

# Vliv letecké nehody na obyvatelstvo a životní prostředí

Jiří Hubatka

---

Bakalářská práce  
2020



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta logistiky a krizového řízení

---

# Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta logistiky a krizového řízení

Ústav ochrany obyvatelstva

Akademický rok: 2019/2020

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Jiří Hubatka**  
Osobní číslo: **L17349**  
Studijní program: **B2825 Ochrana obyvatelstva**  
Studijní obor: **Ochrana obyvatelstva**  
Forma studia: **Kombinovaná**  
Téma práce: **Vliv letecké nehody na obyvatelstvo a životní prostředí**

### Zásady pro vypracování

1. Zpracujte literární rešerši pomocí odborné literatury týkající se tématu.
2. Posudte problematiku letecké nehody se zaměřením na rizika pro obyvatelstvo a životní prostředí.
3. Popište možný scénář letecké nehody a zásah složek integrovaného záchranného systému v prostoru havárie.
4. Navrhněte opatření pro minimalizaci vybraných rizik při letecké nehodě a zevšeobecněte je.

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

1. MUSIL, Lukáš. *Letecké katastrofy a jejich vyšetřování*. Praha: Regia, 2018. ISBN 978-80-87866-39-9.
2. BÍNA, Ladislav a Zdeněk ŽIHLA. *Bezpečnost v obchodní letecké dopravě*. Brno: Akademické nakladatelství Cerm, 2011. ISBN 978-80-7204-707-9.
3. ŠTĚTINA, Jiří. *Zdravotnictví a integrovaný záchranný systém při hromadných neštěstích a katastrofách*. Praha: Grada, 2014. ISBN 978-80-247-4578-7.

Další odborná literatura dle doporučení vedoucího bakalářské práce.

Vedoucí bakalářské práce:

**doc. Ing. Miroslav Tomek, PhD.**

Ústav ochrany obyvatelstva

Datum zadání bakalářské práce: 1. listopadu 2019  
Termín odevzdání bakalářské práce: 15. května 2020

L.S.

---

**doc. Ing. Zuzana Tučková, Ph.D.**  
děkanka

---

**prof. Ing. Dušan Vičar, CSc.**  
ředitel ústavu

V Uherském Hradišti dne 2. prosince 2019

## PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že:

- bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému a dostupná k nahlédnutí;
- na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- podle § 60 odst. 1 autorského zákona má Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- pokud bylo k vypracování bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- pokud je výstupem bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

### Prohlašuji,

- že jsem na bakalářské práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
- že odevzdaná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou obsahově totožné.

V Uherském Hradišti, dne: 15. 5. 2020

Jméno a příjmení studenta: Jiří Hubatka

.....  
podpis studenta

## **ABSTRAKT**

Bakalářská práce řeší vliv letecké nehody na obyvatelstvo a životní prostředí. Bakalářská práce je rozdělena na část teoretickou a praktickou. V teoretické části je pomocí rešerše odborné literatury popsána problematika leteckých nehod a jejich vlivu na obyvatelstvo a životní prostředí. V praktické části je vytvořen model letecké nehody a popsána činnost integrovaného záchranného systému, která je následně analyzována. V závěru jsou uvedeny možné návrhy ke zlepšení.

Klíčová slova: doprava, letadlo, obyvatelstvo, prostředí, systém, záchrana, život

## **ABSTRACT**

The bachelor thesis deals with the impact of an aircraft accident on the population and the environment. The bachelor thesis is divided into theoretical and practical part. The theoretical part describes the issue of aircraft accidents and their impact on the population and environment with the help of a literature search. The practical part creates model of an aircraft accident and describes the operation of the integrated rescue system, which is then analyzed. In conclusion, there are possible suggestions for improvement.

Keywords: transportation, aircraft, population, environment, system, rescue, life

Na tomto místě chci poděkovat vedoucímu bakalářské práce panu doc. Ing. Miroslavu Tomkovi, PhD. za cenné rady, předané zkušenosti a čas, který mi při zpracování bakalářské práce věnoval. Rovněž chci poděkovat bezpečnostnímu referentovi 22. základny vrtulníkového letectva panu Ing. Josefu Zinkemu za odborné rady v oblasti požární ochrany.

# OBSAH

<b>ÚVOD</b> .....	<b>9</b>
<b>I TEORETICKÁ ČÁST</b> .....	<b>10</b>
<b>1 LETECKÁ DOPRAVA A JEJÍ SPECIFIKA</b> .....	<b>11</b>
1.1 LETECKÁ DOPRAVA V PRÁVNÍCH NORMÁCH.....	11
1.1.1 Právní předpisy v oblasti letecké dopravy v České republice.....	11
1.1.2 Právní předpisy v Evropské unii .....	12
1.1.3 Mezinárodní dohody a úmluvy a v letecké dopravě .....	13
1.1.4 Výkon státní správy v oblasti letecké dopravy v České republice.....	13
1.2 LETECKÉ NEHODY VE VYBRANÝCH ODBORNÝCH PUBLIKACÍCH .....	14
1.3 VYBRANÉ ZÁKLADNÍ POJMY .....	14
<b>2 NEGATIVNÍ NÁSLEDKY LETECKÝCH NEHOD NA OBYVATELSTVO A ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ</b> .....	<b>17</b>
2.1 PŘÍČINY LETECKÝCH NEHOD .....	17
2.1.1 Model pro vyhodnocení příčin letecké nehody .....	18
2.1.2 Model analýzy lidských chyb.....	19
2.2 VYBRANÉ LETECKÉ NEHODY S DOPADEM NA OBYVATELSTVO .....	19
2.2.1 Ochrana obyvatelstva v České republice .....	19
2.2.2 Letecké nehody s dopadem na civilní obyvatelstvo.....	20
2.3 LETECKÉ NEHODA JAKO TRAUMATIZUJÍCÍ UDÁLOST .....	22
<b>3 VLIV LETECKÉ NEHODY NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ</b> .....	<b>24</b>
3.1 SOUČÁSTI ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ.....	24
3.2 NIČIVÉ EFEKTY PŘI NEHODĚ .....	24
3.2.1 Devastace terénu .....	24
3.2.2 Únik paliva a hydraulické kapaliny.....	25
3.2.3 Požár a výbuch .....	25
3.2.4 Zplodiny hoření .....	25
<b>II PRAKTICKÁ ČÁST</b> .....	<b>27</b>
<b>4 ZÁSAH SLOŽEK INTEGROVANÉHO ZÁCHRANNÉHO SYSTÉMU V PROSTORU HAVÁRIE</b> .....	<b>28</b>
4.1 TRAGICKÉ NEHODY NA ÚZEMÍ ČESKÉ REPUBLIKY .....	28
4.2 PŘEDPOKLAD HAVÁRIE V LETECKÉ DOPRAVĚ V JIHMORAVSKÉM KRAJI .....	30
4.3 SOUČINNOST SLOŽEK INTEGROVANÉHO ZÁCHRANNÉHO SYSTÉMU PŘI ZÁSAHU .....	31
4.3.1 Síly a prostředky integrovaného záchranného systému a ostatní nasazené subjekty .....	31
4.3.2 Úkoly jednotek požární ochrany na místě zásahu .....	33
4.3.3 Vyprošťování a záchranné práce na místě nehody.....	34

4.4	PŘEDTŘÍDĚNÍ METODOU START PŘÍSLUŠNÍKY HASIČSKÉHO ZÁCHRANNÉHO SBORU A POLICIE ČESKÉ REPUBLIKY .....	35
4.4.1	Provedení metody START .....	36
4.4.2	Postup určení priorit metodou START .....	36
4.4.3	Význam letecké záchranné služby při letecké nehodě .....	37
<b>5</b>	<b>ANALÝZA MIMOŘÁDNÉ UDÁLOSTI LETECKÁ NEHODA.....</b>	<b>38</b>
5.1	SIMULACE NEHODY V PROGRAMU TEREX .....	38
5.1.1	Charakteristika uniklé látky .....	38
5.1.2	Charakteristika místa nehody .....	38
5.1.3	Výstupy z programu TerEx .....	39
5.2	APLIKACE METODY SWOT ANALÝZY NA JEDNOTKU POŽÁRNÍ OCHRANY .....	41
5.2.1	Analýza SWOT jednotky požární ochrany .....	41
5.2.2	Vyhodnocení analýzy SWOT .....	46
5.3	APLIKACE METODY WHAT – IF NA JEDNOTKU POŽÁRNÍ OCHRANY .....	47
5.3.1	Aplikace What – if metody na zásah jednotky požární ochrany.....	48
5.3.2	Závěry What – if analýzy .....	50
<b>6</b>	<b>ZHODNOCENÍ A NÁVRH OPATŘENÍ.....</b>	<b>52</b>
	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>54</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....</b>	<b>55</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....</b>	<b>61</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>63</b>
	<b>SEZNAM TABULEK.....</b>	<b>64</b>
	<b>SEZNAM PŘÍLOH.....</b>	<b>65</b>



## ÚVOD

V dnešní době si lze život bez letadel těžko představit. Za posledních sto let se létání a letecká doprava vyvinula v neefektivnější způsob přepravy vůbec. Každým rokem přitom neustále roste počet přepravených pasažérů a materiálu. Letecká přeprava je velice rychlá a bezpečná v porovnání s ostatními prostředky. Přestože se v současné době vede debata o jejím negativním vlivu na životní prostředí v souvislosti s uhlíkovou stopou, je velice nepravděpodobné, že by došlo k jejímu omezování. Pro velké země v Severní Americe, nebo asijské země se letecká doprava stala páteřním systémem dopravy.

Přestože je letecká přeprava nejbezpečnější, dochází při ní k haváriím, které často svými okolnostmi, nebo katastrofickými následky poutají pozornost médií. Důvodem jsou velké ztráty na životech pasažérů a posádky, nebo fatální následky pro obyvatelstvo a životní prostředí v místě letecké nehody.

Stejně jako se vyvíjelo letectví, tak se vyvíjely technologie a opatření, které mají těmto nehodám zabránit. Letectví podléhá velice přísným normám, které jsou kolektivně přijímány státy a následně jsou uváděny v platnost zákony v dané zemi. Česká republika (dále jen „ČR“) patří k zemím, jejíž standardy bezpečnosti v oblasti letectví jsou na nejvyšší úrovni. Stejně tak dobrý je i integrovaný záchranný systém (dále jen „IZS“), jehož úkolem je chránit a účinně zasáhnout při letecké nehodě.

Cílem bakalářské práce je posoudit problematiku letecké nehody se zaměřením na rizika pro obyvatelstvo a životní prostředí, dále pak popsat možný scénář letecké nehody a následný zásah složek IZS na místě havárie. Poté navrhnout opatření k minimalizaci vybraných rizik u letecké nehody.

Omezením v bakalářské práci je zásah pouze jedné složky, a to jednotky požární ochrany.

I přes toto omezení je role zasahující jednotky popsána v kontextu s ostatními složkami IZS, jelikož vzájemná vazba těchto složek je nepřerušitelná.

V práci bylo použito metody literární rešerše, dedukce, indukce, analýzy, syntézy a simulace a modelování. V praktické části bylo využito metod analýzy rizik, kdy po simulaci a modelování v programu TerEx byly pomocí analýzy SWOT vyhodnoceny schopnosti jednotky požární ochrany a následně analýzou What – if i rizika, se kterými se může jednotka u zásahu při letecké nehodě setkat.

## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

## 1 LETECKÁ DOPRAVA A JEJÍ SPECIFIKA

Letecká přeprava se v dnešní době stala nejvýznamnějším druhem přepravy osob na vzdálená místa, protože je vzhledem k rychlosti, komfortu a často díky omezené dopravní infrastruktuře efektivním prostředkem přepravy osob a materiálu na místa, která nejsou jiné dopravní prostředky schopny dosáhnout [1].

Vývoj letadel, letištního zabezpečení a techniky podílející se na jejich provozu logicky provázely letecké nehody, jež byly způsobeny mnoha faktory ať už to bylo vinou člověka, techniky či přírody [1].

### 1.1 Letecká doprava v právních normách

Již v období doznívající 2. světové války inicioval americký prezident Roosevelt mezinárodní konferenci o civilním letectví, která se konala v Chicagu za účasti 55 států. Důvodů k uspořádání této konference bylo hned několik, a to především obrovský technologický pokrok, využití stávající infrastruktury, a především mezinárodního spolenectví k předcházení budoucích konfliktů [20].

#### 1.1.1 Právní předpisy v oblasti letecké dopravy v České republice

Právní rámec v oblasti civilního letectví, který zachovává jednotné právní prostředí je vymezen těmito zákony:

- Zákon č. 49/1997 Sb. Zákon o civilním letectví a o změně a doplnění zákona č. 455/1991 Sb., o živnostenském podnikání (živnostenský zákon), ve znění pozdějších předpisů [6].
- Vyhláška č. 108/1997 Sb. Vyhláška Ministerstva dopravy a spojů, kterou se provádí zákon č. 49/1997 Sb., o civilním letectví a o změně a doplnění zákona č. 455/1991 Sb., o živnostenském podnikání (živnostenský zákon), ve znění pozdějších předpisů [3].
- Vyhláška č. 410/2006 Sb. Vyhláška o ochraně civilního letectví před protiprávními činy a o změně vyhlášky Ministerstva dopravy a spojů č. 108/1997 Sb., kterou se provádí zákon č. 49/1997 Sb., o civilním letectví a o změně a doplnění zákona č. 455/1991 Sb., o živnostenském podnikání (živnostenský zákon), ve znění pozdějších předpisů [4].
- Vyhláška č. 466/2006 Sb. Vyhláška o bezpečnostní letové normě [5].

### 1.1.2 Právní předpisy v Evropské unii

Jednotná pravidla byla postupně použita v celém oboru letecké dopravy a touto unifikací bylo dosaženo jednotné vysoké úrovně bezpečnosti v této oblasti [7].

Právní základ vychází ze smlouvy o fungování EU. Aby mohl být vnitřní trh v polovině 90. let dobudován, bylo nezbytné přijmout společná pravidla, která učiní civilní letectví vysoce bezpečné [7].

Tato pravidla, vycházející z norem a doporučení ICAO jsou leckdy přísnější [7].

Coito uvádí, že „*Vytvoření evropského vnitřního trhu v oblasti letecké dopravy znamená, že by všem cestujícím na všech leteckých spojích v Unii měla být zaručena jednotná vysoká úroveň bezpečnosti. Vnitrostátní pravidla tedy ustoupila společné závazné regulaci na úrovni EU.*“ [7]

Postupně se tato pravidla aplikovala v celém oboru letecké dopravy. Jejich cílem je prevence nehod obecně, a to přenesením odpovědnosti na subjekt a jeho následnou kontrolou [7].

Evropský parlament proaktivně dohlíží na společný evropský systém bezpečnosti, který se především zaměřuje na práva pasažérů na informace a na efektivní fungování Evropské agentury pro bezpečnost letectví [7].

Významnými dokumenty Evropského parlamentu v oblasti bezpečnosti letecké dopravy jsou:

- Doporučení ze dne 21. března 2002 pro druhé čtení ve věci společného postoje Rady k přijetí nařízení Evropského parlamentu a Rady o společných pravidlech v oblasti civilního letectví a o zřízení Evropské agentury pro bezpečnost letectví (A5-0093/2002) [7].
- Zpráva ze dne 9. března 2004 o společném návrhu směrnice Evropského parlamentu a Rady ve věci letadel ze třetích zemí, která využívají letišť Společenství, schválený dohodovacím výborem (A5-0125/2004) [7].
- Zpráva ze dne 19. října 2005 o návrhu nařízení Evropského parlamentu a Rady o informování cestujících v letecké dopravě o totožnosti provozujícího leteckého dopravce a o sdělování informací o bezpečnosti členskými státy (A6-0310/2005) [7].

- Zpráva ze dne 25. září 2015 ve věci využívání dálkově řízených letadlových systémů (RPAS), obecně známých jako bezpilotní vzdušné prostředky (UAV), v oblasti civilního letectví (A8-0261/2015) [7].
- Zpráva ze dne 2. prosince 2016 o návrhu nařízení Evropského parlamentu a Rady o společných pravidlech v oblasti civilního letectví a o zřízení Agentury Evropské unie pro bezpečnost letectví (A8-0364/2016) [7].
- Usnesení Evropského parlamentu ze dne 16. února 2017 o strategii pro evropské letectví (A8-0021/2017) [7].

### 1.1.3 Mezinárodní dohody a úmluvy a v letecké dopravě

Vedle předpisů vydaných v ČR a předpisů EU jsou platné předpisy Mezinárodní organizace pro civilní letectví (dále jen „ICAO“), které jsou neméně důležité [8].

Pokud si lze položit otázku, jaká je historie zavádění leteckých pravidel, vychází logická odpověď, protože létání přesahuje národní hranice a s jeho rozvojem vznikla snaha o sjednocení leteckých pravidel a o jejich globální platnost [8].

Jedním z prvních výsledků tohoto úsilí, které zaštitila OSN a USA bylo v roce 1944 vydání Chicagské úmluvy, jejíž součástí jsou přílohy tzv. annexy. Annexy zahrnují mnoho oblastí civilního letectví, počínaje kvalifikací leteckého personálu, pravidly létání až po vyšetřování leteckých nehod [8].

V roce 1947 se i Československo připojilo k Chicagské úmluvě a zahrnuje ji do své legislativy vydáním zákona č. 147/1947 Sb. Tímto krokem Československo následovalo ICAO a její snahu o sjednocení pravidel v letecké dopravě. Přílohy Chicagské úmluvy byly následně převedeny do národních předpisů řady L [8].

### 1.1.4 Výkon státní správy v oblasti letecké dopravy v České republice

Ministerstvo dopravy je orgánem pověřeným výkonem státní správy civilního letectví, který dohlíží, aby parlament ČR přijímal zákony a mezinárodní smlouvy v oblasti civilního letectví. Hlavními pravomocemi úřadu je:

- udělování licencí k provozu obchodní letecké dopravy,
- povolování obchodní letecké dopravy zahraničnímu dopravci na území ČR,
- sjednávání mezinárodních leteckých dohod [1].

K dalším nejvýznamnějším orgánům ČR v oblasti letecké dopravy lze zařadit:

- Odbor civilního letectví je orgánem Ministerstva dopravy, který přispívá k realizaci a prosazování dopravní politiky ČR [1].
- Úřad pro civilní letectví byl zřízen jako úřad pro výkon státní správy ve věcech civilního letectví a je národním dozorovým orgánem [1].
- Ústav pro odborné zjišťování příčin leteckých nehod je ústavem, který v součinnosti se všemi zainteresovanými stranami ve věci letecké nehody projednává zjištěné závěry a dále informuje ICAO o nehodách a vážných incidentech, spolupracuje s úřady státní správy, orgány činnými v trestním řízení a spolupracuje s významnými institucemi, orgány a subjekty ČR, Evropské unie a Evropské komise v oblasti bezpečnosti civilního letectví a prevence leteckých nehod [10].
- Řízení letového provozu ČR, s. p. zajišťuje bezpečné prostředí letového provozu v rychle se měnícím prostředí letecké dopravy [1].

## 1.2 Letecké nehody ve vybraných odborných publikacích

Historie letectví je velice bohatá a obzvláště v ČR má dlouhou tradici již od počátku minulého století a dále období druhé světové války díky odkazu československých letců sloužících v zahraničních jednotkách. Na téma letectví bylo vydáno mnoho publikací a především dílo autorů Ladislava Bíny a Zdeňka Žihly „Bezpečnost v obchodní letecké dopravě“ je velice komplexní a odborný zdroj informací, jež detailně popisuje jednotlivé aspekty letecké dopravy. Někteří autoři se zabývají pouze nehodami velkých dopravních letadel. Například kniha Lukáše Musila „Letecké katastrofy a jejich vyšetřování 1. a 2. díl“, nebo čtyřdílná série Ladislava Kellera „Nehody dopravních letadel v Československu“, která se zabývá nehodami od roku 1918 až do roku 1992. V zahraničí bylo publikováno mnoho prací na téma leteckých nehod, mnoho z nich se zabývá především lidským faktorem, který bývá hlavní příčinou. Velmi zajímavá je například práce Kadira Dönmeze a Suata Uslu na toto téma, nebo práce kterou napsal Matthew D. Virtue na téma snížení lidských chyb v leteckém průmyslu.

## 1.3 Vybrané základní pojmy

K definici a pochopení základních pojmů dané problematiky bylo čerpáno z Terminologického slovníku pojmů z oblasti krizového řízení, ochrany obyvatelstva,

environmentální bezpečnosti a plánování obrany státu, vydaného Ministerstvem vnitra ČR, Odborem bezpečnostní politiky a prevence kriminality:

- Ekologická stabilita znamená schopnost ekosystému vyrovnávat změny způsobené vnějšími činiteli a zachovávat své přirozené vlastnosti a funkce [2].
- Ekologická újma představuje nepříznivou měřitelnou změnu přírodního zdroje nebo měřitelné zhoršení jeho funkcí, která se může projevit přímo nebo nepřímo. Jde o změnu na chráněných druzích, podzemních nebo povrchových vodách a půdě [2].
- Ekosystém je funkční soustava živých a neživých složek životního prostředí, jež jsou navzájem spojeny výměnou látek, tokem energie a předáváním informací a které se vzájemně ovlivňují a vyvíjejí v určitém prostoru a čase [2].
- Integrovaný záchranný systém je koordinovaný postup složek IZS při přípravě na mimořádné události a při provádění záchranných a likvidačních prací. Koordinací postupu složek IZS při společném zásahu se rozumí koordinace záchranných a likvidačních prací včetně řízení jejich součinnosti [2].
- Letecká nehoda je událost spojená s provozem letadla, která se, v případě pilotovaného letadla, stala mezi dobou, kdy jakákoliv osoba nastoupila do letadla s úmyslem vykonat let a dobou, kdy všechny takové osoby letadlo opustily, nebo která se, v případě bezpilotního letadla, stala mezi dobou, kdy letadlo je připraveno k pohybu pro účely letu a dobou, kdy zastaví na konci tohoto letu a hlavní pohonná soustava je vypnuta, a při které byla některá osoba smrtelně nebo těžce zraněna následkem přítomnosti v letadle nebo přímého kontaktu s kteroukoli částí letadla, včetně částí, které se od letadla oddělily nebo přímým působením proudu plynů vytvořených letadlem [2].
- Likvidační práce jsou činnosti k odstranění následků způsobených mimořádnou událostí, přičemž následky se rozumí účinky (dopady) a rizika působící na osoby, zvířata, věci a životní prostředí [2].
- Mimořádná událost je událost nebo situace vzniklá v určitém prostředí v důsledku živelní pohromy, havárie, nezákonnou činností, ohrožením kritické infrastruktury, nákazami, ohrožením vnitřní bezpečnosti a ekonomiky, která je řešena obvyklým způsobem orgány a složkami bezpečnostního systému podle zvláštních právních předpisů. Pod tímto pojmem je v současných právních předpisech ČR uváděna řada

pojmu jako jsou např. mimořádná situace, nouzová situace, pohroma, katastrofa, havárie [2].

- Záchrané práce jsou činnosti k odvrácení nebo omezení bezprostředního působení rizik vzniklých mimořádnou událostí, zejména ve vztahu k ohrožení života, zdraví, majetku nebo životního prostředí, a vedoucí k přerušení jejich příčin [2].
- Životní prostředí je vše, co vytváří přirozené podmínky existence organismů včetně člověka a je předpokladem jejich dalšího vývoje. Jeho složkami jsou zejména ovzduší, voda, horniny, půda, organismy, ekosystémy a energie [2].



## 2 NEGATIVNÍ NÁSLEDKY LETECKÝCH NEHOD NA OBYVATELSTVO A ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ

Z pohledu obyvatele je letecká nehoda vždy něco negativního, zlého, co působí celou řadou ničivých efektů a zanechává následky po celý zbytek života. Proto je důležité, aby byl stát schopen a připraven své obyvatele ochránit.

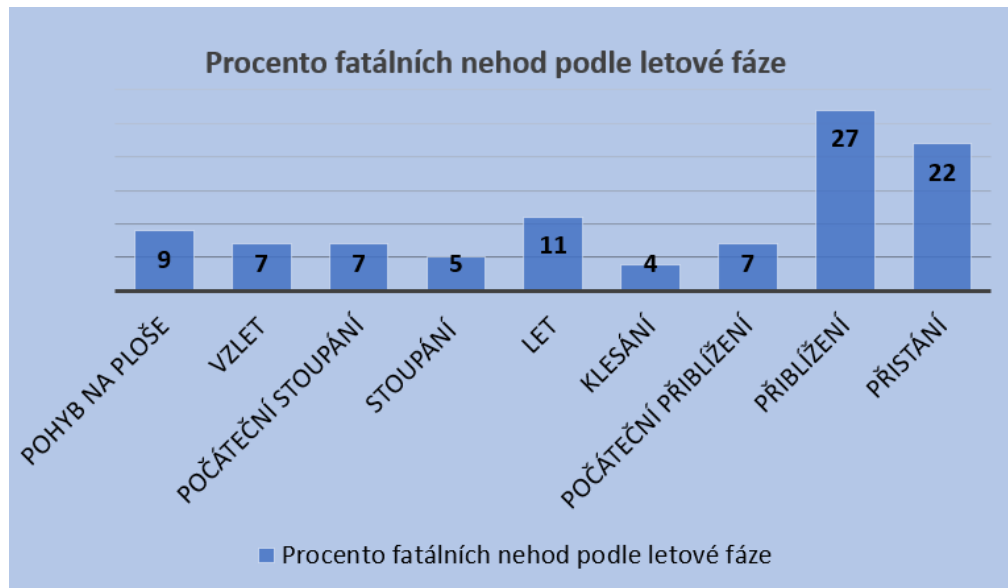
### 2.1 Příčiny leteckých nehod

Důležitým krokem při zjišťování příčiny leteckých nehod je pečlivé prozkoumání různých faktorů, které mohou být za nehodu odpovědné. Zjištění, které vyplývá z takové analýzy lze následně použít k předcházení nebezpečných situací, které jsou při letu obvyklé a mohou se opakovat [1].

U většiny leteckých nehod dochází ke kombinaci několika příčin a jevů, proto je poměrně složité nějak typově uspořádat. Některé případy, přestože si jsou podobné, tak vyžadují naprosto odlišný postup k jejich odvrácení, a naopak jediný správný krok dokáže snížit, nebo úplně vyloučit velké množství nehod [1].

Lidská chyba je odpovědná za 70-80 % všech nehod, z toho 15-20 % je způsobeno chybou údržby. V leteckém průmyslu je silný vztah mezi člověkem a strojem, který k chybám přímo vybízí. Ačkoli vylepšení mechanické spolehlivosti letadel snížilo počet nehod, lidská spolehlivost se stejným způsobem nezlepšila. Úřad pro civilní letectví proto určil lidskou chybu jako primární zdroj rizika bezpečnosti letu. Národní rada pro bezpečnost dopravy vyšetřováním zjistila, že 74 % fatálních nehod je přímo spojeno s lidskou chybou [33].

Letecká společnost Boeing provedla zajímavý výzkum celosvětových komerčních letů, kdy analyzovala data fatálních nehod mezi lety 2008 a 2017 a procentuálně je uvedla podle druhu letové fáze (Obrázek 1).



Obrázek 1 Smrtelné nehody a úmrtí na palubě dle letové fáze [Vlastní zpracování dle 13]

### 2.1.1 Model pro vyhodnocení příčin letecké nehody

Bína a Žihla zmiňuje model OTA k vyhodnocení příčin letecké nehody, jež používá americký Úřad pro posuzování technologií, který zjišťuje podmínky použitelné pro hodnocení bezpečnostních faktorů, které mohou vést k fatální nehodě, nebo ke zranění cestujících [1].

Model OTA dělí bezpečnost do třech kategorií, které vyznačují vazby mezi bezpečnostními faktory a množstvím fatálních nehod se zraněnými pasažéry a nehodami, které nemají žádný vliv na zdraví lidí [1].

Mezi hlavní faktory předpokladu, nebo vzniku nehody patří:

- lidský faktor, jenž je odpovědný za většinu nehod z důvodu nepozornosti, špatného rozhodnutí, nekázně, nebo neznalostí,
- prostředí letového provozu, které je ovlivněné všemi okolními aspekty,
- schopnosti letadel, které jsou během provozu limitující a mohou způsobit až třetinu nehod,
- počasí, které i přes sofistikované technologie může být letadlo během letu zaskočeno nečekanými klimatickými jevy, které jej mohou ohrozit nebo poškodit, což se stává až u třetiny nehod,

- nepředvídatelné příčiny, kterými jsou zcela neočekávané akce teroristického původu [1].

Sekundárními faktory jsou:

- činnost dopravce a celková kvalita údržby letecké techniky a přípravy personálu,
- činnost národního regulátora v oblasti informování, řízení a kontroly,
- kvalita výroby letadel [1].

Terciárními faktory je dle modelu politika a dlouhodobé plánování v leteckém průmyslu. [1]

### 2.1.2 Model analýzy lidských chyb

Autoři DÖNMEZ a USLU uvádí [34, str. 316], že Human Factor Analysis and Classification System (dále jen „HFACS“) je jedním z nejčastěji používaných v hodnocení lidských chyb. Tento model byl představen Shappellem a Wiegmanem až po vyšetření tří set leteckých nehod v americkém námořnictvu a je založen na Reasonovu modelu švýcarského sýra [34].

Podle výše zmíněného modelu musí vyšetřovatelé prozkoumat celý systém, aby pochopili příčinu. Reasonův model vede vyšetřovatele k nalezení skrytých chyb a zmiňuje další úrovně chyb, které by mohly vést k nehodě. Tyto úrovně jsou následující; úroveň 1 - nebezpečné úkony, úroveň 2 - předpoklady pro nebezpečné jednání, úroveň 3 - nebezpečný dohled, úroveň 4 - organizační vlivy. Shappell s Wiegmanem tyto úrovně dále rozdělili do více tříd a učinili tak model dokonalejším a schopným vytvořit most mezi teorií a praxí. [34]

## 2.2 Vybrané letecké nehody s dopadem na obyvatelstvo

Pro vytvoření uceleného pohledu bylo vybráno několik nehod ze světové historie, které významným způsobem zasáhly civilní obyvatelstvo.

### 2.2.1 Ochrana obyvatelstva v České republice

Poměrně často média informují o tragických leteckých nehodách, které zasáhly obyvatele na zemi tím, že se staly v obydlené oblasti a způsobily smrtelná zranění a dále ohrožily obyvatele, jejich domovy a okolí. Pro snížení negativních dopadů lze využít i některé poznatky z oboru ochrany obyvatelstva, jež je v gesci Ministerstva vnitra.

Koncepce ochrany obyvatelstva do roku 2020 s výhledem do roku 2030 definuje ochranu obyvatelstva jako širokou „multiresortní“ disciplínu, kterou není možné vysvětlovat a řešit jen jako plnění úkolů civilní ochrany, zejména varování, evakuaci, ukrytí a nouzové přežití

obyvatelstva (ve vazbě na Ženevské úmluvy z 12. srpna 1949), ale jako soubor činností a úkolů odpovědných orgánů veřejné správy, právnických a podnikajících fyzických osob a také občanů, které vedou k zabezpečení ochrany života, zdraví, majetku a životního prostředí, v souladu s platnými právními předpisy. Úkoly jednotlivých orgánů jsou nepřenositelné a jejich plnění vyplývá z konkrétních ustanovení právních předpisů [14].

### 2.2.2 Letecké nehody s dopadem na civilní obyvatelstvo

Vážné nehody se nevyhýbají ani ostatním zemím, proto je zde celá řada záznamů nehod, které postihly civilní obyvatelstvo:

- Havárie Concorde, ke které došlo 24. července 2000 a byla pro tento legendární letoun zároveň první a poslední. Celá událost byla ovlivněna náhodou a při dramatickém zřícení letounu zahynuli všichni na palubě, a navíc i lidé na zemi. Výsledkem neštěstí bylo 109 mrtvých na palubě a čtyři lidé v hotelu, který naštěstí nebyl v kritický okamžik plný (Obrázek 2) [21].



Obrázek 2 Nehoda letounu Concorde [22]

- Havárie dopravního letadla 16. 2. 2017 na trase z Hongkongu do Istanbulu, které spadlo nedaleko letiště v Biškeku v Kyrgyzstánu. Letadlo spadlo do obydlené oblasti, zahynuli všichni členové posádky a na zemi dalších nejméně 33 lidí. Místní zdroje uvedly, že byly vyhlazeny celé rodiny [23].
- Havárie indonéského dopravního letadla 30. 6. 2015, kdy letadlo krátce po vzletu spadlo do hustě obydlené oblasti v Medanu, kde na zemi zahynulo nejméně 17 lidí.

Podobná událost se v Medanu stala před deseti lety, kdy podobným způsobem spadnul Boeing 737 a na zemi zahynulo téměř 50 residentů [23].

- Havárie letu 587 společnosti American Airlines 12. 11. 2001 do residenční čtvrti Belle Harbor při které zahynulo 260 cestujících a 5 residentů na zemi (Obrázek 3) [24].



Obrázek 3 Pád Airbusu A300 [25]

- Havárie ruského AN-124 dne 6. 12. 1997, který se zřítil na sídliště v Irkutsku, kde kromě 23 lidí na palubě zahynulo 45 lidí na zemi (Obrázek 4) [26].



Obrázek 4 Pád AN-124 [27]

- Havárie ruského AN-32 dne 8. 1. 1996, který se zřítil na tržiště v africké Kinshase a způsobil smrt 6 lidí na palubě a 231 lidí na zemi (Obrázek 5) [28].



Obrázek 5 Pád AN-32 [29]

### 2.3 Letecké nehoda jako traumatizující událost

Událost, při které vzniká trauma vždy působí velmi intenzivně, ale ne na každého vždy stejně. Jednou z vlastností traumatu je jeho rychlý nástup a neschopnost jedince jej zvládnout [30].

Jelšovská uvádí: „Platí tu podmínka přímé účasti: máme-li událost považovat za traumatizující, musíme jí být přítomni jako ten, kdo je přímo ohrožen, nebo jako svědek přímého ohrožení druhého člověka“. [30, s. 43]

Jednotlivé osoby, nebo skupiny obyvatel postižených mimořádnou událostí lze definovat pojmem zasažení lidé a skupiny těchto lidí lze dělit na:

- přímé zasažené,
- příbuzné a přátele přímo zasažených,
- záchranáře a personál prvního a druhého sledu,
- obyvatele místa nehody [30].

Jakákoliv nehoda vždy postihne velké množství zúčastněných. Kromě zasahujících složek jsou to přímo postižené osoby a jejich příbuzní, nebo přátelé, kteří se s následky mohou potýkat celý život.

Při některých nehodách, například při nedávné nehodě v Kyrgyzstánu došlo k zabití mnoha členů rodiny, což doslova paralyzovalo místní společnost. Následně můžeme škody rozčlenit na několik kategorií. Na první pohled jsou značné materiální škody v místě nehody:

- zničené domovy, místo, kde rodiny žily po celé generace,
- škody na osobním majetku a vybavení domácnosti,
- škody na veřejné infrastruktuře a vybavenosti obce,
- škody na kulturním dědictví.

Mnohem závažnější však velmi často bývají ztráty emoční, ekonomické a sociální:

- úmrtí v rodině, případně těžké fyzické zranění s doživotní invaliditou,
- finanční strádání rodiny, z důvodu ztráty ochránce a živitele rodiny,
- posttraumatický stres, který může vést k následné psychologické léčbě a terapii,
- sociální dopad na komunitu.

### 3 VLIV LETECKÉ NEHODY NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ

Při letecké nehodě dochází k celé řadě negativních jevů, jež mají za následek kontaminaci životního prostředí, a to v mnohonásobně vyšších dávkách než u běžných nehod a tento efekt má dlouhodobý dopad na celý ekosystém a jeho součásti. Vedle toho je velice nákladné obnovit poškozené území a často je to postupný proces na dlouhé časové období.

#### 3.1 Součásti životního prostředí

Určení pojmu, co je to životní prostředí se vyvíjelo směrem od čistě ekologické definice jako podmínek nutných k životu organismů až k širokým vzájemným vazbám mezi těmito organismy a okolním prostředím a dále k současnému pochopení jako systému, který tvoří přírodní složky, které se dále dělí na neživé:

- voda jako soubor vodstva na zemské kouli a místa, kde se nachází: od atmosféry, živé organismy, až pod povrch země,
- půda, která tvoří povrch země a je v interakci s živými organismy,
- ovzduší jako vzdušný obal Země,
- horninové podloží jež je tvořené zemskou kůrou a pláštěm [31].

Živé části jsou tvořené organismy s různými formami života. Další složky jsou sociální, tedy vztahy vznikající ve společnosti a jiné mohou být umělé, vytvořené člověkem [31].

#### 3.2 Ničivé efekty při nehodě

Po pádu letadla dochází k jeho destrukci a záleží na mnoha okolnostech, vnitřních a vnějších podmínkách jakým směrem se bude katastrofa vyvíjet. Dochází k rozvoji negativních jevů, jejich kombinaci, případně řetězení.

##### 3.2.1 Devastace terénu

Při pádu letounu dojde vlivem fyzikálních jevů k rozrušení povrchu terénu a často k přemístění značného množství zeminy a ostatní hmoty, což má za následek mnohdy nevratné změny v drobných ekosystémech, kdy dochází k poškození či zničení unikátních společenství organismů. Rovněž dojde k rozsáhlému poškození okolní vegetace od nejmenších rostlin až po ostatní různě vysoké dřeviny.



### 3.2.2 Únik paliva a hydraulické kapaliny

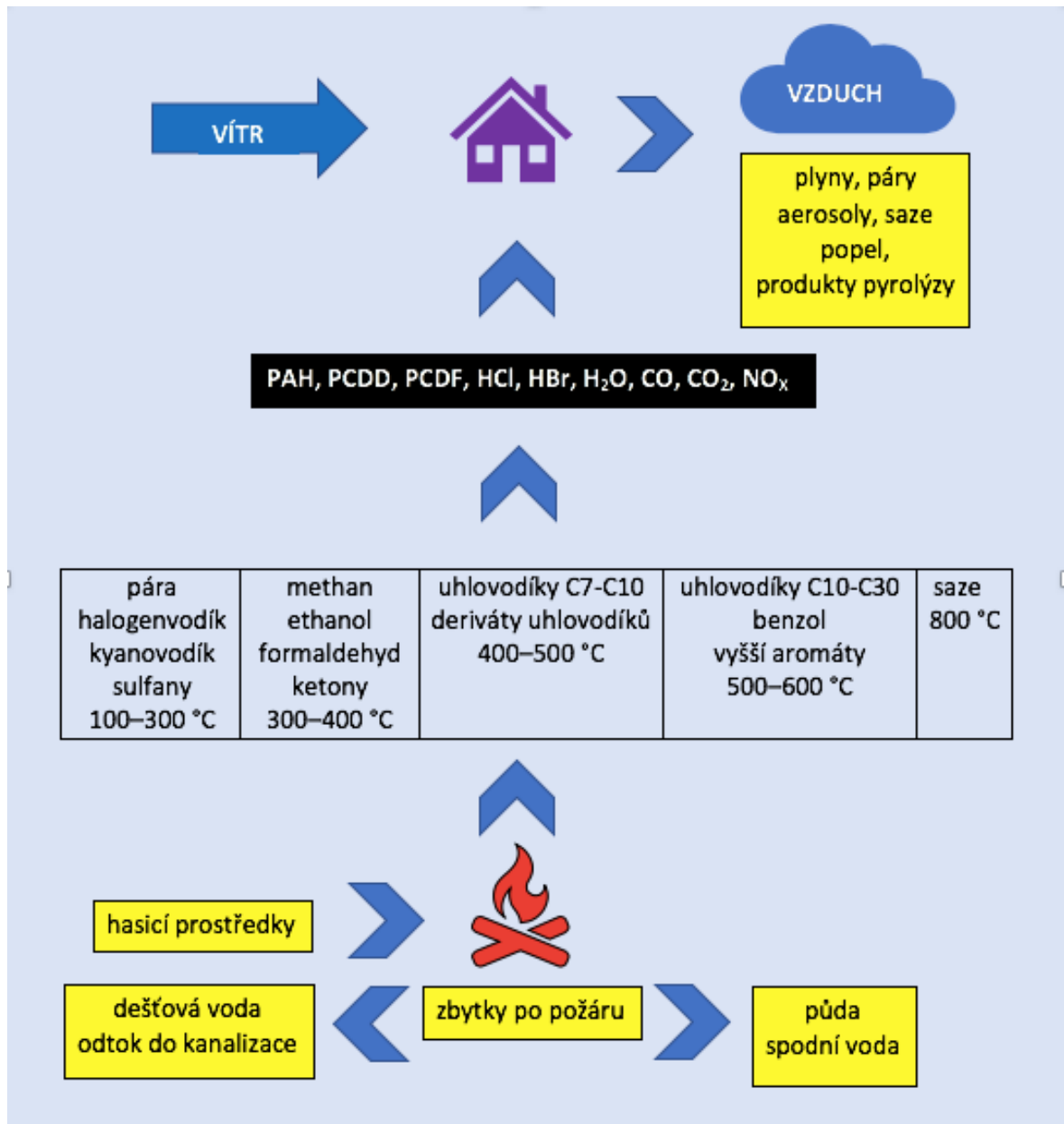
Největší dopravní letadla nesou až několik set tisíc litrů paliva a nezanedbatelné množství hydraulické kapaliny, což při pádu znamená riziko kontaminace půdy a vod v obrovském množství. Při takovém množství je vážné riziko kontaminace spodních vod. Pokud letoun dopadne do kulturní krajiny, mohou být zasaženy zemědělské osevní plochy, což nese druhotný důsledek pro zdraví obyvatel. Při nehodách velkých dopravních letadel trvala následná dekontaminace terénu několik měsíců.

### 3.2.3 Požár a výbuch

Samotný požár vzhledem k obrovskému množství leteckého paliva je schopen úplně zničit na velké ploše celý ekosystém naprosto beze zbytku. Pokud dojde k nehodě v zalesněné oblasti je schopen se značně kumulovat. Při výbuchu dojde k přenesení ničivé síly na větší vzdálenosti a tím k větším škodám na postiženém území.

### 3.2.4 Zplodiny hoření

Při požáru dochází ke změně skupenství chemických látek (Obrázek 6) a celá řada škodlivých látek se stává mutagenními, rakovinotvornými a perzistentními. Některé unikají do ovzduší, jiné zůstanou na povrchu, kde jsou smývány a pronikají do půdy, povrchových a spodních vod, kdy mohou škodit ekosystému po velmi dlouhou dobu a stávají se součástí přírodního koloběhu [32].



Obrázek 6 Vznik a šíření zplodin [Vlastní zpracování dle 32]

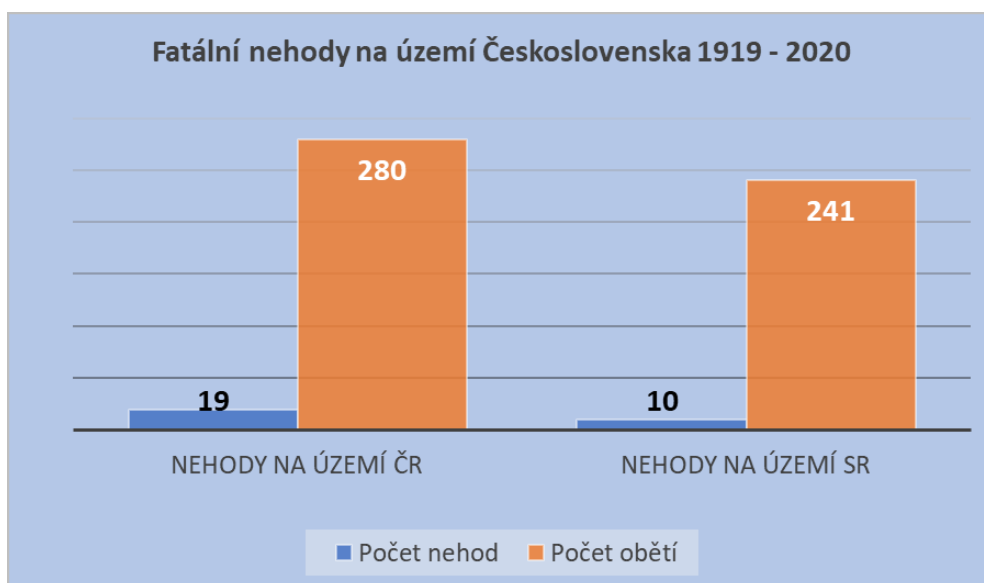
## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**

## 4 ZÁSAH SLOŽEK INTEGROVANÉHO ZÁCHRANNÉHO SYSTÉMU V PROSTORU HAVÁRIE

Zásah složek IZS při hromadných katastrofách patří k těm nejtěžším a nejvíce náročným z důvodu složitosti, koordinace a velení. V minulosti došlo k několika hromadným katastrofám, které prověřily záchranáře, ale zároveň měly i pozitivní efekt na zlepšení systému.

### 4.1 Tragické nehody na území České republiky

Na území někdejšího Československa a jeho následnických států se od roku 1919 do dnešního dne stalo 29 tragických leteckých nehod. Z toho na území ČR 19 fatálních nehod převážně dopravních letadel při kterých zemřelo 280 osob a na území dnešní Slovenské republiky 10 fatálních nehod s 241 obětmi, které zobrazuje graf níže (Obrázek 7) [17; 18].



Obrázek 7 Fatální nehody na území Československa [Vlastní zpracování dle 17; 18]

Mezi nejtragičtější nehody patří:

- nehoda letounu DC-9-32 společnosti Inex-Adria Aviopromet 30. 10. 1975, při které zemřelo 75 lidí [17],
- nehoda letounu Tupolev Tu-154 společnosti Aeroflot / International 19. 2. 1973 s 66 mrtvými osobami [17],
- nehoda letounu Iljušin Il-18V společnosti ČSA 28. 7. 1976 blízko Bratislavy s 76 mrtvými osobami [18],

- nehoda letounu Iljušin Il-18V společnosti Tabso 24. 11. 1966 blízko Bratislavy s 82 mrtvými osobami [18].

Důvodem vyšetřování leteckých nehod je prevence dalších podobných nehod, přesto se však stane, že výsledky bývají neuspokojivé. Mezi takové se zařadila i nehoda, která vstoupila do historie 30. října 1975 jako nejtragičtější československá nehoda [19].

Byla prokázána vina jugoslávské posádky za přispění klimatických podmínek. Při návratu z dovolené zahynulo 79 osob, 41 osob pád letadla přežilo. Při klesání zavadil letoun podvozkem o terén zahrádkářské kolonie v Suchdole (Obrázek 8 a 9) a jeho trosky byly rozmetány v okolí a začaly hořet. Zbytky trupu a oheň zlikvidovaly některé chaty a největší část trupu skončila před vilou v obydlené ulici. Bylo obrovským štěstím, že bylo špatné počasí a v kolonii nebyl téměř nikdo [19].



Obrázek 8 Trosky letadla DC - 9 po nehodě na Suchdole [15]



Obrázek 9 Trosky letadla YU-AJO po nehodě na Suchdole [16]

## 4.2 Předpoklad havárie v letecké dopravě v Jihomoravském kraji

Na základě obsahu karty havarijního plánu jihomoravského kraje „Havárie – letecká doprava“ je území kraje pravděpodobným místem výskytu havárie, jelikož se nachází v leteckém koridoru osobní i nákladní dopravy. Jsou zde letecké cesty, kdy nejvíce je oboustranně využíván koridor ve směru Praha – Brno – Bratislava, kdy většinou je tato trasa využívána bez mezipřistání. K havárii velkých letadel může dojít na celém území jihomoravského kraje, kdy jsou potenciálně ohroženy všechny obce a města. Nehoda může nastat vinou technické poruchy, selháním lidského faktoru anebo vlivem výbuchu na palubě při teroristickém činu. Na celkovém výsledku havárie může mít podíl mnoho faktorů (rychlost a výška letu, počasí, terén, denní doba aj.) [43].

Nejhorší varianta počítá s pádem Boeingu 747 do hustě obydlené oblasti, kdy na palubě bude až 499 pasažérů a 10 členů posádky. Letadlo startuje s 177,5 m<sup>3</sup> paliva, jeho celková hmotnost je 308 t, rozpětí křídel 66 a celková délka 70,5 m. Je zde velmi vysoká pravděpodobnost požáru při pádu a následná smrt všech cestujících, zranění budou závislá jen na výšce a místě pádu. Odhad vychází z podobných nehod ve světě [43].

Pádem může dojít k ohrožení obyvatelstva, nebo v případě pádu na objekt s toxickými látkami k zamoření okolí a vyšším zraněním a ztrátám obyvatel, škodám na infrastruktuře a životním prostředí [43].

### 4.3 Součinnost složek integrovaného záchranného systému při zásahu

Na místě nehody je důležité zasahovat rychle a efektivně, proto byly za tímto účelem vytvořeny návody, které koordinují a tím na nejvyšší míru sladují součinnost všech působících složek. Stěžejními dokumenty, které sjednocují postup IZS při záchranných a likvidačních pracích s ohledem na druh a charakter mimořádné události jsou typové činnosti, kterých je v současnosti 17. Typové činnosti jsou dokumentací IZS podle § 14 vyhlášky č. 328/2001 Sb. ze dne 5. září 2001 o některých podrobnostech zabezpečení IZS, ve znění vyhlášky č. 429/2003 Sb. [44].

Typová činnost obsahuje postup složek IZS a dalších subjektů při záchranných a likvidačních pracích v případě letecké nehody nebo vážného incidentu v leteckém provozu (dále se používá pouze pojem „letecká nehoda“). Typová činnost se vztahuje na letecké nehody všech letadel a sportovních létajících zařízení, která využívají vzdušný prostor ČR. Při letecké nehodě malého letadla a sportovního létajícího zařízení se typová činnost použije v přiměřeném rozsahu [36].

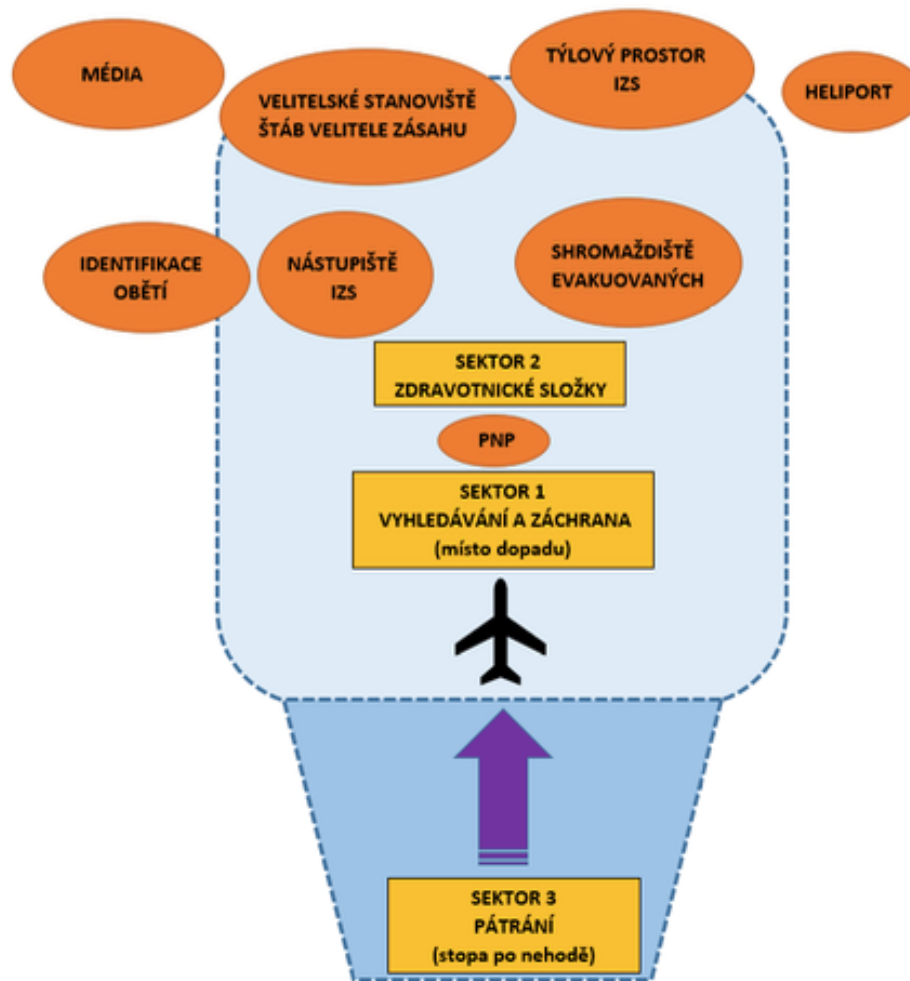
#### 4.3.1 Síly a prostředky integrovaného záchranného systému a ostatní nasazené subjekty

Budou povolány a nasazovány v souladu s poplachovým plánem IZS, popř. Ústředním poplachovým plánem IZS a touto typovou činností. Potřebu sil a prostředků upřesňuje VZ v součinnosti s KOPIS HZS kraje a vedoucími složek IZS. Zejména se předpokládá využití sil a prostředků složek IZS a subjektů:

- HZS ČR:
  - základní požární technika a věcné prostředky pro záchranné práce,
  - technické prostředky letecké techniky, výšková technika,
  - technika pro zásah na nebezpečnou látku, chemické laboratoře,
  - atestovaní kynologové pro vyhledávání osob,
  - potápěči [36].
- PČR:
  - příslušníci služby pořádkové policie,
  - síly a prostředky Letecké služby PČR,

- příslušníci služby kriminální policie a vyšetřování,
- síly a prostředky Kriminalistického ústavu Praha,
- pyrotechnici,
- příslušníci cizinecké policie (v případě blízkosti státní hranice nebo na mezinárodních letištích) [36].
- Zdravotnická složka:
  - síly a prostředky Zdravotnické záchranné služby (dále jen „ZZS“),
  - výjezdové skupiny ZZS,
  - poskytovatelé akutní lůžkové péče (nemocnice) včetně oddělení soudního lékařství [36].
- Další subjekty:
  - ÚZPLN,
  - MO a Armáda ČR,
  - RCC Praha,
  - Letecký dopravce,
  - ČIŽP,
  - Horská služba ČR, o.p.s. (jen v horském terénu),
  - organizace poskytující psychosociální pomoc,
  - pohřební služby,
  - další složky IZS a subjekty, dle požadavku VZ, řídicího důstojníka HZS kraje, příp. starosty obce s rozšířenou působností nebo hejtmana kraje, pokud koordinují záchranné a likvidační práce (Obrázek 10) jež zobrazuje organizaci místa zásahu [36].





Obrázek 10 Organizace místa zásahu [Vlastní zpracování dle 37]

#### 4.3.2 Úkoly jednotek požární ochrany na místě zásahu

Jednotky požární ochrany bývají obvykle na místě nehody jako první a jejich činnost zahrnuje celou řadu úkolů.

Činnosti na místě zásahu provádí jednotky PO při soustředění potřebného množství sil a prostředků v úzké součinnosti s ostatními složkami IZS a na pokyn velitele zásahu.

Jednotky PO zejména:

- vyhledávají místo letecké nehody,
- provádí průzkum a opatření ke snížení rizika, včetně hašení požáru,
- provádí vyhledávání zasažených osob, popř. jejich třídění metodou START, záchranu a jištění v sektoru vyhledávání a záchranu, zejména označují místa výskytu

postižených osob, provádí záchranu osob a jejich transport na stanoviště přednemocniční neodkladné péče; jednotky PO mohou provádět tyto činnosti také v sektoru pátrání ve spolupráci s PČR,

- vytyčují zóny s výskytem nebezpečných látek v místě letecké nehody; činnost jednotek PO se soustředí zejména na urychlenou záchranu osob a zamezení možného šíření nebezpečných látek,
- organizují nástupní prostor, týlový prostor a štáb velitele zásahu,
- technicky podporují činnost ostatních složek IZS na jejich vyžádání,
- podílí se na varování obyvatelstva, pokud je ohroženo následky letecké nehody, jde o: požáry, zejména požáry iniciované motory letadla a požáry uniklého paliva, zřícení konstrukcí působením pohybujících se částí letadla, nebo únik přepravovaných nebezpečných látek,
- záchranné práce jsou organizovány tak, aby nebyly poškozeny důležité důkazy pro zjištění příčiny letecké nehody a identifikaci obětí; těla zemřelých nebo jejich části se nechávají na místě jejich nálezů, pokud nebrání činnosti složkám IZS; je provedeno označení těl zemřelých takovým způsobem, aby bylo zřejmé, že již byla nalezena [36].

Jednotky PO mohou být nasazeny následně i k dalším činnostem jako je:

- provádění režimových opatření na místě zásahu,
- zřízení dekontaminačního stanoviště,
- zřízení shromaždiště evakuovaných osob,
- zřízení prostoru pro náhradní ustájení evakuovaných nebo zachráněných zvířat [36].

#### 4.3.3 Vyprošťování a záchranné práce na místě nehody

Na místech, kde došlo k velkým haváriím nebo katastrofám, bývá různý stupeň narušení objektů. V takovýchto objektech i mimo ně bude obyvatelstvo, jemuž bude nutné poskytnout rychlou a všestrannou pomoc. Vedle toho bude mnoho zničených, poškozených a ohrožených statků, které používá společnost. Souběžně se budou zachraňovat materiální hodnoty a provádět záchranné a neodkladné práce. Při této činnosti se mohou záchranářům vyskytnout specifika:

- práce záchranářů v místě s velkým počtem raněných a mrtvých osob,
- rozrušené části zástavby, zavalené ochranné stavby a komunikace,
- omezené spojení,
- nutnost dokonalých znalostí velitelů o místě nehody,
- časté střídání zasahujících z důvodu náročnosti prací,
- u velkých záchranných prací dokonalou součinnost všech složek IZS,
- využití místních obyvatel [40].

Záchranné práce:

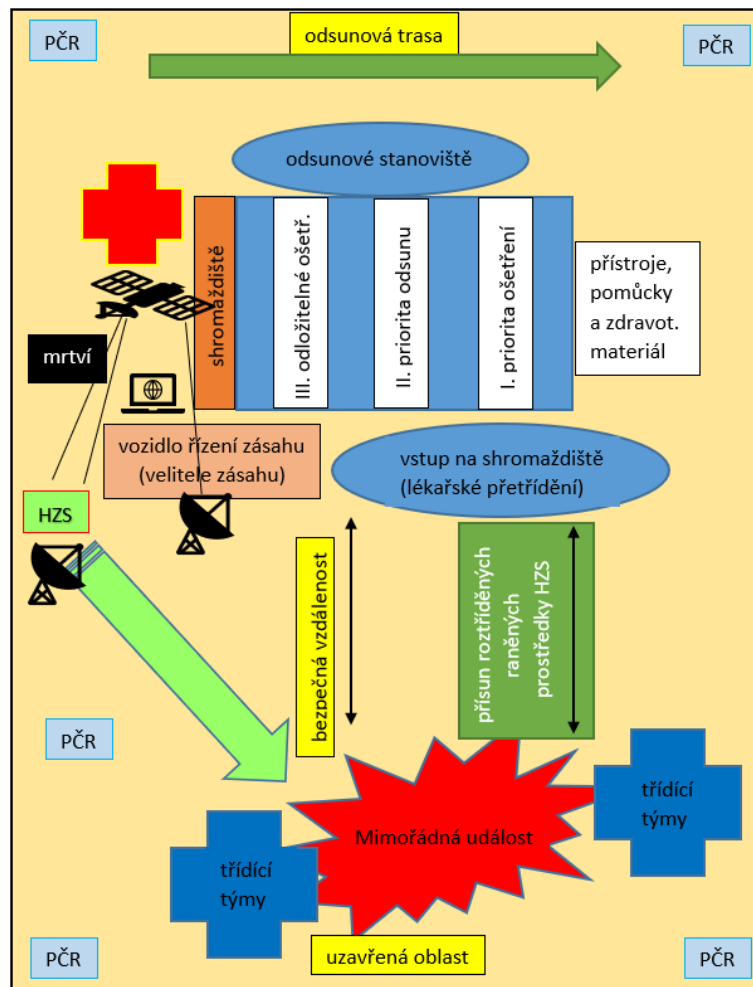
- průzkum
- vyhledávání osob, předlékařská a první pomoc, lékařská pomoc a odsun,
- vyhledávání, vyprošťování osob ze závalů,
- vyvedení nezraněných obyvatel z místa nehody [40].

Technický průzkum je důležitý k provedení záchranných prací, proto je nutná místní znalost:

- úkrytů,
- uložení sítí a jejich uzávěrů,
- charakteristiky staveb v místě nehody,
- nebezpečných míst,
- nezastavěných ploch, vodních ploch, orientačních bodů aj. [40].

#### **4.4 Předtřídění metodou START příslušníky Hasičského záchranného sboru a Policie České republiky**

Pokud situace nedovoluje třídít raněné přímo na místě, provádí jej proškolení a vybavení nelékařští zdravotničtí pracovníci. Cílem metody START je stanovit pořadí raněných z nedostupných míst k lékařskému přetřídění (Obrázek 11) na shromaždiště raněných [40].



Obrázek 11 Metoda START [Vlastní zpracování dle 40]

#### 4.4.1 Provedení metody START

Metoda se použije, jsou-li pacienti v nebezpečné, nebo nepřístupné zóně a nelze-li zasáhnout bez speciálního vybavení nebo výcviku. Rovněž tak při značném nepoměru mezi raněnými a ZZS (počet raněných větší než 100 osob). Určí se priority pomocí barev, kdy červená barva znamená selhávající životní funkce, žlutá nepohyblivé osoby a zelená barva jsou soběstační pacienti. Třídící pracovník musí mít znalost vitálních funkcí, tj. poruchu vědomí, dýchání a krevního oběhu a schopnost provádět úkony jakými jsou palpce palcové tepny, kontrola kapilarity tlakem na lůžko nehtu. Následně provedené uvolnění dýchacích cest, uložení do stabilizované polohy a zástavu tepenného krvácení škrtdlem [40].

#### 4.4.2 Postup určení priorit metodou START

Na začátek jsou pacienti opakovaně, hlasitě vyzváni ať se dostaví na výrazně označené místo a ti co přijdou, jsou „zelení“. Osoba, která nereaguje na oslovení a nedýchá po úpravě

průchodnosti dýchacích cest je „černý“, pokud nereaguje na oslovení, ale dýchá je „červený“ [40].

Reaguje – li, ale dýchá nedostatečně je „červený“, nebo reaguje, ale selhává krevní oběh je rovněž „červený“ a pokud reaguje, dýchá a neselhává oběhově, ale neschopen pohybu je „žlutý“ [40].

#### **4.4.3 Význam letecké záchranné služby při letecké nehodě**

Letecká záchranná služba hraje významnou roli při likvidaci následků mimořádných událostí. Vrtulník kroužící nad terénem v nízké výšce je schopen najít místo zásahu a navést síly a prostředky IZS na místo nehody. Zároveň předává informace o míře katastrofy, počtu raněných, rizicích a přístupových cestách. Dále je možnost využití LZS k technické pomoci, jakou je vyproštění raněných na nepřístupných místech za pomoci lanového podvěsu nebo jeřábu [40].

Výhodami využití LZS je především průzkum terénu a operabilita na velkém území nedostupných místech. Další výhodou je rychlost zásahu a vysoce kvalifikovaná lékařská posádka, která je schopna transportu raněných na větší vzdálenosti [40].

## 5 ANALÝZA MIMOŘÁDNÉ UDÁLOSTI LETECKÁ NEHODA

Prvním krokem při zkoumání mimořádné události je vytvoření scénáře, který by se co nejvíce přiblížil realitě. V programu TerEx [42] byl nasimulován pád letadla do obydlené oblasti a jeho následný požár. Abychom zjistili, co je vůbec možné očekávat při tak závažné katastrofě, kterou letecká nehoda bezesporu je, je nutné nejprve zjistit jak dokonalý a do jaké míry připravený je systém, který jí bude čelit. K tomuto účelu byla na úvod zvolena analýza SWOT, která zhodnotila silné a slabé stránky systému IZS, a to z pohledu jednotky požární ochrany, která je jeho součástí. Cílem následné analýzy What – if je určit pravděpodobná rizika, kterým může jednotka požární ochrany čelit při zásahu.

### 5.1 Simulace nehody v programu TerEx

Orgány IZS a ostatní složky mohou využít program TerEx k rychlé simulaci havárií, teroristických útoků a podobných situací, kdy dojde k úniku nebezpečné látky, nebo působení jiných škodlivých vlivů. Pomocí tohoto nástroje lze poměrně rychle vyhodnotit situaci a podle toho vést zásah. Výhodou je simulace několika modelů např. jednorázový a dlouhotrvající únik, nebo louži kapaliny aj. Práce s tímto programem je rychlá a intuitivní, kdy po zadání nebezpečné látky a základních parametrů je vyhodnoceno pásmo evakuace a poté lze situaci zobrazit na mapový podklad (Obrázky v PI).

Cílem modelace bylo vytvořit situaci, kdy velké dopravní letadlo spadne do zastavěné oblasti malé obce, dojde k úniku paliva s následným požárem a zjistit, jaký to bude mít nehoda dopad na obyvatelstvo.

#### 5.1.1 Charakteristika uniklé látky

Dopravní letadla používají palivo, které známe jako letecký petrolej, jehož obchodní název je JET-A1 a složením vyhovuje většině proudových letounů, především motorům s plynovou turbínou a motorům vznětovým. Jeho bod vzplanutí je vyšší než 38 °C a nejvyšší bod tuhnutí je –47 °C [39].

#### 5.1.2 Charakteristika místa nehody

Podle Českého statistického úřadu tvoří ORP Znojmo 111 obcí na ploše 124 254 ha s 91 735 obyvateli [45]. Obec Střelice se nachází v severozápadní části okresu Znojmo v Jihomoravském kraji. Žije zde 153 obyvatel. Sousední obce jsou Jevišovice, Rozkoš, Jiřice u Moravských Budějovic, Boskovštejn a Černín (Obrázek 12 a 13) [45].



Obrázek 12 ORP Znojmo [38]



Obrázek 13 Obec Střelice [35]

### 5.1.3 Výstupy z programu TerEx

V programu byla vybrána nebezpečná látka petrolej – kerosen a jeho rozlití a následné vzplanutí v louži o průměru 50 m (Obrázek 14), což je po předchozím bádání v odborné literatuře vysoce pravděpodobné a u mnoha nechvalně známých leteckých nehod se tak stalo, jelikož velká dopravní letadla nesou až stovky tisíc litrů. Program vyhodnotil riziko popálenin prvního stupně u obyvatelstva a nutnost jeho odsunutí až do vzdálenosti 126 metrů od okraje louže. Úmrtnost 50 % hrozí do vzdálenosti 64 metrů a úmrtnost 10 % ještě do vzdálenosti 74 metrů. Vysoká teplota hořící louže by byla schopna zapálit suché dřevo ve vzdálenosti 35 m a narušit pevnost oceli ve vzdálenosti 25 m.

TerEx Verze 3.1.1 08:06:10 22.02.2020 Neregistrovaná verze DEMO

Událost: TE200222\_0803

Model:

POOL FIRE - Hoření louže kapaliny nebo vroucí kapaliny

Látka:

Petrolej

Průměr hořící louže: 50 m

Poloměr louže : 25 m (82 ft.)

Popáleniny 1.st : 126 m (413 ft.)

Mortalita 10% : 74 m (243 ft.)

Mortalita 50% : 64 m (210 ft.)

Zápal suchého dřeva : 35 m (115 ft.)

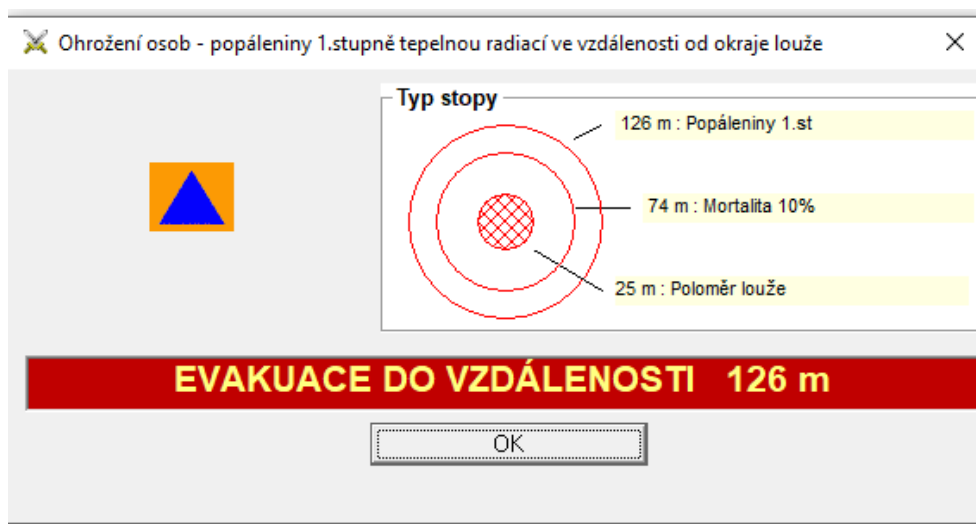
Narušení pevnosti oceli : 25 m (82 ft.)

Ohrožení osob - popáleniny 1.stupně tepelnou radiací ve vzdálenosti od okraje louže

NUTNÝ ODSUN OSOB 126 m (413 ft.)

Obrázek 14 Hoření louže petroleje [Vlastní zpracování]

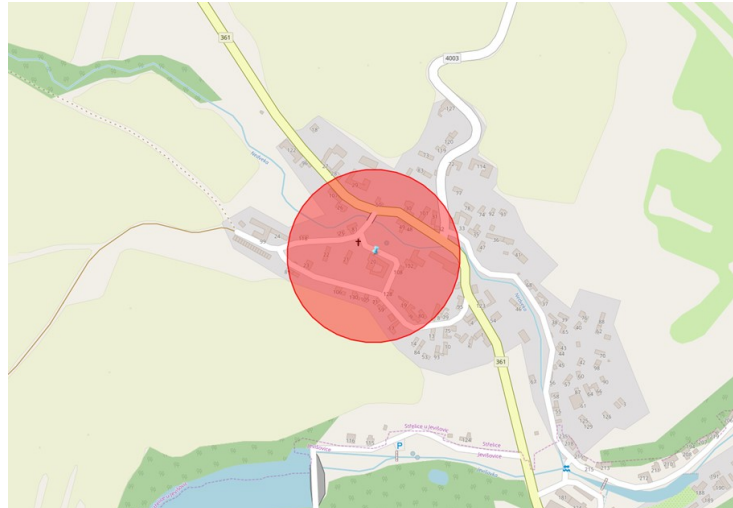
Po vložení dat se zobrazí varovná tabulka (Obrázek 15) s graficky vyznačenými vzdálenostmi jednotlivých zón ohrožení, která zobrazuje hraniční prostor pro evakuaci.



Obrázek 15 Tabulka evakuace [Vlastní zpracování]

Po přenesení evakuačního pásma do mapového podkladu je dobře patrné, které objekty v obci jsou v ohrožení (Obrázek 16) a tohoto zobrazení je možné využít k lepší orientaci při zásahu a jeho organizaci.





Obrázek 16 Evakuační pásmo v mapovém podkladu [Vlastní zpracování]

## 5.2 Aplikace metody SWOT analýzy na jednotku požární ochrany

Metoda SWOT analýzy je jednou z nejčastěji používaných systematických metod, která umí zhodnotit určitý problém, zadání, nebo situaci, a to rovnou ze čtyř úhlů pohledu. Výsledkem je statický pohled na zkoumaný jev, který lze změnit na dynamický [41].

Matice analýzy se skládá ze silných stránek, které ukazují, v čem jsme dobří a o co se můžeme opřít a naproti tomu jsou naše slabosti, které nás ohrožují. Tyto stránky definují naše vnitřní prostředí, které jsme schopni analyzovat a pracovat s nimi tak, abychom přizpůsobili našim potřebám. Vnější prostředí, které nejsme schopni ovlivnit je tvořené příležitostmi, tedy tím, co se nám nabízí a hrozbami, které by nás mohly omezit [41].

### 5.2.1 Analýza SWOT jednotky požární ochrany

Analýza jednotky požární ochrany je provedena za pomoci přístupu SWOT analýzy. Cílem SWOT analýzy je zhodnotit pozici jednotky požární ochrany jako součásti systému IZS, jehož výhody a přednosti využívá a to v kontextu zásahu u katastrofy typu letecká nehody, kdy jednotka provádí hlavní část záchranných prací (Tabulky 1 až 5). Analýza se snaží zjistit a popsat vlastní silné a slabé stránky v porovnání s příležitostmi pro zlepšení, které se mohou jednotce naskytnout a hrozbami, které mohou při zásahu tohoto typu nastat. Následně jsou jednotlivé faktory popsány a rozvedeny na základě poznatků z oboru požární ochrany a to konzultací s odborně způsobilými osobami, které mají praktické zkušenosti a zúčastnily se cvičení na téma letecké nehody.

Tabulka 1 Analýza SWOT [Vlastní zpracování]

Strengths – silné stránky	Weaknesses – slabé stránky
Funkčnost systému IZS	Momentální nedostatek speciální techniky
Odborná připravenost	Rozdělení jednotky z důvodu jiného zásahu
Součinnost systému	Nedostatek sil a prostředků v počátku zásahu
Dostatek sil a prostředků	Nedostatečná připravenost členů SDH
Moderní technika	Dopolední nedostupnost JPO II., III. a V.
Opportunities – příležitosti	Threats – hrozby
Reálný zásah	Plamenné hoření
Zdokonalení systému	Velký počet raněných
Součinnostní cvičení	Složitost zásahu
Akvizice nové techniky	Zranění zasahujících hasičů
Organizace součinnostních setkání	Selhání lidského faktoru

Tabulka 2 Silné stránky [Vlastní zpracování]

Silné stránky	Váha	Hodnocení	Výsledek
Funkčnost systému IZS	0,20	5	1,00
Odborná připravenost	0,20	4	0,80
Součinnost systému	0,20	5	1,00
Dostatek sil a prostředků	0,20	5	1,00
Moderní technika	0,20	5	1,00
<b>Součet</b>			<b>4,80</b>

**Funkčnost systému IZS.** IZS je dokonalým systémem státní správy a samosprávy, který zajišťuje občanům pomoc při různých katastrofách a mimořádných událostech. Záchrané a bezpečnostní složky mají vzájemnou vysokou součinnost a za dobu své existence potvrdily svoje vynikající schopnosti a profesionalitu. Systém se navíc stále vyvíjí a zdokonaluje a za svoji téměř třicetiletou historii se vyvinul ve velice efektivní nástroj.

**Odborná připravenost.** Jednotlivé složky IZS zajišťují pravidelnou odbornou přípravu svých příslušníků. Mnoho příslušníků se zdokonaluje i ve svém volném čase a svoje povolání berou jako svůj koníček, proto je jejich kvalifikace na mnohem vyšší úrovni než by se očekávalo. Hasičský záchraný sbor dále zabezpečuje vzdělávání svých příslušníků v oblasti požární ochrany a IZS ve vlastním školním a výcvikovém zařízení v Brně a Zbirohu.

**Součinnost systému.** Složky IZS jsou schopny jednat ve vzájemné interakci a jsou za tímto účelem připravovány a cvičeny. Jejich činnost při zásahu je uzpůsobena ke vzájemné spolupráci. Složky IZS mají připravené jednotlivé taktické postupy, řadu metodických listů, nebo typové činnosti k řešení mimořádných událostí.

**Dostatek sil a prostředků.** Výhodou IZS je dostatečné a funkční plošné pokrytí. Jednotky disponují potřebným množstvím lidí, techniky a věcných prostředků.

**Moderní technika.** V současné době došlo k výraznému zlepšení oproti minulosti, kdy se sbor potýkal s nedostatkem finančních prostředků a vláda omezila investice do nákupu nové techniky a věcných prostředků z důvodu celosvětové finanční krize. Nyní je situace příznivější a došlo k modernizaci a výstavbě nových středisek IZS a nákupům nejvyspělejší moderní techniky podle požadavků jednotek.

Tabulka 3 Slabé stránky [Vlastní zpracování]

Slabé stránky	Váha	Hodnocení	Výsledek
Momentální nedostatek speciální techniky	0,30	-5	-1,50
Rozdělení jednotky z důvodu jiného zásahu	0,20	-4	-0,80
Nedostatek sil a prostředků v počátku zásahu	0,20	-4	-0,80
Nedostatečná připravenost členů SDH	0,15	-2	-0,30
Dopolední nedostupnost JPO II., III. a V.	0,15	-2	-0,30
<b>Součet</b>			<b>-3,70</b>

**Momentální nedostatek speciální techniky.** Při záchranných pracích velkého rozsahu typu letecká nehoda může dojít vlivem složitosti a náročnosti k momentálnímu nedostatku techniky. Standardně vybavená jednotka nedisponuje všemi prostředky a vlivem dojezdové vzdálenosti může dojít k časové prodlevě.

**Rozdělení jednotky z důvodu jiného zásahu.** V době vyhlášení poplachu může část jednotky zrovna zasahovat na jiném místě a z toho důvodu může dojít k nedostatku sil a prostředků v počátku zásahu, což může ovlivnit průběh záchranných prací.

**Nedostatek sil a prostředků v počátku zásahu.** Při pádu velkého dopravního letadla lze s vysokou pravděpodobností očekávat vznícení leteckého paliva a to na značné ploše, případně na více roztroušených ohniscích. Z toho plyne vysoká náročnost zásahu a zahájení

hasebních prací v tak velkém rozsahu, kdy je potřeba začít rychle a intenzivně hasit a může dojít k počátečnímu nedostatku hasičů a techniky.

**Nedostatečná připravenost členů SDH.** I přes povinný výcvik a pravidelnou odbornou přípravu (pouze 40 hodin za rok), se může stát, že vycvičenost některých příslušníků sboru bude slabá a v případě velké letecké nehody bude mít nepříznivý vliv na výkon celé jednotky.

**Dopolední nedostupnost JPO II., III. a V.** Při vyhlášení poplachu v dopoledních hodinách může dojít k situaci, kdy jednotka dobrovolných hasičů, která má obvykle předpoklad první přítomnosti na místě nehody v dané obci, nebude schopna nastoupit z důvodu přítomnosti v zaměstnání mimo svoji obec. To může mít negativní vliv na průběh záchranných prací v počátku zásahu.

Tabulka 4 Příležitosti [Vlastní zpracování]

Příležitosti	Váha	Hodnocení	Výsledek
Reálný zásah	0,20	5	1,00
Zdokonalení systému	0,20	5	1,00
Součinnostní cvičení	0,20	3	0,60
Akvizice nové techniky	0,20	5	1,00
Organizace součinnostních setkání	0,20	3	0,60
<b>Součet</b>			<b>4,20</b>

**Reálný zásah.** V novodobé historii ČR doposud nedošlo k velké letecké nehodě a proto se může sám skutečný zásah stát příležitostí k převedení výcviku do reálných podmínek, ověření a potvrzení správnosti postupů a tím ke zdokonalení celého systému.

**Zdokonalení systému.** Systém IZS prošel od devadesátých let minulého století pozoruhodným vývojem a vyvinul se ve funkční a efektivní nástroj pro řešení mimořádných událostí. I když každá negativní událost má neblahý vliv na obyvatelstvo, tak zároveň přispívá k jeho zdokonalení a budování.

**Součinnostní cvičení.** Příležitostí ke zlepšení systému jsou rovněž velká cvičení se scénářem pádu velkého dopravního letadla, kdy je možné prověřit součinnost a fungování

postupů v praxi a to se zapojením velkého počtu cvičících. Pro jednotky požární ochrany a policii je to zároveň ideální příležitost k procvičení metody třídění raněných START.

**Akvizice nové techniky.** Pořízením nové techniky a věcných prostředků je možné se připravit na budoucí zásah u velké letecké nehody. Jedním z mnoha příkladů je využití vysokotlakého hasicího zařízení Cobra, které lze dále všestranně využít i pro ostatní typy zásahu.

**Organizace součinnostních setkání.** Systém IZS je schopen svým složkám a jednotlivcům zajistit nejen profesionální výcvik a vzdělání, ale je zde příležitost pro součinnostní setkání, seznámení se s novou technikou a novými postupy při zásahu. Vzájemná spolupráce a předávání zkušeností je přínosná pro posílení systému.

Tabulka 5 Hrozby [Vlastní zpracování]

Hrozby	Váha	Hodnocení	Výsledek
Plamenné hoření	0,30	-5	-1,50
Velký počet zraněných	0,20	-4	-0,80
Složitost zásahu	0,30	-4	-1,20
Zranění zasahujících hasičů	0,10	-2	-0,20
Selhání lidského faktoru	0,10	-2	-0,20
<b>Součet</b>			<b>-3,90</b>

**Plamenné hoření.** Největším rizikem u letecké nehody je vzplanutí pohonných hmot a následné intenzivní hoření. Tento jev znesnadňuje záchranné práce a má negativní vliv na celkový průběh zásahu a je velice náročný pro samotné hasiče, které vyčerpává a ohrožuje na zdraví a životech.

**Velký počet zraněných.** Pokud dojde při letecké nehodě k přežití části posádky a cestujících na palubě a k tomu se připočte množství zraněných v obydlené oblasti kam letadlo dopadlo, jedná se o velice náročný zásah, který vyžaduje obrovské nasazení všech sil a prostředků IZS a z toho plynoucí komplikace v průzkumu, vyprošťování a třídění raněných.

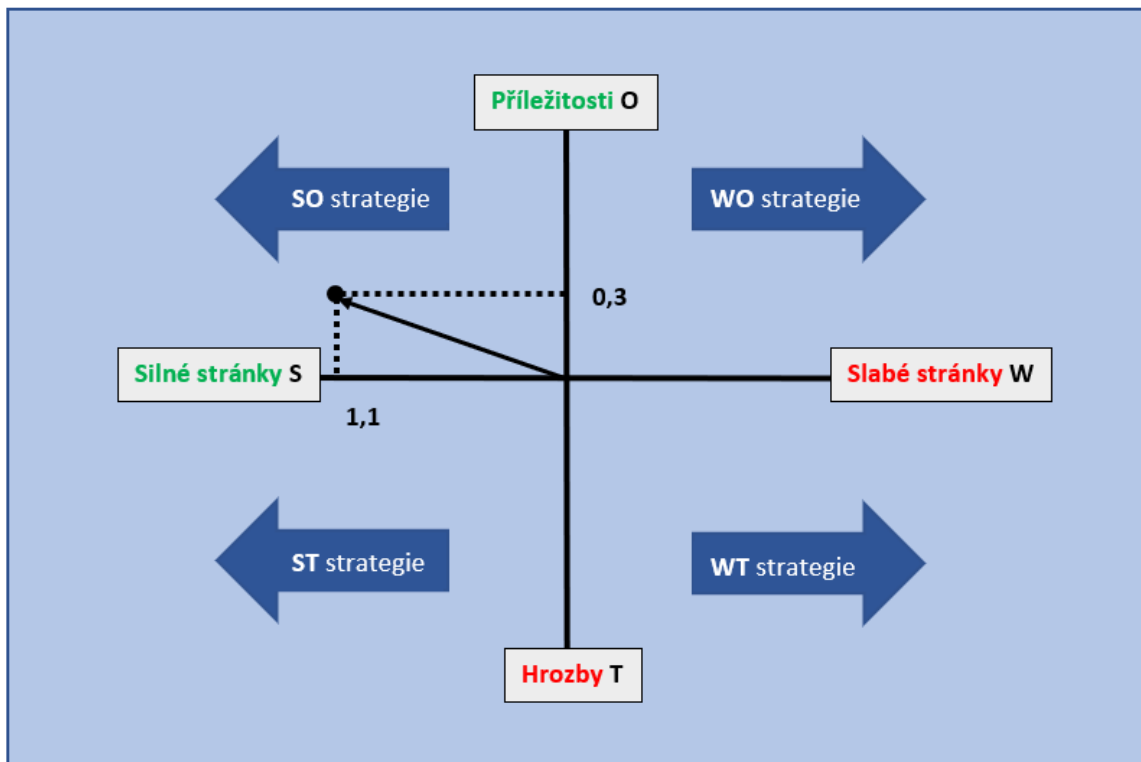
**Složitost zásahu.** Záchranné práce při letecké nehodě mohou být náročné z důvodu náročného průzkumu, členitosti a špatné přístupnosti terénu. Rovněž činnost štábu a velitele zásahu je náročná na koordinaci a vyžaduje dobře připravené a secvičené odborníky.

**Zranění zasahujících hasičů.** Zásah u tohoto typu nehody může trvat po velmi dlouhou dobu a v jeho průběhu může docházet k menším či větším zraněním, která ovlivní jeho průběh. Významnou roli hraje i únava při dlouhotrvajícím zásahu a nedostatek ochranných nápojů u zásahů delších než dvě hodiny.

**Selhání lidského faktoru.** Při zásahu může dojít v kterékoliv části řetězce k selhání lidského faktoru, a to může negativně ovlivnit průběh záchranných prací. Na vině může být nesprávné rozhodnutí ve velení, nebo nesprávné provedení rozkazů zasahujícími. V počátku zásahu může dojít k tomu, že ve štábu nebude nikdo s místními znalostmi.

### 5.2.2 Vyhodnocení analýzy SWOT

Postup při vyhodnocení analýzy SWOT je následující. Nejprve byly vytvořeny čtyři kvadranty se silnými a slabými stránkami v horní části a příležitostmi a hrozbami ve spodní. Jednotlivým faktorům v každém kvadrantu byla přidělena hodnota významu. Pro silné stránky a příležitosti to jsou kladná čísla od 1 do 5, kdy vyšší číslo znamená vyšší spokojenost. Oproti tomu jsou slabé stránky a hrozby ohodnoceny zápornými čísly od -1 do -5, kdy vyšší číslo znamená největší nespokojenost. Každý faktor má přiřazenou váhu, která udává jeho důležitost. Součet vah v každém kvadrantu musí být roven číslu 1. Součinem váhy a hodnoty významu nám vyjde číslo. Čím vyšší je číslo u daného faktoru, tím je faktor důležitější. Výsledné hodnoty jsou zobrazeny v grafu (Obrázek 17), kde zobrazují pozici jednotky požární ochrany v SO kvadrantu, což znamená, že převažují silné stránky nad slabými, jakožto příležitosti převyšují hrozby.



Obrázek 17 Graf analýzy SWOT [Vlastní zpracování]

Směr strategie zobrazuje ideální situaci, kdy lze využít silných stránek systému a využití příležitostí z vnějšku. To v praxi znamená, že jednotka může dále využít svoji dobrou kondici k další přípravě, cvičení a zlepšování své akceschopnosti pořízením nové techniky a věcných prostředků.

### 5.3 Aplikace metody What – if na jednotku požární ochrany

Analýza What-if je jednou z mnoha analýz, jež se využívají při rozhodování a řízení rizik. Metoda je v principu jednoduchá, její kvalita závisí na zkušenostech týmu, který musí znát danou problematiku. Výstupy analýzy jsou možné havarijní scénáře a následné stanovení míry rizika.

V této práci byla použita proto, aby dokreslila předem vytvořenou situaci v programu TerEx, kdy došlo k pádu letadla, které začalo hořet a na místo nehody přijíždějí složky IZS, které začínají zachraňovat. Analýza je tvořena z pohledu zasahující jednotky požární ochrany a její součinnosti na místě zásahu, protože jednotka jako první sled bude provádět průzkum a hodnotit situaci a činit první kroky k záchraně obyvatelstva, zvířat a při technickém průzkumu budou zjišťovány možné zdroje rizik. Jsou zde popsána hlavní rizika, se kterými se jednotka pravděpodobně setká u tohoto typu nehody.

### 5.3.1 Aplikace What – if metody na zásah jednotky požární ochrany

Analýza hodnotí pravděpodobnost rizika a jeho hodnotu stupni nízká, střední a vysoká. Podobně hodnotí závažnost daného rizika stupni nízká, střední vysoká. Princip analýzy je jednoduchý, kdy na otázku „co se stane když“ je odpovězeno a následně je vyhodnocena pravděpodobnost, závažnost a stanoví se opatření, která mají omezit riziko (Tabulka 6).

Tabulka 6 What – if analýza [Vlastní zpracování]

Co se stane když?	Odpověď na otázku „co se stane když“	Pravděpodobnost	Závažnost	Opatření
Při průzkumu dojde k výbuchu tlakových lahví	zranění, ohrožení života hasičů	střední	vysoká	snížení počtu hasičů, provedení průzkumu na zjištění tlak. lahví, vyčlenit ochlazovací družstvo
Dojde k pádu budovy	zranění, ohrožení života hasičů	střední	vysoká	omezit vstup
Dojde k rozšíření požáru vlivem jiné hořlaviny	zranění, ohrožení života hasičů	vysoká	vysoká	intenzivní hašení
Dojde k porušení plynového řadu	zranění, ohrožení života hasičů	střední	vysoká	vypnutí hlavního přívodu plynu
Dojde k masivnímu nárůstu zplodin hoření trosk letadla	zranění, ztížení průzkumu	vysoká	vysoká	intenzivní hašení, vyžádání spec. laboratoře, varování obyvatelstva starostou obce
Dojde k následnému požáru dopravních prostředků	ztížení průzkumu a zásahu	vysoká	střední	intenzivní hašení, odtažení vozidel
Dojde k nedostatku dýchací techniky	nemožnost pokračovat v zásahu, ztížení zásahu	střední	vysoká	zabezpečit vozidlo s dýchací technikou, tzv "protiplynový vůz"
Dojde k nedostatku pěnidla	nemožnost pokračovat v zásahu, ztížení zásahu	vysoká	vysoká	cestou KOPIS zabezpečit hasidlo, určit stupeň rozsahu požáru

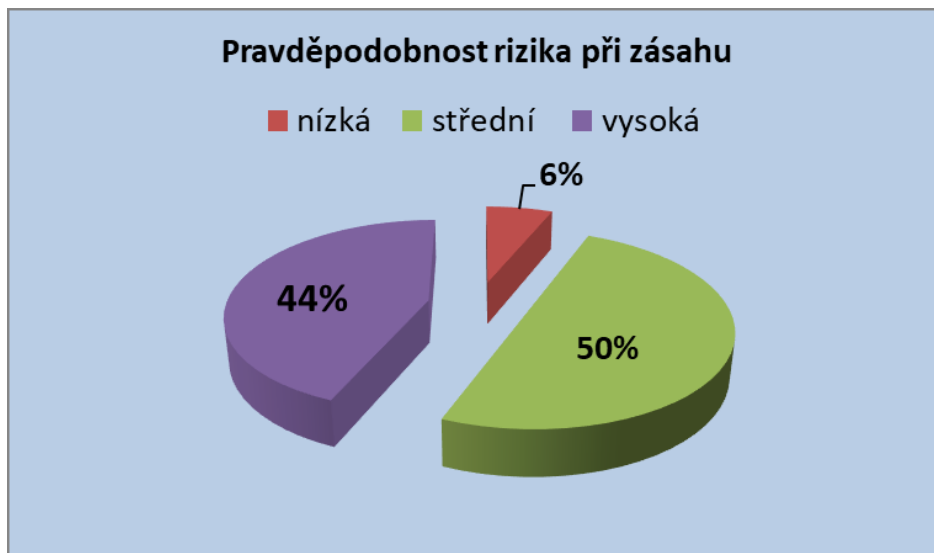


Tabulka 6 What – if analýza (pokračování tabulky) [Vlastní zpracování]

Co se stane když?	Odpověď na otázku „co se stane když“	Pravděpodobnost	Závažnost	Opatření
Dojde k nedostatku reflexních obleků proti sálavému teplu	nemožnost účinného hašení	střední	vysoká	zabezpečit cestou KOPIS
Dojde k popáleninám při zásahu	zranění, ohrožení života hasičů	střední	vysoká	zásah ve skupinách
Dojde k drobným úrazům	zranění hasičů	vysoká	střední	zásah ve skupinách
Dojde ke ztížení dostupnosti při záchrane raněných obyvatel	složitost záchrany raněných v rámci metody START	střední	vysoká	intenzivní hašení, průchodné přístupové cesty
Dojde k hoření vodní hladiny potoka Nedveka	neprůchodnost techniky přes most	vysoká	vysoká	intenzivní hašení, hledání jiné přístupové cesty
Dojde k odtoku paliva do potoka	kontaminace vodního toku	vysoká	střední	druhosledové jednotky zabezpečit jímání, vyzvat podnik Dekonta
Dojde k omezení plynulosti odsunu pacientů do nemocnic	hromadění raněných	střední	vysoká	koordinace operačního štábu ZZS
Dojde k pochybením při řízení zásahu v důsledku nekompetentnosti některého z členů štábu	ztížení zásahu, snížení efektivity, ohrožení zasahujících	nízká	vysoká	výměna nekompetentní osoby, posílení štábu odborníky

### 5.3.2 Závěry What – if analýzy

V analýze je zhodnoceno všech 16 rizik z tabulky 1, kdy na prvním obrázku je zobrazena pravděpodobnost výskytu rizika (Obrázek 18), se kterým se mohou hasiči setkat a na následujícím druhém obrázku (Obrázek 19) je zobrazena závažnost rizik.



Obrázek 18 Pravděpodobnost rizika při zásahu [Vlastní zpracování]

Obrázek s grafem znázorňujícím pravděpodobnosti rizika při zásahu vypovídá o náročnosti zásahu při letecké nehodě, kdy polovina rizik je určena se střední pravděpodobností a další téměř polovina s vysokou pravděpodobností, pouze velmi malá část je vyhodnocena s nízkou pravděpodobností.

Z toho vyplývá, že zásah u tohoto typu nehody je vysoce rizikový a vyžaduje vysokou profesionalitu všech zúčastněných a dokonalou součinnost. Je důležité se zaměřit na navržená opatření u jednotlivých rizik a připravit se na ně.



Obrázek 19 Závažnost pravděpodobných rizik [Vlastní zpracování]

Obrázek zobrazující závažnost rizik vypovídá o vysoké míře závažnosti vyhodnocených rizik, jež je ve výši 81 % a zbytek je závažnosti střední míry, rizika s nízkou závažností nebyla u tohoto typu nehody shledána. Charakter a rozsah nehody je neobvyklý a zcela výjimečný, přesto k takovým katastrofám čas od času dochází, a proto je nutné s tím počítat a být připravený dokonalou součinností.

## 6 ZHODNOCENÍ A NÁVRH OPATŘENÍ

V praktické části bakalářské práce byla vytvořena modelová situace v programu TerEx, která byla prvním krokem pro následné zkoumání situace, se kterou se může jednotka požární ochrany setkat při letecké nehodě dopravního letadla. Pomocí analýzy SWOT byly následně zjištěny možné slabiny systému IZS, ale rovněž byly zjištěny příležitosti, kterých může zasahující jednotka využít ke svému posílení a rozvoji svých schopností.

Integrovaný záchranný systém se během desetiletí vyvinul v silný nástroj, jehož složky se pravidelně připravují na mimořádné události pomocí odborné přípravy a společných cvičení. Dokumentace IZS zahrnuje typové činnosti, které koordinují součinnost jednotlivých složek u velkých nehod. Proto není zcela snadné zjistit nějaké zásadní systémové nedostatky a zkoumáním dané problematiky se tato domněnka potvrdila. Nové poznatky lze nabýt činností při zásahu, a to většinou na základě společného cvičení. V novodobé historii ČR doposud nedošlo k velké letecké nehodě, tudíž nejsou reálné výstupy a poznatky. Lze vycházet pouze ze cvičení a vlastních analýz, které se letecké nehodě věnují.

Na základě provedené vlastní analýzy lze navrhnout opatření k minimalizaci rizik v oblasti vybavenosti jednotky speciální technikou a věcnými prostředky. Tyto prostředky jsou sice ve vybavení HZS ČR, ale v počátcích zásahu nemusí být pro prvosledovou jednotku k dispozici v plné míře. Konkrétně lze jednotku vybavit reflexními obleky proti sálavému teplu. V ČR je totiž specifická situace, kdy jednotlivé jednotky nejsou vybaveny stejným způsobem a může se stát, že v jiném kraji je vybavenost věcnými prostředky jiná. Přestože v jihomoravském kraji je riziko pádu velkého dopravního letadla pravděpodobné a počítá se s ním i v havarijním plánu kraje, tak jedna stanice obvykle disponuje pouze dvěma obleky. To znamená, že jedna požární stanice, může vytvořit v místě se zvýšeným sálavým teplem pouze jeden útočný proud. Tato situace může mít velice negativní vliv na průběh celého zásahu a ohrozit tak jeho úspěšnost.

Zde je konkrétním návrhem pro zlepšení akvizice obleků proti sálavému teplu, a to přinejmenším v takovém množství, aby se daly vytvořit dva útočné proudy. To znamená čtyři obleky na jednu stanici. Obleky lze dále efektivně využít u zásahů jiného typu, například u velkých dopravních nehod, požárů hořících louží kapalin, velkých skladů a u velkých požárů obecně.

Dalším návrhem, který může vést ke zlepšení je zapojení se do součinnostních cvičení na téma letecké nehody velkého dopravního letadla a součinnostní setkání s ostatními

jednotkami za účelem výměny zkušeností. Například hasiči brněnského letiště nabízí HZS účast na cvičení na téma letecké nehody, ale pouze v omezené míře a jednotlivcům. Konkrétním návrhem je zahrnout do plánu odborné přípravy JPO účast velitelů družstev HZS ČR na podobných součinnostních cvičeních, a to s důrazem na vstup do letadla a hašení úniku paliva pod tlakem. Tato činnost je specifická u leteckých nehod a JPO se s ní běžně neseťkají. Například na leteckých základnách AČR je takový výcvik pravidelný a armáda umožňuje na těchto cvičeních účast příslušníkům HZS ČR a obvykle nijak nelimituje zájemce o účast.

## ZÁVĚR

Letecká nehoda působí na civilní obyvatelstvo silně negativně. Postižení obyvatelé jsou ohroženi na zdraví a životě, a tento efekt má dlouhodobý účinek. Tragické následky mají vliv nejen na životní prostředí, postižené rodiny a jejich příbuzné, ale i na komunitu, ve které žijí. Likvidace následků nehody v prostoru havárie je náročná technicky i ekonomicky a často jsou změny na životním prostředí a charakteru krajiny nevratné. Pro záchranné složky je zásah u letecké nehody jeden z nejtěžších, se kterým se mohou setkat.

V teoretické části práce je přehled nejdůležitějších právních předpisů v oblasti letecké dopravy, vysvětlení základních pojmů dané problematiky. Následně byly popsány příčiny leteckých nehod a přehled známých světových nehod a v následující podkapitole byly popsány možné negativní následky v obydlené oblasti. Teoretickou část práce uzavírá kapitola o vlivu letecké nehody na životní prostředí.

V praktické části práce byly popsány tragické nehody na území ČR a součinnost složek IZS na místě zásahu. Následující kapitola přímo analyzuje leteckou nehodu, jejíž model byl vytvořen v programu TerEx. Analýzou SWOT byly zjištěny schopnosti jednotky požární ochrany jako součásti IZS a poté byla pro jednotku vyhodnocena Analýzou What-if rizika při zásahu. Podmínky a zásah jednotky byl konzultován s odborně způsobilými osobami.

Cílem této bakalářské práce bylo posoudit problematiku letecké nehody se zaměřením na rizika pro obyvatelstvo a životní prostředí, dále pak popsat možný scénář letecké nehody a následný zásah složek IZS na místě havárie. Následujícím krokem bylo navrhnout opatření k minimalizaci vybraných rizik u letecké nehody. Cíl práce byl splněn.

**SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY**

- [1] BÍNA, Ladislav a Zdeněk ŽIHLA. Bezpečnost v obchodní letecké dopravě. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2011. ISBN 978-80-7204-707-9
- [2] Terminologický slovník pojmů z oblasti krizového řízení, ochrany obyvatelstva, environmentální bezpečnosti a plánování obrany státu [online]. Praha: Ministerstvo vnitra České republiky, Odbor bezpečnostní politiky a prevence kriminality, 2016 [cit. 2019-10-22]. Dostupné z: <https://www.mvcr.cz/clanek/terminologicky-slovník-krizove-rizeni-a-planovani-obrany-statu.aspx>
- [3] ČESKO. Vyhláška č. 108/1997 Sb.: Vyhláška Ministerstva dopravy a spojů, kterou se provádí zákon č. 49/1997 Sb., o civilním letectví a o změně a doplnění zákona č. 455/1991 Sb., o živnostenském podnikání (živnostenský zákon), ve znění pozdějších předpisů. In: Zlín: AION CS, s.r.o, 2019, ročník 1997, číslo 108. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1997-108#Top>
- [4] ČESKO. Vyhláška č. 410/2006 Sb.: Vyhláška o ochraně civilního letectví před protiprávními činy a o změně vyhlášky Ministerstva dopravy a spojů č. 108/1997 Sb., kterou se provádí zákon č. 49/1997 Sb., o civilním letectví a o změně a doplnění zákona č. 455/1991 Sb., o živnostenském podnikání (živnostenský zákon), ve znění pozdějších předpisů. In: Zlín: AION CS, s.r.o, 2019, ročník 2006, číslo 410. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2006-410>
- [5] ČESKO. Vyhláška č. 466/2006 Sb.: Vyhláška o bezpečnostní letové normě. In: . Zlín: AION CS, s.r.o, 2019, ročník 2006, číslo 466. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2006-466>
- [6] ČESKO. Zákon č. 49/1997 Sb.: Zákon o civilním letectví a o změně a doplnění zákona č. 455/1991 Sb., o živnostenském podnikání (živnostenský zákon), ve znění pozdějších předpisů. In: Zlín: AION CS s.r.o, 2019, ročník 1997, číslo 49. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1997-49>
- [7] COITO, Esteban. Bezpečnost letecké dopravy: Fakta a čísla o Evropské unii: Evropský parlament [online]. Praha: Evropský parlament, 2019, 2019 [cit. 2019-10-23]. Dostupné z: <https://www.europarl.europa.eu/factsheets/cs/sheet/134/letecka-doprava-bezpecnost>

- [8] Briefing: Letecké předpisy. AEROWEB.CZ [online]. Praha: Aeroweb.cz, 2019, 2005-2019 [cit. 2019-10-25]. Dostupné z: <https://www.aeroweb.cz/briefing/letecke-predpisy>
- [9] About ICAO. ICAO: UNITING AVIATION A UNITED NATIONS SPECIALIZED AGENCY [online]. Montréal Canada: International Civil Aviation Organization, 2019 [cit. 2019-10-24]. Dostupné z: <https://www.icao.int/about-icao/Pages/default.aspx>
- [10] Statut Ústavu. ÚZPLN: ÚSTAV PRO ODBORNÉ ZJIŠŤOVÁNÍ PŘÍČIN LETECKÝCH NEHOD [online]. Praha: uzpln.cz, 2017, 2017 [cit. 2019-10-24]. Dostupné z: <http://www.uzpln.cz/upload/onas/Statut.pdf>
- [11] Platná legislativa: Životní prostředí všeobecně. MINISTERSTVO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ [online]. Praha: Ministerstvo životního prostředí, 2019 [cit. 2019-10-25]. Dostupné z: <https://www.mzp.cz/www/platnalegislativa.nsf/>
- [12] Koncepce environmentální bezpečnosti 2016–2020 s výhledem do roku 2030. In: MINISTERSTVO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ [online]. Praha: Ministerstvo životního prostředí, 2019, 2015 [cit. 2019-10-25]. Dostupné z: [https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/environmentalni\\_bezpecnost/\\$FILE/OKR-koncepce\\_environmentalni\\_bezpecnosti\\_2016\\_2020-20160606.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/environmentalni_bezpecnost/$FILE/OKR-koncepce_environmentalni_bezpecnosti_2016_2020-20160606.pdf)
- [13] Statistical Summary of Commercial Jet Airplane Accidents Worldwide Operations 1959–2017. BOEING [online]. Washington: Boeing, 2019, 2017 [cit. 2019-10-26]. Dostupné z: [http://www.boeing.com/resources/boeingdotcom/company/about\\_bca/pdf/statsum.pdf](http://www.boeing.com/resources/boeingdotcom/company/about_bca/pdf/statsum.pdf)
- [14] Koncepce ochrany obyvatelstva do roku 2020 s výhledem do roku 2030. VLÁDA ČESKÉ REPUBLIKY [online]. Praha: Vláda ČR, 2019, 2013 [cit. 2019-10-26]. Dostupné z: [https://icv.vlada.cz/assets/ppov/brs/dokumenty/Koncepce-ochrany-obyvatelstva-2020-2030\\_1\\_.pdf](https://icv.vlada.cz/assets/ppov/brs/dokumenty/Koncepce-ochrany-obyvatelstva-2020-2030_1_.pdf)
- [15] Trosky letadla DC - 9 po nehodě na Suchdole. In: IDNES.cz: Zpravodajství [online]. Praha: MAFRA, 2019, 30. 10. 2015 [cit. 2019-10-27]. Dostupné z: [https://www.idnes.cz/zpravy/cerna-kronika/40-let-od-padu-letadla-v-suchdole.A150925\\_115617\\_domaci\\_cen/foto/SIT46daf2\\_IMG\\_0053.JPG](https://www.idnes.cz/zpravy/cerna-kronika/40-let-od-padu-letadla-v-suchdole.A150925_115617_domaci_cen/foto/SIT46daf2_IMG_0053.JPG)
- [16] Trosky letadla YU-AJO po nehodě na Suchdole. In: IDNES.cz: Zpravodajství [online]. Praha: MAFRA, 2019, 30. 10. 2015 [cit. 2019-10-27]. Dostupné z:



[https://www.idnes.cz/zpravy/cerna-kronika/40-let-od-padu-letadla-v-suchdole.A150925\\_115617\\_domaci\\_cen/foto/SIT46dae9\\_IMG\\_0010.JPG](https://www.idnes.cz/zpravy/cerna-kronika/40-let-od-padu-letadla-v-suchdole.A150925_115617_domaci_cen/foto/SIT46dae9_IMG_0010.JPG)

- [17] Czech Republic air safety profile. AVIATION SAFETY NETWORK: an exclusive service of Flight Safety Foundation [online]. Alexandria: Aviation Safety Network (ASN), 2019, 1996-2019 [cit. 2019-10-27]. Dostupné z: <https://aviation-safety.net/database/country/country.php?id=OK>
- [18] Slovakia air safety profile. AVIATION SAFETY NETWORK: an exclusive service of Flight Safety Foundation [online]. Alexandria: Aviation Safety Network (ASN), 2019, 1996-2019 [cit. 2019-10-27]. Dostupné z: <https://aviation-safety.net/database/country/country.php?id=OM>
- [19] ŠÍROVÁ, Tereza. Věděl, že letadlo padá, do kabiny už nedoběhl. 37 let od největší havárie Zdroj: [https://www.idnes.cz/technet/technika/nejhorsi-letecka-nehoda-ceskoslovensko-suchdol.A121029\\_145902\\_tec\\_technika\\_sit](https://www.idnes.cz/technet/technika/nejhorsi-letecka-nehoda-ceskoslovensko-suchdol.A121029_145902_tec_technika_sit). In: IDNES.cz: Technetcz [online]. Praha: MAFRA, 30. 10. 2012 [cit. 2019-10-27]. Dostupné z: [https://www.idnes.cz/technet/technika/nejhorsi-letecka-nehoda-ceskoslovensko-suchdol.A121029\\_145902\\_tec\\_technika\\_sit](https://www.idnes.cz/technet/technika/nejhorsi-letecka-nehoda-ceskoslovensko-suchdol.A121029_145902_tec_technika_sit)
- [20] HORNÍK, Jiří a Jiří PRUŠA. Historie, regulace a právo v letecké dopravě, role letecké dopravy v globálním světě. FLYING REVUE: časopis a web pro příznivce létání [online]. Praha: flying revue, 2018, 24. 7. 2018 [cit. 2019-10-28]. Dostupné z: <https://www.flying-revue.cz/svet-letecke-dopravy-2>
- [21] MUSIL, Lukáš. Letecké katastrofy a jejich vyšetřování. Praha: Regia, 2018. ISBN 978-80-87866--39-9.
- [22] Francie zahájila odvolací řízení k havárii Concordu z roku 2000. In: IDNES.cz: Zpravodajství [online]. Praha: MAFRA, 2019, 8. 3. 2012 [cit. 2019-10-27]. Dostupné z: [https://www.idnes.cz/zpravy/zahranicni/foto/ASH30e141\\_c1.JPG](https://www.idnes.cz/zpravy/zahranicni/foto/ASH30e141_c1.JPG)
- [23] How often do planes fall on houses? BBC [online]. London: BBC, 2019, 18. 1. 2017 [cit. 2019-10-29]. Dostupné z: <https://www.bbc.com/news/world-38646664>
- [24] SCHWACH, Howard. Finding Fault In AA 587 Crash:Trial Set For Fall. In: THE WAVE: Rockaway's Newspaper since 1893 [online]. New York: Wave of Queens, 2019, 22. 2. 2008 [cit. 2019-10-29]. Dostupné z: <https://www.rockawave.com/articles/finding-fault-in-aa-587-crashtrial-set-for-fall/>

- [25] An Airbus A300 crash. In: THE WAVE: Rockaway's Newspaper since 1893 [online]. New York: Wave of Queens, 2019, 22. 2. 2008 [cit. 2019-10-29]. Dostupné z: [https://www.rockawave.com/wp-content/uploads/images/2008-02-22/020p1\\_xlg.jpg](https://www.rockawave.com/wp-content/uploads/images/2008-02-22/020p1_xlg.jpg)
- [26] Crash of an Antonov AN-124 in Irkutsk: 68 killed. B3A: The Bureau of Aircraft Accidents Archives [online]. Geneva: The Bureau of Aircraft Accidents Archives, 2019, 1990-2019 [cit. 2019-10-31]. Dostupné z: <https://www.baaa-acro.com/crash/crash-antonov-124-irkoutsk-68-killed>
- [27] Crash of an Antonov AN-124. B3A: The Bureau of Aircraft Accidents Archives [online]. Geneva: The Bureau of Aircraft Accidents Archives, 2019, 1990-2019 [cit. 2019-10-31]. Dostupné z: [https://www.baaa-acro.com/sites/default/files/styles/crash\\_detail\\_page\\_image\\_style\\_1000x505\\_/public/import/uploads/1997/12/RA-82005-6.jpg?itok=RFmq2bjm](https://www.baaa-acro.com/sites/default/files/styles/crash_detail_page_image_style_1000x505_/public/import/uploads/1997/12/RA-82005-6.jpg?itok=RFmq2bjm)
- [28] Crash of an Antonov AN-32 in Kinshasa: 237 kille. B3A: The Bureau of Aircraft Accidents Archives [online]. Geneva: The Bureau of Aircraft Accidents Archives, 2019, 1990–2019 [cit. 2019-10-31]. Dostupné z: <https://www.baaa-acro.com/crash/crash-antonov-32-kinshasa-237-killed>
- [29] Crash of an Antonov AN-32. B3A: The Bureau of Aircraft Accidents Archives [online]. Geneva: The Bureau of Aircraft Accidents Archives, 2019, 1990–2019 [cit. 2019-10-31]. Dostupné z: [https://www.baaa-acro.com/sites/default/files/styles/crash\\_detail\\_page\\_image\\_style\\_1000x505\\_/public/import/uploads/1996/01/RA-26222-3.jpg?itok=iZsaWUVt](https://www.baaa-acro.com/sites/default/files/styles/crash_detail_page_image_style_1000x505_/public/import/uploads/1996/01/RA-26222-3.jpg?itok=iZsaWUVt)
- [30] JELŠOVSKÁ, Katarína. Psychologické aspekty řešení krizových situací [online]. Opava: Slezská univerzita v Opavě, 2013 [cit. 2019-11-07]. Dostupné z: <https://www.slu.cz/file/cul/9087bc7b-f4ed-4407-93bd-311275b25eb1>
- [31] Životní prostředí. Mendelova univerzita v Brně: Ústav vědecko-pedagogických informací a služeb [online]. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2018, 2018 [cit. 2019-11-09]. Dostupné z: [https://is.mendelu.cz/eknihovna/opory/zobraz\\_cast.pl?cast=64908](https://is.mendelu.cz/eknihovna/opory/zobraz_cast.pl?cast=64908)
- [32] SABA, Martin. Vlivy zplodin hoření na životní prostředí [online]. Ostrava, 2012 [cit. 2020-02-05]. Dostupné z: <http://hdl.handle.net/10084/92735>. Bakalářská práce. Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava. Vedoucí práce Eva Pertile.

- [33] VIRTUE, Matthew D. *Human Error Risk Reduction in Aviation: An Evaluation Study*. University of Southern California, 2018. Disertační. University of Southern California.
- [34] DÖNMEZ, Kadir a Suat USLU. The Relationship Between Flight Operations and Organizations in Aircraft Accidents; The Application of the Human Factor Analysis and Classification System. *Anadolu University Journal of Science and Technology. A: Applied Sciences and Engineering* [online]. 2018, , 1-1 [cit. 2020-02-13]. DOI: 10.18038/aubtda.348219. c
- [35] Mapový server ORP Znojmo: Střelice, 2020. In: Znojmo [online]. Znojmo: Znojmcity, 21. 2. 2020 [cit. 2020-02-21]. Dostupné z: [https://mapy.muznojmo.cz/app/uap\\_2016/index.php?anytext=znojmo](https://mapy.muznojmo.cz/app/uap_2016/index.php?anytext=znojmo)
- [36] Katalog typových činností integrovaného záchranného systému: Zásah složek IZS u mimořádné události Letecká nehoda STČ 04/IZS. In: Generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR [online]. Praha: Generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, 2019, 2016 [cit. 2020-02-22]. Dostupné z: <https://cse.google.com/cse?cx=015489265366623571386%3Aphfh0kj4opu&q=ST%C4%8C04&ok.x=23&ok.y=4>
- [37] Organizace místa zásahu u letecké nehody. In: Generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR [online]. Praha: Generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, 2019, 2016 [cit. 2020-02-22]. Dostupné z: <https://cse.google.com/cse?cx=015489265366623571386%3Aphfh0kj4opu&q=ST%C4%8C04&ok.x=23&ok.y=4>
- [38] Mapový server ORP Znojmo: ORP Znojmo, 2020. In: Znojmo [online]. Znojmo: Znojmcity, 21. 2. 2020 [cit. 2020-02-21]. Dostupné z: [https://mapy.muznojmo.cz/app/uap\\_2016/index.php?anytext=znojmo](https://mapy.muznojmo.cz/app/uap_2016/index.php?anytext=znojmo)
- [39] JET A-1 - Letecký petrolej: Mezinárodní specifikace. In: Total [online]. Praha: Total, 2020, 2020 [cit. 2020-02-22]. Dostupné z: <https://www.total.cz/letectvi/jet-1-letecky-petrolej>
- [40] ŠTĚTINA, Jiří, 2014. *Zdravotnictví a integrovaný záchranný systém při hromadných neštěstích a katastrofách*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-4578-7.
- [41] SWOT analýza: Studijní opory, c2014. *Mendelova univerzita v Brně* [online]. Brno: Kiwi.mendelu.cz [cit. 2020-03-14]. Dostupné z: <http://user.mendelu.cz/xbadal/>

Studijni%20opory/Hospodarska%20informatika/Stud\_mat/SWOT%20anal%FDza.pdf

- [42] TEREEX – TERoristický Expert, c2017. In: T-SOFT a.s. [online]. Praha: T-SOFT [cit. 2020-04-02]. Dostupné z: <http://www.tsoft.cz/teroristicky-expert/>
- [43] Havárie letecká doprava, c2018. In: KRIZPORT [online]. Brno: Portál krizového řízení JmK. [cit. 2020-04-03]. Dostupné z: <http://krizport.firebrno.cz/search.php?action=results&query=hav%C3%A1rie+leteck%C3%A1+doprava>
- [44] Dokumentace IZS, c2019. In: Generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR [online]. Praha: Generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR [cit. 2020-04-04]. Dostupné z: <https://www.hzscr.cz/clanek/hzs-hlavniho-mesta-prahy-menu-integrovaný-zachranny-system-dokumentace-izs.aspx>
- [45] Databáze demografických údajů za obce ČR, c2020. In: Český statistický úřad [online]. Praha: Český statistický úřad [cit. 2020-04-05]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czso/databaze-demograficky-udaju-za-obce-cr>

**SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK**

AČR	Armáda České republiky
ČIŽP	Česká inspekce životního prostředí
ČR	Česká republika
ČSA	Československé aerolinie
EU	Evropská unie
HFACS	Human Factor Analysis and Classification System
HZS	Hasičský záchranný sbor
ICAO	Mezinárodní organizace pro civilní letectví
IZS	Integrovaný záchranný systém
JPO	Jednotka požární ochrany
KOPIS	Krajské operační a informační středisko
LZS	Letecká záchranná služba
MO	Ministerstvo obrany
o. p. s.	Obecně prospěšná společnost
ORP	Obec s rozšířenou působností
OSN	Organizace spojených národů
OTA	The Office of Technology and Assessment
PČR	Policie České republiky
PO	Požární ochrana
RCC	Záchranné koordinační středisko
s. p.	Státní podnik
SDH	Sbor dobrovolných hasičů
START	Snadná terapie a rychlé třídění
SWOT	Strengths, weaknesses, opportunities, threats
TerEx	Teroristický expert

USA	United States of America
ÚZPLN	Ústav pro odborné zjišťování příčin leteckých nehod
VZ	Velitel zásahu
ZZS	Zdravotnická záchranná služba

**SEZNAM OBRÁZKŮ**

Obrázek 1 Smrtelné nehody a úmrtí na palubě dle letové fáze [Vlastní zpracování dle 13] .....	18
Obrázek 2 Nehoda letounu Concorde [22] .....	20
Obrázek 3 Pád Airbusu A300 [25] .....	21
Obrázek 4 Pád AN-124 [27] .....	22
Obrázek 5 Pád AN-32 [29] .....	22
Obrázek 6 Vznik a šíření zplodin [Vlastní zpracování dle 32].....	26
Obrázek 7 Fatální nehody na území Československa [Vlastní zpracování dle 17; 18].....	28
Obrázek 8 Trosky letadla DC - 9 po nehodě na Suchdole [15] .....	29
Obrázek 9 Trosky letadla YU-AJO po nehodě na Suchdole [16].....	30
Obrázek 10 Organizace místa zásahu [Vlastní zpracování dle 37] .....	33
Obrázek 11 Metoda START [Vlastní zpracování dle 40] .....	36
Obrázek 12 ORP Znojmo [38].....	39
Obrázek 13 Obec Střelice [35].....	39
Obrázek 14 Hoření louže petroleje [Vlastní zpracování] .....	40
Obrázek 15 Tabulka evakuace [Vlastní zpracování] .....	40
Obrázek 16 Evakuační pásmo v mapovém podkladu [Vlastní zpracování] .....	41
Obrázek 17 Graf analýzy SWOT [Vlastní zpracování] .....	47
Obrázek 18 Pravděpodobnost rizika při zásahu [Vlastní zpracování] .....	50
Obrázek 19 Závažnost pravděpodobných rizik [Vlastní zpracování].....	51

**SEZNAM TABULEK**

Tabulka 1 Analýza SWOT [Vlastní zpracování] .....	42
Tabulka 2 Silné stránky [Vlastní zpracování].....	42
Tabulka 3 Slabé stránky [Vlastní zpracování] .....	43
Tabulka 4 Příležitosti [Vlastní zpracování] .....	44
Tabulka 5 Hrozby [Vlastní zpracování].....	45
Tabulka 6 What – if analýza [Vlastní zpracování] .....	48



## SEZNAM PŘÍLOH

Příloha P I: Výstupy z programu Terex

# PŘÍLOHA P I: VÝSTUPY Z PROGRAMU TEREX

## Petrolej základní parametry

TerEx - Vlastnosti látky

Látka: **Petrolej**  
Skupenství: **Kapalina**

Xn  
UN **1223**

Základní parametry    Havarijní a toxické vlastnosti    Havarijní modely    Fyzikální vlastnosti    Popis vlastností

**Chemický název a synonyma**

Petrolej  
Kerosín

**Kódy**

30	Kemler	hořlavá kapalina (bod vzplanutí 23 - 61 °C) nebo hořlavá kapalina nebo tuhá látka v r	
1223	UN	8008-20-6	CAS
	Hazchem		

**R-věty**

65    Zdraví škodlivý: při požití může vyvolat poškození plic.

**S-věty**

2-23-24-62    Uchovávejte mimo dosah dětí.  
Nevdechujte plyny/dýmy/páry/aerosoly (příslušný výraz specifikuje výrobce, dovozce a distributor).

**Nebezpečnost**


Symboly : Xn  
Teplotní třída: T3  
Skupina výbušnosti: IIA

ERG 2004

## Petrolej fyzikální vlastnosti

TerEx - Vlastnosti látky

Látka: **Petrolej**  
Skupenství: **Kapalina**

Xn  


UN **1223**

Základní parametry    Havarijní a toxické vlastnosti    Havarijní modely    **Fyzikální vlastnosti**    Popis vlastností

**Teplota [°C]**  
Sublimace     Tání     Varu





**Hustota [kg/m<sup>3</sup>]**  
    Poměr hust. par ke vzduchu     **Relativní mol. hmotnost**

**Teplota [kJ/kg]**  
výparné     spalné     **Výhřevnost [kJ/kg]**

**Specifické teplo pro [kJ/kg/K]**  
plyn     kapalinu     **Poměr Cp/Cv pro**  
plyn     kapalinu

**Ostatní**


Difúzní koef.	<input type="text" value="0,07"/>	Dolní mez výbuš. [%]	<input type="text" value="0,7"/>	Parciální tlak 2	<input type="text"/>
Emit. rad. podíl	<input type="text" value="0,3"/>	Horní mez výbuš. [%]	<input type="text" value="5"/>	Parciální tlak 1	<input type="text"/>
Rychlost odhořívání	<input type="text" value="0,053"/>	Kritický tlak [MPa]	<input type="text" value="2,4"/>	Kritická teplota [K]	<input type="text" value="822"/>
tlak nasyc. par	<input type="text"/>	výparnost [mg/l]	<input type="text"/>	teplota vzplanutí [°C]	<input type="text"/>

  **ERG 2004**  

## Petrolej charakteristika

TerEx - Vlastnosti látky

Látka: **Petrolej**  
Skupenství: **Kapalina**

Xn  


UN **1223**

Základní parametry    Havarijní a toxické vlastnosti    Havarijní modely    Fyzikální vlastnosti    **Popis vlastnosti**

**Charakteristika**


Hořlavá kapalina s relativně vysokým bodem vzplanutí (nad 55°C). Při silném zahřátí tvoří se vzduchem výbušné směsi. Látka je nerozpustná ve vodě, plave na vodní hladině.

Charakteristika  
Zraňující projevy  
První pomoc

Požární projevy  
Hasební prostředky  
Ochrana

Další vlastnosti :  
Výběr dalších vlastností látky


ERG 2004



## Petrolej zraňující projevy

TerEx - Vlastnosti látky

Látka: **Petrolej**  
Skupenství: **Kapalina**

Xn  


UN **1223**

Základní parametry    Havarijní a toxické vlastnosti    Havarijní modely    Fyzikální vlastnosti    **Popis vlastností**

**Zraňující projevy**

Po styku podráždění očí a kůže. Po požití zvracení a průjmy. Při inhalaci par bolesti hlavy, nevolnost, ztráta vědomí, obrna dýchání, křeče. Při zahřátí nebo při požáru mohou vznikat jedovaté výpary sirovodíku, které dráždí oči, dýchací cesty a plíce. Vdechování par po krátkou dobu zpravidla nevede k projevům otravy, pokud je v prostředí dostatek kyslíku. V uzavřených prostorách mohou páry kyslík vytěsnit. Další vdechování způsobuje pocity opilosti, vede k bolestem hlavy, stavům oblužení a nevolnosti, až ke zvracení. Při vysokých koncentracích může nastat bezvědomí a zástava dechu.

Charakteristika  
**Zraňující projevy**  
První pomoc

Požární projevy  
Hasební prostředky  
Ochrana


Další vlastnosti :  
Výběr dalších vlastností látky

ERG 2004

## Petrolej dekontaminace

TerEx - Vlastnosti látky

Látka: **Petrolej**  
Skupenství: **Kapalina**

Xn  


UN **1223**

Základní parametry    Havarijní a toxické vlastnosti    Havarijní modely    Fyzikální vlastnosti    **Popis vlastností**

**Dekontaminace**

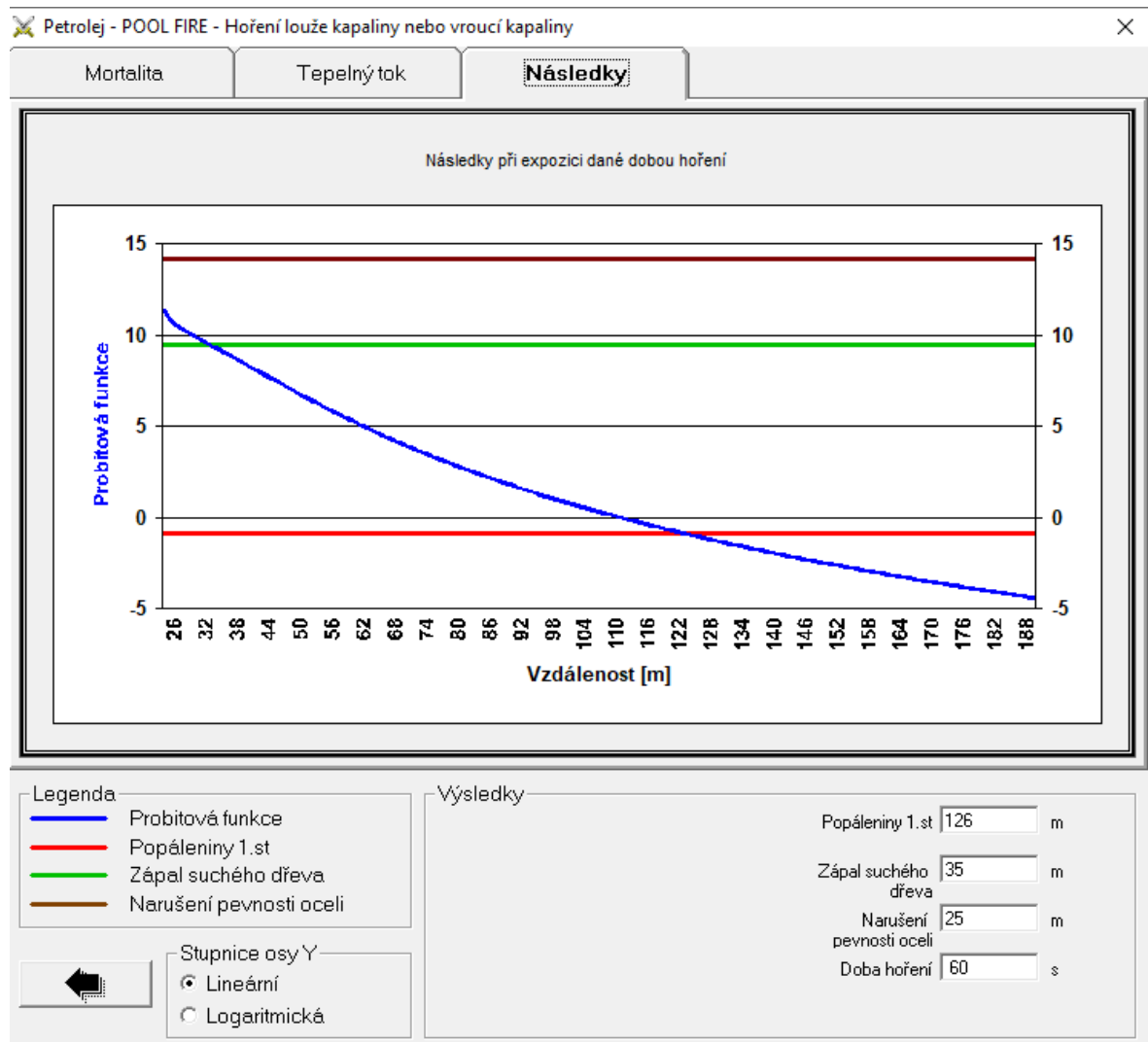
Překrýt porézním materiálem (suchá zemina, písek, mletý vápenc), odstranit zasaženou vrstvu a dopravit do místa bezpečné likvidace.

Charakteristika    Požární projevy  
Zraňující projevy    Hasební prostředky  
První pomoc    Ochrana

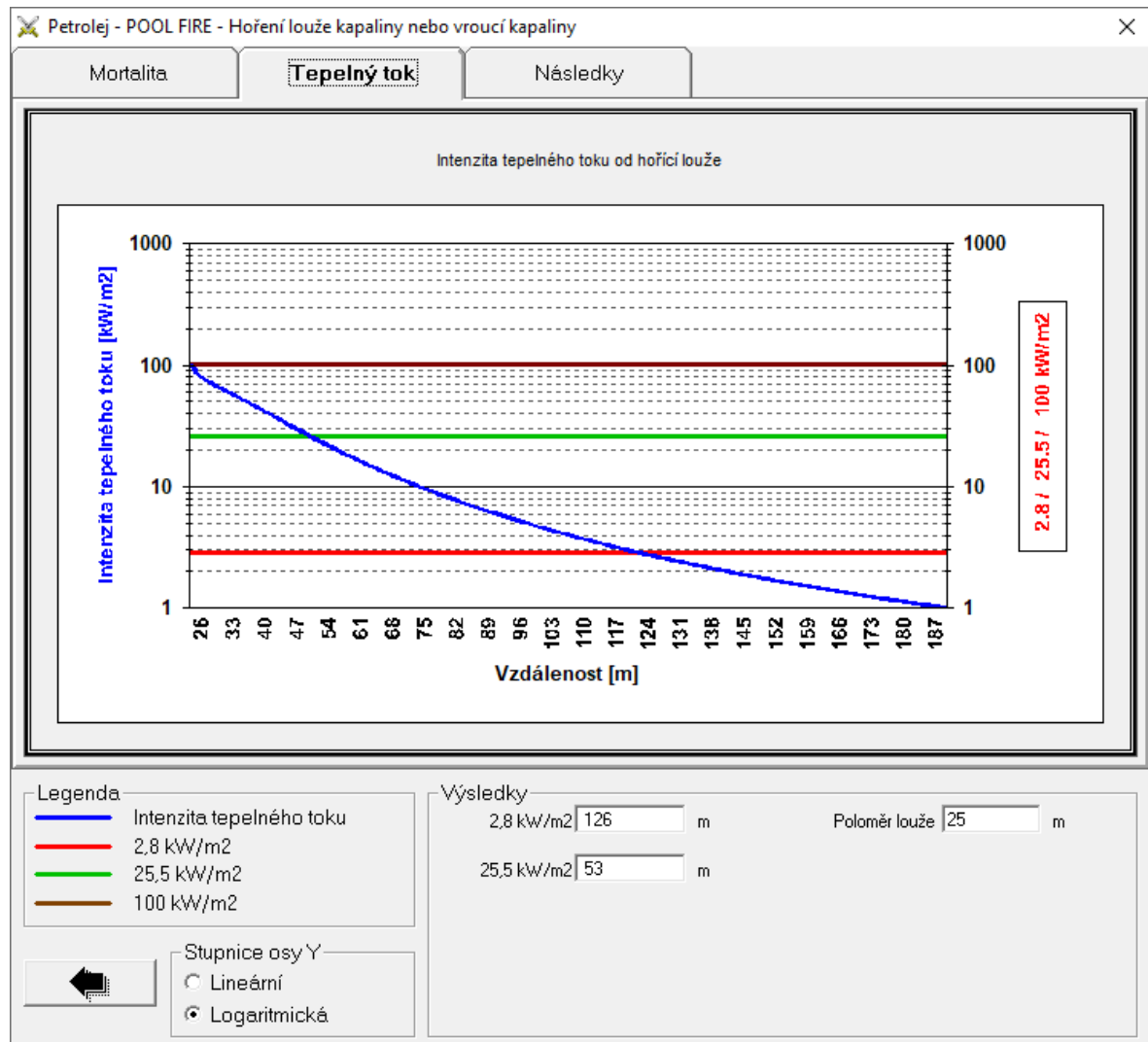
Další vlastnosti :  
Dekontaminace

ERG 2004

## Petrolej následky hoření louže



## Petrolej tepelný tok hoření louže





## Petrolej mortalita při hoření louže

