



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



ÚSTAV SOUDNÍHO INŽENÝRSTVÍ
INSTITUT OF FORENSIC ENGINEERING

RIZIKA STACIONÁRNÍCH ZDROJŮ SPOJENÁ S OCEŇOVÁNÍM ŠKOD NA ŽIVOTNÍM PROSTŘEDÍ

RISK OF STATIONARY SOURCES ASSOCIATED WITH VALUATION OF ENVIRONMENTAL
DAMAGE

DIPLOMOVÁ PRÁCE
MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

Bc. MICHAELA PROCHÁZKOVÁ

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

doc. Ing. VLADIMÍR ADAMEC, CSc.

BRNO 2015

Vysoké učení technické v Brně, Ústav soudního inženýrství

Ústav soudního inženýrství

Akademický rok: 2014/2015

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

student(ka): Bc. Michaela Procházková

který/která studuje v **magisterském navazujícím studijním programu**

obor: **Řízení rizik firem a institucí (3901T048)**

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma diplomové práce:

Rizika stacionárních zdrojů spojená s oceňováním škod na životním prostředí

v anglickém jazyce:

Risk of stationary sources associated with valuation of environmental damage

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

V rámci diplomové práce bude provedena analýza současného stavu problematiky oceňování škod na životním prostředí, které vzniknou následkem havárie a úniku nebezpečných látek ze stacionárních zdrojů rizika. Na základě jejího výsledku, budou analyzována rizika spojená s aplikací metod a jejich výsledky. Výstupem bude vlastní návrh minimalizace rizik v rámci aplikace vybraných oceňovacích metod.

Cíle diplomové práce:

Výstupem bude vlastní návrh minimalizace rizik v rámci aplikace vybraných oceňovacích metod.

Seznam odborné literatury:

- 1)AVEN, Terje et al. Uncertainty in Risk Assessment: The Representation and Treatment of Uncertainties by Probabilistic and Non-Probabilistic Methods. John Wiley & Sons, 2014. 1th edition. Chichester. p 200. ISBN: 978-1-118-48958-1
- 2)SEJÁK J. a kol., Hodnocení funkcí a služeb ekosystémů České republiky, Fakulta životního prostředí UJEP Ústí nad Labem, Ústí nad Labem. Vydání: první. 2010. ISBN 978-80-235-2. 195 str.
- 3)MURPHY, Brian L.; MORRISON, Robert D., Introduction to the Environmental Forensic. 2nd edition. Burlington, USA: Academic Press, 2007 ISBN: 97-801-236-9522-2.
- 4)BURGMAN, Mark. Risk and Decisions for Conservation and Environmental Management. 1th edition. Cambridge. EBC, 2005. p. 504. ISBN: 9780521543019
- 5)Směrnice Evropského parlamentu a rady 2004/35/ES, o odpovědnosti za životní prostředí v souvislosti s prevencí a nápravou škod na životním prostředí. Ministerstvo životního prostředí ČR. Praha 2004.

Vedoucí diplomové práce: doc. Ing. Vladimír Adamec, CSc.

Termín odevzdání diplomové práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2014/2015.

V Brně, dne 24.10.2014

L.S.

doc. Ing. Aleš Vémola, Ph.D.
Ředitel vysokoškolského ústavu

Abstrakt

Problematika oceňování škod na životním prostředí, ke které dochází z hlediska stacionárních zdrojů, patří mezi důležité oblasti k řešení. Z důvodu velkého zastoupení průmyslové činnosti v České republice je důležité věnovat pozornost i možným rizikům, která mohou z těchto zdrojů vzniknout a následně mít negativní dopad na životní prostředí či zdraví člověka. Diplomová práce se zabývá rozborem současného stavu této problematiky, na jehož základě je zpracována analýza rizik vyplývající z konkrétné události. Výstupem práce je navrhnouti obecného postupu při oceňování vzniklých škod na životním prostředí, za pomoci kterého bude docházet k minimalizaci rizik.

Abstrakt

The problems with the environmental damage valuation which are caused by the stationary sources belong to the important issues to be solved. Due to the heavy industrial activity in the Czech Republic it is important to pay attention to the possible risks which can emerge from these sources and can impact the environment and the health condition of people. The thesis deals with the analysis of the present state of this problem. The analysis of the risks which come from the specific situation is made on its basis. The goal of this thesis is to propose the general procedure of the valuation of the incurred damage on the environment and the minimization of the risks.

Klíčová slova

oceňování, metoda, škoda, analýza rizik, stacionární zdroje, životní prostředí

Keywords

valuation, method, damage, risk analysis, stationary sources, environment

Bibliografická citace

PROCHÁZKOVÁ, M. *Rizika stacionárních zdrojů spojená s oceňováním škod na životním prostředí*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Ústav soudního inženýrství, 2015. 70 s. Vedoucí diplomové práce doc. Ing. Vladimír Adamec, CSc.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje.

V Brně dne

.....

podpis diplomanta

Poděkování

Tímto způsobem bych chtěla velmi poděkovat vedoucímu mé diplomové práce doc. Ing. Vladimírovi Adamcovi, CSc. za odborné vedení při zpracování práce, jeho ochotu, trpělivost, užitečné rady a věcné připomínky při konzultacích diplomové práce.

OBSAH

1	ÚVOD.....	11
2	SOUČASNÝ STAV PROBLEMATIKY	12
2.1	Problematika životního prostředí spojená s oceňování škod na životním prostředí... 12	12
2.2	Problematika z pohledu stacionárních zdrojů.....	12
2.2.1	<i>Významné stacionární zdroje v ČR.....</i>	<i>13</i>
2.2.2	<i>Příklady významných havárií.....</i>	<i>16</i>
2.2.3	<i>Problematika nebezpečných chemických látek.....</i>	<i>19</i>
2.2.4	<i>Hrozba černé labutě a její důsledky</i>	<i>21</i>
2.3	Vybraná legislativa EU.....	22
2.3.1	<i>Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2004/35/ES.....</i>	<i>22</i>
2.3.2	<i>Evropské směrnice SEVESO I a II.....</i>	<i>23</i>
2.4	Vybraná legislativa ČR.....	24
2.4.1	<i>Zákon č. 17/1992 Sb., o životním prostředí.....</i>	<i>24</i>
2.4.2	<i>Zákon č. 89/2012 Sb., občanský zákoník</i>	<i>24</i>
2.4.3	<i>Zákon č. 167/2008 Sb., o předcházení ekologické újmy a o její nápravě.....</i>	<i>25</i>
2.4.4	<i>Zákon č. 59/2006 Sb., o prevenci závažných havárií.....</i>	<i>26</i>
2.5	Význam analýzy rizika	27
2.6	Význam oceňování	30
2.7	Vybrané oceňovací metody pro určení škod na životním prostředí	31
2.7.1	<i>Oceňovací metody prostřednictvím souvisejících trhů.....</i>	<i>32</i>
2.7.2	<i>Kontingentní oceňovací metoda</i>	<i>33</i>
2.7.3	<i>Nepreferenční metody (pomocí nákladů a fyzických škod)</i>	<i>34</i>
2.8	Využití oceňovacích metod ve světě	36
2.8.1	<i>Oceňovací metody v Evropě</i>	<i>36</i>
2.8.2	<i>Oceňovací metody v USA</i>	<i>37</i>

3	CÍL PRÁCE.....	38
4	MATERIÁL A METODY	39
4.1	Analýza stromů událostí (Event Tree Analysis)	39
4.2	Zvolené oceňovací metody	42
4.2.1	<i>Metoda ocenění prostřednictvím analýzy rizika tržních škod.....</i>	<i>43</i>
4.2.2	<i>Metoda pomocí nákladů na odstranění škod</i>	<i>43</i>
4.2.3	<i>Metoda nákladů na prevenci a vyhnutí škodám na životním prostředí.....</i>	<i>43</i>
5	VLASTNÍ NÁVRHY A ŘEŠENÍ.....	44
5.1	Provedení analýzy pomocí metody ETA	44
5.1.1	<i>Charakteristika modelového podniku</i>	<i>44</i>
5.1.2	<i>Postup analýzy ETA</i>	<i>46</i>
5.1.3	<i>Grafické znázornění logického modelu ETA.....</i>	<i>49</i>
5.1.4	<i>Shrnutí analýzy rizik metodou ETA.....</i>	<i>50</i>
5.2	Obecný postup při oceňování škod na životním prostředí	51
5.2.1	<i>Analýza ETA.....</i>	<i>53</i>
5.2.2	<i>Určení škod prostřednictvím analýzy rizika tržních škod</i>	<i>54</i>
5.2.3	<i>Metoda pomocí nákladů na odstranění škod</i>	<i>55</i>
5.2.4	<i>Metoda nákladů na prevenci a vyhnutí škodám na životním prostředí.....</i>	<i>55</i>
6	DISKUSE.....	57
7	ZÁVĚR.....	58
	SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	60
	SEZNAM ZKRATEK.....	67
	SEZNAM OBRÁZKŮ	68
	SEZNAM TABULEK.....	69
	SEZNAM GRAFŮ.....	69
	PŘÍLOHY	70

1 ÚVOD

Výběr této problematiky je spojen se značným rozvojem v oblasti průmyslu, který byl zaznamenán po celém světě. Na základě tohoto vývoje, vzrostl i větší počet průmyslových havárií, ke kterým dochází, a to v různých mírách. Problémy v oblasti oceňování škod a ztrát na životním prostředí, lze označit jako důsledek vzniku těchto havárií.

V současné době patří stacionární zdroje mezi hlavní skupiny znečišťovatelů životního prostředí nejen v České republice, ale i v jiných zemích Evropy. Jako příklad znečištění životního prostředí zapříčiněného stacionárním zdrojem, lze uvést nezapomenutelnou radiační havárii ukrajinského Černobylu roku 1986. Tato jaderná katastrofa měla a stále i má následky nejen na lidských životech, jejich zdraví a majetku, ale i na životním prostředí. Oblast kolem 30 kilometrů od elektrárny je dodnes zneprístupněna. Škody, které vznikly v důsledku dlouhodobého působení radioaktivních látek na flóru, faunu a škody vzniklé kontaminací půdy, lze jen stěží zaznamenat a vyčíslit. Tato radiační havárie je považována za největší ekologickou katastrofu, která se stala jako důsledek selhání lidského faktoru.

Diplomová práce se zaměřuje na tato rizika, která mohou vzniknout v souvislosti s podnikatelskou činností určitého průmyslu, ve kterém dochází k manipulaci, využívání nebo vzniku nebezpečných chemických látek, které následně způsobují škody na životním prostředí. Tato rizika jsou spojena s jistým problémem oceňování škod na životním prostředí, pro které se využívá řada metod. Doposud však nebyl jasně stanoven postup pro obecné ocenění těchto škod, který by byl užitečný pro vyčíslení ekonomické škody, jež je nezbytným podkladem pro stanovení výše daní a poplatků, internalizace škod pro efektivní využívání přírodních zdrojů v oblasti environmentální politiky a soudních sporů v této problematice.

V důsledku uvedených skutečností, by mělo dojít k přiblížení této problematiky, jejího zanalyzování a stanovení důležitého a jednotného postupu, který by byl možný využívat pro tyto mezery oceňování škod na životním prostředí. Diplomová práce je postavena v prvé řadě na literárních poznacích, které úzce souvisí s danou problematikou, na základě které bude možné posoudit současný stav této problematiky. Na základě těchto zjištěných skutečností bude provedena analýza rizik, které mohou nastat v souvislosti vzniku či úniku nebezpečných chemických látek zapříčiněné průmyslovou činností. V tomto případě pak dojde k navržení postupu při oceňování škod na životním prostředí tak, aby docházelo k minimalizaci rizik, které souvisí s vybranými oceňovacími metodami.

2 SOUČASNÝ STAV PROBLEMATIKY

2.1 PROBLEMATIKA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ SPOJENÁ S OCEŇOVÁNÍ ŠKOD NA ŽIVOTNÍM PROSTŘEDÍ

Problematika oceňování škod na životním prostředí je zapříčiněna především velkým rozvojem průmyslu. Velmi často dochází k závažným haváriím, kde dochází k ohrožování a poškozování osob, majetku a také životního prostředí. Životní prostředí je v dnešní době poměrně často řešeno Českou inspekcí životního prostředí a spolu s ostatními státy Evropské unie se snaží o zachování životního prostředí v nejlepším možném stavu. S tímto celosvětovým problémem je spojena řada právních předpisů, zákoníků a směrnic, které se snaží zamezovat poškozování životního prostředí. Samozřejmě se řeší i otázky v případě, jestliže k poškození dojde, jakým způsobem se bude tato situace řešit. S touto situací je spojeno správné ocenění jednotlivých škod na životním prostředí, ke kterým případně došlo. K daným škodám se musí přistupovat individuálně a musí být zvolena vhodná metoda ocenění škody. Jedině vhodné ocenění škod spolu se správně postavenými zákony a předpisy, zabezpečující možnou prevenci a tím pádem mohou dosáhnout minimalizace rizik, které mohou při průmyslové výrobě nastat. V současné době existuje velké množství oceňovacích metod, které se používají pro oceňování škod na životním prostředí, ale však není stanoven jednotný postup při tomto oceňování. Také není jasně určeno, které metody je nejvhodnější použít. Tímto způsobem by následně docházelo ke snižování rizika vzniku, případně rozsahu škod na životním prostředí.

2.2 PROBLEMATIKA Z POHLEDU STACIONÁRNÍCH ZDROJŮ

Stacionární zdroje patří mezi hlavní zdroje znečišťování životního prostředí. Takovými zdroji je nejmenší, nedělitelná technická jednotka, tj. jednotka, která se nedá členit na další zdroje. Technické jednotce se přiřazují všechny stavby, jednotky, které nejsou pokládány za samostatný zdroj znečištění, avšak jsou nezbytnou součástí provozu [1].

Rozdělení stacionárních zdrojů může být provedeno na základě významu působení na životní prostředí dle následujících hledisek [2]:

- **dle míry svého vlivu na kvalitu životního prostředí, konkrétně na ovzduší**
 - 1) zvláště velké stacionární zdroje,
 - 2) velké stacionární zdroje,
 - 3) středí stacionární zdroje,
 - 4) malé stacionární zdroje
- **dle technického a technologického uspořádání**
 - 1) spalovací zdroje,
 - 2) spalovny odpadů a zařízení pro hromadné spalování odpadů,
 - 3) ostatní stacionární zdroje.

Provozovatel má povinnost zatřídit stacionární zdroj do jemu odpovídající kategorie stacionárních zdrojů. V případě pochybnosti, zda skutečně jde o stacionární zdroj nebo správné zařazení do odpovídající kategorie, má právo rozhodnout Česká inspekce životního prostředí, a to na základě předložení návrhu provozovatele z vlastního podnětu či z podnětu od jiného orgánu, zabývajícího se ochranou ovzduší. V případě nových technologií nebo technologií, které jsou nově zaváděny, rozhoduje o jejím zařazení do příslušné kategorie a emisních limitech Ministerstvo životního prostředí.

Dle přílohy zákona č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší, se vyskytují jednotlivé složky stacionárních zdrojů [3]:

- energetika – spalování paliv, ostatní,
- tepelné zpracování odpadu, nakládání s odpady a odpadními vodami,
- výroba a zpracování kovů a plastů,
- zpracování nerostných surovin,
- chemický, potravinářský, dřevozpracující a ostatní průmysl,
- chovy hospodářských zvířat,
- použití organických rozpouštědel, nakládání s benzinem a ostatní zdroje.

2.2.1 Významné stacionární zdroje v ČR

Právě stacionární zdroje mají na svědomí řadu průmyslových havárií, které nastaly na území České republiky. Pro lepší průzkum současného stavu jsou zmíněny ty nejdůležitější a nejvýznamnější stacionární zdroje v České republice, které se aktivně podílí na znečišťování životního prostředí. Můžeme zaznamenat významné zastoupení

společností v oblasti chemického průmyslu, který je zde třetím největším průmyslovým odvětvím. Dané odvětví průmyslu se nachází ve velkých výrobních komplexech v blízkosti zdrojů, na vyspělých částech našeho území jako je oblast Moravskoslezského kraje a Severních Čech. Chemický sektor se dá v České republice rozdělit do několika oblastí jako je [4]:

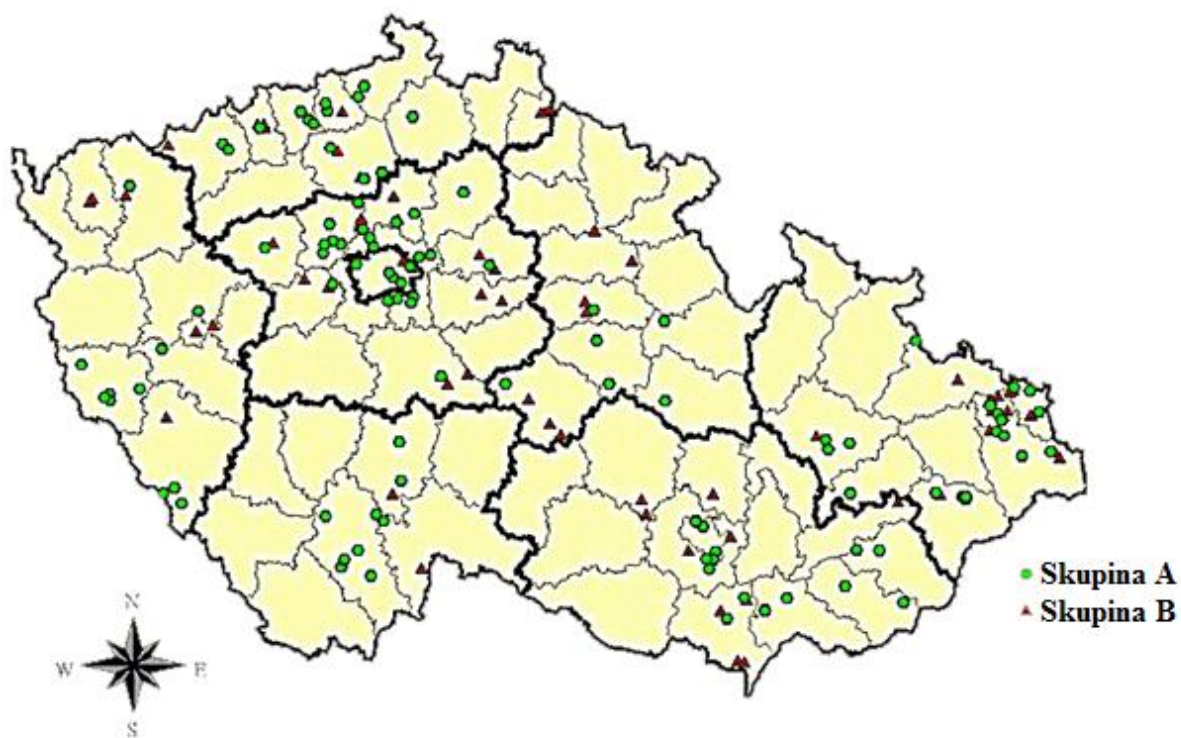
- **základní chemie:** SPOLANA a.s. (Neratovice), SYNTHESIA a. s. a EXPLOZIA a.s., (Pardubice, Semtín), SYNTHOX, a. s. (Kralupy nad Vltavou), LOVOCHEMIE, a. s. Lovosice, Spolchemie, a.s. (Ústí nad Labem), DEZA, a. s. (Velké Meziříčí) apod.,
- **Petrochemie:** UNIPETROL RPA, s. r. o., ČESKÁ RAFINÉRSKÁ, a. s. (Litvínov), PARAMO, a. s. (Pardubice), Benzina, s. r. o. (Praha), KARAMO, a. s. (Kolín),
- **Farmaceutický a kosmetický:** ZENTIVA Group, a. s. (Praha), TEVA Czech Industries, s. r. o., Opava, Chemopharma, a.s. (Ústí nad Labem), Dermacol, a.s. (Praha)
- **Gumárenský:** BARUM CONTINENTAL s. r. o. (Otrokovice), GUMOTEX, a. s. (Břeclav),
- **Plasty:** Fatra, a.s. (Napajedla), Technoplast, a.s. (Chropyně), Advanced Plastics, s.r.o. (Vrbno pod Pradědem),
- **Papírenský:** Papírny Větrní, a.s., (Větrní), Mondy Štěstí, a.s. (Štěstí).



Obr. 1 - Areál chemických výroby Kralupy nad Vltavou [5]

S platností zákona o prevenci závažných havárií z roku 2006 vznikly pro provozovatele vybraných průmyslových podniků dané povinnosti. Tyto povinnosti vyplývají na základě zařazení podniku do skupiny A nebo B. Podniky jsou zařazeny do jednotlivé skupiny na základě stanoveného limitu, týkající se množství nebezpečných látek nacházejících se na území průmyslového objektu. Skupinu A tvoří podniky s menším množstvím nebezpečných látek nacházející se na území podniku, skupina B je určena pro podniky s větším množstvím těchto látek. Pro každou skupinu jsou vymezeny povinnosti, kterými se musí daný průmyslový objekt řídit [6].

Na následujícím obrázku jsou vyznačeny ty podniky, na které se tento zákon vztahuje. Do skupiny A spadá v České republice přibližně 189 objektů, do skupiny B přibližně 76 podniků.



Obr. 2 - Rozložení průmyslových objektů na území ČR [6]

2.2.2 Příklady významných havárií

V celosvětovém měřítku nelze opomenout významnou průmyslovou, chemickou **havárii v indickém Bhopálu**, ke které došlo v noci z 2. na 3. prosince **1984**. Havárie se stala v důsledku čištění potrubí, přivádějící nebezpečnou látku methylizokyanát (MIC), která při styku s vodou prudce reaguje. Během této nehody došlo k úniku 27 tun této extrémně nebezpečné látky, kyanovodíku a dalších toxických látek. Katastrofa si vyžádala během prvního týdne přes 8 000 obětí a dalších 15 000 osob zemřelo během dalších let. Následky trpí téměř 100 000 lidí a mnoho dalších onemocnění přibývá, jelikož území, na kterém se nacházela továrna, není dodnes vyčištěno a tak stále může docházet k dalším únikům jedů do půdy a podzemní vody [7].



Obr. 3 - Průmyslová havárie v Bhopálu v roce 1984 [8]

Další nepředvídatelnou událostí byl výbuch jaderné elektrárny **Fukušima v Japonsku v březnu roku 2011**. Během zemětřesení došlo k přerušení elektrického proudu, které způsobilo zastavení chlazení reaktorů, o necelou hodinu později při udeření vlny tsunami došlo i k zastavení záložních zařízení, což se odrazilo ve zvýšení teploty reaktorů, které následně způsobily výbuch. Při této havárii došlo k úniku radioaktivních látek. I po několika letech nejsou stále jasné a vyčíslené celkové škody, které měly a stále mají dopad na životní prostředí. Po třech letech se objevila zpráva, že podzemní radioaktivní voda stále uniká a dostává se do oceánu [9].



Obr. 4 - Výbuch jaderné elektrárny Fukušima v Japonsku 2011 [10]

V České republice se také objevuje řada významných průmyslových havárií, které mají negativní důsledky na životní prostředí. V důsledku povodní v roce 2002, kdy došlo k zatopení areálu chemické společnosti **SPOLANA, a.s. v Neratovicích**, a v důsledku tlaku došlo k opakovanému narušení potrubních rozvodů se skladovaným chlorem. Vlivem netěsnosti se dostal plynný chlor do ovzduší a téměř 80 tun zkapalněného chloru do vody. Kromě chloru došlo k úniku velkého množství i řady dalších nebezpečných toxických látek jako jsou polychlorované bifenylly, síran amonný, kyselina sírová, soda kalcinovaná, kompresorové oleje, ostatní ropné látky a mnoho dalších [11,12].



Obr. 5 - Společnost Spolana, a.s., při povodních v roce 2002 [13]

Společnost **SYNTHESIA, a.s., Pardubice** zaznamenala také několik havárií. V březnu roku 2012 došlo k rozsáhlému požáru v areálu společnosti Synthesia, a.s. v Semtíně. Požár vznikl na zpracovatelské lince určené k likvidaci oleje, zasáhl skladovací haly a plameny zničily i dvě nákladní auta. Při požáru mohlo dojít k úniku těkavých látek a zplodin z hoření olejů, které mohou způsobit zdravotní potíže. Během hašení požáru se hasební vody znečištěné ropnými látkami dostaly až do řeky Labe. Celkové škody byly vyčísleny na 25 až 30 milionů korun a docházelo při něm k ohrožování lidských životů v okolí areálu. V srpnu stejného roku došlo ve společnosti k výbuchu zásobníku, v důsledku kterého došlo k úniku nitróznych plynů do ovzduší a vytvořily tak oranžový mrak. Výbuch byl zřejmě zapříčiněn přehřátím nádoby, která následně explodovala [14,15].



Obr. 6 - Požár v areálu společnosti Synthesia v Semtíně 2012 [14]

V **Lučebních závodech Draslovka a. s. Kolín** v roce 2006, došlo k vypuštění nedostatečně zneškodněných koncentrovaných kyanidových vod z detoxikačních van do řeky Labe. Tato skutečnost, za současného nepříznivého působení nízkých teplot, způsobila hromadný úhyn celkem 10 tun ryb v Labi na úseku téměř 80 km [11].

V současné době se potýkáme na území České republiky s problémem v oblasti **toxického odpadu**, který obsahuje nebezpečné a zdraví škodlivé látky. Česká inspekce životního prostředí zajišťuje dozor při ohlašování, kam toxické odpady putují. Setkáváme se ale s případy, kdy není ve skutečnosti jasné, kde odpady ve skutečnosti skončily a zda nedochází k poškozování životního prostředí. Jedná se totiž o velký objem jedů, které jsou předávány mezi firmami za účelem dalšího zpracování a zlikvidování [16].



Obr. 7 – Odpad obsahující nebezpečné toxické látky [16]

Uvedené havárie vyjadřují problematiku v oblasti životního prostředí, které vznikají ze stacionárních zdrojů. Dochází tak ke vzniku škod bez ohledu na to, zda je příčina způsobena průmyslovými haváriemi nebo na základě nepodchycených a nebezpečných mezer v oblasti zákona. Důsledkem všech příčin jsou škody na životním prostředí, které musí být řádně oceněny, aby nedocházelo k nejasnostem a vzniku „bílých míst“ v této problematice. Cílem by měla být minimalizace rizik, prostřednictvím správně zvoleného oceňovacího postupu vybrané metody.

2.2.3 Problematika nebezpečných chemických látek

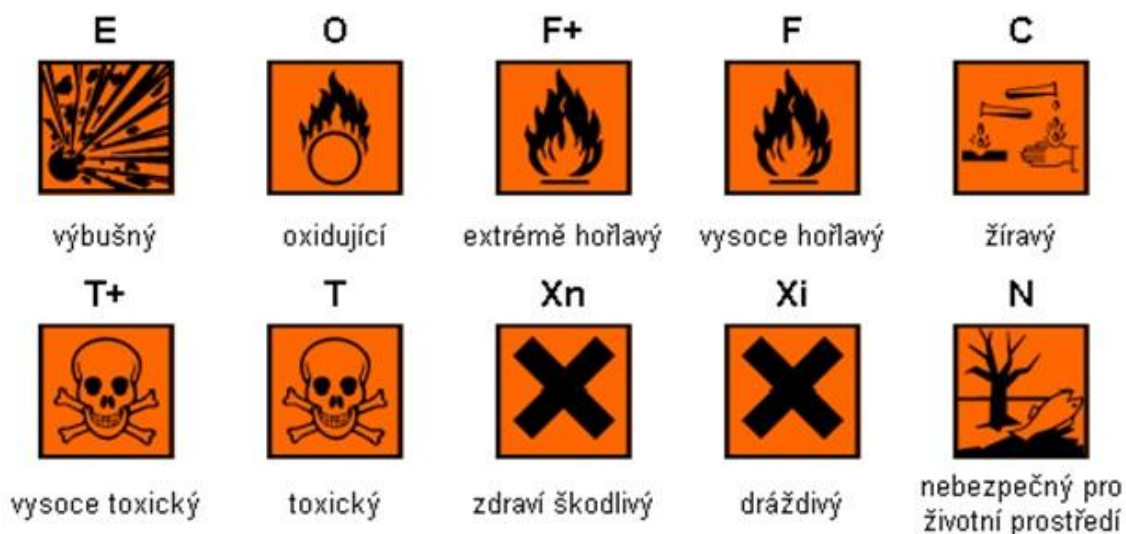
Se stacionárními zdroji jsou úzce spojené chemické látky a směsi, které jsou nezbytnou součástí při výrobě výrobků a zboží v daných průmyslových odvětvích. V důsledku přítomnosti chemických látek v objektu, je větší riziko vzniku havárie s únikem nebezpečné látky do okolí a následného poškození životního prostředí.

Chemické látky nebo směsi můžeme členit pomocí vlastností do 15 skupin, které vyplývají ze zákona č. 350/2011 Sb., o chemických látkách a chemických směsích a o změně některých zákonů [17]:

- Výbušné, oxidující, extrémně hořlavé, vysoce hořlavé, hořlavé, vysoce toxické, toxické, zdraví škodlivé, žíravé, dráždivé, senzibilizující, karcinogenní, mutagenní, toxické pro reprodukci a nebezpečné pro životní prostředí.

Chemickými látkami se zabývá nařízení REACH (ES 1907/2006), které vstoupilo v platnost v červnu roku 2007. Nařízení se také zabývá jejich bezpečným zacházením. Cílem je zlepšení ochrany životního prostředí a bezpečnosti lidského zdraví, ke kterému dochází v důsledku včasné identifikace vlastností chemických látek [18].

V současné době dochází ke klasifikaci, označení a balení chemických látek a směsí na základě vyhlášky 402/2011 Sb. Následující obrázek zobrazuje výstražné symboly, podléhající této směrnici [19].



Obr. 8 - Výstražné symboly dle vyhlášky 402/2011 Sb. [19]

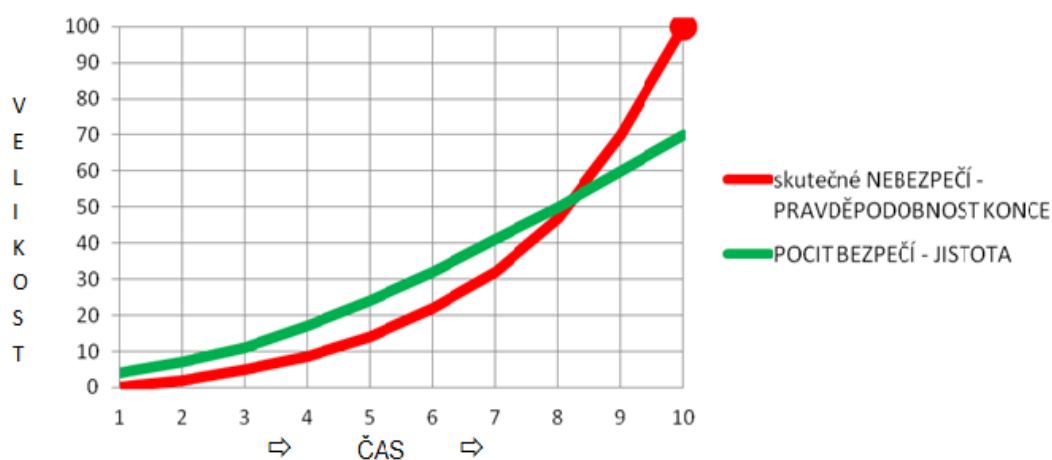
Výše uvedená klasifikace, označování a balení látek a směsí podlehne změnám v této oblasti, vyplývajícím z vyhlášky Evropského parlamentu (ES) č. 1272/2008 Sb., které nabude platnosti od 1. června 2015 [19].

Vzor štítku, který je nezbytný při skladování chemické látky nebo směsi a změny vzhledu výstražných symbolů jsou uvedeny v **Příloze 1**.

2.2.4 Hrozba černé labutě a její důsledky

Černé labutě byly, jsou a také budou. Jedná o slovní spojení, které vymyslel ekonom a filosof Nassim Nicholas Taleb. Ten vymezuje tento pojem jako událost, která je velmi málo pravděpodobná, zároveň těžko předpověditelná a prakticky neovladatelná. Z tohoto tvrzení vyplývá, že touto událostí mohou být nečekané průmyslové havárie, způsobující tragické důsledky a škody na životním prostředí. Černými labutěmi můžeme nazvat i psychologické důvody, způsobující individuální, ale i skupinové nevnímání a neuvědomování si hrozeb, které nám či podniku hrozí. Podstata je, že dokážeme hodnotit pouze to, co se stalo nebo to, co se právě děje. Nikdo nedokáže předvídat nepředvídatelné události. Právě tyto události ale mají značný vliv na náš život [20,21].

Toto téma je v dnešní době poměrně důležité a podstatné, proto je vhodné této problematice věnovat část diplomové práce. Mnoho osob zastává názor, proč bychom se tím zabývali, když jsme se tím ještě nesetkali. Nemá cenu s tím ztrácet čas. Toto tvrzení uznávají i osoby na pozicích manažerů, auditorů, pojišťovacích makléřů a mnoho dalších. Vytvoření tohoto postoje často vznikne v důsledku určité koncepce. Například v podobě mapování rizik na základě dané analýzy, pomocí které dochází k rozlišování rizik dle výsledku pravděpodobnosti a jejich dopadů. Z toho plyne, že situace s malým dopadem jsou zařazeny do skupiny malých rizik. Do skupiny se však zařazují i události závažné, u kterých však byla stanovena nízká pravděpodobnost. Tato skutečnost vzniká z důvodu neznalosti, nezkušenosti s daným rizikem a jeho příčinami, tudíž dochází k jeho ignorování a nepřipuštění si jeho výskytu. Jinými slovy se dá říci, čím více se cítíme v bezpečí a cítíme jistotu, že nám riziko nehrozí, tím větší riziko je [22,23].



Graf 1 - Vyjádření pocitu bezpečí v porovnání s velikostí skutečného rizika [22].

Jako příklady černých labutí, ke kterým ve světě došlo, můžeme označit zejména jako tragické havárie [22]:

- 1976 - Chemický unik toxického a jedovatého dioxinu v italském Sevesu u Milána.
- 1979 - Jaderná havárie v americké elektrárně Three Mile Island, u města Harrisburg v Pensylvánii.
- 1984 – Požár a následná exploze v Mexico City.
- 1986 – jaderná katastrofická havárie v Černobylu.
- 1984 – chemická havárie v Bhopálu,
- 1988 – exploze a požár na vrtné plošině Piper Alpha v Severním moři.
- 1989 – náraz tankeru Exxon Valdez na mělčinu na pobřeží Aljašky.
- 2011 - výbuch jaderné elektrárny Fukušima v Japonsku.

Tyto události měly **velmi závažné důsledky** nejen v oblasti škod životního prostředí, ale i v oblasti poškození zdraví člověka. Nikdo tyto události nepředvídal a všichni do poslední chvíle byli přesvědčeni, že k nim nemůže dojít. Byli tedy **málo pravděpodobnými** [21].

2.3 VYBRANÁ LEGISLATIVA EU

2.3.1 Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2004/35/ES

Mezi stěžejní legislativní úpravu patří **směrnice Evropského parlamentu a rady 2004/35/ES, o odpovědnosti za životní prostředí v souvislosti s prevencí a nápravou škod na životním prostředí**. Tato směrnice vznikla na základě Bílé knihy, ve které je, v rámci ekologické odpovědnosti cílem přimět toho, kdo danou ekologickou škodu způsobil k její nápravě. Jinými slovy lze tedy říci, že se jedná o zásadu „**polluter pays**“ – „**znečišťovatel platí**“ [24].

Tato směrnice byla dne 21. 4. 2004 přijata v důsledku četného množství znečištěných míst a je také implementována do českého zákona č. 167/2008 Sb., o předcházení ekologické újmy a o její nápravě. Vedla ke vzniku motivace provozovatele přijímat preventivní opatření vedoucí ke snižování rizika a vzniku škody na životním prostředí. Pokud by škoda vznikla v důsledku činností více provozovatelů, zodpovídají za ni oba dva stejným podílem. Součástí směrnice je také neprodleně informovat příslušný orgán o škodě, pokud k ní došlo a přijmout nápravná opatření. Příslušný orgán má právo požadovat další informace, nařídít nápravná opatření či je vykonat. Za předpokladu, že škoda vnikla třetí stranou a je možné to dokázat,

provozovatel tak nese odpovědnost. V přílohách této směrnice se vyskytují tři stupně nápravy škody [25]:

- **Primární náprava** škody je nápravné opatření s cílem obnovit poškozené přírodní zdroje a jejich uvedení do původního stavu.
- **Doplňková náprava** škody je takové nápravní opatření, ve kterém primární nápravné opatření nevedlo k úplné obnově, ale měla cíl s dosažením obdobné úrovně přírodních zdrojů.
- **Vyrovňovací náprava** je nápravou, jež má za cíl vyrovnání přechodné ztráty na přírodních zdrojích, které vznikají ode dne vzniku škody. Jedná se o nápravu, která vznikne, až primární náprava plně dostane svého účinku.

2.3.2 Evropské směrnice SEVESO I a II

- **Směrnice rady 82/501/EC - SEVESO I**, vznikla jako reakce na velmi závažné havárie, které se staly v 70. letech na území Evropy. Především havárie v italském městě Seveso, které leží nedaleko Milána. Havárie se stala roku 1976, kdy došlo v chemickém závodě k úniku velmi nebezpečné toxické látky dioxinu. Tato látka vzniká jako vedlejší produkt při výrobě trichlorfenolu. Látka se dostala do ovzduší a přenesla se nad město, což mělo za následek ztráty na lidských životech, a znehodnocení životního prostředí v podobě mutací se projevuje dodnes [26].

Směrnice tak sjednotila jednotlivé legislativy, týkající se prevence a připravenosti na závažné průmyslové havárie a došlo k začlenění této směrnice do legislativy jednotlivých států Evropské unie. Pro provozovatele a orgány státní správy, týkající se oblasti závažných průmyslových havárií, byly určeny základní povinnosti a postupy jako [27]: zpracování studií bezpečnosti a povinnosti oznamovací, zpracování vnitřního a vnějšího havarijního plánu, sloužící pro případ vzniku havárie, poskytování informací, a to konkrétně zaměstnancům daného podniku, obyvatelstvu a úřadům, nacházejícím se v ohrožené oblasti. Dále je nutné provádět pravidelné kontroly ve všech rizikových oblastí provozu a činností.

- **Směrnice Rady 96/82/EC - SEVESO II** vznikla jako novelizace SEVESO I. Příčinou novelizace zapříčinily průmyslové havárie v indickém Bhopálu, zamoření řeky Rýn, ve švýcarské Basileji a především jaderná tragédie v Černobyli na Ukrajině. Směrnice byla novelizována za účelem sjednocení jednotlivých rozdílů v prevenci závažných havárií mezi členskými státy Evropské unie. Jednalo se zejména o změny jako rozlišení mezi výrobou

a skladováním nebezpečných chemických látek, zredukování těchto látek na minimum, přidání dalších nebezpečných látek do seznamu, ochrana životního prostředí, zavedení bezpečnostního managementu pro zásady prevence, změny v oblasti vylepšení havarijních plánů apod. Tato směrnice je dále doplňována řadou dodatků [27].

2.4 VYBRANÁ LEGISLATIVA ČR

2.4.1 Zákon č. 17/1992 Sb., o životním prostředí

Zákon o životním prostředí [28] definuje **životní prostředí** jako vše, co je součástí přirozených podmínek pro život a rozvoj organismů včetně člověka. Životní prostředí tvoří ovzduší, voda, horniny, půda, organismy a ekosystémy. V tomto právním ustanovení zaznamenáváme další důležitou definici, kterou je **ekologická újma**. Ta je zde popisována jako ztráta nebo omezení přirozených funkcí ekosystémů, v důsledku poškození nebo narušení jejich složek, vnitřních vazeb a procesů, které zapříčinila lidská činnost. Právní předpis dále stanovuje základní zásady, povinnosti a odpovědnost spojené s ochranou životního prostředí. Za předpokladu, že dojde k poškození životního prostředí nebo vznikne protiprávním jednáním ekologická újma, vzniká povinnost tomu, kdo ji způsobil, obnovit přirozené funkce narušeného ekosystému nebo jeho části. Jestliže není možné uvedení do původního stavu, má povinnost tuto újmu nahradit jiným způsobem. Pokud není možné ani toto náhradní plnění, přistupuje se k peněžní náhradě za tuto ekologickou újmu.

2.4.2 Zákon č. 89/2012 Sb., občanský zákoník

Velice podstatným zákonem vztahující se k problematice odpovědnosti za škody je právě občanský zákoník. Právní odpovědnost obsažená v tomto předpise se vztahuje jak na fyzické, tak i právnické osoby. Ze zákoníku vyplývá, že každý člověk je povinen jednat takovým způsobem, aby nedocházelo ke škodám majetku, zdraví a také na přírodě a životním prostředí. Každá osoba je zodpovědná za škodu, která byla způsobena z činnosti provozní. Dalším typem je škoda vzniklá v důsledku chemických, fyzikálních, v některých případech i biologických vlivů provozní činnosti na jeho okolí [29].

Pojem **škoda** je používán jak v trestním, tak i v občanském zákoníku, přestože v předpisech není tento pojem jednoznačně vymezen. Za škodu, dle právního hlediska, lze považovat znehodnocení (újmu), která je vyjádřena v peněžité částce. Škoda může být majetková či nemajetková. Nemajetkovou škodou se rozumí újma na zdraví,

na cti člověka apod. Nejedná se však pouze o skutečnou škodu (výše, o kterou je majetková hodnota znehodnocena), ale i ve formě ušlého zisku, tedy výše, která poškozenému ušla, i když se měla zvýšit [30].

Za **škodu na životním prostředí** se považuje jeho znečišťování a poškozování. Znečišťování životního prostředí je způsobováno vnášením fyzikálních, biologických a chemických složek, které je způsobováno pomocí lidského faktoru. Za poškozování životního prostředí lze považovat zhoršování jeho stavu právě znečišťováním nebo jinou lidskou činností, která je nad míru vůči stanovené míře zvláštními předpisy [28].

2.4.3 Zákon č. 167/2008 Sb., o předcházení ekologické újmy a o její nápravě

Následující text vychází z výše uvedeného zákona [31], pro který je zde ekologická újma chápána jako nežádoucí změna či měřitelné zhoršení přírodního zdroje a jeho funkcí. Zákon zpracovává příslušné předpisy Evropských společenství a na jejich základě upravuje práva a povinnosti osobám, aby docházelo k předcházení ekologickým újmám, či nedocházelo při její nápravě k ohrožení životního prostředí a jeho složek. Zákon se také zabývá ekologickou újmou a její bezprostřední hrozbou jejího vzniku. Pokud je způsobena provozními činnostmi, jako je například provozování zařízení k využívání, odstraňování, sběru nebo výkupu odpadů, vypouštění vod odpadních do vod povrchových nebo podzemních, zacházení se závadnými látkami dle právního předpisu, nakládání s nebezpečnými chemickými látkami a přípravky, přeprava nebezpečných chemických látek a přípravků, provozování stacionárních zdrojů znečišťování ovzduší, nakládání s těžebním odpadem apod. Všechny tyto provozní činnosti jsou uvedeny v příloze č. 1 tohoto zákona.

Jedná se o změny:

- na chráněných druzích živočichů, planě rostoucích rostlin, přírodních stanovišť, jež mají negativní vliv na udržování příznivého stavu ochrany těchto živočichů, rostlin a stanovišť,
- na povrchových či podzemních vodách včetně přírodních léčivých zdrojů a zdrojů přírodních minerálních vod, které mají negativní vliv na ekologický potenciál, s výjimkami negativních účinků, v případech uvedených v 23a odst. 4 a 7 vodního zákona,

- na půdě znečištěním, což je závažné riziko na lidské zdraví, a to v důsledku přímého nebo nepříznivého zavedení látek, přípravků, organismů, mikroorganismů na nebo pod zemský povrch.

Preventivní opatření je provozovatel povinen provést za předpokladu, že zde bezprostředně hrozí ekologická újma. V případě jejího vzniku, je provozovatel povinen neprodleně provést veškerá proveditelná nápravná opatření k omezení a odstranění znečišťujících látek a jiných škodlivých faktorů, jejichž cílem je omezit ekologickou újmu a negativní faktory na lidské zdraví, omezit rozšiřování ekologické újmy apod. Náklady na preventivní a nápravné opatření je povinen nést provozovatel, a to i v případě kdy preventivní opatření nebo nápravná opatření zajistí příslušný orgán. O náhradě nákladů rozhoduje příslušný orgán, který uložil tyto opatření dle tohoto zákona.

2.4.4 Zákon č. 59/2006 Sb., o prevenci závažných havárií

Tato právní úprava [32,33] slouží k minimalizaci závažných havárií. Zabývá se preventivními opatřeními, které mohou značně omezit výskyt daných rizik a následné havárie. **Prevenci** můžeme chápat jako veškerá opatření nebo činnosti vedoucí k předejití nežádoucí události a vytvořit podmínky pro zajištění připravenosti v případě, kdyby tato skutečnost nastala. Tímto zákonem se musí řídit osoby, které vlastní, užívají, případně budou uvádět do provozu subjekty, u kterých se nalézají nebezpečné chemické látky. Přítomnost daných chemických látek jsou tak jediným rozhodovacím faktorem o tom, jestli se tento zákon vztahuje na jednotlivé objekty či nikoliv. Množství v objektu, které přesahuje povolenou hranici zákonem, mohou disponovat pouze výjimky, na které se tento zákon nevztahuje. Do těchto výjimek patří například vojenské objekty a zařízení, silniční, drážní, leteckou a vodní přepravu manipulující s nebezpečnými chemickými látkami, současně i s jejich skladováním, objekty věnované průzkumu a dobývání ložisek nerostů, nerostů v moři, odpadové skládky apod.

Nebezpečnou chemickou látkou jsou konkrétní chemické látky, či chemické přípravky, které jsou uvedeny v příloze č. 1 tohoto zákona. Jedná se o látky jako je například dusičnan amonný, draselný, oxid arsenitý, kyselina arseničná, brom, chlor, fluor, acetylen, chlorovodík, metanol, ropné produkty apod. Tyto látky a přípravky musí splňovat určitá kritéria, uvedená taktéž v příloze č. 1 tohoto zákona a musí se vyskytovat v prostorách podniku nebo v zařízení jako surovina, vedlejší produkt, výrobek atd.

Závažnou havárií lze vysvětlit jako mimořádnou událost, která již vznikla nebo může vzniknout, je částečně nebo zcela neovladatelná, časově a prostorově ohraničená. Průmyslová havárie může vzniknout v důsledku užívání objektu nebo zařízení, kde dochází ke vzniku, manipulaci, skladování, přepravování nebezpečných látek. Při úniku těchto látek do okolí, může následně dojít k závažnému ohrožení zdraví lidí a zvířat, k újmě na majetku nebo k negativním dopadům na životním prostředí.

V důsledku tohoto zákona existují důležité podmínky pro provozovatele, které mají za povinnost provést analýzu spojenou s hodnocením rizika závažné havárie. Musí identifikovat zdroje rizika, vypracovat různorodé možné scénáře událostí a příčin, které mohou způsobit závažnou havárii, odhadnout možné důsledky a pravděpodobnosti příslušných scénářů, stanovit míru rizika a vypracovat hodnocení spojené s přijatelností rizika vzniku závažných havárií. Každý provozovatel má pak následně povinnost vypracovat bezpečnostní dokumentaci prevence závažné havárie, která musí být následně schválena krajským úřadem ve stanovené lhůtě. Další povinností provozovatele je také uzavřít pojištění odpovědnosti za škodu vzniknou v důsledku havárie. Součástí povinností provozovatele je také **zpracování vnitřního i vnějšího havarijního plánu**. Pro vnitřní havarijní plán musí vypracována opatření uvnitř daného objektu, sloužící ke zmírnění havárie a jejich dopadů. Vnější havarijní plán si vyžaduje vypracování a následné předložení podkladů, společně s návrhem bezpečnostní správy krajskému úřadu, sloužící pro správné stanovení zóny havarijního plánování. Zákon dále vystihuje povinnosti v podobě informování veřejnosti a poskytování informací o vzniku a dopadech závažné havárie.

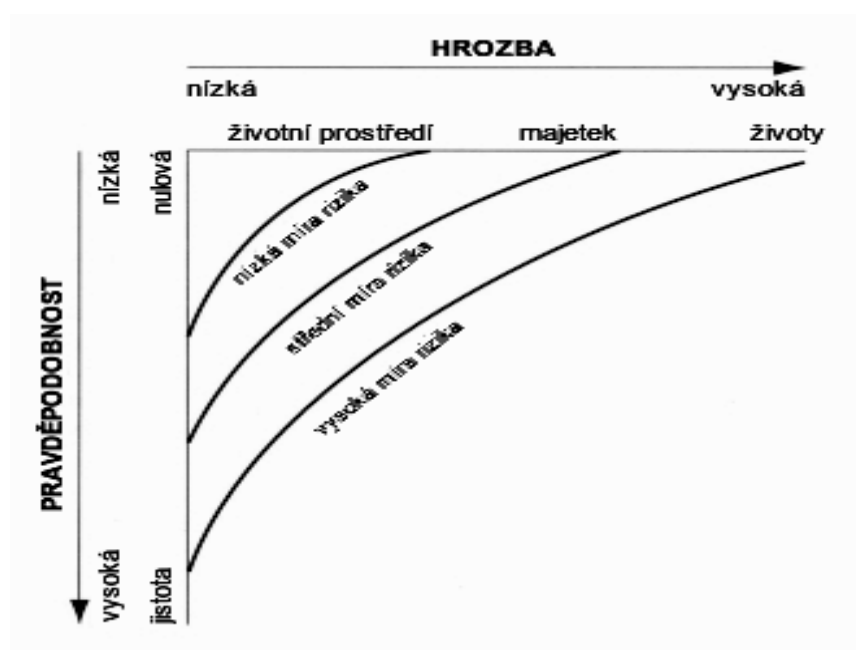
2.5 VÝZNAM ANALÝZY RIZIKA

Riziko vyjadřuje pravděpodobnost vzniku nežádoucí události a rozsah možných následků, které by mohly nastat s touto událostí. **Analýza rizika** vyjadřuje systematické použití dostupných informací k identifikaci nebezpečí a k odhadu rizika pro jednotlivce či obyvatelstvo, majetek nebo životní prostředí [34].

Aven uvádí [35], že obecně riziko vzniká všude tam, kde existuje potenciální zdroj, který by mohl způsobit poškození, ztrátu, nebezpečí, ohrožení daného subjektu. Riziko vzniká za pomoci lidské činnosti, průmyslové aktivity apod. Za těchto okolností je potřeba přijmout jistá bezpečnostní opatření, která zabrání vzniku nebezpečné situace a v případě jejího vzniku přijmout taková opatření, která eliminují nežádoucí důsledky.

Riziko lze také vyjádřit jako podíl nebezpečí na jedné straně a nejistotu, hrozbu a její následky nežádoucí události (poškození) na straně druhé.

Smith, zabývající se přírodními katastrofami, uvádí [36], že lze riziko chápat jako pravděpodobnost vzniku nežádoucí události, kterou zaznamenává hrozba. V podobě této hrozby jsou zastoupeny přírodní nebo člověkem podmíněné činnosti, vyjadřující možné ohrožení pro člověka. Vztah mezi pravděpodobností a hrozbou je znázorněn v následujícím obrázku, kde jsou hrozby environmentálního charakteru klasifikovány do třech skupin (životní prostředí, majetek, životy lidí). Škody na životním prostředí zde jsou méně významnými v porovnání se ztrátami na majetku a životech.



Obr. 9 - Vztah mezi hazardem, pravděpodobností a mírou rizika [36]

Analýza rizika je potřebná ve všech rostoucích a vyvíjejících se ekonomikách, jelikož s rostoucími průmyslovými činnostmi rostou i nebezpečí vzniku rizik, které by měly nežádoucí dopad na úroveň životního prostředí. Analýza rizika byla vytvořena ve druhé polovině minulého století v USA a slouží k zajištění prevence před havárií [37,38].

Identifikace a kvantifikace rizik se zabývá celá řada metod, přičemž se od sebe liší. Analýzy rizika jsou časově i věcně náročné, ale je významným nástrojem pro odhalení a zjišťování rizik, proti kterým společnosti mohou vytvořit řádná preventivní opatření a tak je i minimalizovat [32,36].

Rozeznáváme dvě skupiny metod, které se liší na základě způsobu vyjádření veličin [38]:

- **Kvalitativní metody,**

ty se vyznačují tím, že jsou rizika vyjádřena v určitém rozsahu, například obodována intervalem, pravděpodobností nebo také slovně. Úroveň je určena kvalifikovaným odhadem. Tyto metody jsou jednodušší, rychlejší ale také subjektivní. Chybí jim finanční vyjádření a tím není jednoduché zajistit kontrolu efektivnosti nákladů.

- **Kvantitativní metody,**

jsou založeny na výpočtu rizika z frekvence výskytu hrozby a jejího dopadu, které jsou zjišťovány matematickým výpočtem. Dopad je vyjádřen ve finančních jednotkách. Nevýhodou těchto metod je jejich časová náročnost zpracování a provedení.

Pro analýzu rizik se používá obecný postup [38]:

- 1) Stanovení hranice analýzy rizik,
- 2) identifikace rizik,
- 3) stanovení hodnoty a seskupování aktiv,
- 4) identifikace hrozeb,
- 5) analýza hrozeb a zranitelnosti,
- 6) pravděpodobnost jevu,
- 7) měření rizika.

V rámci analýzy rizika, je možné aplikovat mnoho metod. Pro řešení vymezeného problému tj. průmyslové podniky byly vybrány následující metody:

- **Metoda analýzy rizika IAEA-TECDOC-727.**

Tato metoda je vhodná pro analýzu objektů a zařízení, kde se vyskytují nebezpečné chemické látky nebo přípravky. Analýza vyplynula z provozování daných objektů a zařízení umístěných v oblasti průmyslových regionů. Také je vhodná pro hodnocení rizika, kterému je vystaveno obyvatelstvo o oblasti této průmyslové činnosti [32].

- **Analýza stromů událostí (Event Tree Analysis)**

Strom událostí pomocí grafického znázornění zaznamenává a vymezuje všechny možné koncové stavy konkrétní dané nehody, jež následovala po iniciační události.

Většinou se jedná o technickou závadu zařízení nebo o lidskou chybu. Výsledkem této metody jsou tzv. scénáře nehody, které vedou k nehodě, jedná se o koncové stavy. Tato analýza se často používá pro analýzu procesů, které mají propracovaný bezpečnostní systém a postupy pro případ nouze, které jsou vhodné pro reakci na dané iniciační události [39,40].

- **Indexová metoda H&V index (Hazard & Vulnerability Index)**

Metodika se používá k hodnocení dopadů na životní prostředí, na základě závažných havárií a dle požadavků plynoucích z zákona č. 59/2006 Sb., o prevenci závažných havárií. Metoda H&V index byla vyvinuta v České republice speciálním pracovištěm na VŠB-TUO a dává určitou možnost hodnotit závažnost potenciálních havárií, které mohou nastat. V roce 2012 byla tato metoda novelizována, kde se změnil postup výpočtů pro tuto metodu [41,42].

- **Metoda ENVITech03**

Jedná se o metodu analýzy zranitelnosti životního prostředí, která byla vyvinuta firmou ISATech, s.r.o. Metoda je založena na hodnocení dvou parametrů. Parametr A charakterizuje hodnocenou složku životního prostředí a parametr B zastupuje výstupy pocházející z technologických analýz rizika a její pravděpodobnosti [41].

2.6 VÝZNAM OCEŇOVÁNÍ

V současné době se čím dál tím více řeší kvalita životního prostředí a přírodního bohatství, které mají značný vliv na kvalitu současného i budoucího života. V roce 1987 bylo vyjádřeno varování, že lidské aktivity značně porušují přírodní ekosystémy ve velké míře, která by mohla ohrozit lidské přežití [42,43].

Typický výrobní systém byl založen na individualistickém prospěchu, který měl negativní důsledky na ekologii, které dospěly až do neudržitelného vývoje s velkou řadou hrozeb jako je například globální oteplování, zúžení ozónové vrstvy, kyselá dešť, velký úbytek biodiverzity, která je spojena s vymíráním rostlin, živočišných druhů, apod. Pomocí těchto negativních antropogenních vlivů se postupem času stalo životní prostředí, přírodní zdroje a celá biosféra vzácnými ekonomickými statky. Z toho vyplývá, že nemohou být volně přístupné a bezplatné, ale musí se jim přiřadit jistá kladná cena, která sníží jejich využívání na dlouhodobě udržitelnou úroveň [43,44].

2.7 VYBRANÉ OCEŇOVACÍ METODY PRO URČENÍ ŠKOD NA ŽIVOTNÍM PROSTŘEDÍ

Základním předmětem environmentálního hodnocení netržních statků a služeb je určení [43]:

- *celkové ekonomické hodnoty* (hodnota určité zásoby přírodního kapitálu, která je vyjadřována např. jako suma diskontovaných toků, současná hodnota služeb příslušných environmentálních zdrojů).
- *ekonomické hodnoty změny této zásoby* (změna kvality životního prostředí), která se projeví ve změně diskontovaných toků, současné hodnotě služeb environmentálních zdrojů.

Ekonomické hodnoty environmentálních statků a služeb můžeme určit dvěma přístupy [43]:

- *pomocí preferenční metody*, která je stavěna na zjišťování ochoty lidí platit za zlepšení, udržení kvality životního prostředí nebo ochoty přijímat kompenzaci při zhoršení podmínek životního prostředí. Metoda je tedy založena na lidských preferencích a tento přístup je označován jako přístupem pomocí poptávkové křivky.
- *Pomocí nepreferenčních metod*, jež jsou založené na vyčíslení nákladů a rizik. Do těchto metod jsou zahrnuty metody nákladů na obnovu, příležitostních nákladů, nákladů na odvrácení a metody funkce škod apod.

Existují dva přístupy k Preferenčním metodám [42]:

- *přístup vycházející z již odhalených (stanovených) preferencí na trzích, které spolu souvisejí (ze souvisejících tržních ocenění).*

Může se nazývat jako metoda odhalených preferencí či jako metoda souvisejících trhů, která je metodou nepřímého oceňování kvality životního prostředí. Pomocí této metody se zkoumá chování lidí a jejich preference na trzích, které souvisejí s životním prostředím. Metody jsou občas také nazývány jako metody nepřímého oceňování, jelikož nespolehají na jasné (přímé) odpovědi. Tento přístup je známý jako metoda hédonického oceňování (metoda cestovních nákladů, mzdový model, metoda obraného chování). Tato metoda odvozuje ocenění pomocí skutečného chování lidí na určitých trzích.

- *přístup vycházející z odhalení preferencí lidí, které vyplývá z toho, co sami označí jako jejich oceněním určitého ekologického problému. Tento přístup obsahuje i metody kontingentního ocenění.*

Tento přístup je stavěn na přímém dotazování lidí, pomocí kterého získává údaje o jejich preferencích. Zjišťují se informace o tom, kolik jsou ochotni lidé zaplatit za určité zlepšení životního prostředí. Tyto metody jsou tedy metodami přímého oceňování služeb netržních environmentálních statků. Nejsou známé pouze jako metody stanovených preferencí, ale také jako „*contingent valuation methods*“, které jsou metodami kontingentního podmíněného oceňování (CV metody).

2.7.1 Oceňovací metody prostřednictvím souvisejících trhů

Metody představují oceňování pomocí odhalování preferencí na základě údajů trhu. Související trhy jsou trhy služeb a statků, u kterých jsou environmentální aspekty považovány jako jedna součást užitné hodnoty. Jako příklad lze uvést trh nemovitostí, u kterých je kvalita souvisejícího životního prostředí hodnocena jako jedna z forem užitné hodnoty nemovitosti. Mezi tyto metody patří zejména hédonického oceňování, metoda cestovních nákladů a metoda mzdového rizika [42].

- **Metoda hédonického oceňování**

Metoda je postavena na předpokladu, že cena soukromého statku je zároveň funkcí jeho užitných vlastností, charakteristik a lze zjistit vliv jednotlivých vlastností na cenu. Důsledkem rozdílu v množství a kvalitě užitných vlastností určitého statku je rozdílná cena. Daný cenový rozdíl zobrazuje implicitní nebo tzv. hédonickou cenu, jež odráží zvýšení či snížení určitého užítku. Metoda je často označována jako metoda oceňování požitků a používá se pro oceňování nemovitostí. Cenu zde lze chápat jako funkci více proměnných, jednou z nich je kvalita dané složky životního prostředí. Ceny nemovitostí jsou ovlivňovány více faktory. Mezi hlavní patří například počet místností nemovitosti, rozloha pozemku, umístění, vzdálenost k občanské vybavenosti, blízkost vodních toků, hluk z dopravy, znečištění ovzduší [44,45].

Metodu hédonického oceňování lze také uplatit ve zkoumání rozdílů mzdy mezi městy, které se liší charakteristikami životního prostředí. Analýza je prováděna ve všech kategoriích, které by mohly způsobit mzdové rozdíly. Také se velice často používá pro určení vlivu kvality prostředí na cenu nemovitosti. Metoda je stavěna na fungujícím trhu, kde se zvýší mzdy jako důsledek vystavování zaměstnanců určitým environmentálním rizikům. Teorie je také známá pod názvem příplatku za riziko [45,46].

- **Metoda cestovních nákladů**

Metoda cestovních (přepravních) nákladů se využívá především pro měření hodnot a užítku rekreačních funkcí přírody. Metoda vychází z vyčíslení nákladů, které jsou vynaloženy na dosažení určité lokality či určitého místa a také z hodnocení časové náročnosti. Návštěvník, který musí vynaložit tyto náklady úzce související s navštívením jistého místa či území např. rekreačního střediska, které se odráží na rekreační hodnotě. Analýza reakce lidí na cestovní náklady k dosažení určitého místa, lze odvodit ocenění přírodních celků [42,45].

- **Metoda mzdového rizika**

Metoda je také někdy zjednodušeně nazývána jako metoda odhadu lidského života (hledisko úmrtnosti, nemocí a úrazů). Ocenění je založeno na teorii, že každý jednotlivec má možnost zvolení si mezi výši příjmu a svého zdraví. Předmět zájmu je substituce mezi důchodem a zdravím, a je měřena ochotou platit. Za předpokladu, že trh práce funguje svobodně, lze tedy uvažovat, že práce s vyšším rizikem se odráží ve vyšší mzdové sazby, která je vyšší než v porovnání s prací, která má menší zdravotní riziko [45].

2.7.2 Kontingentní oceňovací metoda

Metoda kontingentního oceňování patří mezi velice často užívané a někdy se je nazývána jako metoda hodnocení možných variant. Metoda je založena na speciálně strukturovaném dotazníku, pomocí kterého se dotazovaní podněcují k tomu, aby zveřejnili svoje priority pro daný problém, týkající se kvality životního prostředí. Hodnotící statek a jeho případné změny se podrobně popíší pomocí využití vizuálních a akustických prostředků. Pomocí tohoto dotazníkového šetření se také hodnotí např. kvalita ovzduší, ochrana vzácných živočichů a rostlin, kvalita a hodnota přírodních vod, hodnota národních parků, pláží [42,46].

Kontingentní oceňovací metody si stále získávají čím dál tím více příznivců. V Evropě je nejvíce používána v Norsku, z hlediska celosvětového je nejvíce používána v USA, kde je v některých státech uznávána jako legitimní postup sloužící k ocenění ekologických přínosů z hlediska soudních sporů. Metoda měla také významné uplatnění v ocenění lepší ochrany před riziky. V roce 1985 ji použil Brookshire k ocenění hodnoty varování před rizikem zemětřesení. V roce 1987 ji využil Smith k ocenění redukce rizika v souvislosti se skládkou, kde se nacházel jedovatý odpad [46,47].

Metoda kontingentního ocenění, která se značí zkratkou CV metoda, je nazývána jako metoda podmíněná, jelikož se o zboží nebo službě nepředpokládá, že by byly nabízeny v rámci tohoto šetření. Metoda se používá na ocenění zejména environmentálních statků, u kterých neexistují dané trhy. Je také používána z důvodu svojí hypotetičnosti a nemůže se srovnávat s výzkumem veřejného mínění, či průzkumu trhu, protože CV metoda značí postoje a názory lidí pomocí peněžního ocenění, soustředující se na netržní statky a služby [45,46].

2.7.3 Nepreferenční metody (pomocí nákladů a fyzických škod)

Tato skupina hodnocení škod na životním prostředí je využívání v případě, není-li možné zjistit škody vyčíslením těchto skutečných škod. V tomto případě se používají tzv. nepřímé metody, pomocí vyjádření a vyčíslení nákladů na eliminaci rizika vzniku škod, popřípadě na odstranění těchto škod. Mezi nejdůležitější metody, z pohledu vyčíslení škod patří náklady, které slouží k odvrácení, odstraňování, prevenci a eliminaci rizika škody [42].

- **Metoda nákladů na odvrácení nežádoucí události**

Náklady na odvrácení lze charakterizovat jako náklady vynaložené na zamezení znehodnocování a škod životním prostředí. Jedná se o náklady na předcházení vzniku těchto nežádoucích událostí, škod, ztrát, vynaložení nákladů na odstraňování. Jde tedy říci, že jedinci (domácnosti) vynaloží peněžní prostředky, které slouží k obraně před externími negativními statky. Příkladem těchto nákladů je například instalace zařízení na odlučování emisí znečišťujících látek na jeho zdroji, čističky vod, moderní ekologické technologie, náklady vynaložené z důvodu předvídajících možných rizik [42,48].

- **Metoda alternativních nákladů (náklady příležitosti)**

V této metodě nedochází přímo k oceňování environmentálního statku pomocí nákladů na jeho obnovu, ale náklady zde mají podobu měřítka pro jeho ocenění. Jako příklad lze uvést půdu, kde jsme provedli opatření, které směřují ke zlepšení půdy, a následně zde byla produkována zemědělská výroba. Náklady na toto opatření, tj. užítky ze zemědělské produkce, můžeme považovat za přibližné ocenění půdy [45].

- **Metoda pomocí nákladů na prevenci a vyhnutí škodám na životním prostředí**

Metoda vychází na základě nákladů, které jsou nutnými k prevenci poškozování určitého statku. Náklady tvoří peněžní prostředky vynaložené na realizaci obranného opatření mezi zdrojem a subjektem. Tyto náklady jsou východiskem pro ocenění daného statku. Jedná se například o náklady určené k prevenci znečišťování (splnění daného emisního limitu apod.), protihlukové stěny, ochranná pásma, náklady na zabránění všech emisí lze také zároveň považovat za ocenění čistého ovzduší [48].

- **Metoda ocenění environmentálního statku prostřednictvím analýzy rizika tržních škod**

Základem této metody je tržní hodnocení skutečných účinků, vznikající společnosti při změnách životního prostředí (měření škod při zhoršení životního prostředí). Mezi tyto účinky řadíme majetkové škody, škody na zdraví, pozitivní účinky plynoucí ze zlepšení kvality životního prostředí. Metoda hodnotí fyzické změny na životním prostředí, zkoumá jejich vliv na člověka a jeho ekonomickou aktivitu. Některé zhoršení kvality životního prostředí vedou ke snižování tržní produkce, např. znečišťování vod vede k poklesu rybolovu, znečištěné ovzduší vede k poklesu výnosů v oblasti zemědělství [43,45].

- **Funkce škod**

Funkce škod (metoda dávka-reakce) se zabývá skutečnými vlivy změny kvality životního prostředí na zdraví člověka. Často je zařazována do metod nepeněžního oceňování, a to z toho důvodu, jelikož vychází ze zkoumání fyzických veličin. Zabývá se zkoumáním vztahu mezi ekologickou škodou (následek reakce) a příčinami jejich vzniku (dávka). Až poté dochází k aplikaci preferencí jednotlivců vůči těmto škodám, a to tím, že se oceňují škody pomocí tržních cen, tzv. existují trhy nebo odhalení cen tzv. neexistují trhy [47,48].

- **Náklady použité na odstraňování škod**

Mezi tyto náklady patří ty, které jsou použity výhradně na odstraňování nebo zmírnění dopadů poškozených částí. Tyto náklady by nemusely být vynaloženy v případě, že by nedošlo ke znehodnocování životního prostředí. Jako příklad lze uvést rekultivace, revitalizace území, vodních toků [45,47].

- **Explicitní náklady a implicitní náklady**

Explicitní náklady představují náklady, jež zahrnují výdaje vynaložené na správu, monitorování, na ochranu životního prostředí, na dosažení splňující podmínky dané zákonem. Implicitní náklady zahrnují hodnotu efektů spojených se spokojeností obyvatel [43].

2.8 VYUŽITÍ OCEŇOVACÍCH METOD VE SVĚTĚ

Metody pro hodnocení environmentálních přírodních statků a služeb jsou ve světě využívány od 60. let. Nejprve se pomocí těchto metod hodnotily zdravotní dopady průmyslových činností v USA. Následně v 80. a 90. letech se začaly také využívat v Evropě, Latinské Americe, Africe a rozvojových zemích v Asii. Do roku 1992 na území Evropy, bylo environmentální hodnocení využíváno pouze ve Francii, Německu, Norsku, Finsku, Holandsku, Švýcarsku a také Velké Británii. V polovině 90. let vnikly ale i první studie na území zemí východní Evropy a v posledních letech byly provedeny studie na území Itálie, Rakouska, Španělska a Portugalska [48,49].

2.8.1 Oceňovací metody v Evropě

V rámci zemí Evropy se pro hodnocení škod na životním prostředí nejčastěji používají metody z hlediska Preferenčního přístupu, tzv. přímé, anebo metody založené na nákladech a fyzických škodách, tzv. nepřímé [50].

Mezi tyto hlavní oceňovací metody patří [50]:

- Metoda hédonické ceny,
- metoda cestovních nákladů,
- kontingentní oceňovací metoda,
- metoda založená na obnovovacích nákladech,
- metoda založená na nákladech sloužící k odvrácení rizika.

V současné době je k dispozici řada studií, které jsou založeny na používání kontingentní metody, metody cestovních nákladů a hédonické ceny. Nejvíce studií však bylo provedeno v severní části Evropy, na území Velké Británie, Švédska a také Norska. Studie zabývající se metodou hédonického ocenění byly provedeny v 70. a 80. letech, ale v dnešní době se téměř nevyužívá [48,49].

2.8.2 Oceňovací metody v USA

Mezi nejpoužívanější metody oceňování patří metoda kontingentního ocenění. Touto metodou se zabývá řada odborníků a existuje o ní mnoho studií. První využití této metody bylo zaznamenáno v roce 1963, kde byla použita pro ocenění ztrát rekreační hodnoty lesů v USA, ve státě Maine [49,51].

David Hoyos a Pert Mariel [52] ve společném dokumentu podrobně popisují a shrnují dlouhou historii této metody, sloužící k oceňování škod na životním prostředí s důrazem na data a události dějící se v ekonomice. Dále zde řeší související průzkumy, aby došlo ke správnému ocenění pomocí této metody, a diskutují o spolehlivosti této metody. Dá se říci, že se zabývají ekonomickým oceňováním přírodních zdrojů při daných situacích.

V USA se dle zákona o odpovědnosti za škody na životním prostředí (CERCLA) se uplatňuje metoda zvaná Analýza ekvivalentu stanoviště (AES), která má uplatnění k určování náhrad za škody (újmu) na životním prostředí, způsobené ekologickou havárií. Náhrada této újmy je složena ze třech částí [48,53]:

- 1) náklady na primární obnovu poškozeného přírodního zdroje,
- 2) náklady určené ke kompenzaci přechodné ztráty ekologických služeb poškozeného přírodního zdroje,
- 3) náklady plynoucí na odborné posouzení výše vzniklé újmy.

Metoda AES patří mezi nejnovější a byla v rámci programu Evropské unie zařazena mezi metodiky k posouzení. Na základě tohoto posouzení mohla být zařazena či implementována do směrnice EU o odpovědnosti za škody na životním prostředí.

3 CÍL PRÁCE

Výstupem diplomové práce bude vlastní návrh obecného postupu při oceňování škod na životním prostředí, aby při jeho použití docházelo k minimalizaci rizik. Tento návrh bude vycházet z provedené analýzy rizik, které mohou vzniknout v důsledku úniku nebezpečné chemické látky z průmyslového podniku, a z konkrétních oceňovacích metod.

4 MATERIÁL A METODY

Na základě porovnání metod analýzy rizika, byla zvolena metoda, která je nejvhodnější k oceňování škod na životním prostředí. Tato metoda je zde blíže popsána, jelikož bude východiskem pro praktickou část diplomové práce.

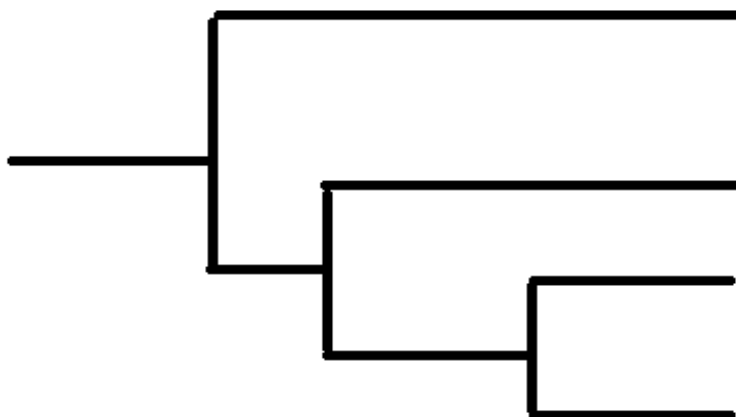
Pro oblast průmyslových havárií byla vybrána metoda analýzy rizik pomocí stromu událostí (Event Tree Analysis). Pro následný obecný postup byla zvolena kombinace třech metod, která zahrnuje metodu ocenění škod prostřednictvím tržního ocenění environmentálního statku, pomocí nákladů na odstranění škod a nákladů na preventivní opatření před škodami.

4.1 ANALÝZA STROMŮ UDÁLOSTÍ (EVENT TREE ANALYSIS)

Analýza stromů událostí je známá pod zkratkou ETA, která vyplývá z jejího názvu. Metoda byla nejvíce vyvinuta a také úspěšně použita v 60. letech 20. století jako reakce na havárii Three Mile Island v oblasti jaderného průmyslu. V České republice je tato metoda zaznamenána v normě IEC 62502, jako vhodná technika analýzy spolehlivosti, a bezpečnosti [54].

Metoda ETA se řadí mezi kvantitativní metody analýzy rizika, které jsou založené na matematickém výpočtu rizika, které se počítá z frekvence výskytu hrozby a jejího dopadu. Tyto metody vyjadřují riziko obvykle ve finančních jednotkách, většinou jako roční předpokládané ztráty (Annualized Loss Expectancy – ALE). Tato skupina analýz rizik jsou náročné z časového hlediska zpracování, ale poskytují finanční vyjádření rizik, jež jsou výhodnější z hlediska jejich zvládnutí [38,55].

Analýza stromu událostí začíná s tzv. iniciační událostí, na základě které se rozvětňuje na všechny možné následky této iniciační události. Cílem metody je určení pravděpodobnosti vzniku události, která vznikne jako důsledek z předcházejících událostí, které k ní vedou. Metoda je aplikována pomocí grafického logického modelu, kterým je strom událostí. Tento strom zobrazuje logický rozvoj scénáře od iniciační události až k následkům, tzv. koncovým stavům této události, a určuje se pravděpodobnost vzniku těchto koncových stavů. Mimo jiné také podává informace o časovém průběhu události [56].



Obr. 10 - Schéma logického grafu stromu událostí ETA [41]

Postup při analýze stromu událostí [41]:

- 1) Identifikace sledované iniciační události,
- 2) identifikace bezpečnostních funkcí nebo ovlivňujících jiných faktorů,
- 3) stanovení stromu událostí,
- 4) vyhodnocení logického grafu a možných následků.

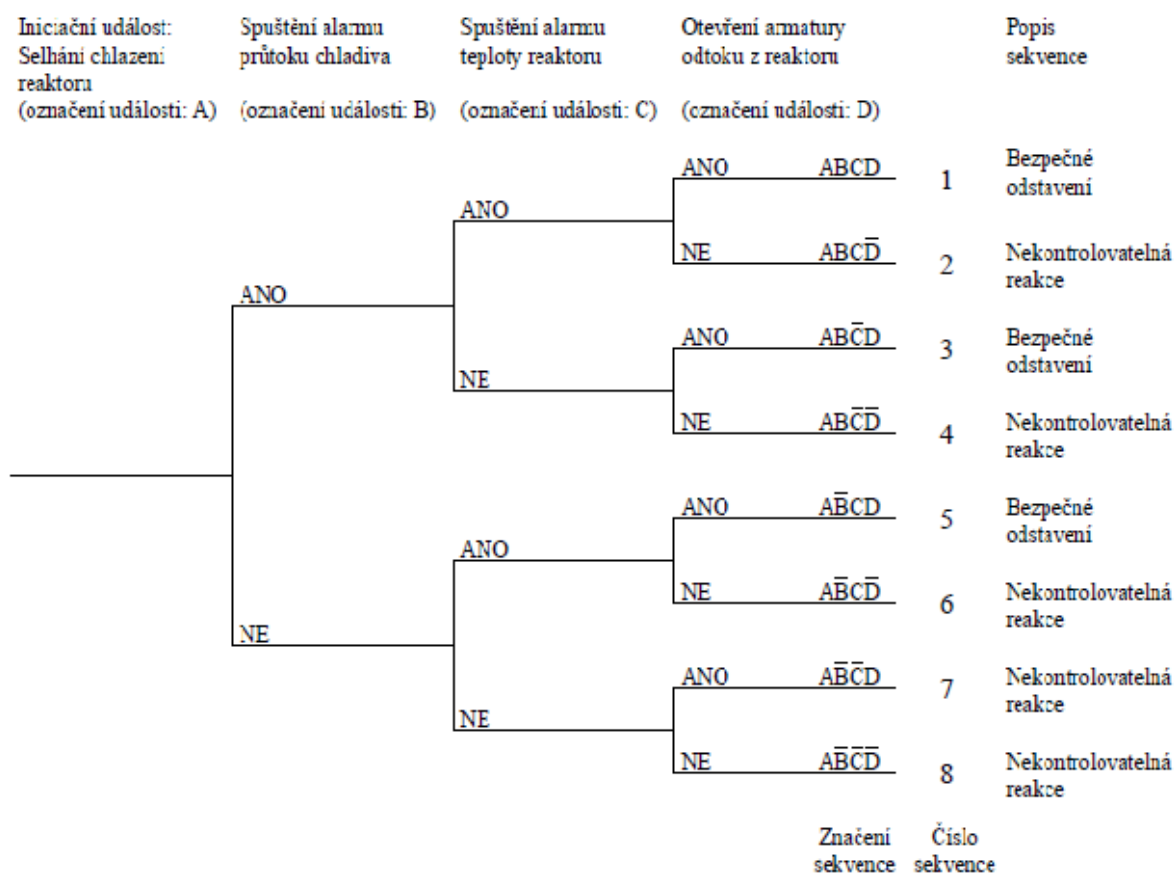
Vyhodnocení logického grafu a možných následků se provádí pomocí pravděpodobnosti. Součet těchto pravděpodobnostních koncových stavů se musí rovnat pravděpodobnosti iniciační události. Charakteristiku iniciační události lze vyjádřit tak, že vyjadřuje poruchu nějakého systému, jako je například porucha zařízení nebo chyba lidského charakteru. Mezi systémy s bezpečnostní funkcí lze zařadit systémy automatického odstavení, varovné signalizace pro obsluhu zařízení, zásah a jednání operátora na základě varovného signálu nebo na základě předpisů, systémů, které zmírňují následky události. Sestavení stromu událostí vychází z iniciační události a následných ovlivňujících faktorů, které je zapotřebí identifikovat ve správném pořadí. V případě, že dojde k ovlivnění události, dojde k zaznamenání prostřednictvím větve, která se dělí pro úspěšné a neúspěšné zásahy ovlivňujícího faktoru. Horní větev stromu vyznačuje úspěšný zásah a spodní větev stromu neúspěšný zásah. V případě, že nedojde k ovlivnění události, tak nedochází ani k větvení a přechází se k dalšímu bezpečnostnímu, ovlivňujícímu systému. Každé nové větvení značí novou sekvenci událostí. V poslední části postupu dochází k hodnocení vývoje události na základě pravděpodobnosti. Vyhodnocením se získá pravděpodobnost koncových stavů, na jejichž základě může dojít k úpravám, které slouží ke zlepšení preventivních opatření [57,58].

K metodě ETA lze přistupovat dvojím způsobem [41]:

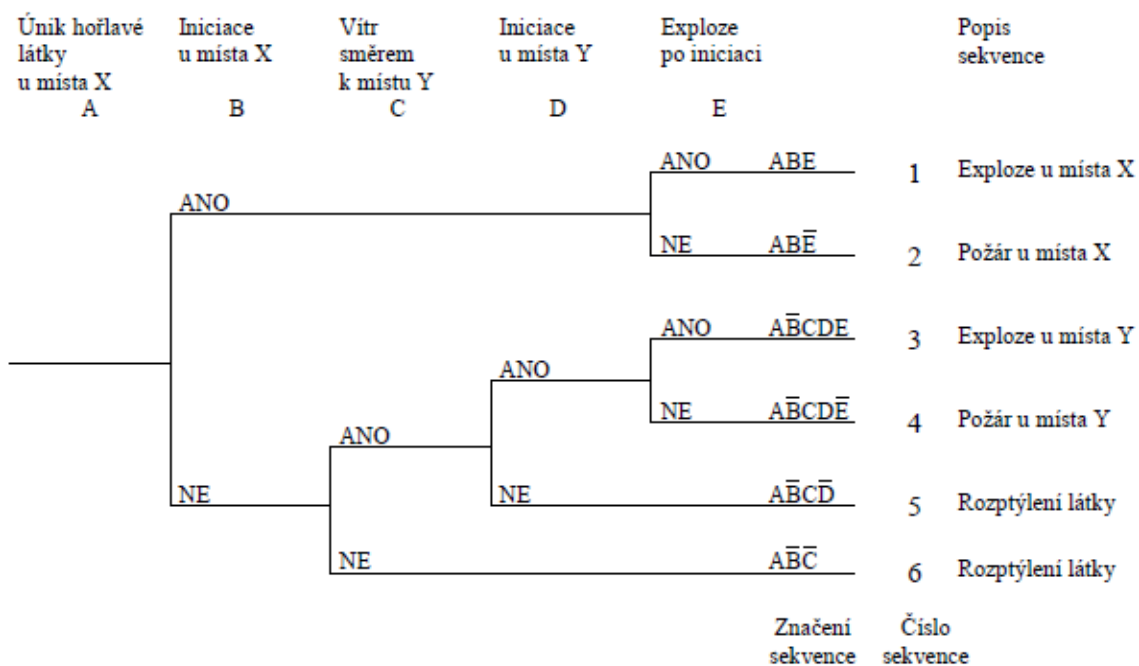
- **pre-nehodová ETA,**
- **post-nehodová ETA.**

První přístup, **tzv. pre-nehodová aplikace**, se zabývá následky iniciační události, na základě selhání bezpečnostního systému nebo zásahů operátora. Jako příklad lze uvést selhání chladicího zařízení, které může vést k nepředvídatelným a nekontrolovaným reakcím.

Druhý přístup, **tzv. post-nehodová aplikace**, se používá ke zjištění koncových stavů některé nehodové události. Jedná se například o zjištění vlivu a škod na životní prostředí, v případě úniku některé hořlavé látky.



Graf 2 – Příklad pre-nehodového stromu událostí ETA [41]



Graf 3 - Příklad post-nehodového stromu událostí ETA [41]

4.2 ZVOLENÉ OCEŇOVACÍ METODY

Pro posuzování škod na životním prostředí je důležité vnímat škody z hlediska **produkční a neprodukční funkce** environmentálního statku. V současné době však existuje pouze vyhláška zabývající o způsobu výpočtu výše újmy škod na lesích [60], která však obsahuje pouze metodologii pro výpočet škody z hlediska produkční funkce. Dle této vyhlášky lze alespoň uvést položky, ke kterým by se mělo přihlížet v případě vzniku škody na životním prostředí. **Jedná se o faktory týkající se:**

- trvalého odnětí či omezení plnění produkční funkce daného místa,
- trvalého poškození plnění produkční funkce,
- dočasného odnětí nebo omezení plnění produkční funkce,
- dočasného poškození plnění produkční funkce,
- skácení a smýčení v porostu,
- zničení daného prostoru,
- snížení produkce v daném prostoru a snížení kvality prostoru.

Níže zvolené metody jsou vybrány z důvodu, že spolu úzce souvisí a vhodně navazují na analýzu rizik. Byly zvoleny metody, které se doplňují a hodnotí jak produkční, tak i mimo produkční funkci environmentálního statku. Kombinace níže uvedených metod by mohla přinést přesnější a podrobnější zprávu z hlediska vzniklých škod na životním prostředí, které byly zapříčiněny stacionárním zdrojem. Metody vyplývají dle možností oceňování environmentálního statku dle Sejáka [48]:

- metoda ocenění environmentálního statku prostřednictvím analýzy rizika tržních škod,
- metoda pomocí nákladů na odstranění škod,
- metoda nákladů na prevenci, vyhnutí a náhrady environmentálního zdroje.

4.2.1 Metoda ocenění prostřednictvím analýzy rizika tržních škod

Podstata metody spočívá v hodnocení změn na životním prostředí a zkoumá jejich vliv na člověka, jeho zdraví a ekonomickou aktivitu, které vede ke snižování tržní produkce. Ocenění škod na životním prostředí lze tedy učit na základě poklesu rybolovu, které je způsobeno znečištěním vod nebo poklesu výnosů ze zemědělské činnosti, které je zapříčiněno znehodnocenou půdou.

4.2.2 Metoda pomocí nákladů na odstranění škod

Nesmí chybět ocenění škod životního prostředí na základě nákladů vynaložených na odstraňování či zmírnění dopadů poškozených částí environmentálního statku. Tyto náklady vznikají až v případě, že došlo ke znehodnocení životního prostředí a je nezbytné učinit rekultivaci nebo revitalizaci území, vodních toků apod.

4.2.3 Metoda nákladů na prevenci a vyhnutí škodám na životním prostředí

Tato metoda je založena na nákladech, které je nutné vynaložit na prevenci a vyhnutí se případnému poškození environmentálního statku.

5 VLASTNÍ NÁVRHY A ŘEŠENÍ

Tato část diplomové práce je založena na konkrétní analýze rizik, které mohou vzniknout v důsledku fiktivního scénáře. Jelikož se jedná o rizika spojená se stacionárními zdroji, tak tato analýza rizik vychází z úniku nebezpečných chemických látek z průmyslového objektu do jeho okolí. Po provedení této analýzy bude sestaven obecný postup pro oceňování škod na životním prostředí, aby docházelo k minimalizaci rizik.

5.1 PROVEDENÍ ANALÝZY POMOCÍ METODY ETA

Analýza rizik, které mohou vzniknout ze stanovené iniciační události, bude provedena na modelovém průmyslovém objektu. Z důvodu, že se jedná o podnik fiktivní, ve smyšlené oblasti, bude uvedena stručná charakteristika podniku včetně hlavní výrobní činnosti, chemických látek apod.

5.1.1 Charakteristika modelového podniku

Modelový podnik patří mezi nejvýznamnější chemické společnosti na území České republiky, kde působí již řadu let a v současné době zaměstnává přes 700 zaměstnanců. Společnost se nachází v průmyslově vyspělém kraji, na okraji města s 30 000 obyvateli. Areál továrny se rozkládá téměř na ploše 90 hektarů u vodního zdroje. V okolí podniku se také nachází přírodní rezervace, kde byla zaznamenána řada druhů dřevin, vzácných a ohrožených dravců, vodního ptactva, bylin, a mnoho dalších.

Areál podniku je tvořen dvěma částmi. V první jižní části objektu jsou umístěny administrativní budovy s veškerým sociálním zázemím a budovy sloužící ke skladovacím účelům. V severní části objektu je umístěn tzv. chemický park, kde dochází k výrobě níže uvedených produktů společnosti.

Hlavní výrobní činností modelové společnosti je výroba chemických látek a výrobků:

- polyvinylchlorid (PVC),
- hnojiva (síran amonný),
- kaprolaktam, který se používá v textilním nebo potravinářském průmyslu,
- hydroxid sodný, používající se při výrobě papíru, mýdel atd.,
- chlor a kyselina chlorovodíková a sírová, atd.



Obr. 11 – Schéma okolí průmyslového podniku [61]

Ze základního popisu firmy plyne, že v areálu průmyslového objektu se vyskytuje velké množství chemických látek, které jsou zde skladovány nebo vznikají při výrobním procesu. V případě jejich úniku, mohou způsobit značné škody na životním prostředí, majetku i zdraví člověka. Mezi charakteristiky chemických látek patří zejména výbušnost, hořlavost a toxicita, které jsou popsány dle chemického zákona [17,58].

Výbušné látky a směsi se vyskytují v podobě pevné, kapalné i gelové. Tyto látky mohou reagovat i bez přítomnosti kyslíku, kdy rychleji uvolňují plyny, rychle shoří a při velkém zahřátí v uzavřeném prostoru vybuchují.

Hořlavé látky a směsi mohou být jen hořlavé, vysoce hořlavé či extrémně hořlavé. Jedná se o látky kapalné, plynné i pevné, které mají nízký bod vzplanutí.

Toxické látky a směsi jsou při vdechnutí, požití nebo v důsledku průniku látky do kůže smrtelně nebezpečné, nebo způsobují akutní a chronické poškození zdraví.

Jelikož hořlavé a výbušné látky jsou také zároveň látkami toxickými, v následující tabulce jsou uvedeny příklady některých těchto látek, mezi kterými jsou i látky vyskytující se v areálu modelového podniku.

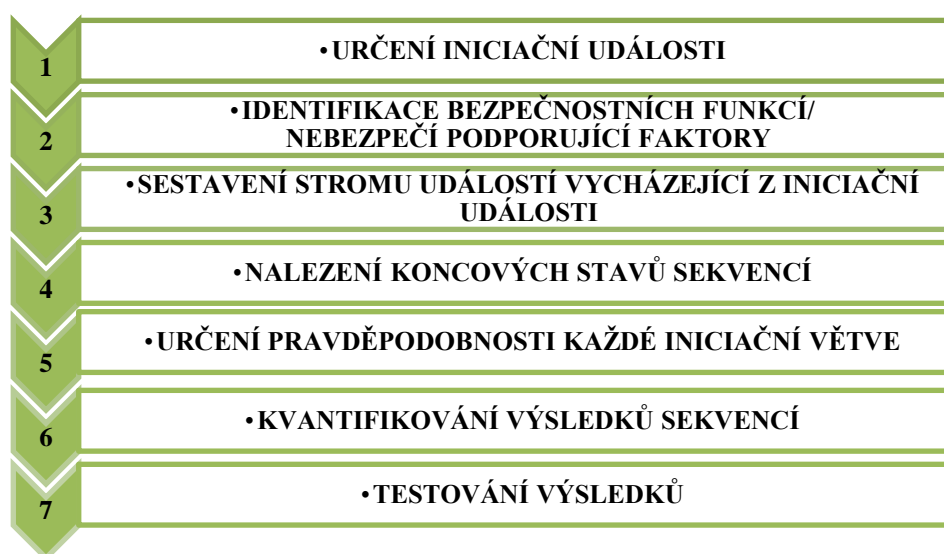
Tab. 1 - Výčet nebezpečných toxických látek

Nebezpečné toxické látky	
dichroman draselný	kapalný chlorovodík
vinylchlorid	kyselina sírová
rtuť	hydroxid vápenatý
síran amonný	propylen
propylen	amoniak/čpavek
xylen	ethylen
oxid dusičitý	chlor
chlorovodík	bromovodík
kyanovodík	florovodík
nafta	motorové oleje

5.1.2 Postup analýzy ETA

Pro modelovou analýzu rizik byla vybrána **post-nehodová ETA**, pomocí které zjistíme možné koncové události vyplývající z úniku nebezpečných látek z areálu podniku, v jejichž důsledku dochází k poškozování životního prostředí.

Z důvodu, že se jedná pouze o modelový podnik, který je smyšlený, nelze objektivně posoudit a přiřadit jednotlivým iniciačním větvím stromu věrohodné a datově prokazatelné pravděpodobnosti. Z tohoto důvodu končí provedená analýza rizik krokem, kde dochází k určení koncových stavů sekvencí. Dle Bernátika [6] je vhodné postupovat při analýze rizika po následujících krocích, který je zaznamenán v následujícím schématu.



Obr. 12 – Schéma postupu při vytvoření logického diagramu ETA

1) Určení iniciační události

Jako iniciační událost byl zvolen **únik toxických látek v plynném nebo kapalném skupenství**. Skupina toxických látek a směsí byla vybrána z toho důvodu, jelikož se zde nachází řada hořlavých, případně výbušných látek a směsí. Konkrétní typ látky nebyl zvolen, protože se jedná o modelový příklad analýzy rizik.

2) Identifikace bezpečnostních funkcí/nebezpečí podporující faktory

Pro post-nehodovou analýzu ETA byly určeny ovlivňující faktory, mající vliv na vzniklou iniciační událost a její koncové stavy. Dle skupenství jsou v některých případech tyto faktory odlišné a v grafickém znázornění jsou označeny velkými písmeny A, B, C, D, E, F.

- **A** – únik toxické látky (plyn, kapalina)
- **B** – okamžité vzplanutí po úniku této látky (plyn, kapalina)
- **C** – únik nebezpečných látek mimo areál (plyn, kapalina)
- **D** – orientace větru je severovýchodním směrem k obydlené oblasti a PŘ (plyn)
 - únik toxické látky do vodního zdroje (kapalina)
- **E** – opožděné vzplanutí toxické látky (plyn, kapalina)
- **F** – plamen zasáhne jinou hořlavou látku (plyn, kapalina)

3) Sestavení stromu událostí vycházející z iniciační události

U důsledku hlavní iniciační události a její dalších ovlivňujících faktorů dojde k jejímu větvení. Horní větev vyznačuje situaci, že dojde k ovlivnění (ANO), spodní větev udává neovlivnění určitým faktorem (NE).

4) Nalezení koncových stavů sekvencí

Koncové stavy jsou označeny číslicemi 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 a vyplývají z jednotlivých ovlivňujících faktorů, které větvení ovlivnilo. Pro lepší pochopení byla vytvořena tabulka s označením konečného stavu události odpovídající ovlivňujícím faktorům.

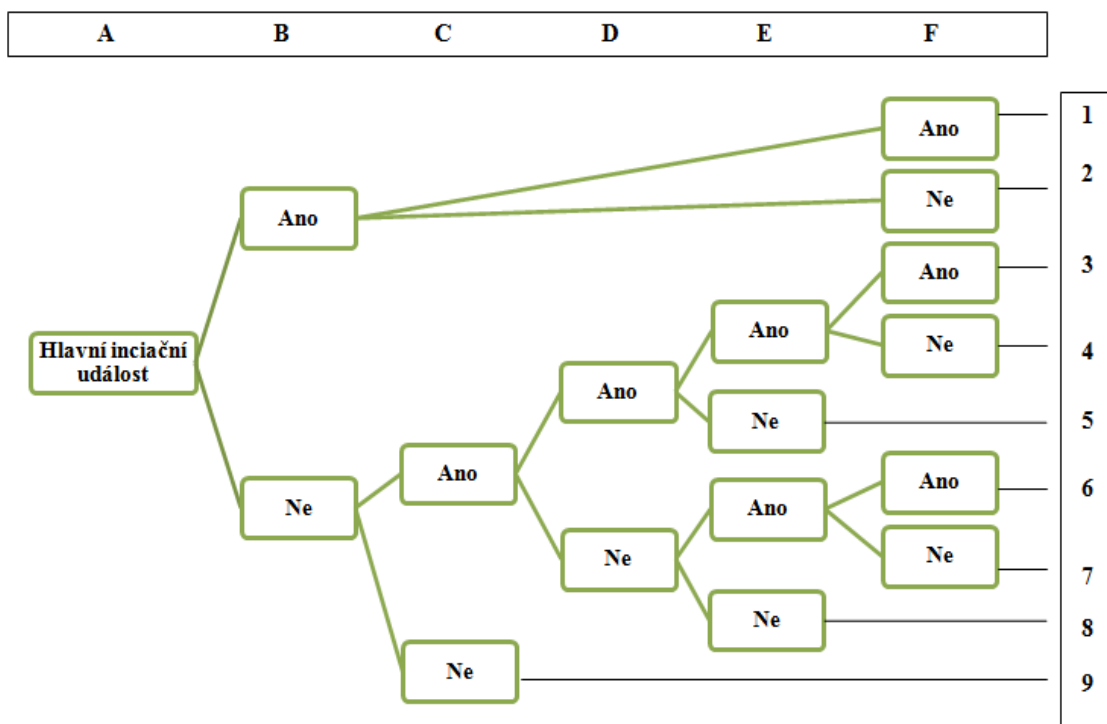
- 1 – výbuch a požár v areálu podniku (plyn, kapalina),
- 2 – nebezpečí rozšíření požáru v areálu podniku
- 3 – výbuch a požár v okolí obydlené oblasti, přírodní rezervace (plyn)
 - výbuch a požár v okolí vodního zdroje (kapalina)
- 4 – požár v oblasti obydlené oblasti a přírodní rezervace (plyn)
 - požár v oblasti vodního zdroje (kapalina)
- 5 – nebezpečí zamoření v oblasti obydlené oblasti a přírodní rezervace (plyn)
 - nebezpečí zamoření v oblasti vodního zdroje (kapalina)
- 6 – výbuch nebo požár toxických par v okolí podniku (plyn)
 - výbuch nebo požár toxické kapaliny v okolí podniku (kapalina)
- 7 – nebezpečný požár mimo areál podniku (plyn)
 - nebezpečný požár mimo areál podniku (kapalina)
- 8 – nebezpeční rozptýlení toxického plynu do okolí podniku (plyn)
 - nebezpeční rozptýlení toxické kapaliny do okolí podniku (kapalina)
- 9 – Bezpečné rozptýlení v areálu podniku (plyn, kapalina)

Tab. 2 – Označení konečných stavů iniciační události

KONEČNÉ STAVY INICIAČNÍ UDÁLOSTI ODPOVÍDAJÍCÍ OVLIVŇUJÍCÍM FAKTORŮM	
Číslo konečný stav události	Označení konečné události
1	ABF
2	AB \bar{F}
3	A \bar{B} CDEF
4	A \bar{B} CDE \bar{F}
5	A \bar{B} CDE \bar{E}
6	A \bar{B} C \bar{D} EF
7	A \bar{B} C \bar{D} E \bar{F}
8	A \bar{B} C \bar{D} E \bar{E}
9	A \bar{B} C

Značení písmen bez čárky vyjadřují, že došlo k vývoji iniciační události na základě konkrétního faktoru a písmena označená s čárkou zastupují faktory, které neovlivnily iniciační událost.

5.1.3 Grafické znázornění logického modelu ETA

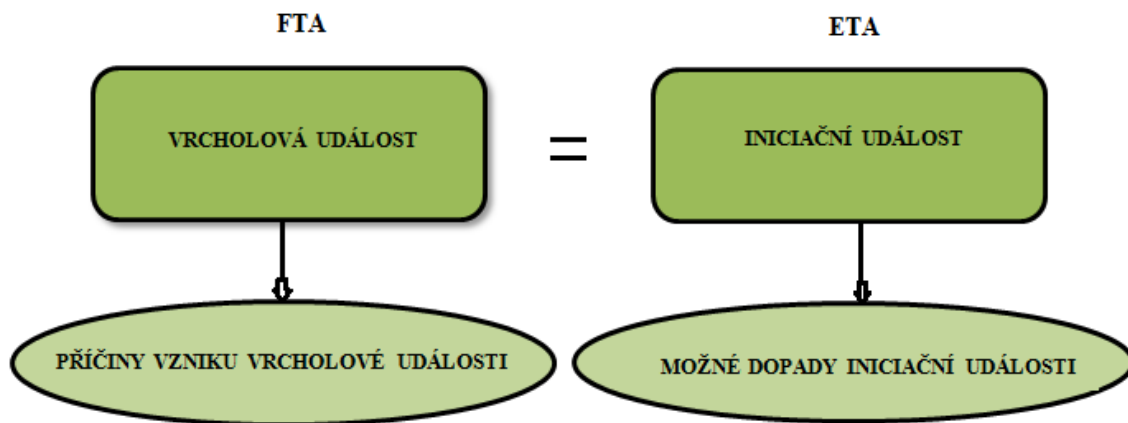


Graf 4 - Schéma modelové iniciační události

Počet faktorů, ovlivňující vývoj iniciační události může být nekonečně mnoho. Uvedený logický graf zobrazuje pouze pár možností, k jakým může při vzniku iniciační události dojít. Důležité ale je, že téměř u každé průmyslové havárie, která byla ovlivněna konkrétními faktory, dochází ke značnému poškození životního prostředí.

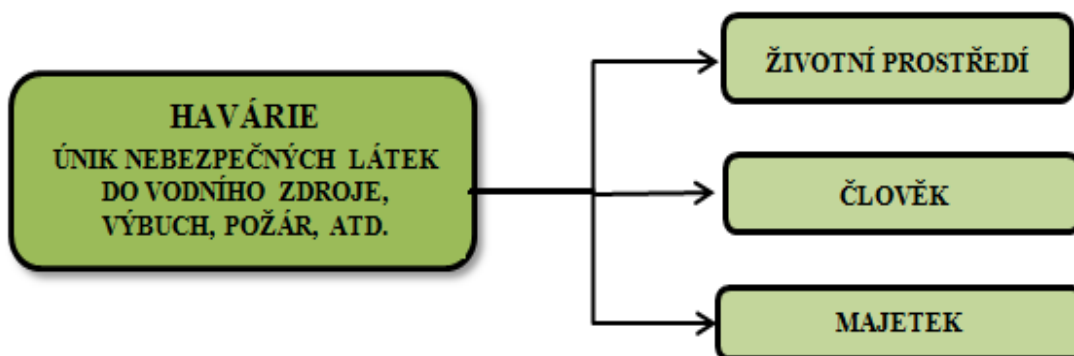
5.1.4 Shrnutí analýzy rizik metodou ETA

Analýza je často využívána ve spojitosti s analýzou FTA (Fault tree analysis), která vychází z konečné (vrcholové) události a pomocí stromového diagramu zjišťuje příčiny, jež vrcholovou událost způsobily. V návaznosti na ni je pak využívána analýza ETA (Event tree analysis), pomocí které dochází ke zjišťování následků, která iniciační událost mohla způsobit. V následujícím obrázku je znázorněn vztah těchto dvou analýz.



Obr. 13 – Vztah analýzy FTA a ETA

Analýzou ETA můžeme tedy zjistit možná rizika, která hrozí při vzniku iniciační události. V důsledku těchto rizik v případě, že by tato iniciační události nastala, dochází ke značnému poškozování životního prostředí, zdraví člověka a v oblasti majetku. Tyto návaznosti a spojitosti jsou vyjádřeny v následujícím schématu.



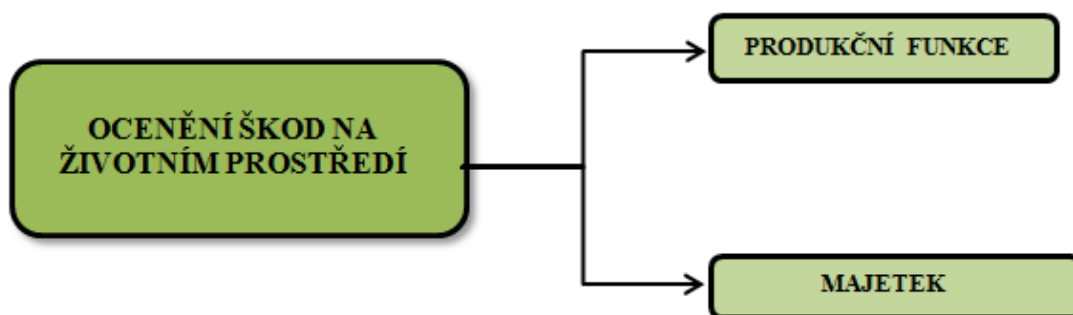
Obr. 14 - Schéma dopadu havárie [6]

5.2 OBECNÝ POSTUP PŘI OCEŇOVÁNÍ ŠKOD NA ŽIVOTNÍM PROSTŘEDÍ

Navrhnutí a vytvoření obecného postupu pro oceňování škod na životním prostředí, tak aby při jeho použití docházelo k minimalizaci rizik, je hlavním cílem diplomové práce. Obecný postup jak přistupovat ke správnému určení celkové výše škody způsobené na životním prostředí je tvořen z důvodu, že v důsledku platnosti pravidla zajišťovatel platí, došlo k velkému zájmu o pojištění škod na životním prostředí i u podniků, kterým tato povinnost ze zákona nenáleží.

Zajímavé ale je, že většina těchto firem nemá ve svých havarijních plánech uveden plán či postup v případě vzniku ekologické újmy. Z tohoto důvodu byl zpracován obecný postup pro oceňování škod na životním prostředí. Ten by mohl sloužit pro všechny skupiny stacionárních zdrojů, v případě, že by vznikla nežádoucí situace v podobě průmyslové havárie, při které by došlo k poškození jednotlivých složek životního prostředí. Obecný postup by se také mohl stát součástí havarijního plánu podniků, které jej mají ze zákona v povinnosti.

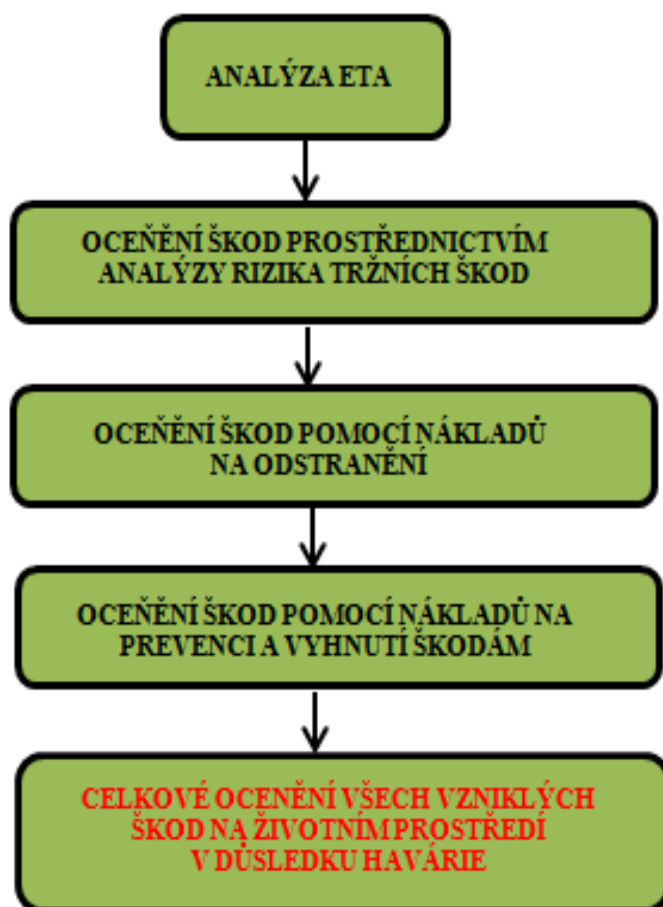
Obecný postup je tvořen vybranými metodami tak, aby docházelo ke zhodnocení jak produkční tak i neprodukční funkce. Po provedení analýzy ETA následuje první oceňovací metoda prostřednictvím analýzy rizika tržních škod, která zde hodnotí produkční funkci daného environmentálního statku. Neprodukční funkci pak následně řeší zbylá metoda pomocí nákladů na odstranění škod a metoda preventivních nákladů, která slouží k vyhnutí se škodám na životním prostředí. Tento vztah je znázorněn na následujícím obrázku.



Obr. 15 - Složky správného ocenění škod na životním prostředí

K ocenění škod na životním prostředí by se mělo přistupovat v pořadí:

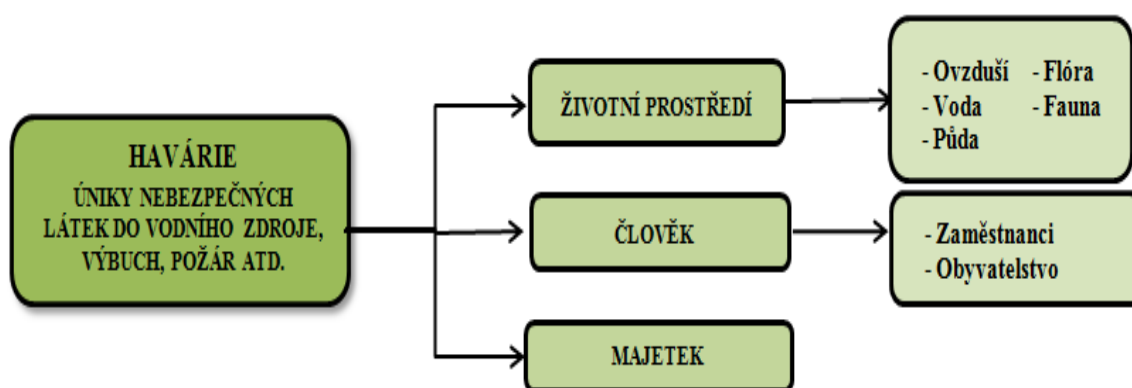
- 1) Provedení analýzy ETA,
- 2) ocenění škod dle environmentálního statku, prostřednictvím analýzy rizika tržních škod,
- 3) ocenění škod pomocí nákladů, sloužící k jejich odstranění,
- 4) ocenění škod pomocí nákladů na prevenci a vyhnutí škodám na životním prostředí.



Obr. 16 – Obecný oceňovací postup škod na životním prostředí

5.2.1 Analýza ETA

Oceňovací postup by měl v každém případě vycházet ze zpracované analýzy rizik, které s průmyslovou výrobou hrozí. Pro tuto oblast je nejvhodnější použít analýzu rizik pomocí stromového diagramu událostí (ETA), na základě které dojde ke zjištění možných scénářů vývoje iniciační události a její následných koncových stavů. V důsledku koncových stavů iniciační události lze předpokládat možné poškození v jednotlivých složkách životního prostředí, které jsou zaznamenány v níže umístěném obrázku.



Obr. 17 – Schéma dopadu havárie v jednotlivých složkách [6]

Z obrázku je zřejmé, že škody na životním prostředí mohou vzniknout ve složce:

- vodního zdroje,
- půdy,
- ovzduší,
- fauny (živočichové)
- flóry (rostliny).

Z uvedených informací o modelové společnosti vyplývá, že na základě vzniku hlavní iniciační události a jejího možného vývoje dojde k poškození životního prostředí ve všech jeho složkách.

K tomu, aby docházelo k minimalizaci rizik, je zapotřebí dbát důraz na tvoření a neustálé posilování preventivních opatření, aby nedocházelo ke škodám, které hrozí z hlediska provozování průmyslové činnosti. Jestliže dojde ke vzniku škod, přistupuje se k ocenění na základě výpočtu výše vzniklé újmy na životním prostředí.

5.2.2 Určení škod prostřednictvím analýzy rizika tržních škod

Pro správné ocenění škod na životním prostředí je důležité v první řadě posoudit z hlediska environmentálního statku, prostřednictvím analýzy rizika tržních škod. Touto metodou dojde k vyčíslení tržní škody, která byla zapříčiněna poškozením environmentálního statku. Tato metoda je tedy vhodná použít, jestliže z nepoškozeného environmentálního statku byly produkovány určité výnosy.

Použití této metody je vhodné použít pro následující oblasti poškození:

- **Vod**

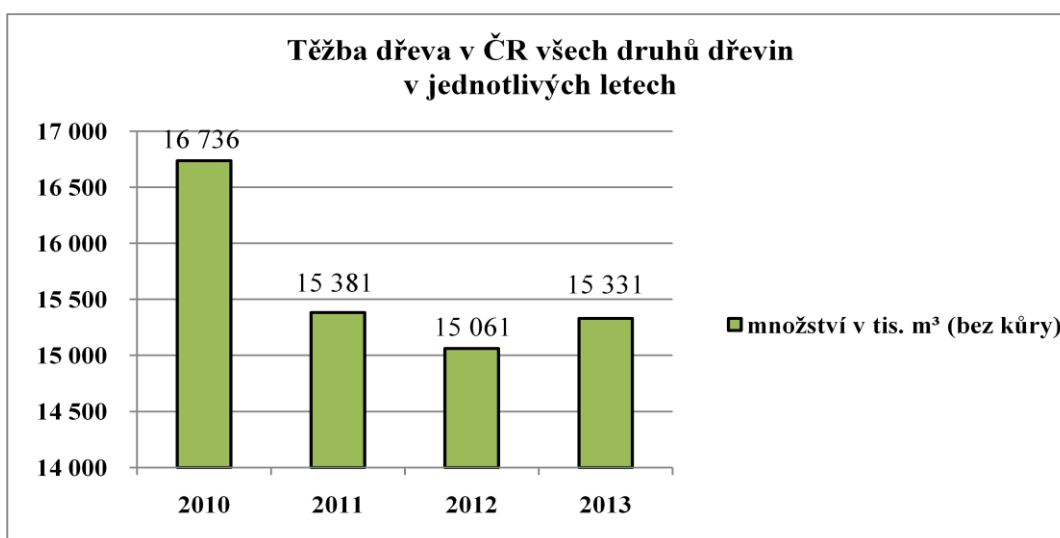
V oblasti vod, se může zjistit např. pokles rybolovu v důsledku úhynu ryb, který byl zapříčiněn znečištěnou vodou v důsledku úniku chemické látky z podniku. Tento pokles je následně zaznamenán v tržbách plynoucích z produkce rybolovu. Úbytek v tržbách lze tak považovat za škodu na vodách, jež byla způsobena průmyslovou havárií.

- **Půdy**

Metoda je jednoznačně použitelná pro případ, kdy dojde ke znečištění půdy. Škoda se tedy projeví jako pokles výnosů ze zemědělské činnosti.

- **Lesy a lesní plochy**

Škody v oblasti lesnictví budou vyjadřovat pokles tržeb z těžby dřeva podle druhu dřevin, které se v postižené oblasti nacházejí.



Graf 5 – Těžba dřeva v ČR v jednotlivých letech [62]

5.2.3 Metoda pomocí nákladů na odstranění škod

Metoda pomocí nákladů na odstranění škod je nezbytným krokem pro správné stanovení ekologické škody. Jedná se o veškeré náklady, které jsou vynaloženy v případě, že došlo k nežádoucí koncové iniciační události a je zapotřebí učinit kroky, v podobě odstranění a zmírnění vzniklých škod na životním prostředí.

Jedná se tedy o náklady:

- určené pro čištění a dekontaminaci znečištěných vodních toků,
- určené na čištění a kontaminaci znečištěné půdy,
- vynaložené na obnovu lesních porostů a pozemků,
- vynaložené na likvidaci hospodářských zvířat jako následek nadměrného množství nebezpečných látek, kterými mohli být zasaženy,
- vynaložené na obnovu nasazení ryb ve vodních zdrojích,
- zvýšené náklady na léčebné procedury obyvatel z oblastí kde došlo ke zhoršení kvality ovzduší v důsledku vzniklé havárie,
- spojené s projektováním a realizací odstranění škod a uvedení environmentálního statku do původního stavu před havárií.

Do nákladů se zahrnují i například náklady spojené s konzultacemi odborníků v oblasti životního prostředí. Nákladová metoda je vhodná i z toho důvodu, jelikož jako jediná dokáže vyčíslit škody způsobené na ovzduší.

5.2.4 Metoda nákladů na prevenci a vyhnutí škodám na životním prostředí

V neposlední řadě by mělo docházet k určení nákladů potřebných na prevenci a vyhnutí se opakovaným a dalším nežádoucím událostem, způsobující škody na životním prostředí v důsledku průmyslové činnosti podniku. Tuto metodu je vhodné použít jako reakci na vznik průmyslové havárie, ve které dojde k vylepšení bezpečnostního systému, zapracování přínosných změn do havarijního plánování, odstranění podporujících faktorů vzniku negativní události, nákladů vynaložených na omezení vypouštění emisních látek do ovzduší, pořízení modernější technologie apod. Jedná se o náklady spojené s investicemi na ochranu životního prostředí.

Metodu je také vhodné využít pro ocenění čistého ovzduší, které se vyjadřuje za pomoci nákladů vynaložených podnikem na zábranu úniku emisí do ovzduší. V důsledku poctivého provedení preventivních opatření dojde k zamezení či omezení rizika vzniku nežádoucí události, která může způsobit poškození jednotlivých složek v životním prostředí. Z tohoto důvodu by měl každý podnik dbát důraz na dostatek peněžních prostředků, které bude potřebovat v případě vzniku havárie k zaplacení způsobené ekologické újmy a k zaplacení nezbytného preventivního opatření. Povinností provozovatele, u kterého se v důsledku jeho průmyslové činnosti nalézají nebezpečné chemické látky, je nutné provést analýzu možných rizik hrozících v souvislosti s jeho podnikatelskou činností. Podnikatelské subjekty, u kterých je možnost vzniku rizik taková, že na jejichž základě by mohla být způsobena ekologická újma vyšší než 20 000 000 Kč, je provozovatel povinen si sjednat finanční zajištění sloužící k těmto účelům.

6 DISKUSE

Diplomová práce se zabývá problematikou v oceňování škod na životním prostředí spojené s riziky ze stacionárních zdrojů. Z tohoto důvodu byla první část diplomové práce věnovaná současnému stavu problematiky v této oblasti. Mezi hlavní zdroje znečišťování životního prostředí patří skupina stacionárních zdrojů, které mohou způsobit závažné havárie vyplývající z jejich průmyslové činnosti. Mezi nejtragičtější havárie ve světě patří chemická havárie v indickém Bhopálu nebo výbuch jaderné elektrárny Fukušima v Japonsku. Česká republika na svém území zaznamenává také velký počet zdrojů znečištění, například v oblasti chemického průmyslu, kde mezi hlavní znečišťovatele patří společnost Spolana, a.s., Synthox, a.s., Synthesia a.s. a mnoho dalších.

V důsledku těchto skutečností je zapotřebí se věnovat případným rizikům, které mohou způsobit fatální následky na životním prostředí, zdraví člověka a majetku. S provozováním průmyslové činnosti se pojí i řada nezbytných legislativních předpisů snažící se o regulaci průmyslové činnosti tak, aby při ní nedocházelo k nadměrnému zatížení životního prostředí a v případě vzniku škod se jednalo, dle pravidla - znečišťovatel platí.

Povinností provozovatele, u kterého se v důsledku jeho průmyslové činnosti nalézají nebezpečné chemické látky, je nutnost provést analýzu možných rizik hrozících v souvislosti s jeho podnikatelskou činností. Pro tuto analýzu je důležité použít správnou metodu, která přinese objektivní pohled na všechny možné scénáře plynoucí z hlavní události. V případě, že by došlo ke vzniku rizika způsobující negativní dopady na životní prostředí, je nezbytným krokem provést správné ocenění těchto škod. Mezi hlavní oceňovací metody environmentálního statku používané v Evropě patří zejména kontingentní oceňovací, metoda založená na hédonické ceně, cestovních nákladů, mzdového rizika, pomocí nákladů sloužící na obnovu statku atd.

V druhé části diplomové práce byla provedena analýza rizik, jež vycházela z modelového podniku, ve kterém došlo k úniku nebezpečných toxických látek. Pomocí logického diagramu analýzy ETA byly zjištěny možné koncové stavy iniciační události, ke kterým by došlo v případě určitých ovlivňujících faktorů. V důsledku těchto zjištěných koncových stavů iniciační události proběhlo vytvoření obecného oceňovacího postupu, který je tvořen vybranými oceňovacími metodami. Při jeho správném použití, bude docházet k minimalizaci rizik ze stacionárních zdrojů.

7 ZÁVĚR

Cílem diplomové práce bylo navrhnouti obecného postupu při oceňování škod na životním prostředí, při kterém bude docházet k minimalizaci rizik. V důsledku vzniklých závažných a nečekaných průmyslových havárií bylo, je a stále bude aktuálním a podstatným tématem k řešení. Z nepředvídatelných a nečekaných událostí, nazývanými jako černé labutě, které se uskutečnily, bychom se měly ponaučit a všechny tyto události využít při hledání rizik, kterým se můžeme preventivně bránit. Je zapotřebí chápat všechny možné příčiny a následky komplexně systematických procesů, které mohou způsobit závažné havárie. Existuje jen jedna možnost, jak odhalit, předvídat a opatřit možná preventivní opatření proti rizikům, jež jsou málo pravděpodobnými, ale přitom mohou přinést nečekané následky. Ta je možná v ponaučení se z minulých událostí, získání zkušeností a znalostí. Osoba by měla kromě těchto předpokladů mít určitý koncept osobnosti: být loajální, kooperativní, schopná práce v týmu, a předvídat ty nejhroší možné scénáře.

Za předpokladu, že dojde při analýze rizik k určení velmi nízké pravděpodobnosti výskytu daného scénáře a hodnoty dopadu budou vyjadřovat nízkou míru rizika, měl by podnik zhodnotit, zda nedošlo k chybnému přiřazení těchto hodnot, než dojde k celkovému ignorování rizika.

Přiřazení nízké pravděpodobnosti vznikne například v důsledku krátkého sledování příčiny vzniku rizika, z nedostatku informací, ignorování příznaků, nesprávné interpretace statistických údajů nebo také z důvodu ignorování tzv. skoro nehod. Při posouzení z hlediska nepříznivého dopadu je potřebné věnovat větší pozornost tomu, zda nedošlo k vyjádření pouhé částečné hodnoty dopadu. Dále je potřebné věnovat pozornost možnostem, že může dojít k vyvolání prodloužení činnosti v důsledku dominového efektu.

Na základě současné situace ve světě lze intuitivně předvídat a očekávat řadu tzv. černých labutí, které by mohly přinést následky objevující se na životní prostředí a na životě člověka. V současné době může černá labuť vzniknout nejen z důsledku lidské chyby při výrobním procesu, při skladování, převozu nebezpečných látek, z vlivu přírodních účinků v podobě povodní, větrných tornád, ale i z hlediska teroristických útoků.

Za předpokladu, že by k nějaké takové černé labuti došlo, je důležité řešit škody způsobené nejen na zdraví člověka a majetku, ale i škody způsobené na životním prostředí. Jako černou labuť velkého rozsahu lze uvést například havárii v indickém Bhopálu v roce 1984, kde se dodnes nachází zbytky nebezpečné látky, která uniká do okolí. K těmto situacím je podstatné přistupovat objektivně a uvědomovat si veškeré možné dopady na životní prostředí, včetně těch, pokud nedojde ke včasnému odstranění těchto škod.

Z těchto důvodů byl navrhnout obecný postup pro oceňování škod na životním prostředí, který bude sloužit pro stacionární zdroje jako návod, jak správně přistupovat ke správnému určení výše celkové škody v případech vzniku průmyslové havárie.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] DASHÖFER, Verlag. Vymezení stacionárního zdroje. In: *EnviWeb* [online]. EnviWeb, 2013. [cit. 2015-04-18].
Dostupné z: <http://www.enviweb.cz/clanek/ekologove/94569/vymezeni-stacionarniho-zdroje>
- [2] *Kategorizace zzo* [online]. Tretirura [cit. 2015-04-18]. Dostupné z: <http://www.tretiruka.cz/kategorizace-zzo/>
- [3] Česká republika. Zákon č. 201/2012 Sb. 2012., o ochraně ovzduší. In: *201/2012*. 2012.
- [4] JENERÁLOVÁ, Ivana. Chemický průmysl v ČR. In: *Česká republika* [online]. Ministerstvo zahraničí, 2011. [cit. 2015-04-18].
- [5] Synthos. a.s. Kralupy nad Vltavou. In: *Flicker* [online]. Yahoo, 2013. [cit. 2015-04-18]. Dostupné z: <https://www.flickr.com/photos/pepavasa/8459692698/>
- [6] BERNATÍK, Aleš. *Prevence závažných havárií I*. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2006. ISBN: 80-86634-89-2. Dostupné také z: <https://www.fbi.vsb.cz/export/sites/fbi/050/.content/sys-cs/resource/PDF/studijni-materialy/skripta-PZH-I.pdf>
- [7] Česká tisková kancelář. Čtvrt století od největší průmyslové havárie: v Bhópálu stále unikají jedy. In: *Lidovky* [online]. Marfa, 2009. [cit. 2015-04-18]. Dostupné z: http://www.lidovky.cz/ctvrt-stoleti-od-nejvetsi-prumyslove-havarie-v-bhopalu-stale-unikaji-jedy-1uj-/zpravy-svet.aspx?c=A091202_190126_ln_zahranici_mtr
- [8] Den katastrofy 3. prosinec 1984. In: *Týden* [online]. Empresa Media, 2010. [cit. 2015-04-18]. Dostupné z: http://www.tyden.cz/fotogalerie/chemicka-katastrofa-v-bhopalu_3934/?imgOffset=0#thumbs
- [9] IDnes, Česká tisková kancelář. In: Pod Fukušimou se hromadí podzemní radioaktivní voda, zábrana praskla. In: *IDnes* [online]. Marfa, 2013. [cit. 2015-04-18]. Dostupné z: http://zpravy.idnes.cz/pod-fukusimou-se-hromadi-podzemni-radioaktivni-voda-zabrana-praskla-1i4-/zahranicni.aspx?c=A130806_111900_zahranicni_neh

- [10] Poničené reaktory jaderné elektrárny Fukušima. In: *IDnes* [online]. Marfa, 2013. [cit. 2015-04-18]. Dostupné z: http://zpravy.idnes.cz/japonska-vlada-prevezme-dohled-nad-fukusimou-fnb-/zahranicni.aspx?c=A130827_115929_zahranicni_tp
- [11] *Havárie na vodách* [online]. Česká inspekce životního prostředí [cit. 2015-04-18]. Dostupné z: <http://www.cizp.cz/Havarie-na-vodach>
- [12] *O nás* [online]. Spolana [cit. 2015-04-18]. Dostupné z: <http://www.spolana.cz/CZ/ONas/Stranky/default.aspx>
- [13] Spolana Neratovice, letecký snímek ze 4. Června. In: *Lidovky* [online]. Mafra, 2015. [cit. 2015-04-18]. Dostupné z: http://www.lidovky.cz/foto.aspx?galerie=povod2013&foto=SPA4ba52a_d36.jpg
- [14] Česká televize 24. V pardubické Synthesii hořely sklady oleje. In: *Česká televize* [online]. Česká televize, 2012. [cit. 2015-04-18]. Dostupné z: <http://www.ceskatelevize.cz/ct24/regiony/170087-v-pardubicke-synthesii-horely-sklady-oleje/>
- [15] Česká televize 24. V Synthesii vybuchl zásobník, unikly nitrozní plyny. In: *Česká televize* [online]. Česká televize, 2012. [cit. 2015-04-18]. Dostupné z: <http://www.ceskatelevize.cz/ct24/regiony/192776-v-synthesii-vybuchl-zasobnik-unikly-nitrozni-plyny/>
- [16] GINTER, Jindřich. Kontrola toxického odpadu se státní rukou. In: *Novinky* [online]. Borgis, 2015. [cit. 2015-04-18]. Dostupné z: <http://www.novinky.cz/ekonomika/366898-kontrola-toxickeho-odpadu-se-statu-vymkla-z-rukou.html>
- [17] Česká republika. Zákon č. 350/2011 Sb. 2011., o chemických látkách a chemických směsích a o změně některých zákonů. In: *350/2011*. 2011.
- [18] REACH 2018. *European Chemicals Agency* [online]. Helsinky, Finsko, 2013 [cit. 2014-10-11]. Dostupné z: <http://echa.europa.eu/reach-2018>.
- [19] Ochrana obyvatelstva: Nebezpečné látky. *Hasičský záchranný sbor Moravskoslezského kraje* [online]. 2015 [cit. 2015-04-18]. Dostupné z: <http://www.hzscr.cz/clanek/nebezpecne-latky.aspx>

- [20] KURAS, Benjamin. Historii tvoří černé labutě. In: *Aktualne* [online]. Economia, 2009. [cit. 2015-04-18]. Dostupné z: <http://blog.aktualne.cz/blogy/benjamin-kuras.php?itemid=5576>,
- [21] TALEB, Nassim. *The Black Swan: The Impact of the Highly Improbable*. [online]. 2. vyd. New York: Random House. 2007. ISBN: 978-0-6796-0418-1. Dostupné z: https://books.google.cz/books?id=7wMuF4A4XF8C&pg=PA365&dq=nassim+nicholas+taleb+black+swan+pdf+download&hl=cs&source=gbs_selected_pages&cad=2#v=onepage&q&f=false
- [22] KOUKALOVÁ, N., J. KRULIŠ, B. LACKO, P. ŠVEC, M. TICHÝ, J. WEINBERGER. Jak řídit rizika událostí, které jsou považovány za mimořádně nepravděpodobné. In: *Sborník reflexí akce druhé setkání u kulatého stolu* [online]. Praha: Timing, 2013. [cit. 2015-04-18]. Dostupné z: http://www.google.cz/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CCAQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.timing.cz%2Fskupina%2Fdokumenty%2F2013_03_25_sbornik_reflexi.doc&ei=sOpkVei2I4jTUavTgOgO&usg=AFQjCNGHgti9wE9MspbCIC5AsEJvYsFDkg&sig2=bg34Lbq66VH6GUXDzFtxEw
- [23] DAS, A., GUPTA, A.K., MAZUMDER, T.N., BURNSIDE, M.E., ALBUQUERQUE, M.A, HARTMANN L., CHANG, Y.S. A comprehensive risk assessment framework for offsite transportation of inflammable hazardous waste. *Journal of Hazardous Materials*. 2012, DOI: 10.2172/544727.
- [24] HÁJEK, T., P. PETRŽÍLEK, E. TÝLOVÁ, O. VÍCHA. *České právo životního prostředí*. [online]. 2002, 5, 16 – 17. ISSN: 1213-5542. [cit. 2015-04-18]. Dostupné z: http://www.cspzp.com/dokumenty/casopis/cislo_05.pdf
- [25] Směrnice Evropského parlamentu a rady 2004/35/ES, *o odpovědnosti za životní prostředí v souvislosti s prevencí a nápravou škod na životním prostředí*. Ministerstvo životního prostředí ČR. Praha 2004.
- [26] BALOG, Karol a Ivana BARTLOVÁ. *Analýza nebezpečí a prevence průmyslových havárií I*, Vyd. 2. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2007. ISBN: 978-80-7385-005-0.

- [27] BARTLOVÁ, Ivana. *Prevence a připravenost na závažné havárie*, Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2008. ISBN: 978-80-7385-049-4.
- [28] Česká republika. Zákon č. 17/1992 Sb. 1992., o životním prostředí. In: 17/1992. 1992.
- [29] Česká republika. Zákon č. 89/2012 Sb. 2012., o občanský zákoník. In: 89/2012. 2012.
- [30] Trestní právo: Škoda – definice, vysvětlení co to je škoda. *Bezplatná právní poradna* [online]. 2011 [cit. 2015-04-18]. Dostupné z: <http://www.bezplatnapravniporadna.cz/online-zdarma/ruzne/pravnicko-slovník/8936-skoda-definice-vysvetleni-co-je-to-skoda.html>
- [31] Česká republika. Zákon č. 167/2008 Sb. 2008., o předcházení ekologické újme a o její nápravě. In: 167/2008. 2008.
- [32] MELKES, Vladimír a Otakar J. MIKA. *Prevence závažných průmyslových havárií*. Brno: Univerzita obrany, 2005, ISBN: 80-7231-038-0.
- [33] Česká republika. Zákon č. 59/2006 Sb. 2006., o prevenci závažných havárií. In: 59/2006. 2006.
- [34] TICHÝ, Milík. *Ovládání rizika: analýza a management*. Praha: C.H. Beck, 2006, ISBN: 80-7179-415-5.
- [35] AVEN, Terje. *Uncertainty in Risk Assessment: The Representation and Treatment of Uncertainties by Probabilistic and Non-Probabilistic Methods*. Wiley: 2014. ISBN: 978-1-118-48958-1.
- [36] SMITH, K. *Environmental Hazards: Assesing Risk and Reducing Disaster*. Vyd. 2. Routledge, Londýn, 2002. ISBN: 0-415-22463-2.
- [37] HAMOUDA, G., F. SACCOMANNO, L. FU, L. NICOLET-MONNIER, A. GHEORGHE, V. KHALILI. *Quantitative Risk Assessment Decision-Support Model for Locating Hazardous Materials Teams. Transportation Research Record*. 2004, DOI: 10.1002/9780470061596.
- [38] RAIS Karel a Radek DOSKOČIL. *Risk management: Studijní text pro kombinovanou formu studia*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, 2007. ISBN: 978-80-214-3510-0.

- [39] BURGMAN, Mark. *Risk and Decisions for Conservation and Environmental Management*. Cambridge. EBC, 2005. ISBN: 9780521543019.
- [40] NILSSON, J., *Introduktion till riskanalysetoder, Lund University for Risk Analysis and Management*, Lund, 2001. ISBNLUCRAM: *University of Lund*, 2001. ISSN: 1402-3504
- [41] BERNATÍK, Aleš a Petra NEVRLÁ. *Vliv havárií na životní Prostředí*. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství v Ostravě, 2005. ISBN: 80-86634-46-9
- [42] SEJÁK, J. a kol. *Oceňování pozemků a přírodních zdrojů*. Praha: Grada Publishing, 1999. ISBN: 80-7169-393-6.
- [43] SEJÁK, J. a kol., *Hodnocení funkcí a služeb ekosystémů České republiky*, Ústí nad Labem: Fakulta životního prostředí UJEP Ústí nad Labem, 2010. ISBN: 978-80-235-2.
- [44] MURPHY, Brian L., MORRISON, Robert D., *Introduction to the Environmental Forensic*. 2nd edition. Burlington, USA: Academic Press, 2007 ISBN: 97-801-236-9522-2.
- [45] KALOČ, M., M. HERČÍK a K. OBROUČKA. *Metody hodnocení škod a oceňování změn kvality životního prostředí*. Ostrava: Vysoká škola podnikání, 2005, ISBN: 80-86764-44-3
- [46] Measuring and Valuing Environmental Impacts: A Systematic Review of Existing Methodologies. *Network for Business Sustainability (NBS)*, 2011. Online [cit. 2015-05-20]. Dostupné z: nbs.net/knowledge
- [47] KRÁLÍČKOVÁ, Zuzana. *Hodnocení škod na životním prostředí*. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2011. Diplomová práce, Univerzita Pardubice, Fakulta ekonomicko-správní. Katedra veřejné správy a práva.
- [48] SEJÁK, Josef a Ivan DEJMAL. *Hodnocení a oceňování biotopů České republiky*. Praha: Český ekologický ústav, 2003, ISBN: 80-85087-54-5.
- [49] CARSON, T. Richard. *Contingent Valuation: A Comprehensive Bibliography and History*. Cheltenham: Edward Elgar, 2011. ISBN: 978-1-84064-6.

- [50] TOŠOVSKÁ, Eva. Přístup členských zemí EU k pojetí a rozsahu škod na životním prostředí a k jejich kvantifikaci In: *Ministerstvo životního prostředí* [online]. MZP, 1999. [cit. 2015-17-05]. Dostupné z www: <http://www.mzp.cz/ris/vis-edice.nsf/ris/vis-edice.nsf/7EF51EA5F201CC11C1257419002C26F2?opendocument>
- [51] DOSI, Cesare. *Environmental values, valuation methods, and natural disaster damage assessment* [online]. Santiago: United Nations, 2001. ISBN: 92-1-121308-8. [cit. 2015-17-05]. Dostupné z: <http://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/8CE5484FB716DEEFC1256C1D00341C05-uneclac-econ-30jun.pdf>
- [52] HOYOS, David a Petr MARIEL. Contingent Valuation: Past, Present and Future. In: *Vše* [online]. University of Economics, Prague, 2010. [cit. 2015-05-22]. Dostupné z: <http://www.vse.cz/pep/380>,
- [53] RIETBERGEN-MCCRACKEN, J., H. ABAZA. *Environmental valuation: a worldwide compendium of case studies*. Editor Jennifer Rietbergen-McCracken, Hussein Abaza. London: Earthscan Publications, 2000, ISBN: 18-538-3695-8. ADR 2013
- [54] ČSN EN 62502 *Česká technická norma: Techniky analýzy spolehlivosti – Analýza stromu událostí*. Vyd.1. Praha: Jaroslav Matějček, říjen 2010. Dostupné z: <http://nahledy.normy.biz/n.php?i=88039>
- [55] EDWARDS, M.M. *Community Guide to Development Impact Analysis, Environmental Impact Analysis. Land Information and Computer Graphics Facility*. Wisconsin University, USA, 2000. Dostupné z: http://www.lic.wisc.edu/shapingdane/facilitation/all_resources/impacts/CommDev.pdf
- [56] Znalosti: ETA (Event tree analysis) - analýza stromu událostí. *Management mania* [online]. 2013. [cit. 2015-04-18]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/eta-event-tree-analysis-analyza-stromu-udalosti>
- [57] Risk management Plan Rule: *United States Environmental Protection Agency (US EPA)* [online]. 2014, 2014-08-07 [cit. 2014-10-02]. Dostupné z: <http://www2.epa.gov/rmp/rmpcomp>

- [58] ZOGRAFOS, K., K. ANDROUTSOPOULOS. A decision support system for integrated hazardous materials routing and emergency response decisions. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*. 2008, DOI: 10.1016/j.trc.2008.01.004.
- [59] Metodiky: Metodické pokyny. *Bezpečnost a ochrana zdraví při práci* [online]. 2014. [cit. 2015-04-18]. Dostupné z: <http://www.vubp.cz/index.php/metodiky>
- [60] Česká republika. Vyhláška č. 55/1999 Sb., o způsobu výpočtu výše újmy nebo škody způsobené na lesích. In: *55/1999*. 1999.
- [61] EDRAFSOW. Edraw Max 7.9. [přístup 23. května 2015]. Dostupné z: <https://www.edrawsoft.com/download-edrawmax.php>
- [62] Vydáváme: Česká republika od roku 1989 v číslech - Zemědělství a lesnictví. *Český statistický úřad* [online]. 2015. [cit. 2015-05-23]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czso/ceska-republika-od-roku-1989-v-cislech#09>

SEZNAM ZKRATEK

a.s.	Akciová společnost
CV	Contingent Valuation
CERCLA	The Comprehensive Environmental Response, Compensation, Liability Act
ČR	Česká republika
ETA	Event tree analysis
EU	Evropská unie
FTA	Fault tree analysis
H & V	Hazard and Vulnerability index
PVC	Polyvinylchlorid
PŘ	Přírodní rezervace
REACH	Registration Evaluation Authorisation Chemicals
s.r.o.	Společnost s ručením omezeným
USA	United States of America
C°	Stupeň Celsia

SEZNAM OBRÁZKŮ

<i>Obr. 1 - Areál chemických výroby Kralupy nad Vltavou</i>	14
<i>Obr. 2 - Rozložení průmyslových objektů na území ČR</i>	15
<i>Obr. 3 - Průmyslová havárie v Bhopálu v roce 1984</i>	16
<i>Obr. 4 - Výbuch jaderné elektrárny Fukušima v Japonsku 2011</i>	17
<i>Obr. 5 - Společnost Spolana, a.s., při povodních v roce 2002</i>	17
<i>Obr. 6 - Požár v areálu společnosti Synthesia v Semtíně 2012</i>	18
<i>Obr. 7 – Odpad obsahující nebezpečné toxické látky</i>	19
<i>Obr. 8 - Výstražné symboly dle vyhlášky 402/2011 Sb.</i>	20
<i>Obr. 9 - Vztah mezi hazardem, pravděpodobností a mírou rizika</i>	28
<i>Obr. 10 - Schéma logického grafu stromu událostí ETA</i>	40
<i>Obr. 11 – Schéma okolí průmyslového podniku</i>	45
<i>Obr. 12 – Schéma postupu při vytvoření logického diagramu ETA</i>	46
<i>Obr. 13 – Vztah analýzy FTA a ETA</i>	50
<i>Obr. 14 - Schéma dopadu havárie</i>	50
<i>Obr. 15 - Složky správného ocenění škod na životním prostředí</i>	51
<i>Obr. 16 – Obecný oceňovací postup škod na životním prostředí</i>	52
<i>Obr. 17 – Schéma dopadu havárie v jednotlivých složkách</i>	53

SEZNAM TABULEK

<i>Tab. 1 - Výčet nebezpečných toxických látek.....</i>	<i>46</i>
<i>Tab. 2 – Označení konečných stavů iniciační události.....</i>	<i>48</i>

SEZNAM GRAFŮ

<i>Graf 1 - Vyjádření pocitu bezpečí v porovnání s velikostí skutečného rizika.</i>	<i>21</i>
<i>Graf 2 – Příklad pre-nehodového stromu událostí ETA</i>	<i>41</i>
<i>Graf 3 - Příklad post-nehodového stromu událostí ETA.....</i>	<i>42</i>
<i>Graf 4 - Schéma modelové iniciační události.....</i>	<i>49</i>
<i>Graf 5 – Těžba dřeva v ČR v jednotlivých letech</i>	<i>54</i>

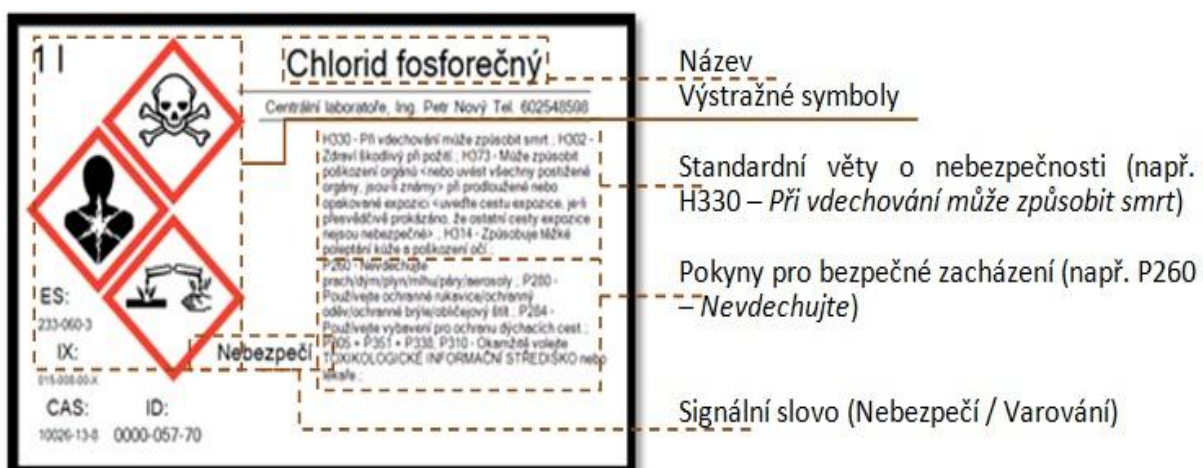
PŘÍLOHY

Příloha 1

Vzor štítku při skladování chemické látky nebo směsi a změny vzhledu ve výstražných symbolech dle směrnice 1272/2008 Sb.



Obr. 1 – Výstražné symboly dle ES 1272/2008 Sb. [19]



Obr. 2 – Vzor štítku dle ES 1272/2008 Sb. [19]