


# Řešení procesu efektivního zásahu při hašení vozidla s alternativním pohonem

Bc. Radek Kocián

---

Diplomová práce  
2021

 Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta logistiky a krizového řízení

---

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta logistiky a krizového řízení

Ústav krizového řízení

Akademický rok: 2020/2021

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE (projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení:	<b>Bc. Radek Kocián</b>
Osobní číslo:	<b>L19402</b>
Studijní program:	<b>N1032A020002 Bezpečnost společnosti</b>
Studijní obor:	<b>Rizikové inženýrství</b>
Forma studia:	<b>Prezenční</b>
Téma práce:	<b>Řešení procesu efektivního zásahu při hašení vozidla s alternativním pohonem</b>

### Zásady pro vypracování

1. Zpracujte literární rešerši k zadanému tématu.
2. Vymezte aktuálnost řešení zásahu při hašení vozidla s alternativním pohonem.
3. Analyzujte současný stav řešení procesu hašení vozidla s alternativním pohonem.
4. Navrhněte a vytvořte manuál pro řešení hašení automobilu s alternativním pohonem.

Forma zpracování diplomové práce: **tiská/elektronická**

**Seznam doporučené literatury:**

1. GILLIE, Martin a Yong WANG. *Application of Fire Engineering*. London: CRC Press, 2017. ISBN 9781138092914.
  2. HROMÁDKO, Jan. *Speciální spalovací motory a alternativní pohony: Komplexní přehled problematiky pro všechny typy technických automobilních škol*. Praha: Grada, 2012. ISBN 9788024770796.
  3. MAURICE, JR., Jones, A. *Fire Protection Systems*. Second. USA: Jones & Bartlett Publishers, 2015. ISBN 9781284035384.
- Další odborná literatura dle doporučení vedoucího diplomové práce.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Slavomíra Vargová, Ph.D.**  
Ústav krizového řízení

Datum zadání diplomové práce: **1. prosince 2020**

Termín odevzdání diplomové práce: **14. května 2021**

L.S.

---

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

---

**Ing. et Ing. Jiří Konečný, Ph.D.**  
ředitel ústavu

V Uherském Hradišti dne 2. prosince 2020

## PROHLÁŠENÍ AUTORA DIPLOMOVÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že:

- diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému a dostupná k nahlédnutí;
- na moji diplomovou 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 – diplomovou 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 diplomové práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové práce využít ke komerčním účelům;
- pokud je výstupem diplomové práce jakýkoliv softwarový produkt, považuji 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 diplomové práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
- že odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou obsahově totožné.

V Uherském Hradišti, dne: 7. 5. 2021

Jméno a příjmení studenta: Bc. Radek Kocián

.....  
podpis studenta

## **ABSTRAKT**

Diplomová práce řeší problematiku hašení automobilu s alternativním pohonem. Teoretická část práce obsahuje teoretický základ, který je nutný pro pochopení praktické části práce. Praktická část je dále rozdělena do dvou částí. Analytická část, ve které jsou podrobně aplikovány metody analýzy rizik. Teoretický základ k metodám je obsažen v teoretické části. Druhou částí je aplikační část, ve které je popsána metoda, neboli manuál, kterým by se v budoucnu mohl hasičský záchranný sbor řídit. Problematika spojená s manuálem je namodelována v softwarovém nástroji Terex.

Klíčová slova: vozidlo s alternativním pohonem, hašení, manuál, speciální automobil, analýza rizik

## **ABSTRACT**

The Diploma Thesis is interested in the Issue of Quenching a Vehicle with an Alternative Drive. The Theoretical Part of the Work contains the Theoretical Basis, which is necessary for Understanding the Practical Part of the Work. The Practical Part is farther divided into Two Parts. Analytical part, in which the Methods of Risk Analysis are applied in details. The Theoretical Basis for the Methods is containing in the Theoretical Part. The Second Part is the Application Part, which is describing the Methods, by another name Manual, which the Fire Department could follow in the Future. The Issues related to the Manual are modeling in the Terex Software Tool.

Keywords: Vehicle with an Alternative Drive, Quenching, Manual, Special Vehicle, Risk Analysis

Tímto bych chtěl poděkovat rodině, která mě během celého studia podporovala a vytvářela mi zázemí k úspěšnému studování a měla trpělivost. Dále bych chtěl poděkovat přátelům a známým za podporu. V neposlední řadě děkuji všem dotázaným respondentům a konzultantům, kteří mi pomohli dokončit diplomovou práci. V poslední řadě chci poděkovat vedoucí Ing. Slavomíře Vargové PhD., která mi práci vedla a byla mi oporou při tvorbě celé diplomové práce.

Prohlašuji, že odevzdaná verze bakalářské/diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

## OBSAH

ÚVOD.....	9
<b>I TEORETICKÁ ČÁST .....</b>	<b>11</b>
<b>1 ZÁKLADNÍ TERMINOLOGIE.....</b>	<b>12</b>
<b>2 LEGISLATIVA K TÉMATU DIPLOMOVÉ PRÁCE.....</b>	<b>13</b>
<b>3 DRUHY ALTERNATIVNÍCH POHONŮ AUTOMOBILŮ .....</b>	<b>15</b>
<b>4 TECHNICKÉ PROSTŘEDKY HAŠENÍ .....</b>	<b>20</b>
4.1 HASICÍ PŘÍSTROJE.....	20
4.2 OSOBNÍ OCHRANNÉ PROSTŘEDKY .....	22
4.3 POŽÁRNÍ PŘÍSLUŠENSTVÍ .....	23
4.4 VÝTLAČNÉ PŘÍSLUŠENSTVÍ .....	25
4.5 POŽÁRNÍ TECHNIKA.....	26
<b>5 POPIS POSTUPU PŘI HAŠENÍ AUTOMOBILU S ALTERNATIVNÍM POHONEM.....</b>	<b>28</b>
5.1 HAŠENÍ AUTOMOBILU S PALIVEM CNG, LPG .....	28
5.2 HAŠENÍ AUTOMOBILU S HYBRIDNÍM POHONEM .....	29
<b>6 NÁSTROJE PRO ANALYZOVÁNÍ SOUČASNÉHO STAVU A MODELOVÁNÍ SITUACÍ V PRAKTICKÉ ČÁSTI.....</b>	<b>30</b>
6.1 SWOT ANALÝZA .....	30
6.2 SOFTWAREOVÝ NÁSTROJ TEREX .....	32
<b>DÍLČÍ ZÁVĚR.....</b>	<b>34</b>
<b>II PRAKTICKÁ ČÁST .....</b>	<b>35</b>
<b>7 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU.....</b>	<b>36</b>
7.1 SBĚR DAT PRO SWOT ANALÝZU .....	37
7.1.1 Rozhovory s respondenty .....	37
7.1.2 Bodovací metoda.....	40
7.2 VYPRACOVÁNÍ SWOT ANALÝZY .....	49
7.3 VÝPOČET SWOT ANALÝZY .....	57
7.4 VÝSLEDEK SWOT ANALÝZY .....	58
7.5 VLASTNÍ NÁVRHY VYCHÁZEJÍCÍ ZE SWOT ANALÝZY .....	59
<b>8 SOFTWAREOVÝ NÁSTROJ TEREX .....</b>	<b>60</b>
8.1 ZVOLENÉ MODELY, LÁTKY A MNOŽSTVÍ.....	60
8.2 PARAMETRY A OKRUH ÚNIKU .....	62
8.3 GRAFICKÝ VÝSTUP .....	63
8.4 VÝSLEDKY A VLASTNÍ NÁVRHY .....	65

<b>9</b>	<b>MANUÁL PRO HAŠENÍ AUTOMOBILU S ALTERNATIVNÍM POHONEM</b> .....	<b>66</b>
9.1	SPECIÁLNÍ AUTOMOBIL URČENÝ PRO ZÁSAH .....	66
9.2	MANUÁLOVÝ POSTUP .....	68
9.3	ČASOVÁ LINIE ZÁSAHU.....	70
9.4	MOŽNÉ KOMPLIKACE U ZÁSAHU.....	72
	<b>ZÁVĚR</b> .....	<b>75</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY</b> .....	<b>76</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK</b> .....	<b>81</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ</b> .....	<b>82</b>
	<b>SEZNAM TABULEK</b> .....	<b>83</b>



## ÚVOD

Zadaná práce je v současnosti aktuálním tématem, kvůli zvyšování počtu vozidel, které mají alternativní pohon. Za největší problém je autorem považováno velké rozšíření automobilů s alternativním pohonem, obzvláště automobily využívající elektrický pohon. Jejich poruchovost může vést k neblahým důsledkům a dopadům v ekonomice, ale především v environmentálním prostředí. Nezbytně nutné je, aby se dané problematice začali věnovat více i organizace, které automobily s alternativním pohonem vyrábí. Především automobily, které jsou poháněny elektrickou energií. Danou problematiku ovšem v momentálním stavu nelze považovat za uzavřenou pouze pro řešení hašení na automobilech, ale nutné je zaměřit se i na ostatní části, které s problematikou souvisí, jako je například hašení dobíjecích stanic, které jsou mnohdy uloženy i v patrových garážích a přístup k nim je velmi omezen. Problémem v budoucnosti je možné vidět také ve výrobě nákladních automobilů na elektrický pohon, se kterým vytvořený manuál, nacházející se v práci, nepočítá a je zaměřen pouze na osobní typ vozidel.

Diplomová práce je zaměřena na téma řešení procesu efektivního zásahu při hašení vozidla s alternativním pohonem. Toto téma bylo navrženo samotným autorem a schváleno vedoucím diplomové práce a vedením fakulty. Téma je specifické nízkým počtem dostupných informací, které je náročné získat. V teoretické části je zpracována literární rešerše. Teoretický základ, který je nutný pro získání potřebných znalostí k pochopení praktické části, si čtenář musí nastudovat. Praktická část dá čtenáři povědomí o druzích a funkci jednotlivých motorů, průběhu jednotlivých kroků při aktuálním postupu hašení automobilů s alternativním pohonem a možnosti, které věcné prostředky jsou pro zdárný zásah nezbytné. Základem je i obsáhnutí legislativního rámce, které je pro výkon hašení nastaven.

Důležitou oblastí v praktické části je souběžnost jednotlivých kapitol. V úvodní části je třeba analyzovat aktuální postup pro hašení vozidel s alternativními pohony. Z analýzy současného stavu vyplyne mnoho nezbytných poznatků, které dále slouží ke zdárnému dokončení práce. Praktická část je logicky strukturovaná a její postup je následující:

- analýza současného stavu,
- odhad nezbytného ohraničení prostoru pomocí softwarového nástroje Terex,
- tvorba vlastního manuálu, včetně popisu speciálního vozidla k uhašení automobilu s alternativním pohonem a časového harmonogramu.

Manuál je vytvořen pro alternativní postup, kde se jako alternativní hasivo použije plynný dusík, který má jak chladicí efekt, tak efekt odstranění oksličovadla. V rámci daného manuálu je také popis samotného speciálního vozidla, které je pro výkon zásahu nezbytné pořídit a jeho určité části vyrobit. Z nedostatku zkušeností a možných nepřesností není definováno, kolik by bylo třeba vynaložit financí na jeho pořízení.

### **Cíle a metody použité v práci**

Hlavním cílem diplomové práce je zanalyzovat aktuální stav, v jakém se současný postup pro hašení automobilů s alternativním pohonem nachází a navrhnout alternativní řešení, které bude popsáno v manuálu. Dílčím cílem je určit okruh, který je nezbytný zabezpečit pro provedení zásahu. Dalším dílčím cílem je uvést manuálový postup do praxe, což autor považuje za dílčí cíl budoucnosti.

Metody použité v práci:

- Zpracování literární rešerše,
- analýza současného stavu (SWOT analýza, Bodovací metoda),
- využití softwarového nástroje Terex pro zmapování okruhu, který je nezbytné zabezpečit.

## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

## 1 ZÁKLADNÍ TERMINOLOGIE

**Analýza rizik** – souhrn činností, které mají za úkol identifikovat a navrhnout opatření k odstranění rizik v procesu, společnosti apod. (Tichý, 2006)

**Dopravní nehoda** – je událost, která se stala při provozu na pozemních komunikacích. Je to nežádoucí událost, je nepředvídatelná. Při dopravní nehodě dojde k ohrožení života, zdraví osob, majetku nebo životního prostředí. (Česko, 2000)

**Integrovaný záchranný systém** – koordinovaná spolupráce složek, které spolu působí při přípravách na následky a odstranění následků a provedení likvidačních a odklízecích pracích. (Ministerstvo vnitra, 2016)

**Jednotka požární ochrany** – organizovaný systém, který je ve své podstatě tvořen odborně vyškolenými osobami, které jsou vybaveny technickými prostředky a požární technikou za účelem ochrany osob, majetku a životního prostředí. (Ministerstvo vnitra, 2016)

**Mimořádná událost** – událost způsobená činností negativním působením sil a jevů, které jsou vyvolány člověkem nebo vlivy přírody, při které dojde k ohrožení života a zdraví osob, jejich majetku nebo k poškození životního prostředí a je třeba provést záchranné a likvidační práce. (Horák a Kyselák, 2006)

**Krizová situace** – mimořádná událost, kvůli níž byl vyhlášen jeden z krizových stavů. U krizové situace jsou ohroženy z pravidla zájmy, hodnoty nebo kritická infrastruktura státu. (Horák a Kyselák, 2006)

**Požár** – havárie, při které dochází k ohrožení života a zdraví osob, jejich majetku nebo životního prostředí. (Horák a Kyselák, 2006)

**Nebezpečí** – pojem, který pro zdraví a životy osob, jejich majetek a životní prostředí představuje zdroj poškození a riziko. . (Ministerstvo vnitra, 2016)

**Záchranné a likvidační práce** – práce, při nichž dochází k odstranění škod a návratu místa zásahu do předešlého stavu. (Česko, 2000)

**Technické prostředky** – prostředky, které mají za úkol zamezit, uhasit a omezit požár. Dále mají ochránit osoby, majetek a životní prostředí. Tyto prostředky jsou výhradně používány jednotkami požární ochrany. (Kratochvíl a Kratochvíl, 2007)

## 2 LEGISLATIVA K TÉMATU DIPLOMOVÉ PRÁCE

Při hašení a odstraňování škod je třeba dbát zvýšenou pozornost na legislativní úpravu. Nelze brát ohledy pouze na tuzemskou legislativu, která se v řadě souvislostí může lišit od evropských norem a evropských nařízení. Zákony a vyhlášky, které se vztahují k danému tématu diplomové práce, se ve větší míře týkají hašení, požární ochrany a provozu na pozemních komunikacích. Každý právní předpis představuje povinnosti a práva všech zúčastněných stran a je nutné je dodržovat. Následující legislativa, která se týká zvoleného tématu, je popsána obecně a představuje, o čem daný legislativní dokument hovoří.

**Zákon č. 133/1985 Sb. - Zákon České národní rady o požární ochraně** je zákon, který má za úkol vytvořit podmínky, které jsou účinné pro ochranu života, zdraví a majetku. V přednostní ochraně zdraví, životů a majetku zákon pojednává o ochraně před požáry, živelními pohromami a mimořádných událostech. Dále určuje povinnost pro občany, aby si počínaly tak, aby nedošlo k vytvoření požáru, ohrožení zdraví a životů osob, zvířat, poškození majetku a dále je povinen poskytovat pomoc, která je přiměřená jeho schopnostem a možnostem. (Česko, 1985)

**Zákon č. 320/2015 Sb. Zákon o Hasičském záchranném sboru České republiky a o změně některých zákonů (zákon o hasičském záchranném sboru)** je zákon, který pojednává o působení hasičského záchranného sboru, určuje jeho povinnosti, řízení a chod. Základními úkoly pro hasičský záchranný sbor jsou ochrana života a zdraví osob a jejich majetku před působením negativních událostí, jako jsou mimořádné události a krizové situace. (Česko, 2015)

**Zákon č. 361/2000 Sb. Zákon o provozu na pozemních komunikacích a o změnách některých zákonů** je zákon určující pravidla na pozemních komunikacích, počínání účastníků na pozemních komunikacích. Tato určení jsou vztáhnuta na všechny účastníky, kteří využívají pozemní komunikace, při čemž je každý účastník povinen si počínat tak, aby neohrozil zdraví a život svůj a ostatních účastníků provozu. (Česko, 2000)

**Zákon č. 239/2000 Sb. Zákon o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů** představuje určení působnosti jednotlivých složek integrovaného záchranného systému při zásahu u mimořádné události nebo krizové situace, jejich vzájemnou koordinaci. Dále udává práva a povinnosti ostatních účastníků a jejich přípravu na mimořádné události nebo krizové situace. Každý z ostatních účastníků je povinen poskytnout přiměřenou pomoc k jeho možnostem a schopnostem. (Česko, 2000)

**Zákon č. 240/2000 Sb. Zákon o krizovém řízení a o změně některých zákonů (krizový zákon)** je zákon, který určuje práva a povinnosti státní správy a každé územní samosprávy, dále také určuje práva a povinnosti právnických a fyzických osob. Hlavním důvodem využití tohoto zákona v práci je ochrana a zajištění ochrany kritické infrastruktury, která je určována mimo jiné také nařízeními Evropské unie. (Česko, 2000)

**Vyhláška č. 247/2001 Sb. Vyhláška Ministerstva vnitra o organizaci a činnosti jednotek požární ochrany** je vyhláška, která vypovídá o organizaci jednotek požární ochrany. Do vyhlášky spadá působení jednotek požární ochrany, jejich vybavenost, plošné rozložení po státu, proškolení atd. Tyto hlavní tři jmenované jsou pro odstranění vzniklé mimořádné události nebo krizového stavu nejdůležitější. Díky pravidelným školením jsou jednotky vzdělávány a jsou transparentnější při zásahu. Jejich vybavení určuje rychlost a zjednodušení odstranění události a zmírnění dopadů na život, zdraví a majetek obyvatel. (Česko, 2001)

**Vyhláška č. 35/2007 Sb. Vyhláška o technických podmínkách požární techniky** je vyhláška, která se zabývá technickými parametry požární techniky, v popředí o hasičský automobil. V konkrétním bodě, kdy se zabývá kontejnery a požárním automobilem, kde rozebírá jejich parametry a potřeby, jaké jsou základní technické prostředky pro zásah a musí být jimi dané vozidlo vybaveno. (Česko, 2007)

**Nařízení vlády č. 172/2001 Sb. Nařízení vlády k provedení zákona o požární ochraně** se zabývá ochranou před požáry. Daný legislativní dokument se zabývá dokumentací při zásahu, po zásahu a předběžnou ochranou. Předběžnou ochranou je myšlena dokumentace, ve které se nachází možnosti, které má jednotka požární ochrany při zásahu k dispozici. Spadají do dokumentace například vodní zdroje pro hašení požáru (Česko, 2001)

### 3 DRUHY ALTERNATIVNÍCH POHONŮ AUTOMOBILŮ

Druhy pohonů v automobilu jsou na různé bázi a funkčním principu. Kapitola druhy pohonů automobilů popíše pouze základní druhy. Dělení motorů je složitá záležitost a pro diplomovou práci jsou vybrány jen některé druhy. Základními druhy motorů jsou:

- Pístové spalovací motory,
- turbínové spalovací motory,
- proudové spalovací motory,
- motory s vedlejším spalováním a
- motory s vnitřním spalováním. (Hromádko, 2012)

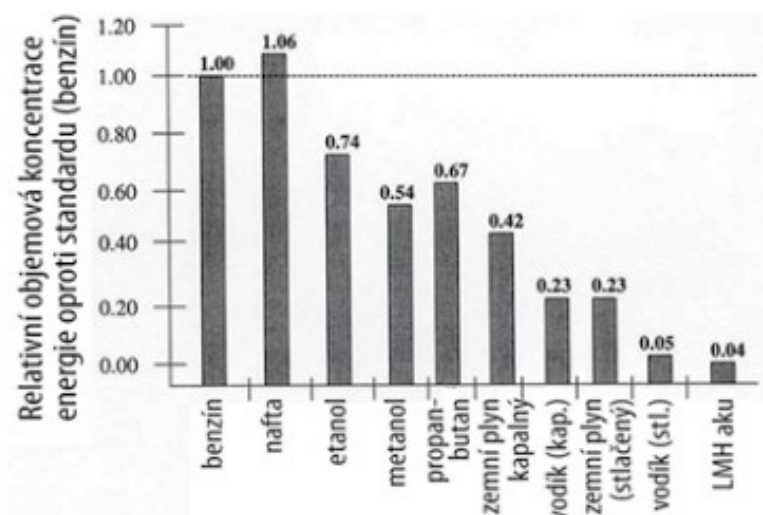
V kapitole druhy pohonů automobilů se bude věnovat pouze kategorii **pístové spalovací motory** a dále motorům, které mají **alternativní pohon elektřinu nebo hybridní pohon**.

**Zdroje** pro získání alternativních paliv mohou být různé. Využívání jiných zdrojů klade důraz na vytváření elektrické energie pro pohon elektromobilu nebo přímo využití alternací vůči kapalným uhlíkovým palivům. Uhlíkovým kapalným palivem se rozumí:

- benzol,
- benzín,
- nafta,
- topný olej. (Remek, 2012)

Základní **zdroje**, které se využívají pro **tvorbu energie** nebo přímo jako palivo mohou být přírodní zdroje, kterými jsou slunce, vítr a voda, které slouží k vytvoření elektrické energie. Zdroje energie, které nejsou pro životní prostředí tak šetrné, mohou být fosilní paliva pro výrobu elektrické energie, do kterých patří zemní plyn, uhlí a ropa. (Remek, 2012)

Automobily, které využívají přímo **samotné zdroje**, jimiž jsou bioplyn, metanol, vodík, benzol, etanol nebo řepkový olej. Využívání daných zdrojů spadá pod pohon **LPG** (Liquified Petroleum Gas) nebo **CNG** (Compressed Natural Gas), kde oba zmíněné pohony patří do kategorie **pístové spalovací motory**. Dané pohony jsou plynné a jejich využití je složitější. Dané látky je třeba skladovat ve větších objemech a koncentracích (Obrázek 1), což má vliv na samotný automobil, který nabývá na hmotnosti. (Remek, 2012)



Obrázek 1 – Relativní objemová koncentrace proti standardu (Remek, 2012)

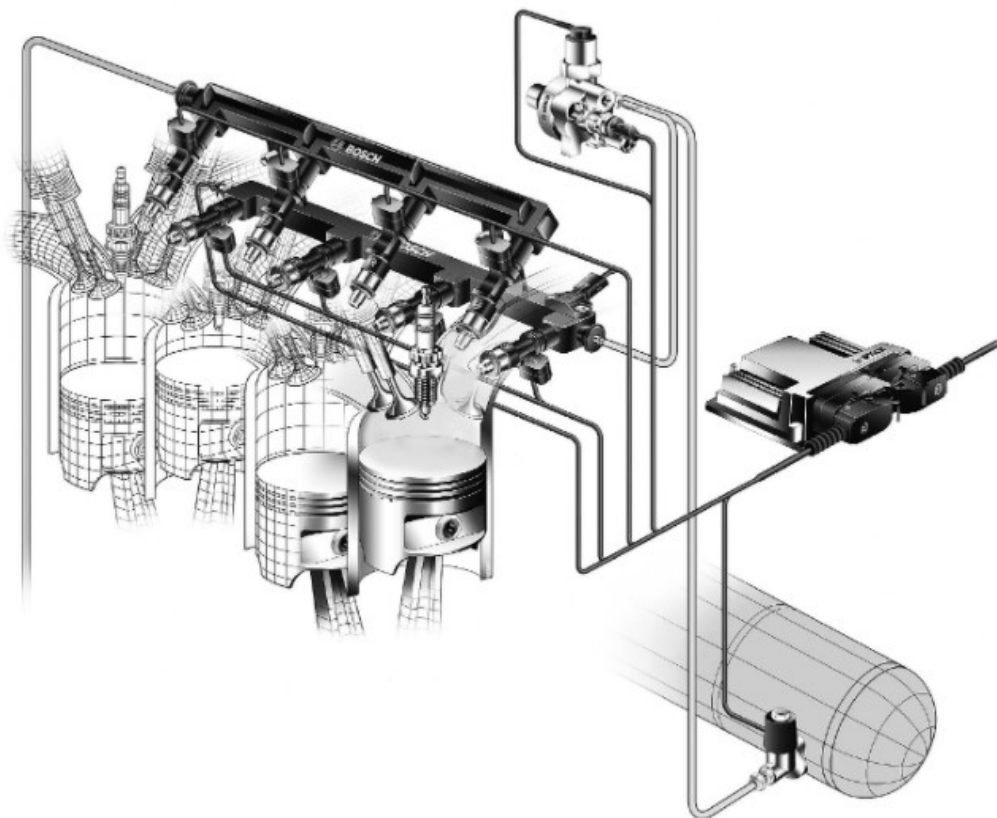
oproti LPG, které pro životní prostředí takřka nepřináší žádnou úlevu. Jelikož pohon **LPG** spaluje **zemní plyn**, který je součástí těžby ropy, (Hromádko, 2012) kde samotná těžba znečišťuje životní prostředí. Naopak **CNG** využívá pro pohon **bioplyn**, který je možný získat z organických materiálů, které se nacházejí např.: v čističce odpadních vod nebo jako vedlejší produkt živočišné výroby. (Remek, 2012)

Pro pohon **LPG** je typická tlaková nádrž v prostoru pátých dveří neboli v nákladovém prostoru vozidla. Tato nádrž je propojena se spalovacím motorem, do kterého samotný plyn, který se v nádrži nachází zkapalněný, je vstříkovan přímo do motoru, kde nastane jeho změna skupenství na plyn, který je spalován v motoru a uvádí vozidlo do pohybu. Vozidlo, které má pohon LPG využívá ke spalování **ropný plyn**. (Hromádko, 2012) Nebezpečným aspektem daného motoru je jeho tlaková nádrž, u které může hrozit její vybuchnutí. Tenhle aspekt je ovšem od výrobce ošetřen ventilem, který při velkém tlaku láhve upustí plyn do ovzduší. Z tohoto důvodu, že ropný plyn je těžší než vzduch, je pro daná vozidla omezení parkování například v podzemních garážích. (Matějovský, 2004)

**CNG** je pohon, který je velmi perspektivní a nachází se v daném pohonu obrovské výhody, které převyšují i samotné nevýhody. Samotný pohon je šetrný k životnímu prostředí, jelikož při jeho spalování vzniká minimum škodlivin. Pohon je funkční podobně jako pohon LPG, ovšem v tlakové láhvi se nachází již samotný plyn. Naopak než u LPG se daná taková nádrž nachází pod podlahou vozidla. Pohon **CNG** je poháněn **zemním plynem**. Jeho přední výhody jsou také bezpečnější provoz než u LPG. Samotný zemní plyn je lehčí než vzduch



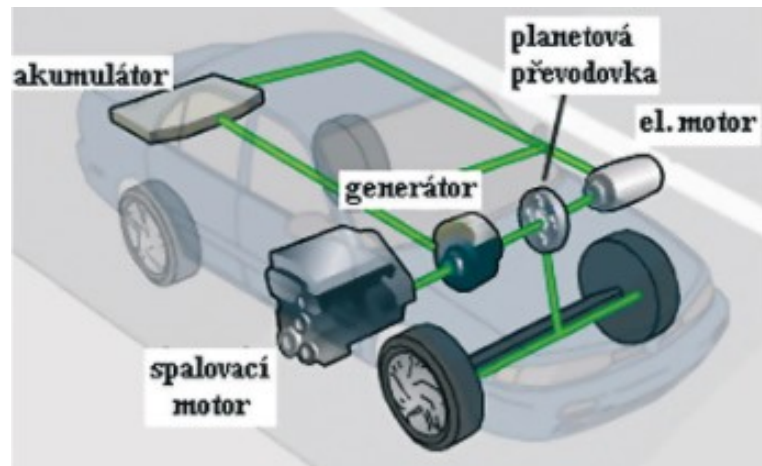
a odstraňuje se jednodušší cestou než ropný plyn. Díky své šetrnosti se na pohon CNG od 1. 1. 2009 nemusí platit silniční daň. Toto pravidlo platí jak pro osobní vozidla, tak i pro nákladní vozidla do 12 t. (Hromádko, 2012)



Obrázek 2 – Průřez motoru s pohonem CNG (Hromádko, 2012)

Na Obrázku 2 lze vidět dvě řady vstříků. Jedna řada vstříků slouží pro kapalné uhlovodíkové palivo a druhá řada vstříků pro zemní plyn. (Hromádko, 2012)

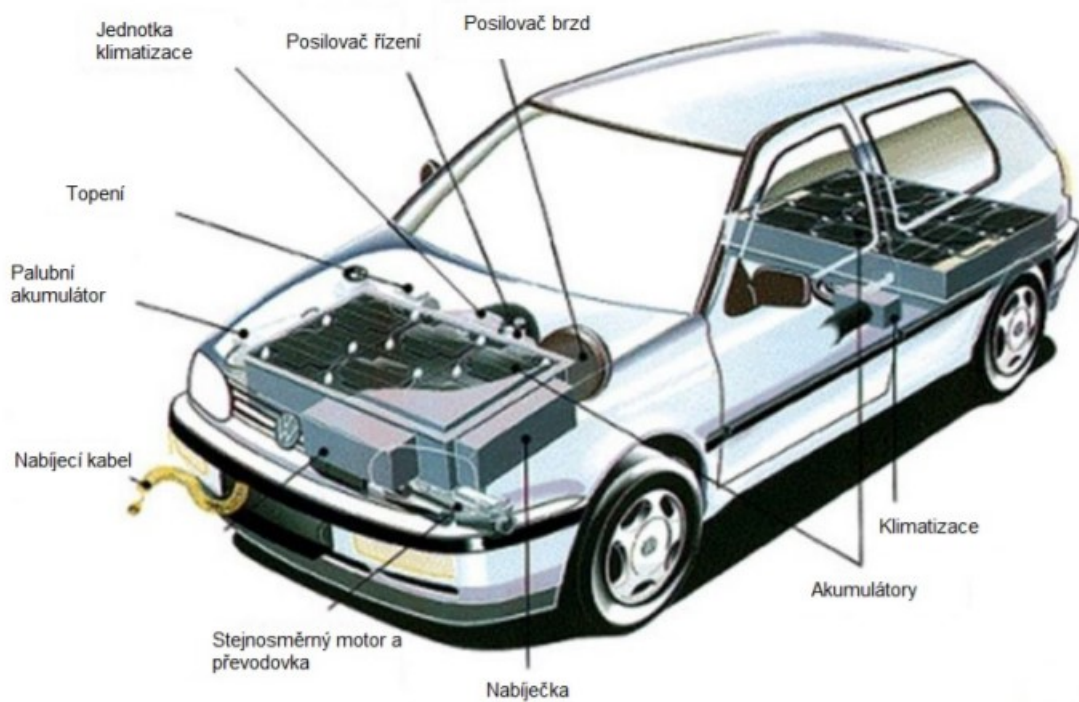
**Hybridní pohon** se v aktuální situaci stává dominantou na trhu. Díky své dostatečně velké baterii má dostatečné potřeby i pro náročné řidiče. Baterie není jednorázová a lze ji dobít. Hybridní pohon má řadu specifických výhod, kterými jsou šetření životního prostředí a také snížení hluku a vibrací. (Goodarzi, Hayes, 2018) Samotný hybridní motor pracuje na principu, kdy pomocí kapalného paliva dokáže vytvořit energii elektrickou, která se přenese do akumulátoru. Schéma hybridního pohonu lze najít na Obrázku 3. (Remek, 2012)



Obrázek 3 – Uspořádání hybridního automobilu (Hromádko, 2012)

Daná funkce by ovšem nebyla možná bez toho, aniž by daný motor nebyl rozdělen na dva motory (spalovací a elektromotor). Pomocí funkce spalovacího motoru, který uvádí automobil do pohybu, a při samotném pohybu a funkci spalovacího motoru se vytváří energie, která jde z velké části na provoz vozidla a zbývající část se ukládá v akumulátoru. Díky dané funkci nemůže mít hybridní automobil klasickou převodovku, ale tzv. planetovou, která během jízdy může měnit a využívat pro jízdu jiný druh pohonu. Daná funkce je umožněna ovládat i samotnému řidiči. (Remek, 2012)

Samostatný **elektromobil**, který používá pouze čistě elektrickou energii pro pohon, je v současné době stále zřídka využíván. Jeho obrovskou nevýhodou je pořizovací cena. Výhodou samotného elektromobilu se může zdát jeho šetrnost k životnímu prostředí. To dle dostupných informací není pravdou. Elektromobil sice do ovzduší nevypouští emise sám o sobě, ale jeho energie pro pohon je tvořena jinde. Převážně se jedná o tepelné elektrárny, které škodí ovzduší, vodě i půdě. Dalším aspektem, který nelze přehlédnout je samotná výroba elektromobilu. Náročnost vydávání energie na určité funkční prvky, jako je například samotný akumulátor, je velká. Výroba akumulátoru je tvořena na bázi **lithiových baterií**, při čemž samotná těžba lithia je velmi nešetrná k životnímu prostředí. Baterie je v elektromobilu uložena místo nádrže viz Obrázek 4. (Chajda, 2020)



Obrázek 4 – Schéma elektromobilu VW Golf (Bejblik, 2017)

Vzhledem k nižší náročnosti elektromotoru na prostor je možné elektromotor uložit přímo do nápravy elektromobilu. Samotný pohon je dělený na každou poloosu elektromobilu zvlášť. Tudiž se v elektromobilu nachází prakticky dva elektromotory. Tyto elektromotory jsou napájené přímo z akumulátoru a uvádí vozidlo do pohybu. Samotné řešení je jednodušší než u pístových spalovacích motorů a není třeba mít vícestupňovou převodku. Elektromobily jsou poháněny tedy přímo z elektromotoru nebo pomocí planetové převodovky. **Elektromotory**, které v dřívější době měli spíše charakter **jednosměrných** motorů, se v průběhu let změnili na motory **střídavé**. (Bejblik, 2017)

## 4 TECHNICKÉ PROSTŘEDKY HAŠENÍ

**Technické prostředky hašení** jsou nezbytné pro hasiče a je nutné je při zásahu použít. V kapitole technické prostředky budou popsány základní a spádové technické prostředky pro dané téma. Důležitou součástí technických prostředků je také ochranný oděv zasahujících členů jednotek požární ochrany.

Pro hašení je nejdůležitějším krokem si uvědomit, co je pro hoření důležité. Z tohoto zjištění lze předpokládat, že hoření je chemická reakce. Pokud jednotka požární ochrany chce požár uhasit, musí použít systém tzv. trojúhelníku hoření, kdy se jedná o odstranění jedné ze tří složek, které jsou pro hoření nezbytné. Tyto tři složky jsou zápalná teplota, která se odstraní ochlazením proudem vody, odstranění látky, která je pro hoření nezbytná nebo odebrat okysličovadlo. (Maurice JR, 2015)

### **Základní technické prostředky:**

- hasicí přístroje,
- osobní ochranné prostředky,
- požární příslušenství,
- výtlačné příslušenství a požární proudnice,
- požární technika. (Kratochvíl a Kratochvíl, 2007)

### **4.1 Hasicí přístroje**

Hasicí přístroj je prostředek, který je určen k rychlému uhašení za použití určitého typu a obsahu hasiva. Ve většině případů nelze hasicí přístroj použít pro uhašení již vzniklého většího požáru, z toho důvodu je určen pouze pro hašení začínající požáru. Na efektivnosti zásahu pomocí hasicího přístroje závisí na mnoha atributech, kterými jsou zejména zkušenost obsluhy, jeho dostřik a množství hasiva. Rozdělení hasicích přístrojů existuje velká řada. (Kratochvíl a Kratochvíl, 2007)

Rozdělení hasicích přístrojů dle druhu hasiva:

- práškové,
- vodní,
- CO<sub>2</sub> (sněhové),
- pěnové,

- halonové, (Bradáčová, 2010)
- hasicí přístroje pro hašení lithiových baterií. (Hsmax.cz, 2020)

Z hlediska použitelnosti v praxi u hašení automobilu s alternativním pohonem, lze pouze uvádět hasicí přístroje, které jsou pod stálým tlakem a jsou přenosné. Tyto hasicí přístroje jsou tvořeny rukojetí a pákovým ventilem, který je uchycen na kovové tlakové láhvi, která je naplněna hasivem. (Kratochvíl a Kratochvíl, 2007)

**Práškové hasicí přístroje**, které jsou pod stálým tlakem, jsou využívány pro svou užitečnost odstranění přístupu okysličovadla. Hasivo se využívá pro vytvoření povlaku na místě, kde dochází k hoření, čímž zabrání přístupu okysličovadla. (Kratochvíl a Kratochvíl, 2007) Tento typ hasicího přístroje se využívá převážně pro hašení obecně olejů a maziv, dále také pro hašení archivů, knihoven, knih, papírů textilu a pryže. (Sdružení hasičů Čech, Moravy a Slezska, 2016)

**Vodní hasicí přístroje** pod stálým tlakem, u kterých se využívá ochlazující účinek, vytváří hasivo, kterým je voda. Tudíž dochází k odstranění teploty z pomyslného trojúhelníku hoření. (Kratochvíl a Kratochvíl, 2007) Vodní hasicí přístroj se využívá přednostně pro hašení přírodních materiálů, kterými je dřevo, piliny, sláma, seno. (Sdružení hasičů Čech, Moravy a Slezska, 2016) Naopak velmi nevhodný je pro hašení jakýchkoliv kapalin, jelikož velké množství hořlavých kapalin je lehčí než voda, tudíž zůstávají na vodě a pokračují v hoření. Dalším efektem je rozlití dané hořící kapaliny do větší plochy. (Kratochvíl a Kratochvíl, 2007)

**Pěnový hasicí přístroj** pod stálým tlakem, kde je využívaným hasivem pěna, která vytváří ochlazující efekt a dále oddělí hořící složky od přístupu okysličovadla. Daný hasicí přístroj je tedy vhodný pro automobily. (Kratochvíl a Kratochvíl, 2007) Využití pěnového hasicího přístroje je pro hašení hořlavých kapalin, pryže a laků. (Sdružení hasičů Čech, Moravy a Slezska, 2016)

**Hasicí přístroj CO<sub>2</sub> (sněhový)**, je díky jeho obsahu hasiva využíván pro odstranění okysličovadla a snížení teploty. Hasivem je využíván stlačený oxid uhličitý, který má při vypouštění teplotu pod -70 °C. Při manipulaci s přístrojem musí být zvýšená opatrnost, kvůli jeho teplotě, kdy mohou hrozit omrzliny, tudíž musí být používán dle manuálu na láhvi. (Kratochvíl a Kratochvíl, 2007) Hasicí přístroj je využíván hlavně pro hašení elektroniky a elektrických zařízení pod napětím. (Sdružení hasičů Čech, Moravy a Slezska, 2016)

**Hasicí přístroj pro hašení lithiových baterií** je využíván nejen na hašení baterií, ale také ostatní elektroniky a elektrických zařízení pod napětím. Hasicí přístroj, jako všechny

předchozí má možnost znovunaplnění. Jeho obrovskou nevýhodou je jeho pořizovací cena. Tento hasicí přístroj je vhodný do automobilu s alternativním pohonem. (Hasmax.cz, 2020) **Halonové hasicí přístroje** jsou využívány pro jeho fyzikálně – chemický efekt. V dnešní době se jejich výroba téměř zastavila, jelikož jeho obsahem jsou i jedovaté látky, které se ve většině případů museli nahradit, ale jeho využití je v mnoha ohledech nepraktické, jelikož se nesmí použít ve špatně odvětrávatelných místech, a proto je nahrazován hasicím přístrojem CO<sub>2</sub> (sněhový). (Haseo, 2020)

## 4.2 Osobní ochranné prostředky

Jedná se ve všeobecnosti o oblečení a prostředky, které mají samotného hasiče chránit před vnějšími vlivy při zásahu. Mezi tyto základní prostředky patří oděv, neboli oblečení hasiče, kukla, přilba, rukavice, zásahová obuv a dalším prostředkem může být dýchací přístroj. Kompletní vybavení hasiče lze vidět na Obrázku 5. (Jánošík, 2013)



Obrázek 5 – Kompletní výstroj hasiče (SDH Komárov, 2013)

**Přilba** je základní ochranná pomůcka hlavy, která chrání jeho hlavu před vnějšími vlivy, které mohou ohrozit jeho zdraví. Jedná se o jevy teplotní, mechanické i chemické. (Jánošík, 2013)

**Zásahový oblek** je oděv, který je tvořen více vrstvami, které mají za úkol chránit hasiče při výkonu povolání u zásahu před vnějšími i vnitřními vlivy. Ochranou před vnějšími vlivy je myšlena ochrana před tepelnými účinky, chemickými účinky a povětrnostními podmínkami. Vnitřní vlivy, před kterými hasiče zásahový oblek chrání je jeho přehřátí a zpocení. Zásahový oblek je vyroben z nehořlavých materiálů a měl by být naimpregnován, což slouží jako ochrana před namočením. Součástí zásahového obleku i kukla. (Kratochvíl a Kratochvíl, 2007)

**Zásahová obuv** je obuv, která je voděodolná a zároveň nesmí vytvářet jiskry. Důležitými požadavky na obuv jsou její pevnost, ochrana před nepříznivými podmínkami, jak při zásahu, tak v terénu. Dalším aspektem je její pohodlnost. Každý hasič si obuv musí tedy vybrat sám, aby se cítil pohodlně a stabilně. (Jánošík, 2013)

**Rukavice**, které jsou určeny pro hasiče, mají velkou odolnost před vnějšími vlivy. Tyto vlivy, kterými jsou povětrnostní podmínky, teplotní zátěž a mechanické poškození, ovlivňují hasičovi ruce. Nutnost používat rukavice je při zásahu nezbytná, jelikož by mohlo dojít k ohrožení zdraví hasiče. (Kratochvíl a Kratochvíl, 2007)

**Dýchací přístroje** se využívají pro zásah. Využívají se z důvodu ochrany zdraví hasičů, ale pouze tehdy, pokud je to nezbytně nutné. Tedy jejich využití spadá hlavně k hašení, kdy se vytváří nebezpečné látky, které jsou nedýchatelné, zdraví a životu nebezpečné. Na využívání dýchacích přístrojů musí hasič absolvovat školení. Dýchací přístroje jsou tvořeny tlakovou láhví s obsahem kyslíku a dýchací maskou. Dýchací láhve mají obsah 20 nebo 30 MPa. (Kratochvíl a Kratochvíl, 2007)

### 4.3 Požární příslušenství

Požární příslušenství patří mezi základní prvky, které se využívají pro vedení vody od zdroje k místu zásahu. Tyto prvky jsou zařazeny do základní výbavy jednotek. (Jánošík, 2013)

**Základními prvky**, ze kterých se sestava pro vedení vody může skládat, jsou:

- **sací koš,**
- **sací hadice (savice),**
- **ejektor stojatý a ležatý,**

- **ventilové lano,**
- **hydrantový nástavec,**
- **sběrač.** (Kratochvíl a Kratochvíl, 2007)

**Sací koš** je příslušenství, které svou funkcí zamezuje vniknutí velkých částic do systému a zabraňuje poškození čerpadla vniknutím kamínků a jiných nečistot do něj. Sací koš je opatřen sítkou, která odděluje nežádoucí nečistoty a zpětnou klapkou, která zamezuje ztráty vodního sloupce. K sacímu koši je tak připojeno **ventilové lano**, které svou funkci plní při ukončování zásahu a vytáhnutí koše z vody. Toto lano je uchyceno na zpětnou klapku a zatáhnutím dojde k povolení zpětné klapky a vypuštění vody z vedení. (Jánošík, 2013)

**Sací hadice**, na jejímž konci je připevněn sací koš slouží k vedení vody do čerpadla. V samotné hadici, která je velmi odolná vůči tlaku, jelikož při sání se v ní tvoří podtlak a mohlo by dojít k jejímu zploštění. Toto je ošetřeno ocelovou spirálou, která je výztuhou hadice. (Kratochvíl a Kratochvíl, 2007) Místo ocelové spirály je možno použít také tvrzené PVC. (Jánošík, 2013) Hadice je z materiálového hlediska tvořena kaučukem a PVC. (Kratochvíl a Kratochvíl, 2007)

**Ejektory** jsou využívány pro sání z většího převýšení, ovšem toto převýšení nemůže být větší než 20 m. Využívají se dva typy ejektorů:

- ležaté,
- stojaté. (Jánošík, 2013)

U ejektoru je využíváno podtlaku. Daná funkce ovšem nese také komplikaci, kterou je, že pro využití ejektoru je třeba vytvořit podtlak z externího zdroje. V praxi je jeho funkčnost zjednodušeně vysvětlena jako vpuštění vody do něj, čímž se vytvoří podtlak a ejektor začne pracovat. (Jánošík, 2013) Z praktického hlediska se ležaté ejektory využívají v malém měřítku, spíše se nepoužívají.

**Hydrantový nástavec** je zařízení, které se využívá pro odběr vody z podzemního hydrantu. Složení hydrantového nástavce je z dvou hlav, kde každá hlava je opatřena půlspojkou pro připojení hadice a kulovým ventilem. K hydrantovému nástavci patří i hydrantový klíč k otevření samotného hydrantu. Za hydrantovým nástavcem je obvykle připojen také **hadicový sběrač**, který dvě hadice svádí do jedné a využívá se tak dále pro plnění čerpadla. (Kratochvíl a Kratochvíl, 2007)



#### 4.4 Výtlačné příslušenství

Mezi výtlačné příslušenství, které je pro dopravu vody na místo určení ve zjednodušené formě a potřebě pro zadané téma patří:

- **tlakové požární hadice,**
- **rozdělovač,**
- **kombinované proudnice,**
- **přetlakový ventil.** (Kratochvíl a Kratochvíl, 2007)

**Tlakové požární hadice** je příslušenství, které je vedeno od čerpadla a voda vedená v hadicích je pod tlakem. Pro tlakové hadice jsou typickými materiály přírodní vlákna s izolací. Izolace v tlakové hadici je guma. Izolace má účel oddělit přírodní vlákno a vodu, a také udržet vodu uvnitř, aby nedošlo k protečení. Každá hadice je dále opatřena půlspojky, při čemž na každém konci hadice je jedna. Hadice jsou děleny na kategorie od A – D, při čemž velikost a průměr hadic je sestupný. (Jánošík, 2013)

**Rozdělovač**, který je využíván pro rozdělení útočných proudů. Z hlavní větve, kde je připojena tlaková hadice B, o průměru 75 mm je redukováno na 3 další průměry, kde se jedná o připojení hadice typu C o průměru 52 mm. Každá větev na rozdělovači je opatřena kulovým ventilem nebo šroubovacím ventilem. Díky ventilům je možno jakoukoliv větev redukovat a pouštět potřebné množství vody. (Kratochvíl a Kratochvíl, 2007)

**Přetlakový ventil** se používá pro zabránění tlaku, který může rázovou vlnu, například při uzavření některé části, odstínit. Přetlakový ventil se používá přímo u čerpadla, kde zabraňuje zpětné vlně, aby se samotné čerpadlo poškodilo. Taktéž při rychlém zvýšení tlaku pomocí přepouštěcího ventilu odvede část vody pryč, aby nedošlo k poškození jiné části vedení. (Kratochvíl a Kratochvíl, 2007)

**Kombinovaná proudnice** je koncový prvek vedení, kde z ní odchází voda ven. Tento prvek se používá přímo u místa zásahu. Kombinovaná proudnice se využívá pro tvorbu clony i proudu přímo do prostoru hoření. (Kratochvíl a Kratochvíl, 2007)

## 4.5 Požární technika

Mezi základní požární techniku se řadí automobilové stříkačky, přenosné motorové stříkačky, kalová čerpadla ponorná, plovoucí čerpadla a jiné. Nejdůležitější pro zadané téma jsou následující prostředky:

- **přenosné motorové stříkačky,**
- **cisternové automobilové stříkačky,**
- **kombinované automobilové stříkačky,** (Kratochvíl a Kratochvíl, 2007)
- **vysokotlaké hasicí zařízení.** (Jánošík, 2013)

**Přenosná motorová stříkačka** je zařízení, které má využití spíše pro plnění cisternové automobilové stříkačky. Jeho další využití může být i u zásahu pokud se v blízkosti nachází vodní zdroj, ze kterého je možno čerpat vodu. Přenosná motorová stříkačka má nevýhodu ve váze, proto je určena pro přenos minimálně dvou až čtyř lidí. Její další využití je také u požárního sportu. (Kratochvíl a Kratochvíl, 2007)

**Cisternové automobilové stříkačky** jsou automobily, které mají určitý objem vody v nástavbě automobilu. Jejich označení je CAS. Jsou také dále vybavena čerpadlem a vysokotlakým čerpadlem, které je určeno pro hašení. V praxi existuje velké množství variant automobilových stříkaček z pohledu stáří, modernizace, objemu vody v nádrži nebo bližšímu určení jejich funkce. (Kratochvíl a Kratochvíl, 2007) Příklad CAS lze vidět na Obrázku 6.



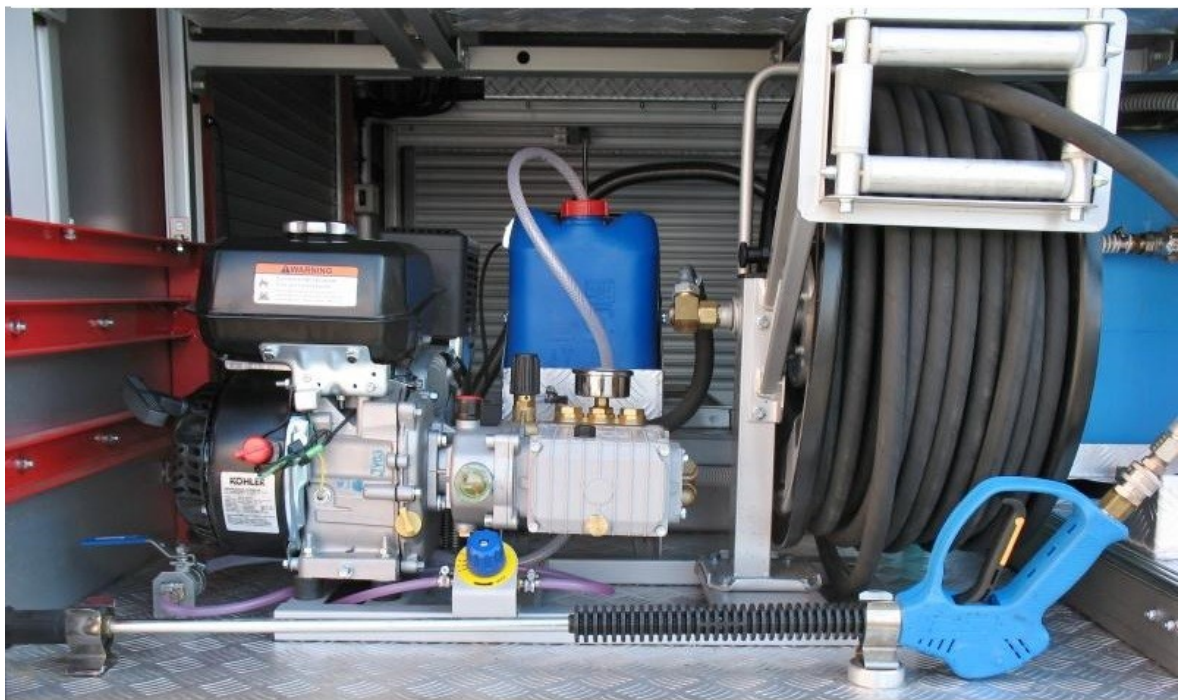
Obrázek 6 – Cisternová automobilová stříkačka (SDH Polepy, 2011)

**Kombinované automobilové stříkačky** (Obrázek 7) mohou být mimo nádrž na vodu vybaveny také pěnou, práškem nebo inertním plynem jako je CO<sub>2</sub>. Označení vozidla je KHA. Výtlačným médiem je v automobilu dusík, který je také součástí v zásobníku. (Kratochvíl a Kratochvíl, 2007)



Obrázek 7 – Kombinovaná automobilová stříkačka (Th.t.cz, 2019)

**Vysokotlaké hasicí zařízení** (Obrázek 8) je využíváno k rychlému zásahu a často je obsaženo v cisternové automobilové stříkačce. Díky vysokému tlaku je možno i při malé spotřebě vody uhasit velké množství hořící látky. (Jánošík, 2013)



Obrázek 8 – Vysokotlaké zařízení (Th.t.cz, 2019)

## 5 POPIS POSTUPU PŘI HAŠENÍ AUTOMOBILU S ALTERNATIVNÍM POHONEM

Řízení hašení automobilu s alternativním pohonem se řídí pomocí bojového řádu, který je vydán Generálním ředitelstvím hasičského záchranného sboru. Jedná se o jedinou metodiku, která v oblasti hašení pracovní postup popisuje.

### 5.1 Hašení automobilu s palivem CNG, LPG

Mezi základní úkoly, které plní jednotka požární ochrany při zásahu na automobilu s pohonem CNG nebo LPG jsou následovně rozděleny do kategorií, zda automobil hoří či nikoliv.

#### **Automobil nehoří:**

1. Vyproštění osob z automobilu.
2. Zjistit pohon automobilu, druh plynu a polohu tlakových láhví v automobilu.
3. Prověření zda plyn neuniká z tlakové láhve.
4. Uzavření přívodu plynu, který vede do spalovacího motoru automobilu.
5. Odstranit akumulátorovou baterii z automobilu.
6. Vyloučit výbuch automobilu. (Generální ředitelství hasičského záchranného sboru, 2017)

#### **Automobil hoří:**

1. Vyproštění osob z automobilu.
2. Zjistit pohon automobilu, druh plynu a polohu tlakových láhví v automobilu.
3. Prověření, zda plyn neuniká z tlakové láhve.
4. Snaha uzavřít přívod plynu do spalovacího motoru automobilu.
5. Chlazení nádrže s plynem, pokud jej požár přímo ohrožuje.
6. V momentě, kdy plyn hoří, nehasit jej, ale nechat jej kontrolovaně vyhořet a současně ochlazovat tlakovou láhev. (Generální ředitelství hasičského záchranného sboru, 2017)

Při hašení může dojít možným komplikacím, které jednotka požární ochrany musí předvídat a těmito jsou:

- Neoznačený automobil, zda se jedná o CNG nebo LPG.
- Únik plynu a jeho kumulace za vzniku výbušné směsi.
- Možnost výbuchu tlakové láhve.
- Špatný nebo dokonce nemožný přístup k ventilu pro uzavření přívodu plynu.
- Nefunkční ventil. (Generální ředitelství hasičského záchranného sboru, 2017)

## 5.2 Hašení automobilu s hybridním pohonem

Základní úkoly, které jsou pro postup nezbytné, jsou popsány v bojových plánech GŘHZS. Těmito úkoly jsou a jdou postupně:

1. Evakuace osob z automobilu a jejich vyproštění.
2. Zjištění druhu pohonu a uložení baterií, které se v automobilu nachází s následným zjištěním, jestli není možné zranění elektrickým proudem. Zjištění stavu baterie zda není poškozená, nebo dokonce zda již nehoří.
3. Vypnutí přívodu elektrické energie od baterie automobilu s hybridním pohonem lze udělat více variantami, kterými jsou:
  - a. Vypnutí tlačítkem start/stop.
  - b. Odpojení akumulátoru, který je pro běžný provoz.
  - c. Odpojení obvodů nebo pojistkou
4. Nezbytně nutné je v dalším kroku hasit hasivou, které nevedou elektrický proud, nebo hasit intenzivně vodou z bezpečné vzdálenosti.
5. Při celém zásahu je nezbytně nutné nedotýkat se jakýchkoliv částí, které mohou být pod napětím a zvedací vaky se musí umístit tak, aby nebyli pod vysokonapěťovými obvody hybridního vozidla. (Generální ředitelství hasičského záchranného sboru, 2017)

Při hašení mohou nastat také zvláštnosti, které z řádu plynou a zasahující jednotka požární ochrany s nimi musí být seznámena. Těmito zvláštnostmi mohou být:

- Nepřístupný odpojovač nebo protržení baterie a následná reakce s vodou.
- Samovolný pohyb automobilu nebo neoznačení, že se jedná o hybridní automobil. (Generální ředitelství hasičského záchranného sboru, 2017)

## 6 NÁSTROJE PRO ANALYZOVÁNÍ SOUČASNÉHO STAVU A MODELOVÁNÍ SITUACÍ V PRAKTICKÉ ČÁSTI

Kapitola se zabývá použitím jednotlivých analýz a softwarových nástrojů, které jsou nezbytné pro analýzu a modelování současné situace. Situace, která je zkoumána, je blíže popsána v kapitole 7.

### 6.1 SWOT analýza

Analýza SWOT je jednou z nejpoužívanějších. **Strategická metoda** je využívána pro strategické plánování. Vývoj SWOT analýzy byl dlouhý, a takovým vývojářem se stal Albert Huphrey. (Thakur, 2010)

**Historie** SWOT analýzy spadá do 70. a 80. let. Počátky SWOT analýzy spadají na Stanfordskou univerzitu, kde Albert Huphrey vyvinul metodu pro vyhodnocení strategických plánů a zjištění, proč podnik nebyl úspěšný. Ovšem původní název pro SWOT analýzu byl SOFT analýza. (Thakur, 2010)

V dané analýze bylo popsáno:

- **S** – uspokojivé aspekty aktuální situace.
- **O** – značilo, jaké jsou možnosti, tedy příležitosti v budoucnu.
- **F** – poukazovalo na poruchy v současné situaci.
- **T** – zaznamenalo hrozby, které by v budoucnu mohli podnik zlikvidovat a tudíž ukončit jeho činnost. (Thakur, 2010)

Faktory v organizaci musí být hodnoceny systematicky, aby byla organizace schopna vytvořit ideální prostředí pro její dobrý chod. Pro zlepšení chodu se v organizaci používá SWOT analýza. SWOT analýza se v organizaci zabývá **slabými a silnými stránkami, příležitostmi a hrozbami**. (Shakya, 2019) Vzhledem k jednoduchému implementování a velkému množství informací je SWOT analýza efektivní a jednoduchou metodou. (Zarei, 2019)

Účelem SWOT analýzy je porozumět manažerům, které faktory zvyšují produktivitu organizace a které naopak snižují. Výsledkem je, jakým způsobem by měla organizace dané faktory ošetřit a využít. Tyto faktory se označují jako **strategické problémy**. Mezi účastníky SWOT analýzy patří zaměstnanci, u kterých se využívá jejich znalostí

z provozu, dále je to manažerský tým, který využívá pro sestavení analýzy také brainstorming. (Shakya, 2019)

Jednotlivé písmena SWOT znamenají:

- **S** – silné stránky
- **W** – slabé stránky
- **O** – příležitosti
- **T** – hrozby (Zarei, 2019)

**Slabé stránky** v organizaci znamenají faktory, které jsou nežádoucí a organizace by je měla zlepšit. Mezi slabé stránky patří v organizaci často režimová opatření, zabezpečení budov s možnostmi úniku informací, ochranu zdraví zaměstnanců a logistika. Dané slabé stránky se mohou ve SWOT analýze jevit jako problém, ale opak je pravdou. Dané slabé stránky se dají naopak i využít jako příležitosti, jelikož je možné je ve většině případů ošetřit a tím zlepšit chod organizace. (Kaushik, 2020)

**Silné stránky** SWOT analýzy se využívají v organizaci pro využití příležitostí. Každá silná stránka je pro organizaci dobrým znakem. Tyto silné stránky jsou důležitým faktorem pro organizaci. Využívání silných stránek pro samotné zlepšení by mělo být pro organizaci prioritou, jelikož by se dosáhlo růstu organizace. Tyto silné stránky se ve většině případů týkají převážně organizačních opatření, zjednodušení práce a kvality výroby. (Kaushik, 2020)

**Příležitosti**, které vyplynou ze SWOT analýzy organizace může, ale také nemusí využít. Dané příležitosti jsou pouze návrh na zlepšení chodu organizace. (Pořízek, 2019) Tato opatření v mnohých případech bývají hodně nákladná a nelze je využívat. Příležitosti mají dobrý vliv na prostředí podniku a lze je využít jako motivace pro zaměstnance, kdy za zlepšovací návrhy, které mohou i samotní zaměstnanci vymyslet a organizace nemusí platit jiným organizacím za vymyšlení daného návrhu, formou odměn. (Kaushik, 2020)

**Hrozby** jsou v organizaci největším problémem, který je podstatný pro samotné fungování organizace. V nejhorším případě mohou organizaci dokonce zničit a musí být tedy ukončen její provoz. (Kaushik, 2020) Ve většině případů se jedná o zvyšování nákladů na provoz organizace, nefunkčnost systému nebo nekonkurenceschopnost. (Pořízek, 2019) Hrozby jsou podstatným faktorem, který by měl být ošetřen, ale pouze tehdy pokud by to pro podnik nebylo nákladné do míry, kdy by bylo lepší ukončit provoz. (Kaushik, 2020)

Pro **kvantifikování** SWOT analýzy se využívá bodování  $\langle 1,5 \rangle$  a  $\langle -1,-5 \rangle$ . Tyto body se každému faktoru v analýze přiřadí, podle subjektivního názoru sestavovatele analýzy. Každý faktor má pro organizaci jinou váhu a důležitost. Pokud se v analýze u aspektu objeví 0 tak to znamená, že faktor nemá pro danou organizaci důležitost. (Jakubíková, 2008) Dále se každému faktoru přiřadí váha. Váha se udává na stupnici 0 – 1 a v každé kategorii musí být součet hodnot roven 1. Po přiřazení bodů a váhy se tyto dvě hodnoty vynásobí. Přiřazení váhy je možné použít více způsobů např. **bodovací metodu**. (Fotis Fotopoulos, 2011) Všechny vynásobené hodnoty se sečtou a udělají se součty mezi protějšími kvadranty, kde vzniknou souřadnice na osách x, y a dojde k určení výsledné **strategie**. (Jakubíková, 2008)

**Strategie**, která je výsledkem, má 4 podoby. Možnosti výsledku strategií:

- **SO** – Jedná se o strategii ofensivní, kdy dochází pomocí silných stránek k využívání příležitostí. Tato strategie je jednou z nejideálnějších variant.
- **ST** – Strategie defenzivní je strategie, který využívá silné stránky ke stabilizaci hrozeb.
- **WO** – Pro zlepšení slabých stránek se využijí příležitosti. Tato strategie se nazývá strategie spojenectví
- **WT** – Hrozby, které pomocí slabých stránek padají na celý podnik. Tato strategie je strategie likvidace/ úniku. Jedná se o nejhorší variantu, která ze zkoumání SWOT analýzy může nastat. (Pořízek, 2019)

Celkový výsledek je posouzení rizika, které souvisí s udávaným procesem, posouzení rizik z normativního prostředí a jejich celkové porovnání. (Gillie a Wang, 2017)

**Bodovací metoda** – jedná se o vícekritériální metodu, která patří do metod k určování vah. Metoda je tvořena kritérii, která jsou bodována jednotlivými respondenty. Pro metodu je nezbytné využít expertů, kteří jednotlivě bodují. Tyto body se poté sečtou a celkovým počtem bodů vydělí. (Brožová, Houška a Šubrt, 2003)

## 6.2 Softwarový nástroj Terex

Jedná se o **softwarový nástroj**, který slouží k modelování havárií, jejich dosahu a možných jevů, které působí negativním účinkem. Výsledek lze ovlivnit zadanými hodnotami, kterými jsou koncentrace látky a povětrnostní podmínky. (Ochrana obyvatelstva a krizové řízení,



2015) Program má pro Integrovaný záchranný systém transparentní využití. Vzhledem k jeho jednoduchosti, je rychlým nástrojem pro zjištění a popisu informací, které slouží jednotkám Integrovaného záchranného systému k lepší koordinaci při zásahu. (Horák a Kudlák, 2007) Dalším využitím softwaru je tvorba analýzy rizik při plánované výstavbě, v situaci, kdy se v daném území nachází komunikace, výrobní a zpracovatelské podniky, nemocniční zařízení apod. Výstup z programu lze vytvořit i při nedostatečných znalostech o situaci, jelikož software pracuje s nejhorším možným následkem. Obsahem programu je devět modelů, které popisují různou mimořádnou událost. Do obsahu spadá také seznam nebezpečných chemických látek. Díky „**Průvodci pro rychlý odhad**“ je práce s daným softwarem ulehčena a pro uživatele je jednodušší potřebné hodnoty zadávat do softwaru. (Bárta a Ludík, 2012) Návaznost softwaru na geografický informační systém umožňuje výsledky modelování vkládat přímo do mapy. Mapy lze využít z aktuálního geografického prostředí, ale softwarový nástroj umožňuje využít mapy z webu Google maps. (Horák a Kudlák, 2007) Softwarový nástroj je primárně určen pro potřeby Integrovaného záchranného systému, ovšem jeho využívání je umožněno pro potřeby vzdělávání, státní orgány a podniky. (TEREX – TERoristický Expert, 2017)

## DÍLČÍ ZÁVĚR

Teoretická část obsahuje souhrn teoretických znalostí, které jsou nezbytné k pochopení dané problematiky v oblasti hašení automobilů s alternativním pohonem. Obsahem teoretické části je literární rešerše, která byla zpracována v řádu 6 kapitol, které jsou logicky seřazeny podle návaznosti. Komplex teoretické části představuje soubor znalostí z literatury, webových stránek a článků. Ke zkompletování literární rešerše je využito tuzemské literatury, ale také zahraniční, která obsahuje řadu cenných informací. V rámci literární rešerše jsou zpracovány podklady pro praktickou část. Teoretická rešerše obsahuje postupy pro samotné hašení, které se v přítomnosti využívají. Dále obsahuje teoretický aparát k tvorbě analýzy současného stavu a modelování v softwarovém programu Terex. Důležitým poznatkem v celé literární rešerši je funkce samotných automobilů s alternativním pohonem. Z poznatků vyplívá, že šetření energie a životního prostředí je minimální. Tedy nejsou tak šetrné, jak všechna média a výrobci prezentují.

## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**

## 7 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU

V analytické části práce je zpracována analýza současného stavu. Analýza současného stavu je pro praktickou část stěžejní, jelikož se z ní dále odvíjí další kroky potřebné pro výsledky práce. Vybranou analýzou je SWOT analýza, která je pro dané téma vhodnou variantou. Teorie k samotné analýze je zpracována v kapitole 6 teoretické části. Analýza je tvořena vlastními myšlenkami autora a myšlenkami odborníků, včetně jejich zkušeností. Vzhledem k náležitostem, kdy analýza je subjektivní hodnocení autora a byla zpracována následujícím způsobem. V každé části analýzy neboli kvadrantech je popsáno 10 základních a stěžejních faktorů viz Tabulka 12. Primárním cílem samotné analýzy bylo analyzovat současný stav a navrhnout varianty pro jeho případné zlepšení.

Následující tabulka popisuje jednotlivé faktory, které jsou zařazeny do kategorií:

- silné stránky,
- slabé stránky,
- příležitosti a
- hrozby.

Jednotlivé faktory, které vychází ze zkušeností a konzultací, jsou pečlivě zváženy a mají vliv na danou zkoumanou situaci. Zkoumaná situace, kterou se SWOT analýza zabývá, je aktuální řešení samotného zásahu na **hašení automobilu s alternativním pohonem**. Vybraný alternativní pohon byl **elektro pohon**. V aktuálním dění představuje samotný elektropohon složitou situaci, která je momentálně řešena obrovským časovým vypětí. Nejedná se pouze o časové vypětí, ale také o složitý proces, ve kterém je zapojeno mnoho materiálových a lidských zdrojů.

Pro představu je samotný postup aktuálně zdlouhavý. Proces samotného hašení začíná příjezdem samotné jednotky a zjištění celé situace. Po klasických základních úkonech, které jednotka provede a přesune se k samotnému hašení, které se provádí způsobem, kdy se automobil pomocí zvedacího ramene přesune do kontejneru, který je napuštěn vodou. V samotném kontejneru se automobil uchovává minimálně další dva dny, kdy dochází k chladičím efektu a odstranění vniknutí okysličovačla. Po dvoudenní kontrole se z kontejneru vypustí voda a automobil je poslán k likvidaci. Likvidace elektromobilu je složitá, jelikož akumulátor je tvořen alkalickými kovy, které jsou nerecyklovatelné.

## 7.1 Sběr dat pro SWOT analýzu

Pro sběr dat bylo využito zkráceného rozhovoru se čtyřmi respondenty, kde dotázaní odpovídali na 5 otázek. Respondenti po vytvoření SWOT analýzy obdrželi bodovací metodu, kterou jednotlivě hodnotil a vyplnil do tabulek nezávisle a samostatně.

### 7.1.1 Rozhovory s respondenty

Rozhovor byl veden autorem s jednotlivými respondenty a ti byli tázáni následujícími otázkami:

- 1) Jaké výhody v současné době má aktuální postup zásahu na elektromobilu?
- 2) Co byste vytkl jako slabou stránku zásahu?
- 3) Jaká jsou podle Vás rizika, která provázejí samotný zásah?
- 4) Myslíte si, že časově je zásah náročný? Včetně vodní lázně myšleno.
- 5) V čem by měla být hledána alternace nebo inspirace v budoucnosti?

Tyto otázky sloužili jako podklad pro kritéria ve SWOT analýze a následně jim byla přiřazena váha pomocí bodovací metody.

**Respondentem č. 1** byl profesionální hasič a na otázky odpovídal z pohledu své profese a vlastních zkušeností nebo nezkušeností. Jeho odpovědi na otázky:

*Ad 1) Výhodu aktuálního postupu zásahu při požárech elektromobilů vidím pouze v kreativitě velitelů a ostatních příslušníků jednotek požární ochrany a v jejich schopnosti reakce na specifické potřeby, které se objeví u zásahů. (Duda, 2021)*

*Ad 2) Slabou stránku zásahů na požáry elektromobilů spatřuji v minimálních praktických zkušenostech převážné části příslušníků a členů jednotek požární ochrany s těmito zásahy a to především s ohledem na jejich omezený počet. V celé České republice se dosud jedná pouze o jednotky případů. (Duda, 2021)*

*Ad 3) Jako riziko provázející zásah při požáru elektromobilu vidím skutečnost, že dosud nebyl zpracován jednotný postup na hašení požárů vozidel s alternativním pohonem na elektro. Na rozdíl od běžných vozidel jsou elektromobily vybaveny vysokonapětovým okruhem, takže hrozí bezprostřední riziko úrazu elektrickým proudem. S tím podle mého názoru souvisí i skutečnost, že jednotlivé automobilky používají různé konstrukce vozidel s rozdílným umístěním bezpečnostních prvků, umožňujících vyřazení vysokonapětového*

okruhu z činnosti. V neposlední řadě bych zmínil také vznik vysoce nebezpečných látek při hoření materiálů akumulátorů, což by mělo mít vliv na zhodnocení adekvátnosti současných ochranných prostředků používaných ve vybavení jednotek požární ochrany. (Duda, 2021)

Ad 4) Podle mého názoru se časová náročnost samotného hasebního zásahu v podstatě neliší od zásahu na vozidla se spalovacími motory. Interiéry všech druhů vozidel jsou vyrobeny prakticky ze stejných materiálů většinou na bázi plastu a textilu. Tak jako u spalovacích motorů po iniciaci požáru od paliva dojde následně k rozšíření plamenného hoření na další hořlavé části automobilu, i u požáru elektromobilu je tento postup totožný. Problém nastává v případě, kdy k požáru dojde vlivem mechanického poškození obalu akumulátorů například vlivem dopravní nehody, případně její technické závady. Současná praxe ukazuje, že v těchto případech je nutné po uhašení požáru provést preventivní opatření, jejichž časová náročnost je naopak neporovnatelná se zásahem na vozidla se spalovacím motorem. Opět bych uvedl, že v současné době ještě není dostatečné množství relevantních informací, na základě kterých by bylo možné provést objektivní zhodnocení této problematiky. (Duda, 2021)

Ad 5) Alternativní možnosti do budoucnosti by mohl být vývoj nových technologií při výrobě akumulátorů, které by měly omezenou hořlavost, případně použití samočinných hasicích zařízení ve vozidlech, které by již v prvotní fázi dokázaly požár samovolně uhasit, případně zastavit fyzikální a chemické procesy zodpovědné za exotermické reakce probíhající uvnitř akumulátorů. Další možností je i vývoj a použití nových typů hasiv a hasebních postupů, které by vedly k zabránění opětovného nekontrolovatelného vznícení akumulátorů, ke kterému může v současnosti dojít i několik dnů po likvidaci požáru. (Duda, 2021)

**Respondentem č. 2** je dobrovolný hasič z jednotky požární ochrany SDH Žlutava s funkcí velitele jednotky a jeho odpovědi na otázky jsou:

Ad 1) Při zamyšlení nad výhodami aktuálních postupů při zásahu u elektromobilů, jsem dospěl k názoru, že neexistuje žádná výhoda. Snad jen to, že se tímto problémem začal někdo zabývat. (Sovadina, 2021)

Ad 2) Hlavní slabinou zásahů je bezpochyby neznalost hasičů, jaký správný postup mají zvolit. Bohužel toto není chybou hasičů, ale výrobců elektromobilů. Ti tají své know-how a zapomínají na to, že s vývojem technologie, by měl být vymyšlený a ověřený postup řešení problémů. (Sovadina, 2021)

Ad 3) Rizik provázejících zásahů požáru elektromobilu je hned několik. Hlavním rizikem je nevyřešený a neověřený postup likvidace požáru. S tím je úzce spjata neinformovanost

zasahujících hasičů, kteří mnohdy musí improvizovat, a tak se mohou nevědomě vystavit nebezpečí. Akumulátory elektromobilu jsou většinou umístěny na podvozku vozidla, který není skoro přístupný, tudíž jejich odpojení nebo vesměs odpojení celého elektrického okruhu je skoro nereálný. Navíc neznáme materiály, které byly použity na výrobu akumulátorů a může tak dojít k nechtěné reakci s hasební látkou, plus samotným hořením akumulátorů dochází ke vzniku nebezpečných látek. Jedním z obrovských rizik je ještě umístování dobíjecích stanic pro elektromobily do patrových garáží, ať už podzemních či nadzemních. Zde vzniká obrovský problém s použitím zásahové techniky, která by případný požár zlikvidovala a tím se zvyšuje nebezpečí ohrožení lidí pohybujících se po těchto parkovištích, jež jsou mnohdy součástí nákupních center s velkou kumulací lidí. (Sovadina, 2021)

Ad 4) Časová náročnost hasebního zásahu v případě elektromobilu značně narůstá ne v případě samotného prvotního zásahu, ale v jeho následné fázi, kdy je zapotřebí stále ochlazovat akumulátory. Pokud se nesníží teplota akumulátorů na patřičnou mez, mohlo by dojít k opětovnému zahoření vozidla. Současný způsob chlazení akumulátorů, spočívající v umístění vozidla do vodní lázně na dobu alespoň 24 hodin, je bohužel časově náročný. I kdyby však došlo ke včasnému uhašení vozidla, které by nevedlo k jeho zničení, umístěním do vodní lázně z důvodu dochlazení akumulátorů, by došlo k celkovému zničení vozu. (Sovadina, 2021)

Ad 5) Alternativních možností do budoucna je mnoho, ale za důležité považuji spolupráci výrobců elektromobilů a hasičů. Příklady bych rozdělil následovně:

*Aktivní:* mezi tyto příklady bych zahrnul například vývoj nových technologií hašení, jako jsou samozhášivé materiály nebo samočinné hasicí zařízení.

*Pasivní:* zde by měla být realizace cvičení na tzv. nultých sériích elektromobilů, nebo alespoň vytvoření softwaru, jenž by zobrazoval slabá místa vozů a uložení baterií. Jeho studiem by byl hasič obohacen alespoň v teoretické úrovni a samotný program by mohl být uložen v tabletech vozidel určených na likvidaci těchto problémů. Žijeme v moderní době plné technologií, tak proč alespoň tímto způsobem neusnadnit práci lidem, kteří nás zachraňují. (Sovadina, 2021)

**Respondentem č. 3** byl autor, který své myšlenky promítl ve SWOT analýze.

**Respondentem č. 4** byla studentka, která je považována v dané problematice jako laik, a tudíž o dané problematice má nízké povědomí, ale její odpovědi byli velkým přínosem. Odpovědi na danou problematiku:

Ad. 1) *Výhodu při postupu zásahu shledávám v možnosti využití moderních technologií.* (Krajíčková, 2021)

Ad. 2) *Nezkušenost začínajících pracovníků, neúplné postupy, nedostatečný popis místa zásahu.* (Krajíčková, 2021)

Ad. 3) *Zásah provází celá řada rizik. Z mého pohledu se jedná především o selhání lidského faktoru, selhání technického vybavení (zasahující vozidla, věcné prostředky apod.), organizační opatření (nedostatečné bezpečnostní školení, nesprávný postup). Dále se může jednat o vysoké finanční náklady, nezkušenost jednotek, neochota ke spolupráci, poškození životního prostředí.* (Krajíčková, 2021)

Ad. 4) *Z mého pohledu si myslím, že je vysoce časově náročný už možná jen z hlediska organizačního a také technického zabezpečení.* (Krajíčková, 2021)

Ad. 5) *V zahraničí.* (Krajíčková, 2021)

### 7.1.2 Bodovací metoda

Bodovací metoda byla zvolena pro určení vah ve SWOT analýze. V rámci bodovací metody je nutné si uvědomit významnosti jednotlivých kritérií, které jsou následně vyznačeny matematicky. Významnost každého ze zvolených kritérií  $k_i$ ,  $i \in \{1, \dots, n\}$ , hodnotí každý člen týmu v intervalu  $\langle 1; 10 \rangle$  přirozených čísel  $N^*$ , přičemž hodnocení 1 znamená nejnižší úroveň a 10 nejvyšší úroveň významnosti kritéria. Výpočet vah se provádí tak, že se sečtou v každém kvadrantu přiřazené hodnoty. Tyto hodnoty jsou ve 4 tabulkách a součty jsou zobrazeny v následující tabulce 1.

Tabulka 1 – Součty kvadrantů (Vlastní zdroj)

Součet kvadrantu S	636
Součet kvadrantu W	645
Součet kvadrantu O	594
Součet kvadrantu T	598

Dále se po sečtení všech hodnot, které jsou v jednotlivých kvadrantech, se sečtou jednotlivé tabulky a vydělí se součtem příslušného kvadrantu podle vzorce (1).



$$Váha = \frac{\text{Součet tabulky}_n}{\text{Součet příslušného kvadrantu}} \quad (1)$$

Jednotlivé hodnoty bodovací metody jsou uvedeny v následujících tabulkách. Každý hodnotitel přiřadil body dle vlastního úsudku. Body jednotliví hodnotitelé přiřazovali nezávisle.

Tabulka 2 – Body přiřazené silným stránkám (Vlastní zdroj)

Silné stránky			
Pravidelné proškolení zasahujících členů jednotky			
1	K1	K2	K3
H1	8	3	8
H2	7	6	7
H3	6	4	9
H4	9	2	8
Dostatečné a funkční věcné prostředky			
2	K1	K2	K3
H1	1	9	2
H2	1	8	4
H3	1	8	5
H4	1	9	4
Účelná technika pro výkon zásahu			
3	K1	K2	K3
H1	1	6	3
H2	2	8	4
H3	2	7	5
H4	1	8	4
Dodržení předepsaných postupů			
4	K1	K2	K3
H1	7	3	9
H2	6	3	7
H3	6	4	8
H4	8	2	10
Včasný zásah			
5	K1	K2	K3
H1	5	4	9
H2	3	7	8
H3	2	6	8
H4	6	5	8
Funkčnost zásahu			
6	K1	K2	K3
H1	4	7	9
H2	6	8	8
H3	5	6	8
H4	5	8	8

Silné stránky			
Zvýšená kontrola zasahujícími			
7	K1	K2	K3
H1	8	2	5
H2	8	1	5
H3	7	1	3
H4	9	1	6
Součinnost zasahujících složek			
8	K1	K2	K3
H1	5	1	7
H2	4	2	9
H3	2	1	8
H4	1	1	9
Kvalitní ochranné osobní prostředky			
9	K1	K2	K3
H1	3	8	6
H2	1	10	6
H3	1	8	7
H4	1	8	8
Bezpečné odstranění následků			
10	K1	K2	K3
H1	8	5	2
H2	7	6	2
H3	7	3	2
H4	7	4	3

Hodnoty přiřazené v Tabulce 2 jsou spočítány podle vzorce (1) a jejich výsledné hodnoty jsou uvedeny v Tabulce 3.

Tabulka 3 – Váhy silných stránek (Vlastní zdroj)

Váhy silných stránek	
Dostatečné a funkční věcné prostředky	0,08
Účelná technika pro výkon zásahu	0,08
Dodržení předepsaných postupů	0,11
Včasný zásah	0,11
Funkčnost zásahu	0,13
Zvýšený dohled zasahujícími	0,09
Součinnost zasahujících složek	0,08
Kvalitní ochranné osobní prostředky	0,11
Bezpečné odstranění následků	0,09

Váhy, které jsou v Tabulce 3, jsou pro jednotlivé faktory, které se dále nachází jako silné stránky ve SWOT analýze jsou spočítány podle vzorce (1). Všechny hodnoty byly přiřazeny

dle uvážení jednotlivých hodnotitelů, kteří odpovídali dle vlastního uvážení a možných zkušeností s danou problematikou.

Tabulka 4 – Body přiřazené slabým stránkám (Vlastní zdroj)

Slabé stránky			
Úplné zničení automobilu při zásahu			
1	K1	K2	K3
H1	6	1	9
H2	5	2	6
H3	3	1	7
H4	7	1	8
Lidská chyba při zásahu			
2	K1	K2	K3
H1	10	1	8
H2	10	2	9
H3	10	2	6
H4	10	1	7
Nezkušenost zasahujících jednotek			
3	K1	K2	K3
H1	9	2	6
H2	8	4	6
H3	7	3	5
H4	8	4	7
Využití velkých materiálových a lidských zdrojů			
4	K1	K2	K3
H1	2	8	4
H2	3	10	7
H3	1	10	6
H4	2	7	5
Časová náročnost na zásah			
5	K1	K2	K3
H1	6	4	10
H2	7	8	9
H3	7	6	9
H4	8	5	7
Kontaminace hasiva (vody)			
6	K1	K2	K3
H1	4	1	9
H2	2	3	6
H3	1	1	8
H4	2	1	7
Vysoké finanční náklady			
7	K1	K2	K3
H1	2	9	5
H2	1	8	8
H3	1	8	7
H4	2	8	6

Slabé stránky			
Neochota zkoušet nové techniky			
8	K1	K2	K3
H1	7	2	8
H2	5	6	7
H3	6	3	6
H4	8	4	9
Nedostatečný počet technických prostředků			
9	K1	K2	K3
H1	7	2	6
H2	6	2	6
H3	6	3	4
H4	5	1	4
Omezení používaného materiálu a techniky			
10	K1	K2	K3
H1	3	5	8
H2	2	8	6
H3	2	7	5
H4	2	8	7

Váhy nacházející se v Tabulce 5 byly rovněž spočítány podle vzorce (1) a byli dosazeny do SWOT analýzy.

Tabulka 5 – Váhy slabých stránek (Vlastní zdroj)

Váhy slabých stránek	
Úplné zničení automobilu při zásahu	0,09
Lidská chyba při zásahu	0,12
Nezkušenost zasahujících jednotek	0,11
Využití velkých materiálových a lidských zdrojů	0,10
Časová náročnost na zásah	0,13
Kontaminace hasiva (vody)	0,07
Vysoké finanční náklady	0,10
Neochota zkoušet nové techniky	0,10
Nedostatečný počet technických prostředků	0,08
Omezení používaného materiálu a techniky	0,10

Příležitosti a jejich bodové hodnocení se nachází v Tabulce 6. Body u příležitostí byly jednotlivými hodnotiteli přiřazeny dle jejich vlastního úsudku.

Tabulka 6 – Body přiřazené příležitostem (Vlastní zdroj)

Příležitosti			
Průzkum alternativních postupů			
1	K1	K2	K3
H1	3	9	8
H2	1	10	10
H3	2	10	10
H4	2	8	8
Nové techniky hašení			
2	K1	K2	K3
H1	4	5	9
H2	2	8	8
H3	2	6	8
H4	3	4	10
Inspirace v zahraničí			
3	K1	K2	K3
H1	5	6	7
H2	4	7	5
H3	4	5	5
H4	2	4	4
Použití poškozených technologií k výzkumu a zefektivnění procesu hašení			
4	K1	K2	K3
H1	5	2	8
H2	1	2	8
H3	1	1	7
H4	1	2	6
Komunikace s výrobcí			
5	K1	K2	K3
H1	7	3	2
H2	6	2	9
H3	7	2	3
H4	8	1	2
Praktické ukázky			
6	K1	K2	K3
H1	8	1	6
H2	7	4	5
H3	6	1	3
H4	8	1	7

Příležitosti			
Analýza předchozích zásahů			
7	K1	K2	K3
H1	8	3	7
H2	7	3	8
H3	7	2	7
H4	8	2	5
Financování nové technologie od výrobců			
8	K1	K2	K3
H1	1	8	3
H2	1	8	7
H3	1	7	4
H4	1	9	5
Rozvoj dalších druhů zásahů			
9	K1	K2	K3
H1	5	4	4
H2	4	7	6
H3	5	6	4
H4	4	5	4
Zvýšení kvalifikace zasahujících jednotek			
10	K1	K2	K3
H1	8	1	5
H2	7	3	4
H3	6	1	4
H4	7	1	6

Jednotlivé váhy příležitostí byly spočítány rovněž podle vzorce (1), který se nachází na začátku podkapitoly 7.1.2. Příležitosti značí možnosti, dle kterých se v případě výsledku strategie spojení může rozhodovateli dále inspirovat pro zlepšení zjištěných negativních jevů.

Tabulka 7 – Váhy příležitostí (Vlastní zdroj)

Váhy příležitostí	
Průzkum alternativních postupů	0,14
Nové techniky hašení	0,12
Inspirace v zahraničí	0,10
Použití poškozené techniky k výzkumu a následné zefektivnění procesu hašení	0,07
Komunikace s výrobcí	0,09
Praktické ukázky	0,10
Analýza předchozích zásahů	0,11

Váhy příležitostí	
Financování nové technologie od výrobců	0,09
Rozvoj dalších druhů zásahů	0,10
Zvýšení kvalifikace zasahujících jednotek	0,08

Body hrozeb, které byly přiřazeny respondenty, se nachází v Tabulce 8. U mnohých hrozeb, lze vidět závažnost, a tudíž i vysoké bodové ohodnocení.

Tabulka 8 – Body přiřazené hrozbám (Vlastní zdroj)

Hrozby			
Neznalost obsahu akumulátoru v elektromobilu			
1	K1	K2	K3
H1	10	5	10
H2	10	8	10
H3	10	7	10
H4	10	5	10
Chybná komunikace operátora			
2	K1	K2	K3
H1	7	3	9
H2	9	3	6
H3	9	4	7
H4	10	2	10
Nedostatečná opatrnost jednotek při zásahu			
3	K1	K2	K3
H1	9	1	5
H2	10	1	6
H3	8	1	1
H4	9	1	4
Zranění jednotek při zásahu			
4	K1	K2	K3
H1	8	2	6
H2	8	1	5
H3	6	1	1
H4	8	1	4
Kumulace lidí v blízkosti zásahu			
5	K1	K2	K3
H1	4	5	5
H2	7	5	6
H3	6	6	3
H4	4	3	5

Hrozby			
Únik nebezpečné chemické látky do životního prostředí			
6	K1	K2	K3
H1	5	2	8
H2	7	5	8
H3	6	2	7
H4	7	1	9
Nemožnost ekologicky zlikvidovat elektromobil po zásahu			
7	K1	K2	K3
H1	1	2	6
H2	2	5	6
H3	1	4	7
H4	1	4	8
Špatný přístup k odpojení zdroje energie			
8	K1	K2	K3
H1	3	4	3
H2	5	7	2
H3	4	5	1
H4	1	3	2
Špatný přístup k místu zásahu			
9	K1	K2	K3
H1	1	1	5
H2	3	6	6
H3	1	1	4
H4	1	1	5
Poškození okolních objektů			
10	K1	K2	K3
H1	7	4	7
H2	7	3	7
H3	6	1	3
H4	7	3	4

S Tabulkou 8 souvisí dále také Tabulka 9, ve které se nachází jednotlivé váhy, které jsou spočítány podle vzorce (1).

Tabulka 9 – Váhy hrozeb (Vlastní zdroj)

Váhy hrozeb	
Neznalost obsahu akumulátoru v elektromobilu	0,18
Chybná komunikace operátora	0,13
Nedostatečná opatrnost jednotek při zásahu	0,09
Zranění jednotek při zásahu	0,09
Kumulace lidí v blízkosti zásahu	0,10



Váhy hrozeb	
Únik nebezpečné chemické látky do životního prostředí	0,10
Nemožnost ekologicky zlikvidovat elektromobil po zásahu	0,08
Špatný přístup k odpojení zdroje energie	0,07
Špatný přístup k místu zásahu	0,06
Poškození okolních objektů	0,10

Tabulka 10 – Kritéria (Vlastní zdroj)

K1	Selhání lidského faktoru (10 je nejvyšší dopad na význam)
K2	Funkčnost technických a věcných prostředků
K3	Organizační zabezpečení

Tabulka 10 zobrazuje jednotlivá kritéria hodnocení v bodovací metodě, podle kterých hodnotitelé jednotlivé aspekty hodnotili.

Tabulka 11 – Hodnotitelé (Vlastní zdroj)

H1	Bc. Pavel Duda
H2	Vlastimil Sovadina
H3	Bc. Radek Kocián
H4	Bc. Tereza Krajíčková

Dotázání hodnotitelé ohodnotili v bodovací metodě jednotlivé části SWOT analýzy a z jejich hodnocení podle vzorce (1) byla následně spočítána váha, která je uvedena ve SWOT analýze a je přiřazena jednotlivým aspektům. Hodnotitelé byli také dotázáni v rozhovoru na 5 otázek, které byly v předešlé podkapitole. V závěru byly upraveny 3 váhy autorem z důvodu, že váha nedávala součet 1,00 kvůli zaokrouhlování.

## 7.2 Vypracování SWOT analýzy

V následující kapitole je vypracovaná SWOT analýza. Jednotlivé váhy, které se ve SWOT analýze nachází, byly spočítány pomocí bodovací metody, která se nachází v podkapitole 7.1.2. Její jednotlivé části byly tvořeny z podkladů, které se nachází v podkapitole 7.1.1 a jsou základním poznatkem autora pro kompletní zhodnocení a aplikování SWOT analýzy v práci.

Tabulka 12 – SWOT analýza (Vlastní zdroj)

Silné stránky (S)	Slabé stránky (W)
Pravidelné proškolení zasahujících členů jednotky	Úplné zničení automobilu při zásahu
Dostatečné a funkční věcné prostředky	Lidská chyba při zásahu
Účelná technika pro výkon zásahu	Nezkušenost zasahujících jednotek
Dodržení předepsaných postupů	Využití velkých materiálových a lidských zdrojů
Včasný zásah	Časová náročnost na zásah
Funkčnost zásahu	Kontaminace hasiva (vody)
Zvýšená kontrola zasahujícími	Vysoké finanční náklady
Součinnost zasahujících složek	Neochota zkoušet nové techniky
Kvalitní ochranné osobní prostředky	Nedostatečný počet technických prostředků
Bezpečné odstranění následků	Omezení používaného materiálu a techniky
Příležitosti (O)	Hrozby (T)
Průzkum alternativních postupů	Neznalost obsahu akumulátoru v elektromobilu
Nové techniky hašení	Chybná komunikace operátora
Inspirace v zahraničí	Nedostatečná opatrnost jednotek při zásahu
Použití poškozených technologií k výzkumu a zefektivnění procesu hašení	Zranění jednotek při zásahu
Komunikace s výrobcí	Kumulace lidí v blízkosti zásahu
Praktické ukázky	Únik nebezpečné chemické látky do životního prostředí
Analýza předchozích zásahů	Nemožnost ekologicky zlikvidovat elektromobil po zásahu
Financování nové technologie od výrobců	Špatný přístup k odpojení zdroje energie
Rozvoj dalších druhů zásahů	Špatný přístup k místu zásahu
Zvýšení kvalifikace zasahujících jednotek	Poškození okolních objektů

Jednotlivé části SWOT analýzy jsou dále rozděleny do tabulek, kde byly jednotlivě ohodnoceny a byla jim přiřazena váha. Každé ohodnocení je na škále 1 až 5, při čemž u slabých stránek a hrozeb je škála v záporných hodnotách. Váha je u každé jednotlivé části rozdělena pomocí bodovací metody a její celkový součet je roven 1. Jednotlivé faktory a jejich význam a důvod jejich ohodnocení je popsán pod jednotlivými tabulkami (Tabulka 13-16) zvlášť.

Tabulka 13 – Silné stránky (Vlastní zdroj)

Silné stránky (S)	Váha	Hodnocení
Pravidelné proškolení zasahujících členů jednotky	0,12	5
Dostatečné a funkční věcné prostředky	0,08	3
Účelná technika pro výkon zásahu	0,08	3
Dodržení předepsaných postupů	0,11	5
Včasný zásah	0,11	3
Funkčnost zásahu	0,13	4
Zvýšený dohled zasahujícími	0,09	2
Součinnost zasahujících složek	0,08	5
Kvalitní ochranné osobní prostředky	0,11	3
Bezpečné odstranění následků	0,09	3

**Pravidelné proškolení zasahujících členů jednotky** je důležité z pohledu všech ostatních aspektů, které mohou při zásahu nastat. Jejich znalosti ze školení jsou používány k odstranění mimořádné události, která vede k nebezpečí. Dané školení musí probíhat pravidelně a jednotky musí znát podrobně postup ke zdárnému dokončení zásahu. Vysoká hodnota hodnocení je v závislosti na důležitosti daného faktoru.

**Dostatečné a funkční věcné prostředky** mají při zásahu význam obzvláště v tom, že je třeba je využívat ve vysoké míře. Důležitou věcí je v dané situaci i jejich údržba a kontrola. Všechny prostředky musí být v pořádku a zásahu schopny. Dostatečné množství vybavení je potřeba, aby nedošlo u zásahu k potížím, že daný prostředek, který je potřeba využít chybí.

**Účelná technika pro výkon zásahu** je technika, která je potřebná pro daný zásah. V mnoha případech je povoláno i přebytečné množství techniky, která může v případě nutnosti zasahovat jinde. Technika, která pro daný zásah potřebná je automobil s kontejnerem, auto s ramenem a automobilová cisterna, která napustí vodu do kontejneru.

**Dodržení předepsaných postupů**, kdy jednotliví hasiči při zásahu dodržují postup, který se pro daný zásah využívá. Postup je popsán v kapitole 7. Dodržování přeepsaných postupů je v daném problému důležité, jelikož se jedná o poměrně nový druh zásahu. Vysoká hodnota vychází z toho, že pokud by nebyl dodržen určitý postup, mohlo by dojít k ohrožení osob, majetku nebo životního prostředí.

**Včasný zásah**, který je zařazen do silných stránek z důvodu toho, že když dojde k rychlému zastavení a rychlému zásahu lze zamezit rozšíření požáru do okolí, poranění osob, úniku nebezpečné chemické látky do životního prostředí a dalším mnoha událostem, které mohou nastat při hoření automobilu s alternativním pohonem.

**Funkčnost zásahu** je z pohledu dané situace jednou z nejdůležitějších věcí, které je třeba udělat pro to, aby byla událost odstraněna. Funkčnost aktuálního zásahu je pokládána za adekvátní, ovšem škody u zásahu nejsou malé a časové vytížení samotného dalšího postupu je zdlouhavé. Aktuální funkčnost zásahu je vysoká, ale velký nedostatek je v době trvání.

**Zvýšený dohled zasahujícími** je dána ze dvou pohledů. První pohled je na zásah samotný, kdy je velká kontrola daného vozidla, které je hašeno. Toto vozidlo se musí dále dva dny kontrolovat ve vodní lázni. Druhý pohled je na hasiče, kdy velitel a každý zasahující člen kontroluje také sám sebe navzájem, aby nedošlo ke zranění jednoho ze zasahujících.

**Součinnost zasahujících složek** vypovídá za průběh celého zásahu. Jednotlivé složky a každý z členů je při zásahu důležitý a vykonává určenou práci. V dané součinnosti je myšlena i samotná koordinace zásahu a jeho celkové řízení, které je na vysoké úrovni, hlavně díky školením a cvičením, které se provádí.

**Kvalitní osobní ochranné prostředky** zamezují poranění členů jednotky při zásahu. Dalším důležitým krokem k tomu, aby byli kvalitní, je třeba jejich čištění, kontrola a hlavně užívání správným způsobem. Důležité je, aby všechny osobní ochranné prostředky byly na jednotlivé hasiče vždy na míru.

**Bezpečné odstranění následků** je prováděno vždy při každém zásahu. Nejedná se pouze o to, aby nebyly zraněny osoby, ale také aby nedošlo k poškození dalšího majetku nebo životního prostředí. Daný aspekt je velmi důležitou silnou stránkou.

Tabulka 14 – Slabé stránky (Vlastní zdroj)

Slabé stránky (W)	Váha	Hodnocení
Úplné zničení automobilu při zásahu	0,09	-1
Lidská chyba při zásahu	0,12	-3
Nezkušenost zasahujících jednotek	0,11	-3
Využití velkých materiálových a lidských zdrojů	0,10	-5
Časová náročnost na zásah	0,13	-5
Kontaminace hasiva (vody)	0,07	-2
Vysoké finanční náklady	0,10	-3
Neochota zkoušet nové techniky	0,10	-4
Nedostatečný počet technických prostředků	0,08	-5
Omezení používaného materiálu a techniky	0,10	-5

**Úplné zničení automobilu při zásahu** je při aktuálním postupu samozřejmostí. V klasickém stavu automobil sice je již nepoužitelný ve velké míře, ale kdyby nedošlo k úplnému zničení, dalo by se některé díly recyklovat. Zničení samotného automobilu je při jeho hoření nejmenší problém, tudíž má nízké hodnocení.

**Lidská chyba při zásahu** se v průběhu zásahu může stát v mnoha částech. V souvislosti s hašením může jít o špatné utěsnění kontejneru na vodu, chybně uchycený automobil na rameni, ale může se také jednat o zdánlivě obyčejné věci, jako jsou například i zapomenuté rukavice. Lidská chyba se při zásahu stávat může, jelikož člověk není neomylný.

**Nezkušenost zasahujících jednotek** je slabou stránkou, za kterou jednotlivé jednotky v řadě okolností nemohou. Kvůli nízkému počtu zásahů na automobilu s elektrickým pohonem nemají prostor pro získání praxe. Pohled může být i jiný, kdy se jedná o začínajícího hasiče, který nemá dostatek zkušeností s řešením daných situací. I když prochází základním školením, nikdy není teorie dostačující oproti praktickým zkušenostem, které lze získat u zásahu na události.

**Využití velkých materiálůvých a lidských zdrojů** se jako slabá stránka projevuje asi nejvíce, a i z tohoto důvodu má vysoké hodnocení. Využití velkého množství materiálu v podobě hasiva, techniky a lidí je velký problém. Kvůli zabránění velkého počtu zdrojů může dojít na určitou dobu na omezení a možnost s danou technikou zasáhnout jinde.

**Časová náročnost na zásah** je především kvůli postupu, který je třeba dodržet, aby došlo k úplnému uhašení. Časová náročnost je znatelná kvůli tomu, že je třeba elektromobil nechat ve vodní lázni alespoň dva dny, při čemž se daná lázeň musí kontrolovat a nese sebou také zaměstnání dalších aspektů.

**Kontaminace hasiva (vody)** je problém, který v aktuálních podmínka vyřešit nejde. Daná voda musí být odčerpána a zlikvidována jinak než vypuštěním do kanalizace. Mnohdy se voda kvůli jejímu chladicímu účinku musí také dopouštět, aby se ochladila, a tím vzniká větší množství kontaminované vody.

**Vysoké finanční náklady** plynou z mnoha jiných slabých stránek, jelikož samotný zásah, použité materiály a lidské zdroje musí být zaplacený a tím vznikají náklady. Kvůli dlouhodobému zásahu a jeho časovému vypětí se náklady zvyšují.

**Neochota zkoušet nové techniky** plyne z nutnosti schvalovat nové a mnohdy i lepší postupy při zásahu. Nové techniky se složitě zkoušejí a zkoumají a musí být poté schváleny,

aby mohly poté být uplatněny v praxi. Jejich zkoumání je finančně náročné, a i to je možný důvod, který odrazuje jejich zkoušení a následné uplatňování.

**Nedostatečný počet technických prostředků** je v souvislostech s četností daných zásahů. Kvůli nízké četnosti nebyla iniciativa doplnit větší množství technických prostředků, které by se využívali k odstranění události.

**Omezení používaného materiálu a techniky** v souvislosti se zásahem, kdy na určitou dobu musí být elektromobil ve vodní lázni, je nemožnost daný kontejner používat v jiných případech, a tudíž je nutné jej nahradit jiným nebo vypůjčit od právnických nebo fyzických osob. Daná slabá stránka je v jistých ohledech problematická, protože pak dochází k částečnému omezení akceschopnosti dané jednotky požární ochrany.

Tabulka 15 – Příležitosti (Vlastní zdroj)

Příležitosti (O)	Váha	Hodnocení
Průzkum alternativních postupů	0,14	5
Nové techniky hašení	0,12	4
Inspirace v zahraničí	0,10	2
Použití poškozené techniky k výzkumu a následné zefektivnění procesu hašení	0,07	2
Komunikace s výrobcí	0,09	5
Praktické ukázky	0,10	3
Analýza předchozích zásahů	0,11	5
Financování nové technologie od výrobců	0,09	2
Rozvoj dalších druhů zásahů	0,10	5
Zvýšení kvalifikace zasahujících jednotek	0,08	4

**Průzkum alternativních postupů** je ohodnocen vysokou mírou z důvodu toho, že lze využívat možné alternace a zkoušet nové postupy, které povedou k zefektivnění zásahu a možnostem, kterým dosud není daný postup nakloněn. Možnosti hlavně v oblasti toho, že samotný elektromobil by nemusel být úplně zničen, a tudíž by se nedalo dále využít jeho dílů. Dalším velkým plusem by mohlo být snížení časové náročnosti, rychlejší odstranění škod nebo zamezení většího úniku nebezpečné chemické látky do životního prostředí.

**Nové techniky hašení** jsou příležitosti, které by ve velké míře mohly zmírnit dopady na zásah a jeho časovou náročnost. Využitím nových technologií by mohlo být snížení hlavně času a tím také zefektivnění samotného zásahu. Možnými novými technologiemi je v aktuální době hasicí přístroj, který by byl pro daný pohon vyvinut.

**Inspirace v zahraničí** je příležitostí, která může nabízet další možnosti, které se při zásahu dají uplatnit. Komunikace se zahraničními organizacemi, ale i samotnými složkami, které provádí zásah, by mohla vést k zefektivnění zásahu. Mnohé zahraniční instituce mají mnohé zkušenosti s aktuálním problémem. Do inspirace v zahraničí by mohly být zařazeny také praktické ukázky a školení.

**Použití poškozené techniky k výzkumu a následné zefektivnění procesu hašení**, při čemž v důsledku zásahu by elektromobil byl zničený, a tudíž by byl nepoužitelný pro další fungování a tím pádem by poté někteří hasiči, kteří by byli k daným úkonům přiřazeni mohli prozkoumat a zjistit případně, jakým způsobem by se dal zásah zrychlit a zefektivnit.

**Komunikace s výrobcí** jako příležitost pro zlepšení a další možnosti hašení by byla dobrou variantou. Výrobce by mohl spolupracovat s tím, jakým způsobem jsou akumulátory tvořeny, a jaké chemické reakce v akumulátoru probíhají, čímž by se dalo určit účinnější hasivo a zkrátit by se čas samotného zásahu a nemuselo by docházet k únikům do životního prostředí nebo poškození dalšího majetku nebo zdraví a životů osob.

**Praktické ukázky** by mohly být implementovány do školení, to by vedlo k vytvoření praktického základu, který by jednotlivý hasiči mohli dále využít v praxi při odstraňování události. To by zlepšilo výkon a zrychlilo postup.

**Analýza předchozích zásahů**, kterou provedou osoby, které přezkoumají samotný zásah a vyhodnotí jednotlivé kroky a jejich efektivitu. V případech, kdy by se mohlo jednat také o pochybení, by mohlo dojít k poučení jednotlivých členů a zvýšení jejich zkušeností pro případné další zásahy. Analýzou předchozích zásahů se dá zjistit více informací, které také povedou k zdokonalování samotného zásahu.

**Financování nové technologie od výrobců** je možnost, kdy by po určitém výzkumu přišlo k dohodě s výrobcí, kteří by zafinancovali jak výzkum, tak i posléze vývoj dané technologie, která by byla pro použitelná pro zásah. Financování ze strany výrobců by byl obrovský pokrok ve spolupráci a vyřešilo by to spoustu otázek, které s problematikou souvisí.

**Rozvoj dalších druhů zásahů** z mnohých ohledů by se mohlo jednat o rozvoj. Potřebné zkušenosti z některých částí zásahu na hašení automobilu s alternativním pohonem by se mohly dát aplikovat i na jiné druhy hoření. Vedlo by to k větší akceschopnosti jednotky a byl by velký pozitivní přínos do samotného oboru hasičiny.

**Zvýšení kvalifikace zasahujících jednotek** by z praktického hlediska, kdy jednotky získávají zkušenosti ze zásahů, a tím by se mohla zvyšovat jejich kvalifikace. Zvýšení

kvalifikace je důležité hlavně pro předávání dalších dílčích zkušeností mladším a méně zkušeným členům. A v poslední řadě by samotné zvýšení kvalifikace znamenalo také určitý druh výzkumu v dané oblasti.

Tabulka 16 – Hrozby (Vlastní zdroj)

Hrozby (T)	Váha	Hodnocení
Neznalost obsahu akumulátoru v elektromobilu	0,18	-5
Chybná komunikace operátora	0,13	-2
Nedostatečná opatrnost jednotek při zásahu	0,09	-4
Zranění jednotek při zásahu	0,09	-1
Kumulace lidí v blízkosti zásahu	0,10	-5
Únik nebezpečné chemické látky do životního prostředí	0,10	-4
Nemožnost ekologicky zlikvidovat elektromobil po zásahu	0,08	-2
Špatný přístup k odpojení zdroje energie	0,07	-1
Špatný přístup k místu zásahu	0,06	-1
Poškození okolních objektů	0,10	-3

**Neznalost obsahu akumulátoru v elektromobilu** se projevuje jako jedna z největších hrozeb při zásahu, kdy samotný elektromobil začne hořet. Neznalost obsahu akumulátoru představuje nebezpečí jak pro zasahující členy jednotky, tak pro životní prostředí, případně i pro ostatní obyvatele, které se v dosahu nachází. Kvůli hoření může do ovzduší, půdy a vody unikat velké množství nebezpečných chemických látek, které mohou mít nežádoucí účinky. Důvodem neznalosti obsahu akumulátoru je know-how výrobců, které elektromobily vyrábí a distribuují.

**Chybná komunikace operátora** se může projevit při zásahu jeho zpomalením nebo také zraněním některého ze zasahujících členů jednotky. Chybná komunikace může být ze dvou hlavních důvodů, kterými jsou nezjištění, o jaký typ automobilu se jedná nebo špatné nebo nedostatečné podání informací zasahující jednotce.

**Nedostatečná opatrnost jednotek při zásahu** se může projevit při nedostatečném přístupu k situaci a nedostatečném průzkumu situace. Dalšími možnostmi, které jsou zásadní, se může jevit také zdánlivé podcenění situace, což může vést ke zranění členů jednotky, ohrožení života a zdraví obyvatel, majetku, nebo poškození životního prostředí.

**Zranění jednotek při zásahu** je hrozba, která ve své podstatě hrozí v každé části procesu. Zranění jednotek hrozí při průzkumu, hašení i samotném odstraňování následků.



Pro omezování dané hrozby jsou využívány osobní ochranné prostředky a samotná kontrola sebe navzájem a zvýšená opatrnost.

**Kumulace lidí v blízkosti zásahu** i přes ohraničení místa zásahu a kontroly místa je možnost, že se v určité vzdálenosti mohou kumulovat. V tomhle případě hrozí jejich ohrožení na životech a zdraví.

**Únik nebezpečné chemické látky do životního prostředí**, kdy při hoření se z hořícího elektromobilu mohou uvolňovat látky, které negativně působí na vzduch, vodu a půdu. Látky mohou unikat jak při hoření, tak mohou také vytéct ze samotného akumulátoru a kontaminovat půdu nebo vodu.

**Nemožnost ekologicky zlikvidovat elektromobil po zásahu** je hrozba, která bohužel momentálně v možnostech řešení není kvůli stávajícímu postupu. Kvůli obsahu akumulátoru, který obsahuje alkalické kovy nelze automobil ekologicky zlikvidovat a musí být uložen jako nebezpečný odpad.

**Špatný přístup k odpojení zdroje energie** v momentě, kdy je automobil zdeformovaný nebo není možné nalézt přístup ke kabeláži nebo spínači pro odpojení elektrické energie. Daná hrozba může nést s sebou další rizika, které mohou mít za následek zranění zasahujících členů nebo obyvatel. Kvůli vodivosti hasiva mohou tyto stavy nastat.

**Špatný přístup k místu zásahu** je dán polohou samotného zásahu. Tato hrozba je méně pravděpodobná, ale stát se může, a tím by došlo k ohrožení výkonu na zásahu a jeho zdržení, což by mohlo vést k ohrožení životů a zdraví osob, majetku nebo životního prostředí.

**Poškození okolních objektů** v důsledku hoření může plamen přeskočit, a tím poškodit okolní objekty. Tato hrozba je dosti reálná, ovšem záleží na místě, ve kterém automobil hoří.

### 7.3 Výpočet SWOT analýzy

Výpočet SWOT analýzy začíná ohodnocením a přiřazením jednotlivých vah ke každému z aspektů v silných a slabých stránkách, příležitostech a hrozbách. Primární výpočet se provádí pomocí vzorce (2), do kterého se dosadí jednotlivé hodnoty a spočítají. Samotný vzorec představuje pouze mezi výpočet a jeho hodnoty v práci uvedeny nejsou.

$$x_1, x_2, \dots, x_n = \text{váha} * \text{hodnota} \quad (2)$$

Jednotlivé hodnoty ze vzorce (2) se doplní do vzorce (3). Pomocí tohoto vzorce se hodnoty sečtou a příslušné hodnoty se přiřadí do tabulky viz. Tabulka 17.

$$S, W, O, T = x_1 + x_2 + \dots + x_n \quad (3)$$

V následující tabulce se nachází hodnoty, které se spočítaly pomocí vzorců (2) a (3) a byly přiřazeny do dané tabulky.

Tabulka 17 – Hodnoty S, W, O, T (Vlastní zdroj)

<b>Hodnota S</b>	3,26
<b>Hodnota W</b>	-3,67
<b>Hodnota O</b>	3,82
<b>Hodnota T</b>	-3,10

Hodnoty nacházející se v Tabulce 17 jsou nezbytné pro výpočet výsledků, které jsou dále zaznamenány do soustavy souřadnic, díky které se podle kvadrantu, do kterého je výsledek zaznamenán, přiřadí strategii, kterou by se z výsledků SWOT analýzy měl daný orgán, který analýzu vytváří, řídit.

Jednotlivé výsledky se počítají podle vzorců (4) a (5) a jsou zaznamenávány do Tabulky 18. Hodnota y je počítána podle vzorce (4) a Hodnota z je počítána podle vzorce (5).

$$y = \text{hodnota } W + \text{hodnota } S \quad (4)$$

$$z = \text{hodnota } T + \text{hodnota } O \quad (5)$$

Tabulka 18 – výsledné hodnoty (Vlastní zdroj)

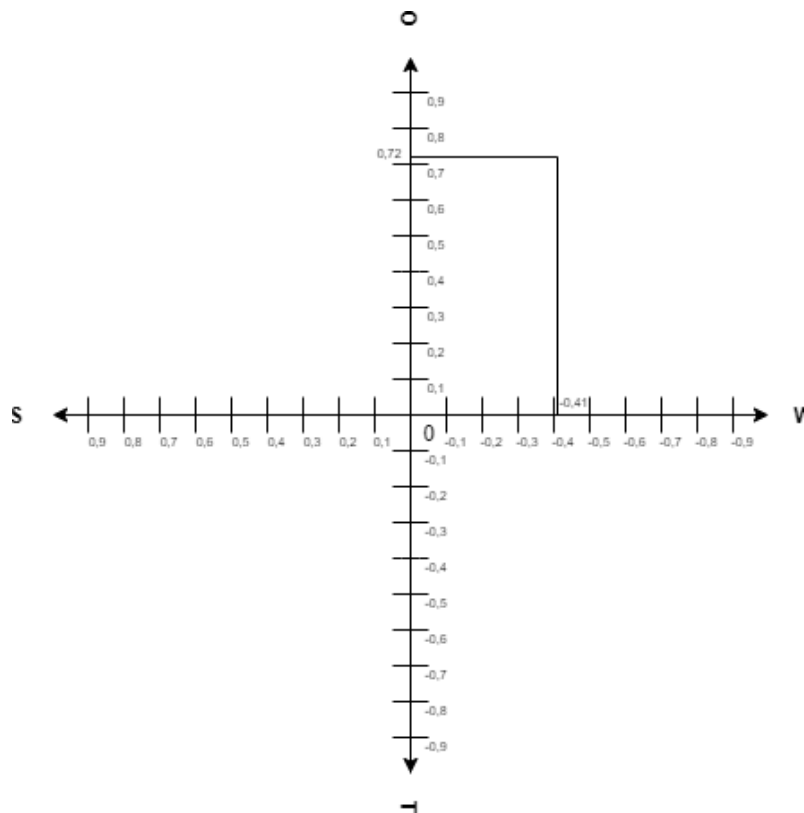
<b>Hodnota y</b>	-0,41
<b>Hodnota z</b>	0,72

Tabulka 9 představuje hodnoty, které byly spočítány ze vzorců (4) a (5). Dané hodnoty jsou zaznamenávány do soustavy souřadnic. Hodnota y se zaznamená na osu x a Hodnota z se zaznamená na osu y. Výsledek SWOT analýzy je popsán v kapitole 7.4 včetně navržených opatření, které z výsledku SWOT analýzy vyplývají.

## 7.4 Výsledek SWOT analýzy

Výslednou strategií, která vyšla ze SWOT analýzy, je strategie spojenectví. Tato strategie se zabývá zlepšováním slabých stránek za využívání příležitostí. Z toho plyne, že je třeba pro zlepšení samotného zásahu využít jednu z možností, které se nachází v samotné SWOT analýze. Při samotném výsledku analýzy je návrh na zlepšení slabých stránek využití alternativního přístupu, kterým se bude zabývat kapitola 7.5. Výsledek SWOT analýzy je třeba graficky znázornit v následující soustavě souřadnic. Z grafického zobrazení v soustavě

souřadnic viz Obrázek 9 lze vyčíst, že strategie je opravdu zvolena správně jako strategie spojení.



Obrázek 9 - Soustava souřadnic SWOT analýzy (Vlastní zdroj)

## 7.5 Vlastní návrhy vycházející ze SWOT analýzy

Ke zvolené strategii spojení sedí hlavně tedy využívání příležitostí. Příležitosti, které jsou uvedeny, je třeba akceptovat a využívat pro odstranění některých slabých stránek. V praxi nikdy nelze odstranit všechny hrozby, slabé stránky, ale ovšem také nelze aplikovat veškeré navržené příležitosti. Nejdůležitější pro uplatňování zlepšovacích návrhů je jejich důkladné prostudování a možnost připustit, že se věci dají dělat i jinak. Největší potenciál by měl být kladen na kombinaci příležitostí **průzkumu alternativních postupů, inspirace v zahraničí a analýza předešlých zásahů.**

Kombinací daných příležitostí by mohlo dojít k odstranění některých slabých stránek a v mnoha případech i posílení silných stránek. Inspirací ze zahraničí, kde lze využít zkušenosti ostatních států, jak s danou problematikou zachází. Analýzou zásahů by se zlepšila rychlost postupů a rozvoj možností, které by mohly problém řešit efektivněji.

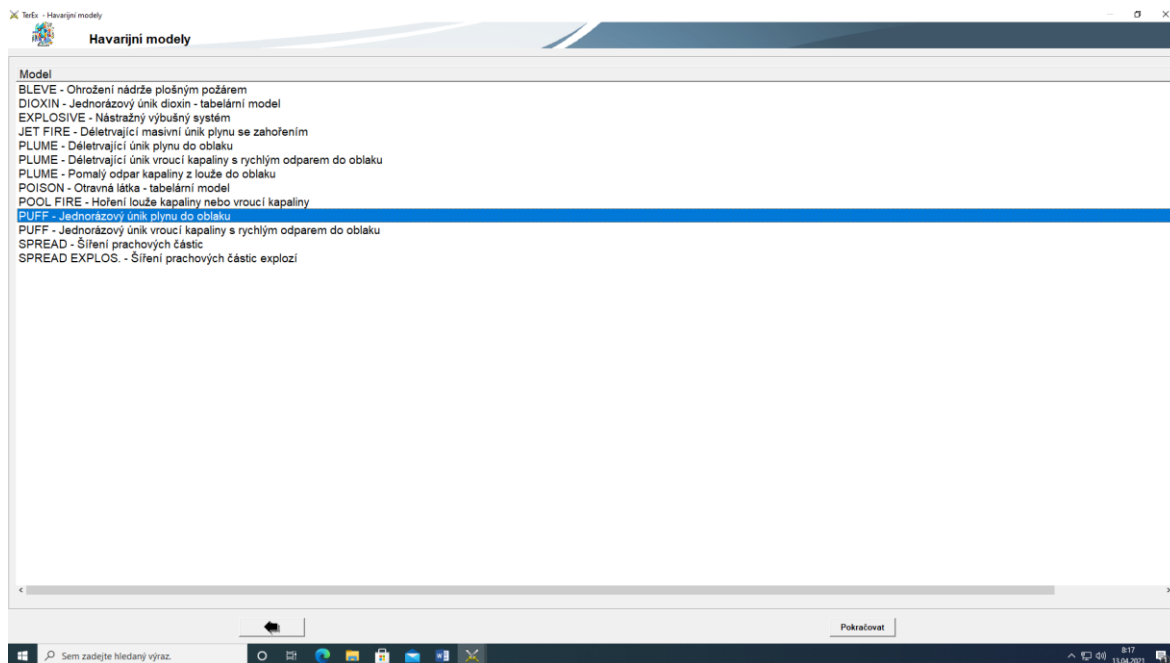
Průzkum alternativních postupů bude podrobněji popsán v kapitole 9, kterou je vlastní návrh manuálu pro hašení automobilu s alternativním pohonem.

## 8 SOFTWAREVÝ NÁSTROJ TEREX

Vypracování programu Terex je zaměřeno na vypouštění dusíku z kontejneru. Daný problém je zpracován kvůli možné toxicitě látky a možnosti ohrozit osoby, které se v blízkosti zásahu pohybují. Programem je možné zjistit, jak velký okruh je nezbytně nutné ohradit proti vniknutí osob. Dusík jako látka je lehčí než vzduch, a tedy stoupá vzhůru. Při zásahu na automobilu s alternativním pohonem se dusík využije jako chladicí médium, ale také jako odstraňovač oksylichovadla, což přispěje k uhašení požáru. Program je dále popsán pomocí obrázků, které jsou výstupem. V programu lze upravit mnohé parametry, které mohou situaci zhoršit. Blíže popsaná situace je brána jako ideální varianta, která může u hašení vozidla s alternativním pohonem nastat. V rámci kapitoly 8 se nebude nacházet konkrétní místo, kde se situace odehrává, z důvodu toho, že lze danou situaci aplikovat v rámci jakéhokoliv místa.

### 8.1 Zvolené modely, látky a množství

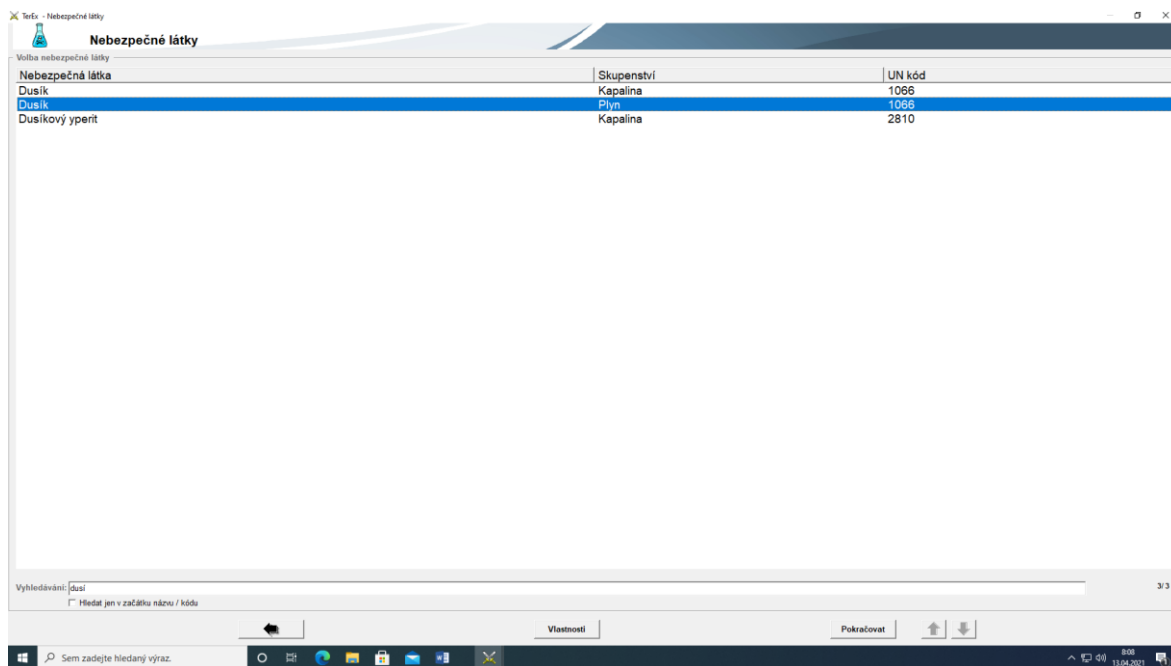
Kapitola popisuje, které modely byly zvoleny k zadané situaci. Zadaná situace byla popsána na začátku kapitoly 8 a dále je rozebrána v jednotlivých podkapitolách.



Obrázek 10 – Výběr havarijního modelu (Vlastní zdroj)

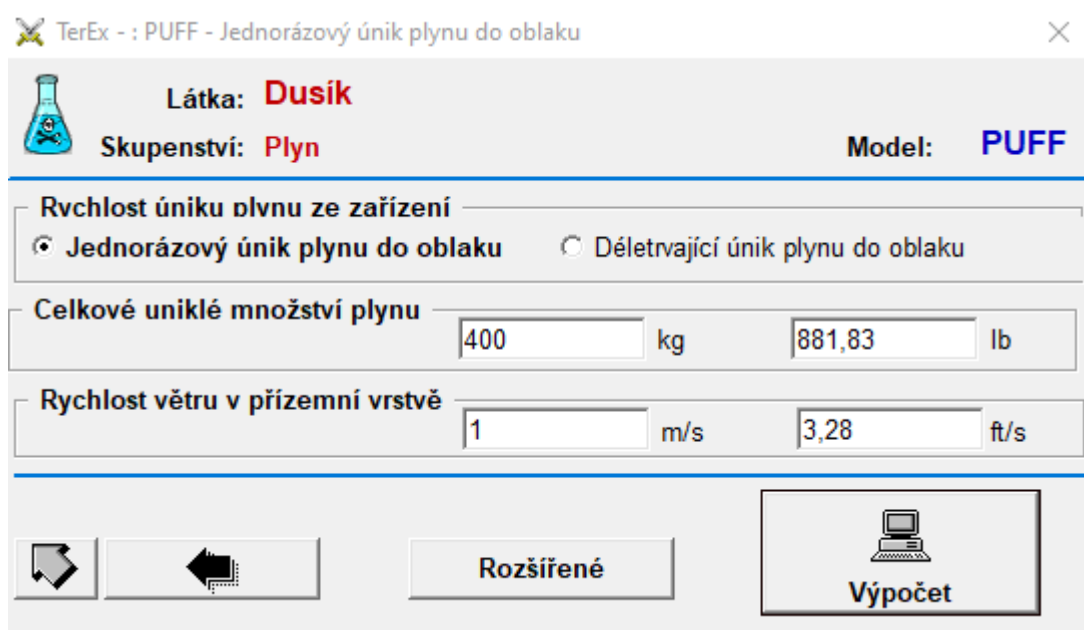
Na výše uvedeném obrázku 10 lze vidět, jaký typ havarijní události byl zvolen. V případě diplomové práce nejde označit popisovanou situaci za havarijní, ale spíše jako kontrolovaný únik plynu, který je pro odklízecí a likvidační práce v rámci manuálu nezbytné, který je blíže

popsán v kapitole 9. Z Obrázku 10 lze vyčíst, že byla vybrána havarijní situace PUFF, neboli jednorázový únik plynu do oblaku. Dusík je vypouštěn pomocí ventilu, který lze otevřít a veškerý obsah vypustit z kontejneru ven. V možnostech, kdy dochází k rychlejšímu uvolnění a tudíž jednorázovému úniku, lze pootevřít také dveře kontejneru, čímž se celý proces ještě zrychlí.



Obrázek 11 – Výběr nebezpečné chemické látky (Vlastní zdroj)

Na Obrázku 11 lze vyčíst, že vybranou látkou byl dusík, který se v rámci procesu hašení, který je popsán v manuálu používá pro hašení. Manuál je popsán v kapitole 9.



Obrázek 12 – Množství nebezpečné chemické látky (Vlastní zdroj)

Zadané hodnoty, které lze vyčíst z Obrázku 12, jsou uvedeny v manuálu. Zadané množství plynu je dostatečné k uhašení automobilu s alternativním pohonem, a tudíž není nutné zadávat vyšší hodnoty. Program počítá s únikem 400 kg dusíku, které se uvolní jednorázově do oblaku a může ohrozit život a zdraví osob.

## 8.2 Parametry a okruh úniku

Velmi důležitým výstupem jsou parametry a okruh úniku, který znázorňuje oblast, kterou je nutné zabezpečit za určitých podmínek. Kvůli zvoleným ideálním podmínkám se mohou v jiných situacích jeho údaje lišit, a z toho důvodu jsou některé situace popsány v rámci celé kapitoly 8.2 pod Obrázkem 13.

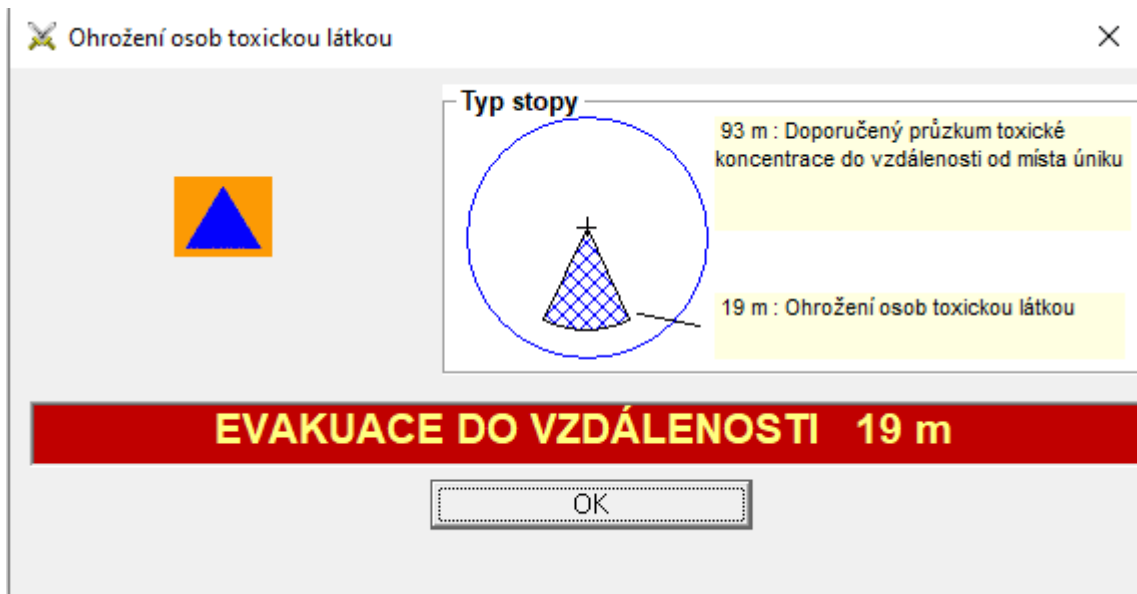
TerEx - Výsledky vyhodnocení

TerEx Verze 3.1.1	08:27:54	13.04.2021	Neregistrovaná verze DEMO
=====			
Událost: TE210413_0815			
Model:			
PUFF - Jednorázový únik plynu do oblaku			
Látka:			
Dusík			
Celkové uniklé množství plynu: 400 kg			
Rychlost větru v přízemní vrstvě: 1 m/s			
Pokrytí oblohy oblaky: 0 %			
Doba vzniku a průběhu havárie: Noc, ráno nebo večer			
Typ atmosférické stálosti: F - inverze			
Typ povrchu ve směru šíření látky: Rovina			
Ohrožení osob toxickou látkou			
NEZBYTNÁ EVAKUACE OSOB 19 m (62,336 ft.)			
[ Koncentrace: 135,3 kg/m <sup>3</sup> ]			
Doporučený průzkum toxické koncentrace do vzdálenosti od místa úniku 93 m (305,118 ft.)			
[ Koncentrace IDLH: 1,158 kg/m <sup>3</sup> (Aktuální: 1,151 kg/m <sup>3</sup> ) ]			
Hodnocená látka nemá při havarijním úniku exothermní projevy typu UVCE a Flash Fire			
=====			
Neregistrovaná verze DEMO Neregistrovaná verze DEMO Neregistrovaná verze DEMO			
=====			

Obrázek 13 - Celkové údaje (Vlastní zdroj)

Na Obrázku 13 je možné získat veškeré informace, které byly zadány do programu, a s jakými povětrnostními podmínkami, denní dobou, počasím a množstvím je pracováno.

V obrázku se také nachází základní informace o látce, která je vypouštěna z kontejneru včetně zasaženého území (Obrázek 14), které je nutné ohradit. V grafu lze z hlavních informací o látce přečíst, jakou má látka koncentraci a do jaké vzdálenosti bude při úniku působit.

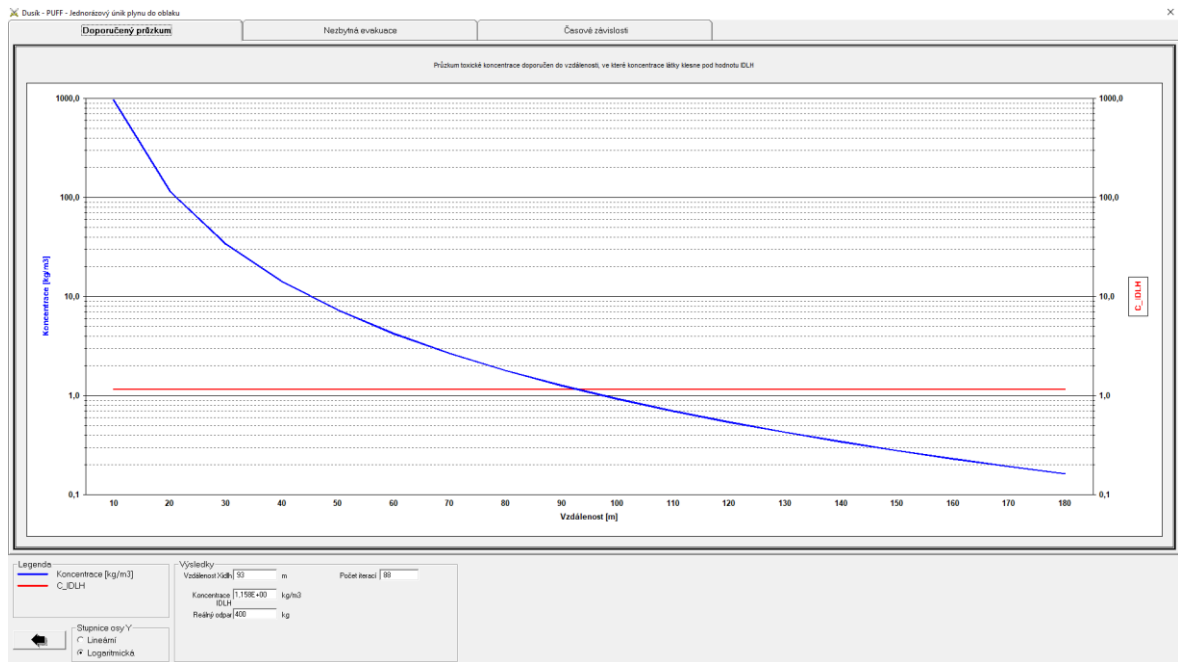


Obrázek 14 - Ohrožená oblast (Vlastní zdroj)

Vzdálenost při vypouštění dusíku z kontejneru musí být minimálně 19 m. To znamená ohraničit okruh, který má alespoň 25 m poloměr s nutností kontrolovat okolí do 100 metrů od kontejneru. Jednotlivé vzdálenosti jsou prodlouženy kvůli ochraně osob, aby nešlo k jejich ohrožení na zdraví ani životech. Daný okruh je pro zabezpečení v kompetenci velitele zásahu, který na místě působí. V případě nutnosti může velitel požádat o pomoc jiné složky, které v rámci integrovaného systému spolupracují.

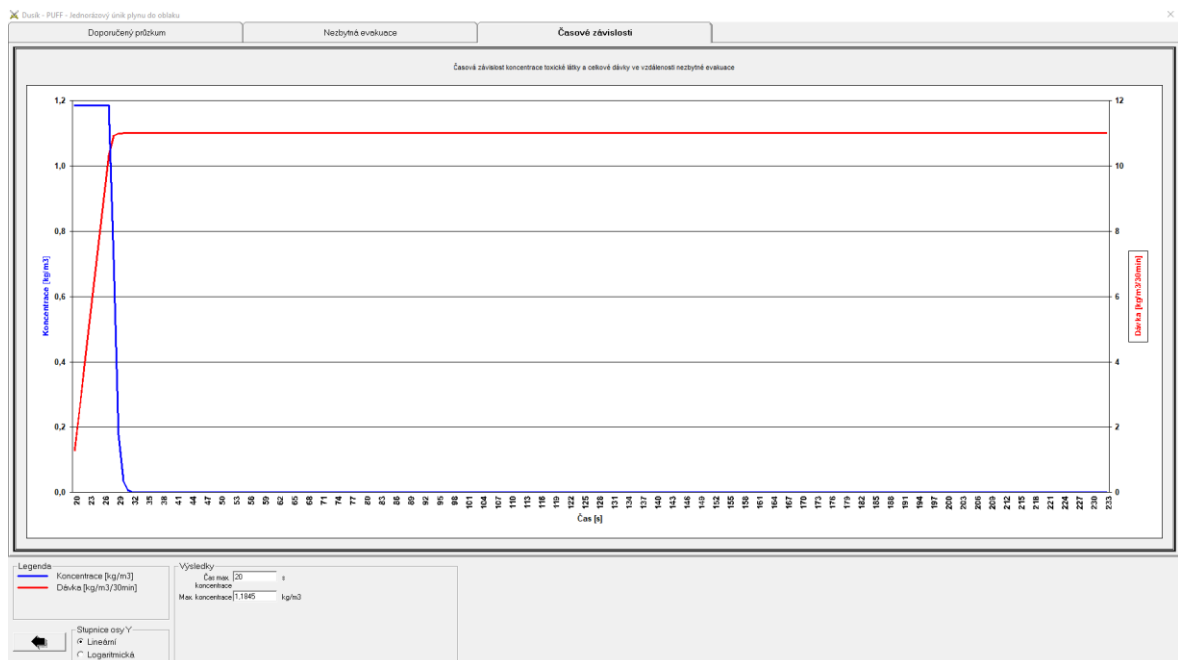
### 8.3 Grafický výstup

Grafický výstup znázorňuje dva grafy, které jsou důležité z výstupů programu Terex. Třetí graf, který popisuje nezbytnou evakuaci, nebyl uveden z důvodu nepodstatných dat, které se v něm nachází.



Obrázek 15 – Graf doporučeného průřezu (Vlastní zdroj)

Graf, který na Obrázku 15 znázorňuje, jak se mění koncentrace v závislosti na vzdálenosti, která je uvedena v metrech. Na obrázku lze také vidět možnost zobrazení tří grafů. Prostřední graf nezbytné evakuace nebyl v práci použit z důvodu žádných dat, která by byla použitelné pro danou situaci.



Obrázek 16 – Graf časové závislosti na uvolnění nebezpečné chemické látky do ovzduší (Vlastní zdroj)

Na obrázku 16 lze zjistit dobu, po kterou se bude dusík uvolňovat, a kdy jeho koncentrace v kontejneru klesne na 0. Graf je důležitý pro zjištění času, který je nutný pro vypouštění



látky hlavně pro složky, které zásah budou vykonávat. Výsledný čas, který je nutný pro úplné vypuštění dusíku z kontejneru, je 30 vteřin. Tento čas je ovšem brán pouze v ideálních podmínkách, které jsou popsány výše, a v jiných situacích se může celkový čas lišit.

#### **8.4 Výsledky a vlastní návrhy**

Nejdůležitějším výsledkem pro práci je vzdálenost, která je nezbytná evakuovat, která značí, jaký okruh je nutné ohraničit okolo speciálního automobilu s kontejnerem. Daná hodnota byla upravena z 19 m na 25 m a kontrolovaná oblast byla zvětšena z 93 m na 100 m.

Vlastní návrh autora je pouze v oblasti možnosti kontroly daného území, které musí být zabezpečeno, aby nedošlo k ohrožení obyvatel na životě nebo zdraví. Daná oblast, která ve výsledcích vyšla a byla autorem upravena a popsána na začátku podkapitoly 8.4.

Možností, jakou se dá okruh zabezpečit je několik, a možnosti jsou:

- páska, kterou se okruh zabezpečí,
- přenosné zábrany,
- osobní kontrola v hranicích okruhu hasiči, policií české republiky apod.

Kontrolu nad koncentrací je nezbytné měřit pomocí přístrojů, které jsou k tomu určeny.

## 9 MANUÁL PRO HAŠENÍ AUTOMOBILU S ALTERNATIVNÍM POHONEM

Vlastní navrhovaný postup, při hašení automobilu s alternativním pohonem je pojat jinak, než byl doposud. V první řadě je třeba určit druh alternativního pohonu, který je řešen v manuálu. V manuálu je řešen pohon elektro, při čemž je daná možnost využít pro jakýkoliv jiný pohon včetně spalovacího. Aktuální postup při hašení elektromobilu je zdoluhavý a je třeba jej zlepšit a zrychlit. Co se týče efektivity aktuálního postupu, tak má efektivitu vysokou, požár se daří uhasit, ale za pomoci obrovského množství prostředků, lidských zdrojů a vysokou časovou náročností. Samotný manuál se řídí od oznámení události až po ukončení likvidačních a odklízecích prací. Důležitou poznámkou samotného manuálu je, že jej v praxi bude možno uplatnit až po jeho odzkoušení, které je třeba řešit s automobilovými výrobci. Obrovskou výhodou navrhovaného manuálu je snížení časové náročnosti, lidských zdrojů, materiálových zdrojů a v neposlední řadě také možnost po zásahu elektromobil recyklovat nebo alespoň některé jeho díly, protože nedojde k jeho úplnému zničení.

### 9.1 Speciální automobil určený pro zásah

Pro následující zásah je nezbytné mít i připraven speciální automobil, který byl určená výhradně pro osobní automobily s alternativním pohonem. Automobil je rozdělen do třech částí:

- kabinová část,
- část na uskladnění tlakových lahví s dusíkem a
- kontejnerová část.

V celém komplexu by se jednalo o automobil, který je určen pro převoz kontejneru. Musí být opatřen dostatečně výkonným motorem, kvůli převozu těžkých částí v kontejnerové části. Nezbytně nutné pro stabilitu vozidla je, aby bylo vozidlo alespoň třínápravové, kvůli velké zátěži na zadní část vozidla. Jako hasivo se v pro daný zásah využije stlačený plynný dusík, který v kontejneru je využíván jako chlazení, ale také jako odstraňovač okysličovačla.

**Kabinová část** je určena pro přejezd hasičů, kde je obsazení 1+4, z čehož plyne, že kabina musí být upravena k požadavkům klasické výjezdové jednotky. V dané kabině se nachází dvě sady dýchacích přístrojů, které slouží k ochraně dýchacích cest při zásahu. Dále se

kromě klasického vybavení kabiny, jako je přístrojová deska s ovládací rampou na majáky a sirénu, vysílačka, tablet a ostatní klasické vybavení, také se nachází ovládání ventilu, které je propojeno s láhvemi dusíku. Toto ovládání slouží k otevření ventilu do kontejnerové části, otevření láhví s dusíkem a jejich zpětnému uzavření. Dále se zde nachází také příslušné měřicí přístroje k ovládání, které ukazují tlak v láhvích, tlak ve vedení a množství dusíku, který se v tlakových lahvích nachází. Daná funkce je výhradně v kompetenci strojníka nebo velitele. Kabinová část je dále opatřena sedáky, pásy a airbagy pro bezpečnost členů jednotky jedoucích k zásahu. Veškerá technika nacházející se v kabinové části musí být řádně uchycena, zkontrolována příslušným úřadem a schválena pro použití. Dále je nezbytné nutné, aby byla kontrolována i během provozu a musí být na ní dělána údržba po každém použití.

V **části vozidla**, kde se nachází **plynný dusík** je uskladněn v držácích, které jsou pevně upevněny k rámu vozidla, ale také ke kabině vozidla. Samotné držáky jsou udělané tak, aby tlakové lahve byly ve svislé poloze, nedotýkaly se a byly pevně uchyceny v držácích, aby nedošlo k jejich uvolnění nebo poškození. V dané části se nachází 8 tlakových láhví o hmotnosti obsahu jedné lahve 50 kg. Daný obsah by měl být dostatečný pro uhašení automobilu s alternativním pohonem. Lahve v držáku jsou mezi sebou propojeny vedením, které vede do kontejneru přes ventil. Vedení je bráno jako primární okruh. Samotné vedení, kterým jsou lahve propojeny, je z odolných materiálů vůči zamrznutí, a i samotný ventil musí být vyroben z obdobných materiálů. Dané lahve i s držákem jsou opatřeny ochranným krytem, který se v případě nutnosti dá odklopit pomocí hydraulických pístů. Kryt je druhým okruhem připojen k lahvím a obsahuje kontrolní měřiče tlaku a ovládání k okamžitému vypuštění obsahu láhví do kontejneru. Vypuštění z důvodu snížení tlaku, aby nedošlo k poškození a případnému výbuchu tlakových lahví. Kvůli vypouštění lahví je nezbytné vytvořit bezpečný okruh, který je nutné popsat v programu Terex.

**Kontejnerová část**, je jedna z těch jednodušších částí na celém vozidle. Jedná se ve výsledku pouze o hermeticky uzavíratelný kontejner, který je opatřen navijákem u zadní stěny. Tento kontejner má rozměry 6 m x 3 m x 2,5 m. Rozměry jsou dostačující pro uložení vozidla do kontejneru. Samotný naviják je ovládán externě z kontejneru a musí být vybaven tak, aby se dal zajistit proti samovolnému odvinutí. Ovládací prvek na naviják je umístěn na kontejneru. V zadní straně kontejneru se nachází ventil, který je propojen s vedením a tlakovými lahvemi. Tímto ventilem se dovnitř vhání dusík. Další ventil je na boku kontejneru, který slouží jako možné plnění, kdyby obsah lahví nebyl dostačující.

Další ventil, který je propustný a slouží k odpouštění vzduchu a případně následnému odpouštění dusíku z kontejneru je umístěn v dolní části kontejneru vedle ventilu, který by sloužil k doplnění dusíku. Obdobný ventil se nachází i v horní části, kde dojde poté k pozvolnému uvolnění dusíku do ovzduší. Zadní dveře, které slouží jako otvor pro zasunutí automobilu s alternativním pohonem do kontejneru, jsou vyztuženy a jsou na nich upevněny nájezdy jako na spodní straně kontejneru pro stabilizaci vozidla. Dveře se otvírají hydraulicky a okraje jsou vybaveny těsněním, které odolává vysokým teplotám. Kontejner je také tvořen z materiálů, které jsou žáruvzdorné a odolávají vysokým teplotám. Kvůli teplotě je v kontejneru zavedeno teplotní čidlo, které ukazuje teplotu na přístrojové desce u ostatních ovládacích prvků ke kontejneru a vpouštění dusíku dovnitř kontejneru.

Z celého popisu je nutné si uvědomit, že takový kontejner v dnešní době neexistuje a v případě pokusu je, nutné kontejner vyrobit a automobil přizpůsobit určeným parametrům.

## 9.2 Manuálový postup

Manuál se zabývá celkovým postupem, který je třeba v praxi odzkoušet. Nelze jej uplatnit bez pokusu, který je součástí návrhu manuálu. V obecné rovině lze tedy říci, že manuál je současně také návrh na experiment.

### 1. Komunikace mezi oznamovatelem a operátorem

V počáteční fázi, když oznamovatel zavolá na tísňovou linku a začne komunikovat s operátorem, je nezbytné, aby operátor, který komunikuje s oznamovatelem, zjistil náležitosti, které jsou nezbytné pro včasný zásah. Operátor musí zjistit kromě klasických náležitostí (kdo volá, kde se nachází, proč volá), o jaký druh pohonu u automobilu se jedná, zda je automobil v dostupných podmínkách pro zásah (zda není auto v lese apod.) a zda automobil již nekontrolovaně hoří. Zjištěné informace, které jsou rozšířením oproti dosavadnímu zjišťování, předá zasahující operačnímu. Operační, zasahující jednotce vyšle speciální zásahový automobil, jehož podrobnější popis se nachází v kapitole 9.1.

### 2. Výjezd jednotky

Následný výjezd jednotky je řízen centrálně, podle informací, které operátor předá operačnímu, který vyšle jednotku a předá jim informace, které jsou nezbytné pro efektivní plnění zásahu, ochraně života a zdraví osob, majetku a životnímu prostředí. Pro efektivní hašení je zapotřebí 4 členná jednotka.

### **3. Příjezd na místo a ohledání místa zásahu**

Po příjezdu jednotky na místo zásahu vystoupí velitel ze zásahového vozidla a ohledá místo události. V průběhu ohledávání ostatní členové jednotky připravují automobil k zásahu. Strojník, zaparkuje speciální zásahový automobil podle instrukcí, které mu předá velitel a zajistí automobil proti pohybu. Nutnost, aby tento bod manuálu byl vykonán správně, je nezbytné školení, které není součástí manuálu, ale týkalo by se zaškolení jednotek do postupu. Nezbytnou součástí při zásahu, je dodržování bezpečnosti práce a používání při přípravě osobní ochranné prostředky.

### **4. Výkon zásahu**

V prvním okamžiku, pokud se v automobilu nachází osoby, je nezbytně nutné je vyprostit a poskytnout jim základní zdravotní pomoc. V případě, že se ovšem osoby již v automobilu nenachází, postup pokračuje odpojením zdroje elektrické energie, pokud je to možné. Základem efektivnosti zásahu je příprava před samotným zásahem, kdy se sklopí kontejner z vozidla a otevřou se hermeticky uzavíratelné dveře. Jeden člen jednotky použije naviják, který je v kontejneru a zahákne hák za automobil tak, aby bezpečně držel. V tu samou chvíli používá pěnový/práškový hasicí přístroj jiný člen, který přichystá místo pro hák. V následném kroku se automobil pomocí navijáku dopraví do kontejneru a kontejner se hermeticky uzavře. Tímto se zamezí přístupu kyslíku dovnitř. V následujícím kroku strojník vypustí obsah tlakových lahví do kontejneru. Kontejner se v následujícím čase natáhne na speciální zásahový automobil. Po natáhnutí kontejneru zpět na automobil je samotný zásah u konce a zbytek členů jednotky započne likvidační a odklízecí práce.

### **5. Likvidační a odklízecí práce**

V okolí samotného zásahu se odklidí trosky, které hořící automobil napáchal, odstraní se nebezpečná chemická látka, která z automobilu vytekla, ale pouze tehdy pokud došlo skutečně k jejímu úniku. Automobil v kontejneru je po samotném vpuštění obsahu lahví s dusíkem do 120 minut uhašen a může být dále recyklován a zlikvidován dle platné legislativy. Po dokončení likvidačních a odklízecích prací, nastoupí členové jednotky do automobilu a odjíždí zpět na základnu.

### **6. Odjezd z místa události**

Po ukončení likvidačních a odklízecích prací jednotka odjíždí na základnu, kde opětovně nechá naplnit použité tlakové lahve, očistí speciální zásahový automobil, osobní ochranné prostředky a uloží vše zpět na své místo. Čištění speciálního automobilu především spočívá v odstranění zbylých částí automobilu v kontejneru, očištění stěn kontejneru, kontrola

jednotlivých částí, zda kontejner nebyl poškozen. V případě, že byl kontejner poškozen, jednotka neprodleně oznámí nadřízenému, který je danými úkoly pověřen a ten zajistí opravu, případně náhradní kontejner na dobu nezbytně nutnou, kterou je myšlena oprava stávajícího kontejneru.

### 7. Ukončení zásahu

Velitel zásahu vypíše zprávu o zásahu a předloží ji k další analýze, která bude mít podíl na zefektivňování zásahů.

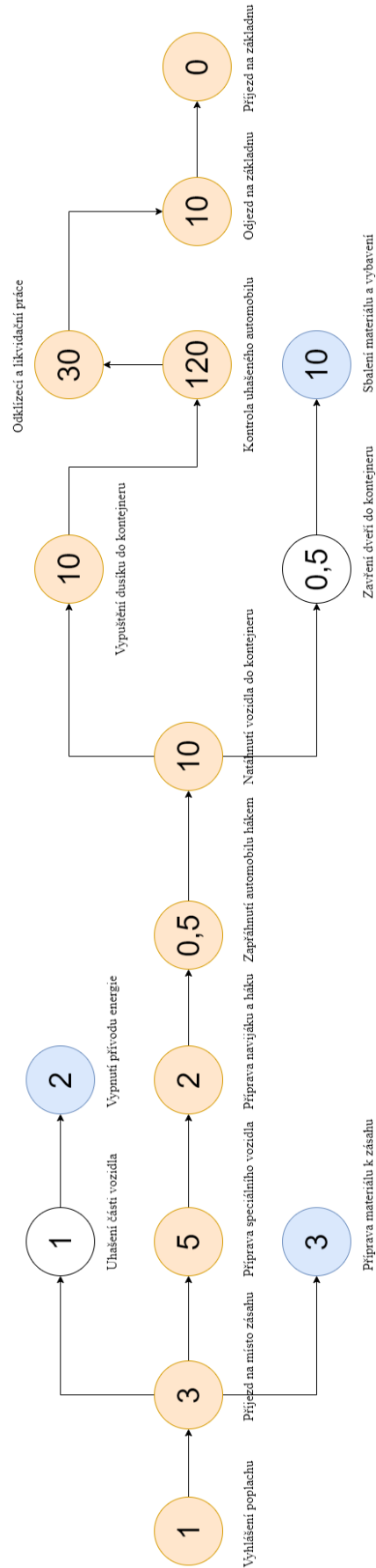
Samotný manuál představuje pomůcku, kterou by se v budoucnu mohl po odzkoušení a uvedení do praxe hasičský záchranný sbor řídit.

### 9.3 Časová linie zásahu

Časová linie popisuje pouze průběh zásahu z hlediska času. Popisuje, jak dlouho určité kroky trvají a celkovou časovou náročnost na zásah. Do časové linie se nezapočítává sepsání zprávy o zásahu, údržba kontejneru a vozidla, včetně použitého příslušenství. Časová linie je udělána na ideální podmínky, bez jakýchkoliv komplikací. Časová linie navíc obsahuje jednodušší CLA analýzu, která je obrazem samotného diagramu, který je pod tabulkou. Červeně vyznačená pole značí kritickou cestu. Modře značené označují činnosti, které byly ukončeny během zásahu, a již dále nepokračují. Celá časová linie je zjednodušena pro představu čtenáře.

Tabulka 19 – Délka činností a CLA analýza (Vlastní zdroj)

Činnost	Délka činnosti	Byla činnost provedena
Vyhlášení poplachu	1 minuta	Ano
Příjezd na místo zásahu	3 minuty	Ano
Příprava materiálu k zásahu	3 minuty	Ano
Příprava speciálního vozidla	5 minut	Ano
Uhašení části vozidla	1 minuta	Ano
Příprava navijáku a háku	2 minuty	Ano
Vypnutí přívodu energie	2 minuty	Ano
Zapřáhnutí automobilu hákem	0,5 minuty	Ano
Natáhnutí vozidla do kontejneru	10 minut	Ano
Zavření dveří do kontejneru	0,5 minuty	Ano
Vypuštění dusíku do kontejneru	10 minut	Ano
Sbalení materiálu a vybavení	10 minut	Ano
Kontrola uhašeného automobilu	120 minut	Ano
Odklízecí a likvidační práce	30 minut	Ano
Odjezd na základnu	10 minut	Ano
Příjezd na základnu	0 minut	Ano



Obrázek 17 – Časový diagram (Vlastní zdroj)

Červenou barvou je vyznačena kritická cesta, která znázorňuje činnosti, které jsou v procesu zásadní. Zásadní jsou dané činnosti z toho důvodu, že pokud nedojde k jejich ukončení, není možné pokračovat dále. Uvedené hodnoty v kruzích na Obrázku 17 odpovídají minutám, které jsou nutné pro splnění dané činnosti. Hodnoty uvedeny v tabulce 19 se mohou při zásahu běžně měnit. Vzhledem k úvaze, že se jedná o ideální průběh zásahu, tak jsou časy přesné a celková časová zátěž na zásah je 161,5 minut.

#### 9.4 Možné komplikace u zásahu

Pro zásah platí, že se ve sledu událostí mohou stát nečekané situace, které nemůžou zasahující ovlivnit ani odhadnout. Komplikace mohou mít různý charakter. Rozdělení komplikací je rozděleno do kategorií:

- lidský faktor,
- technický faktor,
- přírodní faktor,
- nezařazené abnormality.

V první řadě u komplikací je třeba si uvědomit, že řada z nich se nedá předvídat a nikdy nejsou způsobeny jedním z uvedených faktorů, ale v mnohých případech jejich kombinací.

**Lidský faktor** se dá z pohledu komplikací popsat z mnoha úhlů. Lidský faktor může být tedy vědomí nebo nevědomí a může obsahovat chybu při zásahu a postupu. Toto může být způsobeno neopatrností, nezkušeností nebo nedbalostí. Vědomě zasahující jednotky mohou danou situaci:

- podcenit,
- nepředvídat,
- ignorovat některé technické faktory.

Lidský faktor hraje při zásahu velkou roli a je nutné se na něj zaměřit z pohledu předešlých školení, řízení a schopnostech velitele rozdávat příkazy k provedení úspěšného zásahu. Následně je nezbytné analyzovat předchozí zásahy a jednotlivé členy poučit o chybách. Nevědomě může být zapříčiněno některými členy zhoršení zásahu. V tomhle případě může být například o **nepoučení o chemických látkách**. Toto lze vyřešit školeními. Při zásahu nesmí být zaměněn hasicí přístroj a musí být použit pouze sněhový, který má také chladicí efekt, nebo práškový, který odstraní základní hoření na karoserii. V žádném případě nesmí



být použit sněhový z důvodu reakce s alkalickými kovy (v daném případě vadí i kola). Lidský faktor se ovšem netýká pouze složek zasahujících, ale také okolních osob, které zásah sledují zpozzdálí a mohou se dostat do prostoru, ve kterém se nemají nacházet. Dalšími mohou být špatná komunikace s operačním.

**Technický faktor**, který může zapříčinit komplikace u zásahu, se dá popsat jako nepředvídatelný jev, který může zapříčinit ohrožení osob, majetku a životního prostředí. Technický faktor může obsahovat závady jiného charakteru, jak na vozidle, na kterém se zásah provádí, tak na zásahovém vozidle. Z pohledu vozidla, na kterém je zásah prováděn se může jednat o:

- nemožnost odpojení baterie,
- špatný přístup k zaháknutí háku,
- výbuch baterie,
- velké zničení automobilu s alternativním pohonem
- únik chemické látky z baterie.

U techniky, která provádí zásah, se může jednat o následující:

- prasklé pneu na zásahovém vozidle,
- závada na navijáku,
- závada na výpustném ventilu,
- závada na tlakových lahvích (nelze je otevřít),
- zamrzlý hlavní ventil,
- porucha uzavírání dveří na kontejneru,
- výbuch lahví s plynným dusíkem,
- poškozené lano na vijáku nebo poškozený hák.

**Přírodní faktor** není možné ovlivnit a jeho působení je u zásahu neustálé, ovšem určité komplikace mohou nastat i z pohledu tohoto faktoru. Přírodní faktor závisí hlavně na mnoha podmínkách a je ovlivněn počasím, fyziologickými podmínkami a geografickými podmínkami. Z předešlých pohledů lze určit komplikace, které jsou:

- změna počasí při zásahu,
- poloha automobilu, na kterém je prováděn zásah v terénu,

- podmáčené podloží,
- ohrožení stromy, které jsou poškozeny nehodou, požárem atd.,
- nevolnost zasahujících členů,
- velký únik toxických spalin z hoření automobilu s alternativním pohonem.

**Nezařazených abnormalit** je celá řada. Do abnormalit je nutné zařadit spoustu událostí, které se zásahem neprodleně mohou souviset. Nutné je uvědomit si, že abnormality jsou jiného původu než lidský, technický nebo přírodní faktor. Mezi abnormality při zásahu se řadí:

- vznícení automobilu při dobíjení, spojené s hořením dobíjecí stanice,
- jiný obsah akumulátoru v automobilu s alternativním pohonem,
- znovu vznícení uhašeného automobilu s alternativním pohonem.

Jednotlivé komplikace se v mnoha faktorech mohou prolínat a nemusí být okomentovány všechny. V mnohých případech se u zásahu může vyskytnout také komplikace, která má téměř nulovou pravděpodobnost. Výše uvedené komplikace spadají do kategorie s vyšší pravděpodobností. V uvedených komplikacích se nachází situace, která představuje následné vypouštění dusíku z vozidla. Tato situace má sice je nezbytná k zdokumentování z důvodu možného ohrožení osob, a tudíž byla podrobněji popsána v kapitole Terex.

## ZÁVĚR

Téma práce, které zní: „Řešení procesu efektivního zásahu při hašení vozidla s alternativním pohonem“ je zpracována do dvou částí. V první části je zpracován teoretický základ, který je nezbytně nutný pro pochopení celé dané problematiky. Teoretický základ byl pro autora poučný a nutný k důmyslnému vypracování ostatních částí diplomové práce. Autor bere v potaz nutnost teorie ke zvládnutí praktického aparátu a jeho použití. Práce, která má již zmíněný název v samotném začátku závěru, je aktuálním tématem přítomnosti, ale hlavně budoucnosti. Velkým problémem budoucnosti nebudou osobní automobily s alternativním pohonem, ale hlavně s pohonem na elektrickou energii. Obrovský problém, který mohou představovat nákladní automobily s alternativním pohonem, si velká řada laiků tak ani expertů, nedokáže představit. Díky rozhovorům, které byly pro vypracování celé práce nezbytné, bylo také zjištěno, rozdílnost některých názorů. Ve výsledku a porovnání všech odpovědí, představuje elektrický pohon u všech dotázaných včetně samotného autora velký problém. Problém není pouze v hašení samotných automobilů, ale také v jejich likvidaci a dopadech na životní prostředí.

Vlastní názor autora v dané problematice se týká hlavně jejich výroby. V podstatě nejde ani o ekologicky smýšlející automobily, z důvodu výroby elektrické energie, která je všeobecně známa jako škodlivá pro životní prostředí, ale je to také výroba akumulátorů, které rovněž zatěžují životní prostředí. Autorem zvolené hlavní i vedlejší cíle byly v průběhu práce splněny. Velkým plusem a přínosem celé práce autor uvažuje možnost funkčnosti manuálu, kterým se autor zabýval a navrhl postup, který by měl v budoucnu usnadnit hašení automobilů s alternativními pohony.

Dílním závěrem celé praktické části je zkompletování analytické a aplikační části, které mezi sebou prolínají a mají logicky uspořádaný postup. Velkou výhodou celé práce není její záporný nebo kladný výsledek, ale možné odpíchnutí jiných subjektů, které manuál mohou zlepšit, případně v hledání alternativních látek pro hašení pokračovat. Závěrem by mohlo být nutné položit si otázku, co se stane, až se elektromobily rozšíří, začnou hořet a nebyl by vymyšlen postup?

**SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY**

BÁRTA, Jiří a Tomáš LUDÍK, 2012. *TerEx – modelování a simulace (Studijní pomůcka pro předmět KRIZOVÉ SCÉNAŘE)* [online]. Brno [cit. 2020-11-18]. Dostupné z: [https://moodle.unob.cz/pluginfile.php/26278/mod\\_resource/content/1/Studijni\\_pomucka\\_a\\_TerEx.pdf](https://moodle.unob.cz/pluginfile.php/26278/mod_resource/content/1/Studijni_pomucka_a_TerEx.pdf)

BEJBLIK, Jan, 2017. *Elektrické pohony automobilů* [online]. Praha [cit. 2020-11-18]. Dostupné z: <https://dspace.cvut.cz/bitstream/handle/10467/73030/F2-BP-2017-Bejblik-Jan-bakalarska%20prace.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Bakalářská práce. České vysoké učení technické v Praze.

BRADÁČOVÁ, Isabela, 2010. *Požární bezpečnost staveb: nevýrobní objekty* [online]. 2., aktualiz. vyd. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství [cit. 2020-11-30]. Spektrum (Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství). ISBN 978-80-86111-77-3. Dostupné z: <https://ndk.cz/view/uuid:a6ce72c0-7912-11e8-9690-005056827e51?page=uuid:6c2f3530-99df-11e8-9b22-5ef3fc9ae867&fulltext=hasic%C3%AD>

BROŽOVÁ, Helena, Milan HOUŠKA a Tomáš ŠUBRT, 2003. *Modely pro vícekritériální rozhodování* [online]. Praha: Credit [cit. 2021-04-22]. ISBN 978-80-213-1019-3.

CAS 32 Tatra 815, 2011. In: SDH Polepy [online]. Polepy [cit. 2021-04-11]. Dostupné z: <https://www.sdh-polepy.cz/technika/cas-32-tatra-815/>

DUDA, Pavel, rozhovor, 2021

FOTIS FOTOPULOS, 2011. *SWOT analýza - teorie* [online]. Česko: Fotis Fotopulos [cit. 2020-11-23]. Dostupné z: <http://excel-navod.fotopulos.net/swot-analyza.html>

GENERÁLNÍ ŘEDITELSTVÍ HASIČSKÉHO ZÁCHRANNÉHO SBORU, 2017. *Automobily s hybridním pohonem, 2017*. In: *Bojový řád jednotek požární ochrany - taktické postupy zásahu* [online]. Česko, s. 2 [cit. 2020-12-07]. Dostupné z: <https://www.hzscr.cz/clanek/bojovy-rad-jednotek-pozarni-ochrany-v-dokumentech-491249.aspx>

GENERÁLNÍ ŘEDITELSTVÍ HASIČSKÉHO ZÁCHRANNÉHO SBORU, 2017. *Automobily s palivem CNG, LPG*. In: *Bojový řád jednotek požární ochrany - taktické postupy zásahu* [online]. Česko, s. 3 [cit. 2020-12-07]. Dostupné z:

<https://www.hzscr.cz/clanek/bojovy-rad-jednotek-pozarni-ochrany-v-dokumentech-491249.aspx>

GILLIE, Martin a Yong WANG. *Application of Fire Engineering*. London: CRC Press, 2017. ISBN 9781138092914.

*Halonové hasicí přístroje*, 2020. Haseo [online]. Běloutín [cit. 2020-11-30]. Dostupné z: <https://haseo.cz/kategorie-produktu/halonove-hasici-pristroje/>

*Hasicí přístroj pro hašení lithiových baterií 6 l*, 2020. Hasmax.cz [online]. Broumov [cit. 2020-11-30]. Dostupné z: <https://www.hasmax.cz/Hasici-pristroj-pro-haseni-lithiovy-ch-baterii-6-l-d488.htm?gclid=Cj0KCQiAzZL->

[BRDnARIsAPCJs71sYtN6r539D3VtY5s75m4gauA2TFj5urw3hlyKVSg82XUasIhmf28aAhUDEALw\\_wcB](https://www.hasmax.cz/Hasici-pristroj-pro-haseni-lithiovy-ch-baterii-6-l-d488.htm?gclid=Cj0KCQiAzZL-8aAhUDEALw_wcB)

HAYES, John G. a G. Abas GOODARZI, 2018. *Electric Powertrain: Energy Systems, Power Electronics and Drives for Hybrid, Electric and Fuel Cell Vehicles*. USA: John Wiley and Sons. ISBN 978-81-190-6366-7.

HORÁK Jan, a Aleš Kudlák, 2007. *Pomůcka: pro využívání softwaru pro rychlý odhad následků havárií a teroristických útoků program TerEx*. České Budějovice, 2007, 54 s. Dostupné

z: [https://moodle.unob.cz/pluginfile.php/88675/mod\\_resource/content/1/Pom%C5%AFcka%20pro%20vyu%C5%BE%C3%ADv%C3%A1n%C3%AD%20softwaru%20TerEx%20pro%20rychl%C3%BD%20odhad%20n%C3%A1sledk%C5%AF%20hav%C3%A1ri%C3%AD%20a%20teroristick%C3%BDch%20%C3%BAtok%C5%AF.pdf](https://moodle.unob.cz/pluginfile.php/88675/mod_resource/content/1/Pom%C5%AFcka%20pro%20vyu%C5%BE%C3%ADv%C3%A1n%C3%AD%20softwaru%20TerEx%20pro%20rychl%C3%BD%20odhad%20n%C3%A1sledk%C5%AF%20hav%C3%A1ri%C3%AD%20a%20teroristick%C3%BDch%20%C3%BAtok%C5%AF.pdf).

HORÁK, Rudolf a Jan KYSELÁK, 2006. *Terminologický slovník vybraných pojmů z oblasti evakuace* [online]. Brno: Univerzita obrany [cit. 2020-12-07]. ISBN 80-723-1162-X.

HROMÁDKO, Jan, 2012. *Speciální spalovací motory a alternativní pohony: Komplexní přehled problematiky pro všechny typy technických automobilních škol*. Praha: Grada. ISBN 9788024770796.

CHAJDA, Radek, 2020. *Velká kniha automobilů*. V Brně: Edika. ISBN 978-80-266-1540-8.

JAKUBÍKOVÁ, Dagmar, 2008. *Strategický marketing*. Praha: Grada. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-2690-8.

JÁNOŠÍK, Ladislav, 2013. *TECHNICKÉ PROSTŘEDKY POŽÁRNÍ OCHRANY* [online]. Ostrava [cit. 2020-11-30]. Dostupné z: <https://www.fbi.vsb.cz/export/sites/fbi/cs/.content/galerie-souboru/U3V/studijni-materialy/Technicke-prostredky-pozarni-ochrany.pdf>. Skripta. Vysoká škola báňská.

KAUSHIK, Anna, 2020. *Emerging Trends and Technologies in Library and Information Science* [online]. India, s. 12 [cit. 2020-11-23]. ISBN 978-1-5225-9825-1. Dostupné z: <https://www-igi-global-com.proxy.k.utb.cz/gateway/chapter/full-text-pdf/241549>

Kombinovaný hasicí automobil (KHA), 2019. In: Tht [online]. Polička [cit. 2021-04-11]. Dostupné z: <https://www.tht.cz/cs/specialni-technika/kombinovany-hasici-automobil-kha/kha-40-3000-2500-1000-s-1-r-scania-p450-6x4>

KRAJÍČKOVÁ, Tereza, rozhovor, 2021

KRATOCHVÍL, Michal a Václav KRATOCHVÍL, 2007. *Technické prostředky požární ochrany* [online]. Praha: Ministerstvo vnitra - generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR [cit. 2020-11-25]. ISBN 978-80-86640-86-0.

MATĚJOVSKÝ, Vladimír, 2004. *Automobilová paliva* [online]. Praha: Grada [cit. 2020-11-07]. ISBN 978-80-247-6240-1.

MAURICE, JR., Jones, A. *Fire Protection Systems*. Second. USA: Jones & Bartlett Publishers. 2015. ISBN 9781284035384.

MIKULOVÁ, Eva, Pavel PROKOP a Pavel DANIHELKA, 2008. *Základní informace pro výběr vhodné analýzy pro systematickou metodu analýzy bezpečnostních rizik souvisejících s výstupem metanu z podzemí* [online]. Ostrava: VŠB - Technická univerzita Ostrava [cit. 2020-11-18]. ISBN 978-80-248-1950-1. Dostupné z: <https://ndk.cz/view/uuid:41928830-be1d-11e6-9134-005056827e51?page=uuid:45256610-dce1-11e6-b333-5ef3fc9ae867>

MINISTERSTVO VNITRA, 2016. *Terminologický slovník pojmů z oblasti krizového řízení, ochrany obyvatelstva, environmentální bezpečnosti a plánování obrany státu* [online]. Česko [cit. 2021-04-22]. Dostupné z: <https://www.mvcr.cz/clanek/terminologicky-slovník-krizove-rizeni-a-planovani-obrany-statu.aspx>

*Narizení vlády č. 172/2001 Sb. Narizení vlády k provedení zákona o požární ochraně*, 2001. In: . Česko, 65/2001. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-172>

*Ochrana obyvatelstva a krizové řízení: skripta, 2015.* Praha: Ministerstvo vnitra - generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR. ISBN 978-80-86466-62-0.

POŘÍZEK, Jan, 2019. SWOT analýza a její využití [online]. Česko [cit. 2020-11-23]. Dostupné z: <https://www.ecommercebridge.cz/swot-analyza-a-jeji-vyuziti/>

REMEK, Branko, 2012. *Automobil a spalovací motor: Historický vývoj* [online]. Praha: Grada [cit. 2020-11-07]. ISBN 978-80-247-7694-1.

SHAKYA, Rajesh Kumar, 2019. *Green Public Procurement Strategies for Environmental Sustainability* [online]. USA: The World Bank, s. 31 [cit. 2020-11-23]. Dostupné z: <https://www-igi-global-com.proxy.k.utb.cz/gateway/chapter/full-text-pdf/223016>

SMEJKAL, Vladimír a Karel RAIS, 2013. *Řízení rizik ve firmách a jiných organizacích* [online]. 4. vydání. Praha: Grada [cit. 2020-11-18]. ISBN 978-80-247-8787-9. Dostupné z: <https://www.bookport.cz/e-kniha/rizeni-rizik-ve-firmach-a-jinych-organizacich-301517/>

SDRUŽENÍ HASIČŮ ČECH, MORAVY A SLEZSKA, 2016. *Směrnice hry plamen.* Praha

SOVADINA, Vlastimil, rozhovor, 2021

*TEREX – TERoristický Expert* [online], 2017. Praha: <https://www.tsoft.cz/teroristicky-expert/> [cit. 2020-11-19].

THAKUR, Sitharth, 2010. SWOT – History and Evolution [online]. Bright Hub PM. [cit. 2020-11-19]. Dostupné z: [https://www.brighthubpm.com/methods-strategies/99629-history-of-the-swot-analysis/?fbclid=IwAR01Tlg3aU\\_vJtAOZKLS1wy6MUrZLadC4Hw1TA4viJ2ARg0BOZ71Rlx8Eog](https://www.brighthubpm.com/methods-strategies/99629-history-of-the-swot-analysis/?fbclid=IwAR01Tlg3aU_vJtAOZKLS1wy6MUrZLadC4Hw1TA4viJ2ARg0BOZ71Rlx8Eog)

TICHÝ, Milík, 2006. *Ovládání rizika: analýza a management.* V Praze: C.H. Beck. Beckova edice ekonomie. ISBN 80-717-9415-5.

*Vyhláška č. 247/2001 Sb. Vyhláška Ministerstva vnitra o organizaci a činnosti jednotek požární ochrany, 2001.* In: . Česko, 95/2001. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-247>

*Vyhláška č. 35/2007 Sb. Vyhláška o technických podmínkách požární techniky*, 2007. In: Česko, 14/2007. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2007-35>

Vysokotlaké hasicí zařízení typ 3216, 2019. Tht.cz [online]. Polička [cit. 2021-04-22]. Dostupné z: <https://www.tht.cz/cs/ostatni-technika/vysokotlake-hasici-zarizeni-typ-3216>

Výstroj hasiče, 2013. SDH Komárov [online]. Komárov [cit. 2021-04-11]. Dostupné z: <http://m.komarov-hasici.webnode.cz/zasahova-jednotka/vyzbroj-hasice/>

*Zákon č. 133/1985 Sb. Zákon České národní rady o požární ochraně*, 1985. In: . Česko: Státní tiskárna v Praze 1930, ročník 18, číslo 34. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1985-133>

*Zákon č. 239/2000 Sb. Zákon o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů*, 2000. In: . Česko, 73/2000. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-239>

*Zákon č. 240/2000 Sb. Zákon o krizovém řízení a o změně některých zákonů (krizový zákon)*, 2000. In: . Česko, 73/2000. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-240>

*Zákon č. 320/2015 Sb. Zákon o Hasičském záchranném sboru České republiky a o změně některých zákonů (zákon o hasičském záchranném sboru)*, 2015. In: . Česko, 135/2015.

*Zákon č. 361/2000 Sb. Zákon o provozu na pozemních komunikacích a o změnách některých zákonů*, 2000. In: . Česko, 98/2000. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-361>

ZAREI, Leila, 2019. *The Scarce Drugs Allocation Indicators in Iran: A Fuzzy Delphi Method Based Consensus* [online]. [cit. 2020-11-23]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6706748/>



**SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK**

CAS	cisternová automobilová stříkačka
CLA	check list analysis
CNG	compresed natural gas
GŘHZS	Generální ředitelství hasičského záchranného sboru
KHA	Kombinovaný hasicí automobil
LPG	liquified petroleum gas
PVC	polyvinylchlorid
SDH	sbor dobrovolných hasičů
VW	Volkswagen

**SEZNAM OBRÁZKŮ**

Obrázek 1 – Relativní objemová koncentrace proti standardu (Remek, 2012) .....	16
Obrázek 2 – Průřez motoru s pohonem CNG (Hromádko, 2012) .....	17
Obrázek 3 – Uspořádání hybridního automobilu (Hromádko, 2012) .....	18
Obrázek 4 – Schéma elektromobilu VW Golf (Bejblik, 2017) .....	19
Obrázek 5 – Kompletní výstroj hasiče (SDH Komárov, 2013) .....	22
Obrázek 6 – Cisternová automobilová stříkačka (SDH Polepy, 2011) .....	26
Obrázek 7 – Kombinovaná automobilová stříkačka (Th.t.cz, 2019) .....	27
Obrázek 8 – Vysokotlaké zařízení (Th.t.cz, 2019) .....	27
Obrázek 9 - Soustava souřadnic SWOT analýzy (Vlastní zdroj) .....	59
Obrázek 10 – Výběr havarijního modelu (Vlastní zdroj) .....	60
Obrázek 11 – Výběr nebezpečné chemické látky (Vlastní zdroj) .....	61
Obrázek 12 – Množství nebezpečné chemické látky (Vlastní zdroj) .....	61
Obrázek 13 - Celkové údaje (Vlastní zdroj) .....	62
Obrázek 14 - Ohrožená oblast (Vlastní zdroj) .....	63
Obrázek 15 – Graf doporučeného průzkumu (Vlastní zdroj) .....	64
Obrázek 16 – Graf časové závislosti na uvolnění nebezpečné chemické látky do ovzduší (Vlastní zdroj) .....	64
Obrázek 17 – Časový diagram (Vlastní zdroj) .....	71

**SEZNAM TABULEK**

Tabulka 1 – Součty kvadrantů (Vlastní zdroj).....	40
Tabulka 2 – Body přiřazené silným stránkám (Vlastní zdroj).....	41
Tabulka 3 – Váhy silných stránek (Vlastní zdroj) .....	42
Tabulka 4 – Body přiřazené slabým stránkám (Vlastní zdroj) .....	43
Tabulka 5 – Váhy slabých stránek (Vlastní zdroj) .....	44
Tabulka 6 – Body přiřazené příležitostem (Vlastní zdroj) .....	45
Tabulka 7 – Váhy příležitostí (Vlastní zdroj) .....	46
Tabulka 8 – Body přiřazené hrozbám (Vlastní zdroj) .....	47
Tabulka 9 – Váhy hrozeb (Vlastní zdroj) .....	48
Tabulka 10 – Kritéria (Vlastní zdroj) .....	49
Tabulka 11 – Hodnotitelé (Vlastní zdroj) .....	49
Tabulka 12 – SWOT analýza (Vlastní zdroj) .....	50
Tabulka 13 – Silné stránky (Vlastní zdroj).....	51
Tabulka 14 – Slabé stránky (Vlastní zdroj) .....	52
Tabulka 15 – Příležitosti (Vlastní zdroj).....	54
Tabulka 16 – Hrozby (Vlastní zdroj).....	56
Tabulka 17 – Hodnoty S, W, O, T (Vlastní zdroj).....	58
Tabulka 18 – výsledné hodnoty (Vlastní zdroj).....	58
Tabulka 19 – Délka činností a CLA analýza (Vlastní zdroj).....	70