značně malý. Využít v tomto případě lze například mocninné stupnice 2. Stupnice dopadů bude ohodnocena tedy čísly 1, 2, 4, 8 a 16, kde 1 představuje značně malý dopad a číslo 16 značně vysoký dopad. V takovém případě budou nabývat rizika čísel od 1 do 80 podle ohodnocení jejich významnosti. Rizika, která budou mít hodnotu 1, představují nejméně významná rizika a naopak rizika s hodnotou 80 představují nejvýznamnější rizika.

Tento způsob hodnocení je opět z části dosti subjektivní a hodnotitel si může upravit stupnici ohodnocení podle svého vlastního názoru. Číselné ohodnocení rizik a určení jejich významnosti je znázorněno v tabulce 8.

Pomocí semikvantitativního ohodnocení se mohou rizika uspořádat podle jejich významnosti od největších po nejmenší a mohou se opět rozčlenit podle jejich významnosti do následujících skupin (Hnilica, Fotr, 2009):

- TOP rizika (vysoká) - od ohodnocení 80 do 30,
- Ostatní rizika (střední) - od ohodnocení 29 do 10,
- Akceptovatelná rizika (malá) - ohodnocení menší než 10.

Vzhledem ke kvantitativnímu ohodnocení významnosti rizika, lze také určit celkové riziko projektu. Celkové riziko projektu se vypočítá součtem čísel ohodnocení významnosti veškerých rizikových faktorů.

Tab. 8 Matice semikvantitativního hodnocení rizik

| Pravděpodobnost | Intenzita 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 |

Zdroj: Hnilica, Fotr, 2009.

V předchozích hodnoceních se vycházelo pouze z verbálně charakterizovaných jednotlivých stupňů pravděpodobnosti výskytu rizika a intenzity jeho dopadů. Zařadit takto rizika do určitých stupňů stupnice hodnocení je na hodnotiteli rizik, který může rizika zařazovat podle vybraných účinků rizika na cíle projektu. Mezi cíle projektu patří například určitá kvalita výsledku, dodržení termínu, nákladů a zisku posléze efektivnosti projektu. Pravděpodobnost výskytu rizika je pak dána určitými intervaly. Posloužit k zařazení rizik do určitých stupňů, může například pomoci tabulka 9. Tabulka 9 je zaměřená pouze na hrozby, opak u některých uvedených informací by se vztahoval na příležitosti.

Tab. 9 Stupně pro pravděpodobnost rizika a jeho dopady na cíle projektu

| Stupeň | ZM | M | S | V | ZV |
|--------------------------|--|--|--|---|--|
| p | Značně malá, do 20 % | Malá, do 40 % | Možná ano, možná ne, 40 - 60 % | Vysoká, 60 - 80 % | Značně vysoká, více než 80 % |
| Výsledek/kvalita | Jen malý vliv, téměř neznatelný | Malé zhoršení ve vedlejších parametrech | Nespokojenost s dílčími výsledky | Znatelné zhoršení v hlavních výsledcích | Výsledek není přijatelný |
| Termíny | Téměř neznatelné zpoždění, do 1 - 2 % času | Zpoždění částečně narušující projekt, přijatelné, do 5 % času | Narušení využití výsledků, ale stále přijatelné, 5 - 10 % času | Silně negativní vliv, částečně znehodnocuje výsledek projektu, 10 - 20 % času | Zpoždění zásadně znehodnocuje výsledek projektu, nad 20 % |
| Náklady | Téměř neznatelný vliv, do 1 - 2 % nákladů | Mírný vliv, částečně narušuje rozpočet nebo efektivnost projektu, do 5 % nákladů | Narušuje financování nebo efektivnost projektu, zvládnutelné, 5 - 10 % nákladů | Zásadně narušuje financování a efektivnost projektu, 10 - 20 % nákladů | Přínos projektu je anulován, dopady na celý podnik, nad 20 % nákladů |
| Zisk, efektivnost | Téměř neznatelný vliv, změna do 1 % zisku | Jen mírně poškozuje očekávaný efekt, změna zisku o 1 - 2 % | Narušuje plánované efekty projektu, změna zisku o 2 - 5 % | Podstatně narušuje plánované efekty, změna zisku o 5 - 10 % | Úplné znehodnocení, vliv na celý podnik, změna nad 10 % |

Zdroj: Korecký, Trkovský, 2011.

Analýza citlivosti

V analýze citlivosti se zjišťuje, jak určité finanční kritérium je citlivé při změně hodnot faktorů rizika (F_r), které dané kritérium ovlivňují. Mezi ovlivňující F_r může patřit například objem prodejů, prodejní cena výrobků, ceny základních surovin a energií, velikost nákladů, měnové kurzy a další, které mají určitý vliv na zkoumané kritérium. Důležitost F_r se pak určuje podle toho, jak velké změny způsobily u daného kritéria, když se F_r změnilo o určitou výši. Když dojde pouze k malé změně zkoumaného kritéria, jedná se o málo důležitý faktor rizika a citlivost kritéria na změnu určitého faktorů je malá. Změny hodnot mohou být určeny buď z nejpravděpodobnější hodnoty v porovnání s pesimistickým, nebo optimistickým odhadem každého faktoru. Další používanější metodou je určení velikosti dopadů

na zvolené kritérium ze stejných procentních změn každého rizikového faktoru od nejpravděpodobnější hodnoty. Primárním způsobem analýzy citlivosti je jednofaktorová analýza a rozšiřující What-if analýza.

Jednofaktorová analýza

U jednofaktorové analýzy dochází ke změnám vždy pouze jednoho F_r , který ovlivní zvolené kritérium a ostatní F_r zůstávají na svých nejpravděpodobnějších hodnotách. Jednofaktorová analýza bude vysvětlena na následujícím příkladu, kdy zvoleným kritériem je zisk před zdaněním. Zisk před zdaněním se vypočítá následujícím vzorcem (1).

$$Z = Q \times P - (VN \times Q + FN) \quad (1)$$

Kde Z je zisk před zdaněním, Q objem prodeje, P prodejní cena výrobku, VN variabilní náklady na kus a FN fixní náklady.

Zisk před zdaněním bude vypočítán pomocí vzorce (1) z hodnot faktorů rizika v následující tabulce 10. Po dosazení hodnot z tabulky 10 do vzorce (1) pro nejpravděpodobnější hodnoty činí zisk před zdaněním 300 000 Kč. Při změně rizikových faktorů o -10 % se zisk změní v procentech podle posledního sloupceku napravo v tabulce 10. K závěrečnému výpočtu změny zisku před zdaněním v % se dospělo dělením nově zjištěného zisku s ohledem na změnu určitého rizikového faktoru se ziskem před zdaněním pro nejpravděpodobnější hodnotu. Z vypočtených hodnot lze usuzovat, že nejvíce citlivý je zisk před zdaněním na změnu prodejní ceny a proto ho můžeme považovat za nejdůležitější rizikový faktor. Naopak nejméně citlivý je zisk před zdaněním na rizikový faktor fixních nákladů a proto ho lze považovat za nejméně významný. Nevýhodou této analýzy citlivosti založené na stejné relativní změně dílčích rizikových faktorů je nerespektování rozdílné míry nejistoty dílčích rizikových faktorů. Rozdílnou výši nejistoty naopak do určité míry respektuje analýza citlivosti založená na scénářích. Problémem analýzy založené na scénářích je ovšem s odhadem mezí u pesimistického scénáře, který může mít za následek naprosto zkreslující výsledky. Proto se v praxi více využívá analýza založená na procentních změnách.

Tab. 10 Jednofaktorová analýza

| Faktor rizika | Jednotka | Hodnoty | | Δ Z v % |
|--------------------|----------|---------------------|----------------|----------|
| | | Nejpravděpodobnější | Odchylka -10 % | |
| Objem prodejů | ks | 20 000 | 18 000 | -13,3 % |
| Prodejní cena | Kč/ks | 30 | 27 | - 20,0 % |
| Variabilní náklady | Kč/ks | 10 | 8 | 13,3 % |
| Fixní náklady | Kč | 100 000 | 90 000 | 3,3 % |

Nevýhodou jednofaktorové analýzy citlivosti je nerespektování možné závislosti jednotlivých rizikových faktorů a nutnost kvantifikace rizikových faktorů. Výsledky jednofaktorové analýzy se zobrazují buď pomocí tornáda grafu, nebo pomocí spojnicového grafu. U tornáda grafu se řadí nejvýznamnější faktory na dopad daného kritéria od shora dolů. U spojnicového grafu se sleduje citlivost kritéria na změnu rizika faktoru. U spojnicového grafu platí, že čím více je sklon přímky rizikového faktoru větší, tím je dané kritérium na rizikový faktor citlivější (Hnilica, Fotr, 2009).

What-if analýza

What-if analýza je rozšířenou verzí jednofaktorové analýzy citlivosti. Dochází ke změnám více faktorů rizika najednou. Tyto změny společně s původními nejpravděpodobnějšími hodnotami ostatních nezměněných faktorů rizika pak představují budoucí situaci, která může nastat. Rizikové faktory, které se budou měnit i velikost těchto změn závisí na hodnotiteli. What-if analýza bude vysvětlena opět pomocí příkladu z dat z tabulky 11. Příklad vychází z hodnot z příkladu na jednofaktorovou analýzu z předchozí tabulky 10. Příklad je zaměřen pouze na analýzu rizikových situací snižující zisk před zdaněním. Tudíž objem prodejů a prodejní cena budou klesat a variabilní a fixní náklady naopak růst v jednotlivých možných situacích. Rizikové faktory budou upravovány o 10 %. První situace označena jako *N* znamená nejpravděpodobnější hodnoty rizikových faktorů. Jednotlivé situace byly vypočteny pomocí vzorce (1). Z výsledků je zřejmé, že projekt dosáhne zisku i při nejhorší možné situaci číslo 6. Při této nejhorší možné situaci klesne zisk před zdaněním z 300 000 Kč na 160 000 Kč. Podle výsledků lze předpokládat, že při špatném vývoji situace bude zisk přes 200 000 Kč.

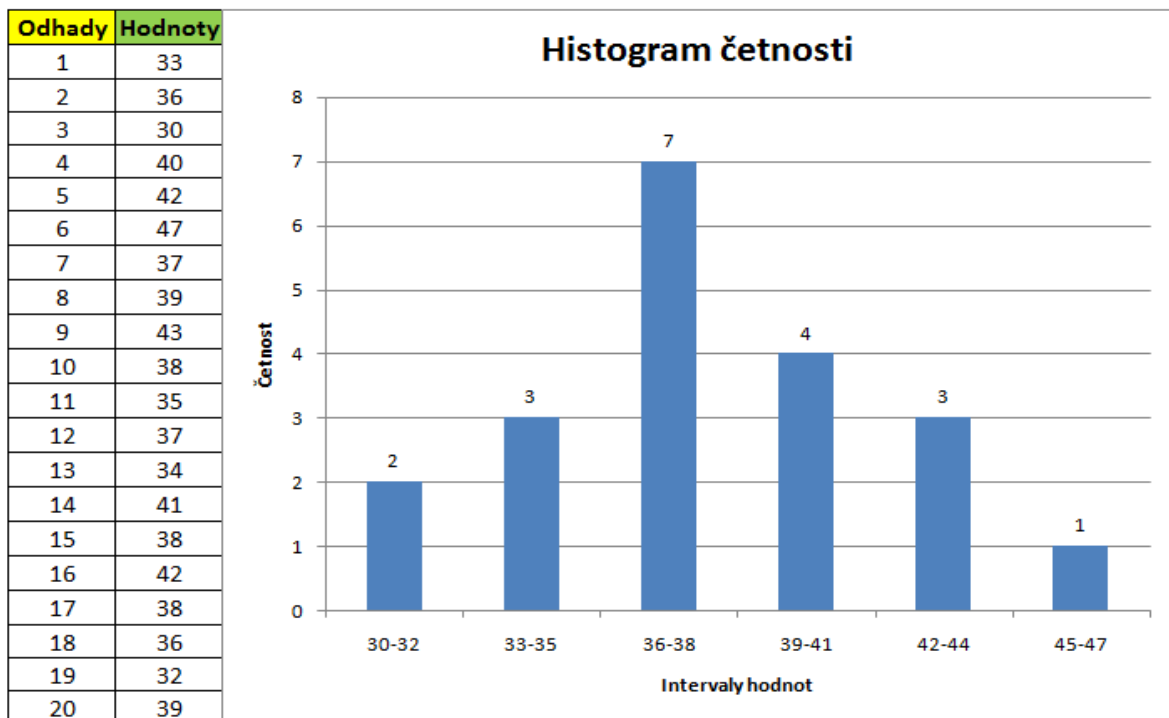
Tab. 11 What-if analýza

| Parametr | Jednotka | Situace | | | | | | | | | | |
|----------|----------|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | | N | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Q | tis. ks | 20 | 18 | 18 | 20 | 20 | 18 | 18 | 20 | 18 | 20 | 20 |
| P | Kč/ks | 30 | 27 | 30 | 30 | 27 | 30 | 27 | 27 | 27 | 27 | 27 |
| VN | Kč/ks | 10 | 10 | 12 | 12 | 12 | 10 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 |
| FN | tis. Kč | 100 | 100 | 110 | 110 | 110 | 110 | 110 | 110 | 100 | 110 | 100 |
| Z | tis. Kč | 300 | 206 | 214 | 250 | 190 | 250 | 160 | 200 | 170 | 214 | 200 |

What-if analýza při které se mění více faktorů rizika naráz je blíže realitě než předchozí jednofaktorová analýza. Podle velikosti změny daného kritéria vlivem působení faktorů rizika se určuje opět jeho citlivost na změny. Problémem je subjektivní hodnocení hodnotile. Není tedy jisté, že jednotlivé situace představují reprezentativní vzorek a navíc by bylo potřeba vytvořit stovky až tisíce různých situací. Z tohoto důvodu by what-if analýza neměla sloužit k rozhodnutí o realizaci nebo zamítnutí projektu, ale spíše k představě o rizikovosti projektu.

3.3.2 Kvantitativní analýza rizik

U kvantitativní analýzy rizik je potřeba si nejprve definovat a určit některé statistické pojmy a výpočty. Četnost může být definována jako počet událostí, případně výsledků za určitou jednotku času. V případě velkého objemu dat se jednotlivého hodnoty zařazují do stejně velkých intervalů. Zobrazují se poté formou histogramu četnosti výskytů. Histogram s různým počtem četností ve stejně velkých intervalech je uveden na obrázku 4. Intervaly jsou rozděleny po 3 jednotkách celkem do 6 skupin. Nejvíce zastoupená je 3 skupina s výskytem 7 hodnot v intervalu od 36 do 38 jednotek. V případě rozdělení odhadů do užších intervalů se histogram četností přibližuje spojitě křivce. Spojitá křivka se ve statistice nazývá pravděpodobnostní rozdělení a existuje jich velké množství typů.



Obr. 4 Histogram četností

Náhodná veličina X nabývající náhodných hodnot, přiřazuje všem náhodným jevům x jež náleží X reálné číslo $P(x)$, jež je významné při určení pravděpodobnosti výskytu náhodného jevu x . Přiřazení reálného čísla náhodnému jevu se nazývá právě rozdělení pravděpodobnosti. Funkce popisující toto přiřazení je pravděpodobnostní funkcí. Náhodná veličina se dělí na (Hindls a kol., 2007):

- **diskrétní** - náhodná veličina nabývá konečného počtu hodnot,
- **spojitou** - náhodná veličina nabývá nekonečného počtu hodnot.

Diskrétní náhodnou veličinou lze zpravidla omezit rozsah celých čísel a určením možné hodnoty od minimální do maximální. Jedná se například o hod kostkou, kde je možných šest hodnot. U spojité náhodné veličiny je průběh spojitý a zpravidla omezen intervalem od minimální do maximální hodnoty.

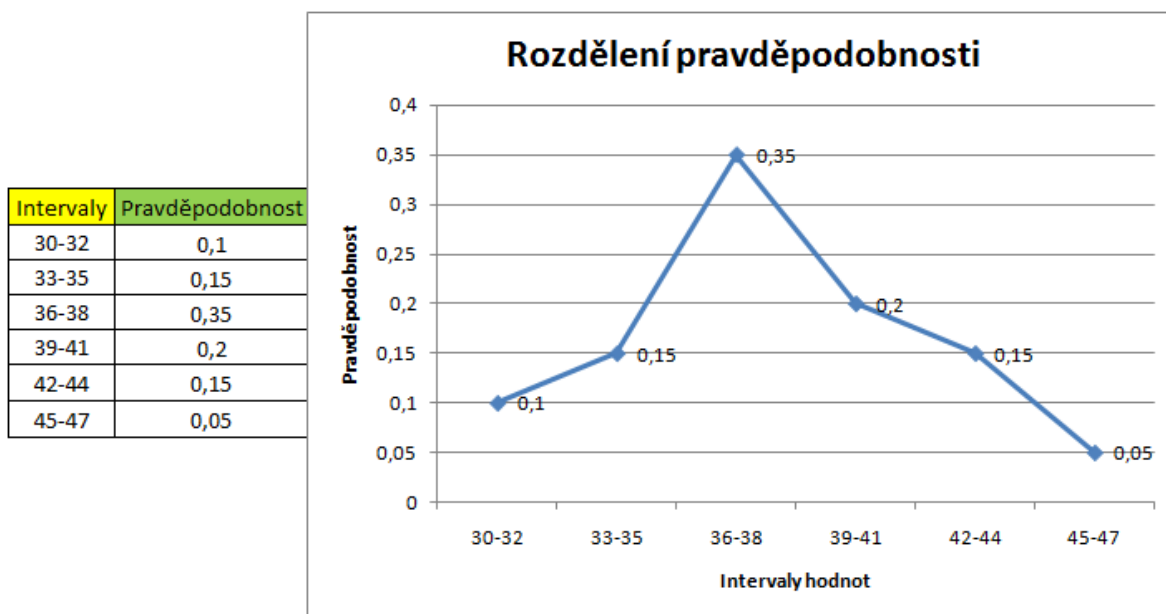
Pro pravděpodobnostní rozdělení popisující náhodnou veličinu platí, že součet pravděpodobností jednotlivých prvků náhodné veličiny se musí rovnat 1. Tento vztah je uveden ve vzorci (2).

$$\sum_x P[X = x] = \sum_x P(x) = 1 \tag{2}$$

Podle histogramu zobrazeného v obrázku 4 se vypočítá pravděpodobnost výskytu náhodné veličiny v prvním intervalu od 30 do 32 jednotek následovně:

$$P(X \in I_{30-32}) = P(30 \leq X \leq 32) = \frac{2}{20} = 0,1$$

Podle stejného postupu se dopočítají pravděpodobnosti i pro další intervaly. Výsledky jsou uvedeny v obrázku 5, kterým je také v grafu a tabulce definována pravděpodobnostní funkce.



Obr. 5 Rozdělení pravděpodobnosti

Pro pravděpodobnostní funkci v diskrétním rozložení pravděpodobnosti vždy platí vzorec (3).

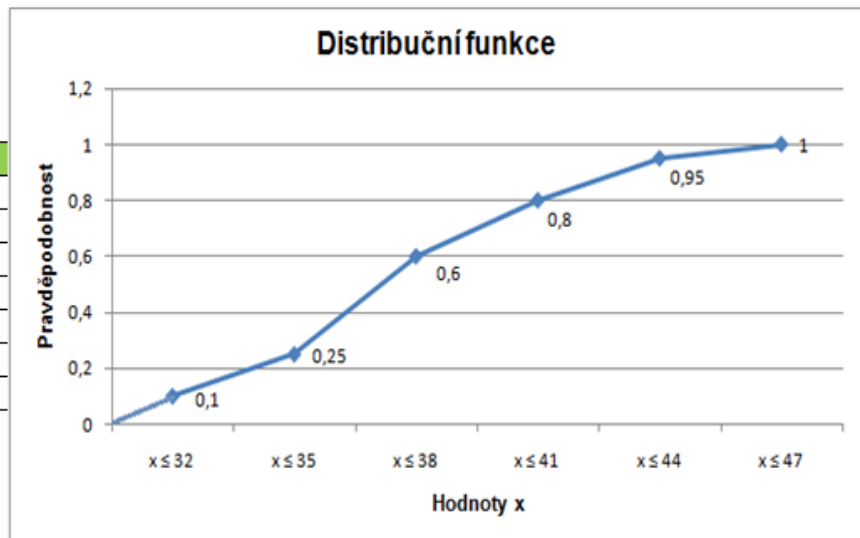
$$P[x_1 \leq X \leq x_2] = \sum_{x=x_1}^{x_2} P(x) \quad (3)$$

Distribuční funkce popisující také pravděpodobnostní rozdělení zobrazuje pravděpodobnost, že bude náhodná veličina X menší než x . Distribuční funkce je definována vzorcem (4).

$$F(x) = P[X < x] \quad (4)$$

Distribuční funkce je graficky zobrazena ve formě tvaru křivky na obrázku 6. Vodorovná osa představuje hodnoty x a svislá osa pravděpodobnost. Pravděpodobnost, že hodnota x bude menší, než 30 je nulová. Naopak pravděpodobnost, že hodnota x nepřekročí hodnotu 47, se rovná 100 %. Při vztyčení rovnoběžné přímky se svislou osou z bodu na vodorovné ose se protne tato přímka v určitém bodě s distribuční funkcí. Když se z tohoto bodu na distribuční funkci nanese rovnoběžná přímka s vodorovnou osou na svislou osu, zjistí se pravděpodobnost, s jakou nebude překročena zvolená jednotka.

| x | Pravděpodobnost |
|-------------|-----------------|
| $x < 30$ | 0 |
| $x \leq 32$ | 0,1 |
| $x \leq 35$ | 0,25 |
| $x \leq 38$ | 0,6 |
| $x \leq 41$ | 0,8 |
| $x \leq 44$ | 0,95 |
| $x \leq 47$ | 1 |



Obr. 6 Distribuční funkce

U spojitého rozdělení pravděpodobnosti je definována náhodná veličina X na množině Ω . Pravděpodobnostní funkce se u spojitého rozdělení nazývá hustota pravděpodobnosti $f(x)$ a je podobná funkci pravděpodobnostní funkce u diskrétního rozdělení. Pro hustotu pravděpodobnosti platí podobné pravidlo jako u diskrétního rozdělení, kdy součet pravděpodobnosti se musí rovnat 1 a je definováno v následujícím vzorci (5).

$$\int_{\Omega} f(x) dx = 1 \quad (5)$$

Hustota pravděpodobnosti je také podobná pravděpodobnostní funkci u diskrétního rozdělení a je definována v následujícím vzorci (6). Distribuční funkce u spojitého rozdělení pravděpodobnosti je definována ve vzorci (7).

$$P = [x_1 \leq X \leq x_2] = \int_{x_1}^{x_2} f(x) dx = F(x_2) - F(x_1) \quad (6)$$

$$F(x) = \int_{-\infty}^x f(t) dt \quad (7)$$

Mezi další významné hodnoty, které jsou využívány pro prezentaci daných dat, patří nejpravděpodobnější hodnota neboli mód, medián a střední hodnota neboli očekávaná hodnota. Nejpravděpodobnější hodnota je taková hodnota, jež nastane s nejvyšší pravděpodobností. Medián je hodnota, která nastane s 50 % pravděpodobností. Očekávaná hodnota se vypočítá jako průměr hodnot, která jsou vážena jejich pravděpodobnostmi (Korecký, Trkovský, 2011).

Výpočet očekávané hodnoty $E(X)$ náhodné veličiny X pro diskrétní rozdělení pravděpodobnosti je definováno ve vzorci (8). Pro spojitě pravděpodobnostní rozdělení ve vzorci (9).

$$E(X) = \sum_x x P(x) = \sum_I x_i p_i \quad (8)$$

Kde I jsou hodnoty z intervalu, x_i zvolené hodnoty a p_i jejich pravděpodobnosti.

$$E(X) = \int_x x f(x) dx \quad (9)$$

Mezi další nejdůležitější hodnoty, které popisují variabilitu rozdělení, patří rozptyl, směrodatná odchylka a variační koeficient. Rozptyl, který se značí $\sigma^2(X)$ se vypočítá pomocí vzorce (10).

$$\sigma^2(X) = D(X) = \sum_x [x - E(X)]^2 P(x) = \sum_x x^2 P(x) - [\sum_x x P(x)]^2 \quad (10)$$

Směrodatná odchylka značící se $\sigma(X)$ se vypočítá odmocninou z rozptylu (Korecký, Trkovský, 2011).

Variační koeficient, který se značí $k(X)$ se vypočítá jako podíl směrodatné odchylky a střední hodnoty.

Při srovnávání projektů, lze právě z rozptylu, střední hodnoty a případně variačního koeficientu určit výhodnější projekty a případně některé vyloučit. Tím se zmenší počet projektů pro závěrečné hodnocení, které je podrobnější a rozhodování je založeno na větším počtu kritérií. U pravidla střední hodnoty a rozptylu platí (Hnilica, Fotr, 2009):

- Preferován bude projekt, který má vyšší střední hodnotu zvoleného kritéria (například zisku), před projektem s nižší střední hodnotou.
- Projekt s nižším rizikem, které je vyjádřeno menším rozptylem kritéria hodnocení, bude preferován před rizikovějším projektem, který má větší rozptyl. Předpokladem tohoto pravidla je averze k riziku u osoby, která o projektu rozhoduje.

Projekty, které nejdou rozlišit pravidlem střední hodnoty a rozptylu se berou za efektivní soubor a musí se dále podrobněji zhodnotit. Jedná se o situaci, kdy jeden projekt má větší střední hodnotu, ale také větší rozptyl než projekt druhý.

Když rozdělení pravděpodobnosti vybraného kritéria jednotlivých rizikových projektů není symetrické, musí se použít místo rozptylu variační koeficient. Rozptyl se musí také nahradit variačním koeficientem v případě, kdy se projekty značně liší svojí střední hodnotou. Tím vznikne pravidlo, ve kterém se posuzují střední hodnoty a variační koeficienty. Pravidlo střední hodnoty a variačního koeficientu vychází ze stejného principu jako pravidlo střední hodnoty a rozptylu. Čím vyšší je střední hodnota, tím je projekt preferovanější. Naopak u projektu s nižším

variačním koeficientem se dává přednost před projektem s vyšším variačním koeficientem.

Jak již bylo zmíněno, existuje velké množství pravděpodobnostního rozdělení. Nejčastěji používané rozdělení při modelování rizika je trojúhelníkové rozdělení pravděpodobnosti. Vychází se ze znalosti minimální, nejpravděpodobnější a maximální hodnoty. Spojením těchto tří hodnot, představující nejistotu úsečkami vznikne tvar distribuční funkce. Mezi další pravděpodobnostní rozdělení patří například rovnoměrné rozdělení, BetaPERT rozdělení, Ano-Ne rozdělení a další (Bowerman a kol., 2008).

Metody kvantifikace rizik

Základní metodou kvantifikace jednotlivých rizik je již známá metoda pravděpodobnosti a dopadu a kvantifikace pomocí pravděpodobnostního rozdělení. Nejdůvěryhodněji je poté riziko kvantifikováno jako celek pomocí počítačových simulací. Pro počítačovou simulaci je využito programu Crystal Ball.

Metoda pravděpodobnosti dopadu a velikosti dopadu

Jedná se o nezákladnější způsob diskrétního rozdělení pravděpodobnosti. Tato metoda již byla zmíněna v kvalitativní analýze rizik. Očekávaná hodnota rizika E se vypočítá součinem pravděpodobnosti p a výší dopadu D . Tento výpočet je uveden ve vzorci (11).

$$E = p \times D \quad (11)$$

Metoda se využívá ke kvantifikaci jak pro příležitosti, kdy $D < 0$ tak pro hrozby, kdy $D > 0$. Do rozpočtu projektu je poté započítávána varianta, která má vyšší pravděpodobnost výskytu. Druhá varianta je započítána do rezerv na rizika buď ve formě příležitosti, nebo hrozby. Příležitost sníží případné náklady projektu a zvýší jeho ziskovost a hrozba naopak zvýší náklady a sníží ziskovost projektu.

V případech, kdy je více diskrétních možností se používá metoda multi diskrétní. Zde je více možných řešení a tím dopadů na projekt a každému se odhaduje pravděpodobnost. Součet těchto pravděpodobností se rovná 1. Očekávaná hodnota se potom vypočítá podle vzorce (12).

$$E = \sum p_i \times D_i \quad (12)$$

Kde p_i jsou pravděpodobnosti jednotlivých možností a D_i jsou jednotlivé možnosti výše dopadů (Korecký, Trkovský, 2011).

Trojúhelníkové pravděpodobnostní rozdělení

Vhodné použít při předpokladu, že dopady rizika nastanou v daném spojitém intervalu hodnot. Očekávaná hodnota se vypočítá podle vzorce (13).

$$E = (O + N + P)/3 \quad (13)$$

Kde O , představuje hodnotu s minimálním odhadem náhodné veličiny X (optimistická hodnota), N představuje hodnotu s odhadem nejvyšší pravděpodobnosti náhodné veličiny X (nejpravděpodobnější hodnota) a P představuje hodnotu s maximálním odhadem náhodné veličiny X (pesimistická hodnota).

Očekávaná hodnota u trojúhelníkového rozdělení pravděpodobnosti nejlépe odhaduje nejistotu a případnou rezervu na riziko měnící náklady projektu. Další důležitou informací je schopnost odhadnutí pravděpodobnosti, s jakou nebudou překročeny dané náklady pomocí hustoty pravděpodobnosti. Kumulativní pravděpodobností naopak jdou odhadnout náklady, které nebudou s danou pravděpodobností překročeny. Do projektu je doporučováno započítávat náklady s nejpravděpodobnější hodnotou a rozdíl od očekávané hodnoty započítat do rezerv na rizika.

V případě, kdy je více možností řešení a nelze je popsat jedním číslem nýbrž intervalem hodnot se problém řeší pomocí metody multi trojúhelník. Jednotlivým možnostem se přiřadí pravděpodobnost jejich zvolení. Součet těchto pravděpodobností se opět rovná 1 a výpočet očekávané hodnoty metody multi trojúhelník je v následujícím vzorci (14).

$$E = \sum p_i \times (O_i + N_i + P_i)/3 \quad (14)$$

Kde p_i je pravděpodobnost jednotlivých možností a O_i , N_i , P_i představují parametry trojúhelníkového rozdělení, které popisují příslušnou možnost.

U projektů, kde mohou být dané hodnoty jak číselné, tak ve formě intervalů hodnot se využívá metoda multi kombi. Multi kombi metoda je kombinací dvou předcházejících metod multi diskrétní a multi trojúhelník.

Počítačová simulace

Počítačové simulaci je věnována celá praktická část práce, kde bude vysvětlena na příkladu z praxe. Všechny důležité kroky, které budou potřeba pro samotnou simulaci, již byly vysvětleny v předchozí části textu. Nutné je ještě znát princip závislosti mezi jednotlivými faktory, aby nedošlo k znehodnocení případných

výsledků simulace. Závislost jednotlivých rizikových faktorů lze vyjádřit pomocí korelačního koeficientu. Korelační koeficient nabývá hodnot od -1 do 1, kde (Correlation Coefficient, 2015):

- -1 znamená, že rizika jsou plně závislá v záporném smyslu, kdy nízká hodnota jednoho rizika znamená vysokou hodnotu druhého rizika.
- 1 znamená, že rizika jsou plně závislá v kladném smyslu, kdy nízká hodnota jednoho rizika znamená nízkou hodnotu druhého rizika a naopak.
- 0 znamená neexistenci závislosti mezi riziky.

Hodnoty mezi -1 a 0 a 0 a 1 představují sílu závislostí mezi riziky.

K hodnocení a kvantifikaci rizik mohou posloužit také různé analýzy scénářů a analýzy rozhodovacích stromů. Tyto metody se více využívají až v následné fázi ošetření rizik.

3.4 Ošetření rizik

Fáze ošetření rizik navazuje na předchozí fázi analýzy rizik. Hlavním úkolem této fáze je připravení určité strategie k ošetření rizik pro hrozby a naopak podpořit příležitosti projektu. Pokud by realizace strategie k ošetření rizik nesnížila dostatečně riziko na potřebnou úroveň, je nejprve nutné uvažovat o změnách ve strategii celého podniku. Pokud by se nenašla lepší strategie, tak může dojít až k zamítnutí projektu. Pokud je projekt teprve ve fázi plánování, nepředstavuje zamítnutí projektu velký problém. V případě, kdy se jedná o projekt, ve kterém již probíhá jeho realizace je potřeba porovnat mezi sebou nejprve varianty pro pokračování a zastavení projektu. Do této fáze vstupují všechny předchozí výstupy fází.

V první etapě ošetření rizik musí být nejprve nalezeny všechny možné způsoby, jak rizika ošetřit. Z nalezených možností na ošetření rizik se připraví preventivní akce, která má zabránit vzniku hrozby či zredukovat pravděpodobnost jejího vzniku. Dále jsou zhotovovány rezervní plány, které jsou připravené při vzniku rizika a záchranné plány podle kterých se rizika řídí při selhání nebo nedostatečné účinnosti rezervních plánů. Akce spojené s ošetřením rizik často vyvolají další potenciální rizika, která je potřeba opět identifikovat a zanalyzovat.

Následující etapou je tedy analýza rizik, která vzniknou při použití navržených variant ošetření rizik.

V další etapě dochází k porovnávání všech navržených variant ošetření rizik a po výběru nejlepší varianty dojde z této varianty ke zpracování plánu na ošetření rizik. Určení rezerv na rizika je následná etapa. U projektu, který je teprve před svým schválením se navrhne finanční rezerva na rizika. Tato rezerva na rizika se vypočítá součtem očekávaných hodnot daných rizik. Do projektu mohou být zahrnuty také manažerské rezervy, které převyšují projektovou rezervu. Manažerské rezervy dávají manažerům projektu vyšší pravděpodobnost, že případné dopady rizik nepřekročí zahrnuté rezervy projektu. V případě, že je termín dokončení projektu významný pro další návaznosti, mohou být do projektu zahrnuty také časové rezervy.

V následující etapě dochází k rozhodnutí na základě kalkulace projektu, jestli jsou přijatá opatření na ošetření rizik dostatečná. Může se dojít k rozhodnutí o změně ošetření rizik nebo celého projektu. Projekt může být nakonec zamítnut, pokud nesplňuje kritéria pro provedení projektu.

Předposlední etapou fáze ošetření rizik je schválení projektu. Závazně je schvalován rozpočet projektu a jeho rezervy. Dále jsou uzavírány hlavní smluvní vztahy a poté je projekt předán projektovému manažerovi k realizaci projektu. Po ukončení projektu je zodpovědnost převedena na manažera servisu, který má odpovědnost za záruční servis.

V poslední etapě se připravené plány ošetření rizik dále rozpracovávají a zapracovávají do projektových plánů. Podstatné je v této etapě provést připravené preventivní akce a případně upravit plány a rozpočet projektu, pokud preventivní akce způsobila některé změny (Korecký, Trkovský, 2011). Výstupem fáze ošetření rizik je plán ošetření rizik, schválené rezervy na rizika, schválený rozpočet projektu a upravené a zpřesněné plány projektu. Dílčí etapy a kroky fáze ošetření rizik jsou uvedeny v tabulce 12.

Tab. 12 Fáze ošetření rizik



Zdroj: Korecký, Trkovský, 2011.

3.5 Řízení rizik

Fáze řízení rizik má za cíl využití všech zpravovaných analýz a plánů z předchozích fází k udržení rizika projektu ve zvolených mezích a zaručit naplnění cílů projektu. Dosažení zvolených cílů se dosahuje pomocí neustálého sledování projektu a rizik projektu a případné ošetření rizik prostřednictvím vypracovaných plánů. V případě vzniku akutních problémů je nutný okamžitý zásah a neustále identifikovat, analyzovat a ošetřovat nově vzniklá rizika.

V etapě sledování a řízení rizik musí být stanoveny podmínky, kdy bude využito preventivních akcí a rezervních a záchranných plánů. Periodicky se musí sledovat

aktuální stav rizik projektu a jejich vyhodnocování vlivu na cíle projektu. Podle aktuálního stavu se musí upravovat rozpočet a harmonogram projektu a čerpání prostředků z rezerv na rizika. O všech těchto změnách je nutné informovat všechny zainteresované osoby, které mají na starosti proces řízení rizik.

V poslední etapě fáze řízení rizik probíhá pravidelné přezkoumávání rizik. Sledují se podmínky, které spouštějí akce a plány k ošetření rizik. V případě splnění podmínek se zavádějí příslušné akce a plány k ošetření rizik projektu. Přezkoumává se celý proces managementu rizik a v případě nutnosti se může změnit způsob ošetření rizik nebo provést audit procesu řízení rizik. Výstupem jsou konečné výsledky projektu a upravený registr rizik, kde je uvedeno konečné čerpání z rezerv na rizika a další průběžná poučení z řízení rizik. Po ukončení projektu dochází v poslední fázi řízení rizik k závěrečnému vyhodnocení projektu (Korecký, Trkovský, 2011). Jednotlivé etapy a kroky fáze řízení rizik jsou uvedeny v tabulce 13.

Tab. 13 Fáze řízení rizik

| R5 Řízení rizik | |
|--|--|
| R5a Monitoring a řízení rizik <ol style="list-style-type: none">1. Monitoring a řízení rizik2. Monitoring průběhu řešení projektu a indikování nových rizik3. Provedení plánů a akcí k ošetření rizik4. Řešení nečekaných problémů a krizí | R5b Přezkoumávání rizika <ol style="list-style-type: none">1. Hodnocení managementu rizik a projektu Podmíněné kroky:2. Změna způsobu ošetření rizik3. Přezkoumání rizik projektu4. provedení auditu procesu managementu rizik |

Zdroj: Korecký, Trkovský, 2011.

3.6 Závěrečné vyhodnocení

Závěrečné vyhodnocení managementu rizik je poslední fází řízení rizik. Po předání projektu jeho vlastníkovu se vyhodnocují výsledky managementu rizik a posuzuje se jeho přispění na splnění cílů daného projektu. To spočívá především v posouzení čerpání rezerv projektu a jejich výsledku na cíl projektu. Poté se posuzuje, s jakým úspěchem byla řízená dílčí rizika. Opětovné vyhodnocení managementu rizik je potřeba provést ještě po ukončení záručního provozu, který může mít na vliv na konečné výsledky projektu. Účelem závěrečného vyhodnocení je hlavně shrnutí získaných zkušeností a znalostí, které se zaznamenají v bázi znalostí managementu rizik. Aktualizovat je potřeba také třídnic rizik o nově nalezená rizika a případně upravit metodiku a proces managementu rizik.

Všechny tyto získané a zaznamenané poznatky by měly v budoucnu přispět k lepšímu řešení rizik v podobných projektech. Výstupem fáze závěrečného vyhodnocení managementu rizik je hodnocení managementu rizik, doplněné a upravené o báze znalostí managementu rizik, jeho metodiky, třídnic a registr rizik a podklady k řízení rizik (Korecký, Trkovský, 2011). Individuální etapy a kroky fáze závěrečného vyhodnocení managementu rizik jsou uvedeny v následující tabulce 14.

Tab. 14 Fáze závěrečného vyhodnocení managementu rizik

| R6 Závěrečné vyhodnocení | |
|---|---|
| R6a Hodnocení úspěšnosti managementu rizik <ol style="list-style-type: none">1. Čerpání projektových rezerv a úspěšnost projektu2. Úspěšnost řízení dílčích rizik | R6b Doplnění báze znalostí a aktualizace metodiky <ol style="list-style-type: none">1. Zpracování hodnocení managementu rizik projektu2. Aktualizace třídnic rizik3. Aktualizace poučení a zkušeností z projektů4. Aktualizace metodiky managementu rizik |

Zdroj: Korecký, Trkovský, 2011.

4 Projektová aplikace

Zadání projektu modelování rizika a jeho řešení bylo zadáno z praxe ve spolupráci s Fakultou dopravní ČVUT v Praze. Zadání příkladu je následující:

Výrobní společnost XY, a.s., která se zabývá výlisky z plastů, jejichž uplatnění je široké v rámci koncernů světových automobilek, rozhoduje o vybudování automatizované výrobní linky. Výrobní linka je víceúčelová, flexibilní po kvalitativní stránce i po stránce změn poptávaného množství. Vzhledem k vysoké investici, recesi v ekonomice projevující se větší variabilitou v rámci nákladových, investičních a výnosových složek, je nezbytná důsledná analýza rizika investičního projektu. Cílem analýzy rizika je eliminovat či potlačit významné rizikové faktory projektu na základě preventivních opatření. Složitost a nejistota v oblasti ekonomiky a investic vedla výrobní společnost k expertnímu šetření. Výsledky šetření jsou shrnuty v níže uvedených vstupních údajích. Víceúčelová výrobní linka bude mít životnost 10 let a pořizovací cenu 500 milionů Kč. Dlouhodobá poptávka ročně činí 100 000 kusů výlisků. Investiční výdaj 500 milionů Kč bude z 60 % financován dlouhodobým úvěrem s úrokovou sazbou 8 % p. a. (ročně). Cena výlisku bude činit 2 500 Kč/kus. Mnohé z poptávaných výlisků slouží jako meziprodukty. V rámci šetření byly kalkulovány náklady na mzdy včetně sociálního a zdravotního pojištění a činí 100 Kč/kus. Materiálové vstupy na jeden výlisek činí 550 Kč/kus včetně DPH. Byly dále zjištěny náklady na energie a kontrolní zkušební procesy ve výši 80 Kč/kus. Výrobní společnost si nechala experty odhadnout režijní náklady výrobního procesu spojeného s automatizovanou výrobní linkou na 20 milionů Kč/rok. Součástí expertního šetření byly odhadnuty režie - správní a logistická na hodnotu 47 milionů Kč/rok. Pro hodnocení efektivnosti investice, která zahrnuje též i řízení rizika a časovou hodnotu peněz, byl odhadnut alternativní náklad kapitálu projektu (diskontní sazba) na 15 %. Provést se má analýza rizika, která bude obsahovat:

- Stanovení rozdělení čisté současné hodnoty (NPV) a výpočet statistických charakteristik.
- Citlivostní analýzu - stanovení významných faktorů rizika projektu.

4.1 Shrnutí vstupních dat projektu

Ze zadaných vstupních dat je potřeba některé z nich přepočítat na jejich roční hodnoty. Vstupní data a jejich hodnoty jsou následující:

- pořizovací cena linky (C_p) - 500 000 000 Kč,
- životnost linky (T_z) - 10 let,
- roční odpis (O_d) - 50 000 000 Kč,
- dlouhodobý úvěr (U) - 300 000 000 Kč,
- roční úroková sazba úvěru (r_u) - 8 % p. a.,
- doba splácení úvěru (T_u) - 10 let,
- roční poptávka (q) - 100 000 ks,
- cena výlisku (P) - 2500 Kč/ks,
- mzdové náklady (N_{mz}) - 100 Kč/ks,
- materiálové náklady (N_m) - 550 Kč/ks,
- náklady na energie a zkoušení (N_e) - 80 Kč/ks,
- roční režijní náklady výroby (R_v) - 20 000 000 Kč,
- roční režijní náklady správy a logistiky (R_s) - 47 000 000 Kč,
- diskontní sazba projektu (r) - 15 %,
- daňová sazba právnických osob (t) - 19 %.

4.2 Výpočet ekonomických kritérií bez počítačové simulace

Pro výpočet ekonomických kritérií je nejprve nutné spočítat způsob splácení úvěru v čase, každoroční úrok z úvěru, úmor a stav úvěru pro každý rok. Konstantní, každoroční splátka úvěru (S) se vypočítá (Anuita, 2015) pomocí vzorce (15).

$$S = U \times \frac{(1+r_u)^{T_u} \times r_u}{(1+r_u)^{T_u} - 1} \quad (15)$$

Kde U je dlouhodobý úvěr, r_u roční úroková sazba úvěru a T_u doba splácení úvěru. Úroky z úvěru pro každý rok (Ur_T) se vypočítají (Kalabis, 2012) podle vzorce (16).

$$Ur_T = U_{T_u} * r_u \quad (16)$$

Kde U_{T_u} je stav úvěru v čase T_u a r_u roční úroková sazba úvěru.

Úmor se vypočítá odečtením úroku pro daný rok od konstantní splátky úvěru. Stav úvěru pro určitý rok se vypočítá odečtením úmoru z minulého roku od stavu úvěru z minulého roku. Výpočty pro jednotlivé roky jsou uvedeny v tabulce 15.

Tab. 15 Stav úvěru v čase

| Rok | Splátka | Úmor | Úrok | Stav úvěru |
|-----|--------------|--------------|--------------|---------------|
| 1 | 44 708 846,6 | 20 708 846,6 | 24 000 000,0 | 300 000 000,0 |
| 2 | 44 708 846,6 | 22 365 554,3 | 22 343 292,3 | 279 291 153,4 |
| 3 | 44 708 846,6 | 24 154 798,7 | 20 554 047,9 | 256 925 599,1 |
| 4 | 44 708 846,6 | 26 087 182,6 | 18 621 664,0 | 232 770 800,4 |
| 5 | 44 708 846,6 | 28 174 157,2 | 16 534 689,4 | 206 683 617,8 |
| 6 | 44 708 846,6 | 30 428 089,8 | 14 280 756,8 | 178 509 460,6 |
| 7 | 44 708 846,6 | 32 862 336,9 | 11 846 509,7 | 148 081 370,8 |
| 8 | 44 708 846,6 | 35 491 323,9 | 9 217 522,7 | 115 219 033,9 |
| 9 | 44 708 846,6 | 38 330 629,8 | 6 378 216,8 | 79 727 710,0 |
| 10 | 44 708 846,6 | 41 397 080,2 | 3 311 766,4 | 41 397 080,2 |

Dalším krokem je výpočet ročního zisku po úrocích a před zdaněním (*EBT*). *EBT* bude potřeba při následném stanovení cash flow (CF) neboli peněžních tocích investora. U cash flow investora se do projektu započítává jak financování, tak danění projektu. Naopak cash flow projektu je bez financování.

4.2.1 Výpočet ekonomických hodnot investora projektu

V první fázi se nejprve vypočítá *EBT* (Earnings Before Tax, 2015), který následně bude použit pro výpočet cash flow investora. Z cash flow investora se poté vypočítá diskontovaný cash flow investora (Cash Flow, 2015) a jeho kumulací a přičtením k zápornému cash flow investice do projektu investorem se zjistí čistá současná hodnota (*NPV*) investora (Ukazatelé ekonomické efektivity, 2015).

K výpočtu *EBT* s financováním projektu pro každý rok je použit vzorec (17).

$$EBT_{IT} = p \times q - \frac{C_p}{T_z} - U_{T_u} \times r_u - (N_{mz} + N_m + N_e) \times q - R_v - R_s \quad (17)$$

Kde *EBT_{IT}* je roční zisk investora po úrocích a před zdaněním. Čistý zisk po odečtení úroků a zdanění (*EAT*) se vypočítá pro každý rok pomocí vzorce (18).

$$EAT_{IT} = EBT_{IT} \times (1 - t) \quad (18)$$

Kde *EAT_{IT}* je čistý zisk investora po úrocích a zdanění. Cash flow investora pro jednotlivé roky (*CF_{IT}*) se vypočítá sečtením *EAT_{IT}* a odpisu daného rok a odečtením úmoru úvěru pro jednotlivé roky. Tento vztah je popsán vzorcem (19).

$$CF_{IT} = EAT_{IT} + \frac{C_p}{T_z} - (S_T - U_{T_u} - r_u) \quad (19)$$

Pro výpočet čisté současné hodnoty projektu investora (*NPV_I*) se nejprve musí spočítat diskontní sazba po zdanění (*r_{nt}*). Její výpočet se provede pomocí vzorce (20).

$$r_{nt} = r \times (1 - t) \quad (20)$$

K výpočtu čisté současné hodnoty projektu z pohledu investora se použije vzorec (21).

$$NPV_I = \sum_{T=0}^{T_z} CF_{IT} \times (1 + r_{nt})^{-T_z} = \sum_{T=0}^{T_z} \frac{CF_{IT}}{(1+r_{nt})^{T_z}} \quad (21)$$

Čistá současná hodnota projektu z pohledu investora bez využití počítačové simulace je **120 557 287 Kč** za 10 let trvání projektu.

Veškeré výpočty ekonomických hodnot pro jednotlivé roky z pohledu investora jsou uvedeny v příloze 1.

4.2.2 Výpočet ekonomických hodnot projektu

Ekonomické hodnoty projektu je důležité znát zejména v případě, kdy by bylo potřeba teprve finance z úvěru na projekt obstarat (jako informace pro obchodní banku nebo jiného věřitele) nebo kdyby projekt nebyl vůbec financován úvěrem. U ekonomických hodnot projektu se nezapočítává financování.

Tím se upraví předchozí *EBT* s financováním projektu a v *EBT* projektu nebudou úroky z úvěru pro každý rok. *EBT_{PT}* představující *EBT* projektu pro každý rok se vypočítá pomocí vzorce (22).

$$EBT_{PT} = p \times q - \frac{C_p}{T_z} - (N_{mz} + N_m + N_e) \times q - R_v - R_s \quad (22)$$

Poté musí dojít k výpočtu čistého zisku po zdanění projektu pro každý rok (*EAT_{PT}*) pomocí vzorce (23).

$$EAT_{PT} = EBT_{PT} \times (1 - t) \quad (23)$$

K výpočtu cash flow projektu pro jednotlivé roky (*CF_{PT}*) je použit vzorec (24).

$$CF_{PT} = EAT_{PT} + \frac{C_p}{T_z} \quad (24)$$

Čistá současná hodnota projektu (*NPV_P*) se vypočítá pomocí vzorce (25), ve kterém se použije znovu výpočet *r_{nt}* ze vzorce (20).

$$NPV_P = \sum_{T=0}^{T_z} CF_{PT} \times (1 + r_{nt})^{-T_z} = \sum_{T=0}^{T_z} \frac{CF_{PT}}{(1+r_{nt})^{T_z}} \quad (25)$$

Čistá současná hodnota projektu bez využití počítačové simulace je **53 707 826 Kč** za 10 let trvání projektu. *NPV_P* je menší než *NPV_I* z důvodů působení daňového štítu u *NPV_I*. Daňový štít zvyšuje efektivnost projektu z důvodu započítání úroků z úvěru do nákladů a tím se sníží zisk před zdaněním, ze kterého se pak platí nižší daně.

Veškeré výpočty ekonomických hodnot pro jednotlivé roky jsou uvedeny v příloze 2.

4.3 Výpočet ekonomických kritérií s využitím počítačové simulace

Pro simulaci rizika existuje spousta softwarových produktů modelující riziko. Nejpoužívanější nástroje jsou založeny na počítačové aplikaci Microsoft Office Excel. Mezi nejznámější nástroje pracující s analýzou rizika patří The „Decision Tool Suite“ (@RISK) od společnosti Palisade a program „Crystal Ball“ od společnosti Oracle. Pro analýzu rizika byl využit program Crystal Ball (CB).

Modelování rizika proběhne pomocí metody Monte Carlo. Metoda Monte Carlo je založena na napodobení reálné situace pomocí generování náhodných čísel z příslušného rozdělení.

Nejpodstatnější funkce programu Crystal Ball na liště v procesoru Microsoft Office Excel jsou (Werckman a kol., 2004):

- **Define Assumption** - volba příslušného rozdělení faktoru rizika (trojúhelníkové rozdělení, minimální, nejpravděpodobnější a maximální hodnoty).
- **Define Forecast** - funkční vztah pro příslušné simulované kritérium (simulované kritérium může být hrubý zisk, čistý zisk, čistá současná hodnota a další).
- **Clear** - dojde k odstranění definice akce z vybrané buňky Excelu (dojde k uvolnění buňky).
- **Start, Stop, Reset** - kliknutím na start dojde ke spuštění, u stop k zastavení a u tlačítka reset k resetování simulačního procesu.
- **Run preferences** - nastavení vlastností simulace, nastavení kroků simulace (například k nastavení počtu potřebných kroků simulace).
- **Create report** - vytvoří záznam a report z dokončené simulace a shrne výsledky simulačního procesu.
- **Extract data** - vytvoření tabulek, do kterých jsou zapsány hodnoty náhodně vygenerovaných dat.

Hlavní panel programu CB s funkcemi pro simulaci rizika v procesoru Microsoft Office Excel je zobrazen na obrázku 7.



Obr. 7 Hlavní panel programu CB

Po spuštění simulace se objeví ovládací panel běhu simulace. Po dokončení simulace v nabídce na liště ovládacího panelu běhu simulace „Analyze“ můžeme zjistit všechny potřebné údaje z právě proběhnuté simulace. V případě jakékoliv změny v modelu je nutné použít funkci reset, jinak se změny v parametrech proběhnuté simulace nemusí projevit.

4.3.1 Ekonomické hodnoty investora projektu v programu CB

Prvním krokem při modelování rizika v programu CB je vytvoření matematického modelu. Hlavním ekonomickým kritériem hodnocení projektu z pohledu investora je čistá současná hodnota projektu z pohledu investora. Výpočet NPV_t již byl stanoven v předchozí podkapitole 4.2.1 konkrétně vzorcem (21).

Následně je potřeba určit rizikové faktory projektu financovaného úvěrem. Faktory rizika a směry růstu působení rizika v negativním smyslu na výsledek projektu jsou uvedeny v tabulce 16.

Dalším důležitým krokem je určení pravděpodobnostního rozdělení. Všechny faktory rizika mají spojitě trojúhelníkové rozdělení. Podle expertního šetření jsou odhadnuty nejpravděpodobnější, minimální a maximální hodnoty rizikových faktorů. Všechny zmíněné údaje okolo rizikových faktorů jsou uvedeny a vypočítány v tabulce 17. Pro citlivostní analýzu jsou pak všechny faktory rizika pro minimální hodnoty sníženy o 10 % a pro maximální hodnoty zvýšeny o 10 % oproti nejpravděpodobnější hodnotě.

Tab. 16 Faktory rizika a směr působení rizik (hrozby) na projekt

| Faktor rizika | Směr působení rizika |
|--|----------------------|
| Poživovací cena linky (C_p) | ↑ (rostoucí) |
| Daňová sazba právnických osob (t) | ↑ (rostoucí) |
| Diskontní sazba projektu (r) | ↑ (rostoucí) |
| Roční režijní náklady výroby (R_v) | ↑ (rostoucí) |
| Roční režijní náklady správy a logistiky (R_s) | ↑ (rostoucí) |
| Materiálové náklady (N_m) | ↑ (rostoucí) |
| Mzdové náklady (N_{mz}) | ↑ (rostoucí) |
| Náklady na energie a zkoušení (N_e) | ↑ (rostoucí) |
| Roční úroková sazba úvěru (r_u) | ↑ (rostoucí) |
| Dlouhodobý úvěr (U) | ↑ (rostoucí) |
| Doba splácení úvěru (T_u) | ↑ (rostoucí) |
| Roční poptávka (q) | ↓ (klesající) |
| Cena výlisku (P) | ↓ (klesající) |
| Životnost linky (T_z) | ↓ (klesající) |

Tab. 17 Rozdělení rizik

| Faktor rizika | Nejpravděpodobnější | Minimální | Maximální |
|---------------|---------------------|--------------------|--------------------|
| C_p | 500 000 000 | 490 000 000 (-2 %) | 520 000 000 (+4 %) |
| t | 0,19 | 0,18 (-5 %) | 0,21 (+11 %) |
| r | 0,15 | 0,14 (-7 %) | 0,17 (+13 %) |
| R_v | 20 000 000 | 18 000 000 (-10 %) | 22 000 000 (+10 %) |
| R_s | 47 000 000 | 45 000 000 (-4 %) | 50 000 000 (+6 %) |
| N_m | 550 | 500 (-9 %) | 650 (+18 %) |
| N_{mz} | 100 | 95 (-5 %) | 110 (+10 %) |
| N_e | 80 | 75 (-6 %) | 90 (+13 %) |
| r_u | 0,08 | 0,06 (-25 %) | 0,09 (+13 %) |
| U | 300 000 000 | 290 000 000 (-3 %) | 320 000 000 (+7 %) |
| T_u | 10 | 9 (-10 %) | 12 (+20 %) |
| q | 100 000 | 90 000 (-10 %) | 105 000 (+5 %) |
| P | 2500 | 2300 (-8 %) | 2600 (+4 %) |
| T_z | 10 | 9 (-10 %) | 11 (+10 %) |

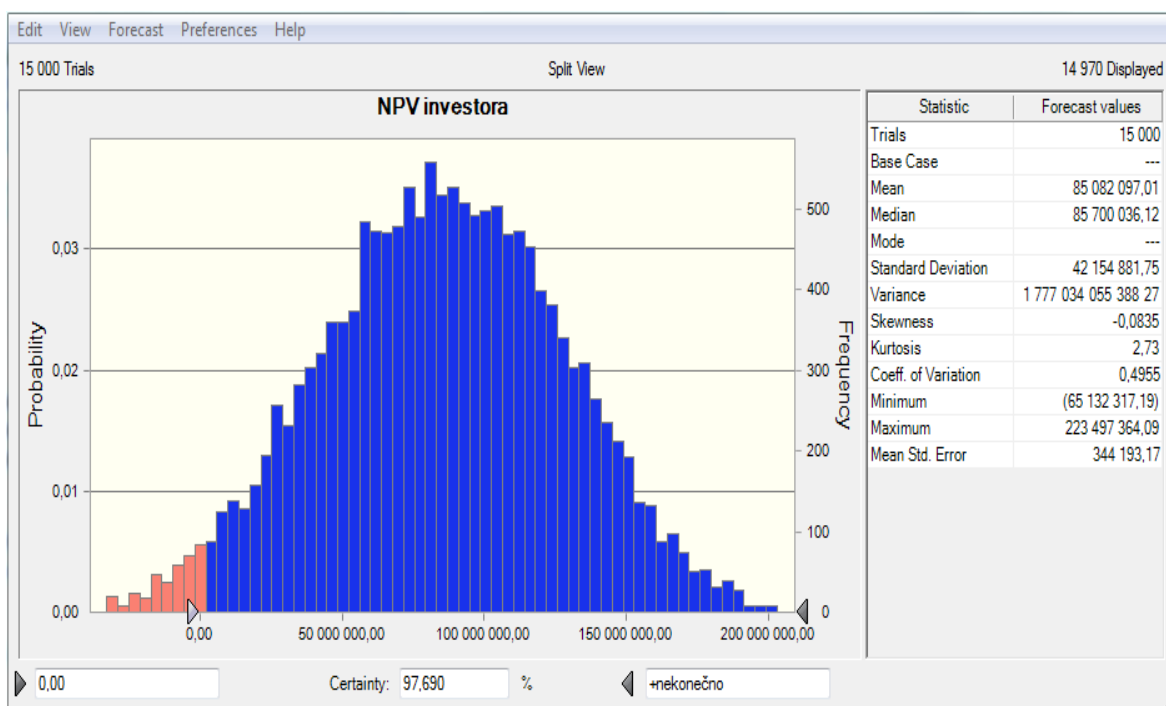
Mezi jednotlivými faktory rizika nebyla zjištěna žádná vzájemná korelace. Kdyby tomu tak bylo, zadala by se při definování rozdělení rizikového faktoru pomocí tlačítka „Correlate...“ s proměnnou se kterou je závislost společná a určil by se koeficient velikosti vzájemné korelace. Poté se nadefinuje simulované kritérium,

nastaví se počet simulací 15 000, což je dostatečný počet a spustí se samotná simulace.

Výsledkem simulace je hodnota NPV_i **85 082 097 Kč** za 10 let trvání projektu, což je pokles oproti NPV_i bez simulace o 35 475 190 Kč (-29,4 %). Další důležité údaje jsou na obrázku 8, který zobrazuje histogram četností NPV_i ze simulace CB.

Na grafu jsou znázorněné jednotlivé četnosti NPV_i a pravděpodobnost jejich výskytu. Po zadání hodnoty 0 v levé dolní části grafu se vygeneruje, s jakou pravděpodobností bude NPV_i větší než 0 v poli „Certainty“. Pravděpodobnost, že NPV_i bude větší než 0 je 97,69 %. Hodnoty NPV_i větší než 0 jsou jednotlivé četnosti, které mají modrou barvu.

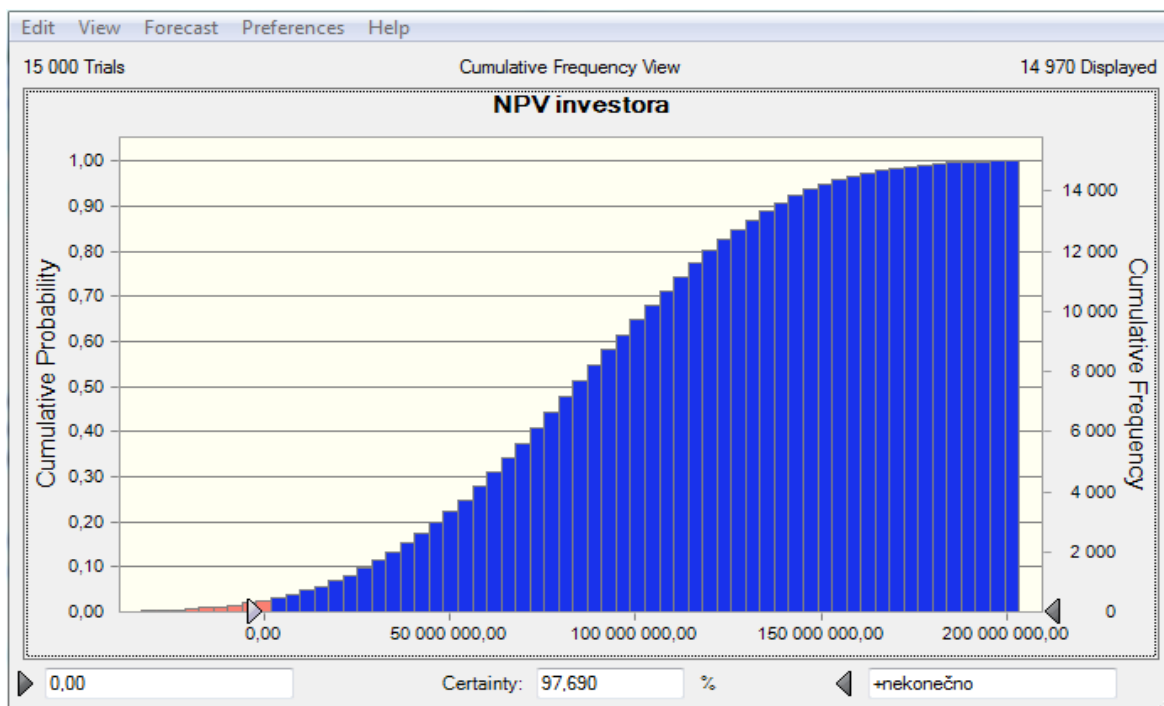
V pravé části na obrázku 8 jsou upřesňující statistické údaje. Mezi nejdůležitější hodnoty patří „Trials“ udávající počet nastavených simulací, „Mean“ je střední hodnotou, „Median“ sděluje hodnotu mediánu, „Minimum“ a „Maximum“ vyjadřují minimální a maximální hodnoty NPV_i .



Obr. 8 Histogram četností NPV_i ze simulace v programu CB

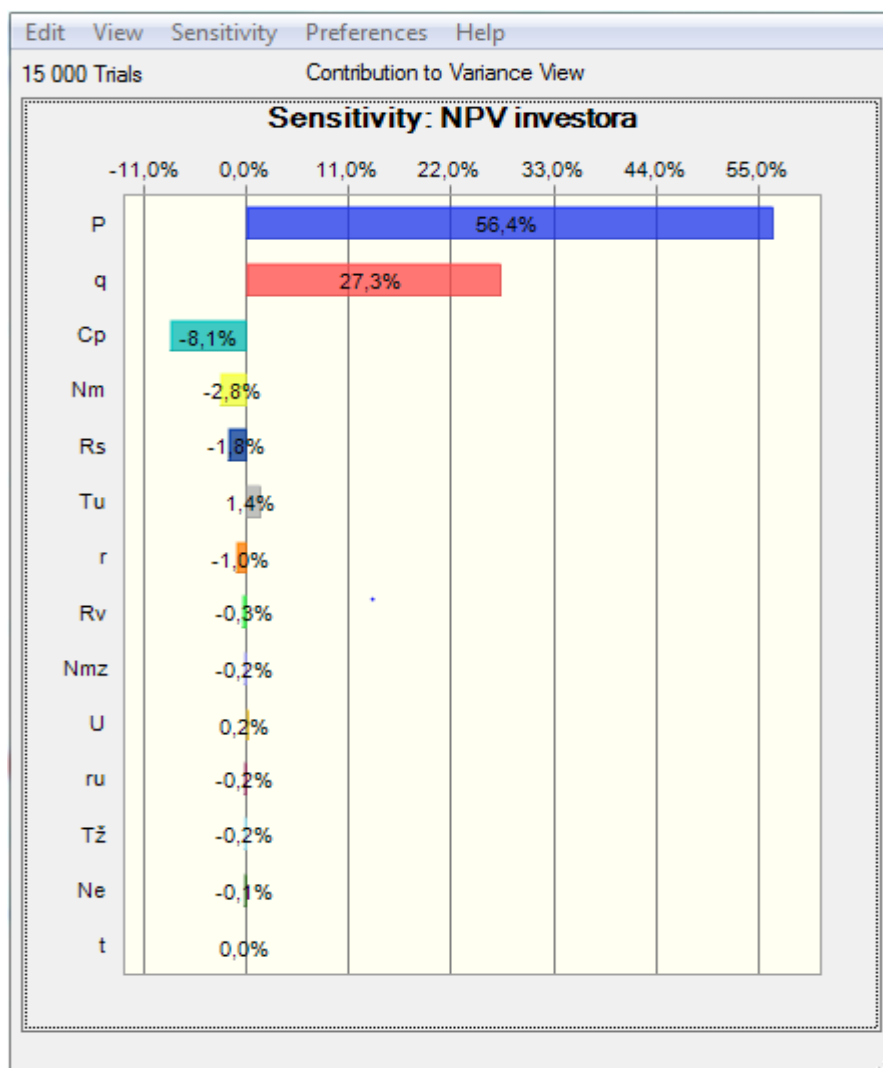
Graf kumulativních pravděpodobností hodnoty NPV_i je na obrázku 9. Z grafu kumulativních pravděpodobností lze zjistit, s jakou pravděpodobností bude nebo nebude překročena určitá hodnota NPV_i . Hodnota $NPV_i = 0$ nebude překročena

s pravděpodobností 2,31 % (růžové četnosti) a naopak bude překročena s pravděpodobností 97,69 % (modré četnosti).



Obr. 9 Graf kumulativních četností NPV_i ze simulace v programu CB

Dalším důležitým ukazatelem je analýza citlivosti. Analýzou citlivosti se zjistí dominantní (důležité) faktory rizika, které nejvíce procentně změní příslušné ekonomické kritérium efektivnosti investičního projektu. Například o kolik procent se změní NPV_i při změně rizikového faktoru o určité procento (v našem případě o 10%). Tím lze stanovit hlavní faktory rizika, na které je potřeba nejvíce soustředit pozornost a snažit se o eliminaci rizika nebo učinit určitá preventivní opatření. Analýza citlivosti se v programu CB zjistí přes „Sensitivity Charts“. Analýza citlivosti rizikových faktorů ze simulace v programu CB je zobrazena na obrázku 10. Z výsledků analýzy citlivosti je zřejmé, že NPV_i nejvíce ovlivňuje cena výlisku (56,4 %), roční poptávka (27,3 %) a pořizovací cena linky (8,1 %).



Obr. 10 Analýza citlivosti R_f na NPV_i ze simulace v programu CB

Nutné je tedy věnovat pozornost těmto faktorům rizika (P , q) a mít dobře postavené smlouvy s odběrateli a případně vést další jednání s novými odběrateli, kteří by byli případně ochotni odebírat určité množství produkce za danou cenu. U pořizovací ceny projektu je naopak nutné pečlivě hlídat rozpočet projektu a vybrat vhodné dodavatele. Je nutné vyhledávat více dodavatelů, kteří by nám byli ochotni provést případnou realizaci projektu nebo jejich určité části za přijatelnou cenu stanovenou projektem.

Čistá současná hodnota projektu z pohledu investora i po simulaci v programu CB zůstává kladná a tudíž lze projekt doporučit k jeho realizaci.

4.3.2 Ekonomické hodnoty projektu v programu CB

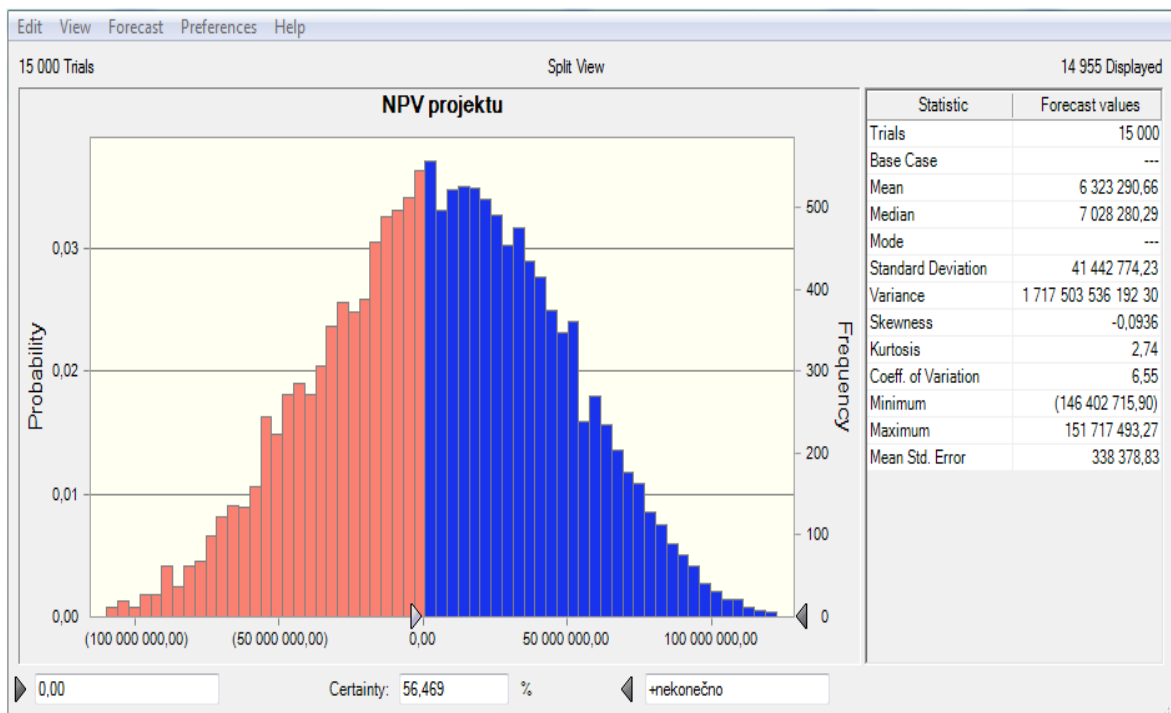
Postup při modelování rizika ekonomických hodnot projektu v programu CB bude identický s modelováním rizika ekonomických hodnot projektu z pohledu investora. Rozdíl bude v matematickém modelu pro výpočet NPV_P , do kterého nebudou vstupovat všechny proměnné na rozdíl od předchozího výpočtu NPV_I . Výpočet NPV_P již byl vysvětlen v podkapitole 4.2.2 konkrétně vzorcem (25).

Rizikové faktory projektu budou stejné jako v tabulce 16 akorát bez faktorů rizika, které souvisí s úvěrem (U, T_u, r_u). Faktory rizika související s úvěrem tudíž nebudou vstupovat ani do určování pravděpodobnostního rozdělení, které bude stejné jako v tabulce 17 akorát opět bez rizikových faktorů U, T_u, r_u .

Mezi jednotlivými faktory rizika opět nebyla zjištěna žádná závislost a počet simulací je opět 15 000.

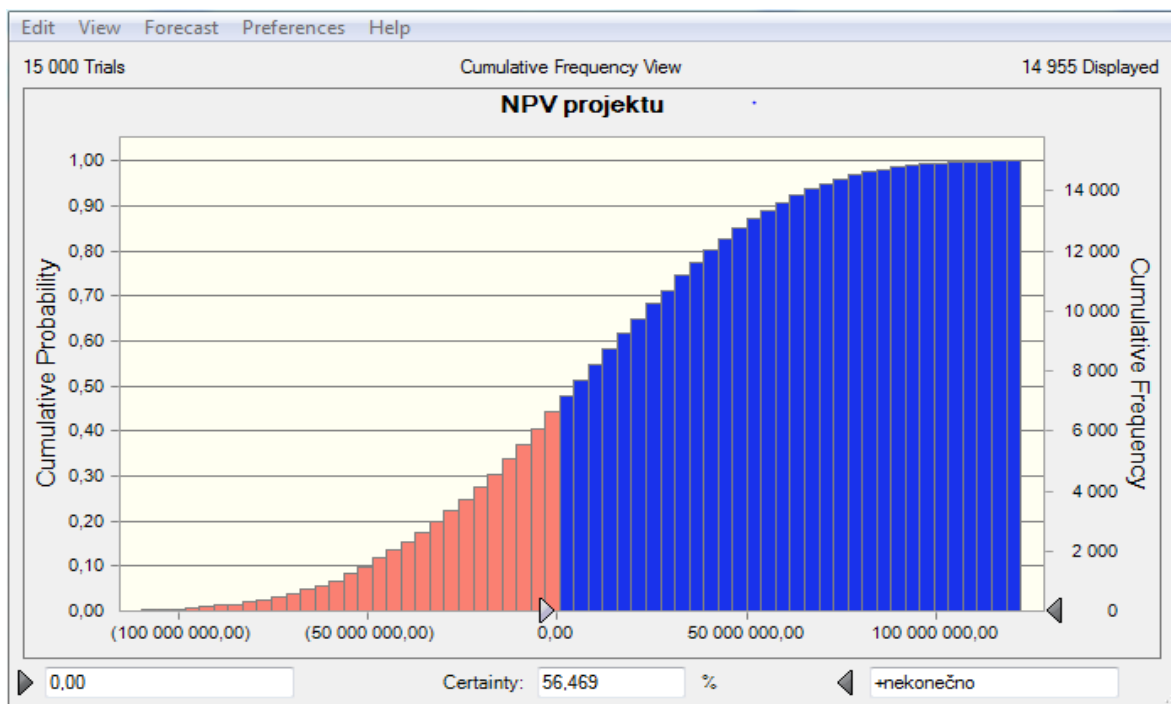
Výsledkem simulace je hodnota NPV_P **6 323 291 Kč** za 10 let trvání projektu, což je pokles oproti NPV_P bez simulace o 47 384 535 Kč (-88,23 %). Další důležité údaje jsou na obrázku 11, který zobrazuje histogram četností NPV_P ze simulace CB.

Na grafu jsou znázorněné jednotlivé četnosti NPV_P a pravděpodobnost jejich výskytu. Pravděpodobnost, že NPV_P bude větší než 0 je 56,47 %. Hodnoty NPV_P větší než 0 jsou opět jednotlivé četnosti, které mají modrou barvu. V pravé části na obrázku 11 jsou znovu specifikované statistické údaje z proběhnuté simulace.



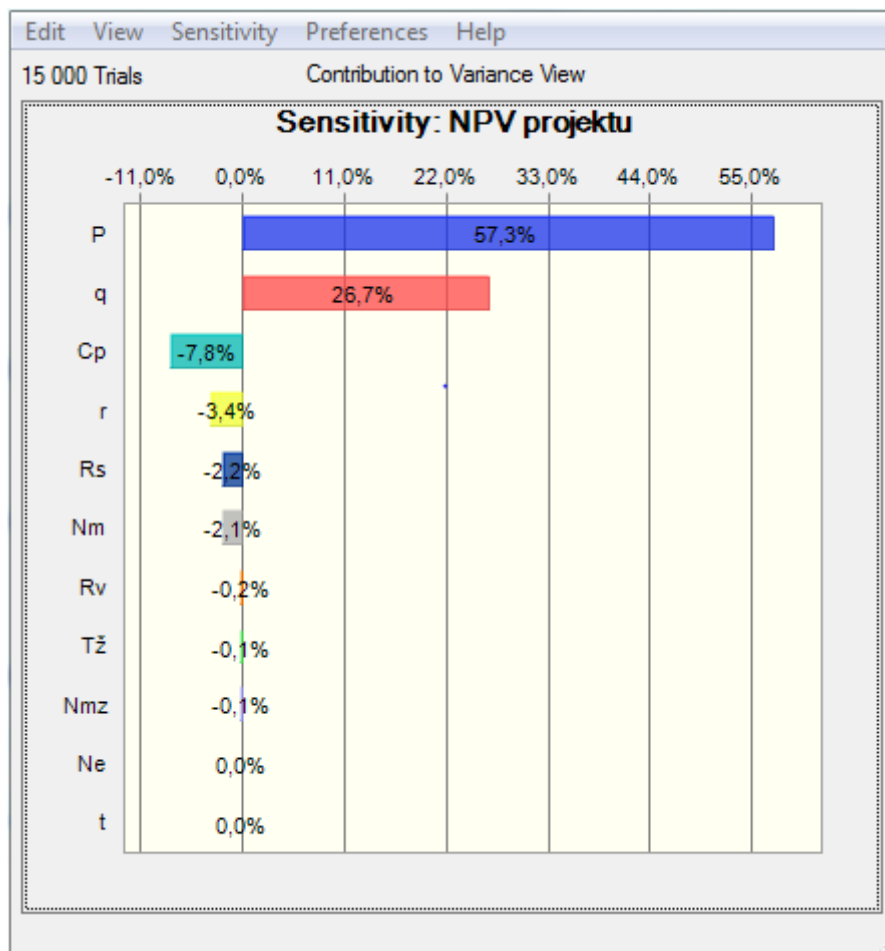
Obr. 11 Histogram četností NPV_P ze simulace v programu CB

Graf kumulativních pravděpodobností hodnoty NPV_P je zobrazen na obrázku 12. Hodnota $NPV_P = 0$ nebude překročena s pravděpodobností 43,53 % (růžové četnosti) a naopak bude překročena s pravděpodobností 56,47 % (modré četnosti).



Obr. 12 Graf kumulativních četností NPV_P ze simulace v programu CB

Analýza citlivosti rizikových faktorů projektu ze simulace v programu CB je zobrazena na obrázku 13. Z výsledků analýzy citlivosti je zřejmé, že NPV_P nejvíce ovlivňuje P (57,3 %), q (26,7 %), C_p (7,8 %) a materiálové náklady (3,4 %). Při ošetření rizik P , q a C_p se bude postupovat stejně jako u projektu hodnoceného z pohledu investora. U materiálových nákladů bude postup ošetření rizika podobný jako u ošetření rizika C_p . Je potřeba vyhledat co nejvíce dodavatelů, kteří jsou schopni v případě potřeby dodat materiál v požadované kvalitě a ceně.



Obr. 13 Analýza citlivosti R_f na NPV_P ze simulace v programu CB

Čistá současná hodnota projektu i po simulaci v programu CB zůstává kladná a tudíž lze projekt doporučit k jeho realizaci. Vzhledem k menší pravděpodobnosti kladného NPV_P oproti NPV_I je potřeba věnovat více pozornosti řízení rizik a samotný projekt je tím pádem více rizikový než projekt z pohledu investora.

Závěr

V rámci teoretické části diplomové práce se splnil jeden z hlavním vytýčených cílů práce. Riziko je zde důkladně popsáno a rozděleno na různé druhy podle určitých charakteristik. Následuje popis samotného procesu managementu rizik. Tato část řízení rizik je rozdělena do určitých fází a může sloužit jako určitý manuál či vlastní metodika postupu managementu rizik.

Největší přínos práce ovšem představuje analýza projektové aplikace řešené investiční firmou s ČVUT Fakultou dopravní v Praze v simulačním programu Crystal Ball. Počet simulací simulovaného kritéria představované čistou současnou hodnotou má hodnotu 15 000. Zvláště se prováděla simulace pro projekt samotný, do kterého se nezapočítávalo financování projektu a zvláště pro projekt z pohledu investora včetně financování a danění projektu. Pro obě varianty vyšla čistá současná hodnota kladná po deseti letech trvání projektu a tím lze říci, že se jedná o ekonomický efektivní projekt, který je též reálně proveditelný i v turbulencích ekonomického vývoje. Tento projekt lze tudíž doporučit k jeho realizaci. Ve vyšších kladných hodnotách vyšla čistá současná hodnota pro projekt z pohledu investora, kde hlavním důvodem k lepším výsledkům bylo uplatnění daňové páky a financování dlouhodobým investičním úvěrem.

Čistá současná hodnota projektu z pohledu investora bez využití simulace CB je 120 557 287 Kč za 10 let trvání projektu a s využitím simulace 85 082 097 Kč za 10 let trvání projektu. To znamená pokles NPV_I o 29,4 % při využití simulace CB a vlivu rizikových faktorů. U samotného projektu je čistá současná hodnota bez využití simulace CB 53 707 826 Kč za 10 let trvání projektu a s využitím simulace 6 323 291 Kč za 10 let trvání projektu. To znamená pokles NPV_P o 88,25 % při využití simulace a vlivu rizikových faktorů.

Při porovnání kvantitativních výsledků čisté současné hodnoty projektu vyšla tedy za využití počítačové simulace Crystal Ball hodnota nižší, než při variantě bez využití počítačové simulace. Rizikové faktory se tedy projeví v negativním smyslu na konečné předpokládané ekonomické výsledky projektu a je potřeba počítat s nižší čistou současnou hodnotou projektu vzhledem k dynamice hospodářského vývoje.

Analýzou citlivosti rizikových faktorů projektu se odhalily podstatné rizikové faktory nejvíce ovlivňující úspěšnost projektu. Zjistilo se, že nejdůležitější je sledovat a

preventivně ošetřit rizikové faktory představované cenou výlisku, roční poptávkou, pořizovací cenou linky a materiálovými náklady. Je tedy dále třeba zajistit, aby neklesala cena výlisku a roční poptávka a naopak zabezpečit, aby se nezvýšila pořizovací cena linky a též se nezvýšily materiálové náklady.

Seznam literatury

Anuita [online]. Algoritmy.net [cit. 13. 3. 2015]. Dostupný z URL:

<<http://www.algoritmy.net/article/123/Anuita>>.

BOWERMAN, Bruce, O'CONNELL, Richard, MURPHREE, Emily a kol. *Essentials of Business Statistics*. 3. vyd. Boston: Mc-Graw-Hill, 2008. ISBN 978-0-07-337368-3.

Cash flow [online]. Algoritmy.net [cit. 25. 4. 2015]. Dostupný z URL: <

<http://www.algoritmy.net/article/127/Cash-flow>>.

Correlation Coefficient [online]. Tutorvista.com [cit. 15. 3. 2015]. Dostupný z URL:

< <http://math.tutorvista.com/statistics/correlation-coefficient.html>>.

FOTR, Jiří, SOUČEK, Ivan. *Investiční rozhodování a řízení projektů: Jak připravovat, financovat a hodnotit projekty, řídit jejich riziko a vytvářet portfolio projektů*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2011. ISBN 978-80-247-3293-0.

FOTR, Jiří, SOUČEK, Ivan. *Podnikatelský záměr a investiční rozhodování*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2005. ISBN 80-247-0939-2.

HINDLS, Richard, HRONOVÁ, Stanislava, SEGER, Jan a kol. *Statistika pro ekonomy*. 8. vyd. Praha: Professional Publishing, 2007. ISBN 978-80-86946-43-6.

HNILICA, Jiří, FOTR, Jiří. *Aplikovaná analýza rizika ve finančním managementu a investičním rozhodování*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2009. ISBN 978-80-247-2560-4.

Earnings Before Tax - EBT [online]. Investopedia.com [cit. 20. 4. 2015]. Dostupný z URL: <<http://www.investopedia.com/terms/e/ebt.asp>>.

KALABIS, Zbyněk. *Jak se v bankách počítají úroky*. Mesec.cz [online]. 10. Února 2012 [cit. 25. 3. 2015]. Dostupný z URL: <<http://www.mesec.cz/clanky/jak-se-v-bankach-pocitaji-uroky>>.

KERZNER, Harold. *Project Management: A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling*. 7. vyd. New York: Wiley, 2001. ISBN 0-471-39342-8.

KORECKÝ, Michal, TRKOVSKÝ, Václav. *Management rizik projektu se zaměřením na projekty v průmyslových podnicích*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2011. ISBN 978-80-247-3221-3.

SRPOVÁ, Jitka, SVOBODOVÁ, Ivana, SKOPAL, Pavel a kol. *Podnikatelský plán a strategie*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2011. ISBN 978-80-247-4103-1.

Ukazatelé ekonomické efektivnosti [online]. Algoritmy.net [cit. 25. 4. 2015].
Dostupný z URL: < <http://www.algoritmy.net/article/149/Ekonomicka-efektivnost>>.
WERCKMAN, Carol, HARDY, Terry, WAINWRIGHT, Eric a kol. *Crystal Ball User Manual*. Colorado: Oracle Corporation, 2004.

Seznam obrázků a tabulek

Seznam obrázků

| | |
|--|----|
| Obr. 1 Spektrum nejistoty při řízení rizik..... | 21 |
| Obr. 2 Model rizika projektu příčina - riziko - účinek..... | 33 |
| Obr. 3 Diagram příčin a důsledků..... | 35 |
| Obr. 4 Histogram četností..... | 45 |
| Obr. 5 Rozdělení pravděpodobnosti..... | 46 |
| Obr. 6 Distribuční funkce..... | 47 |
| Obr. 7 Hlavní panel programu CB..... | 61 |
| Obr. 8 Histogram četností NPV_I ze simulace v programu CB..... | 63 |
| Obr. 9 Graf kumulativních četností NPV_I ze simulace v programu CB..... | 64 |
| Obr. 10 Analýza citlivosti R_f na NPV_I ze simulace v programu CB..... | 65 |
| Obr. 11 Histogram četností NPV_P ze simulace v programu CB..... | 67 |
| Obr. 12 Graf kumulativních četností NPV_P ze simulace v programu CB..... | 67 |
| Obr. 13 Analýza citlivosti R_f na NPV_P ze simulace v programu CB..... | 68 |

Seznam tabulek

| | |
|---|----|
| Tab. 1 Hlavní skupiny rizik..... | 27 |
| Tab. 2 Průběh životního cyklu projektu s fázemi managementu rizik | 29 |
| Tab. 3 Fáze stanovení kontextu managementu rizik | 30 |
| Tab. 4 Fáze identifikace rizik | 32 |
| Tab. 5 Fáze analýza rizik..... | 37 |
| Tab. 6 Stupnice hodnocení významnosti rizik | 38 |
| Tab. 7 Matice kvalitativního hodnocení rizik | 39 |
| Tab. 8 Matice semikvantitativního hodnocení rizik | 40 |
| Tab. 9 Stupně pro pravděpodobnost rizika a jeho dopady na cíle projektu | 41 |
| Tab. 10 Jednofaktorová analýza | 43 |
| Tab. 11 What-if analýza..... | 44 |
| Tab. 12 Fáze ošetření rizik..... | 53 |
| Tab. 13 Fáze řízení rizik..... | 54 |
| Tab. 14 Fáze závěrečného vyhodnocení managementu rizik | 55 |
| Tab. 15 Stav úvěru v čase..... | 58 |
| Tab. 16 Faktory rizika a směr působení rizik (hrozby) na projekt | 62 |
| Tab. 17 Rozdělení rizik..... | 62 |

Seznam příloh

| | |
|--|----|
| Příloha č. 1 Výpočet ekonomických hodnot investora projektu..... | 76 |
| Příloha č. 2 Výpočet ekonomických hodnot projektu | 77 |

Příloha č. 1 Výpočet ekonomických hodnot investora projektu

| Rok | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-------------------------|---------------------|---------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Tržby | 250 000 000 | 250 000 000 | 250 000 000 | 250 000 000 | 250 000 000 |
| Odpisy | 50 000 000 | 50 000 000 | 50 000 000 | 50 000 000 | 50 000 000 |
| Úroky | 24 000 000 | 22 343 292 | 20 554 048 | 18 621 664 | 16 534 689 |
| Výrobní režie | 20 000 000 | 20 000 000 | 20 000 000 | 20 000 000 | 20 000 000 |
| Správní režie | 47 000 000 | 47 000 000 | 47 000 000 | 47 000 000 | 47 000 000 |
| Materiálové náklady | 55 000 000 | 55 000 000 | 55 000 000 | 55 000 000 | 55 000 000 |
| Mzdové náklady | 10 000 000 | 10 000 000 | 10 000 000 | 10 000 000 | 10 000 000 |
| Náklady energie, kontr. | 8 000 000 | 8 000 000 | 8 000 000 | 8 000 000 | 8 000 000 |
| Hrubý zisk (EBT) | 36 000 000 | 37 656 708 | 39 445 952 | 41 378 336 | 43 465 311 |
| Daň | 6 840 000 | 7 154 774 | 7 494 731 | 7 861 884 | 8 258 409 |
| Čistý zisk (EAT) | 29 160 000 | 30 501 933 | 31 951 221 | 33 516 452 | 35 206 902 |
| CF investora | 58 451 153 | 58 136 379 | 57 796 422 | 57 429 270 | 57 032 744 |
| DCF investora | 52 118 728 | 46 222 073 | 40 973 506 | 36 302 470 | 32 146 070 |
| NPV investora | -147 881 272 | -101 659 199 | -60 685 693 | -24 383 223 | 7 762 847 |
| Rok | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Tržby | 250 000 000 | 250 000 000 | 250 000 000 | 250 000 000 | 250 000 000 |
| Odpisy | 50 000 000 | 50 000 000 | 50 000 000 | 50 000 000 | 50 000 000 |
| Úroky | 14 280 757 | 11 846 510 | 9 217 523 | 6 378 217 | 3 311 766 |
| Výrobní režie | 20 000 000 | 20 000 000 | 20 000 000 | 20 000 000 | 20 000 000 |
| Správní režie | 47 000 000 | 47 000 000 | 47 000 000 | 47 000 000 | 47 000 000 |
| Materiálové náklady | 55 000 000 | 55 000 000 | 55 000 000 | 55 000 000 | 55 000 000 |
| Mzdové náklady | 10 000 000 | 10 000 000 | 10 000 000 | 10 000 000 | 10 000 000 |
| Náklady energie, kontr. | 8 000 000 | 8 000 000 | 8 000 000 | 8 000 000 | 8 000 000 |
| Hrubý zisk (EBT) | 45 719 243 | 48 153 490 | 50 782 477 | 53 621 783 | 56 688 234 |
| Daň | 8 686 656 | 9 149 163 | 9 648 671 | 10 188 139 | 10 770 764 |
| Čistý zisk (EAT) | 37 032 587 | 39 004 327 | 41 133 807 | 43 433 644 | 45 917 469 |
| CF investora | 56 604 497 | 56 141 990 | 55 642 483 | 55 103 015 | 54 520 389 |
| DCF investora | 28 448 231 | 25 158 970 | 22 233 727 | 19 632 783 | 17 320 729 |
| NPV investora | 36 211 078 | 61 370 048 | 83 603 776 | 103 236 558 | 120 557 287 |

Příloha č. 2 Výpočet ekonomických hodnot projektu

| Rok | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Tržby | 250 000 000 | 250 000 000 | 250 000 000 | 250 000 000 | 250 000 000 |
| Odpisy | 50 000 000 | 50 000 000 | 50 000 000 | 50 000 000 | 50 000 000 |
| Výrobní režie | 20 000 000 | 20 000 000 | 20 000 000 | 20 000 000 | 20 000 000 |
| Správní režie | 47 000 000 | 47 000 000 | 47 000 000 | 47 000 000 | 47 000 000 |
| Materiálové náklady | 55 000 000 | 55 000 000 | 55 000 000 | 55 000 000 | 55 000 000 |
| Mzdové náklady | 10 000 000 | 10 000 000 | 10 000 000 | 10 000 000 | 10 000 000 |
| N _e | 8 000 000 | 8 000 000 | 8 000 000 | 8 000 000 | 8 000 000 |
| Hrubý zisk (EBT) | 60 000 000 | 60 000 000 | 60 000 000 | 60 000 000 | 60 000 000 |
| Daň | 11 400 000 | 11 400 000 | 11 400 000 | 11 400 000 | 11 400 000 |
| Čistý zisk (EAT) | 48 600 000 | 48 600 000 | 48 600 000 | 48 600 000 | 48 600 000 |
| CF projektu | 98 600 000 | 98 600 000 | 98 600 000 | 98 600 000 | 98 600 000 |
| DCF projektu | 87 917 967 | 78 393 194 | 69 900 307 | 62 327 514 | 55 575 135 |
| NPV projektu | -412 082 033 | -333 688 839 | -263 788 532 | -201 461 019 | -145 885 884 |
| Rok | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Tržby | 250 000 000 | 250 000 000 | 250 000 000 | 250 000 000 | 250 000 000 |
| Odpisy | 50 000 000 | 50 000 000 | 50 000 000 | 50 000 000 | 50 000 000 |
| Výrobní režie | 20 000 000 | 20 000 000 | 20 000 000 | 20 000 000 | 20 000 000 |
| Správní režie | 47 000 000 | 47 000 000 | 47 000 000 | 47 000 000 | 47 000 000 |
| Materiálové náklady | 55 000 000 | 55 000 000 | 55 000 000 | 55 000 000 | 55 000 000 |
| Mzdové náklady | 10 000 000 | 10 000 000 | 10 000 000 | 10 000 000 | 10 000 000 |
| N _e | 8 000 000 | 8 000 000 | 8 000 000 | 8 000 000 | 8 000 000 |
| Hrubý zisk (EBT) | 60 000 000 | 60 000 000 | 60 000 000 | 60 000 000 | 60 000 000 |
| Daň | 11 400 000 | 11 400 000 | 11 400 000 | 11 400 000 | 11 400 000 |
| Čistý zisk (EAT) | 48 600 000 | 48 600 000 | 48 600 000 | 48 600 000 | 48 600 000 |
| CF projektu | 98 600 000 | 98 600 000 | 98 600 000 | 98 600 000 | 98 600 000 |
| DCF projektu | 49 554 289 | 44 185 723 | 39 398 773 | 35 130 426 | 31 324 499 |
| NPV projektu | -96 331 595 | -52 145 872 | -12 747 099 | 22 383 327 | 53 707 826 |

ANOTAČNÍ ZÁZNAM

| | | | |
|---------------------------------|--|---------------|------|
| AUTOR | Bc. Ondřej Ždímal | | |
| STUDIJNÍ OBOR | 6208T088 Podniková ekonomika a management provozu | | |
| NÁZEV PRÁCE | Modelování ekonomického rizika podnikatelského projektu | | |
| VEDOUCÍ PRÁCE | prof. Dr. Ing. Otto Pastor, CSc. | | |
| KATEDRA | KLRK - Katedra logistiky a řízení kvality | ROK ODEVZDÁNÍ | 2015 |
| POČET STRAN | 77 | | |
| POČET OBRÁZKŮ | 13 | | |
| POČET TABULEK | 17 | | |
| POČET PŘÍLOH | 2 | | |
| STRUČNÝ POPIS | <p>Cílem diplomové práce je analyzovat teoretická východiska a postupy hodnocení ekonomického rizika podnikatelských projektů a pomocí softwaru Crystal Ball otestovat praktický příklad projektu.</p> <p>V teoretické části práce je nejprve riziko rozčleněno a poté je popsán postup způsobu managementu rizik. Největší prostor je věnován analýze rizika, kde se především řeší kvantitativní i kvalitativní analýza rizika a hodnocení projektu pomocí statistických údajů. V praktické části se řeší vybraný příklad z praxe. Nejprve se stanoví matematický model pro výpočet ekonomických ukazatelů zisku a čisté současné hodnoty projektu. Tento matematický model se poté převede do simulačního programu Crystal Ball. Simulací se dospěje k závěru, že čistá současná hodnota samotného projektu i z pohledu investora je kladná a projekt lze doporučit k realizaci. Simulace měla za následek snížení ekonomických ukazatelů, které i přesto zůstaly kladné.</p> | | |
| KLÍČOVÁ SLOVA | Riziko, podnikatelský projekt, investiční projekt, čistá současná hodnota, zisk. | | |
| PRÁCE OBSAHUJE UTAJENÉ ČÁSTI:Ne | | | |

ANNOTATION

| | | | |
|--|---|-------------|------|
| AUTHOR | Bc. Ondřej Ždímal | | |
| FIELD | 6208T088 Production Management and Global Business | | |
| THESIS TITLE | Modelling economic risk of entrepreneurship project | | |
| SUPERVISOR | prof. Dr. Ing. Otto Pastor, CSc. | | |
| DEPARTMENT | KLRK - Department of Logistics and Quality Management | YEAR | 2015 |
| NUMBER OF PAGES | | | |
| | 77 | | |
| NUMBER OF PICTURES | | | |
| | 13 | | |
| NUMBER OF TABLES | | | |
| | 17 | | |
| NUMBER OF APPENDICES | | | |
| | 2 | | |
| SUMMARY | <p>The goal of this diploma thesis is to analyze theoretical background and procedures of valuation of entrepreneurship projects' economic risk and test sample project using the Cristal Ball software.</p> <p>In the theoretical part, the risk is first decomposed and then the procedures of risk management are described. The key part is the risk analysis, where the qualitative and quantitative risk analysis as well as project valuation based on statistical data are performed. In the practical part, real life example is analyzed. First, the mathematical model for calculating economic profit and net present value is prepared. This model is subsequently transferred into the Cristal Ball simulation software. The simulation shows that the net present value of the project is positive and the project may be recommended for realization. The simulation resulted only into lowering the economic indicators which still remained positive.</p> | | |
| KEY WORDS | Risk, Business Project, Investment Project, Net Present Value, Earnings. | | |
| THIS IS INCLUDES UNDISCLOSED PARTS:No | | | |