

**ŠKODA AUTO VYSOKÁ ŠKOLA, O.P.S.**

Studijní program: B6208 Ekonomika a management  
Studijní obor: 6208R088 Podniková ekonomika a management provozu

**MODELOVÁNÍ RIZIKA PŘEPRAVY  
NEBEZPEČNÝCH NÁKLADŮ**

**Michal KOPAL**

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



ŠKODA AUTO Vysoká škola

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Zpracovatel: **Michal Kopal**

Studijní program: Ekonomika a management

Obor: Podniková ekonomika a management provozu

Název tématu: **Modelování rizika přepravy nebezpečných nákladů**

Cíl: Cílem bakalářské práce je analyzovat specifika a problémy přepravy nebezpečných nákladů. Aplikační část práce po charakteristice vybrané komodity a specializované firmy by měla hledat prostor pro návrh zlepšování přepravních podmínek vybrané komodity ke snižování rizika přepravy vybrané komodity.

Rámcový obsah:

1. Specifika logistiky nebezpečných nákladů
2. Fáze modelování rizika přepravy nebezpečných nákladů
3. Určení faktorů rizika přepravy vybrané komodity
4. Návrhy na snížení rizika přepravy vybrané komodity

Rozsah práce: 25 – 30 stran


Seznam odborné literatury:

1. SIXTA, J. – ŽIŽKA, M. *Logistika – metody používané pro řešení logistických projektů*. Brno: Computer Press, 2009. 238 s. ISBN 978-80-251-2563-2.
2. PERNICA, P. – NOVÁK, R. – SVOBODA, V. – ZELENÝ, L. *Nákladní doprava a zasilatelství*. 2. vyd. Praha: ASPI, 2005. 412 s. ISBN 80-7357-086-6.
3. FOTR, J. *Podnikatelský plán a investiční rozhodování*. 2. vyd. Praha: Grada Publishing, 1999. 214 s. ISBN 80-7169-812-1.
4. MILETÍN, J. *ADR 2011 Přeprava nebezpečných věcí po silnici./Příručka pro školení řidičů a osob podílejících se na přepravě dle Dohody ADR*. Praha: M KONZULT s.r.o., 2012. 156 s. ISBN 978-80-902202-2-5.

Datum zadání bakalářské práce: březen 2014

Termín odevzdání bakalářské práce: prosinec 2014

L. S.

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

  
doc. Ing. Radim Lenort, Ph.D.  
Vedoucí katedry

  
Mgr. Petr Šulc  
Prorektor ŠAVŠ

  
Michal Kopal  
Autor práce

Prohlašuji, že jsem bakalářskou 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 .....

.....

Rád bych poděkoval všem, kteří mi poskytli podklady a cenné rady pro vypracování této práce. Zejména děkuji panu prof. Dr. Ing. Ottu Pastorovi, CSc. za odborné vedení a konzultování bakalářské práce, dále panu Ing. Jiřímu Zmatlíkovi Ph. D. a v neposlední řadě také všem příbuzným a blízkým za podporu v průběhu celé doby studia.

## Obsah

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK .....	7
ÚVOD .....	8
1. SPECIFIKA PŘEPRAVY NEBEZPEČNÝCH NÁKLADŮ.....	9
1.1. Úvod do problematiky .....	9
1.2. Třídy nebezpečných věcí .....	10
1.3. Bezpečnostní značky .....	11
1.4. Náklady a jejich obalové skupiny .....	13
1.5. Průvodní doklady .....	14
1.6. Vybavení dopravní jednotky.....	14
1.7. Požadavky na osádku vozidla.....	15
1.7.1. Chování v případě nehody .....	16
2. FÁZE MODELOVÁNÍ RIZIKA PŘEPRAVY NEBEZPEČNÝCH NÁKLADŮ..	17
2.1. Náplň řízení rizika .....	17
2.2. Určení faktorů rizika .....	18
2.3. Stanovení významnosti faktorů rizika.....	18
2.4. Stanovení rizika celého projektu .....	20
2.5. Odolnost projektu.....	20
2.6. Flexibilita .....	21
2.7. Hodnocení rizika projektu a přijetí opatření na jeho snížení .....	21
2.8. Příprava plánu korekčních opatření .....	22
2.9. Teoretické příklady.....	23
3. PRAKTICKÁ ČÁST .....	30
3.1. Představení projektu .....	30
4. VLASTNÍ NÁVRH ŘEŠENÍ .....	37
ZÁVĚR .....	37
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	39
SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK .....	41
SEZNAM PŘÍLOH .....	42

## Seznam použitých zkratek

ABS	Anti-lock Braking System
ADN	Předpisy pro přepravu nebezpečných věcí na vnitrozemských vodních cestách
ADR	Evropská dohoda o mezinárodní silniční přepravě nebezpečných věcí
CMR	Úmluva o přepravní smlouvě v mezinárodní silniční nákladní dopravě
EU	Evropská Unie
IATA – DGR	Předpisy pro přepravu nebezpečných věcí leteckou dopravou
IMDG – Code	Mezinárodní dohoda o přepravě nebezpečných věcí po moři
NPV	Čistá současná hodnota
OTP	Osvědčení o technickém průkazu
RID	Řád pro mezinárodní železniční přepravu nebezpečného zboží
UN	Kód, který nebezpečnou látku nebo směs jednoznačně identifikuje

## Úvod

Každý den dochází ve Světě k přesunu ohromného množství zboží. Spotřebitel očekává, že dostane své zboží neporušené a nepoškozené, tudíž by manipulace, přeprava a skladování mělo probíhat velice obezřetně. Zvláště platí toto pravidlo při přepravě nebezpečných nákladů, kde je nutné dodržovat mnohá nařízení.

S přepravou nebezpečných nákladů jsou spojena značná rizika, při kterých může dojít ke vzniku nebezpečných situací, kdy mohou být ohroženy lidé a životní prostředí. Proto je nutné dodržovat vnitrostátní a mezinárodní předpisy, které potenciální rizika vzniku nebezpečí snižují. Jestliže tyto předpisy zúčastněné osoby řádně respektují, přispívají tím k lepší ochraně lidské společnosti a prostředí, ve kterém žijeme.

V dnešní době je používáno stále větší množství nebezpečných látek. Vždyť jen každé vozidlo, které na silnici potkáme, má v sobě dostatečné množství nebezpečných provozních kapalin, kterými může ohrozit osoby v blízkém okolí i životní prostředí. Zvláště pak při samotné přepravě nebezpečných látek např. cisternami je třeba již předem věnovat velkou pozornost hodnocení rizik přepravy a podmínkám vzniku nebezpečí. Haváriím předcházet nelze, ovšem každý ze zúčastněných při přepravě nebezpečných nákladů by měl mít snahu, aby k těmto situacím vůbec nedošlo.

V první části této bakalářské práce bych chtěl představit problematiku přepravy nebezpečných nákladů. Její počátky jak v Evropě, tak v České republice, dále přehled nebezpečných látek, jejich správné označování i označování vozidel přepravy, požadavky na provoz vozidel a její posádky a předepsané pokyny pro posádku v případě nehody. Následně bych popsal fáze modelování rizika – náplň řízení rizika, určení faktorů, stanovení významnosti, odolnost projektu a přípravu plánu korekčních opatření. Teoretickou část bych zakončil obecnými příklady na téma modelování rizik.

V druhé části práce budu modelovat a analyzovat rizika daného investičního projektu pomocí citlivostní analýzy a snažit se navrhnout některá řešení ke snížení tohoto rizika.



# 1. Specifika přepravy nebezpečných nákladů

## 1.1. Úvod do problematiky

Dne 30. září 1957 byla v Ženevě podepsána Evropská dohoda o mezinárodní přepravě nebezpečných věcí – *Accord européen au transport des marchandises par route* (dále jen dohoda ADR). Bývalá ČSSR pak k této dohodě přistoupila dne 17. 8. 1986 a úplné znění dohody ADR bylo zveřejněno ve vyhlášce č. 64/1987 Sb. Smyslem bylo sjednocení podmínek přepravy nebezpečných nákladů pro všechny členské země, aby přepravované materiály byly správně řazeny do příslušných tříd, baleny do předepsaných obalů a řádně označeny předepsanými bezpečnostními značkami, aby vozidla splňovala veškeré požadavky, včetně jejich výbavy. Dbá se také na školení řidičů takovýchto vozidel. Tato dohoda se týká mnoha evropských států, k 1.1.2015 jsou jimi: Albánie, Andora, Ázerbajdžán, Belgie, Bělorusko, Bosna a Hercegovina, Bulharsko, Česko, Černá Hora, Dánsko, Estonsko, Finsko, Francie, Chorvatsko, Irsko, Island, Itálie, Kazachstán, Kypr, Lichtenštejnsko, Litva, Lotyšsko, Lucembursko, Malta, Maďarsko, Makedonie, Maroko, Moldavsko, Německo, Nizozemsko, Norsko, Polsko, Portugalsko, Rakousko, Rumunsko, Rusko, Řecko, Slovensko, Slovinsko, Spojené království Velké Británie a Severního Irska, Srbsko, Španělsko, Švédsko, Švýcarsko, Tádžikistán, Tunis, Turecko a Ukrajina. [1]

### **Dohody a předpisy o přepravě nebezpečných věcí**

Evropská dohoda o mezinárodní silniční přepravě nebezpečných věcí - ADR

Řád pro mezinárodní železniční přepravu nebezpečného zboží - RID

Mezinárodní dohoda o přepravě nebezpečných věcí po moři - IMDG – Code

Předpisy pro přepravu nebezpečných věcí leteckou dopravou - IATA – DGR

Předpisy pro přepravu nebezpečných věcí na vnitrozemských vodních cestách

– ADN [2]

Silniční dopravou je dovoleno přepravovat pouze nebezpečné náklady vymezené smlouvou ADR, kterou je Česká republika vázána. Nebezpečné náklady jsou charakterizovány jako látky a předměty, jejichž přepravou může být ohrožena bezpečnost osob a věcí nebo ohroženy složky životního prostředí a mohou tak způsobit velké materiální i ekologické škody. [3] Právě v silniční dopravě je pak toto riziko velmi vysoké. Proto jedním z cílů této práce je návrh na snížení rizika přepravy vybrané komodity.

## 1.2. Třídy nebezpečných věcí



Obrázek 1: Označení nebezpečného nákladu

Zdroj: [4]

Horní označení se nazývá **Kemlerův kód** neboli identifikační číslo nebezpečnosti látky. Jedná se o dvou nebo třímístné číslo, které může být doplněno písmenem „X“. Zdvojení dané číslice určuje zvýšení hlavního nebezpečí. (Např. 33 – prudká hořlavost).

Dolní označení se nazývá **UN kód**, který látku nebo směs jednoznačně identifikuje.

Oranžové tabulky, umístěné na vozidlech, přepravujících nebezpečný náklad, jsou rozměru: 400 mm x 300 mm, s černým okrajem nejvýše 15 mm širokým.

Důležitost těchto tabulek s číslem Kemler kódu spočívá, v případě nehody, v rychlém a jednoznačném zjištění nebezpečnosti pro zasahující jednotky.

Jednotlivá čísla u Kemlerova kódu označují třídu nebezpečných věcí:

**Tabulka 1: Třídy nebezpečných věcí**

<b>Třída 1</b>	Výbušné látky a předměty
<b>Třída 2</b>	Plyny
<b>Třída 3</b>	Hořlavé kapaliny
<b>Třída 4.1</b>	Hořlavé tuhé látky, samovolně se rozkládající látky a znečtivěné tuhé výbušné látky
<b>Třída 4.2</b>	Samozápalné látky
<b>Třída 4.3</b>	Látky, které ve styku s vodou vyvíjejí hořlavé plyny
<b>Třída 5.1</b>	Látky podporující hoření
<b>Třída 5.2</b>	Organické peroxidy
<b>Třída 6.1</b>	Toxické látky
<b>Třída 6.2</b>	Infekční látky
<b>Třída 7</b>	Radioaktivní látky
<b>Třída 8</b>	Žíravé látky
<b>Třída 9</b>	Jiné nebezpečné látky a předměty
<b>X</b>	látka, která nesmí přijít do styku s vodou

Zdroj: [5]

Zařazení látek do jednotlivých tříd je na základě jejich chemických vlastností.

### **1.3. Bezpečnostní značky**

Bezpečnostní značky doplňují označení přepravních jednotek. Jedná se o značky tvaru čtverce postaveného na vrchol o základních rozměrech 250 mm x 250 mm, nejméně však 100 mm x 100 mm. Značky se umísťují na obě boční a na zadní stěnu přepravního vozidla, u přemístitelných cisteren a kontejnerů navíc i na přední část. Pokud se požaduje více než jedna bezpečnostní značka na jednu stejnou komoru, musí být tyto značky umístěny bezprostředně vedle sebe, maximálně však

tří. Tyto značky se čtou zleva doprava a vyjadřují druh nebezpečí vzhledem k jejich prioritě. Provedení těchto tabulek není nikterak svazující, ovšem musí být dobře čitelné, nesmazatelné a odolné přímému působení ohně po dobu 15 - ti minut.

### VZORY BEZPEČNOSTNÍCH ZNAČEK

TŘÍDA 1 - výbušné látky a předměty



č. 1.1    č. 1.4    č. 1.5    č. 1.6

TŘÍDA 2 - plyny



č. 2.1 (hořlavé)    č. 2.2 (nehořlavé, netoxické)    č. 2.3 (toxické)

TŘÍDA 3 - hořlavé kapaliny



č. 3

TŘÍDA 4.1 - hořlavé tuhé látky, samovolně se rozkládající a znečtivělé tuhé výbušné látky

TŘÍDA 4.2 - samozápalné látky

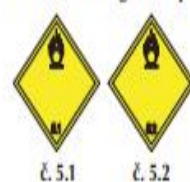
TŘÍDA 4.3 - látky, které ve styku s vodou vyvíjejí hořlavé plyny



č. 4.1    č. 4.2    č. 4.3

TŘÍDA 5.1 - látky podporující hoření

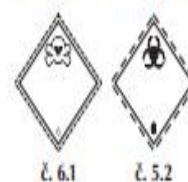
TŘÍDA 5.2 - organické peroxidy



č. 5.1    č. 5.2

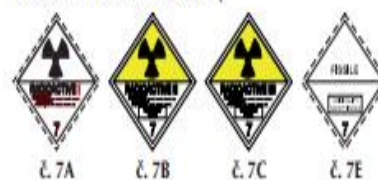
TŘÍDA 6.1 - toxické látky

TŘÍDA 6.2 - infekční látky



č. 6.1    č. 6.2

TŘÍDA 7 - radioaktivní látky



č. 7A    č. 7B    č. 7C    č. 7E

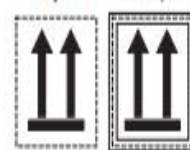
TŘÍDA 8 - žiravé látky

TŘÍDA 9 - jiné nebezpečné látky a předměty



č. 8    č. 9

Manipulační značky



č. 11  
(černé nebo červené šipky)

Značka pro zahřáté látky



(pouze u třídy 9)

Obrázek 2: Vzory bezpečnostních značek

Zdroj: [6]

## 1.4. Náklady a jejich obalové skupiny

Balení a označování zásilek bezpečnostními nálepkami jsou v kompetenci odesílatele, resp. výrobce.

Tabulka 2: Obalové skupiny

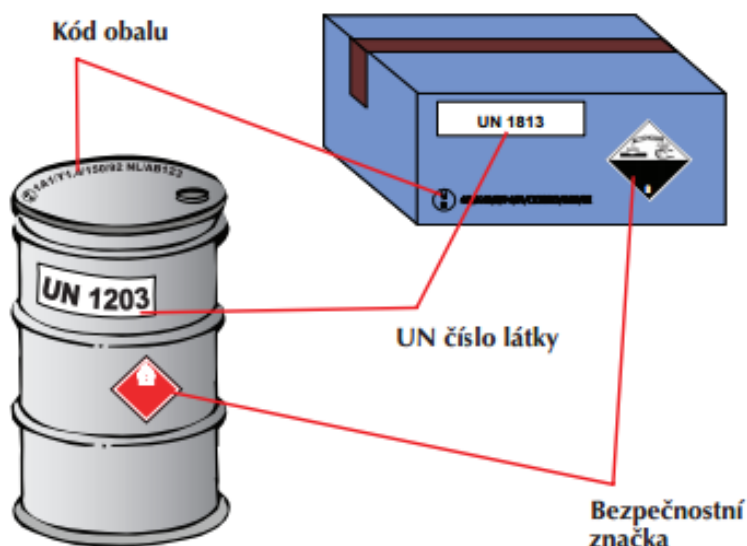
Obalová skupina I.	Látky velmi nebezpečné
Obalová skupina II.	Látky středně nebezpečné
Obalová skupina III.	Látky málo nebezpečné

Zdroj: [7]

Platí zde zákaz společné nabládky. Různě označené kusy nákladu nesmějí být společně v jednom vozidle či v jednom kontejneru.

### Značení obalu

Každý obal, bez výjimky, musí být označen UN kódem, který látku jednoznačně identifikuje. Ten musí být trvanlivý, umístěný v přiměřené velikosti a dobře viditelný. Kusy, přesahující hmotnost 30 kg, musí být označeny duplikátem na vrchní nebo boční straně obalu.



Obrázek 3: Značení obalu

Zdroj: [8]

## 1.5. Průvodní doklady

Kromě dokladů vyžadovaných jinými předpisy musí být každá dopravní jednotka vybavena těmito doklady. Nyní si uveďme některé z nich:

- Platný řidičský průkaz
- OTP od motorového a přípojného vozidla
- platné osvědčení o profesní způsobilosti (celkové hmotnosti vozidla nebo soupravy nad 7500 kg)
- platné osvědčení školení řidiče vozidel přepravující nebezpečné věci
- koncesní listina
- doklad prokazující pojištění odpovědnosti
- Eurolicence – pro řidiče v rámci EU
- vstupní povolení pro řidiče z třetích zemí
- nákladní list (CMR)
- písemné pokyny pro řidiče
- osvědčení o schválení vozidla pro přepravu nebezpečných nákladů [9]

## 1.6. Vybavení dopravní jednotky

Každá dopravní jednotka přepravující nebezpečné věci musí být vybavena následujícími prostředky:

- hasicí přístroje (kromě těch přepravujících podlimitní zboží)

Dopravní jednotka  $\leq 3,5$  tuny = 2 kg + 2 kg

Dopravní jednotka  $> 3,5$  tuny  $\leq 7,5$  tuny = 2 kg + 6 kg (z toho alespoň jednou 6 kg)

Dopravní jednotka  $> 7,5$  tuny = 2 kg + 10 kg (z toho alespoň jednou 6 kg)

→ Každý hasicí přístroj musí být opatřen plombou a štítkem s datem příští kontroly.

- alespoň jeden zakládací klín (v závislosti na hmotnosti vozidla)
- dva stojací výstražné prostředky
- pro každého člena posádky: výstražná vesta, přenosná svítilna bez kovového povrchu, ochranné brýle a pár ochranných rukavic
- dodatečná výbava, která je vyžadována jen pro určité třídy: kapalina pro výplach očí, úniková maska, ucpávka kanalizační vpusti, lopata, sběrná nádoba. [10]

## 1.7. Požadavky na osádku vozidla

Dohoda ADR klade vysoké požadavky na osádku vozidel přepravujících nebezpečné náklady. Mezi nejdůležitější z nich patří následující:

- je zakázáno přepravovat osoby, které nejsou členy osádky vozidla
- členové osádky musí být obeznámeni s obsluhou hasicích přístrojů
- členové osádky nesmí otevřít kus obsahující nebezpečné věci
- přenosné svítilny nesmějí mít kovový povrch
- při nakládce a vykládce platí přísný zákaz kouření ve vozidlech a v jejich blízkosti, to se vztahuje i na elektronické cigarety
- během nakládky a vykládky musí být motor zastaven, pokud nevyžaduje jeho použití pro pohon čerpadel
- vozidlo přepravující nebezpečný náklad nesmí stát bez zatažených parkovacích brzd, přípojná vozidla musejí být založena nejméně jedním zakládacím klínem
- v případě dopravní jednotky vybavené ABS (antiblokovací systém, jež je prvkem aktivní bezpečnosti vozidla, který při prudkém brždění zabraňuje zablokování kola a následné adhezi mezi kolem a vozovkou, čímž umožňuje zachovat ovladatelnost a stabilitu vozidla) a přesahující hmotnost 3,5 tuny, musí elektrická instalace spojovat tažné vozidlo a přípojně vozidlo po celou dobu přepravy. [11]

## **Chování v případě nehody (Písemné pokyny podle ADR)**

V případě nehody nebo nouzové situace, k níž může dojít nebo která může vzniknout během přepravy, musí členové osádky vozidla učinit následující opatření, kde je to bezpečné a proveditelné:

1. Použít brzdový systém, zastavit chod motoru a odpojit akumulátor použitím odpojovače akumulátoru, pokud je jím vozidlo vybaveno;
2. Vyloučit zápalné zdroje, zejména nekouřit, nepoužívat elektronické cigarety nebo podobné prostředky a nezapínat žádné elektrické zařízení;
3. Informovat příslušné zásahové jednotky a poskytnout jim co možná nejvíce informací o události nebo nehodě a o dotčených látkách;
4. Obléci si fluoreskující výstražnou vestu a umístit stojací výstražné prostředky, jak je to vhodné;
5. Uchovávat průvodní doklady snadno přístupné pro zásahové jednotky při jejich příjezdu;
6. Nevstupovat do vyteklých nebo vysypaných látek, ani se jich nedotýkat, a vyhnout se vdechnutí výparů, kouře, prachu a par zdržováním se na návětrné straně;
7. Kde je to vhodné a bezpečné, použít hasicí přístroje k uhašení malých/začínajících požárů pneumatik, brzd a motorových prostorů;
8. Požáry v ložných prostorech nesmějí členové osádky vozidla hasit;
9. Kde je to vhodné a bezpečné, použít výbavu vozidla k zamezení úniků do vodního prostředí nebo do kanalizačního systému a k sebrání vyteklých nebo vysypaných látek;
10. Vzdálit se z blízkosti místa nehody nebo nouzové situace, upozornit jiné osoby, aby se vzdálily, a řídit se pokyny zásahových jednotek;
11. Odložit všechno kontaminované oblečení a použitou kontaminovanou ochrannou výbavu a bezpečně je zlikvidovat. [12]



## 2. Fáze modelování rizika přepravy nebezpečných nákladů

### 2.1. Náplň řízení rizika

Základním cílem, kterého chceme u řízení rizika dosáhnout, je zvýšení pravděpodobnosti jeho úspěchu a zmírnění nebezpečí takového neúspěchu, který by vedl k ohrožení přepravy. Práce s rizikem by se měla prolínat v celé fázi přípravy projektu až po jeho realizaci či případného zamítnutí. Projekt zamítáme, jakmile je neuspokojivý, nereálný respektive jeho riziko je příliš velké, tj. riziko je neakceptovatelné a není možné jej snížit či eliminovat.

Při řízení rizika projektu zjišťujeme:

- faktory, které jsou důležité, a tudíž ovlivňují riziko, a ty méně významné, které lze zanedbat;
- zda je celkové riziko ještě přijatelné;
- jakými opatřeními lze riziko snížit na přijatelnou úroveň. Snažíme se o plán korekčních a preventivních opatření.

Základem pro řízení rizika je systematický postup práce s rizikem, který vede ke zvýšení kvality projektu. Při samotném řízení může být využito nástrojů rizikového rozhodování, které povede ke zvýšení jeho účinnosti. Je však nutné, aby se přípravy účastnili specialisté různých odborných zaměření.

Náplň řízení rizika projektů je možno desagregovat na následující kroky:

1. určení faktorů řízení rizika
2. stanovení významnosti jednotlivých faktorů rizika
3. stanovení rizika celého projektu
4. hodnocení rizika projektu a přijetí opatření na jeho snížení či potenciální eliminaci
5. příprava plánu korekčních a preventivních opatření

## 2.2. Určení faktorů rizika

Cílem této fáze je stanovení faktorů rizika, které by mohly jakkoliv ovlivnit budoucí vývoj projektu po kvantitativní i kvalitativní stránce. Je třeba znalostí, zkušeností a intuice pracovníků.

V této etapě nám může velmi pomoci:

- rozčlenění projektu, tj. desagregace projektu na nezávislé části
- stanovení zranitelných oblastí projektu
- zpochybňování významných faktorů, které jsme dříve považovaly za samozřejmé

Při stanovení faktorů rizika se není dobré opírat pouze o zkušenosti z minulosti, neboť budoucí vývoj je často charakteristický skokovými dynamickými změnami, jejichž výskytem by mohl být náš projekt značně ovlivněn. Při vyhledávání faktorů rizika nám mohou pomoci pohovory s experty, skupinové diskuse, kontrolní seznamy či postaudit. V průběhu vyhledávání faktorů rizika bychom měli dbát na kreativním prostředí. Případná neochota využít minulých zkušeností, která vnáší pesimismus do samotné přípravy projektu, vede k opomíjení rizik a jejich včasného určení. Na závěr této fáze by měl být sepsán písemný posudek všech faktorů, které mohou negativně ovlivnit projekt.

## 2.3. Stanovení významnosti faktoru rizika

Stanovit význam lze dvěma způsoby, pomocí expertního šetření nebo analýzou citlivosti.

### 1) Expertní hodnocení

Tato metoda spočívá v odborném hodnocení pracovníky, kteří jsou experty v oblastech, kam jednotlivá rizika věcně spadají. Významnost těchto hodnocení se posuzuje ze dvou hledisek. První hledisko je pravděpodobnost výskytu faktoru rizika a druhé hledisko je intenzita negativního vlivu. Z pohledu ohrožení projektu je faktor rizika tím významnější, čím je pravděpodobnost jeho výskytu a intenzita negativního vlivu vyšší. Významnost faktorů rizika pak

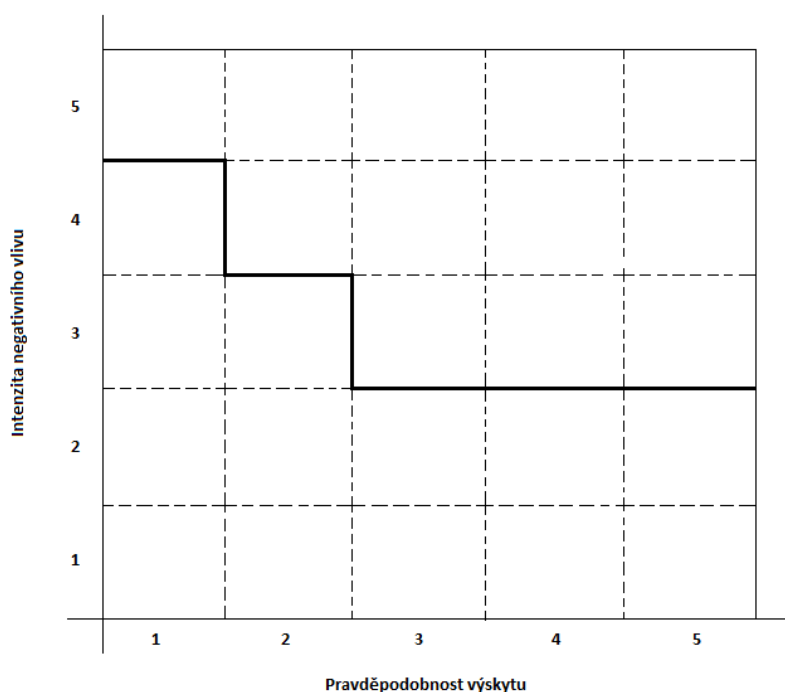
můžeme graficky zobrazit. Oba aspekty mohou nabývat hodnot od 1 do 5, přičemž mají níže uvedený význam:

**Tabulka 3 – Expertní hodnocení**

<b>1</b>	nepatrná pravděpodobnost výskytu / intenzita negativního vlivu
<b>2</b>	malá pravděpodobnost výskytu / intenzita negativního vlivu
<b>3</b>	střední pravděpodobnost výskytu / intenzita negativního vlivu
<b>4</b>	značná pravděpodobnost výskytu / intenzita negativního vlivu
<b>5</b>	velmi vysoká pravděpodobnost výskytu / intenzita negativního vlivu

Zdroj: [13]

Musíme respektovat ty faktory, u nichž oba aspekty dosahují alespoň stupně 3 nebo na ty, u kterých je sice pravděpodobnost výskytu malá, ale intenzita negativních dopadů je vysoká. Oblast významných faktorů a méně významných je od sebe pak možno oddělit silnou čarou dle obrázku č. 4.



**Obrázek 4: Oblast významných faktorů**

Zdroj: [14]

## **2) Analýza citlivosti**

Cílem této analýzy je zjišťovat citlivost určitého kritéria projektu, zejména kritéria zisku čisté současné hodnoty. Je třeba stanovit, jak určité změny faktorů ovlivní zvolené kritérium efektivity projektu. Faktory, jejichž určité malé odchylky od nejpravděpodobnější hodnoty vyvolají pouhou malou změnu od tohoto kritéria, považuje za nepodstatně důležité – citlivost zvoleného kritéria na změně těchto faktorů je malá a naopak. Určité kritérium je tedy značně citlivé na změny těchto faktorů. Kvantitativně předpokládáme změnu jednoho faktoru rizika o 1%, sledujeme změnu v % u kritéria efektivity. To umožní stanovit významné a nevýznamné faktory rizika.

### **2.4. Stanovení rizika celého projektu**

Riziko celého projektu je možné určit dvěma způsoby: v číselné podobě nebo nepřímým způsobem.

#### **1) Číselné stanovení rizika**

Uplatňují se zde statistické charakteristiky, jakými jsou např. rozhodovací matice, pravděpodobnostní stromy, rozhodovací stromy. U statistických charakteristik se vychází z rozdělení kritéria efektivity a sledují se míry polohy a variability.

#### **2) Nepřímé stanovení rizika**

Tento způsob je mnohem jednodušší. Vychází z předpokladu, že intenzita nepříznivých dopadů změn rizikových faktorů na projekt je závislá na dvou aspektech – odolnosti a flexibilitě.

### **2.5. Odolnost projektu**

Odolnost projektu znamená, jaké jsou nepříznivé změny působení faktorů okolí na projekt a na jeho výsledky, u některých faktorů malá citlivost. Opakem je vysoká citlivost na změny z okolních zdrojů.

## 2.6. Flexibilita

Flexibilitou se rozumí, jak projekt pohotově reaguje na nepříznivé změny faktorů okolí. Firma, která je dostatečně flexibilní, reaguje na změny faktorů pružně a rychle. Naopak málo flexibilní firma na změny vnějších faktorů reaguje velmi pomalu, což jí v důsledku může přinést vícenáklady. Proto projekt, který realizuje málo flexibilní firma je daleko zranitelnější, což znamená zhoršení budoucích výsledků. Vyšší flexibilita představuje významné opatření ke snížení rizika.

## 2.7. Hodnocení rizika projektu a přijetí opatření na jeho snížení

Výsledky předchozích etap nám přináší základní informace pro posouzení přijatelnosti či nepřijatelnosti výše rizika projektu. Nadměrné riziko projektu však nemusí být přímo důvodem k jeho odmítnutí, ale naopak může impulsem k přijetí různých nápravných a preventivních opatření ke snížení tohoto rizika. Postupy pro snižování rizika můžeme rozdělit na dvě skupiny, které se zaměřují na:

1. **odstranění příčin rizika**: Cílem je snížení pravděpodobnosti výskytu takových situací, které by byly pro náš projekt v budoucnu nepříznivé. Jedná se o jakousi prevenci před výskytem těchto rizik. Označují se též jako ofenzivní přístupy.
2. **snížení nepříznivých důsledků rizika**: Jedná se o nápravná opatření, která snižují dopady rizika v případě, když nastane nepříznivá situace. Tyto přístupy můžeme označit jako defenzivní.

Mezi přístupy zabývající se příčinou vzniku rizika patří např.:

- **využívání síly** k oslabení určitých rizik: zde se vychází z faktu, že jisté orgány mohou hrát v otázce formování budoucích podmínek klíčovou roli. Pomocí nátlaku se můžeme bránit nebo naopak snažit o podpoření přijetí určitých opatření tak, abychom dosáhli těch nejvýhodnějších podmínek.
- **Přesun rizika** na jiné subjekty: opírá se o dominantní postavení firmy na trhu, např. pojištění
- **Zvyšování kvantity a kvality zdrojového zabezpečení**: patří sem zejména technologické vybavení, počet zaměstnanců a jejich kvalifikace.

Mezi přístupy zaměřené na snižování nepříznivých dopadů rizika patří např.:

- **flexibilita projektu**: umožňuje pružně reagovat na vývoj faktorů, které ovlivní výsledky projektu. Zde usilujeme o vhodné organizační uspořádání, motivaci a o takovou nákladovou strukturu, která se projeví ve zkrácení doby, ve které může firma pružně reagovat na změnu trhu.
- **diverzifikace**: rozkládá riziko na co největší základnu. Pomocí diverzifikace můžeme realizovat více projektů, což nám umožňuje kompenzaci neúspěšných projektů pomocí efektů dosažených při úspěšných projektech. Čím jsou na sobě jednotlivé prvky méně závislé, tím je snížení rizika větší.
- **dělení rizika**: podstata vychází z toho, že se riziko rozdělí mezi více účastníků, kteří se na projektu společně podílejí.
- **pojištění**: proti změnám kurzu, atd.

Univerzální návod k tomu, jak dospět k závěru o přijatelnosti či nepřijatelnosti rizika neexistuje. Určité riziko by se přijmout mělo, ale nesmí být ani příliš velké, ani příliš malé. Přijetím určitého rizika je záležitostí zdatnosti, intuice i jisté odvahy, promítají se sem i subjektivní přístupy projektového manažera.

## 2.8. Příprava plánu korekčních opatření

Proti riziková opatření mají za úkol snižovat nepříznivé dopady výskytu rizikových situací, tudíž mají spíše nápravný charakter. Velikost těchto dopadů bude záviset zejména na pohotovém jednání firmy na aktuální rizikovou situaci. Řešení těchto situací až v době jejich výskytu se ovšem neukazuje jako zcela kvalitní a může vést ke značným problémům. Nejúčinnějším nástrojem, jak tyto situace předvídat a následně na ně pohotově reagovat, je příprava **plánu korekčních opatření**. Je však nutné si tyto plány připravit v dostatečném předstihu, což nám umožní v okamžiku výskytu rizikové situace neprodleně využít nějaké efektivní řešení. Je také důležité tyto plány zpracovávat jen na zásadní situace, které úzce souvisí s významnými faktory rizika.

Rizikové situace v budoucnu však nemusí pro projekt představovat pouze ohrožení, nýbrž i příležitost, na kterou by měla firma pohotově zareagovat a využít

ji. Takovéto zpracované plány korekčních opatření jsou efektivně využity pouze za určitých předpokladů. Je potřeba především:

- **sledovat významné rizikové faktory**, které budou v budoucnu utvářet rizikové situace typu krizí, ale i příležitostí. Sledovat se budou ve velké většině faktory externí, ale ovšem i nějaké interní.
- **stanovit podmínky** pro uplatnění jednotlivých plánů korekčních opatření. Jelikož postupem času i tyto plány zastarávají, mělo by docházet k jejich aktualizaci.

Myšlenky, které zde byly popsány by se neměly úzce vztahovat pouze k novým projektům. Přípravy plánů korekčních opatření by měly obsáhnout veškerou činnost firmy.

## 2.9. Teoretické příklady - riziko

### 1. Příklad

Expertní šetření se má zabývat na základě odhadovaných vstupních údajů řízením rizika. Riziko je spojeno s potenciální výrobou elektromobilů, přičemž byly získány následující údaje:

**Tabulka 4: Analýza citlivosti 1**

	<b>Pesimistický scénář</b>	<b>Očekávaný scénář</b>	<b>Optimistický scénář</b>
<b>Velikost trhu (ks)</b>	8 000 000	10 000 000	12 000 000
<b>Podíl na trhu (%)</b>	0,4	1	1,6
<b>Jednotková cena (Kč)</b>	3 000	3 750	4 000
<b>Fixní náklady (Kč)</b>	50 000 000	30 000 000	10 000 000
<b>Průměrné variabilní náklady (Kč)</b>	3 500	3 000	2 750

**Tabulka 5: Analýza citlivosti 2**

	<b>Pesimistický scénář</b>	<b>Očekávaný scénář</b>	<b>Optimistický scénář</b>
<b>Tržby (mil. Kč)</b>	96	375	768
<b>Fixní náklady (mil. Kč)</b>	50	30	10
<b>Celkové variabilní náklady (mil. Kč)</b>	112	300	528
<b>Zisk (mil. Kč)</b>	-66	45	230

**Tabulka 6: Analýza citlivosti 3**

	<b>Pesimistický scénář</b>	<b>Očekávaný scénář</b>	<b>Optimistický scénář</b>
<b>Tržby (v mil. Kč)</b>	96	375	768
<b>Fixní náklady (v mil. Kč)</b>	50	30	10
<b>Celkové náklady variabilní (v mil. Kč)</b>	112	300	528
<b>Zisk (v mil. Kč)</b>	-66	45	230

$$S = \frac{\frac{Z_1 - Z_0}{Z_0}}{\frac{T_1 - T_0}{T_0}}$$

Provozní páka udává, o kolik % se změní zisk v případě změny objemu výroby o 1%.



**Tabulka 7: Provozní páka**

<b>Provozní páka v %</b>	<b>0,02</b>	<b>1,70</b>	<b>1,04</b>
<b>Tržby (v mil. Kč)</b>	96, 96	378, 75	775, 68
<b>Fixní náklady (v mil. Kč)</b>	50, 00	30, 00	10, 00
<b>Celkové náklady variabilní (v mil. Kč)</b>	113, 12	303, 00	533, 28
<b>Zisk (v mil. Kč)</b>	-66, 16	45, 75	232, 40

Závěr: RIZIKO PODNIKÁNÍ DANÉHO PROJEKTU je specifikováno PROVOZNÍ PÁKOU, což je procentní změna zisku při 1% změně objemu prodeje. Pokud uvažujeme pesimistický, očekávaný a optimistický scénář stejně pravděpodobný, je riziko:

$$\frac{0,02+1,7+1,04}{3} = \underline{0,92\%}$$

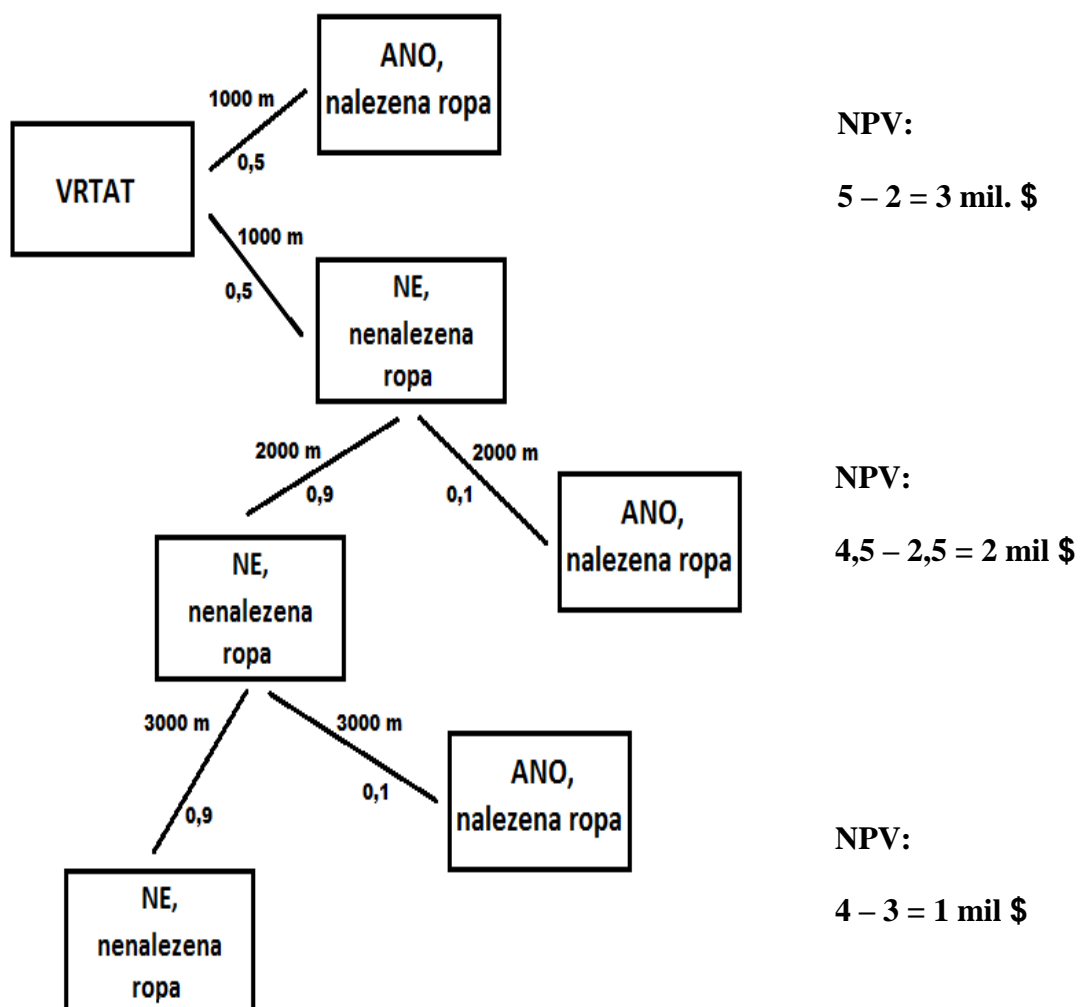
Jednoprocentní změna prodeje vyvolá méně než 1 % zvýšení zisku, přesně 0,92 % v průměru dle všech SCÉNÁŘŮ.

## 2. Příklad:

Ropná společnost provedla níže uvedenou kvantitativní analýzu, zda má smysl dělat ropné vrty v určité oblasti Spojeného království Velké Británie. Jsou známy níže uvedené výsledky.

Tabulka 8: Ropná společnost

Hloubka vrtu (m)	Celkové náklady (mil \$)	Kumulativní pravděpodobnost nalezení ropy (%)	Současná hodnota ropy (mil \$)
1000	2	0,5	5
2000	2,5	0,6	4,5
3000	3	0,7	4



Obrázek 5: Analýza těžby ropy

## CELKOVÁ NPV ČISTÁ SOUČASNÁ HODNOTA PROJEKTU NALEZENÍ ROPY

Výpočet:  $(1 * 0,1 * 0,9 + 2 * 0,1) * 0,5 + 3 * 0,5 = (0,09 + 0,2) * \frac{1}{2} + 1,5 = 0,045 + 0,1 + 1,5 = \underline{1,645}$

→ NPV je KLADNÉ, tzn. Projekt hledání ropy JE EFEKTIVNÍ, má tedy smysl hledat ropu.

### 3. příklad:

Obuvnická společnost navrhuje nahradit své staré výrobní zařízení za modernější, v hodnotě 10 mil. Kč. Modernější zařízení by mělo snížit zpracovatelské náklady z 8 mil. Kč na 4 mil. Kč pro jeden pár holínek. V poptávce panuje určitá nejistota. Jsou uvažovány tři scénáře; pesimistický, očekávaný a optimistický. Diskontní sazba je 12%.

**Tabulka 9: Scénáře**

	<b>Pesimistický scénář</b>	<b>Očekávaný scénář</b>	<b>Optimistický scénář</b>
<b>Prodeje (v mil. kusů)</b>	0,4	0,5	0,7
<b>Zpracovatelské náklady s novým zařízením (Kč/pár)</b>	6	4	3
<b>Ekonomická životnost nového zařízení (počet let)</b>	7	10	13

Cíl: Rozhodněte, zda pořídit či nepořídit nové modernější zařízení.

### 1) Pesimistický scénář – Rozdílový tok hotovosti

Tabulka 10: Pesimistický scénář

0	1	2	3	4	5	6	7
-10 + 1 = -9 mil.	+800 tis.	+800 tis.	+800 tis.	+800 tis.	+800 tis.	+800 tis.	+800 tis.

Úspora zpracovatelských nákladů =  $0,4 * 10^6 * (8 - 6)$

$$NPV = -9\,000\,000 + 800\,000 * 1,12^{-1} * \frac{1,12^{-7} - 1}{1,12^{-1} - 1}$$

ANUITA

$$NPV = \underline{-5\,349\,000 \text{ Kč}}$$

### 2) Očekávaný scénář

Tabulka 11: Očekávaný scénář

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
-9 mil.	+2 mil.	+2 mil.	+2 mil.	+2 mil.	+2 mil.	+2 mil.	+2 mil.	+2 mil.	+2 mil.	+2 mil.

$$500\,000 * 4 = 20\,000\,000$$

$$NPV = -9\,000\,000 + 2\,000\,000 * 1,12^{-1} * \frac{1,12^{-10} - 1}{1,12^{-1} - 1}$$

$$NPV = \underline{+2\,300\,446 \text{ Kč}}$$

### 3) Optimistický scénář

$$0,7 * 10^6 * (8 - 3) = +3,5 * 10^6$$

**Tabulka 12: Optimistický scénář**

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
-9 mil.	+3,5 mil.	+3,5 mil.	+3,5 mil.	+3,5 mil.	+3,5 mil.	+3,5 mil.	+3,5 mil.	+3,5 mil.	+3,5 mil.	+3,5 mil.	+3,5 mil.	+3,5 mil.	+3,5 mil.

$$NPV = -9\,000\,000 + 3\,500\,000 * 1,12^{-1} * \frac{1,12^{-13} - 1}{1,12^{-1} - 1}$$

$$NPV = +13\,482\,420 \text{ Kč}$$

Pokud u jednotlivých scénářů:

- Optimistický
- Očekávaný
- Pesimistický

uvažujeme stejnou PRAVDĚPODOBNOST → NPV průměrná

$$(-5\,349\,000 + 2\,300\,446 + 13\,482\,420) / 3 = 3\,477\,955 \text{ Kč} \geq 0 \dots\dots\dots \text{EFEKTIVNÍ}$$

$$NPV = -CF_0 + \sum_{t=1}^{T_i} \frac{CF_t}{(1+r)^t}$$

pokud NPV ≥ 0 ..... EFEKTIVNÍ projekt

NPV < 0 ..... NEEFEKTIVNÍ projekt

Závěr: Doporučení nákupu modernějšího výrobního zařízení, které sníží zpracovatelské náklady.

### 3. Praktická část

#### 3.1. Představení projektu

Jako součást grantu s ČVUT Fakultou dopravní jsem MODELOVAL A ANALYZOVAL RIZIKO níže uvedeného projektu:

Mezi dvěma státy je ropnými tankery dopravována nebezpečná chemikálie v množství 5 000 000 tun/rok. Cena chemikálie činí 20 €/tuna. Uvažujeme časový horizont 10 let. Počet tankerů je 7 a pořizovací náklady činí 8 000 000 € na jeden tanker. Tankery jsou odepisovány lineárně a na konci doby životnosti mají nulovou zůstatkovou cenu. Je nutné uvažovat zaměstnání 10 řidičů s průměrným platem 2 500 €/měsíc. Zdravotní a sociální pojištění činí 35% z hrubých mezd a daň z příjmu u fyzických osob činí 20 %. Správní režie transportu činí s dalšími poplatky 10 000 000 €/rok. Předpokládá se 1% růst transportu chemikálie. Tankery jsou z 40% financovány úvěrem na 5 let s diskontní sazbou 8%. Dále je známo, že existuje 25% pravděpodobnost převratu v druhé zemi, čímž se od kontaktu musí upustit. V případě nastání této situace je diskontní sazba 25%. Dále se předpokládá 2% růst správní režie. MODELUJTE A ANALYZUJTE RIZIKO DANÉHO INVESTIČNÍHO PROJEKTU, který jako menší část grantu byl řešen na Fakultě dopravní ČVUT.

#### Vstupní hodnoty a parametry:

$Q = 5\,000\,000$ [t/rok]	Chemikálie
$P = 20$ [€/t]	Cena chemikálií
$T_{\frac{z}{2}} = 10$ [let]	Doba trvání projektu
$n_1 = 7$ [-]	Počet tankerů
$C_p = 8\,000\,000$ [Kč/tanker]	Pořizovací cena tankeru
$CO = \frac{56\,000\,000}{T_{\frac{z}{2}}} = 5\,600\,000$	Celkový odpis tankerů
$m = 10$ [-]	Počet řidičů
$S = 2\,500$ [€/měsíc]	Průměrný plat řidiče
$M = 25\,000$ [€/měsíc]	Mzdy řidičů tankerů

$$O = 0,35 * M = 0,35 * 25\ 000 \text{ [€/měsíc]}$$

$$SR = 10\ 000\ 000 \text{ [€/rok]}$$

$$g = 1 \text{ [%]}$$

$$U = 40\% * (n_1 * C_p) = 2\ 240\ 000 \text{ [€]}$$

$$T_u = 5 \text{ [roky]}$$

$$r_u = 0,08 \text{ [%] p.a.}$$

$$w = 25 \text{ [%]}$$

$$g_s = 2 \text{ [%]}$$

$$r_d = 25 \text{ [%]}$$

Soc. a zdrav. pojištění

Roční správní režie

Roční růst Q

Velikost úvěru

Doba splácení úvěru

Roční sazba úvěru

Riziko převratu

Růst správní režie

Diskontní sazba

Faktory rizika:

**Tabulka 13: Faktory rizika**

Zkratka	Hodnota	Jednotka	Směr působení faktoru rizika
<b>Q</b>	5 000 000	Tun/rok	↓
<b>P</b>	20	Euro/tuna	↓
<b>T<sub>ž</sub></b>	10	Rok	↓
<b>n<sub>1</sub></b>	7	Kus	↑
<b>C<sub>p</sub></b>	8 000 000	Kč/tanker	↑
<b>CO</b>	5 600 000	Kč	↑
<b>m</b>	10	Kus	↑
<b>S</b>	2 500	Euro/měsíc	↑
<b>M</b>	25 000	Euro/měsíc	↑
<b>O</b>	35	Procenta	↑

<b>SR</b>	10 000 000	Euro/rok	↑
<b>g</b>	1	Procento	↑
<b>U</b>	22 240 000	Euro	Konstantní
<b>Tu</b>	5	Rok	↓
<b>r<sub>u</sub></b>	8	Procento	↑
<b>w</b>	25	Procento	↑
<b>g<sub>s</sub></b>	2	Procento	↑
<b>r<sub>d</sub></b>	25	Procento	↑

ÚVĚR (anuitní splácení):

$$U \cdot (1 + r_u)^{T_u} = S + S \cdot (1 + r_u)$$

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

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

Roční splátka

ANUITA

Výše úvěru

**Tabulka 14: Úvěr**

Rok	Stav úvěru	Jistina	Úrok	Splátka
1	22400000	155294288	1792000	157086288
2	-132894288,3	167717831	-10631543,06	157086288
3	-300612119,7	181135258	-24048969,57	157086288
4	-481747377,6	195626079	-38539790,2	157086288
5	-677373456,1	211276165	-54189876,48	157086288
<b>CELKEM</b>		<b>911049621</b>	<b>-125618179,3</b>	<b>785431442</b>



kde:

Roční úrok = stav úvěru\*roční úroková míra

Jistina = splátka – úrok

**Tabulka 15: Výpočty Excel**

ROK	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Úvěr (Kč)	627200000										
Investice (Kč)	-1568000000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Poptávka (Tuny)	0	5000000	5050000	5100500	5151505	5203020,05	5255050,251	5307600,753	5360676,761	5414283,528	5468426,363
Tržby (Kč)	0	2800000000	2828000000	2856280000	2884842800	2913691228	2942828140	2972256422	3001978986	3031998776	3062318764
Odpisy (Kč)	0	156800000	156800000	156800000	156800000	156800000	156800000	156800000	156800000	156800000	156800000
Mzdy (Kč)	0	8400000	8400000	8400000	8400000	8400000	8400000	8400000	8400000	8400000	8400000
Pojištění (Kč)	0	2940000	2940000	2940000	2940000	2940000	2940000	2940000	2940000	2940000	2940000
Úroky (Kč)	0	50176000	41623176,94	32386128,03	22410115,2	11636021,36	0	0	0	0	0
Správní režie(Kč)	0	280000000	285600000	291312000	297138240	303081004,8	309142624,9	315325477,4	321631986,9	328064626,7	3346825919,2
Zisk (Kč)	0	2301684000	2332636823	2364441872	2397154445	2430834202	2465545515	2488790944	2512206999	2535794149	2559552844
Daň (Kč)		460336800	466527364,6	472888374,4	479430889	486166840,4	493109103,1	497758188,9	502441399,8	507158829,8	511910568,9
Zisk po zdanění (Kč)		1841347200	1866109458	1891553498	1917723556	1944667361	1972436412	1991032755	2009765599	2028635319	2047642275
CF projektu (Kč)	-1568000000	509572000	514052000	518565600	523112912	527694044,6	532309103,1	536958188,9	541641399,8	546358829,8	551110568,9
CF investora (Kč)	-940800000	472809227,9	476861586,8	480913334,3	484961845,7	489004273,6	532309103,1	536958188,9	541641399,8	546358829,8	551110568,9
Jistina úvěru (Kč)		106910288,3	115463111,4	124700160,3	134676173,1	145450266,9	0	0	0	0	0
Diskontovaný CF (Kč)	-940800000	394007689,9	331153879,7	278306327,7	233874346,9	196519850,2	178269241,6	149855175,8	125968478,4	105888001,5	89007433,66
NPV investora (Kč)	-940800000	-546792310,1	-215638430,4	62667897,37	296542244,2	493062094,4	671331336	821186511,9	947154990,3	1053042992	1142050425
Daň 2 (Kč)		470372000	474852000	479365600	483912912	488494044,6	493109103,1	497758188,9	502441399,8	507158829,8	511910568,9
Diskontovaný CF projektu (Kč)	-1568000000	407657600	328993280	265505587,2	214267048,8	172914784,5	139541637,5	112608294	90872347,59	73331040,81	59175046,74
NPV projektu (Kč)	-1568000000	-1160342400	-831349120	-565843533	-351576484	-178661699	-39120062	73488231,99	164360579,6	237691620,4	296866667,1

Pro výpočet NPV investora jsem si musel nejprve ze vstupních parametrů projektu sestavit tabulku pomocí programu Excel. Zde jsem s využitím příkazů programu počítal jednotlivé mezivýpočty pro délku období mého projektu, tj. 10 let, ze kterých jsem na závěr získal NPV investora jako součet Diskontovaného Cash Flow (Tž=10) a NPV investora (Tž=9). Obecně lze vypočítat NPV pomocí vzorce uvedeného níže:

Výpočet NPV investora:

$$NPV = \sum_{t=0}^n \frac{CF_t}{(1+r)^t}$$

$$NPV = 1142050425 \text{ Kč}$$

kde:

NPV....čistá současná hodnota,

$CF_t$ .....peněžní toky v jednotlivých letech,

n.....doba životnosti projektu,

r.....diskontní úroková míra.

### Citlivostní analýza

Jak již bylo několikrát v této bakalářské práci zmíněno, citlivostní analýza se užívá k modelování faktorů rizika. Zároveň slouží ke stanovení významnosti jednotlivých faktorů rizika. Na rozdíl od simulační procedury jako analýzy více faktorového modelování, sleduje změnu pouze jediného faktoru rizika, tj. sleduje procentní změnu kritéria efektivnosti investičního projektu při jednocentní změně faktoru rizika, z něhož je možné stanovit pořadí významnosti sestupné u jednotlivých faktorů rizika. V tabulce č. 16 – Citlivostní analýza jsou uvedeny procentní změny NPV čisté současné hodnoty.

**Tabulka 16 – Citlivostní analýza**


<b>FAKTORY RIZIKA</b>	<b>VELIKOST NPV INVESTORA 1 (Kč)</b>	<b>VELIKOST NPV INVESTORA 2 (Kč)</b>	<b>ZMĚNA NPV INVESTORA (%)</b>
<b>Poptávka</b>	1142050425	1044806837	0,914851756
<b>Cena komodity</b>	1142050425	1108755614	0,970846462
<b>Životnost projektu</b>	1142050425		
<b>Počet tankerů</b>	1142050425	1123801012	0,984020484
<b>Pořiz. cena tankeru</b>	1142050425	1132971115	0,992049992
<b>Celkový odpis</b>	1142050425		

<b>Počet řidičů</b>	1142050425	1099490426	0,962733695
<b>Měsíční plat řidiče</b>	1142050425	1099394389	0,962649604
<b>Soc. a zdrav. Pojištění</b>	1142050425	1132971115	0,992049992
<b>Kurz měny</b>	1142050425	1120519416	0,981147059
<b>Správní režie</b>	1142050425	1130472502	0,989862161
<b>Diskont</b>	1142050425	1118421896	0,979310433
<b>Převrat</b>	1142050425	1139108195	0,99742373
<b>Daně</b>	1142050425	1137757576	0,996241104

Výsledky a interpretace citlivostní analýzy:

- 1) Jednoprocentní změna poptávky vyvolá 8,5% snížení NPV
- 2) Jednoprocentní změna ceny komodity vyvolá 3% snížení NPV
- 3) Jednoprocentní změna počtu tankerů vyvolá 1,6% snížení NPV
- 4) Jednoprocentní změna pořizovací ceny tankeru vyvolá 0,8% snížení NPV
- 5) Jednoprocentní změna počtu řidičů vyvolá 3,7% snížení NPV
- 6) Jednoprocentní změna odvodů soc. a zdravot. pojištění vyvolá 0,8% snížení NPV
- 7) Jednoprocentní změna kurzu měny Kč/Euro vyvolá 1,9% snížení NPV
- 8) Jednoprocentní změna správní režie vyvolá 1% snížení NPV
- 9) Jednoprocentní změna diskontní sazby projektu vyvolá 0,3% snížení NPV
- 10) Jednoprocentní změna daní právnických osob vyvolá 0,4% snížení NPV

## VÝZNAMNOST RIZIKOVÝCH FAKTORŮ PROJEKTU SESTUPNĚ

1. Změna poptávky
  2. Změna počtu řidičů
  3. Změna ceny komodity
  4. Změna kurzu měny
  5. Změna počtu tankerů
  6. Změna správní režie
  7. Změna pořizovací ceny tankeru
  8. Změna odvodů soc. a zdravot. Pojištění
  9. Změna daní právnických osob
  10. Změna diskontní sazby projektu
- 

## 4. Vlastní návrh řešení

### DOPORUČENÍ K ŘÍZENÍ POTLAČENÍ ČI ELIMINACE FAKTORU RIZIKA

Nejpodstatnějším, nejvýznamnějším faktorem rizika je změna poptávky. Tj. poptávku musím dobře odhadnout s využitím statistických metod a marketingových přístupů (dotazování, pozorování, expertní šetření). Je nezbytné stále hledat nové odběratele a sledovat vývoj světových i regionálních trhů dané komodity.

Dalším podstatným faktorem je cena komodity. Její správné stanovení a tržní stabilita představuje základ úspěšnosti a efektivnosti investičního projektu. Cena se stanovuje dle poptávky, nákladů, užitku a konkurenci. Jednotlivé cenové strategie se liší. Cena představuje nejpružnější marketingový nástroj, který může být měřen, přičemž platí úroveň poptávky na konkurenčních trzích.

Změna počtu tankerů je v korelaci s poptávkou. Dobře odhadnutá poptávka vytváří stabilní prostředí i pro investice do nových tankerů při pořízení.

Významným faktorem rizika je také kurz měny, který lze fixovat a stabilizovat pojištěním, tj. měnovým swapem.

## ZÁVĚR

Problematika přepravy nebezpečných nákladů je velmi složitá, proto musí být neustále upravována aktuálními mezinárodními a vnitrostátními právními předpisy. V první kapitole byl uveden výčet těch nejdůležitějších, dále pak značení nebezpečného nákladu, rozdělení do tříd, ukázka vzorů bezpečnostních značek, obalové skupiny a značení obalu a v neposlední řadě také povinné úkony pro osádku vozidla přepravující nebezpečné náklady, neboť právě ta by měla vědět, jak se v případě nehody správně zachovat, aby nedošlo k újmě na zdraví nebo nebyly ohroženy složky životního prostředí.

Ve druhé části práce byly představeny fáze modelování rizika. Jednalo se především o náplň řízení rizika projektů a rozhodování se mezi zamítnutím projektu či v jeho další realizaci. Rozlišuje se tudíž mezi určitými vstupními faktory, které jsou pro projekt rizikovými a které nejsou. Pro takovéto posouzení je nutné nejprve stanovit významnost faktorů rizika, a to buď expertním hodnocením, nebo analýzou

citlivosti, která právě byla zkoumána v praktické části této práce. V případě, že k nějaké rizikové situaci dojde, je nutné se nejprve snažit odstranit příčiny tohoto rizika, snížit nepříznivé důsledky, pokusit se riziko přesunout na jiné subjekty nebo začít uvažovat o pojištění např. proti změnám kurzu. Následně je zapotřebí stanovit plán korekčních opatření.

Na základě poznatků o řízení rizika byla vypracována praktická část této práce, ve které se pomocí citlivostní analýzy modelovalo a analyzovalo riziko daného investičního projektu. Analýza byla pouze jednofaktorová, pro analýzu více faktorů najednou by bylo zapotřebí znalostí programu tomu určeným, jako je např. Crystal Ball. Projekt spočíval v rizikosti jednotlivých vstupních faktorů na výsledné hodnotě čisté současné hodnoty investora. Postupně se měnily jeden po druhém všechny vstupní faktory projektu o jedno procento a zjišťovalo se, který z faktorů nejvíce ovlivní výslednou hodnotu. Nejvýznamnějším vstupním faktorem rizika se ukázala být změna poptávky po ropě. To znamená, že by bylo zapotřebí poptávku co nejlépe odhadnout z pohledu vývoje daného trhu komodity a zapojit marketingové oddělení firmy, které by se snažilo upoutat pozornost veřejnosti a odběratelů. Dalším podstatným faktorem se ukázala cena komodity, jejíž správné stanovení a tržní stabilita jsou základem úspěchu a efektivnosti projektu. Naopak jako nepodstatné faktory se ukázaly být změna daní právnických osob či změna diskontní sazby.

Na samotný závěr lze říci, že jak přeprava nebezpečných nákladů, tak řízení rizika projektů je trvalý proces, který vyžaduje neustálé úsilí. Každý nový projekt sebou vždy ponese určitá rizika, která by měla být řešena včas a efektivně a nemělo by jimi být ohroženo obyvatelstvo nebo životní prostředí.

## Seznam použité literatury

- [1] Přeprava nebezpečných věcí [online]. [cit. 2015-12-07]. Dostupné z: [http://www.mdcr.cz/cs/Silnicni\\_doprava/Nakladni\\_doprava/adr/Preprava\\_nebezpecnych\\_veci.htm](http://www.mdcr.cz/cs/Silnicni_doprava/Nakladni_doprava/adr/Preprava_nebezpecnych_veci.htm)
- [2] UHRŤÍČEK, Vladimír. *Mezinárodní a vnitrostátní silniční doprava nebezpečných věcí*. 1.vyd. Praha: NEOSET, 2013.
- [3] MILETÍN, J. *ADR 2011 Přeprava nebezpečných věcí po silnici./Příručka pro školení řidičů a osob podílejících se na přepravě dle Dohody ADR*. Praha: M KONZULT s.r.o., 2012. 156 s. ISBN 978-80-902202-2-5.
- [4] Označování nebezpečných látek [online]. [cit. 2015-12-07]. Dostupné z: <http://www.pozary.cz/clanek/50601-kemler-a-un-oznacovani-nebezpecnych-latek-pri-silnicni-preprave/>
- [5] UHRŤÍČEK, Vladimír. *Mezinárodní a vnitrostátní silniční doprava nebezpečných věcí*. 1.vyd. Praha: NEOSET, 2013.
- [6] Důležité dokumenty, ADR [online]. [cit. 2015-12-07]. Dostupné z: <http://www.spedicesumpich.cz/userfiles/adr.pdf>
- [7] UHRŤÍČEK, Vladimír. *Mezinárodní a vnitrostátní silniční doprava nebezpečných věcí*. 1.vyd. Praha: NEOSET, 2013.
- [8] Důležité dokumenty, ADR [online]. [cit. 2015-12-07]. Dostupné z: <http://www.spedicesumpich.cz/userfiles/adr.pdf>
- [9] UHRŤÍČEK, Vladimír. *Mezinárodní a vnitrostátní silniční doprava nebezpečných věcí*. 1.vyd. Praha: NEOSET, 2013.
- [10] PALKOSKA, Vratislav. *Přeprava nebezpečných věcí po silnici: Čtvrté, přepracované vydání*. 4. vyd. Praha, 1995
- [11] PALKOSKA, Vratislav. *Přeprava nebezpečných věcí po silnici: Čtvrté, přepracované vydání*. 4. vyd. Praha, 1995
- [12] Písemné pokyny podle ADR [online]. [cit. 2015-12-07]. Dostupné z: <http://www.mdcr.cz/NR/rdonlyres/85245A57-E04D-492B-AE02-64F99552E2A6/0/P%C3%8DSEMNM%C3%89POKYNYADR2015.pdf>

[13] FOTR, J. *Podnikatelský plán a investiční rozhodování*. 2. vyd. Praha: Grada Publishing, 1999. 214 s. ISBN 80-7169-812-1.

[14] FOTR, J. *Podnikatelský plán a investiční rozhodování*. 2. vyd. Praha: Grada Publishing, 1999. 214 s. ISBN 80-7169-812-1.

FOTR, Jiří a Ivan SOUČEK. *Investiční rozhodování a řízení projektů: jak připravovat, financovat a hodnotit projekty, řídit jejich riziko a vytvářet portfolio projektů*. 1. vyd. Praha: Grada, 2011, 408 s. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-3293-0.



## Seznam obrázků a tabulek

Obrázek 1: Označení nebezpečného nákladu .....	10
Obrázek 2: Vzory bezpečnostních značek .....	12
Obrázek 3: Značení obalu .....	13
Obrázek 4: Oblast významných faktorů.....	19
Obrázek 5: Analýza těžby ropy.....	26
Tabulka 1: Třídy nebezpečných věcí .....	11
Tabulka 2: Obalové skupiny .....	13
Tabulka 3: Expertní hodnocení.....	19
Tabulka 4: Analýza citlivosti 1 .....	23
Tabulka 5: Analýza citlivosti 2 .....	24
Tabulka 6: Analýza citlivosti 3 .....	24
Tabulka 7: Provozní páka.....	25
Tabulka 8: Ropná společnost.....	26
Tabulka 9: Scénáře .....	27
Tabulka 10: Pesimistický scénář .....	28
Tabulka 11: Očekávaný scénář .....	28
Tabulka 12: Optimistický scénář.....	29
Tabulka 13: Faktory rizika .....	31
Tabulka 14: Úvěr .....	32
Tabulka 15: Výpočty Excel .....	33
Tabulka 16: Citlivostní analýza .....	34

## **Seznam příloh**

Příloha 1: Označování vozidel při přepravě nebezpečných nákladů ..... 43

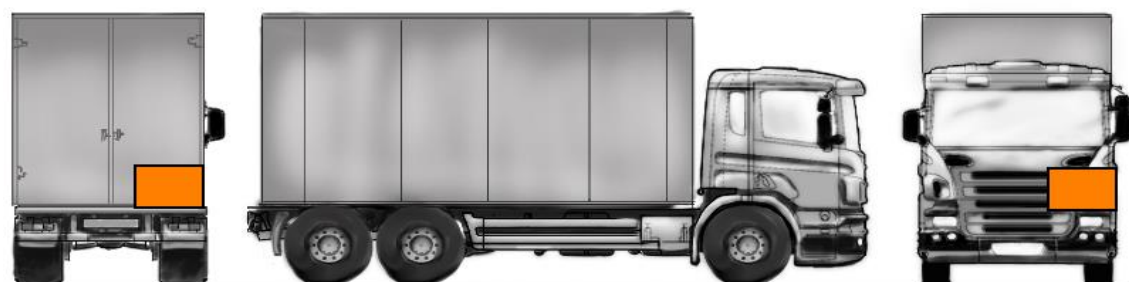
Příloha 2: Písemné pokyny podle ADR ..... 46

## Příloha č. 1

Označení osobního vozidla s přívěsným vozíkem výstražnými tabulkami.



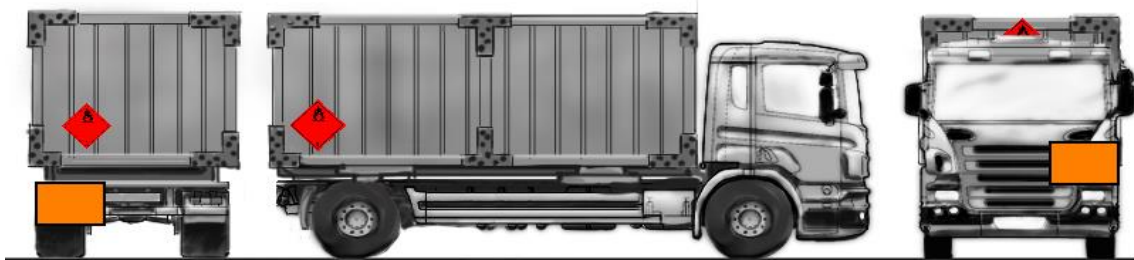
Označení vozidla při přepravě nebezpečných věcí v kusech.



Označení vozidla s odpojeným přívěsným vozíkem výstražnými tabulkami.



**Označení vozidla a kontejneru při přepravě nebezpečných věcí v kusech.**



**Označení vozidla při přepravě volně ložených tuhých nebezpečných látek.**



**Označení vozidla a kontejneru při přepravě volně ložených nebezpečných věcí.**



**Označení cisternového vozidla oranžovými tabulkami a bezpečnostními značkami při přepravě jedné látky.**



**Označení cisternového vozidla oranžovými tabulkami a bezpečnostními značkami při přepravě několika druhů látek.**



## Příloha č. 2

### PISEMNE POKYNY PODLE ADR

#### Činnosti v případě nehody nebo nouzové situace

V případě nehody nebo nouzové situace, k níž může dojít nebo která může vzniknout během přepravy, musí členové osádky vozidla učinit následující opatření, kde je to bezpečné a proveditelné:

- Použít brzdový systém, zastavit chod motoru a odpojit akumulátor použitím odpojovače akumulátoru, pokud je jím vozidlo vybaveno;
- Vyloučit zápalné zdroje, zejména nekouřit a nezapínat žádné elektrické zařízení;
- Informovat příslušné zásahové jednotky a poskytnout jim co možno nejvíce informací o události nebo nehodě a o dotčených látkách;
- Obléci si fluoreskující výstražnou vestu a umístit stojací výstražné prostředky, jak je to vhodné;
- Uchovávat průvodní doklady snadno přístupné pro zásahové jednotky při jejich příjezdu;
- Nevstupovat do vyteklych nebo vysypaných látek, ani se jich nedotýkat, a vyhnout se vdechnutí výparů, kouře, prachu a par zdržováním se na návětrné straně;
- Kde je to vhodné a bezpečné, použít hasicí přístroje k uhašení malých/začínajících požárů pneumatik, brzd a motorových prostorů;
- Požáry v ložných prostorech nesmějí členové osádky vozidla hasit;
- Kde je to vhodné a bezpečné, použít výbavu vozidla k zamezení úniků do vodního prostředí nebo do kanalizačního systému a k sebrání vyteklych nebo vysypaných látek;
- Vzdálit se z blízkosti místa nehody nebo nouzové situace, upozornit jiné osoby, aby se vzdálily, a řídit se pokyny zásahových jednotek;
- Odložit všechno kontaminované oblečení a použitou kontaminovanou ochrannou výbavu a bezpečně je zlikvidovat.

## ANOTAČNÍ ZÁZNAM

<b>AUTOR</b>	Kopal Michal		
<b>STUDIJNÍ OBOR</b>	6208R088 Podniková ekonomika a management provozu		
<b>NÁZEV PRÁCE</b>	Modelování rizika přepravy nebezpečných nákladů		
<b>VEDOUCÍ PRÁCE</b>	prof. Dr. Ing. Otto Pastor, CSc		
<b>KATEDRA</b>	KLRK - Katedra logistiky a řízení kvality	<b>ROK ODEVZDÁNÍ</b>	2015
<b>POČET STRAN</b>	48		
<b>POČET OBRÁZKŮ</b>	5		
<b>POČET TABULEK</b>	16		
<b>POČET PŘÍLOH</b>	2		
<b>STRUČNÝ POPIS</b>	<p>Předmětem bakalářské práce je citlivostní analýza daného investičního projektu pro přepravu nebezpečných nákladů. Cílem je zjistit, na který ze vstupních faktorů bychom se měli nejvíce zaměřit, jelikož na něm je výsledná hodnota projektu nejvíce citlivá. Teoretická část práce je věnována obecným předpisům přepravy nebezpečných nákladů a povinnostem daných mezinárodní úmluvou ADR. Dále je v práci informováno o fázích modelování rizika. V praktické části probíhá analýza vstupních faktorů a zjišťuje se, který z nich při změně o 1% vyvolá největší procentuální změnu na celkové výši čisté současné hodnoty investora. V závěrečné části práce je uvedeno, jak by se mělo nakládat s nejcitlivějšími vstupními faktory na změnu.</p>		
<b>KLÍČOVÁ SLOVA</b>	ADR, NPV čistá současná hodnota, Analýza citlivosti, Riziko		
<b>PRÁCE OBSAHUJE UTAJENÉ ČÁSTI: Ne</b>			

## ANNOTATION

<b>AUTHOR</b>	Kopal Michal		
<b>FIELD</b>	6208R088 Business Management and Production		
<b>THESIS TITLE</b>	Risk modeling of transport of dangerous goods		
<b>SUPERVISOR</b>	prof. Dr. Ing. Otto Pastor, CSc		
<b>DEPARTMENT</b>	KLRK - Department of Logistics and Quality Management	<b>YEAR</b>	2015
<b>NUMBER OF PAGES</b>			
	48		
<b>NUMBER OF PICTURES</b>			
	5		
<b>NUMBER OF TABLES</b>			
	16		
<b>NUMBER OF APPENDICES</b>			
	2		
<b>SUMMARY</b>	<p>The subject of this thesis is a sensitivity analysis of the investment project for the transport of dangerous goods. The aim is to find out which of the input factors we should be most focused, since it is the final value of the project the most sensitive. The theoretical part is devoted to general regulations transport of dangerous goods and obligations under an international convention ADR. Furthermore, there is informed about the risk modeling stages. The practical part is the analysis of input factors and determines which of them to change by 1% causes the greatest percentage change in the total amount of the net present value investor. In the final part it is how it should deal with the most sensitive input factors change.</p>		
<b>KEY WORDS</b>	ADR, NPV net present value, Sensitivity Analysis, Risk		
<b>THESIS INCLUDES UNDISCLOSED PARTS: No</b>			



