

# Využití moderních technologií v požární ochraně

Bc. David Korečko

---

Diplomová práce  
2025



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta aplikované informatiky

---



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta aplikované informatiky

Ústav elektroniky a měření

Akademický rok: 2024/2025

# ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

|                      |                                                             |
|----------------------|-------------------------------------------------------------|
| Jméno a příjmení:    | Bc. David Korečko                                           |
| Osobní číslo:        | A23361                                                      |
| Studijní program:    | N1032A020003 Bezpečnostní technologie, systémy a management |
| Specializace:        | Bezpečnostní management                                     |
| Forma studia:        | Prezenční                                                   |
| Téma práce:          | Využití moderních technologií v požární ochraně             |
| Téma práce anglicky: | Use of Modern Technologies in Fire Protection               |

## Zásady pro vypracování

- Definujte základní terminologii související s požární ochranou.
- Analyzujte aktuální právní rámec v předmětné problematice.
- Charakterizujte současné moderní technologie využívané v požární ochraně.
- Navrhněte aplikaci nových moderních technologií.
- Vypracujte analýzu za účelem komparace současných a navrhovaných technologií.
- Zpracujte dotazníkové šetření zaměřené na zjištění aktuálního stavu využívání moderních technologií v požární ochraně.

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

**Seznam doporučené literatury:**

1. MALATINSKÝ, Adam a HROMADA, Martin. *Požární ochrana*. Online. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Fakulta aplikované informatiky, 2023. ISBN 978-80-7678-201-3.
2. KVARČÁK, Miloš. *Základy požární ochrany*. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2005. ISBN 80-86634-76-0.
3. KRATOCHVÍL, Michal a KRATOCHVÍL, Václav. *Technické prostředky požární ochrany*. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2009. ISBN 978-80-7385-064-7.
4. Zákon č. 133/1985 Sb. o požární ochraně.
5. Vyhláška č. 246/2001 Sb. o požární prevenci.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Adam Malatinský**  
Ústav bezpečnostního inženýrství

Datum zadání diplomové práce: **29. listopadu 2024**

Termín odevzdání diplomové práce: **30. května 2025**

**doc. Ing. Jiří Vojtěšek, Ph.D. v.r.**  
děkan



**Ing. Milan Navrátil, Ph.D. v.r.**  
ředitel ústavu

Ve Zlíně dne 29. listopadu 2024

# PROHLÁŠENÍ AUTORA DIPLOMOVÉ PRÁCE

## Beru na vědomí, že

- odevzdáním diplomové práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., v platném znění bez ohledu na výsledek obhajoby;
- diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému a bude dostupná k nahlédnutí;
- jedno vyhotovení diplomové práce v listinné podobě bude ponecháno Univerzitě Tomáše Bati ve Zlíně k uložení;
- 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 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, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá; neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

## Prohlašuji, že

- jsem na diplomové práci pracoval(a) samostatně a použitou literaturu jsem řádně citoval(a); v případě publikace výsledků budu uveden(a) jako spoluautor;
- odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou obsahově totožné.

Ve Zlíně, dne .....

.....

podpis autora



## **ABSTRAKT**

Diplomová práce se zabývá využitím moderních technologií v oblasti požární ochrany. Cílem diplomové práce je analyzovat aktuální stav využití moderních technologií v požární ochraně, charakterizovat jejich přínosy a provést návrh možného vývoje těchto technologií v budoucnosti. Teoretická část diplomové práce definuje základní terminologii, charakterizuje požární ochranu a vymezuje její právní rámec. Praktická část diplomové práce je zaměřena na popis vybraných současných moderních technologií využívaných v požární ochraně, návrh aplikace nových moderních technologií s následnou komparací a analýzou provedených návrhů.

Klíčová slova: požár, požární ochrana, moderní technologie, komparace, analýza

## **ABSTRACT**

Diploma thesis deals with the use of modern technologies in fire protection. The aim of the thesis is to analyze the current state of the use of modern technologies in fire protection, to characterize the benefits of these technologies and to propose potential developments in the future. The theoretical part of the diploma thesis defines basic terminology, characterizes fire protection, and outlines its legislative framework. The practical part of the diploma thesis is focused on the description of selected current modern technologies used in fire protection, proposing the application of new modern technologies, followed by comparison and analysis of the proposed solutions.

Keywords: fire, fire protection, modern technologies, comparison, analysis

Touto cestou bych rád poděkoval vedoucímu mé diplomové práce, panu Ing. Adamu Malatinskému, Ph.D. za jeho čas a cenné rady při vypracovávání mé diplomové práce. Dále bych chtěl poděkovat panu Ing. Josefu Myslínovi, Ph.D., MSc., MPA za poskytnutí odborných názorů na vypracované návrhy v rámci praktické části. V neposlední řadě bych chtěl poděkovat mé rodině, za poskytnutou podporu v průběhu celého studia.

# OBSAH

|                                            |           |
|--------------------------------------------|-----------|
| <b>ÚVOD.....</b>                           | <b>13</b> |
| <b>I TEORETICKÁ ČÁST .....</b>             | <b>14</b> |
| <b>1 ZÁKLADNÍ TERMINOLOGIE.....</b>        | <b>15</b> |
| <b>2 POŽÁR.....</b>                        | <b>20</b> |
| 2.1 DRUHY POŽÁRŮ.....                      | 20        |
| 2.1.1 Podle hořících látek.....            | 20        |
| 2.1.2 Podle šíření.....                    | 20        |
| 2.1.3 Podle rozsahu .....                  | 21        |
| 2.1.4 Podle doby trvání .....              | 21        |
| 2.1.5 Podle zjistitelnosti .....           | 21        |
| 2.1.6 Podle polohy.....                    | 21        |
| 2.2 PÁSMA POŽÁRU .....                     | 23        |
| 2.2.1 Pásmo hoření.....                    | 23        |
| 2.2.2 Pásmo přípravy.....                  | 23        |
| 2.2.3 Pásmo zakouření .....                | 23        |
| 2.3 FÁZE POŽÁRU .....                      | 24        |
| 2.3.1 První fáze .....                     | 24        |
| 2.3.2 Druhá fáze .....                     | 24        |
| 2.3.3 Třetí fáze .....                     | 24        |
| 2.3.4 Čtvrtá fáze .....                    | 25        |
| 2.4 ŠÍŘENÍ POŽÁRU .....                    | 25        |
| 2.4.1 Hořlavá látka .....                  | 25        |
| 2.4.2 Intenzita výměny plynů.....          | 26        |
| 2.4.3 Nelineární jevy při požáru.....      | 26        |
| 2.4.4 Podmínky sdílení tepla.....          | 27        |
| 2.4.5 Stavební konstrukce .....            | 27        |
| 2.4.6 Meteorologické podmínky .....        | 27        |
| 2.5 PARAMETRY POŽÁRU .....                 | 27        |
| 2.5.1 Plocha požáru .....                  | 27        |
| 2.5.2 Obvod požáru .....                   | 28        |
| 2.5.3 Fronta požáru .....                  | 28        |
| 2.5.4 Lineární rychlost šíření požáru..... | 28        |
| 2.5.5 Rychlost odhořívání .....            | 28        |
| 2.5.6 Výška plamene .....                  | 28        |
| 2.5.7 Teplota požáru.....                  | 28        |
| 2.5.8 Intenzita výměny plynů.....          | 29        |
| 2.5.9 Intenzita sálání .....               | 29        |
| 2.5.10 Stupeň zakouření .....              | 29        |
| <b>3 POŽÁRNÍ OCHRANA.....</b>              | <b>30</b> |
| 3.1 VYBRANÉ OBLASTI POŽÁRNÍ OCHRANY .....  | 30        |
| 3.1.1 Prevence požárů .....                | 30        |

|        |                                                                                                                                       |           |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 3.1.2  | Detekce a signalizace požárů .....                                                                                                    | 30        |
| 3.1.3  | Likvidace požárů .....                                                                                                                | 30        |
| 3.1.4  | Evakuace a záchrana osob .....                                                                                                        | 31        |
| 3.2    | HISTORIE POŽÁRNÍ OCHRANY .....                                                                                                        | 31        |
| 3.2.1  | Historie požární ochrany v českých zemích.....                                                                                        | 32        |
| 3.3    | DOKUMENTACE POŽÁRNÍ OCHRANY .....                                                                                                     | 33        |
| 3.3.1  | Dokumentace o začlenění do kategorie činností se zvýšeným nebo<br>vysokým požárním nebezpečím .....                                   | 34        |
| 3.3.2  | Posouzení požárního nebezpečí.....                                                                                                    | 34        |
| 3.3.3  | Stanovení organizace zabezpečení požární ochrany .....                                                                                | 34        |
| 3.3.4  | Požární řád.....                                                                                                                      | 34        |
| 3.3.5  | Požární kniha .....                                                                                                                   | 34        |
| 3.3.6  | Požární evakuační plán.....                                                                                                           | 35        |
| 3.3.7  | Požární poplachové směrnice .....                                                                                                     | 35        |
| 3.3.8  | Dokumentace zdolávání požárů .....                                                                                                    | 35        |
| 3.3.9  | Řád ohlašovacího požárů .....                                                                                                         | 36        |
| 3.3.10 | Dokumentace o provedeném školení zaměstnanců a odborné přípravě<br>preventivních požárních hlídek a preventistů požární ochrany ..... | 36        |
| 3.3.11 | Dokumentace o činnosti a akceschopnosti jednotky požární ochrany .....                                                                | 36        |
| 3.4    | VĚCNÉ PROSTŘEDKY POŽÁRNÍ OCHRANY .....                                                                                                | 37        |
| 3.4.1  | Hasicí přístroj .....                                                                                                                 | 37        |
| 3.4.2  | Osobní ochranné prostředky.....                                                                                                       | 38        |
| 3.4.3  | Prostředky pro záchranu a evakuaci osob .....                                                                                         | 39        |
| 3.4.4  | Spojovací a komunikační prostředky .....                                                                                              | 39        |
| 3.4.5  | Přenosné zásahové prostředky.....                                                                                                     | 39        |
| 3.5    | VYHRAZENÁ POŽÁRNĚ BEZPEČNOSTNÍ ZAŘÍZENÍ.....                                                                                          | 40        |
| 3.5.1  | Elektrická požární signalizace .....                                                                                                  | 40        |
| 3.5.2  | Zařízení dálkového přenosu .....                                                                                                      | 43        |
| 3.5.3  | Zařízení pro detekci hořlavých plynů a par .....                                                                                      | 43        |
| 3.5.4  | Stabilní a polostabilní hasicí zařízení .....                                                                                         | 43        |
| 3.5.5  | Automatické protivýbuchové zařízení.....                                                                                              | 44        |
| 3.5.6  | Zařízení pro odvod kouře a tepla.....                                                                                                 | 44        |
| 3.5.7  | Požární klapky .....                                                                                                                  | 44        |
| 3.5.8  | Požární a evakuační výtahy .....                                                                                                      | 45        |
| 4      | <b>PRÁVNÍ RÁMEC POŽÁRNÍ OCHRANY .....</b>                                                                                             | <b>46</b> |
| 4.1    | ZÁKONY .....                                                                                                                          | 46        |
| 4.2    | VYHLÁŠKY .....                                                                                                                        | 48        |
| 4.3    | NAŘÍZENÍ VLÁDY.....                                                                                                                   | 49        |
| 4.4    | TECHNICKÉ NORMY .....                                                                                                                 | 51        |
|        | <b>SHRNUTÍ TEORETICKÉ ČÁSTI .....</b>                                                                                                 | <b>54</b> |
|        | <b>II PRAKTICKÁ ČÁST .....</b>                                                                                                        | <b>55</b> |
| 5      | <b>MODERNÍ TECHNOLOGIE V POŽÁRNÍ OCHRANĚ .....</b>                                                                                    | <b>56</b> |
| 5.1    | INTERNET VĚCÍ (IoT).....                                                                                                              | 56        |

|          |                                                               |            |
|----------|---------------------------------------------------------------|------------|
| 5.2      | POKROČILÉ POŽÁRNÍ HLÁSIČE .....                               | 57         |
| 5.3      | DRONY .....                                                   | 58         |
| 5.4      | ROBOTI.....                                                   | 60         |
| 5.5      | TERMOKAMERY.....                                              | 61         |
| 5.6      | UMĚLÁ INTELIGENCE .....                                       | 62         |
| 5.7      | BEZDRÁTOVÉ POŽÁRNÍ SYSTÉMY .....                              | 64         |
| 5.8      | HASEBNÍ DEKA .....                                            | 65         |
| 5.9      | VIRTUÁLNÍ A ROZŠÍŘENÁ REALITA .....                           | 66         |
| 5.10     | OCHLAZOVACÍ TRYSKA PRO ELEKTROMOBILY .....                    | 67         |
| 5.11     | MONITOROVACÍ SYSTÉM PRO HASÍČÍ PŘÍSTROJE.....                 | 68         |
| 5.12     | APLIKACE PRO NOUZOVÉ SITUACE .....                            | 69         |
| 5.13     | CHYTRÉ ÚNIKOVÉ ZNAČKY .....                                   | 69         |
| <b>6</b> | <b>NÁVRH APLIKACE NOVÝCH MODERNÍCH TECHNOLOGIÍ .....</b>      | <b>71</b>  |
| 6.1      | NÁVRH PRŮZKUMNÉHO FPV DRONU S TERMOKAMEROU .....              | 71         |
| 6.1.1    | Výběr komponent průzkumného FPV dronu s termokamerou .....    | 71         |
| 6.1.2    | Stavba a nastavení průzkumného FPV dronu s termokamerou ..... | 80         |
| 6.1.3    | Parametry průzkumného FPV dronu s termokamerou.....           | 80         |
| 6.1.4    | Výhody a nevýhody průzkumného FPV dronu s termokamerou.....   | 80         |
| 6.2      | NÁVRH VYLEPŠENÍ TERMOKAMERY .....                             | 82         |
| 6.2.1    | Implementace umělé inteligence.....                           | 82         |
| 6.2.2    | Implementace dálkového přenosu obrazu .....                   | 83         |
| 6.2.3    | Výhody a nevýhody navrhovaných funkcí termokamery .....       | 83         |
| 6.3      | HASEBNÍ DEKA .....                                            | 84         |
| 6.3.1    | Výhody a nevýhody navrhované hasební deky.....                | 85         |
| <b>7</b> | <b>KOMPARACE SOUČASNÝCH A NAVRHOVANÝCH TECHNOLOGIÍ.....</b>   | <b>87</b>  |
| 7.1      | KOMPARACE PRŮZKUMNÉHO FPV DRONU S TERMOKAMEROU.....           | 87         |
| 7.2      | KOMPARACE TERMOKAMERY .....                                   | 88         |
| 7.3      | KOMPARACE HASEBNÍ DEKY .....                                  | 89         |
| <b>8</b> | <b>SWOT ANALÝZA .....</b>                                     | <b>90</b>  |
| 8.1      | SWOT ANALÝZA NAVRHNUTÉHO FPV DRONU S TERMOKAMEROU.....        | 90         |
| 8.2      | SWOT ANALÝZA NAVRHNUTÉ TERMOKAMERY .....                      | 92         |
| 8.3      | SWOT ANALÝZA NAVRHNUTÉ HASEBNÍ DEKY .....                     | 94         |
| <b>9</b> | <b>DOTAZNÍKOVÉ ŠETŘENÍ .....</b>                              | <b>97</b>  |
| 9.1      | VÝSLEDKY DOTAZNÍKU .....                                      | 97         |
| 9.2      | VYHODNOCENÍ DOTAZNÍKU .....                                   | 101        |
|          | <b>SHRNUTÍ PRAKTICKÉ ČÁSTI.....</b>                           | <b>103</b> |
|          | <b>ZÁVĚR .....</b>                                            | <b>104</b> |

|                                                 |            |
|-------------------------------------------------|------------|
| <b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY .....</b>          | <b>105</b> |
| <b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>                     | <b>116</b> |
| <b>SEZNAM TABULEK.....</b>                      | <b>117</b> |
| <b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK .....</b> | <b>118</b> |
| <b>SEZNAM PŘÍLOH.....</b>                       | <b>120</b> |

## ÚVOD

V současném světě je zajišťování a následně zvyšování bezpečnosti osob a majetku prioritou a naprosto nedílnou součástí života každého z nás. S postupným vývojem lidstva přibývají hrozby, které mohou negativně ovlivnit zdraví osob či jejich majetek. Existuje však řada hrozeb, které jsou s naší planetou spojeny již od jejího vzniku – zemětřesení, tsunami či sopečné erupce. Mezi tyto hrozby patří mimo jiné i požáry. Kromě zdraví lidí a zvířat mohou požáry negativně ovlivnit také majetek, infrastrukturu či životní prostředí. Následky požárů mohou být fatální, a právě z tohoto důvodu je stále větší pozornost věnována požární ochraně, která se postupem času stala klíčovým prvkem v oblasti bezpečnostní politiky.

Nároky v oblasti požární ochrany jsou stále vyšší a zavedené postupy a strategie při detekci, eliminaci a vyhodnocování požárů již nemusí vždy stačit. Právě proto stále častěji pronikají do oblasti požární ochrany nové, inovativní řešení, které mají za cíl zvyšovat efektivitu při boji proti požárům. Moderní technologie zásadně mění přístup k požární ochraně a využití bezpilotních letounů, robotických systémů či pokročilých protipožárních senzorů se tak stává její nepostradatelnou a vcelku běžnou součástí.

Cílem této diplomové práce je analyzovat stav využívání moderních technologií v oblasti požární ochrany na území České republiky ale i ve světě, charakterizovat jejich přínosy a zpracovat návrh potencionálního vývoje do budoucna.

V úvodu teoretické části je definována základní terminologie související s problematikou požární ochrany následovaná charakteristikou požáru. V dalších částech teoretické části je pojednáváno o požární ochraně, včetně její historie, dokumentace a také věcných prostředků požární ochrany a vyhrazených požárně bezpečnostních zařízení. V rámci teoretické části je pojednáváno také o aktuálním právním rámci v předmětné problematice.

Praktická část se zaměřuje na charakteristiku vybraných současných moderních technologií využívaných v oblasti požární ochrany. Následující kapitoly praktické části se věnují návrhu aplikace nových moderních technologií, včetně analýzy za účelem komparace současných a navrhovaných technologií. Součástí praktické části je dotazníkové šetření monitorující aktuální stav využívání moderních technologií v oblasti požární ochrany na území České republiky.

## **I    TEORETICKÁ ČÁST**

## 1 ZÁKLADNÍ TERMINOLOGIE

Tato kapitola obsahuje charakteristiku vybraných termínů, které se týkají problematiky požární ochrany. Termíny jsou seřazeny dle abecedy.

### **Evakuace**

Opatření používající se pro ochranu obyvatelstva před hrozícími nebo vzniklými mimořádnými událostmi. Evakuace bývá využívána například při přírodních katastrofách či průmyslových haváriích. O evakuaci bývají obyvatelé evakuované oblasti informováni skrze Český rozhlas a Českou televizi, případně pak skrze lokální rozhlas. [1]

### **Fáze požáru**

Časové úseky, kterými požár prochází od jeho vzniku, až po jeho uhašení. Každá fáze má odlišnou délku. Délka jednotlivých fází závisí především na množství hořící látky a podmínkách ovlivňující šíření požáru. [2]

### **Fronta hašení**

Úsek obvodu požáru, ve kterém hasičská jednotka provádí hasební práce. [3]

### **Fronta požáru**

Úsek obvodu požáru, ve kterém dochází k šíření požáru. [3]

### **Hašení**

Činnost, při které dochází ke zpomalování či přerušování chemicko-oxidační reakce, která probíhá při hoření. [4]

### **Hasící přístroj**

Zařízení obsahující hasivo s možností jednoduchého a rychlého použití. Hasící přístroj je určen pro hašení začínajícího požáru. [5]

### **Hasičský záchranný sbor České republiky**

Jednotný celostátní bezpečnostní sbor, jehož primárním úkolem je ochrana životů a zdraví obyvatel České republiky, životního prostředí, zvířat a majetku před požáry a ostatními mimořádnými událostmi a krizovými situacemi. Pracuje na celostátní úrovni. [6]

**Hasičský záchranný sbor kraje**

Regionální bezpečnostní sbor, jehož primárním úkolem je ochrana životů a zdraví obyvatel, životního prostředí, zvířat a majetku před požáry a ostatními mimořádnými situacemi. Je primárně zaměřen na zásahy v rámci konkrétního kraje a je podřízen krajskému úřadu. [6]

**Hasičský záchranný sbor podniku**

Sbor složený z hasičů, kteří jsou zaměstnanci daného podniku a vykonávají tuto činnost jako své povolání. Zřizovatelem této jednotky je samotná právnická nebo fyzická podnikající osoba. Rozhodnutí o podnicích, které musí disponovat vlastním záchranným sborem vydává Hasičský záchranný sbor kraje.[7]

**Hoření**

Proces chemicko-oxidační reakce při které dochází k uvolňování světla, tepla a produktů hoření. K tomuto procesu jsou potřeba tři součásti – hořlavá látka, kyslík, zápalný zdroj. [4]

**Hořlavá látka**

Látka, která působením vysoké teploty hoří nebo doutná, a hoří nebo doutná i po odstranění zdroje tepla. [8]

**Hrozba**

Zdroj negativní události, síly, osoby či aktivity, jejichž působení může způsobit škodu na hodnotě. [9]

**Integrovaný záchranný systém**

Systém vazeb, spolupráce a koordinace jeho složek při provádění záchranných a likvidačních prací při mimořádné události. [10]

**Kouř**

Směs pevných a plynných zplodin hoření, které se mísí se vzduchem. Hustota kouře je ovlivněna obsahem pevných částic v kouři. [2]

**Nebezpečná látka**

Látka pevného, kapalného nebo plynného skupenství, která představuje riziko pro zdraví a bezpečnost. [11]

**Ohnisko požáru**

Ohnisko požáru je místo, kde požár vznikl. [12]

**Ohlašovna požárů**

Ohlašovna požáru je místo sloužící k nahlášení požáru nebo jiné mimořádné situace. Zpravidla se ohlašovna požáru nachází na recepci nebo vrátnici. U ohlašovny požáru se nachází řád a také čísla tísňového volání. [13]

**Parametry požáru**

Pojmy a veličiny, sloužící ke komunikaci jednotek při hašení požáru. Mezi parametry požáru patří například plocha požáru, obvod požáru a výška plamene. [14]

**Požární evakuační plán**

Požární evakuační plán je dokument, který stanovuje postup při evakuaci osob, zvířat a materiálů z objektů, ve kterých došlo k požáru, nebo jsou požárem ohroženy. [15]

**Požární hlásič**

Požární hlásič je zařízení, které je schopno autonomně detekovat začínající požár a varovat osoby nacházející se v jeho okolí. [16]

**Požární kniha**

Požární kniha je dokument, ve kterém jsou vedeny veškeré důležité záznamy týkající se požární bezpečnosti. V požární knize bývají evidovány například záznamy o servisu požárních zařízení a záznamy o protipožárních cvičeních. [17]

**Požární nebezpečí**

Požární nebezpečí je stav nebo situace, kdy při vykonávání činnosti existuje riziko vzniku požáru. Na základě vykonávané činnosti je požární nebezpečí klasifikováno na tři stupně – bez požárního nebezpečí, se zvýšeným požárním nebezpečím a s vysokým požárním nebezpečím. [18]

**Požární odolnost**

Požární odolnost vyjadřuje dobu, po kterou jsou konstrukce schopny odolávat působení plamene a vysokých teplot. [19]

**Požární ochrana**

Souhrn opatření, technických prostředků a pravidel jejichž cílem je ochrana osob, majetku a životního prostředí před požáry. [20]

**Požární poplach**

Požární poplach je akustický signál, který slouží ke svolání hasičských jednotek. Požární poplach je vyhlášován přerušovaným tónem sirény a trvá 60 vteřin. [21]

**Požární řád**

Požární řád je dokument obsahující soubor pravidel, které je nezbytné dodržovat, aby nedošlo ke vzniku požáru v objektu. Tímto dokumentem musí být povinně vybaveny všechny objekty se zvýšeným a vysokým stupněm požárního nebezpečí. [22]

**Požární technika**

Požární technika je soubor technických prostředků, které slouží k eliminaci požáru. Může se jednat například o zásahové požární vozy či požární přívěsy. [23]

**Pásma požáru**

Prostor, ve kterém požár probíhá. Rozděluje se na tři pásma požáru – pásmo hoření, pásmo přípravy a pásmo zakouření. Pásma požáru popisují, jakým způsobem probíhá rozvoj požáru v čase. Každé pásmo má odlišné vlastnosti. [2]

**Plamen**

Prostor s homogenní chemickou oxidačně-redukční reakcí, který probíhá v plynné fázi mezi hořlavou látkou a oxidačním prostředkem. Plamen vyzařuje světlo a teplo. [24]

**Proudění**

Šíření tepla mechanickým pohybem částic kapalin či plynů při jejich kontaktu s hořlavou látkou. [2]

**Riziko**

Riziko je možné definovat jako pravděpodobnost vzniku nežádoucí události s negativním dopadem na aktivech, [25]

**Sálání**

Šíření tepla elektromagnetickými vlnami, které se šíří prostorem ve všech směrech a při dopadu na objekt jej zahřívá. [2]

**Sbor dobrovolných hasičů obce**

Sbor složený z občanů dané obce. Členové vykonávají službu na bázi dobrovolnosti a bez nároku na finanční ohodnocení. Sbor dobrovolných hasičů obce se podílí na hašení požárů a provádění záchranných prací zejména v samotné obci a jejím blízkém okolí. [26]

**Sbor dobrovolných hasičů podniku**

Sbor dobrovolných hasičů podniku je sbor tvořený ze zaměstnanců daného podniku, kteří v zaměstnaneckém poměru vykonávají jinou profesi. Členové dobrovolně vykonávají tuto činnost v zájmu ochrany podniku před požáry a jinými mimořádnými událostmi. [27]

**Systém automatického hašení**

Systém automatického hašení je systém, který se automaticky spustí při vzniku požáru. Tento systém zajistí rychlou reakci na vzniklý požár, bez nutnosti zásahu obsluhy. [28]

**Dílčí závěr**

Tato kapitola se zabývala základní terminologií z oblasti požární ochrany. V kapitole byly uvedeny a popsány vybrané termíny týkající se dynamiky požáru, dokumentace požární ochrany, jednotek požární ochrany na území České republiky a systémy a prostředky požární ochrany.

## 2 POŽÁR

Požár lze definovat jako nekontrolované hoření, při kterém může docházet k usmrcení či zranění osob nebo zvířat, škodám na majetku či škodám materiálního charakteru. Jako požár lze označit také výbuch směsi hořlavých plynů a hořlavých kapalin nebo prachů s plynným oxidantem. [29]

### 2.1 Druhy požárů

Požáry je možné rozdělit do několika kategorií. V následujících podkapitolách je provedena charakteristika vybraných rozdělení požárů. Konkrétně jde o druhy požárů podle hořících látek, šíření, rozsahu, doby trvání, zjistitelnosti nebo podle polohy.

#### 2.1.1 Podle hořících látek

Požáry dle hořících látek jsou klasifikovány do pěti tříd: třída A, B, C, D a F. Každá z těchto tříd má zcela odlišné charakteristiky hoření a také způsob, kterým je přistupováno k hašení. Do třídy A spadají požáry pevných látek, například: dřevo, papír či textil. Třída B označuje požáry kapalin, nebo látky které na základě požáru přecházejí do kapalného skupenství, například: benzín, barva či olej. Třída C značí požáry plyných látek, například: zemní plyn, vodík a propan-butan. Do třídy D se řadí požáry kovů, například: hliník, sodík a hořčík. Třída F označuje požáry jedlých tuků a olejů jakými jsou především rostlinné a živočišné oleje a tuky, které jsou využívány v gastronomii. Další variantou mohou být tzv kombinované požáry, tento případ je složeninou alespoň dvou již zmíněných tříd požárů. [30]

#### 2.1.2 Podle šíření

Podle šíření je možné požáry rozdělit na tzv. rozšiřující se a nerozšiřující se. Rozšiřující se je typ požáru, který se šíří na větší plochu. Šíření může být způsobeno například povětrnostními podmínkami jakými jsou vítr či suchá půda. V případě druhé varianty, se jedná o požár, který se odehrává v jednom bodě, nemá tendenci se šířit a zároveň je jeho šíření bráněno například ohrazením či množstvím hořlavé látky. [2]

### 2.1.3 Podle rozsahu

Na základě rozsahu, kterého požár nabývá, je možné požáry rozdělit do čtyř kategorií: malé požáry, střední požáry, velké požáry a katastrofické požáry. Malé požáry způsobují ohrožení jednotlivcům a jejich rozloha je v jednotkách metrů čtverečních. Střední požáry způsobují ohrožení desítkám osob a rozkládají se na ploše o stovkách metrů čtverečních. Velké požáry ohrožují stovky osob a jejich rozloha je v hektarech až desítkách hektarů. Katastrofické požáry ohrožují tisíce lidí a rozkládají se na plochách o velikosti několika stovek hektarů. [2]

### 2.1.4 Podle doby trvání

Podle doby trvání je možné požáry rozdělit na krátkodobé, střednědobé a dlouhodobé. Krátkodobé požáry jsou požáry, jejichž trvání je v řádu několika hodin. Střednědobé požáry trvají řádově několik desítek hodin a dlouhodobé požáry trvají déle než čtyři dny. [2]

### 2.1.5 Podle zjistitelnosti

Podle zjistitelnosti je možné požáry rozdělit na otevřené a skryté. V případě první varianty, hovoříme o požárech, které je možné snadno spatřit a pozorovat lidským okem. Naopak skryté požáry není možné snadno spatřit a je potřeba provést další kroky pro odhalení samotného požáru. Jedná se například o požáry ve stěnách. [2]

### 2.1.6 Podle polohy

Na základě místa, kde se požáry nachází je možné požáry klasifikovat na podzemní, přízemní a nadzemní. Podzemní požáry se odehrávají pod úrovní terénu. Přízemní požáry vznikají na úrovni terénu, případně je zde možné zařadit také požáry, které jsou snadno dostupné.

Nadzemní požáry se odehrávají nad úrovní terénu. V případě nadzemních požárů dochází k další klasifikaci na středně vysoké a výškové nadzemní požáry. Středně vysoké nadzemní požáry jsou požáry ve výšce maximálně 27 metrů od úrovně terénu a jsou dostupné standartní technikou pro práci ve výškách. Jako výškové nadzemní požáry jsou označovány požáry, které se odehrávají ve výšce větší než 27 metrů nad úrovní terénu a k jejich likvidaci je potřeba využít speciální techniku. [2]

Tabulka 1 – Rozdělení požárů [2, upraveno]

| Kritérium            | Rozdělení        | Popis                                        |
|----------------------|------------------|----------------------------------------------|
| Podle hořících látek | Třída A          | Požáry pevných látek(dřevo, textil, papír)   |
|                      | Třída B          | Požáry kapalin(benzín, barva, olej)          |
|                      | Třída C          | Požáry plyných látek(zemní plyn, vodík)      |
|                      | Třída D          | Požáry kovů(hliník, sodík, hořčík)           |
|                      | Třída F          | Požáry jedlých tuků a olejů(rostlinný olej)  |
| Podle šíření         | Rozšiřující se   | Požár se šíří na větší plochu                |
|                      | Nerozšiřující se | Požár se odehrává se v jednom bodě           |
| Podle rozsahu        | Malé             | Rozloha v jednotkách metrů čtverečních       |
|                      | Střední          | Rozloha ve stovkách metrů čtverečních        |
|                      | Velké            | Rozloha v hektarech až desítkách hektarů     |
|                      | Katastrofické    | Rozloha o několika stovkách hektarů          |
| Podle doby trvání    | Krátkodobé       | Doba trvání je v řádech hodin                |
|                      | Střednědobé      | Doba trvání je v řádech desítek hodin        |
|                      | Dlouhodobé       | Doba trvání je více než tři dny              |
| Podle zjistitelnosti | Otevřené         | Požár lze ihned spatřit                      |
|                      | Skryté           | Požár nelze spatřit(potřeba provést detekci) |
| Podle polohy         | Podzemní         | Požáry pod úrovní terénu                     |
|                      | Přízemní         | Požáry na úrovni terénu                      |
|                      | Nadzemní         | Požáry nad úrovní terénu                     |

## 2.2 Pásma požáru

Prostor, ve kterém požár probíhá je rozdělován do několika částí. Tyto části jsou označovány jako tzv. pásma požáru a jsou klasifikovány na pásmo hoření, pásmo přípravy a pásmo zakouření. Každé ze zmíněných pásem má odlišné vlastnosti a charakteristiky. Jednotlivé pásma popisují, jakým způsobem se požár rozvíjí a jak se požár mění v čase. Pásma na sebe vzájemně působí a dochází k jejich prolínání. [31]

### 2.2.1 Pásmo hoření

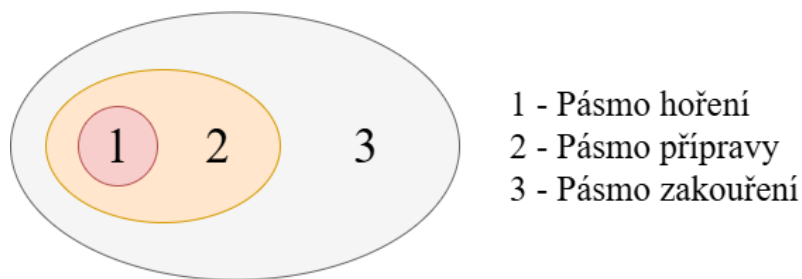
Pásmo hoření je charakterizováno jako prostor, ve kterém probíhá samotné hoření. Může se jednat o plamenné hoření nebo hoření žhnutí. Hoření plamenem nastává v situaci, kdy hoří plyny a páry z materiálů jako dřevo či papír, naopak u hoření žhnutí dochází spíše ke žhnutí bez plamene, například u koksu či uhlí. Pásmo hoření je charakterizováno několika parametry, jakými mohou být například výška plamene, plocha hoření či rychlost jakou se požár šíří. V tomto pásmu teplota může u některých látek dosahovat až 3 000 °C. V pásmu hoření je pozornost hasičských jednotek věnována především na hašení požáru. [31]

### 2.2.2 Pásmo přípravy

Pásmo přípravy se nachází v blízkosti pásma hoření. Teplota, která je uvolňována z pásma hoření ovlivňuje materiály a látky v okolí požáru. Šířící se teplota může způsobovat například vysušení okolních materiálů, což vede ke zvýšení intenzity požáru a jeho následnému šíření do dalších oblastí. Hlavním cílem hasičských jednotek je v tomto pásmu především zamezení šíření požáru, případně ochlazování či evakuace okolních materiálů. [31]

### 2.2.3 Pásmo zakouření

Pásmo zakouření je označováno jako prostor, kam odcházejí zplodiny hoření. Mezi tyto zplodiny patří například kouř či odletující pevné částičky. V drtivé většině případů se jedná o nejrozsáhlejší pásmo. Jeho rozsah závisí především na hořícím materiálu či látce a velký vliv mají také meteorologické jevy, například vítr. Vítr může způsobit šíření tohoto pásma do velkých vzdáleností od místa požáru. Pásmo zakouření obsahuje velké množství zdraví škodlivých a toxických látek, například: uhlík, fosgen či kyanovodík. Viditelnost v tomto pásmu je v mnoha případech téměř nulová a je ovlivněna množstvím pevných částic v kouři. Hasičské jednotky se v tomto pásmu soustředí zejména na snižování rozsahu pásma zakouření, odvětrávání a zvyšování viditelnosti v pásmu. [31]



Obrázek 1 – Pásma požáru [31, upraveno]

## 2.3 Fáze požáru

V průběhu hoření dochází u požáru ke změně jeho intenzity a také jeho charakteristik. Na základě čehož jsou požáry rozdělovány do tzv. fází. Fáze jsou časové úseky hoření, jejichž délka závisí zejména na množství hořící látky a podmínkách, které ovlivňují šíření požáru. Fáze požáru lze charakterizovat jako etapy, kterými požár prochází od vzniku požáru, až po jeho uhašení. [2]

### 2.3.1 První fáze

První fáze je úvodní fáze, která nastává od času vzniku požáru do začátku intenzivního hoření. Zpravidla tato fáze trvá 3 až 10 minut. Délka této fáze je závislá především na druhu hořlavé látky a podmínkách pro rozvoj požáru. Tato fáze je ideálním momentem pro zahájení hašení, neboť požár v této fázi ještě nedosahuje velké intenzity. Hašení požáru v této fázi bývá zpravidla jednoduché a napáchané škody bývají obvykle minimální. [2]

### 2.3.2 Druhá fáze

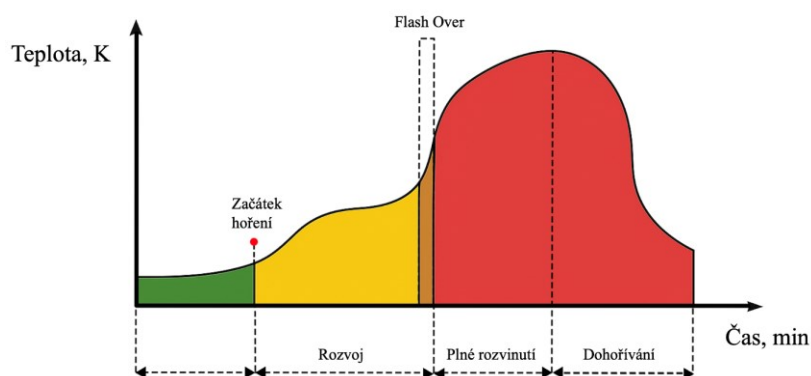
Jako druhá fáze požáru je označován úsek od začátku intenzivního hoření, až do momentu, kdy požár zasáhl všechny okolní hořlavé materiály i konstrukci hořícího objektu. Oproti první fázi je hašení požáru v druhé fázi poměrně komplikovanou záležitostí a vyžaduje zásah profesionální hasičské jednotky. V průběhu této fáze může docházet ke zřícení objektu, zapříčiněném ztrátou pevnosti kovových konstrukcí. [2]

### 2.3.3 Třetí fáze

Třetí fáze nastává od konce druhé fáze, až do počátku klesání intenzity požáru. V této fázi dochází k značnému narušení objektu. Zpravidla v této fázi nastává hroucení stropů, krovů, střech a také k poškození nosných prvků objektu. I v této fázi je nezbytný zásah profesionální hasičské jednotky. Zásah se v drtivé většině případů soustředí především na ochlazování objektu a zamezení šíření požáru na okolní objekty. [2]

### 2.3.4 Čtvrtá fáze

Čtvrtá fáze nastává od počátku klesání intenzity požáru, až do vyhoření všech hořlavých látek. Škody v této fázi jsou fatální a dochází zde ke zřícení zdiva, schodišť a komínů. V této fázi se zasahující hasičské jednotky soustředí především na vyhledávání ohnisek požáru a jejich následné dohašování. [2]



Obrázek 2 – Fáze požáru [24, upraveno]

## 2.4 Šíření požáru

V drtivé většině případů dochází při vzniku požáru i k následnému zvětšování plochy zasažené požárem neboli šíření požáru. Způsob šíření požáru je ovlivněn řadou faktorů a podmínek. Zkoumáním podmínek ovlivňující šíření požáru jsou získávány důležité informace, které jsou využívány například pro snižování rychlosti šíření, řešení efektivní evakuace osob či zvýšení bezpečnosti hasičských jednotek během zásahu. [14]

### 2.4.1 Hořlavá látka

Největší roli z hlediska hořlavé látky hraje její stupeň hořlavosti a také skupenství, ve kterém se látka nachází. Obecně platí že hořlavost látky je ovlivněna množstvím hořlavých prvků v látce či přítomností hořlavých látek v hořlavé směsi. Čím vyšší přítomnost hořlavých prvků, tím vyšší hořlavost látky, a naopak čím nižší přítomnost hořlavých prvků, tím nižší hořlavost látky. [14]

Dalším faktorem je skupenství hořlavé látky. Nejnižší rychlost šíření požárů se vyskytuje u látek pevného skupenství, o něco rychlejší šíření pak nastává u látek kapalného skupenství a nejrychlejší šíření požáru probíhá u látek plynného skupenství. V případě látek pevného skupenství dochází v průběhu hoření ke stupňovitému procesu. Během tohoto procesu dochází k degradaci materiálu důsledkem tepla a zpravidla zde dochází také k uvolňování hořlavých plynů do pásma hoření. Nejdůležitějším faktorem při šíření požáru

pevné látky je teplota vznícení a teplota vzplanutí. Teplota vznícení označuje nejnižší teplota, při které se látka samovolně vznítí bez vnějšího zdroje tepla. Teplota vzplanutí je nejnižší teplota, při které látka vzplane, při kontaktu s vnějším zdrojem tepla. Teplota vzplanutí bývá zpravidla nižší než teplota vznícení. Při hoření látek kapalného skupenství se dostavuje také značné plamenné hoření. Plamenné hoření vyzařuje velké množství sálavého tepla, což má za důsledek ohřívání okolních materiálů, na základě čehož dochází ke znatelně rychlejšímu šíření požáru než u pevných látek. Největší nebezpečí pak nastává u látek, jakými jsou například benzín či aceton. Tyto látky již za běžných podmínek produkují hořlavé výpary, které v kombinaci se vzduchem tvoří směs, pro jejíž zapálení stačí pouhá jiskra. V případě hoření plyných látek dochází k nejrychlejšímu šíření požáru. Plyné látky se během požáru mohou uvolnit do prostoru a následně explodovat, což může způsobit velmi rychlé rozšíření požáru a také destrukci okolí. Dále může docházet k postupnému uvolňování plyné látky například z potrubí a následnému vyhořívání, což přináší plamenné hoření a sálavé teplo. [14]

#### 2.4.2 Intenzita výměny plynů

Intenzita výměny plynů během požáru představuje problematiku, která se zaměřuje na odchod kouře z pásma hoření a přívod vzduchu během požáru. V případě že není žádným způsobem omezeno odvádění kouře a zároveň přivádění vzduchu, dochází k maximální intenzitě šíření požáru. Naopak při omezení odvodu kouře a přívodu vzduchu, intenzita šíření požáru rapidně klesá. Tento jev bývá často pozorován u požárů v uzavřených místnostech. Požár svým hořením postupně spotřebuje přítomný vzduch v místnosti a intenzita požáru klesne. V momentě, kdy je do místnosti přiveden čerstvý vzduch, například otevřením dveří, intenzita požáru se opět zvýší. [14]

#### 2.4.3 Nelineární jevy při požáru

Jedná se o jevy způsobené nelineárními změnami určitých parametrů, např. teploty. Mezi nelineární jevy, které se vyskytují u požáru, patří rollover, flashover a backdraft. Rollover je jev, u kterého dochází ke vznícení hořlavých plynů u stropu hořícího objektu. V případě flashoveru dochází k náhlému vznícení veškerých hořlavých materiálů v hořící místnosti v jeden moment, a to z důvodu současného zahřátí hořlavých materiálů v místnosti. Backdraft nastává po přivedení čerstvého vzduchu do hořící místnosti, ve které dojde k mísení kouře s přivedeným vzduchem, což při optimálních podmínkách vede k explozi a vytvoření tlakové vlny. [32]

#### 2.4.4 Podmínky sdílení tepla

Hlavními způsoby šíření tepla jsou sálání, proudění a vedení. Šíření tepla sáláním se vyskytuje zejména při plamenném hoření a teplo je šířeno prostřednictvím elektromagnetických vln. V momentě, kdy je hoření utlumeno, nastává šíření tepla prouděním, tedy teplo je do okolí přenášeno horkým kouřem. Sdílení tepla prouděním nastává zejména při vnitřních požárech, a to prostřednictvím ohřívání kouře kapalných a plyných látek a není možné u látek pevného skupenství. V případě vedení je teplo přenášeno v hmotném prostředí a nastává převážně u pevných látek. [14]

#### 2.4.5 Stavební konstrukce

Technická vybavenost a konstrukce objektů, ve kterých požár vznikl, hraje velmi důležitou roli při šíření požáru. Oblast návrhu budov z hlediska požární bezpečnosti se zaměřuje především na zvyšování odolnosti budov proti vzniklému požáru, a to s využitím například rozdělování budov na požární úseky nebo instalování protipožárních zařízení. [14]

#### 2.4.6 Meteorologické podmínky

Meteorologické podmínky sehrávají velkou roli zejména u požárů ve venkovních prostorách. Mezi tyto podmínky patří například vítr, který může výrazně zvýšit intenzitu šíření požáru. Naopak déšť může být při hašení požáru nápomocný. [14]

### 2.5 Parametry požáru

Požár je možné popsat za pomoci několika parametrů. Parametry požáru se s jeho průběhem mění. Za pomoci parametrů požáru je možné určit veličiny, se kterými je možné vypočítat například množství hasičské techniky, které bude při hašení požáru potřeba. Mezi parametry požáru patří: plocha požáru, obvod požáru, fronta požáru, lineární rychlost šíření požáru, rychlost odhořívání, výška plamene, teplota požáru, intenzita výměny plynů, intenzita sálání a stupeň zakouření. [3]

#### 2.5.1 Plocha požáru

Plocha požáru značí kolmý průmět povrchu hořícího materiálu na podlahu místnosti nebo povrch terénu. Plocha požáru se zpravidla udává v metrech čtverečních. V případě požárů o větší rozloze se plocha požáru udává v hektarech či  $\text{km}^2$ . [3]

### 2.5.2 Obvod požáru

Obvod požáru úzce souvisí s plochou požáru a také členitostí plochy požáru. Obvod požáru bývá využíván pro analyzování situace u požárů rozkládajících se na velké ploše, například u požárů lesů, luk a polí. Udává se v metrech nebo kilometrech. [3]

### 2.5.3 Fronta požáru

Fronta požáru je úsek obvodu požáru, na kterém v daný moment dochází k šíření požáru. [3]

### 2.5.4 Lineární rychlost šíření požáru

Lineární rychlost šíření požáru je definována jako vzdálenost, na kterou se požár rozšíří v určitém směru za jednotku času. Lineární rychlost šíření požáru je proměnlivá v čase na základě podmínek hoření, jakými mohou být například vlastnosti hořícího materiálu nebo charakteristika objektu, ve kterém požár probíhá. Udává se v  $\text{m.s}^{-1}$ . [3]

### 2.5.5 Rychlost odhořívání

Rychlost odhořívání značí množství hořící látky, které shoří za jednotku času z jednoho metru čtverečního. Rychlost odhořívání je rozdělena na tři typy na základě skupenství hořící látky: hmotnostní, lineární a objemová rychlost odhořívání. Hmotnostní rychlost odhořívání označuje množství shořelé látky jednotky plochy za jednotku času. Lineární rychlost odhořívání označuje pokles hladiny hořící kapaliny v nádrži za jednotku času a využívá se u požárů kapalin. Objemová rychlost odhořívání značí objem plynu shořelého za jednotku času a využívá se zejména u požárů plynů. [3]

### 2.5.6 Výška plamene

Výška plamene se úměrně mění s rychlostí vyhořívání materiálů a plochou požáru. Úzce souvisí také s meteorologickými podmínkami, například vítr, který je schopen plameny protáhnout. Zároveň platí, že čím vyšší jsou parametry požáru, tím vyšší jsou i plameny požáru. Výška plamene bývá uváděna v metrech. [3]

### 2.5.7 Teplota požáru

Teplota požáru zásadně ovlivňuje průběh samotného požáru. Působením vysokých teplot se mění vlastnosti materiálů v okolí požáru. Teplota je definována jako střední hodnota teploty plamene a v případě požáru uvnitř objektu je definována jako střední hodnota teploty zplodin. Teplota požáru má velký vliv na nehořlavé látky, u kterých může působení vysoké

teploty způsobit deformaci či tavení. K zjištění teploty požáru bývají využívány především dálkové teploměry a termokamery. Teplota požáru je udávána ve °C. [3]

### 2.5.8 Intenzita výměny plynů

Během požáru dochází ke vzniku vzestupného proudu zplodin hoření. U požárů na otevřených prostranstvích může docházet k vysoké rychlosti pohybu těchto plynů. V případě vnitřních požárů závisí výměna plynů především na větrání či velikosti otvorů. Intenzita výměny plynů se udává v  $\text{m.s}^{-1}$ . [3]

### 2.5.9 Intenzita sálání

V momentě, kdy teplota požáru přesáhne 800 °C, dochází k takzvanému sálání. Sálání je možné definovat jako vysoce intenzivní záření v blízkosti požáru. Sálání znemožňuje zasahujícím jednotkám zásah v bezprostřední blízkosti požáru. Sálání zvyšuje teplotu okolních materiálů, což může způsobit rozšíření požáru. Mimo jiné může sálání při nedodržení bezpečné vzdálenosti způsobit také popáleniny. Sálání se udává v  $\text{W.m}^{-2}$ . [3]

### 2.5.10 Stupeň zakouření

Při požáru vznikají produkty tepelného rozkladu a pevné a plynné zplodiny, které při kontaktu se vzduchem vytvářejí kouř. Stupeň zakouření popisuje míru znečištění kouřem daného prostředí či objektu. Stupeň zakouření značně komplikuje viditelnost zasahujícím jednotkám a může způsobovat výrazné komplikace při evakuaci osob z objektu. Kouř mimo jiné může obsahovat také zdraví škodlivé látky jako například oxid uhelnatý. [3]

### Dílčí závěr

V rámci této kapitoly byl podrobněji charakterizován požár. V úvodu kapitoly byl popsán způsob rozdělování požárů. Následně byly definovány pásma požáru. Další část kapitoly se věnovala popisu fází požárů a jeho chování v průběhu času. V další části byly popsány nejdůležitější faktory ovlivňující šíření požáru. Závěrem kapitoly byly popsány základní parametry pomocí kterých, je možné detailně popsat požár a jeho průběh.

### 3 POŽÁRNÍ OCHRANA

Požární ochranu lze definovat jako souhrn opatření, technických prostředků a pravidel jejichž cílem je ochrana osob, majetku a životního prostředí před požáry. Požární ochrana se v první řadě zaměřuje na prevenci vzniku požáru. V momentě, kdy požár i přes opatření požární ochrany vypukne, její cíl se mění na zajištění co nejrychlejšího a nejúčinnějšího zásahu proti požáru. Mimo jiné se požární ochrana zaměřuje také na minimalizaci vzniklých škod a následků požáru. [20]

#### 3.1 Vybrané oblasti požární ochrany

Požární ochrana zahrnuje několik oblastí. Mezi vybrané oblasti patří: prevence požárů, detekce a signalizace požárů, likvidace požárů a evakuace a záchrana osob

##### 3.1.1 Prevence požárů

Cílem požární prevence je především minimalizace rizika vzniku požáru. Největší pozornost je věnována odhalování a odstraňování možných příčin požáru. Do této oblasti spadá například údržba elektrických zařízení v objektech a provádění kontrol a inspekcí. Mimo jiné zde spadá také školení zaměstnanců a obsluhy. Součástí této oblasti je také používání nehořlavých materiálů a úprava konstrukce staveb, tak aby bylo co nejvíce zamezeno šíření požárů. [20]

##### 3.1.2 Detekce a signalizace požárů

Detekce a signalizace požárů zahrnuje technické prvky pomáhající k včasné detekci vzniklého požáru. Mezi tyto technické prvky patří například detektory kouře a elektrická požární signalizace. Cílem těchto zařízení je co nejrychlejší detekce a signalizace požáru, což umožňuje rychlou a včasnou reakci hasičských jednotek a osob nacházejících se v blízkosti požáru. [20]

##### 3.1.3 Likvidace požárů

Oblast likvidace požárů je soubor technik a technických prostředků, které slouží k hašení a likvidaci požárů. Do této oblasti se řadí například: hasící přístroje, hydranty a hasičské záchranné vozy. Tyto zařízení umožňují účinný zásah proti požáru a napomáhají také při minimalizaci vzniklých škod a následků. [20]

### 3.1.4 Evakuace a záchrana osob

Největší pozornost je věnována zajišťování bezpečnosti osob, které se nacházejí v blízkosti požáru. Cílem této oblasti je zajištění co nejrychlejšího a koordinovaného opuštění prostoru ohrožovaného požárem. Během evakuace je kladen důraz na minimalizaci rizika újmy na zdraví evakuovaných osob. [20]

## 3.2 Historie požární ochrany

První písemné zmínky o problematice požární ochrany pocházejí z období starověkého Říma. Jako první výrazný signál, který přiměl Římany podnikat kroky pro zajištění ochrany před požáry, bývá označován velký požár, který se v Římě odehrál roku 6 našeho letopočtu. Tento požár zničil přibližně čtvrtinu centra Říma a trval až do momentu, kdy vyhořel všechen dostupný hořlavý materiál nebo jej zastavily meteorologické podmínky. Po tomto tragickém požáru se ve Starověké římské říši začaly formovat oddíly, jejichž úkolem bylo hašení požárů. Členové těchto oddílů se nazývali Vigilové a prováděli pravidelné hlídkování v ulicích měst. Jejich taktika hašení spočívala v tzv. živých řetězech, kdy si lidé stojící v řadě podávali nádoby s vodou. Tato jednoduchá taktika zaručila efektivní způsob rychlé dopravy vody ze zdroje (studny) k požáru. [33]

Poté co došlo k zániku Starověké římské říše, došlo i k rozpuštění oddílů Vigilů a k zániku veškerých protipožárních opatření až do roku 1086. Touto dobou probíhaly velké požáry v Londýně a Canterbury. Na základě těchto požárů se do zákona dostala doba, která stanovila povinnost uhasit všechny otevřené ohně v domácnostech jakými byly například lucerny a svíčky. Tento zákon byl však z důvodu nespokojenosti ze strany obyvatel zrušen. Londýn se však nadále potýkal s rozsáhlými požáry, až byla vydána vyhláška primátora Londýna, která tento problém měla eliminovat. Vyhláška nařizovala používání kamene, břidlice a keramické krytiny, jako hlavních stavebních materiálů. Mimo jiné bylo při výstavbě nových domů nezbytné vynechávat mezery mezi sousedními domy. I přesto se však Londýn nadále potýkal s velkými požáry. Požár v roce 1666 připravil o střechu nad hlavou až 100 000 obyvatel Londýna. Důsledkem této události byl vznik prvních hasičských sborů, které disponovaly vybavením k hašení požáru. Tyto hasičské sbory zřizovaly pojišťovny, které tak chránily majetek svých klientů. Na začátku 18. století již bylo v Londýně evidováno dvacet takovýchto sborů. [33]

Postupem času se rozvoj v oblasti požární ochrany dostavil i v jiných zemích světa. Například v roce 1733 byl v americkém městě Boston založen sbor dobrovolných hasičů.

V době svého působení nechal Napoleon Bonaparte ve Francii sestavit hasičský sbor z příslušníků francouzské armády. Pozornost tohoto sboru se ukláněla zejména na ochranu Paříže a v roce 1800 měly francouzské sbory až 30 hasičských stříkaček na ruční pohon. Ve Skotsku v roce 1824 vznikl městský sbor hasičů nesoucí název Edinburgh Fire Engine Establishment. V následujících letech nastal rozmach hasičských záchranných sborů a ty se tak staly nepostradatelným prvkem měst a obcí ve všech evropských zemích. [33]

### 3.2.1 Historie požární ochrany v českých zemích

Založení prvního profesionálního hasičského sboru na českém území se datuje do roku 1853 v Praze a o rok později byl v Zákupích založen první sbor dobrovolných hasičů v Čechách, avšak sbor byl složen převážně z Němců. Až o deset let později, v roce 1864, byl ve Velvarech založen sbor dobrovolných hasičů složený z ryze českých členů. [34]

V období první Československé republiky byly profesionálními hasičskými sbory vybaveny pouze velká města. V menších městech požární ochranu zajišťovaly sbory dobrovolných hasičů, ty však disponovaly pouze omezenými technickými prostředky. V období protektorátu Čechy a Morava byl sestaven pluk požární policie, který se skládal z českých policistů, příslušníků finanční stráže a německých důstojníků. Činnost tohoto pluku řídili říšští kancléři. Po válce došlo k rozpuštění tohoto pluku a většina členů se vrátila ke svým předválečným jednotkám. [34]

Po skončení války byla požární ochrana přiřazena pod ministerstvo vnitra a činnost jednotek řídily národní výbory. Všechny města nad 50 000 obyvatel musely zřídit profesionální jednotky hasičů. V roce 1953 byl vydán zákon o státním požárním dozoru, který zavedl vojensky organizované složky požární ochrany. O pět let později však došlo k decentralizaci a oslabení požární ochrany důsledkem přijetí nového zákona o požární ochraně. Během sedmdesátých let se změnila působnost hasičských jednotek. Krom hašení požárů se jednotky začaly zaměřovat i na zásahy technického směru, například pomoc u dopravních nehod a živelných katastrof. Na přelomu tisíciletí došlo k rozšíření Hasičského záchranného sboru České republiky o krizové řízení a civilní obranu. Dnes se tento sbor skládá z generálního ředitelství a čtrnácti krajských sborů. Součástí sboru je také řada škol a vzdělávacích zařízení. [34]



Obrázek 3 – První profesionální hasičský sbor v Čechách [35]

### 3.3 Dokumentace požární ochrany

Nezbytnou součástí požární ochrany je také dokumentace. Každý podnikatelský subjekt provozující činnost se zvýšeným či vysokým požárním nebezpečím, je povinen vést dokumentaci požární ochrany. Tato dokumentace je složena z několika dílčích dokumentů. Jednotlivé dokumenty sehrávají klíčovou roli při zajišťování bezpečnosti všech osob v daném objektu. [36]

Mezi dokumentace požární ochrany patří:

- Dokumentace o začlenění do kategorie činností se zvýšeným nebo vysokým požárním nebezpečím,
- Posouzení požárního nebezpečí,
- Stanovení organizace zabezpečení požární ochrany,
- Požární řád,
- Požární kniha,
- Požární evakuační plán,
- Požární poplachové směrnice,
- Dokumentace zdolávání požárů,
- Řád ohlašovny požárů,
- Dokumentace o provedeném školení zaměstnanců a odborné přípravě preventivních požárních hlídek a preventistů požární ochrany,
- Dokumentace o činnosti a akceschopnosti jednotky požární ochrany. [36]

### **3.3.1 Dokumentace o začlenění do kategorie činností se zvýšeným nebo vysokým požárním nebezpečím**

Každý podnikatelský subjekt je povinen provést začlenění do kategorie dle stupně požárního nebezpečí. V momentě, kdy je subjekt klasifikován jako subjekt provozující činnost se zvýšeným nebo vysokým požárním nebezpečím, je povinen o této klasifikaci zpracovat dokument. Tento dokument musí obsahovat například druh vykonávané činnosti, místo vykonávání činnosti nebo další údaje potřebné pro určení stupně požárního nebezpečí. [36]

### **3.3.2 Posouzení požárního nebezpečí**

Posouzení požárního nebezpečí obsahuje podklady a informace na základě kterých bylo posouzení provedeno. Tento dokument obsahuje například údaje o podnikateli a jeho činnosti a také údaje o požárním technikovi, který dané posouzení vypracoval. [36]

### **3.3.3 Stanovení organizace zabezpečení požární ochrany**

Podnikatel je povinen vytvořit také dokument, který bude obsahovat vlastní organizační systém. Tento systém je klíčem ke splnění všech povinností, které sebou požární ochrana přináší. Obsahem toho dokumentu jsou například požadavky na odbornou způsobilost zaměstnanců při jejichž práci by mohlo dojít ke vzniku požáru. Mimo jiné tento dokument obsahuje také pokyny a nařízení k zajišťování požární ochrany či požadavky na provádění cvičného poplachu. [36]

### **3.3.4 Požární řád**

Požární řád obsahuje řadu zásad nezbytných pro zajištění požární bezpečnosti v objektu. Tento dokument obsahuje například informace o skladovaných látkách či údaje o odpovědném vedoucím pracovníkovi. Požární řád obsahuje také podmínky pro zajištění bezpečného pohybu zaměstnanců a také informace o únikových cestách. [36]

### **3.3.5 Požární kniha**

Tento dokument obsahuje například záznamy o provedeném školení zaměstnanců či záznamy o servisních kontrolách požárních zařízení v objektu. Mimo jiné požární kniha obsahuje také záznamy o proběhlých požárech či požárních cvičeních. [36]

### 3.3.6 Požární evakuační plán

Požární evakuační plán stanovuje postupy, které je potřeba dodržovat při evakuaci objektu. Obsahem tohoto dokumentu jsou například údaje o osobě, která bude evakuaci řídit či informace o způsobu, jakým bude evakuace probíhat a které únikové cesty budou využity. Požární evakuační plán obsahuje také informace o místě, na kterém bude realizováno shromáždění evakuovaných osob a způsob jakým bude zajištěna první pomoc raněným. [36]

### 3.3.7 Požární poplachové směrnice

Požární poplachové směrnice stanovují, jak by měly reagovat osoby při vzniku požáru. Směrnice určují například přesný postup osob při zpozorování požáru či při spuštění požárního poplachu. [36]

### 3.3.8 Dokumentace zdolávání požárů

Dokumentace zdolávání požárů obsahuje zásady pro efektivní zásah hasičů. Dokumentace zdolávání požárů je povinná pouze u objektů, ve kterých je provozována činnost s vysokým požárním nebezpečím, případně u objektů, kde je riziko komplikovaného hasičského zásahu. Tento dokument se skládá z operativního plánu a operativní karty. [37]

Operativní plán obsahuje například informace o taktice zásahu a také počty sil a prostředků hasičských jednotek. V některých případech se v operativním plánu nachází také požadavky na speciální hasební látky. Součástí operativního plánu je také vyjímatelná příloha, ta obsahuje textovou a grafickou část. Textová část obsahuje základní informace jako například umístění přístupových komunikací únikových cest. Grafickou část tvoří plán objektu a jeho okolí. V plánu jsou zaznačeny například také nástupní plochy či zdroje vody. Operativní karta je zjednodušenou variantou operativního plánu. Obsahuje tedy stejné informace, avšak ve zjednodušené podobě. [37]

Vyjímatelná příloha či operativní karta musí být uložena u jednotky HZS kraje a zároveň u HZS daného podniku. Pokud podnik vlastní hasičskou jednotkou nedisponuje, dokumenty musí být uloženy na místě, které je trvale přístupné. [37]

### **3.3.9 Řád ohlašovny požárů**

Tento dokument stanovuje, jakým způsobem jsou přijímány hlášení o požáru a jakým způsobem probíhá vyhlášení poplachu a nahlášení poplachu na operační středisko HZS kraje. Řád ohlašovny požárů obsahuje například také povinnosti obsluhy či seznam tísňových telefonních čísel. [36]

### **3.3.10 Dokumentace o provedeném školení zaměstnanců a odborné přípravě preventivních požárních hlídek a preventistů požární ochrany**

Tento dokument obsahuje, jakým způsobem probíhá školení zaměstnanců v problematice požární ochrany. Nezbytnou součástí tohoto dokumentu jsou například informace o datumu školení, náplně školení či době trvání školení. Mimo jiné tento dokument obsahuje také seznam všech zúčastněných zaměstnanců a údaje o školiteli. [36]

### **3.3.11 Dokumentace o činnosti a akceschopnosti jednotky požární ochrany**

Obsahem této dokumentace jsou záznamy o pravidelné odborné přípravě, zprávy o zásahu a údaje o protokolech rádiových služeb. Mimo jiné obsahuje dokumentace informace o činnosti a akceschopnosti jednotky a například také taktické postupy hasičů či záznamy o provádění inspekci hasičské techniky. [36]

### 3.4 Věcné prostředky požární ochrany

Věcné prostředky požární ochrany jsou zařízení sloužící zejména k eliminaci požárů a také k ochraně zdraví a evakuaci osob nacházejících se v blízkosti požáru. Některé typy věcných prostředků požární ochrany mohou sloužit také k záchranným a likvidačním pracím. Tyto prostředky často bývají součástí vybavení objektů a jsou také prvkem výbavy hasičských jednotek. Věcné prostředky požární ochrany jsou definovány vyhláškou č. 246/2001 Sb. o požární prevenci. Následující podkapitoly obsahují charakteristiku vybraných věcných prostředků požární ochrany. [38]

#### 3.4.1 Hasící přístroj

Hasící přístroj lze definovat jako zařízení, využíváno zejména při hašení začínajícího požáru, které je naplněno hasivem. Největší výhodou hasícího přístroje je možnost snadného a rychlého použití. Nevýhodou hasícího přístroje je omezené množství hasiva.

Hasící přístroje jsou rozdělovány dle druhu, konstrukce, hasiva a výtlačného plynu. Dle druhu jsou hasící přístroje rozdělovány na přenosné, pojízdné a přívěsné. Přenosné hasící přístroje disponují rukojetí a jejich hmotnost nepřesahuje 20 kg. Pojízdné hasící přístroje jsou zpravidla vybaveny kolečky a jejich hmotnost je vyšší než 20 kg. Přívěsné hasící přístroje jsou pak vybaveny tažným zařízením a podvozkem a jsou určeny pro zapojení za automobily. [5]

Podle konstrukce jsou hasící přístroje rozdělovány na přístroje pod stálým tlakem a přístroje s tlakovou patronou. Hasící přístroj pod stálým tlakem obsahuje hasivo a výtlačný plyn pod neustálým tlakem v jedné nádobě. Hasící přístroj s tlakovou nádobou obsahuje výtlačný plyn v separátní tlakové patroně. [5]

Podle typu hasiva jsou hasící přístroje rozdělovány na práškové, vodní, pěnové, sněhové, halonové a speciální. Každé hasivo má zcela odlišné charakteristiky a je tedy nezbytné brát ohled na prostředí, ve kterém bude hasící přístroj využit. Například vodní hasící přístroj není možné použít v prostředí, ve kterém hrozí požár hořlavých kapalin či elektrických zařízení. [5]

Dále jsou hasící přístroje rozdělovány dle použitého výtlačného plynu. Výtlačný plyn je zodpovědný za vytlačení hasiva k výstupní trysce hasícího přístroje. Výtlačným plynem může být vzduch, argon, oxid uhličitý, helium nebo dusík. [5]

### 3.4.2 Osobní ochranné prostředky

Osobní ochranné prostředky jsou základním prvkem výbavy hasiče. Tyto prostředky zajišťují ochranu těla před zraněním. V případě hasičů se jedná o ochranný oděv, přilbu, rukavice, kuklu a obuv. Na osobní ochranné prostředky jsou kladeny požadavky dle nařízení vlády č. 21/2003 Sb., které stanovuje technické požadavky na osobní ochranné prostředky a vyhlášky č. 255/1999 Sb. o technických podmínkách věcných prostředků požární ochrany. [39]

Ochranný oděv musí splňovat řadu kritérií, mezi které patří například odolnost proti přestupu tepla, pevnost v roztržení, pevnost v tahu, odolnost proti průniku chemikálií a vody a také odolnost proti odření. Ochranný oděv může být doplněn různými doplňky. Mezi tyto doplňky patří například trika a nátělníky, které musí stejně jako ostatní prvky ochranného oděvu splňovat přísné požadavky stanovené vyhláškou. [39]

Dalším osobním ochranným prostředkem je hasičská přilba. Tato přilba má za úkol ochranu hlavy a obličeje hasiče. Hasičská přilba musí dle normy splňovat řadu požadavků jako například odolnost proti průrazu a boční deformaci. Přilba musí být schopna odolat také nárazu či sálavému teplu. [39]

S hasičskou přilbou úzce souvisí také ochranná kukla. Tato kukla má za úkol poskytovat ochranu vystaveným oblastem hlavy a také krku. Kukla musí splňovat normou stanovené bezpečnostní požadavky. [39]

Dalším prostředkem jsou hasičské rukavice. Tyto rukavice jsou složeny z několika vrstev a stejně jako u předchozích ochranných prostředků musí splňovat požadavky dle normy. Mezi tyto požadavky patří v případě rukavic například odolnost proti oděru a prořezu. [39]

Velký důraz je kladen také na obuv hasičů. Existuje několik typů obuvi, přičemž každý typ se hodí pro odlišný druh zásahu. Samozřejmostí je i v případě obuvi řada požadavků stanovených normou. Boty musí kromě všeobecných požadavků splňovat také například požadavky na tepelné chování, odolnost proti chemikáliím či určitou pevnost tužinky. [39]

### 3.4.3 Prostředky pro záchranu a evakuaci osob

Prostředky pro záchranu a evakuaci osob jsou zařízení, které slouží k efektivní a bezpečné záchraně osob při nouzových situacích, jakými mohou být například požáry, přírodní katastrofy či dopravní nehody. Mezi nejčastěji využívané prostředky pro záchranu a evakuaci osob patří seskokové matrace a plachty či záchranné tunely a žebříky. U dopravních nehod pak největší uplatnění nacházejí hydraulické vyprošťovací zařízení a prostředky pro poskytování první pomoci. [40]

### 3.4.4 Spojovací a komunikační prostředky

Spojovací a komunikační prostředky zajišťují dálkovou komunikaci skrze celý systém osob zasahujících, například u požáru nebo dopravní nehody. Za pomoci těchto prostředků je realizována komunikace mezi operačními středisky HZS ČR nebo mezi hasiči a ostatními složkami Integrovaného záchranného systému na místě zásahu. Mezi spojovací a komunikační prostředky patří například datová a komunikační síť či koncové přenosné a komunikační prostředky. [41]

### 3.4.5 Přenosné zásahové prostředky

Přenosné zásahové prostředky jsou zařízení, které jsou často využívány při mimořádných událostech a přírodních katastrofách. Tyto zařízení zajišťují rychlé a efektivní řešení na místě zásahu, a to zejména díky své mobilitě. Mezi přenosné zásahové prostředky patří například čerpadla, která bývají využívána zejména pro odčerpávání vody při povodních. Dalším prostředkem je generátor, pomocí kterého je možné kdykoliv a kdekoliv zajistit zdroj elektrické energie, který může být vyžit například pro pohon elektrického nářadí na místě zásahu. Často využívaným prostředkem je také ventilátor, který poskytuje možnost rychlého odvětrání prostor zakouřených požárem. [42]

### 3.5 Vyhrazená požárně bezpečnostní zařízení

Vyhrazená požárně bezpečnostní zařízení jsou opatření technického či organizačního rázu, jejichž úkolem je snižování intenzity vzniklého požáru a také snižování škod způsobených vzniklým požárem. Jako vyhrazená jsou označována, neboť na jejich návrh, instalaci, provoz, kontrolu a servis jsou kladeny zvláštní požadavky. Požárně bezpečnostní zařízení bývají součástí stavebních objektů, případně jeho přilehlých součástí. Následující podkapitoly obsahují popis vyhrazených požárně bezpečnostních zařízení. [43]

#### 3.5.1 Elektrická požární signalizace

Elektrická požární signalizace (EPS) je systém zařízení sloužící k detekci a následné optické či akustické signalizaci vzniklého požáru. Systém EPS slouží také k předání informace o vzniklém požáru zásahovým jednotkám. Elektrická požární signalizace se skládá z ústředny, hlásičů požárů, přenosových zařízení a doplňkových zařízení. Mezi další funkce elektrické požární signalizace patří například možnost ovládání vzduchotechniky, výtahů a únikových východů. [44]

Základním prvkem systému elektrické požární signalizace je ústředna. Ústředna bývá umístěna zpravidla na recepci nebo vrátnici daného objektu a nepřetržitě přijímá signály z hlásičů požárů. Ústředna pracuje ve čtyřech stavech – požár, porucha, provoz a vypnuto. Stav „požár“ signalizuje vzniklý požár v objektu. Stav „porucha“ signalizuje technický problém na některém ze zařízení systému. Stav „provoz“ signalizuje klidový stav, ve kterém je vše v pořádku. Stav „vypnuto“ signalizuje kompletní deaktivaci systému. [45]



Obrázek 4 – Ústředna EPS [46]

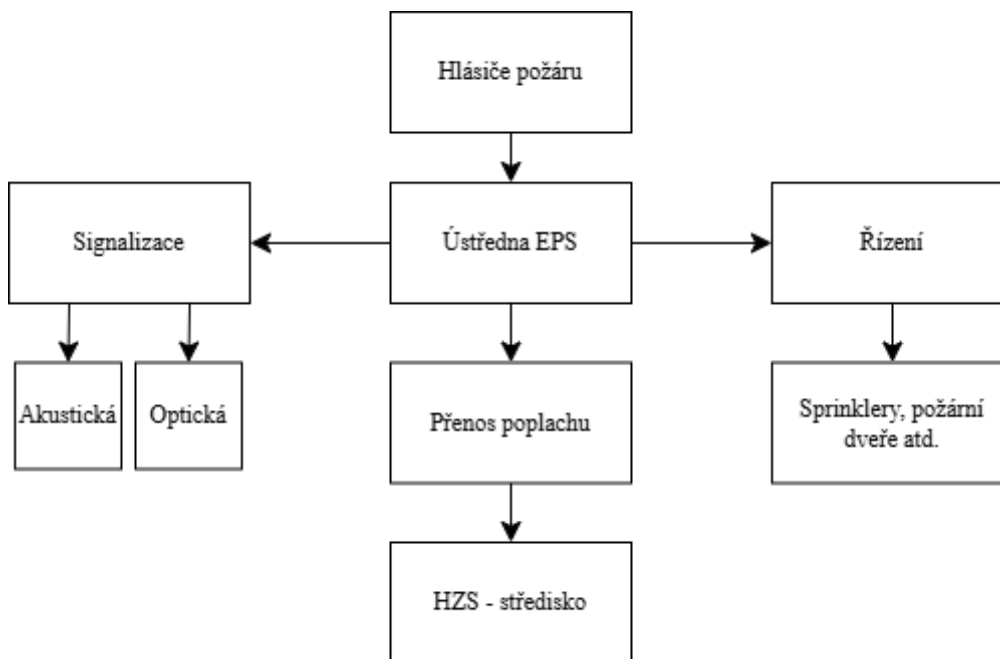
Dalším prvkem systému EPS jsou hlásiče požáru. Tyto hlásiče slouží k nahlášení nebo k autonomní detekci vzniklého požáru. Existují dva základní typy hlásičů požárů, prvním typem jsou tlačítkové hlásiče a druhým typem jsou samočinné hlásiče. Tlačítkové hlásiče bývají umístěny na stěně a slouží k nahlášení požáru osobou. V momentě, kdy osoba zpozoruje požár, stiskne hlásič a do ústředny je vyslán signál o vzniklém požáru. Samočinné hlásiče jsou schopny požár nebo jeho příznaky detekovat autonomně. Samočinné hlásiče autonomně detekují např. kouř, zvýšenou teplotu či plamen. [45]



Obrázek 5 – Požární hlásiče [47]

Součástí systému elektrické požární signalizace jsou také přenosová zařízení, která slouží ke komunikaci mezi jednotlivými prvky systému. Příkladem funkce přenosových zařízení může být přenos informací o vzniklém požáru. V případě že je požárním hlásičem nahlášen či detekován požár, je tento signál za pomoci přenosových zařízení okamžitě přenesen do ústředny, která na základě přijatých signálů provede další kroky, například spustí akustický signál nebo otevře nouzové východy. [45]

Dalším prvkem EPS jsou také doplňková zařízení. Mezi tyto zařízení patří například obslužné pole požární ochrany, které slouží pro ovládání a obsluhu EPS. Mezi základní funkce obslužného pole patří například vypnutí akustické signalizace a ovládání zařízení při testování a servisních kontrolách. Dalším doplňkovým zařízením může být klíčový trezor požární ochrany. V tomto trezoru je uložen klíč od objektu a v případě požáru ústředna okamžitě otevře dvířka trezoru a klíč je tak ihned k dispozici zasahujícím jednotkám požární ochrany. Tento trezor je napojen napojením na EPS zabezpečen proti neoprávněnému přístupu. [45]



Obrázek 6 – Blokové schéma systému EPS [48, upraveno]

Systém EPS pracuje ve dvou režimech – s obsluhou (režim den/noc) a bez obsluhy. Dále jsou v systému stanoveny také úrovně přístupu ovládání celého systému. Celkem jsou stanoveny čtyři přístupové úrovně:

- první přístupová úroveň – obsluha, která prošetří a případně vyhlásí požár,
- druhá přístupová úroveň – osoby odpovědné za bezpečnost,
- třetí přístupová úroveň – vyškolené a oprávněné osoby, servisní technik,
- čtvrtá přístupová úroveň – výrobcem vyškolené osoby. [48]

U systému EPS může docházet k planým poplachům. Tyto poplachy způsobují značené komplikace jak pro osoby nacházející se v objektu, tak pro složky IZS.

Mezi nejčastější příčiny planého poplachu patří:

- chybně zpracovaný projekt,
- podmínky v objektu – kamna, vaření, zplodiny z výfuků atd.,
- mechanická porucha EPS,
- elektromagnetické rušení,
- prach, voda, koroze, nečistoty v zařízeních. [48]

### 3.5.2 Zařízení dálkového přenosu

Zařízení dálkového přenosu je prvek, který je schopen autonomně předat informace o požárním poplachu a poruchách určené jednotce hasičského záchranného sboru. Základními přenášnými informacemi jsou tři signály – všeobecný poplach, porucha a adresa vysílacího místa. Pro připojení ústředny k centrále HZS musí být realizován výhradně certifikovaným zařízením dálkového přenosu. [48]

### 3.5.3 Zařízení pro detekci hořlavých plynů a par

Zařízení pro detekci hořlavých plynů a par jsou zařízení sloužící pro monitorování přítomnosti hořlavých plynů a par v ovzduší. Tyto zařízení se využívají například pro rutinní kontroly ovzduší nebo pro kontroly ovzduší při haváriích. Existují tři základní typy těchto zařízení. Prvním typem je oxymetr, který měří koncentraci kyslíku. Druhým typem je toximetr, který měří koncentraci toxických látek v ovzduší. Posledním typem je explozimetr, který je schopný stanovit míru výbušnosti. [48]

### 3.5.4 Stabilní a polostabilní hasící zařízení

Stabilní hasící zařízení (SHZ) lze označit jako jedno z nejúčinnějších zařízení používaných při boji s požáry. Tyto zařízení se aktivně podílejí na hašení vzniklého požáru. Stabilní hasící zařízení se skládá ze zásobníku hasiva, čerpadla, potrubních rozvodů a koncových trysek. Aktivace stabilního hasícího zařízení je realizována dvěma způsoby – manuálně a autonomně. Manuální aktivace vyžaduje lidský zásah, například otevření přívodu hasiva, kdežto autonomní aktivace je prováděna na základě signálů z ostatních zařízení požární ochrany, například z detektorů kouře. [49]

Stabilní hasící zařízení jsou rozdělována dle hasiva, využívaného pro hašení. Nejrozšířenějším druhem je sprinklerové (vodní) stabilní hasící zařízení, dále pak bývají využívána mlhové, sprejové, pěnové, plynové, práškové či aerosolové stabilní hasící zařízení. [49]

Polostabilní hasící zařízení (PHZ) je podobné SHZ, s rozdílem přísunu hasiva. PHZ není přímo napojeno ke zdroji hasiva a zároveň jsou u něho vyvedeny přípojky, na které zasahující hasičské jednotky musí připojit čerpadla a nádrže, a zajistit tak přísun hasiva. Existují dva druhy polostabilních hasících zařízení – vodní a pěnové. [50]

### 3.5.5 Automatické protivýbuchové zařízení

Automatické protivýbuchové zařízení je zařízení schopné zamezit výbuchu, případně snížit škody způsobené výbuchem. Tyto zařízení reagují na signály z detektorů plynů. Existují aktivní a pasivní typy protivýbuchových zařízení. Aktivní zařízení jsou automaticky schopny potlačovat výbuchový děj. Pasivní zařízení odlehčují přetlak z vnitřního prostoru směrem ven z objektu, tak aby nedošlo k poškození konstrukce objektu. [48]

### 3.5.6 Zařízení pro odvod kouře a tepla

Zařízení pro odvod kouře a tepla (ZOKT) je zařízení, jehož úkolem je odvod zplodin hoření a tepla z požárního úseku. Toto zařízení poskytuje velkou výhodu při evakuaci osob a zásahu hasičů, neboť nedochází k zvýšenému zakouření objektu a snížené viditelnosti. ZOKT také znatelně snižuje škody způsobené teplem a kouřem. Odvod kouře a tepla z objektu je založen na přirozeném nebo nuceném odvětrávání. [51]

V případě přirozeného odvětrávání je využíváno tzv. komínového efektu, kdy rozdíl teplot spalin a okolního vzduchu vytváří stoupavé proudění. Spaliny stoupají vzhůru a chladnější vzduch je přisáván. Kouř je v tomto případě odváděn otvory na střeše, případně potrubím. [51]

U nuceného odvětrávání se využívají ventilátory. Ovládáním těchto ventilátorů je vytvářen přetlak nebo podtlak a proudění vzduchu je tak závislé především na výkonu ventilátoru. V případě vytváření přetlaku je do objektu ventilátorem přiváděn čerstvý vzduch, což vytvoří přetlak, který vytěsňuje kouř. U podtlaku je naopak ventilátorem odsáván kouř z objektu. [51]

### 3.5.7 Požární klapky

Požární klapky jsou uzávěry, které zamezují šíření požáru a kouře uzavřením vzduchovodu. Tyto klapky se zpravidla instalují do ventilačních šachet a vzduchotechniky. Požární klapka je v normálním stavu otevřená a umožňuje plný průchod vzduchu. V případě vzniku požáru, dojde k uzavření klapky, což zamezí přísunu vzduchu a šíření požáru do okolních částí objektu skrze potrubí. Požární klapku je možné ovládat manuálně nebo dálkově, případně autonomně na základě signálů z ostatních protipožárních zařízení např. senzoru teploty. [52]

### 3.5.8 Požární a evakuační výtahy

Účelem požárního výtahu je doprava osob s dodatečnou ochranu, řízením a signalizací, což umožňuje využití tohoto výtahu s přímým řízením zasahující hasičské jednotky. Požární výtah zajišťuje rychlou dopravu hasičů skrze všechna podlaží objektu, zároveň je však navržen tak, aby mohl sloužit i pro běžný provoz. Evakuační výtah slouží pro evakuaci osob. Použití tohoto výtahu musí být bezpečné, i po stanovenou dobu během požáru. Evakuační i požární výtahy musí být označeny značením na dveřích výtahu i uvnitř kabiny. [53]

#### Dílčí závěr

Kapitola se zabývala problematikou samotné požární ochrany. Úvodem kapitoly byla definována požární ochrana se souvisejícími oblastmi. Následně byl představen také historický rámec požární ochrany. V další části kapitoly byla charakterizována dokumentace požární ochrany a všechny její součásti. Následně se kapitola věnovala technickým prvkům požární ochrany. Nejdříve byly popsány věcné prostředky požární ochrany, následované charakteristikou požárně bezpečnostních zařízení.

## 4 PRÁVNÍ RÁMEC POŽÁRNÍ OCHRANY

V této kapitole je definován právní rámec vztahující se k problematice požární ochrany. Kapitola obsahuje popis nejdůležitějších vybraných zákonů, vyhlášek, nařízeních vlády a technických norem, které úzce souvisí s požární ochranou.

### 4.1 Zákony

Tato podkapitola obsahuje popis vybraných zákonů souvisejících s požární ochranou.

#### **Zákon č. 133/1985 Sb. Zákon o požární ochraně**

Zákon upravuje povinnosti ministerstev, státních orgánů, fyzických a právnických osob v oblasti požární ochrany. Dále tento zákon upravuje podmínky v oblasti čištění, kontroly a také revizí spalinových cest. Upravuje strukturu a povinnosti jednotek požární ochrany působících na území České republiky. Zákon stanovuje přestupky a případné postihy pro všechny zúčastněné v oblasti požární ochrany. Dále zákon upravuje odškodňování a náhradu škody na úseku požární ochrany. [54]

#### **Zákon č. 61/1988 Sb. Zákon o hornické činnosti, výbušninách a o státní báňské správě**

Tento zákon upravuje provádění hornické činnosti v České republice. Dále tento zákon stanovuje základní pojmy z oblasti výbušnin a upravuje způsoby práce a nakládání s výbušninami. Zákon definuje podzemní stavby hornické činnosti. Součástí zákona je úprava struktury, organizace a působnosti Státní báňské správy. Dále zákon stanovuje přestupky právnických a podnikajících fyzických osob a organizací v oblasti hornické činnosti. [55]

#### **Zákon č. 239/2000 Sb. Zákon o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů**

Zákon stanovuje strukturu integrovaného záchranného systému a působnost jeho složek. Dále tento zákon stanovuje postavení a povinnosti ústředních orgánů a upravuje organizaci záchranných a likvidačních prací. Stanovuje práva a povinnosti všech osob ovlivněných mimořádnou událostí. [56]

**Zákon č. 240/2000 Sb. Zákon o krizovém řízení a o změně některých zákonů**

Zákon stanovuje orgány a jejich působnost a kompetence v oblasti krizového řízení. Stanovuje způsob finančního zabezpečení krizových opatření, zabezpečení informačních systémů krizového řízení a definuje zvláštní skutečnosti v oblasti krizového řízení. Dále tento zákon stanovuje práva a povinnosti právnických a podnikajících fyzických osob. Zákon upravuje kontroly, přestupky a náhrady škod. [57]

**Zákon č. 224/2015 Sb. Zákon o prevenci závažných havárií způsobených vybranými nebezpečnými chemickými látkami nebo chemickými směsmi**

Tento zákon stanovuje systém prevence závažných havárií, které mohou být způsobeny vybranými chemickými látkami. Stanovuje způsob zařazování objektů do skupin, dle množství skladované nebezpečné látky. Zákon upravuje způsob zpracování a schvalování bezpečnostní dokumentace. Dále zákon stanovuje povinnosti provozovatele v oblasti havarijního plánování a pojištění odpovědnosti za škody vzniklé v důsledku závažné havárie. Zákon stanovuje způsob informování veřejnosti o závažné havárii. Dále zákon upravuje kompetence a povinnosti orgánů veřejné správy. [58]

**Zákon č. 320/2015 Sb. Zákon o Hasičském záchranném sboru České republiky**

Zákon upravuje postavení a úkoly HZS a stanovuje strukturu jeho řízení. Dále zákon stanovuje povinnosti příslušníků hasičského záchranného sboru. Zákon upravuje nošení služebního stejnokroje a způsoby prokazování příslušnosti HZS. Dále zákon upravuje podmínky a způsob spolupráce s ostatními úřady a státními orgány na území České republiky a také na mezinárodní úrovni. Zákon stanovuje také podmínky nakládání s majetkem HZS a hrazení nákladů vynaložených při zásahu. [59]

## 4.2 Vyhlášky

Tato podkapitola obsahuje popis vybraných vyhlášek, které souvisí s požární ochranou.

### **Vyhláška č. 72/1988 Sb. Vyhláška Českého báňského úřadu o výbušninách**

Tato vyhláška stanovuje základní pojmy a pravidla z oblasti výbušných materiálů. Vyhláška upravuje způsob přepravy a přenášení výbušnin. Z velké části se však vyhláška zabývá stanovováním povinností a podmínek při vykonávání trhacích prací. [60]

### **Vyhláška č. 99/1995 Sb. Vyhláška o skladování výbušnin**

Vyhláška stanovuje podmínky skladování výbušných materiálů. Stanovuje požadavky na skladovací prostory výbušnin pod povrchem a na povrchu země. Dále vyhláška upravuje podmínky týkající se provozu těchto skladovacích prostor. Stanovuje náležitosti týkající se vybavení a zaměstnanců skladů výbušnin. [61]

### **Vyhláška č. 246/2001 Sb. Vyhláška o požární prevenci**

Tato vyhláška stanovuje náležitosti týkající se vybavení prostor věcnými prostředky požární ochrany a požárně bezpečnostními zařízeními. Stanovuje podmínky nezbytné k provedení efektivní evakuace a rychlého zásahu. Dále vyhláška stanovuje lhůty a způsob provádění kontrol dodržování předpisů o požární ochraně. Vyhláška upravuje náležitosti týkající se odborné způsobilosti a školení zaměstnanců o požární ochraně. Dále vyhláška stanovuje požadavky týkající se dokumentace požární ochrany. Součástí vyhlášky je i problematika státního požárního dozoru. [62]

### **Vyhláška č. 247/2001 Sb. Vyhláška o organizaci a činnosti jednotek požární ochrany**

Vyhláška stanovuje podmínky plošného pokrytí území jednotkami požární ochrany a označování vozidel požární ochrany. Vyhláška stanovuje strukturu a organizaci zásahových jednotek. Dále vyhláška upravuje podmínky akceschopnosti jednotek, především pak velení a konkrétní činnosti hasičů při zásahu. Součástí vyhlášky je i úprava požadavků odborné způsobilosti a přípravy. Vyhláška upravuje i způsoby prokazování hasičských oprávnění a náležitosti hasičských stejnokrojů. [63]

**Vyhláška č. 407/2015 Sb. Výstrojní vyhláška hasičského záchranného sboru**

Tato vyhláška stanovuje požadavky na druhy a vzory služebních hasičských stejnokrojů. Vyhláška upravuje způsob označování příslušnosti k HZS České republiky. Dále vyhláška upravuje povinné náležitosti a vzhled služebních průkazů a způsob, jakým dochází k prokazování příslušnosti k hasičskému záchrannému sboru. Vyhláška stanovuje také vzhled a požadavky na znak a prapor HZS. [64]

**Vyhláška č. 460/2021 Sb. Vyhláška o kategorizaci staveb z hlediska požární bezpečnosti a ochrany obyvatelstva**

Vyhláška stanovuje kritéria a charakteristiku stavby pro její zařazení do kategorie z hlediska požární bezpečnosti. Vyhláška upravuje kritéria, podle kterých jsou stavby kategorizovány. Mezi tyto kritéria patří výška stavby, účel využití stavby, přítomnost nebezpečných látek a taky fakt, zda se jedná nebo nejedná o kulturní památku. Vyhláška stanovuje čtyři kategorie staveb – 0,1,2,3 přičemž každá z těchto tříd vyžaduje jiné požární zabezpečení. [65]

**4.3 Nařízení vlády**

Tato podkapitola obsahuje popis vybraných nařízení vlády souvisejících s požární ochranou.

**Nařízení vlády č. 34/1986 Sb. Nařízení vlády o jednorázovém mimořádném odškodňování osob za poškození na zdraví při plnění úkolů požární ochrany**

Toto nařízení stanovuje podmínky týkající se odškodňování osob, které při plnění úkolů požární ochrany utrpěly poškození na zdraví. Nařízení přesně stanovuje, komu mimořádné odškodnění náleží a v jaké výši se toto odškodnění pohybuje. [66]

**Nařízení vlády č. 462/2000 Sb. Nařízení vlády k provedení krizového zákona**

Nařízení upravuje, jakým způsobem je prováděno označování, evidence, manipulace a ukládání materiálů, které obsahují informace týkající se zvláštních skutečností. Součástí nařízení je i úprava činností a struktury bezpečnostní rady a krizového štábu kraje a obce s rozšířenou působností. Dále nařízení stanovuje povinné náležitosti krizového plánu a plánu krizové připravenosti. [67]

**Nařízení vlády č. 463/2000 Sb. Nařízení vlády o stanovení pravidel zapojování do mezinárodních záchranných operací, poskytování a přijímání humanitární pomoci a náhrad výdajů vynakládaných právníckými osobami a podnikajícími fyzickými osobami na ochranu obyvatelstva**

Toto nařízení stanovuje pravidla pro zapojování do mezinárodních záchranných operací prostřednictvím vysílání záchranných jednotek, odborníků či poskytování odborných informací a humanitární pomoci. Nařízení upravuje pravidla pro poskytování a přijímání humanitární pomoci. Dále nařízení stanovuje pravidla pro vyplácení náhrad vynaložených na ochranu obyvatelstva. [68]

**Nařízení vlády č. 172/2001 Sb. Nařízení vlády k provedení zákona o požární ochraně**

Nařízení upravuje podmínky a povinné náležitosti týkající se dokumentace požární ochrany, kterou jsou povinny vést všechny kraje a obce. Dále nařízení stanovuje podmínky minimální péče, která musí být poskytnuta zasahujícím osobám. Nařízení upravuje systém a odměny za vykonávání pracovní pohotovosti dobrovolnými hasiči vybraných obcí. Dále nařízení stanovuje způsob vyplácení náhrad dobrovolným hasičům, kteří se z důsledku zásahu nemohli dostavit do svého zaměstnání. [69]

#### 4.4 Technické normy

Tato podkapitola obsahuje vybrané technické normy související s požární ochranou.

Tabulka 2 – Technické normy z oblasti požární ochrany [48, upraveno]

| Obor |                                 | Podobor |                                                            |
|------|---------------------------------|---------|------------------------------------------------------------|
| Č.   | Název                           | Číslo   | Název                                                      |
| 1    | OBECNÍ TŘÍDA                    | 134     | Výkresy ve stavebnictví                                    |
| 34   | ELEKTROTECHNIKA                 | 3427    | Požární signalizace a dorozumívací zařízení                |
| 38   | ENERGETIKA - POŽÁRNÍ BEZPEČNOST | 3890    | Požární předpisy, všeobecně, bezpečnost a hasící přístroje |
|      |                                 | 3891    | Požární předpisy, všeobecně, bezpečnost a hasící přístroje |
|      |                                 | 3892    | Stabilní hasící zařízení                                   |
|      |                                 | 3893    | Stříkačky a vozy                                           |
|      |                                 | 3894    | Požární bezpečnost, příslušenství sací a útočné            |
|      |                                 | 3895    | Požární bezpečnost, příslušenství sací a útočné            |
|      |                                 | 3896    | Prevence a ochrana proti výbuchu                           |
|      |                                 | 3897    | Zařízení pro usměrňování pohybu kouře a tepla              |
|      |                                 | 3898    | Požární bezpečnost, výstroj a výzbroj                      |
| 65   | VÝROBKY CHEMICKÉHO PRŮMYSLU     | 6502    | Výrobky chemického průmyslu, všeobecné a bezp. předpisy    |
| 73   | NAVRHOVÁNÍ A PROVÁDĚNÍ STAVEB   | 7308    | Požární bezpečnost staveb                                  |

Tabulka 3 – Přehled vybrané legislativy požární ochrany [48, upraveno]

| <b>Zákony</b>                   |                                                                                                                                                                                                                                              |
|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Zákon č. 133/1985 Sb.           | Zákon o požární ochraně                                                                                                                                                                                                                      |
| Zákon č. 61/1988 Sb.            | Zákon o hornické činnosti, výbušninách a o státní báňské správě                                                                                                                                                                              |
| Zákon č. 239/2000 Sb.           | Zákon o integrovaném záchranném systému a o změně některých                                                                                                                                                                                  |
| Zákon č. 240/2000 Sb.           | Zákon o krizovém řízení a o změně některých zákonů                                                                                                                                                                                           |
| Zákon č. 224/2015 Sb.           | Zákon o prevenci závažných havárií způsobených vybranými nebezpečnými chemickými látkami nebo chemickými směsmi                                                                                                                              |
| Zákon č. 320/2015 Sb.           | Zákon o Hasičském záchranném sboru České republiky                                                                                                                                                                                           |
| <b>Vyhlášky</b>                 |                                                                                                                                                                                                                                              |
| Vyhláška č. 72/1988 Sb.         | Vyhláška Českého báňského úřadu o výbušninách                                                                                                                                                                                                |
| Vyhláška č. 99/1995 Sb.         | Vyhláška o skladování výbušnin                                                                                                                                                                                                               |
| Vyhláška č. 246/2001 Sb.        | Vyhláška o požární prevenci                                                                                                                                                                                                                  |
| Vyhláška č. 247/2001 Sb.        | Vyhláška o organizaci a činnosti jednotek požární ochrany                                                                                                                                                                                    |
| Vyhláška č. 407/2015 Sb.        | Výstrojní vyhláška hasičského záchranného sboru                                                                                                                                                                                              |
| Vyhláška č. 460/2021 Sb.        | Vyhláška o kategorizaci staveb z hlediska požární bezpečnosti a ochrany obyvatelstva                                                                                                                                                         |
| <b>Nariadení vlády</b>          |                                                                                                                                                                                                                                              |
| Nariadení vlády č. 34/1986 Sb.  | Nariadení vlády o jednorázovém mimořádném odškodňování osob za poškození na zdraví při plnění úkolů požární ochrany                                                                                                                          |
| Nariadení vlády č. 462/2000 Sb. | Nariadení vlády k provedení krizového zákona                                                                                                                                                                                                 |
| Nariadení vlády č. 463/2000 Sb. | Nariadení vlády o stanovení pravidel zapojování do mezinárodních záchranných operací, poskytování a přijímání humanitární pomoci a náhrad výdajů vynakládaných právníckými osobami a podnikajícími fyzickými osobami na ochranu obyvatelstva |
| Nariadení vlády č. 172/2001 Sb. | Nariadení vlády k provedení zákona o požární ochraně                                                                                                                                                                                         |
| <b>Technické normy</b>          |                                                                                                                                                                                                                                              |
| ČSN 01 0134                     | Výkresy ve stavebnictví                                                                                                                                                                                                                      |
| ČSN 34 3427                     | Požární signalizace a dorozumivací zařízení                                                                                                                                                                                                  |
| ČSN 38 3890                     | Požární předpisy, všeobecně, bezpečnost a hasící přístroje                                                                                                                                                                                   |
| ČSN 38 3891                     | Požární předpisy, všeobecně, bezpečnost a hasící přístroje                                                                                                                                                                                   |
| ČSN 38 3892                     | Stabilní hasící zařízení                                                                                                                                                                                                                     |
| ČSN 38 3893                     | Střikačky a vozy                                                                                                                                                                                                                             |
| ČSN 38 3894                     | Požární bezpečnost, příslušenství sací a útočné                                                                                                                                                                                              |
| ČSN 38 3895                     | Požární bezpečnost, příslušenství sací a útočné                                                                                                                                                                                              |
| ČSN 38 3896                     | Prevence a ochrana proti výbuchu                                                                                                                                                                                                             |
| ČSN 38 3897                     | Zařízení pro usměrňování pohybu kouře a tepla                                                                                                                                                                                                |
| ČSN 38 3898                     | Požární bezpečnost, výstroj a výbroj                                                                                                                                                                                                         |
| ČSN 65 6502                     | Výrobky chemického průmyslu, všeobecné a bezpečnostní předpisy                                                                                                                                                                               |
| ČSN 70 7010                     | Požární bezpečnost staveb                                                                                                                                                                                                                    |

**Dílčí závěr**

V rámci této kapitoly byl vytvořen legislativní rámec problematiky požární ochrany. Úvod této kapitoly byl věnován vybraným zákonům, které s touto problematikou úzce souvisí. Následující část kapitoly se zabývala popisem vybraných vyhlášek a vládních nařízení. Následně byl vytvořen rámec technických norem ČSN úzce souvisejících s požární ochranou. Závěr kapitoly je tvořen přehlednou tabulkou, která obsahuje výše zmíněný legislativní rámec požární ochrany.

## SHRNUTÍ TEORETICKÉ ČÁSTI

První kapitola teoretické části práce byla věnována základním termínům z oblasti požární ochrany. V této kapitole byly představeny vybrané termíny z předmětné problematiky. Byly popsány termíny týkající se požárů, procesu hoření a protipožárních zařízení. Následně byly popsány termíny z oblasti jednotek požární ochrany a dokumentace požární ochrany.

Další kapitola se zabývala charakteristikou samotného požáru. Byl charakterizován způsob, jakým jsou požáry rozdělovány a také pásma, ve kterých požár probíhá. Následně se tato kapitola zabývala popisem fází požáru a také chováním požáru v průběhu času. Závěrem této kapitoly byly popsány faktory ovlivňující šíření požáru a také parametry sloužící k popisu požáru.

Následující kapitola byla věnována problematice požární ochrany. V této kapitole byla definována požární ochrana jako taková a následně byly popsány také oblasti, které se této problematiky týkají. V další části této kapitoly byl popsán historický vývoj požární ochrany. V rámci této kapitoly byla popsána také dokumentace požární ochrany. Následně byly charakterizovány věcné prostředky požární ochrany a požárně bezpečnostní zařízení.

Závěrečná kapitola teoretické části se zabývala legislativním rámcem požární ochrany. V této kapitole byly popsány vybrané zákony, vládní nařízení, vyhlášky a technické normy související s touto problematikou.

## II PRAKTICKÁ ČÁST

## 5 MODERNÍ TECHNOLOGIE V POŽÁRNÍ OCHRANĚ

Tato kapitola obsahuje popis vybraných moderních technologií, které jsou využívány v oblasti požární ochrany v České republice, ale i v ostatních zemích světa.

### 5.1 Internet věcí (IoT)

Koncept internetu věcí, tedy propojení fyzických zařízení pomocí internetu, je stále častěji využíván i v oblasti požární ochrany. V tomto případě se jedná o aktivní systém, který je za pomoci pokročilých senzorů schopen autonomně monitorovat prostředí. Tyto senzory jsou schopné monitorovat například změny teploty, úroveň kouře a v některých případech i úroveň oxidu uhelnatého. V případě nebezpečí, systém automaticky upozorní na vzniklý problém a varuje tak osoby nacházející se v objektu. [70]

Systém je možné integrovat se systémem správy budov a systémem požární ochrany. Tato integrace umožňuje provádění automatizovaných reakcí v případě vypuknutí požáru. V této situaci je systém schopen automaticky aktivovat hasící systémy v místě, kde požár vypukl. Dále systém může provést odemknutí nouzových východů, ovládat systém HVAC, zapnout nouzové osvětlení nebo například poslat výtahy do přízemí a provést jejich deaktivaci. V takových situacích tento systém šetří značné množství času a potenciálně může zachránit i lidské životy. [70]

Tento systém je schopen v reálném čase provádět prediktivní údržbu a analýzu celého systému a detekovat tak potenciální problém ještě před pravidelnými kontrolami systému. Příkladem může být vadný detektor kouře, který může vykazovat známky poruchového chování. Systém toto chování ihned zaregistruje a předá tuto informaci obsluze. Obsluha je následně schopna detektor opravit či vyměnit, ještě před tím, než detektor selže kompletně. Nefunkční detektor by mohl mít fatální následky v případě vypuknutí požáru. Požár by se tak mohl volně šířit objektem bez vědomí osob v objektu, než by jej detekoval funkční detektor. [70]

Mezi klíčové výhody využívání IoT v oblasti požární ochrany patří zejména zvyšování bezpečnosti a snižování škod. Tento systém umožňuje rychlejší reakce na vzniklý požár, ušetřený čas může znamenat rozdíl mezi malým, uzavřeným požárem a požárem jehož důsledky mohou být katastrofální. Rychlá reakce nezvyšuje pouze bezpečnost osob v objektu, ale podílí se také na minimalizaci škod způsobených požárem. [70]

## 5.2 Pokročilé požární hlásiče

Pokročilé požární hlásiče využívají pro detekci požáru nové optické senzory. Tyto senzory disponují vyšší přesností a rychlejší reakcí než jejich předchůdci. Některé z pokročilých požárních hlásičů jsou schopny rozlišovat různé typy kouře. Tyto senzory jsou schopny rozlišit například kouř z vaření a kouř z ohně. Tato schopnost rapidně snižuje množství falešných poplachů. [71]

Velký pokrok nastal i v případě velikosti požárních hlásičů. Nové technologie umožňují instalovat požární hlásiče do míst, do kterých není možné standartní požární hlásič instalovat. Jedná se zejména o malé a úzké prostory. Díky tomu je možné například chránit zařízení a komponenty individuálně a není potřeba chránit celou místnost plošně. Tyto malé hlásiče bývají využívány například v místnostech, kde se nachází několik elektrických zařízení. V každém z těchto zařízení je umístěn malý požární hlásič a v případě požáru zařízení, hasicí systémy jsou aktivovány pouze u konkrétního zařízení, bez nutnosti aktivace hasicích systémů u ostatních zařízení, kterých se požár netýká. [71]

Výrazný posun ve vývoji, instalaci a funkci požárních hlásičů nastal také v oblasti bezdrátového připojení. Bezdrátové připojení požárních hlásičů se dnes stává běžnou praxí a v mnoha případech již není potřeba vedení připojovací kabeláže skrze celý objekt. Bezdrátový způsob připojení již disponuje solidní spolehlivostí a také dosahem. Dalším důležitým faktorem jsou také náklady na instalaci a údržbu systému, ty jsou v případě bezdrátového připojení řádově nižší, než když je připojení realizováno kabeláží. [71]

### 5.3 Drony

Bezpilotní letouny (UAV) neboli drony, stále častěji nacházejí své využití i v oblasti požární ochrany. Jedná se o speciální letouny, jejichž úkolem je výpomoc při provádění hasičských prací. Tyto drony hasičům poskytují důležité informace o vzniklém požáru, čímž mohou značně usnadnit prováděný zásah. Drony jsou schopny nést kamery s vysokým rozlišením a poskytují informace například o chování požáru, teplotě požáru či pohybu kouře, což napomáhá hasičům při tvorbě strategie pro efektivní zdoání požáru. [72]

Drony bývají často využívány tam, kde by pohyb hasičů mohl být příliš riskantní nebo nebyl možný vůbec. Naopak dron se v takových prostředích může pohybovat bez sebemenšího problému a v reálném čase poskytuje hasičům letecké záběry, na základě, kterých mohou hasiči rozhodovat například o efektivní strategii hašení a evakuačních trasách a také o přidělování lidských zdrojů v průběhu zásahu. Za pomoci dronů je možné získat také detailní informace o povaze požáru, jeho velikosti a rychlosti šíření. [72]

Většina dronů využívaných v oblasti požární ochrany bývá vybavena termokamerou. Tyto kamery poskytují cenné informace o teplotní situaci v oblasti požáru. Za pomoci těchto kamer mohou hasiči lokalizovat místa největší intenzity požáru tzv. hotspoty. Platné bývají drony s tímto typem kamer také při lokalizaci osob v prostředích s omezenou viditelností, například v zakouřených objektech. Rozdíl teploty lidského těla a kouře kamera ihned zaznamená a hasiči tak získají přesnou lokaci osoby, což v takových situacích znatelně usnadňuje záchrannou operaci. [72]

Hasičské drony bývají vybaveny také komunikačním zařízením. Za pomoci tohoto zařízení je možné realizovat komunikaci na místě zásahu a také komunikaci s operačním střediskem. Tyto drony jsou využívány zejména v případech, kdy zásah probíhá na odlehlých místech, nebo požár či jiná katastrofa poškodila komunikační síť na místě zásahu. V takových situacích jsou drony vybavené komunikačním zařízením schopny vytvořit komunikační síť a zajistit tak přenos informací a efektivní koordinaci během zásahu. [72]

Své uplatnění nacházejí tyto drony také při posuzování škod způsobených požárem, kde jsou nasazovány za účelem provádění leteckých průzkumných operací jejichž cílem je pořizování leteckých snímků a dokumentace postižené oblasti. Drony dokážou vytvořit také 3D model postižené oblasti, který následně slouží z posuzování míry poškození struktur, vegetace a celkové infrastruktury. [72]

Používání dronů pro hasičské práce je omezeno řadou bezpečnostních pravidel, které při využívání těchto letounů musí být dodržovány. Mezi tyto pravidla patří například dodržování leteckých předpisů, provoz v předem určeném vzdušném prostoru nebo také zamezení rušení či omezování hasičských letadel. Piloti těchto letounů musí být vyškoleni a musí být vlastníky certifikace pilota dronů. [72]

Hasičské drony však mají několik omezujících faktorů, které mohou komplikovat jejich provoz. Největším omezením je pravděpodobně doba letu, neboť drony jsou napájeny bateriemi, které mají omezenou kapacitu. Dalším faktorem jsou špatné povětrnostní podmínky. V situacích, kdy na místě zásahu panuje například silný vítr, hrozí pád dronu. Mimo jiné mohou mít drony problémy při pohybu v oblastech s velkým množstvím překážek. [72]



Obrázek 7 – Hasičský dron [73]

## 5.4 Roboti

Robotické systémy jsou oblasti požární ochrany využívány především pro pozorování a analyzování požárů a pro poskytování podpory při hašení. Roboti jsou schopni hasičům poskytovat důležité informace jako například velikost požáru, lokalizace ohniska požáru, monitorování okolních podmínek či lokalizace uvězněných osob. [74]

Nejčastěji využívaným druhem jsou dálkově ovládaná vozidla. Tyto vozidla dosahují rychlosti až 20 km/h, mohou vážit až několik tun a jsou poháněna bateriemi nebo dieselovým motorem. Tito roboti disponují systémem pro aktivní potlačení požáru. Může se jednat o vodní trysku či pěnovou trysku, zpravidla umístěnou na robotickém rameni, které umožňuje přesné ovládání a širší rozsah pohybu. Roboti jsou vybaveni také řadou zařízení, které snímají okolí a poskytují tak hasičům široké spektrum dat z těžko přístupných míst. Mezi tyto zařízení patří například kamery, termokamery a senzory pro snímání koncentrace plynů. Roboti jsou vybaveni také dálkoměry, které jsou schopny detekovat překážky v okolí. Na základě dat z těchto senzorů je přizpůsobován pohyb robota tak, aby nedocházelo k nárazům. Nevýhodou těchto robotů však může být horší mobilita v malých vnitřních prostorech. Tito roboti jsou konstruováni s cílem nejvyšší odolnosti a spolehlivosti, což si vybírá daň v podobě větších rozměrů a jejich využití u požárů vnitřních prostor je tak mírně komplikované. [74]



Obrázek 8 – Hasičský robot [75]

## 5.5 Termokamery

V oblasti požární ochrany jsou termokamery hojně využívány, a to zejména hasičskými jednotkami při zásazích u požárů. Termokamera je speciální druh kamery, která umožňuje vyobrazovat infračervené záření tělesa. Na rozdíl od běžné kamery, která zaznamenává viditelné světlo, termokamera zaznamenává tepelné záření, které vyzařují všechny předměty v okolí s intenzitou, úměrnou povrchové teplotě. Tyto kamery jsou tak schopny kromě určování povrchové teploty objektů také vidět skrze kouř a mlhu. Díky tomu že záření, které snímají termokamery má zcela odlišené vlastnosti než viditelné světlo, umožňují tyto kamery vidět také v noci. [76]

Tento typ kamery využívají hasičské jednotky zejména pro vyhledávání skrytých ohnisek požárů a lokalizaci osob v objektu zasaženém požárem. Často však bývají termokamery využívány i pro zlepšení orientace hasičů v zakouřeném prostředí a také při pátrání po pohřešovaných osobách. V oblasti požární ochrany bývají nejčastěji využívány tři typy termokamer. Prvním typem jsou tzv. ruční zásahové termokamery. Jedná se o velmi kompaktní druh termokamery, která je uzpůsobena tak, aby ji byl zasahující hasič schopen ovládat jednou rukou, a to i v ochranných rukavicích. Druhým typem jsou termokamery pro bezpilotní letouny. Termokamera umístěná na dronu poskytne široký záběr z ptáčích perspektiv. Drony s termokamerami bývají hasiči využívány nejčastěji při lokalizaci pohřešovaných osob na rozlehlých plochách, jakými mohou být například lesy či louky. Třetím typem jsou termokamery pro hasičská vozidla. Tyto kamery jsou namontovány jako pevná součást zásahových hasičských vozidel a je možné je ovládat přímo z kabiny vozu nebo dálkově za pomoci tabletu. [76]



Obrázek 9 – Termovizní snímek požáru [77]

## 5.6 Umělá inteligence

Vysoký potenciál umělé inteligence neboli AI je v dnešní době v mnoha odvětvích využíván na pravidelné bázi a umělá inteligence se stala naprosto běžně využívaným pracovním nástrojem. Své zastoupení má umělá inteligence i v oblasti požární ochrany. [78]

Stále častěji se objevuje spolupráce požárních hlásičů a umělé inteligence. Schopnost umělé inteligence učit se v průběhu času zvyšuje přesnost hlásičů a jejich efektivitu. Umělá inteligence využívá při rozlišování falešného poplachu a skutečného požáru, již dříve nasbíraná data, na základě, kterých provádí rozhodování, zda se skutečně jedná o požár či nikoliv. Umělá inteligence je nápomocná také při údržbě, kdy je schopna detekovat možný technický nedostatek a upozornit na něj dříve, než by tato závada mohla způsobit skutečný problém. [71]

Umělou inteligenci je možné využít také při vyšetřování požárů, kde je schopna identifikovat původ a také příčinu vzniku požáru, analyzovat data z místa požáru, například jakým způsobem probíhalo hoření či jak vypadala distribuce tepla v průběhu požáru. Díky tomu jsou vyšetřovatelé schopni shromažďovat důkazy rychleji a kvalitněji. Umělá inteligence je schopna také zrekonstruovat celý sled událostí, které vedly ke vzniku požáru. V tomto případě analyzuje veškerá data shromážděná na místě požáru a následně provádí vyhodnocení s cílem určit, zda důvodem požáru bylo například žhářství či technická závada. Umělá inteligence je schopna také provádění přesných simulací chování požárů. Při těchto simulacích pracuje s předem zadanými podmínkami, například jaká by byla rychlost větru či hořící látka. Na základě těchto simulací je možné vytvářet efektivní evakuační plány či připravovat správnou hasící strategii. Umělá inteligence může sloužit i při identifikaci možného nebezpečí požáru. Na základě analýzy dat z inspekcí budov je schopna identifikovat riziko požáru. Tuto analýzu je následně možné využít pro stanovení požárních předpisů pro danou budovu. [78]

Schopnosti umělé inteligence bývají využívány také pro simulaci chování v nouzových situacích, například při vypuknutí požáru. Umělá inteligence je využívána pro simulaci havarijních scénářů. Tyto simulace jsou využívány například při školení záchranných jednotek či zaměstnanců. Poznatky získané při simulacích jsou využívány také při tvorbě evakuačních plánů a ostatních nouzových protokolů. [78]

Umělou inteligenci je možné uplatnit také při rozsáhlých přírodních požárech lesů a krajiny, kde je schopna predikovat tyto požáry dříve než vypuknout. K tomu využívá historická data o již proběhlých požárech. Mezi tyto data patří například informace o povětrnostních podmínkách v době požáru a také o lokalitě, kde požár vznikl. Tyto historická data kombinuje s aktuálními informacemi o teplotě vzduchu, vlhkosti vzduchu atd. a poté provádí analýzy, které určují, zda jsou podmínky pro vznik požáru ideální či nikoliv. Tyto analýzy umožňují včasnou reakci na požár v podobě požárního poplachu či evakuaci. [79]

V situacích, kdy požár již vypukl, je umělá inteligence schopna poskytnout simulace dalšího vývoje požáru v reálném čase. Tyto simulace se zakládají na analýze snímků pořízených drony či satelity, kde na základě těchto snímků může lokalizovat ohniska požáru. Tyto simulace průběhu požáru jsou nápomocné při alokaci zdrojů a také při určování efektivní strategie zásahu. [79]

Umělá inteligence je používána také při vyhodnocování a mapování škod požárů, kde je schopna identifikovat postižené oblasti a posoudit rozsah škod způsobených požárem. Na základě satelitních snímků je schopna detekovat změny ve výskytu vegetace v zasažené oblasti. Následně bývá také využívána při posuzování rozsahu poškození statiky budov a objektů zasažených požárem a zároveň je schopna provádět také analýzy kvality ovzduší a určit rozptyl znečišťujících látek a kouře. Na základě toho je možné určit oblasti, ve kterých mohou být obyvatelé v ohrožení zdraví a ve kterých jsou vystaveni respiračnímu riziku. Rozsáhlé přírodní požáry uvolňují do ovzduší znatelné množství oxidu uhličitého, a proto je umělá inteligence tak důležitým nástrojem při analýze ovzduší, vzhledem k životnímu prostředí. [79]

## 5.7 Bezdrátové požární systémy

Bezdrátový způsob komunikace mezi zařízeními požární ochrany byl dlouhá léta označován za nestabilní, nespolehlivý a v některých případech i nebezpečný. Moderní technologie však umožnily rapidní posun v oblasti bezdrátových systémů požární ochrany a ty jsou tak dnes využívány stále častěji. Bezdrátový systém požární ochrany lze definovat jako systém protipožárních zařízení, které mezi sebou komunikují namísto kabelů, rádiovým signálem a jsou napájeny bateriemi. Technologický vývoj umožnil vytvoření bezdrátových systémů požární ochrany, které jsou za jistých předpokladů stejně spolehlivé, jako systémy drátové. Systémy využívající bezdrátový způsob komunikace tak nyní nabídnou řadu výhod. Největší výhodou je pravděpodobně jednoduchost instalace. Tyto systémy je možné snadno nainstalovat do požadovaných prostor, bez nutnosti zásahu do struktury objektu. S jednoduchou instalací jsou spojeny také daleko nižší pořizovací náklady. Bezdrátové systémy disponují také možností jednoduchého rozšíření o nová zařízení a zároveň je možné je kombinovat se systémy drátovými. [80]

Bezdrátové požární systémy bývají využívány nejčastěji v objektech, kde je kladen důraz na estetiku prostředí. Jelikož tyto systémy nevyžadují žádnou kabeláž, skoro vůbec tak nenarušují estetickou stránku místnosti. Tyto systémy jsou využívány v těžko přístupných místech, jakými jsou například schodiště či místnosti s vysokými stropy. Nejvíce využívány jsou tyto systémy pravděpodobně v historických objektech, hradech a zámcích. Pro tyto objekty jsou bezdrátové požární systémy naprosto ideální, neboť při instalaci nedochází k žádnému zásahu do objektu a zároveň není narušena estetická stránka objektu. [80]

Komunikace u těchto systémů probíhá za pomoci rádiového signálu a napájení je realizováno bateriemi, což při špatné instalaci a zanedbané údržbě může způsobit řadu problémů, např. falešné poplachy či výpadky systému. I přesto že technologický posun zajistil vysokou spolehlivost tohoto systému, je nezbytné pravidelně prověřovat, zda nedochází k rušení či poklesu rádiového signálu, což by mohlo způsobit výpadek komunikace mezi zařízeními. K zajištění optimálního signálu je při instalaci systému potřebné dodržovat maximální povolené vzdálenosti mezi zařízeními. Baterie jsou v těchto systémech konstruovány tak, aby udržely zařízení v provozu až několik let. I přesto je však nezbytné provádět pravidelnou kontrolu stavu baterií jednotlivých zařízení. [80]

## 5.8 Hasební deka

S rozrůstajícím se počtem aut poháněných elektrickým pohonem v provozu, přicházejí pro hasiče nové výzvy. Elektromobily jsou poháněny vysoce hořlavými lithium-iontovými bateriemi. I přes fakt že jsou baterie v karoserii automobilu chráněny a zabudovány v ochranných pouzdrech, při vážnější nehodě elektromobilu je poměrně vysoké riziko vzplanutí zabudované baterie. Baterie může ve výjimečných případech vzplanout i sama od sebe, například pokud dojde k technické závadě na vozidle. Hašení těchto baterií je poměrně komplikovanou záležitostí. V případě zásahu u požáru baterie elektromobilu nelze přímo hovořit o hašení, ale spíše zabraňování šíření požáru a ochrana okolí ochlazováním hořící baterie. Ochlazování vodou není příliš účinné a použití hasícího přístroje je neefektivní, z důvodu malého množství hasiva v tlakové nádobě. I z tohoto důvodu byly vyvinuty hasební deky, které umožňují efektivní a dlouhodobé ochlazování hořících lithium-iontových baterií elektromobilů a plug-in hybridů. Zároveň jsou hasební deky používány také u požárů standartních automobilů či motocyklů. Hasební deka je vyrobena z nehořlavého materiálu a při požáru je rozprostřena na hořící vozidlo čímž dochází k razantnímu potlačení hoření, kde je následně zamezeno šíření požáru do okolí a omezen přístup vzduchu. Kromě toho hasící deka poskytne čas a bezpečný prostor pro plánování dalších protipožárních opatření. Hasební deky je možné použít také při přepravě hořícího vozidla, nebo jako preventivní opatření v případě možnosti vzniku požáru. Velkou výhodou hasebních dek je snadná manipulace, kde tyto deky je možné snadno rozložit a složit kdekoliv. I proto jsou také velmi efektivním způsobem při potlačování požárů baterií a vozidel v prostorách, kam se běžné hasičské vozy nedostanou, například podzemní parkoviště a parkovací domy. Další výhodou využití hasebních dek je finanční dostupnost a mobilita oproti hasícím vodním lázním, které slouží k podobným účelům. [81]



Obrázek 10 – Automobil překrytý hasební dekou [82]

## 5.9 Virtuální a rozšířená realita

V oblasti požární ochrany je virtuální a rozšířená realita využívána zejména pro školení a výcvik hasičů. Pojem virtuální realita je možné definovat jako kompletně uměle vytvořené prostředí, do kterého uživatel vstoupí nasazením zařízení pro virtuální realitu. Mezi tyto zařízení patří například speciální brýle či sluchátka. Na druhé straně rozšířená realita je prostředím reálného světa, které je doplněno o digitální prvky. Do reálného světa jsou tak opět skrze speciální zařízení dosazeny například digitální ukazatele, značky či předměty. [83]

Rozšířená realita je v oblasti požární ochrany využívána především k výcviku hasičů a také pro plánování nouzových situací. Za její pomoci je možné vytvořit velmi realistické scénáře požáru, a zároveň vytvořit možnost realistického tréninku zásahu v bezpečném prostoru. Do rozšířené reality jsou například dosazeny mapy budovy, zvýrazněná některá důležitá místa – východy nebo místa s větším rizikem nebezpečí. Pomocí rozšířené reality si tak hasiči mohou vyzkoušet například hledání cesty či osob v zakouřeném objektu. Instruktoři, kteří školení provádějí, mohou v reálném čase poskytovat zpětnou vazbu či upravovat simulovanou situaci. [83]

Virtuální realita je v oblasti požární ochrany využívána pro vytváření realistických simulací podmínek požáru, kde umožňuje trénovat reakce a strategie při zásazích. Virtuální modely budov umožňují hasičům trénovat a zlepšovat také navigační dovednosti, kde zároveň mohou detailně prozkoumávat rozvržení budov, identifikovat potenciální nebezpečí a simulovat zásah. [83]

Využívání virtuální a rozšířené reality pro výcvik hasičů přináší řadu výhod. Největší výhodou je především bezpečnost. Při školení a tréninku pomocí virtuální a rozšířené reality nejsou hasiči vystavováni žádnému reálnému nebezpečí. Další výhodou je široká škála scénářů a situací, které je možné ve virtuální či rozšířené realitě simulovat, například je možné zobrazit naprosto každý objekt, značku či situaci, což zřejmě zvýší připravenost hasičů na jakoukoliv nouzovou situaci. Zároveň tyto prvky zlepšují reakce, odolnost proti stresu a také strategické rozhodování hasičů, což zvyšuje efektivitu a bezpečnost při zásahu u reálné nouzové situace. [83]

## 5.10 Ochlazovací tryska pro elektromobily

Ochlazovací tryska pro elektromobily je zařízení, které slouží k ochlazování hořící baterie elektromobilu či jiného zařízení. Ochlazování hořící lithium-iontové baterie je poměrně komplikovaný proces, a proto zasahující jednotky jsou na místě zásahu schopny provádět ochlazování hořící baterie zejména z její vrchní strany. Právě z tohoto důvodu byla vynalezena ochlazovací tryska pro elektromobily. Cílem tohoto zařízení je regulace úniku tepla z baterie z její spodní strany. Tato tryska je navržena pro zasunutí pod hořící elektromobil, kde rovnoměrně rozprostírá přivedený proud vody po celé spodní ploše hořícího elektromobilu. Zároveň je tato tryska schopna regulovat přísun vody, což umožňuje optimalizovat spotřebu vody, čímž je dosaženo ještě vyšší efektivity při ochlazování hořící baterie. [84]



Obrázek 11 – Ochlazovací tryska pro elektromobily [84]

### 5.11 Monitorovací systém pro hasící přístroje

Moderní technologie umožnily, posunutí hasících přístrojů na novou úroveň. Hasící přístroje je nyní možné rozšířit o chytrý elektronický monitorovací systém, který poskytuje informace o stavu hasícího přístroje. Tento systém zaručí provozuschopnost hasícího přístroje kdykoliv. Je tvořen řídicím modulem a případně tlakoměrem. Řídicí modul je vybaven několika senzory a zároveň slouží k připojení hasícího přístroje k požárnímu systému objektu. Systém například signalizuje přístupnost hasícího přístroje. Senzor nepřetržitě monitoruje blízké okolí hasícího přístroje a v případě, že byl nějakým způsobem omezen přístup k hasicímu přístroji, například umístěním nějakého předmětu před hasící přístroj, senzor ihned vysílá informaci o omezení přístupnosti. Dále řídicí modul nepřetržitě snímá, zda je hasící přístroj připojen. V momentě, kdy je hasící přístroj použit a odpojen od modulu, systém vysílá informaci o použití hasícího přístroje a také lokaci, kde k použití hasícího přístroje došlo, což výrazně napomáhá k okamžité lokalizaci požáru. Tento systém je možné rozšířit také o tlakoměr, který je využíván k nepřetržitému monitorování tlaku v tlakové nádobě hasícího přístroje. Pokud tlak v nádobě klesne pod stanovenou hodnotu, systém automaticky vysílá informaci o vzniklém problému. Zároveň tento systém monitoruje napájecí napětí modulu a upozorňuje na povinné pravidelné inspekce hasícího přístroje. Velkou výhodou tohoto systému je také variabilita při instalaci. Je ho možné instalovat a připojit k systému budovy kabeláží, čímž je zároveň realizováno i jeho napájení. Další variantou je pak bezdrátové připojení k požárnímu systému budovy prostřednictvím baterií. Tento systém je také kompatibilní s drtivou většinou běžně dostupných hasících přístrojů, bez ohledu na jejich velikost. [85]



Obrázek 12 – Monitorovací systém pro hasící přístroje [86]

## 5.12 Aplikace pro nouzové situace

Drtivá většina populace disponuje chytrým mobilním telefonem, který umožňuje instalaci a používání různých aplikací. Tento fakt vedl k vyvinutí speciální aplikace určené pro informování osob o hrozícím nebezpečí během požáru. Skrze tuto aplikaci je možné získat aktuální informace o probíhající nouzové situaci. Tato aplikace je napojena na požární systém objektu a v momentě, kdy dojde k vypuknutí požáru, osoby nacházející se v objektu okamžitě obdrží skrze aplikaci upozornění společně s informacemi o probíhajícím požáru. Aplikace také zobrazuje počet a lokaci osob, kteří se v daný moment nacházejí v objektu. Zároveň disponuje funkcí „vysílačky“, která poskytuje velmi snadný a efektivní způsob komunikace mezi ohroženými osobami v objektu. Aby byla zajištěna ještě větší informovanost o požáru, aplikace rozesílá informace o nouzové situaci také skrze SMS zprávu, e-mail, mobilní hovor a také stolní počítač či notebook. Představuje velmi efektivní způsob informování ohrožených osob během požáru, a zároveň umožňuje jednoduchou komunikaci mezi osobami v objektu, která je klíčovým prvkem pro efektivní evakuaci a záchranu lidských životů. [87]

## 5.13 Chytré únikové značky

Správně a efektivně provedená evakuace je klíčovým prvkem při zajišťování co nejvyšší bezpečnosti osob. K tomu napomáhají i nově vyvinuté chytré únikové značky. Tyto značky poskytují kromě ukazatele směru východu při evakuaci také informace o počtu evakuovaných osob. Chytré únikové značky disponují sadou senzorů pohybu, které jsou schopny zaznamenat pohyb osob v evakuovaném objektu a taky poskytují analýzu v reálném čase, která poskytne informace, o již evakuovaných osobách a oblastech a také o místech, kde se osoby stále nacházejí a je potřeba je evakuovat. Tyto data mohou sloužit i ke zpětné vazbě po provedené evakuaci prostřednictvím určení, zda evakuace proběhla správně, případně kde byly provedeny chyby, které je potřeba eliminovat. Tyto značky zajišťují také dobrou viditelnost i z velké dálky a také při snížených podmínkách viditelnosti, například v momentě, kdy jsou prostory zakouřené či zatmavené, kde viditelnost zajišťují výkonné LED diody. Zároveň disponují také záložní baterií, která poskytuje napájení v případě výpadku elektřiny během požáru. Chytré únikové značky poskytují informace o stavu této baterie a také stavu diod a v případě docházející baterie či poruchy diod, značky automaticky informují údržbu objektu. Instalace a použití tohoto typu značek může být při evakuaci

klíčovým faktorem a jejich použití může v případě vážných požárů zachránit lidské životy umožněním rychlé evakuace i v zakouřených prostředích. [88]

### **Dílčí závěr**

V rámci této kapitoly byly charakterizovány vybrané moderní technologie využívané v požární ochraně. Úvod kapitoly byl věnován využívání internetu věcí (IoT) a pokročilých požárních hlásičů. V další části kapitoly byly popsány drony, roboti a termokamery využívané v oblasti požární ochrany. Následně se kapitola věnovala využití umělé inteligence a bezdrátových technologií, hasební dece a virtuální a rozšířené reality v oblasti požární ochrany. Závěrem kapitoly byly popsány trysky pro ochlazování hořících elektromobilů, monitorovací systémy pro hasící přístroje, mobilní aplikace pro evakuaci v případě požáru a také chytré únikové značky.

## 6 NÁVRH APLIKACE NOVÝCH MODERNÍCH TECHNOLOGIÍ

Následující kapitola obsahuje návrh aplikace vybraných nových moderních technologií.

### 6.1 Návrh průzkumného FPV dronu s termokamerou

Následující kapitola obsahuje návrh kompaktního průzkumného FPV (First Person View) dronu, který bude kromě běžné kamery pro pořízení videozáznamu, vybaven také termokamerou. Navrhnutý FPV dron bude určen pro průzkum prostor poškozených požárem, ve kterých je pohyb osob příliš riskantní a nebezpečný. Dron bude sloužit k získání informací o stavu objektu po požáru, zejména pak v těžko přístupných místech. Dron bude schopen do objektu pronikat například šachtami či okny. Termokamera bude sloužit k vyhledávání zdrojů tepla v poškozeném objektu a také pro pilotování dronu v situacích, kdy budou panovat špatné podmínky viditelnosti, například ve tmě nebo v zakouřeném prostředí.

#### 6.1.1 Výběr komponent průzkumného FPV dronu s termokamerou

Při výběru komponent bylo zapotřebí brát ohled na základní požadavky na navrhovaný dron. V prvé řadě je nezbytné, aby byl navrhnutý dron kompaktní, což umožní pohyb dronu ve stísněných prostorách. Dále je nezbytné, aby dron disponoval odolností a nedocházelo k jeho poškození při kontaktu s překážkou. Zároveň je potřebné, aby dron poskytoval perfektní kvalitu videozáznamu, disponoval solidním letovým časem a poskytoval spolehlivý videosignál a velký dosah ovládání. Navrhovaný FPV dron se skládá z rámu, motorů, řídicí jednotky a regulátoru, digitálního video systému, analogového video systému s termokamerou, vrtulí, baterie a RC systému.

#### Rám

Rám FPV dronu je základní součástí a jejím úkolem je držet všechny komponenty dronu pohromadě a zároveň je chránit před poškozením. Pro navrhovaný FPV dron bude použit rám KD Drones KD50S. Tento rám umožní montáž čtyř vrtulí o maximální velikosti 5 palců, což zajistí dobrý výkon, obratnost a dlouhý letový čas při zachování kompaktnosti a je vyroben z karbonu, který disponuje vysokou odolností, nízkou váhou a také tepelnou odolností. Navíc disponuje ochrannou klecí pro vrtule, což je ideální pro pohyb ve stísněných prostorách, neboť při kontaktu se stěnou či překážkou se dron pouze „odrazí“ a nedojde ihned k jeho přetočení či jinému nežádoucímu chování. Rozměry rámu jsou 245x240x50mm a váha rámu je 209 gramů. [89]



Obrázek 13 – Rám navrhnutého FPV dronu [89]

### Motory

Motory zajišťují tah dronu tím, že roztáčejí jeho vrtule. V drtivé většině případů se u FPV dronů využívá čtyřech motorů. Při výběru motoru byla brána v potaz jeho velikost a také hodnota KV. Hodnota KV značí počet otáček motoru (bez namontované vrtule) za minutu v momentě, kdy je do motoru přiváděno napětí 1 V. Velikost motoru pak určuje jeho výkon. Platí, že čím je větší motor, tím větším výkonem motor disponuje. Na druhou stranu vyšší váha znamená větší váhu a také spotřebu. Na základě konkrétních požadavků (vysoká odolnost, plynulost, dostatečný výkon a vysoká efektivita), bylo nezbytné zvolit správný typ motoru. Na navrhovaný dron budou použity motory Axisflying C287 1750KV v průměru 32,9 mm, výškou 34,5mm a váhou 47 g. Motory budou k rámu připevněny šrouby typu M3. [90], [91]



Obrázek 14 – Motor navrhnutého FPV dronu [91]

### Řídicí jednotka a regulátor

Řídicí jednotku (FC) a regulátor (ESC) lze označit jako „mozek“ celého FPV dronu. Regulátor se stará o regulování otáček motorů za pomoci signálů, které přijímá z dálkového ovladače pilota. Řídicí jednotka se stará především o stabilizaci a manévrovatelnost stroje. Zároveň řídicí jednotka poskytuje také důležitá letová data. Pro navrhovaný dron bude použita kombinace řídicí jednotky a regulátoru od značky Axisflying, konkrétně se jedná o model PRO F722 65 A. Výhodou zvolené řídicí jednotky a regulátoru je ochranný kryt, který zajišťuje ochranu proti přehřátí, prachu a nečistotám, což je důležité pro provádění letů v teplých a prašných prostředích. Řídicí jednotka i regulátor jsou kompatibilní pro montáž ve zvoleném rámu. Řídicí jednotka a regulátor budou osazeny do rámu a následně bude prostřednictvím pájených spojů realizováno propojení s jednotlivými motory. K regulátoru bude připájen také napájecí kabel pro připojení baterie.[92]



Obrázek 15 – FC a ESC  
navrhnutého FPV dronu [92]

### Digitální video systém a FPV brýle

FPV drony jsou pilotovány za pomoci videosignálu, který je přenášen z dronu do speciálních FPV brýlí pilota. Mezi požadavky na video systém navrhovaného průzkumného FPV dronu patří zejména vysoká kvalita obrazu, minimální latence, možnost záznamu videa, silný signál a vysoká odolnost. Pro navrhovaný FPV dron bude využit digitální systém od společnosti DJI. Konkrétně se bude jednat o brýle DJI Goggles 3 v kombinaci s video systémem pro FPV dron DJI O4 Air Unit Pro. Tento video systém poskytne možnost pořizovat videozáznam z dronu v kvalitě až 4 K při 120 fps. Systém disponuje interní pamětí pro ukládání videa s kapacitou 23 GB, ale zároveň je však možné použít externí SD kartu o maximální velikosti až 256 GB pro ukládání velkého množství záznamů. Obraz přenášený do brýlí pilota je pak v kvalitě 1080p a až 100 fps. Živý obraz z brýlí pilota je pak možné skrze kabelové připojení přenést také do mobilního telefonu či externího monitoru a umožnit tak sledování živého obrazu více osobám, kde obraz dronu může v reálném čase kromě pilota sledovat také například velitel zásahu. Video systém bude poskytovat pilotovi také OSD neboli On-Screen-Display. OSD jsou letové údaje, které jsou přenášeny do brýlí pilota, jedná se například o stav baterie či letový čas. OSD (pouze napětí baterie) bude přenášeno také do dálkového ovladače dronu. Video systém je kompatibilní s již dříve zvolenou řídicí jednotkou a poté co bude osazen do stroje, bude možné jej s řídicí jednotkou propojit za pomoci konektoru, což kromě videosignálu zajistí také napájení. [93]



Obrázek 16 – Digitální video systém a FPV brýle [94]

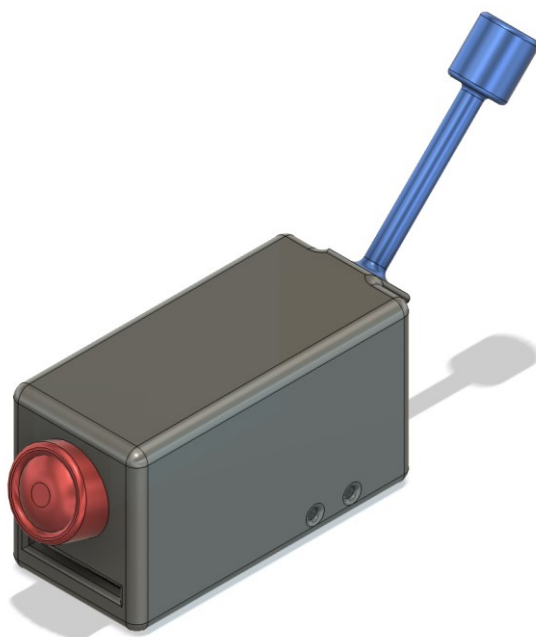
### Analogový video systém s termokamerou

Navrhnutý průzkumný FPV dron bude disponovat také analogovým video systémem, který bude obsahovat termokameru pro vyhledávání zdrojů tepla v objektu zasaženém požárem. Termokamera bude využívána k pilotování dronu při snížených podmínkách viditelnosti. Konkrétně jde o termokameru od značky Axisflying s rozlišením 640x512px a 60 fps. Tato termokamera vyniká především svou kompaktností a také teplotní odolností. Je schopna pracovat až do teploty 80 °C, což je ideální předpoklad pro práci v objektech poškozených požárem. Obraz z termokamery bude pilotovi přenášén video vysílačem a anténou. Jako video vysílač bude použit T-Motor FT800. Výhodou tohoto vysílače je jeho odolnost, nakolik je chráněn krytem, který brání jeho poškození a přehřátí. Jako anténa bude použita Matchstick Carbon Edition od společnosti TrueRC. Antény této společnosti disponují vysokou odolností při zachování výborných vysílacích vlastností. Tento model je navíc vyztužen karbonovými vlákny, což ještě přidá na odolnosti antény. Obraz z termokamery bude přenášén do externího sedmipalcového displeje značky Lumenier, který disponuje duálním přijímačem videa pro zajištění kvalitního příjmu obrazu s minimálním rušením a také možností ukládání videozáznamu. [95], [96], [97], [98]



Obrázek 17 – Ukázka obrazu z termokamery pro FPV dron [99]

Jelikož vnitřní prostory rámu již budou obsazeny ostatními komponenty FPV dronu. Je nezbytné vytvořit ochranné pouzdro, do kterého bude umístěna termokamera společně s video vysílačem. Toto pouzdro zajistí ochranu komponent proti poškození a zároveň umožní montáž na vrchní plát dronu. Ochranné pouzdro bylo autorem vymodelováno za pomoci software Autodesk Fusion 360 a následně bude vytisknuto z teplovzdušného materiálu na 3D tiskárně. Napájení modulu bude realizováno za pomoci BEC, který se nachází na řídicí jednotce. Video vysílač bude napojen na BEC a kamera bude napájena z video vysílače.



Obrázek 18 – Ochranné pouzdro na termokameru a video vysílač [vlastní]



Obrázek 19 – Uložení komponent v ochranném pouzdra [vlastní]

Obrázky č. 18 a č.19 znázorňují zjednodušený 3D model ochranného pouzdra na termokameru a video vysílač. Termokamera je vyznačena červenou barvou, video vysílač zelenou barvou a anténa modrou barvou. Ochranné pouzdro je vybaveno otvory pro průchod vzduchu, což zajistí chlazení video vysílače a také otvory pro ovládání a konfiguraci video vysílače.

## Vrtule

Vrtule v kombinaci s motory vytvářejí tah potřebný k uvedení stroje do pohybu. V tomto případě budou potřeba čtyři vrtule, z toho dvě pro otáčení po směru hodinových ručiček a dvě pro otáčení proti směru hodinových ručiček. Předem zvolený rám umožňuje montáž vrtulí o maximální velikosti pěti palců. Pro zajištění co největšího výkonu a efektivity budou použity vrtule právě v této velikosti. Budou použity vrtule se třemi listy a nižším stoupáním, pro lepší ovladatelnost při zachování plynulosti, což je nezbytné pro pohyb dronu v malých prostorech. Konkrétně byly zvoleny vrtule od společnosti HQprop model 5x4,3x3 V2S Durable, které kromě ideálních letových vlastností disponují také vysokou odolností a pružností. Vrtule jsou k motorům upevněny M5 maticemi. [100]



Obrázek 20 – Vrtule navrhnutého FPV dronu [101]

## Baterie

Baterie slouží pro napájení veškerých komponent FPV dronu. V drtivé většině případů bývají v oblasti FPV dronu využívány lithium polymerové baterie neboli LiPo. Tyto baterie jsou používány zejména kvůli jejich dobré výkonnosti při zachování nízké hmotnosti. Pro FPV drony bývají využívány více článkové LiPo baterie. Každý článek má v nabitém stavu napětí 4,2 V a ve vybitém stavu 3,7 V. V případě navrhovaného FPV dronu bude pro zajištění dostatečného výkonu použita baterie tvořená šesti články o celkovém napětí při plném nabití 25,2 V. Dalším důležitým faktorem při výběru baterie je její kapacita. S vyšší kapacitou stoupá letový čas, ale zároveň také váha baterie, která zvyšuje zátěž a negativně ovlivňuje letový projev stroje. Proto je vhodné vytvořit balanc mezi těmito veličinami a vybrat baterii, která poskytne solidní letový čas při zachování dobrého letového projevu. Po

zvážení veškerých faktorů byla zvolena šesti článková baterie od značky CNHL s kapacitou 2000 mAh. Baterie bude zapojována do regulátoru dronu prostřednictvím XT60 konektoru. Tento konektor slouží také k nabíjení baterie speciální nabíječkou. K dronu bude baterie připevněna pomocí dvou pásků určených pro baterie FPV dronů. [102]



Obrázek 21 – Baterie  
navrhnutého FPV dronu [102]

## RC systém

RC systém neboli Remote Control systém, je systém sloužící k dálkovému ovládání dronu. Tento systém je tvořen dvěma základními prvky – vysílačem a přijímačem. Vysílač, který je ovládán pilotem, vysílá ovládací signály, které jsou přijímány přijímačem, který je umístěn na dronu. Vysílač je vybaven dvěma gimbaly, které slouží k přidávání plynu a určování směru letu dronu. Součástí vysílače jsou také spínače, které slouží například ke startování motorů či měnění letových režimů. Přijímač je umístěn v těle dronu a je napojen na řídicí jednotku, ze které je i napájen.

Ve většině případů se u FPV dronů setkáváme s RC systémem, který pracuje na frekvenci 2,4 GHz a kvalita signálu není optimální. U navrhovaného FPV dronu je však kladen důraz na vysokou spolehlivost a velký dosah signálu. Z tohoto důvodu bude využit externí modul TBS Crossfire Micro TX V2, který pracuje na frekvenci 868 MHz a splní tak požadavky na navrhovaný průzkumný FPV dron. Externí modul zajistí spolehlivý signál i přes překážky a umožní tak pilotáž v budovách a objektech z bezpečné vzdálenosti. Externí modul bude osazen do vysílačky Radiomaster TX16S MARK II, která je s tímto modulem kompatibilní, a kromě ergonomického úchopu disponuje také kvalitními gimbaly a velkým displejem, což umožní komfortní ovládání stroje. Vysílačka s externím modulem bude propojena s přijímačem TBS Crossfire Diversity Nano, který bude umístěn v těle dronu. Tento přijímač je kompatibilní se zvoleným vysílačem a modulem. Tento přijímač je

diverzitní, což znamená, že je vybaven dvojicí antén pro eliminaci mrtvých bodů při přenosu signálu, což zajistí ještě spolehlivější signál, než je u běžných přijímačů. [103], [104], [105]



Obrázek 22 – RC systém navrhnutého FPV dronu [103], [104], [105]

Tabulka 4 – Seznam komponent navrhnutého FPV dronu [89], [91-98], [101-105], [upraveno]

| Název                                | Model                                 | Cena      |
|--------------------------------------|---------------------------------------|-----------|
| Rám                                  | KD Drones KD50 S 5“                   | 9 120 Kč  |
| Motory                               | Axisflying C287 1750KV                | 2 556 Kč  |
| ESC + FC                             | Axisflying Argus PRO F722 65 A        | 3 460 Kč  |
| Video systém                         | DJI O4 Ait Unit Pro                   | 6 699 Kč  |
| FPV brýle                            | DJI Goggles 3                         | 16 516 Kč |
| Termokamera                          | Axisflying 640*512 Thermal Camera     | 14 986 Kč |
| Video vysílač                        | T-Motor FT800                         | 1 253 Kč  |
| Anténa                               | TrueRC Matchstick 5,8GHz Carbon       | 726 Kč    |
| FPV monitor                          | Lumenier 7“ 5,8GHz Diversity 39CH DVR | 8 640 Kč  |
| Vrtule                               | HQprops 5x4,3x3 V2S Durable           | 75 Kč     |
| Baterie                              | CNHL Black Series 6S 2000mAh          | 1 049 Kč  |
| Externí modul                        | TBS Crossfire Micro TX V2             | 2 203 Kč  |
| RC vysílač                           | Radiomaster TX16S MARK II             | 5 690 Kč  |
| RC přijímač                          | TBS Crossfire Diversity Nano RX       | 1 390 Kč  |
| <b>CENA CELKEM: <u>74 363 Kč</u></b> |                                       |           |

### 6.1.2 Stavba a nastavení průzkumného FPV dronu s termokamerou

Pro správně provedenou stavbu je nezbytné disponovat základy elektrotechniky. Samozřejmostí je také perfektní ovládání pájecího pera, neboť většina komponent je propojována právě pájenými spoji. Při stavbě je nutné postupovat dle pájecích diagramů, které jsou přiloženy k jednotlivým komponentům. Kromě pájecího pera je pro provedení stavby FPV dronu potřeba disponovat také cínem, sadou imbusových šroubováků, kleštěmi a elektrikářskou páskou. Po provedení stavby je nezbytné provést spárování digitálního video systému a také systému dálkového ovládání. Zároveň je nezbytné nastavit software řídicí jednotky. Toto nastavení je realizováno skrze počítačovou aplikaci s využitím stejnojmenného firmware – Betaflight. Zároveň v aplikaci proběhne i nastavení regulátoru, odzkoušení směru rotace motorů, nastavení OSD a nastavení RC ovladače.

### 6.1.3 Parametry průzkumného FPV dronu s termokamerou

Tato podkapitola obsahuje přehled vybraných parametrů navrhnutého průzkumného FPV dronu s termokamerou.

Tabulka 5 – Parametry průzkumného FPV dronu s termokamerou  
[89], [91-98], [101-105], [upraveno]

| Parametry                       |                                                                                           |
|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Rozměry</b>                  | 245 x 240 x 50 mm                                                                         |
| <b>Vzletová hmotnost</b>        | cca 900 g                                                                                 |
| <b>Maximální rychlost</b>       | cca 150 km/h                                                                              |
| <b>Velikost vrtulí</b>          | 5“                                                                                        |
| <b>Doba letu</b>                | cca 8-10 minut                                                                            |
| <b>Dosah</b>                    | cca 20 km                                                                                 |
| <b>Software řídicí jednotky</b> | Betaflight 4.5                                                                            |
| <b>Kvalita video záznamu</b>    | Digitální video systém: 3840x2160 px/120 fps<br>Analogový video systém: 640x512 px/60 fps |

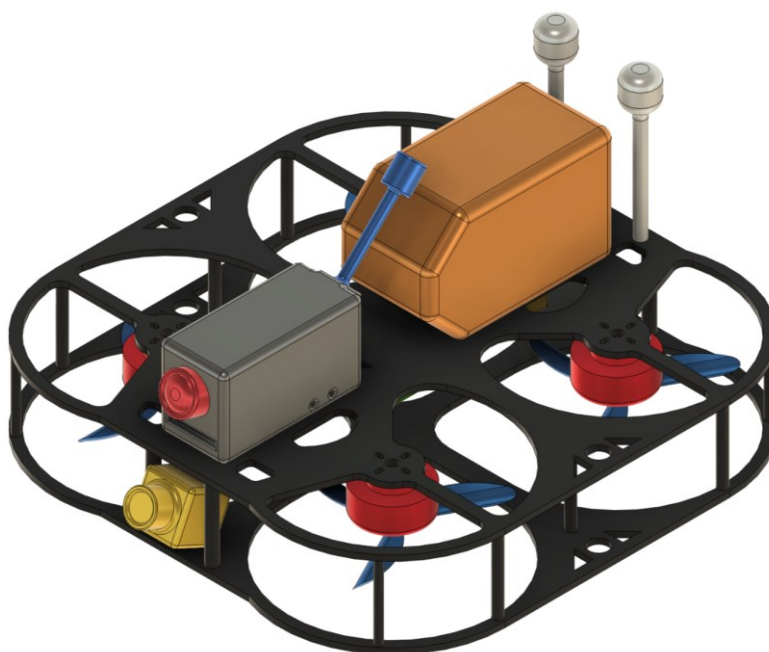
### 6.1.4 Výhody a nevýhody průzkumného FPV dronu s termokamerou

Mezi největší výhody navrhnutého FPV dronu patří zejména jeho mobilita, kompaktnost, univerzálnost a také cena. Díky jeho malým rozměrům, je možné provádět průzkum i ve velmi omezených prostorách, kde standartní drony nemohou operovat. Navíc tento dron poskytne možnost nacházení ohnisek požárů. Velkou výhodou je také jeho univerzálnost,

kromě budov poškozených požárem, může být využit také pro průzkum objektů zasažených jinou živelnou pohromou, například zemětřesením. Díky kvalitnímu přenosu videa a termokameře je tento dron možné využít také při hledání pohřešovaných osob či zvířat v těžko přístupných oblastech, a to i za snížených podmínek viditelnosti. Oproti ostatním záchranným dronům je taky znatelně méně nákladný na pořízení a údržbu. Na druhou stranu je při jeho pořízení nezbytné využít třetí strany, která dron sestaví a uvede do provozu.

Nevýhodou může při prvotním využívání být jeho náročné ovládání. K získání maximální kontroly nad tímto dronem je potřeba školení a poměrně rozsáhlý trénink. V některých případech, může být omezující letový čas a také méně kvalitní výstup z termokamery.

Pro lepší představu o provedeném návrhu průzkumného FPV dronu s termokamerou byl autorem vytvořen 3D model tohoto konceptu. Tento 3D model byl vytvořen v software Autodesk Fusion 360.



Obrázek 23 – 3D model navrhnutého FPV dronu s termokamerou [vlastní]

Výsledný návrh průzkumného FPV dronu s termokamerou byl předložen k posouzení panu Ing. Josefu Myslínovi, Ph.D., MSc., MPA, který se věnuje také problematice požární ochrany a je starostou Okresního sdružení hasičů Praha-Západ. Pan Myslín návrh hodnotí velmi pozitivně a podle jeho odborného názoru představují drony zajímavý způsob rozšíření operačního pole bezpečnostních složek, přičemž v tomto případě je cena výsledného návrhu

velmi zajímavá. Dle pana Myslína je FPV moderním přístupem ovládání, které je sice náročnější, avšak ve výsledku velmi efektivní. Pozitivně hodnotí také kombinaci 4K video výstupu v kombinaci s výstupem z termokamery. Velmi pozitivně hodnotí návrh pouzdra na termokameru. Zároveň však uvedl, že by bylo zajímavé rozšířit toto pouzdro o senzor pro měření koncentraci různých látek v prostředí, což by mohlo být užitečné při zásazích u mimořádných událostí. Jako jistou nevýhodu je vnímána poměrně krátká doba letu a zvažování, zda by si prostřednictvím stanovené modifikace, uživatel mohl zvolit variantu dle svých požadavků a možností na dobu letu. [106]

## 6.2 Návrh vylepšení termokamery

Následující kapitola obsahuje teoretický návrh, zabývající se možným vylepšením termokamer, které jsou aktuálně využívány jednotkami požární ochrany. Autorem jsou navrhovány dvě funkce, o které by mohly být doplněny aktuálně využívané termokamery.

### 6.2.1 Implementace umělé inteligence

První funkcí je implementace umělé inteligence do termokamer s cílem provádění analýzy obrazu v reálném čase. Cílem této analýzy je detekce osob a zvířat v obrazu termokamery. Umělá inteligence bude nepřetržitě snímat obraz, a v momentě, kdy detekuje tvar a teplotu typickou pro osobu nebo zvíře provede označení a zvýraznění konkrétní osoby či zvířete a okamžitě tak informuje hasiče. Podobný princip je využíván u bezpečnostních kamer.

Tato funkce by oproti současným termokamerám umožnila jednodušší a rychlejší identifikaci osob a zvířat, které se nacházejí v požárem zasaženém objektu. Tato funkce by značně napomohla začínajícím hasičům, kteří s termokamerami nemají dostatečné zkušenosti a s touto funkcí budou schopni ihned identifikovat osoby či zvířata a urychlit tak jejich záchranu.

V souvislosti s implementací umělé inteligence bude zvýšena také spotřeba baterie. Z tohoto důvodu bude kamera vybavena větší baterií, která umožní dostatečně dlouhý provoz i při využívání této funkce. Tímto však bude zvýšena váha termokamery, která bude způsobena vyšší kapacitou baterie.

Na obrázku níže je možné vidět ukázkou způsobu označení osoby umělou inteligencí. Osoba je pro přehlednost a snadnou identifikaci označena zeleným obdélníkem, což umožní okamžitou reakci hasiče.



Obrázek 24 – Označení osoby v obrazu termokamery [107, upraveno]

### 6.2.2 Implementace dálkového přenosu obrazu

Druhou funkcí je vytvoření systému, který umožní bezdrátový přenos obrazu což umožní sledování živého náhledu obrazu z termokamery v reálném čase, a to i na větší vzdálenosti. Obraz z termokamery bude dálkově přenášén na externí monitor. Za pomoci této funkce bude možné živě přenášet obraz z termokamery hasiče do externího stanoviště, které se bude nacházet v bezpečné vzdálenosti od hořícího objektu. Za pomoci tohoto systému by bylo možné například přenášet náhled ze samotného dějiště požáru, ve kterém se nachází zasahující hasič, k veliteli zásahu, který se může nacházet v bezpečné vzdálenosti či zcela mimo objekt zasažený požárem. Tento systém by oproti současným termokamerám, které jsou vyžívány v oblasti požární ochrany, poskytl cenné informace ze samotného dějiště požáru, které by bylo možné sledovat z bezpečí. Termokamera bude vybavena také rychloupínacím zařízením, které hasičům umožní rychlé a jednoduché připnutí termokamery na helmu. Toto zařízení umožní hasičům v případě potřeby provádět zásah oběma rukama, přičemž bude zachován živý přenos z termokamery

### 6.2.3 Výhody a nevýhody navrhovaných funkcí termokamery

Výše navrhnuté funkce by znamenaly výrazný posun v efektivitě při požárních zásazích. Největší výhodou implementace umělé inteligence pro identifikaci osob a zvířat v obraze by bylo zvýšení rychlosti lokalizace osob a zvířat nacházejících se v objektu zasaženém požárem. Umělá inteligence by přinesla také zjednodušení a zpřesnění identifikace osob a

zvírat tím, že by automaticky osoby a zvířata odlišila od okolního prostředí. Nevýhodou by však mohl být jistí faktor chybovosti, který s sebou umělá inteligence přináší a mohly by se objevit situace, ve kterých by bylo označení provedeno špatně. Nevýhodou by byla také zvýšená váha celé termokamery, zapříčiněná nutností využití baterie o vyšší kapacitě.

V případě dálkového přenosu obrazu z termokamery se jako největší výhoda jeví především zvýšení informovanosti velitele zásahu (nebo jiné osoby, nacházející se mimo poškozený objekt) o průběhu zásahu a stavu požáru z pohledu hasičů, kteří se nacházejí v objektu zasaženém požárem. Tyto informace by mohly posloužit pro zvolení správné strategie zásahu či efektivnímu přidělování zdrojů. Nevýhodou tohoto systému by mohla být především finanční a technická náročnost.

Dle pana doktora Myslína by navrhnuté funkce měly být standardně zvažovány při úvahách o profesionálním využití termokamer. Dle jeho odborného názoru má umělá inteligence vysoký potenciál při zlepšování vyhodnocování pořízených dat a částečné automatizaci vytěžování dat. Pan doktor uvádí že správná interpretace dat je klíčovým aspektem, který často rozhoduje u úspěšnosti zásahu. I přes fakt, že umělá inteligence disponuje jistým faktorem chybovosti znamená, že pouze nemůžeme pouze výstupy u umělé inteligence vnímat nekriticky. Dle jeho názoru by také při návrzích mělo být počítáno s metodami detekce objektů případně i behaviorální analýzou obrazu. Podle odborného názoru platí totéž u dálkového přenosu obrazu neboli jakékoliv informace, které navíc obdrží velitel zásahu, jeho štáb či jiné osoby jsou pozitivním faktorem. Dle jeho názoru si dovede představit i osobní termokamery, které budou umístěny na těle zasahujících hasičů a jejich obraz bude k dalšímu posuzování a rozhodování dálkově zasílán veliteli zásahu. [106]

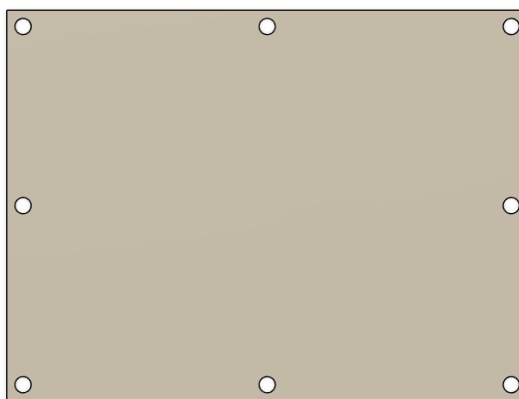
### 6.3 Hasební deka

Hasební deka se stává pevnou součástí výbavy velkého množství jednotek požární ochrany a pravidelně dochází k jejímu využívání. Tato kapitola obsahuje návrh na možná vylepšení tohoto zařízení. Aplikace těchto vylepšení povede kromě zjednodušení použití hasební deky také k rozšíření spektra jejího využití.

Prvním bodem návrhu vylepšení hasební deky je implementace žáruvzdorných zipsů po celém obvodu deky. Tyto zipsy budou umožňovat kombinaci více hasebních dek dohromady, což by umožnilo jejich využití i u rozsáhlejších požárů. V momentě, kdyby pro efektivní hašení požáru nebyla dostatečně velká jedna hasební deka, bylo by možné snadno tuto deku za pomoci zipsu spojit s druhou hasební dekou, čímž by byly rozměry deky

zdvojnásobeny, což by znamenalo dostatečnou velikost pro efektivní hašení. Tímto způsobem by bylo možné spojit libovolné množství hasebních dek, dle potřeby konkrétního zásahu. Jako zipsy budou použity speciální žáruvzdorné zipsy, se kterými bude hasič schopen spolehlivě a jednoduše manipulovat i v nasazených zásahových rukavicích. Podobné zipsy bývají využívány u hasičských obleků.

Druhým bodem návrhu vylepšení hasební deky je vytvoření záchytných děr po obvodu deky, které budou sloužit k připnutí závaží. Využití současných hasebních dek může být limitováno i z důvodu špatných povětrnostních podmínek, kde například vítr může zmařit použití hasební deky tím, že ji nadzvedne a umožní tak přístup vzduchu. Autorem je však navrhováno umístit po obvodu několik záchytných ok, do kterých by po aplikaci deky byly připnuta závaží, která by zamezila nežádoucímu pohybu deky i při špatných povětrnostních podmínkách.



Obrázek 25 – Model hasební deky vybavené záchytnými oky [vlastní]

### 6.3.1 Výhody a nevýhody navrhované hasební deky

Navrhnutá vylepšení současných hasebních dek by znamenala rozšíření situací, ve kterých by bylo možné tyto protipožární zařízení využít. Spojením více hasebních dek by bylo možné hasit například požár dvou osobních automobilů. Tyto situace nastávají zejména u dopravních nehod, kdy po střetu dojde k zaklínění automobilů a zásah proti požáru probíhá v tomto stavu. Velikost současných dek je v těchto situacích limitující, avšak spojením dvou a více hasebních dek dohromady by tyto případy zcela eliminovalo. Další výhodou navrhované hasební deky je také možnost využití při špatných povětrnostních podmínkách.

Nevýhodou navrhnuté hasební deky bude její výrobní proces. Oproti současným hasebním dekám bude výrobní proces rozšířen o připevňování zipů a tvorbu záchytných ok. Rozšíření výrobního procesu se podepíše také na finální ceně, která bude zcela jistě vyšší.

Dle odborného názoru pana doktora Myslína je hasební deka nástrojem, který dokládá tvrzení, že efektivní prostředek pro hašení požárů nemusí být vždy technicky složitou záležitostí, která je plná elektroniky či jiných moderních záležitostí. Naopak její nezávislost na zdrojích energie a velmi rychlé použití mohou být v jistých případech klíčové pro provedení efektivního zásahu. Navrhnutá vylepšení by dle jeho odborného názoru znamenala především rozšíření hasební deky při zachování cenové dostupnosti a je přesvědčen, že i přes vyšší výrobní náklady, které se projeví na vyšší prodejní ceně, budou kompenzovány vyšší užitkovou hodnotou navrhnuté hasební deky. [106]

### **Dílčí závěr**

Tato kapitola se zabývala návrhem a aplikací vybraných nových moderních technologií, které jsou využívány, či mají potenciál v oblasti požární ochrany. Většina kapitoly byla věnována návrhu průzkumného FPV dronu s termokamerou, kde byl proveden výběr komponent, nacenění a také popis případné stavby. Zároveň byl vytvořen také 3D model tohoto konceptu. Dále se kapitola zabývala návrhem možných vylepšení termokamer využívaných jednotkami požární ochrany. Závěrem se kapitola zabývala návrhem vylepšením hasebních dek.

## 7 KOMPARACE SOUČASNÝCH A NAVRHOVANÝCH TECHNOLOGIÍ

Tato kapitola obsahuje analýzu jejímž cílem je komparace současných technologií a výše navrhovaných moderních technologií využívaných v požární ochraně.

### 7.1 Komparace průzkumného FPV dronu s termokamerou

Při komparaci současných dronů, které jsou využívány v požární ochraně s navrhnutým FPV dronem s termokamerou lze pozorovat řadu parametrů, ve kterých se podstatně odlišují. Největší rozdíl je pravděpodobně ve způsobu ovládání. U současných dronů je ovládání poměrně jednoduchou záležitostí, kdy kromě chytrých funkcí, pomáhají pilotovi také senzory proti nárazu. U FPV dronu je ovládání plně manuální a pilot má stroj neustále pod svojí kontrolou a není mu pomáháno žádnými asistenty, což sebou však může přinášet i jisté výhody v podobě obratnosti, menších rozměrů a také letové mobility. Rozdíl je také v letovém čase, kde u standartních dronů se letový čas pohybuje v rozmezí 20 až 40 minut, kdežto u navrhnutého FPV dronu se letový čas pohybuje okolo 10 minut. Jistý rozdíl je také v kvalitě videozáznamu termokamery, kde u standartních dronů je vyšší a u FPV dronů může být navíc video doprovázeno jistým rušením, které je dáno počtem překážek mezi pilotem a dronem. Standartní drony jsou však cenově nákladnější i z hlediska nákladů na údržbu než FPV drony. Na druhou stranu, u FPV dronu je pořízení prováděno stavbou, kdy je nezbytné využít třetí strany, která sestavení a nastavení provede. Výsledkem je však stroj disponující řádově vyšší odolností vůči poškození, teple a prachu než standartní dron.

Tabulka 6 – Komparace současných dronů a navrhnutého FPV dronu s termokamerou [vlastní]

| Výhody   | Současná technologie     | Výhody   | Navrhovaná technologie     |
|----------|--------------------------|----------|----------------------------|
|          | Jednoduchost ovládání    |          | Mobilita                   |
|          | Dlouhý letový čas        |          | Kompaktnost                |
|          | Chytré funkce            |          | Obratnost                  |
|          | Senzory proti nárazu     |          | Cena                       |
|          | Kvalita termokamery      |          | Levná údržba               |
| Nevýhody | Současná technologie     | Nevýhody | Navrhovaná technologie     |
|          | Cena                     |          | Náročnost ovládání         |
|          | Křehká konstrukce        |          | Nutnost stavby a nastavení |
|          | Malá odolnost vůči teple |          | Méně kvalitní výstup videa |
|          | Nákladný provoz a servis |          | Rušení video signálu       |
|          | Náchylnost vůči prachu   |          | Krátký letový čas          |

## 7.2 Komparace termokamery

Termokamery, které jsou v současnosti používány jednotkami požární ochrany disponují oproti navrhnuté termokameře řadou výhod, ale i nevýhod. Současné termokamery lze označit jako velmi kompaktní a praxí odzkoušené zařízení s vysokou spolehlivostí. Navrhnutá termokamera by z důvodu nových funkcí musela být vybavena větší baterií, s čímž by narostla hmotnost celého zařízení, avšak vzrostla by její výdrž. Navrhovaná termokamera by byla zcela jistě technicky náročnější na výrobu, což by znamenalo vyšší cenu než u současných termokamer, které jsou jak finančně, tak technologicky poměrně dostupné. Na druhou stranu, by navrhované termokamery znamenaly masivní posun v oblasti termokamer. Umělá inteligence by za pomoci autonomních funkcí zajistila rychlejší a přesnější lokalizaci a identifikaci osob a zvířat, což by znamenalo zvýšení šance na záchranu životů během požáru. Bezdrátový přenos by rapidně zvýšil informovanost o požáru na dálku, kde by bylo možné výstup z termokamery hasiče sledovat i mimo samotné dějiště požáru, a více osob by tak mohlo posuzovat danou situaci v reálném čase, což by napomohlo například k rychlejšímu a efektivnějšímu zvolení strategie hašení. Jak u současných termokamer, tak i u navrhované termokamery se objevuje jistý chybový faktor, kde na jedné straně se mohou objevit chyby člověka a na druhé straně zase chyby umělé inteligence.

Tabulka 7 – Komparace současných termokamer a navrhnuté termokamery [vlastní]

| Výhody   | Současná technologie    | Výhody   | Navrhovaná technologie               |
|----------|-------------------------|----------|--------------------------------------|
|          | Kompaktnost             |          | Rychlejší lokalizace osob a zvířat   |
|          | Spolehlivost            |          | Zpřesnění identifikace osob a zvířat |
|          | Dostupnost              |          | Autonomní funkce                     |
|          | Cena                    |          | Vyšší informovanost o průběhu požáru |
| Nevýhody | Současná technologie    | Nevýhody | Navrhovaná technologie               |
|          | Lidský faktor           |          | Chybovost AI                         |
|          | Menší výdrž baterie     |          | Vyšší váha způsobená větší baterií   |
|          | Výstup vidí pouze hasič |          | Cena                                 |
|          |                         |          | Technická náročnost                  |

### 7.3 Komparace hasební deky

Současné hasební deky využívané jednotkami požární ochrany jsou typické svým jednoduchým způsobem používání a také snadnou manipulací. Za cenu kompaktnosti však bývá využití těchto hasebních dek v mnoha případech limitováno, právě jejími rozměry. Tyto deky jsou poměrně malých rozměrů, což značně limituje možnosti jejího využití. Naopak navrhnutá hasební deka disponuje možností rozšíření, což by umožnilo využívat deku i u rozsáhlejších typů požárů. Využití současných hasebních dek při špatných povětrnostních podmínkách je velmi komplikované a v mnoha případech neefektivní. Navrhovanou hasební deku však bude možné díky záchytným okům a závažím využívat i v těchto případech. Na druhou stranu bude u navrhované hasební deky vyžadován složitější výrobní proces, neboť bude potřeba deku vybavit zipy a záchytnými oky, což by se sebou přineslo také zvýšení celkové hmotnosti deky a s ní spojenou obtížnější manipulaci. Zároveň by stoupla také cena výrobku, která by následně byla o něco vyšší než u standardní hasební deky. Pro oba případy hasebních dek je vhodné zmínit, že nedisponují příliš velkou odolností.

Tabulka 8 – Komparace současných hasebních dek a navrhnuté hasební deky [vlastní]

| Výhody   | Současná technologie | Výhody   | Navrhovaná technologie     |
|----------|----------------------|----------|----------------------------|
|          | Jednoduchost použití |          | Možnost snadného rozšíření |
|          | Snadná manipulace    |          | Širší spektrum využití     |
|          | Cena                 |          | Možnost použití při větru  |
|          | Kompaktnost          |          |                            |
| Nevýhody | Současná technologie | Nevýhody | Navrhovaná technologie     |
|          | Malé rozměry         |          | Náročnější výrobní proces  |
|          | Omezené využití      |          | Obtížnější manipulace      |
|          | Slabá odolnost       |          | Vyšší váha                 |
|          |                      |          | Cena                       |
|          |                      |          | Slabá odolnost             |

#### Dílčí závěr

V rámci této kapitoly byla provedena komparace současných technologií využívaných v požární ochraně a navrhovaných technologií. V úvodu kapitoly byla provedena komparace současných dronů využívaných jednotkami požární ochrany s navrhovaným průzkumným FPV dronem s termokamerou. Dále byla provedena komparace aktuálně dostupných termokamer s navrhnutou termokamerou a také komparace současných hasebních dek s navrhnutou hasební dekou.

## 8 SWOT ANALÝZA

Pro zlepšení představy a zhodnocení vypracovaných návrhů byla realizována SWOT analýza. V rámci této analýzy byly posouzeny silné stránky (Strengths), slabé stránky (Weaknesses), příležitosti (Opportunities) a hrozby (Threats) jednotlivých návrhů v rámci interního (silné a slabé stránky) a externího (příležitosti a hrozby) prostředí.

### 8.1 SWOT analýza navrhnutého FPV dronu s termokamerou

Po provedení SWOT analýzy pro návrh průzkumného FPV dronu s termokamerou byla jako silná stránka zjištěna kompaktnost samotného dronu, která umožní jeho využití v těžko přístupných místech, jakými mohou být například zavalené chodby či schodiště. Další silnou stránkou je bráno snižování rizika zranění zasahujících hasičů. Díky tomuto dronu bude možné realizovat průzkum rizikových prostor, bez nutnosti ohrožení života a zdraví hasičů či záchranářů. Následující silnou stránkou je také kvalitní videozáznam, který zajistí pořizování nahrávek ve vysokém rozlišení, což umožní pohodlnou analýzu záznamu, na základě, které jsou zjišťovány například informace o rozsahu poškození v zasaženém objektu. Mezi silné stránky je řazena také odolnost navrhnutého dronu proti poškození. Konstrukce dronu umožní jeho používání i v prostředích, kde dochází například k velké koncentraci prachu, a zároveň zajistí ochranu komponent stroje při kontaktu s překážkou. Za silnou stránku jsou považovány také nízké náklady na údržbu a provoz stroje.

Jako slabá stránka je považována obtížnost ovládání. K tomu, aby měl pilot plnou kontrolu nad navrhnutým dronem a dokázal maximalizovat jeho potenciál, je nezbytné projít školením a také pilotáží dronu na simulátoru následovanou obsáhlým tréninkem s reálným dronem. Slabou stránkou je také absence senzorů proti nárazu. Dron není vybaven žádným pomocným senzorem, což vyžaduje velmi precizní a opatrnou pilotáž, která může novému pilotovi dělat problém. Další slabou stránkou je poměrně malá vydrž baterie dronu v rozmezí 8-10 minut. Po této době musí pilot přistát a provést výměnu baterie. Pro obtížnější zásahy je vhodné disponovat několika bateriemi v rezervě. Jako slabinu lze označit také nepříliš kvalitní výstup z termokamery. Z důvodu její velikosti je kvalita výstupu horší než u standartních termokamer využívaných jednotkami požární ochrany. Mezi další slabé stránky patří také výpadky videosignálu, které se mohou dostavit jak u digitálního, tak i u analogového video přenosu. Tyto výpadky se mohou vyskytovat v situacích, kdy je mezi pilotem a dronem velké množství překážek, mezi které patří například stěny či konstrukce.

Mezi příležitosti tohoto návrhu patří možnost implementace umělé inteligence, a to například pro analyzování videozáznamu, ve kterém by umělá inteligence mohla vyhledávat ohniska požáru. Další příležitostí je možnost využití navrhnutého dronu i u jiných typů katastrof než pouze u požáru. Zároveň může být využit například také pro prozkoumávání sutin či pro pátrání po pohřešovaných osobách v nočních hodinách. Mezi další příležitosti tohoto konceptu patří také modularita celého systému. Jednotlivé komponenty dronu je možné vyměnit se zámkou vylepšení či opravy. Příležitostí je také možnost propůjčení stroje dalším záchranným složkám, mezi které patří například Zdravotnická záchranná služba nebo Armáda České republiky. Jako příležitost je brána také možnost uvedení tohoto konceptu do sériové výroby, což by umožnilo zajištění dostatečných dodávek pro vybavení většího počtu jednotek požární ochrany.

Hrozbou tohoto konceptu je především legislativní stránka věci. V některých případech může být zásah prováděn v místě, kde je omezen či zcela zakázán provoz bezpilotních letounů. Další hrozbou je také konkurence, která za pomoci vyššího rozpočtu může přijít s komplexnějším a propracovanějším řešením. Mezi hrozby patří také nedostatek pilotů, nakolik pilotáž tohoto typu dronů je poměrně složitá a vyžaduje rozsáhlé školení a trénink. Následující hrozbou je také technická porucha komponent, která může vést k pádu stroje. Další hrozbou může být také obtížná logistika celého systému. Celý systém je nutné přenášet v řadě zavazadel, které slouží k ochraně jednotlivých zařízení proti poškození.

Tabulka 9 – SWOT analýza navrhnutého FPV dronu s termokamerou [vlastní]

| Interní | Silné stránky (Strengths)      | Slabé stránky (Weaknesses)   |
|---------|--------------------------------|------------------------------|
|         | Kompaktní rozměry              | Náročnost ovládání           |
|         | Snížení rizika zranění hasičů  | Absence senzorů proti nárazu |
|         | Kvalitní videozáznam           | Malá výdrž baterie           |
|         | Odolnost proti poškození       | Kvalita termokamery          |
|         | Nízké náklady na údržbu        | Výpadky video signálu        |
| Externí | Příležitosti (Opportunities)   | Hrozby (Threats)             |
|         | Implementace umělé inteligence | Legislativa                  |
|         | Využití u jiných katastrof     | Konkurence                   |
|         | Možnost vylepšení komponent    | Nedostatek pilotů            |
|         | Možnost propůjčení             | Selhání komponent            |
|         | Zavedení sériové výroby        | Obtížná logistika            |

## 8.2 SWOT analýza navrhnuté termokamery

Z provedené SWOT analýzy pro návrh možných vylepšení termokamer, které jsou v současnosti využívány jednotkami požární ochrany vyplývá, že silnou stránkou je zvyšování šance na záchranu ohrožených lidí a zvířat. Šance je zvyšována důsledkem implementace autonomní funkce označování osob a zvířat v obraze. Tato funkce souvisí s další silnou stránkou konceptu, kterou je zlepšování efektivity při identifikaci osob a zvířat. Jako silná stránka je považováno také zrychlení lokalizace osob a zvířat. Umělá inteligence dokáže pomocí analýzy obrazu detekovat vzorce lidského či zvířecího těla a ihned tělo označit, což značně šetří čas. Další silnou stránkou je zrychlení rozhodování, kde díky bezdrátovému přenosu obrazu je umožněno sledovat obraz z termokamery v reálném čase vícero hasičům, což vede k rychlejšímu a efektivnějšímu rozhodování při volení strategie hašení. Silnou stránkou je také zvýšení informovanosti o požáru za pomoci bezdrátového přenosu obrazu, který umožní přenášet informace k veliteli zásahu, který tak získává důležité informace o dění na místě požáru.

Mezi slabé stránky patří softwarová a hardwarová náročnost konceptu. Implementace umělé inteligence a návrh požadovaného hardware je poměrně složitou a zejména finančně náročnou záležitostí a její realizace bude kromě velkého množství finančních prostředků vyžadovat také velký tým odborníků z oblasti elektrotechniky. Jako slabá stránka je považována také vyšší váha termokamery, která je způsobena hmotností větší baterie, která je nezbytná pro provoz navrhnutých funkcí po dostatečnou dobu. Slabou stránkou je také chybovost umělé inteligence. Může dojít k situacím, kdy umělá inteligence učiní chybu v označení. Tato chyba může být způsobena podobou tvaru se vzorem lidského či zvířecího těla, což může působit zmatečně a bude potřeba danou situaci prověřit. Další slabou stránkou jsou výpadky signálu u přenosu obrazu z termokamery do externího monitoru. V případě, že bude obraz přenášen na větší vzdálenosti a skrze překážky, může docházet k výpadkům, které kromě sekání obrazu mohou být doplněny také zpožděním obrazu. Za slabou stránkou jsou považovány také velké pořizovací náklady na celý systém. Již zmíněný náročný vývoj software a hardware se bezpochyby promítne na pořizovací ceně systému.

Příležitostí tohoto systému je možnost jeho využití i v jiných oblastech. Potenciál tohoto systému by kromě hasičů mohl být využíván také při pátracích akcích či vojenských operacích. Další příležitostí je rozšíření zařízení, do kterých je možné přenášet obraz z termokamery. V budoucnu by nemuselo být nezbytné využívání speciálního externího monitoru, ale obraz by mohl být přenášen například do aplikace v mobilním telefonu či

tabletů. Jako příležitost je považována také možnost separace programu umělé inteligence pro rozpoznávání osob a zvířat v obraze. Tento program by mohl být využit pro stejnou funkci, avšak u odlišných zařízení, například u bezpečnostních kamer či dronů. Příležitostí je také vylepšení programu umělé inteligence. U tohoto programu by v průběhu času mohlo docházet k vylepšování, což by mohlo vést k ještě přesnější a rychlejší detekci osob a zvířat. Další příležitostí je také možná realizace bezdrátového přenosu obrazu společně s implementovaným rozpoznáváním osob a zvířat do ochranné přilby hasiče.

Jako hrozbu návrhu vylepšení termokamery je vnímána nedůvěra v umělou inteligenci. Při zásazích by mohlo docházet k pochybám ze strany hasičů, zda se umělé inteligenci dá věřit a zda označila správný objekt či nikoliv. Další hrozbou je selhání modulu umělé inteligence či bezdrátového přenosu, což by mohlo zkomplikovat zásah. Jako hrozba pro tento návrh je označován také nedostatek finančních prostředků, který by mohl nastat při zvažování pořízení této technologie. Hrozbou je také možná nervozita hasičů, která se může dostavit, neboť jejich činnost a pohyb během zásahu bude skrze termokameru sledován velitelem zásahu či jinou kompetentní osobou.

Tabulka 10 – SWOT analýza navrhnuté termokamery [vlastní]

| Interní | Silné stránky (Strengths)                      | Slabé stránky (Weaknesses)       |
|---------|------------------------------------------------|----------------------------------|
|         | Zvýšená šance na záchranu                      | Software a hardware náročnost    |
|         | Zlepšení efektivity identifikace osob a zvířat | Vyšší váha                       |
|         | Rychlejší lokalizace osob a zvířat             | Chybovost umělé inteligence      |
|         | Rychlejší rozhodování                          | Výpadky signálu přenosu obrazu   |
|         | Zvýšení informovanosti o požáru                | Velké pořizovací náklady         |
| Externí | Příležitosti (Opportunities)                   | Hrozby (Threats)                 |
|         | Využití v jiných oblastech                     | Nedůvěra v umělou inteligenci    |
|         | Přenos do tabletu                              | Selhání v průběhu zásahu         |
|         | Separace programu umělé inteligence            | Nedostatek finančních prostředků |
|         | Vylepšení programu umělé inteligence           | Nervozita hasičů                 |
|         | Přenos do ochranné přilby                      |                                  |

### 8.3 SWOT analýza navrhnuté hasební deky

Na základě SWOT analýzy provedené k návrhu možných vylepšení hasebních dek, lze jako silné stránky označit zvyšování efektivity zásahu a také možnost propojení více hasebních dek. Propojením více hasebních dek dohromady by bylo možné maximalizovat omezení přístupu vzduchu, což by vedlo k rychlejšímu, a především efektivnějšímu zásahu. Zároveň by bylo možné takto spojené hasební deky využít i u rozsáhlejších požárů. Další silnou stránkou je větší rozměr deky, který by snižoval šanci na rozšíření daného požáru do okolí, čímž je minimalizováno riziko ohrožení požárem osobám či majetku v blízkosti požáru. Silnou stránkou je také možnost použití hasební deky při větru. To je umožněno díky možnosti připnout závaží do záchytných ok po obvodu celé deky, čímž je zamezeno jejího pohybu, poté co byla aplikována. Další silnou stránkou je také rychlost aplikace hasební deky. Hasební deku je možné aplikovat během několika vteřin, přičemž okamžitě po aplikaci dochází k potlačování požáru.

Mezi slabé stránky navrhnuté hasební deky patří vyšší hmotnost. Záchytné oka a zipsy se podepíší na výsledné hmotnosti celé deky. Hmotnost stoupne také v momentě, kdy bude spojeno více dek dohromady. Slabou stránkou je také složitější výrobní proces. Instalace žáruvzdorných zipsů a záchytných ok zkomplikuje a prodlouží výrobní proces. Další slabou stránkou je obtížnější manipulace, která se může projevit v situaci kdy bude propojeno více dek dohromady. To by přineslo značnou výhodu v podobě možnosti provádět zásah za pomoci hasební deky i u rozsáhlejších požárů. Na druhou stranu by zcela jistě stoupala hmotnost celkové deky, což by zkomplikovalo manipulaci s dekou a byla by nezbytná pomoc více hasičů. Jako slabá stránka se jeví také vyšší pořizovací náklady spojené s instalací zipsů a záchytných ok. Tato instalace by se zcela jistě projevila na finální ceně tohoto druhu deky. Slabou stránkou je také složitější manipulace se závažím určeným pro zavěšení do záchytných ok. Dále musí být dostatečný počet závaží o dané hmotnosti, to znamená vyšší nároky na přepravu a logistiku.

Jako příležitost se u navrhnuté hasební deky jeví možnost standardizace v oblasti žáruvzdorných zipsů, který by pro tyto deky byly využívány. To by znamenalo možnost využívat a propojovat mezi sebou deky různých výrobců. Příležitostí je také možnost vylepšení materiálu, ze kterých budou hasební deky vyráběny. Modernější a vylepšený materiál by mohl přinést, například vyšší odolnost, či snížení hmotnosti deky. Jako příležitost je brána také možnost rozšiřování případů, ve kterých by byly tyto hasební deky pravidelně využívány. Mohlo by se jednat například o hašení dvou či více automobilů

zároveň. Další příležitostí je možnost velkoplošného zařazení těchto dek mezi jednotky požární ochrany na území České republiky. Jako příležitost je brána také možnost personalizace rozměrů a tvarů dek pro specifické případy, kde například majitel elektrokoloběžky či elektromobilu, by si mohl pořídit deku rozměrově uzpůsobenou, dle zařízení, které vlastní. Příkladem může být požár elektrokoloběžky kde stačí hasební deka výrazně menších rozměrů, než je tomu u elektromobilu.

Hrozbou pro tento návrh je nedostatečná odolnost žáruvzdorných zipsů sloužících k propojení jednotlivých dek dohromady. U nedostatečně odolných zipsů by v průběhu požáru mohlo dojít k jejich rozpojení, čímž by došlo k výraznému snížení účinnosti hasebních dek. Jako hrozba je bráno také omezené využití hasebních dek. Použití hasebních dek není možné realizovat u všech požárů, naopak jejich využití je poměrně limitováno na specifické druhy požárů. Hrozbou může být také nedostatečné množství finančních prostředků na pořízení těchto hasebních dek. Za další hrozbu je považováno také finančně nákladné testování, které je spojené s certifikací a uváděním na trh. Další hrozbou je náročnost na skladování. Může nastat situace, kdy hasičský sbor bude disponovat finančními prostředky pro pořízení, avšak nebude schopen tyto deky společně se závažím uskladnit či zařadit jako pevnou část výbavy z důvodu velkých rozměrů.

Tabulka 11 – SWOT analýza navrhnuté hasební dek [vlastní]

| Interní | Silné stránky (Strengths)                                    | Slabé stránky (Weaknesses)       |
|---------|--------------------------------------------------------------|----------------------------------|
|         | Zlepšení efektivity                                          | Vyšší hmotnost                   |
|         | Možnost propojení více dek                                   | Složitější výrobní proces        |
|         | Zvýšená bezpečnost                                           | Složitější manipulace            |
|         | Možnost použití při větru                                    | Vyšší pořizovací náklady         |
|         | Rychlost aplikace                                            | Obtížnější logistika závaží      |
| Externí | Příležitosti (Opportunities)                                 | Hrozby (Threats)                 |
|         | Vytvoření standardu pro zipsy                                | Nedostatečná odolnost zipsů      |
|         | Vylepšení materiálu dek                                      | Omezené použití                  |
|         | Rozšíření spektra využití                                    | Nedostatek finančních prostředků |
|         | Zařazení do výbavy velkého množství jednotek požární ochrany | Nákladné na testování            |
|         | Personalizace velikosti dek pro různé případy                | Náročné na skladování            |

**Dílčí závěr**

V rámci této kapitoly byly provedeny SWOT analýzy pro jednotlivé návrhy možných vylepšení současných technologií využívaných v požární ochraně. V úvodu kapitoly byla provedena SWOT analýza návrhu průzkumného FPV dronu s termokamerou. V další části kapitoly byla realizována SWOT analýza pro navrhnutou termokameru, která disponuje implementací umělé inteligence a možností dálkového přenosu obrazu. Na závěr kapitoly byla provedena SWOT analýza pro návrh vylepšené hasební deky, která je schopna rozšíření za pomoci zipsů a také použití ve větru díky záchytným okům, do kterých je možné připnout závaží, které eliminují nežádoucí pohyb deky po její instalaci.

## 9 DOTAZNÍKOVÉ ŠETŘENÍ

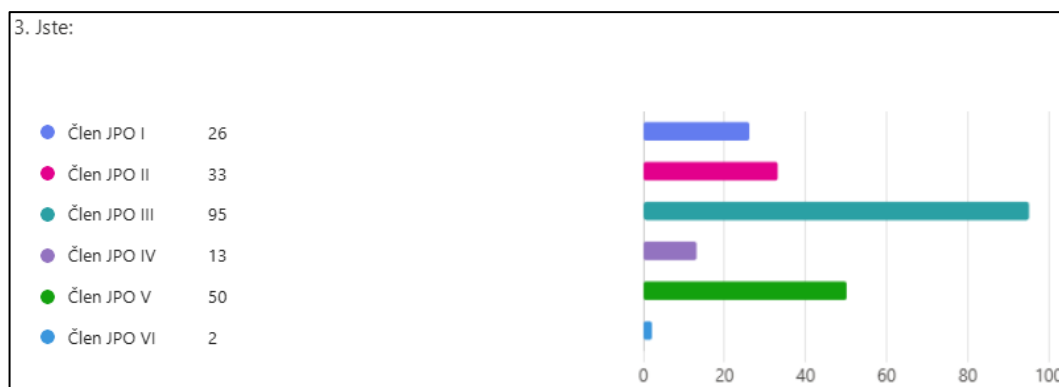
Součástí této diplomové práce bylo mimo jiné také zjištění aktuálního stavu využívání moderních technologií v požární ochraně, které bylo realizováno pomocí dotazníkového šetření, obsahující otázky zaměřené na vybrané moderní technologie a jejich využití a také četnost jejich výskytu ve výbavě jednotek požární ochrany.

Vytvořený dotazník byl zprostředkován prostřednictvím sociální sítě Facebook, sdílen mezi členy komunity Sdružení hasičů Čech, Moravy a Slezska. Tento dotazník obsahoval 22 otázek. Většina těchto otázek byla koncipována pro výběr z několika možností, kde některé z otázek však vyžadovaly otevřenou odpověď. Dotazník byl určen pro aktivní členy jednotek požární ochrany, kteří by byli schopni poskytnout relevantní informace týkající se dané problematiky. Shromažďování odpovědí probíhalo v rozmezí 19 dnů. Konkrétně se jednalo o období od 13. dubna 2025 do 2. května 2025. Celkový počet respondentů během tohoto období činil 185.

### 9.1 Výsledky dotazníku

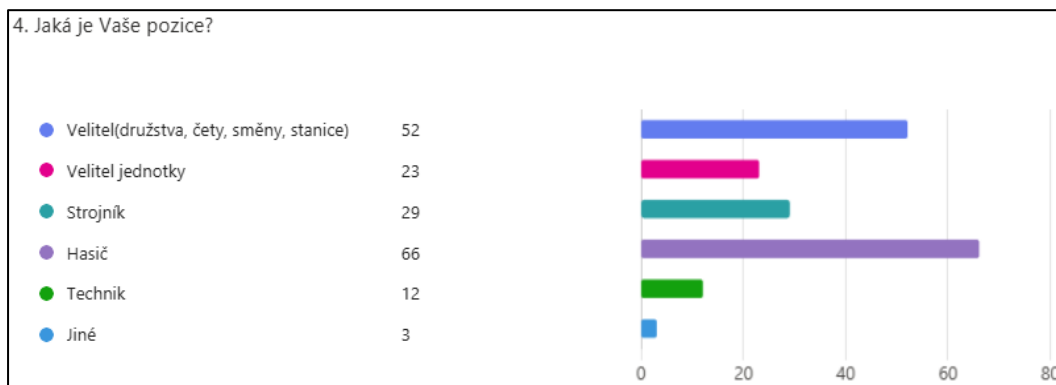
První část dotazníku byla zaměřena na demografické údaje jednotlivých respondentů. Tato část dotazníku byla složena celkem z pěti otázek. Konkrétně se tyto otázky zaměřovaly na zjištění pohlaví a věku respondenta. Dále se otázky v této části zaměřovaly na kategorizaci respondentů do jednotlivých kategorií jednotek požární ochrany.

Z celkových 185 respondentů je 95 členů JPO III, 50 respondentů je pak členů JPO V. Do kategorie JPO II spadá 33 respondentů a do kategorie JPO I 26 respondentů. Nejméně respondentů pak spadá do kategorií JPO IV a JPO VI a to konkrétně 13 dotazovaných do JPO IV a 2 dotazovaní do JPO VI.



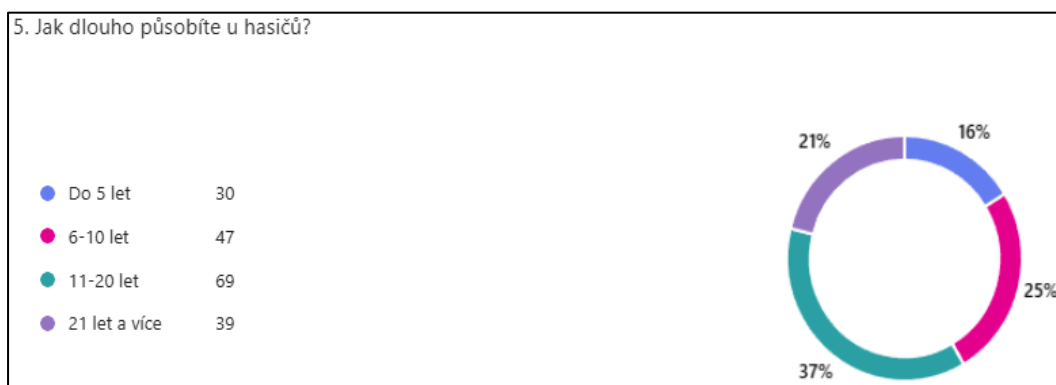
Obrázek 26 – Kategorie JPO respondentů [vlastní]

Následně byli respondenti dotazováni na jejich pozici, kterou v rámci své jednotky požární ochrany zastávají. Nejvíce respondentů zastává pozici hasiče a to konkrétně 66 dotazovaných, dále 52 pozici velitele, a to ať už velitele družstva, čety, směny či stanice. Pozici strojníka vykonává 29 respondentů a 23 pak pozici velitele jednotky. Techniků z celkového počtu tázaných bylo 12. Jinou pozici ve svém družstvu pak zastávají 3 respondenti.



Obrázek 27 – Pozice respondentů [vlastní]

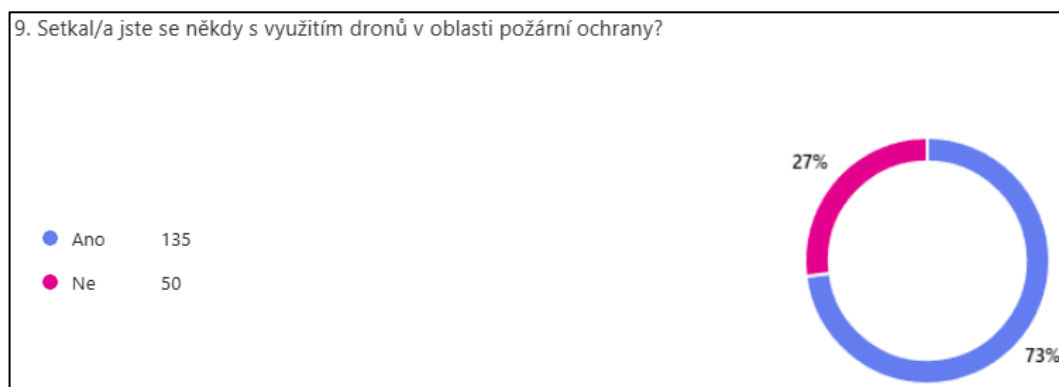
V další otázce byli respondenti dotazováni na dobu jejich působnosti jakožto členové jednotky požární ochrany. Nejvíce respondentů působí v jednotce v rozmezí 11-20 let, konkrétně 69 tázaných. Dále 47 z dotazovaných působí u hasičů v rozmezí 6-10 let a 39 z respondentů působí ve sboru 21 let a více. Zbylých 30 respondentů vykonává činnost v jednotce požární ochrany v délce do 5 let.



Obrázek 28 – Délka působení respondentů v jednotkách JPO [vlastní]

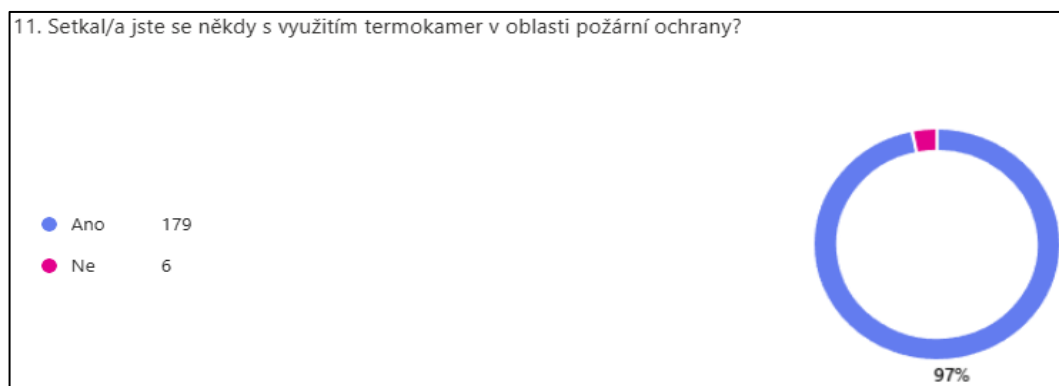
Po první část dotazníku, která byla zaměřena na zjištění základních demografických údajů respondentů následovala část dotazníku, jejímž cílem bylo zjištění využívání vybraných moderních technologií v oblasti požární ochrany. V rámci této části byli respondenti dotazováni na jejich osobní zkušenosti s vybranými moderními technologiemi. Nejprve byli dotazováni na využívání požárních systémů (například detektory kouře a plynu, sprinklery atd.) v rámci jejich domácností a pracovišť. Další otázky pak reflektovaly jejich zkušenosti s využíváním IoT, robotických systémů, umělé inteligence a virtuální a rozšířené reality v rámci požární ochrany.

V této části proběhlo také monitorování stavu využívání bezpilotních letounů neboli dronů v oblasti požární ochrany. Většina respondentů se s drony setkala, konkrétně 135 dotazovaných neboli 73 %. Pouze 50 (27 %) respondentů se s drony v této oblasti nesetkalo.



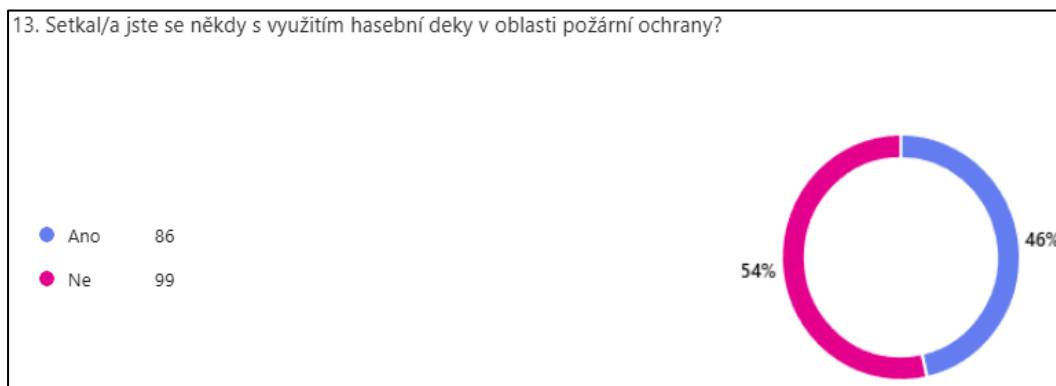
Obrázek 29 – Využití dronů v požární ochraně [vlastní]

Jedna z otázek této části se zaměřovala na zjištění stavu využívání termokamer v oblasti požární ochrany. Drtivá většina respondentů, konkrétně 179 (97 %) se s termokamerami v rámci PO setkala. Zbytých 6 (3 %) tázaných se s touto technologií doposud nesetkalo.



Obrázek 30 – Využití termokamer v požární ochraně [vlastní]

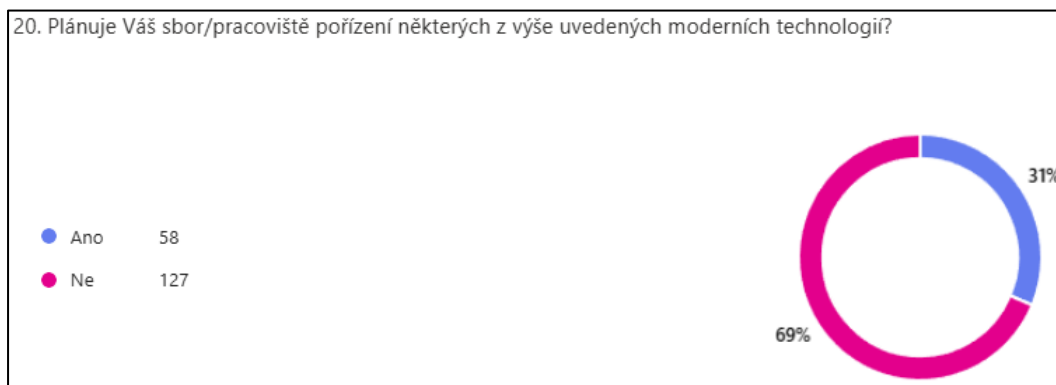
V rámci této části byli respondenti tázáni, zda během svého působení v jednotce požární ochrany přišli do kontaktu s využitím hasební deky. Ze 185 respondentů se s touto technologií setkala 86 (46 %) z nich, zbylých 99 (54 %) tuto technologii nevyužívá.



Obrázek 31 – Využití hasební deky v požární ochraně [vlastní]

V následující části dotazníkového šetření byli respondenti dotazováni na otázky týkající se frekvence a potenciálu využívání již dříve zmíněných moderních technologií. Respondenti zde mohli uvést, které technologie využívají a které mají největší potenciál využití v budoucnu. V této části dostali respondenti prostor také k posouzení dostupnosti moderních technologií v oblasti požární ochrany na území České republiky.

Otázky v závěrečné části dotazníku byly zaměřeny na využívání moderních technologií v rámci školení členů jednotek požární ochrany. V závěru dotazníku byli respondenti dotazováni, zda jejich sbor či pracoviště plánuje pořízení některých z dříve zmiňovaných technologií. V případě 127 (69 %) respondentů nebudou jejich pracoviště či sbory tyto technologie pořizovat. Pracoviště či sbory zbylých 58 (31 %) dotazovaných však pořízení moderních technologií plánují. Ve většině případů budou pořízeny termokamery a drony. Některé jednotky však plánují pořízení hasební deky či virtuální reality.



Obrázek 32 – Pořizování moderních technologií [vlastní]

V poslední otázce dotazníku, mohli respondenti uvést své poznámky k využívání moderních technologií v oblasti požární ochrany. Své poznámky zde uvedla řada respondentů. Tyto poznámky ve většině odpovědí týkají finanční nákladnosti těchto technologií. Dle respondentů jsou tyto technologie v mnoha případech, zvláště pak pro menší sbory, nedostupné, z důvodu vysoké pořizovací ceny. Někteří respondenti pak uvádějí administrativní problémy týkající se pořizování těchto technologií. Proces pořízení bývá někdy dle respondentů příliš komplikovaný a zdoluhavý. U některých respondentů se vyskytují obavy týkající se schopností hasičů využívat tyto technologie. Čím dál více se objevují chyby jedinců při práci s těmito technologiemi. Problémem prý může být také chybovost umělé inteligence.

Pro zvýšení přehlednosti diplomové práce jsou popsány pouze vybrané otázky dotazníkového šetření. Kompletní soupis otázek a grafů, včetně veškerých odpovědí, je detailně prezentován v příloze P I.

## 9.2 Vyhodnocení dotazníku

Výsledkem dotazníku je souhrn dat, které poukazují na aktuální situaci v oblasti využívání moderních technologií v oblasti požární ochrany na území České republiky. Některé z technologií jsou pravidelně využívány a jsou pevnou součástí výbavy velkého množství jednotek požární ochrany na našem území. U jiných je naopak patrné, že nejsou příliš rozšířené a jejich potenciál tak není využíván.

Z dotazníku je patrné, že požární systémy, jakými jsou například detektory kouře a plynu, případně sprinklerové zařízení, jsou využívány ve velkém rozsahu, a to jak na pracovištích, tak v domácnostech. Více než polovina respondentů uvedla, že jejich pracoviště tímto systémem disponuje. U domácností je pak vybavenost požárním systémem o něco málo nižší. Podobná situace je u IoT neboli internetu věcí. I tento koncept je v kombinaci s prvky požární ochrany častým jevem v oblasti požární ochrany na našem území a setkal se s ním přes šedesát procent dotazovaných.

Bezpilotní letouny neboli drony jsou také poměrně často využívanou technologií, která je stabilním prvkem vybavení mnoha jednotek požární ochrany a přes sedmdesát procent respondentů se setkal s využitím této technologie v oblasti požární ochrany. Podobná situace nastává u termokamer, u kterých lze říct, že jsou prakticky standardem v oblasti moderních technologií využívaných v požární ochraně. Téměř všichni respondenti uvádějí zkušenosti s tímto typem zařízení. Poměrně často se ve výbavě jednotek požární

ochrany vyskytuje také hasební deka a přibližně polovina dotazovaných se s jejím využitím setkala.

Naopak technologie, jakými jsou robotické systémy a umělá inteligence zatím nedostávají přílišné pozornosti ze strany jednotek požární ochrany a jejich využití je tak na našem území neobvyklé. Pouze čtrnáct procent respondentů eviduje zkušenosti s umělou inteligencí, necelých třicet procent respondentů pak má zkušenost s robotickými systémy. O něco lépe je na tom virtuální a rozšířená realita. Přibližně třetina respondentů uvedla, že se s tímto systémem setkala alespoň v rámci školení a výcviku.

Dostupnost moderních technologií v rámci jednotek požární ochrany je na našem území obstojná. Drtivá většina uchazečů uvedla, že dostupnost těchto technologií je v České republice dobrá či průměrná, někteří dokonce dostupnost označili jako velmi dobrou. Přibližně 20 % respondentů ale uvedlo že dostupnost těchto zařízení je špatná, v některých případech až velmi špatná.

Z dotazníku vyplývá že mezi technologie s největším potenciálem do budoucna patří zejména bezpilotní letouny a termokamery. Právě tyto technologie zároveň nejčastěji figurují v odpovědích na otázku týkající se pořizování nových moderních technologií do vybavení jednotek požární ochrany. S pořizováním nových technologií je však dle dotazníku spojená řada překážek a komplikací, a ne vždy je nákup takovýchto technologií jednoduchý. Respondenti často zmiňují především vysoké pořizovací ceny těchto technologií. Zvláště sbory dobrovolných hasičů pak mají problémy s pořizováním těchto zařízení právě kvůli jejich finanční náročnosti. Někteří respondenti uvádějí mimo jiné také administrativní obtížnost a komplikovanost při pořizování těchto technologií.

## **Dílčí závěr**

Tato kapitola se zabývala dotazníkovým šetřením, které se zaměřovalo na zjištění aktuálního stavu využívání moderních technologií v požární ochraně na území České republiky. V úvodu kapitoly bylo charakterizováno samotné dotazníkové šetření. V další části kapitoly byla provedena analýza a popis získaných dat. V závěru kapitoly pak bylo realizováno finální vyhodnocení těchto dat.

## SHRNUTÍ PRAKTICKÉ ČÁSTI

Úvodní kapitola praktické části byla zaměřena na vybrané moderní technologie využívané v požární ochraně. V rámci této kapitoly bylo představeno využívání konceptu IoT v oblasti požární ochrany. Tato kapitola se zabývala charakteristikou pokročilých požárních hlásičů, dronů, robotických systémů a termokamer, využívaných v rámci požární ochrany. Tato kapitola se věnovala také využívání umělé inteligence a bezdrátových technologií v této oblasti. Dále se kapitola zabývala charakteristikou hasební deky a také popisem využití virtuální a rozšířené reality pro školení a výcvik hasičů. Na závěr kapitoly byly popsány ochlazovací trysky, monitorovací systémy pro hasící přístroje, evakuační aplikace pro chytré telefony a taky chytré únikové značky.

Následující kapitola se věnovala návrhu a aplikaci vybraných nových moderních technologií, využívaných v oblasti požární ochrany. Primárně se tato kapitola zaobírala návrhem průzkumného FPV dronu s termokamerou. Součástí tohoto návrhu byl výběr komponent, vytvoření rozpočtu, popis stavby a vytvoření 3D modelu navrhnutého dronu. Následně se kapitola zabývala návrhem nových funkcí pro současné termokamery a vylepšení hasebních dek.

Další kapitola byla věnována komparaci současných technologií využívaných v oblasti požární ochrany a navrhovaných technologií. V rámci této kapitoly byla provedena komparace současných dronů s navrhnutým průzkumným FPV dronem. Dále se kapitola zabývala komparací současných termokamer s navrhnutou termokamerou a komparací současných hasebních dek využívaných v požární ochraně s navrhnutou hasební dekou.

V další kapitole byly provedeny SWOT analýzy pro vytvořené návrhy. Nejprve byla provedena SWOT analýza navrhnutého průzkumného FPV dronu s termokamerou. Následně byla realizována SWOT analýza navrhnuté termokamery. V závěru kapitoly pak byla provedena SWOT analýza navrhnuté hasební deky.

Poslední kapitola praktické části byla zaměřena na dotazníkové šetření. Cílem tohoto dotazníkového šetření bylo zjištění aktuálního stavu využívání moderních technologií v požární ochraně. V úvodu této kapitoly byla realizována charakteristika provedeného šetření. Následně se kapitola zabývala analýzou, popisem a vyhodnocením získaných dat.

## ZÁVĚR

Cílem této diplomové práce bylo zmonitorovat aktuální stav využívání moderních technologií v rámci požární ochrany, stanovit jejich přínosy a provést návrh možného budoucího vývoje těchto technologií.

Teoretická část práce se zabývala definováním základní terminologie dané problematiky. Definovány byly pojmy týkající se požárů, procesu hoření či jednotek požární ochrany. V rámci další kapitoly byl popsán samotný požár, druhy požárů, pásma požáru, fáze požáru a faktory ovlivňující jeho šíření. Následně byly popsány parametry požáru. Další část se zabývala charakteristikou požární ochrany, kde následně bylo pojednáno o vybraných oblastech, které do této problematiky spadají. Následující část se zabývala historickým vývojem požární ochrany, po které následovala charakteristika dokumentace požární ochrany. Následně byly popsány věcné prostředky požární ochrany a také požárně bezpečnostní zařízení. Závěr teoretické části patřil legislativnímu rámci požární ochrany. Popsány byly vybrané zákony, vládní nařízení, vyhlášky a technické normy související s danou problematikou.

V rámci praktické části byly charakterizovány vybrané současné moderní technologie využívané v oblasti požární ochrany. Následně se praktická část věnovala návrhu aplikace nových moderních technologií. V této části byl realizován návrh průzkumného FPV dronu s termokamerou a návrh vylepšení současných termokamer a hasebních dek, využívaných jednotkami požární ochrany. Pro zvýšení odbornosti práce byly návrhy předloženy k posouzení odborníkovi z oblasti požární ochrany. V následující části byla provedena analýza za účelem komparace současných a navrhovaných technologií. Následně byly pro jednotlivé návrhy provedeny SWOT analýzy. Ve zbylé části bylo provedeno dotazníkové šetření, které reflektuje aktuální stav využívání moderních technologií jednotkami požární ochrany na území České republiky.

Hlavním přínosem této práce jsou kromě komplexního přehledu relevantních informací týkajících se dané problematiky, také konkrétní návrhy, které mohou posloužit pro budoucí vývoj moderních technologií v oblasti požární ochrany. Výsledkem práce bylo také zhodnocení, že aktuální stav využívání moderních technologií jednotkami požární ochrany v rámci České republiky je na poměrně vysoké úrovni, avšak jejich zavádění do výbav jednotek je často omezováno zejména finančními a administrativními překážkami.

## SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] *Evakuace*. Online. Hzscr.gov.cz. Dostupné z: <https://hzscr.gov.cz/clanek/rady-obyvatelstvu-ochrana-obyvatelstva-evakuace.aspx>. [cit. 2025-03-13].
- [2] *Požár – definice, rozdělení, pásma, fáze hoření*. Online. Hasicido.cz. Dostupné z: <https://www.hasicido.cz/faq/pozar-definice-rozdeleni-pasma-faze-horeni/>. [cit. 2025-02-26].
- [3] PTÁČEK, Bohdan. *Parametry požáru*. Online. Hzscr.gov.cz. Dostupné z: <https://hzscr.gov.cz/clanek/konspekty-odborne-pripravy-i.aspx?q=Y2hudW09OA%3D%3D>. [cit. 2025-03-06].
- [4] *Hoření a hašení*. Online. Skomelno.cz. Dostupné z: <https://www.skomelno.cz/2018/07/21/horeni-a-haseni/>. [cit. 2025-03-13].
- [5] KRATOCHVÍL, Michal a KRATOCHVÍL, Václav. *Technické prostředky požární ochrany*. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2009. ISBN 9788073850647.
- [6] *Postavení a úkoly*. Online. Hzscr.gov.cz. Dostupné z: <https://hzscr.gov.cz/clanek/postaveni-a-ukoly-postaveni-a-ukoly.aspx>. [cit. 2025-03-13].
- [7] *Jednotka požární ochrany HZS podniku*. Online. Pozarniochrana.netstranky.cz. Dostupné z: <https://pozarniochrana.netstranky.cz/temata/46-jednotka-pozarni-ochrany/jednotka-pozarni-ochrany-hzs-podniku.html>. [cit. 2025-03-13].
- [8] *Hořlavost látek*. Online. Zachranny-kruh.cz. Dostupné z: <https://www.zachranny-kruh.cz/pozary/obecne-o-pozarech/horlavost-latek.html>. [cit. 2025-03-13].
- [9] *Hrozba*. Online. Managementmania.com. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/hrozba-threat>. [cit. 2025-03-13].
- [10] *Integrovaný záchranný systém*. Online. Hzscr.gov.cz. Dostupné z: <https://hzscr.gov.cz/clanek/integrovaný-zachranny-system.aspx>. [cit. 2025-03-13].
- [11] *Nebezpečné látky*. Online. Osha.europa.eu. Dostupné z: <https://osha.europa.eu/cs/themes/dangerous-substances>. [cit. 2025-03-13].

- [12] *Určení místa vzniku požáru v budovách s použitím znalostí dynamiky požáru.* Online. Tzb-info.cz. Dostupné z: <https://www.tzb-info.cz/pozarni-bezpecnost-staveb/18916-urceni-mista-vzniku-pozaru-v-budovach-s-pouzitim-znalosti-dynamiky-pozaru>. [cit. 2025-03-13].
- [13] *Kdo by měl zřídit ohlašovnu požáru a k čemu slouží?* Online. Exteria.cz. Dostupné z: <https://www.exteria.cz/kdo-by-mel-zridit-ohlasovnu-pozaru-a-k-cemu-slouzi/>. [cit. 2025-03-13].
- [14] *Parametry požáru.* Online. Pozarniochrana.netstranky.cz. Dostupné z: <https://pozarniochrana.netstranky.cz/temata/45-parametry-pozaru.html>. [cit. 2025-03-06].
- [15] *Požární evakuační plán.* Online. Tusan.cz. Dostupné z: <https://www.tusan.cz/index.php?page=clanek&id=188>. [cit. 2025-03-13].
- [16] *Detektory požáru.* Online. Hzscr.gov.cz. Dostupné z: <https://hzscr.gov.cz/clanek/detektory-pozaru.aspx>. [cit. 2025-03-13].
- [17] *Požární kniha.* Online. Bozp.cz. Dostupné z: <https://www.bozp.cz/slovník-pojmu/pozarni-kniha/>. [cit. 2025-03-13].
- [18] *Stupně požárního nebezpečí.* Online. Bozp.cz. Dostupné z: <https://www.bozp.cz/slovník-pojmu/stupne-pozarniho-nebezpeci/>. [cit. 2025-03-13].
- [19] *Požární odolnost.* Online. Hasicskyservis.cz. Dostupné z: <https://www.hasicskyservis.cz/vseobecne-informace>. [cit. 2025-03-13].
- [20] *Požární a protipožární ochrana.* Online. Dokumentacebozp.cz. 2023. Dostupné z: <https://www.dokumentacebozp.cz/aktuality/pozarni-protipozarni-ochrana/>. [cit. 2025-03-08].
- [21] *Varování.* Online. Hzscr.gov.cz. Dostupné z: <https://hzscr.gov.cz/clanek/ochrana-obyvatelstva-varovani-varovani.aspx?q=Y2hudW09Mw%3D%3D>. [cit. 2025-03-13].
- [22] *Požární řád.* Online. Bozp.cz. Dostupné z: <https://www.bozp.cz/slovník-pojmu/pozarni-rad/>. [cit. 2025-03-13].
- [23] *Požární technika.* Online. Pozarniochrana.netstranky.cz. Dostupné z: <https://pozarniochrana.netstranky.cz/temata/41-vecne-prostredky-pozarni-ochrany/pozarni-technika.html>. [cit. 2025-03-13].

- [24] KVARČÁK, Miloš. *Základy požární ochrany*. SPBI Spektrum. Červená řada. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2005. ISBN 8086634760.
- [25] *Riziko*. Online. Mv.gov.cz. Dostupné z: <https://mv.gov.cz/clanek/riziko.aspx>. [cit. 2025-03-13].
- [26] *Výkon služby*. Online. Hzscr.gov.cz. Dostupné z: <https://hzscr.gov.cz/clanek/vykon-sluzby.aspx?q=Y2hudW09NA%3d%3d>. [cit. 2025-03-13].
- [27] *Jednotka požární ochrany SDH podniku*. Online. Pozarniochrana.netstranky.cz. Dostupné z: <https://pozarniochrana.netstranky.cz/temata/46-jednotka-pozarni-ochrany/jednotka-pozarni-ochrany-sdh-podniku.html>. [cit. 2025-03-13].
- [28] *Hasicí prostředky a automatické hasicí systémy*. Online. Hastex.cz. Dostupné z: <https://www.hastex.cz/kategorie/hasici-prostredky-a-automaticke-hasici-systemy>. [cit. 2025-03-13].
- [29] *Definice typů událostí*. Online. Hzsmk.cz. Dostupné z: <http://www.hzsmk.cz/prevence/StatDef.htm>. [cit. 2025-02-26].
- [30] *Třídy požáru*. Online. Guard7.cz. 2022. Dostupné z: <https://www.guard7.cz/tridy-pozaru/>. [cit. 2025-02-26].
- [31] *Pásma požáru*. Online. Sdhvelatice.cz. 2022. Dostupné z: <https://www.sdhvelatice.cz/Pasma-pozaru.html>. [cit. 2025-02-27].
- [32] *Co je Rollover, Flashover, Backdraft?* Online. Hasicido.cz. Dostupné z: <https://www.hasicido.cz/faq/co-je-rollover-flashover-backdraft/>. [cit. 2025-03-04].
- [33] *Historie požární ochrany*. Online. D-z-p.cz. Dostupné z: <https://d-z-p.cz/historie-pozarni-ochrany/>. [cit. 2025-03-09].
- [34] *Historie profesionální požární ochrany v českých zemích*. Online. Hzscr.gov.cz/. Dostupné z: <https://hzscr.gov.cz/clanek/historicka-expozice-ve-zbirohu-historie-profesionalni-pozarni-ochrany-v-ceskych-zemich.aspx>. [cit. 2025-03-09].
- [35] *První profesionální sbor na území České republiky*. Online. Hasici.cz. 2018. Dostupné z: <https://www.hasici.cz/Hasici/Historie/Prvni-profesionalni-sbor-na-uzemi-Ceske-republiky>. [cit. 2025-03-09].

- [36] *Druhy dokumentace požární ochrany a obsah jednotlivých dokumentů.* Online. Dokumentacebozp.cz. Dostupné z: [https://www.dokumentacebozp.cz/aktuality/druhy-dokumentace-pozarni-ochrany/#kap\\_9](https://www.dokumentacebozp.cz/aktuality/druhy-dokumentace-pozarni-ochrany/#kap_9). [cit. 2025-03-14].
- [37] *Dokumentace zdolávání požárů.* Online. Guard7.cz. Dostupné z: <https://www.guard7.cz/dokumentace-zdolavani-pozaru/>. [cit. 2025-03-14].
- [38] *Věcné prostředky požární ochrany a požárně bezpečnostní zařízení.* Online. Dokumentacebozp.cz. Dostupné z: <https://www.dokumentacebozp.cz/aktuality/vecne-prostredky-pozarni-ochrany/>. [cit. 2025-03-20].
- [39] NEBESÁŘ, Jakub. *OOP pro hasiče.* Online. Hzscr.gov.cz. Dostupné z: <https://hzscr.gov.cz/soubor/ochranne-odevy-pro-hasice-pptx.aspx>. [cit. 2025-03-20].
- [40] *Prostředky pro záchranu a evakuaci osob.* Online. Pozarniochrana.netstranky.cz. Dostupné z: <https://pozarniochrana.netstranky.cz/temata/41-vecne-prostredky-pozarni-ochrany/vyhrazene-druhy-vecnych-prostredku/prostredky-pro-zachranu-a-evakuaci.html>. [cit. 2025-03-20].
- [41] *Spojovací a komunikační prostředky a technologie operačních středisek.* Online. Pozarniochrana.netstranky.cz. Dostupné z: <https://pozarniochrana.netstranky.cz/temata/41-vecne-prostredky-pozarni-ochrany/vecne-prostredky-pozarni-ochrany/spojovaci-a-komunikacni-prostredky-a.html>. [cit. 2025-03-20].
- [42] *Přenosné zásahové prostředky.* Online. Pozarniochrana.netstranky.cz. Dostupné z: <https://pozarniochrana.netstranky.cz/temata/41-vecne-prostredky-pozarni-ochrany/vecne-prostredky-pozarni-ochrany/prenosne-zasahove-prostredky.html>. [cit. 2025-03-20].
- [43] *Požárně bezpečnostní zařízení.* Online. Hzscr.gov.cz. Dostupné z: <https://hzscr.gov.cz/clanek/pozarne-bezpecnostni-zarizeni.aspx>. [cit. 2025-03-23].
- [44] *Elektrická požární signalizace.* Online. Tzb-info.cz. Dostupné z: <https://www.tzb-info.cz/elektricka-pozarni-signalizace>. [cit. 2025-03-23].
- [45] *Elektrická požární signalizace.* Online. Pozarni-ochrana.cz. Dostupné z: <https://www.pozarni-ochrana.cz/elektricka-pozarni-signalizace/>. [cit. 2025-03-23].

- [46] *MHU113*. Online. Adiglobal.cz. Dostupné z: <https://adiglobal.cz/cz/produkty900:1621294/ustredna-eps-konvencni-8-smycek>. [cit. 2025-03-23].
- [47] *Požární hlásiče a tlačítka*. Online. Fkservis.cz. Dostupné z: <https://fkservis.cz/produkty/pozarni-odvetrani/pozarni-hlasice-a-tlacitka>. [cit. 2025-03-23].
- [48] MALATINSKÝ, Adam a HROMADA, Martin. *Požární ochrana*. Online. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Fakulta aplikované informatiky, 2023. ISBN 978-80-7678-201-3. Dostupné z: <https://digilib.k.utb.cz/handle/10563/52466>. [cit. 2024-03-23].
- [49] *Stabilní hasící zařízení*. Online. Pozarniochrana.netstranky.cz. Dostupné z: <https://pozarniochrana.netstranky.cz/temata/40-pozarne-bezpecnostni-zarizeni/stabilni-hasici-zarizeni.html>. [cit. 2025-03-23].
- [50] *Polostabilní hasící zařízení*. Online. Guard7.cz. Dostupné z: <https://www.guard7.cz/polostabilni-hasici-zarizeni/>. [cit. 2025-03-23].
- [51] *Zařízení pro odvod kouře a tepla*. Online. Pozarniochrana.netstranky.cz. Dostupné z: <https://pozarniochrana.netstranky.cz/temata/40-pozarne-bezpecnostni-zarizeni/zarizeni-pro-odvod-koure-a-tepla-zokt.html>. [cit. 2025-03-23].
- [52] *K čemu se používá požární klapka?* Online. Czvzduchotechnika.cz. Dostupné z: <https://www.czvzduchotechnika.cz/navody-a-tipy/pouziti-pozarni-klapka/>. [cit. 2025-03-23].
- [53] *Požární a evakuační výtahy*. Online. Guard7.cz. Dostupné z: <https://www.guard7.cz/pozarni-a-evakuacni-vytahy/>. [cit. 2025-03-23].
- [54] ČESKO. Zákon č. 133/1985 Sb.: Zákon České národní rady o požární ochraně. Online. In: *Zákony pro lidi*. 1985. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1985-133>. [cit. 2025-03-27].
- [55] ČESKO. Zákon č. 61/1988 Sb.: Zákon České národní rady o hornické činnosti, výbušninách a o státní báňské správě. Online. In: *Zákony pro lidi*. 1988. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1988-61>. [cit. 2025-03-27].

- [56] ČESKO. Zákon č. 239/2000 Sb.: Zákon o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů. Online. In: *Zákony pro lidi*. 2000. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-239>. [cit. 2025-03-27].
- [57] ČESKO. Zákon č. 240/2000 Sb.: Zákon o krizovém řízení a o změně některých zákonů (krizový zákon). Online. In: *Zákony pro lidi*. 2000. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-240>. [cit. 2025-03-27].
- [58] ČESKO. Zákon č. 224/2015 Sb.: Zákon o prevenci závažných havárií způsobených vybranými nebezpečnými chemickými látkami nebo chemickými směsmi a o změně zákona č. 634/2004 Sb., o správních poplatcích, ve znění pozdějších předpisů, (zákon o prevenci závažných havárií). Online. In: *Zákony pro lidi*. 2015. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2015-224>. [cit. 2025-03-27].
- [59] ČESKO. Zákon č. 320/2015 Sb.: Zákon o Hasičském záchranném sboru České republiky a o změně některých zákonů (zákon o hasičském záchranném sboru). Online. In: *Zákony pro lidi*. 2015. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2015-320>. [cit. 2025-03-27].
- [60] ČESKO. Vyhláška č. 72/1988 Sb.: Vyhláška Českého báňského úřadu o výbušninách. Online. In: *Zákony pro lidi*. 1988. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1988-72>. [cit. 2025-03-27].
- [61] ČESKO. Vyhláška č. 99/1995 Sb.: Vyhláška Českého báňského úřadu o skladování výbušnin. Online. In: *Zákony pro lidi*. 1995. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1995-99>. [cit. 2025-03-27].
- [62] ČESKO. Vyhláška č. 246/2001 Sb.: Vyhláška Ministerstva vnitra o stanovení podmínek požární bezpečnosti a výkonu státního požárního dozoru (vyhláška o požární prevenci). Online. In: *Zákony pro lidi*. 2001. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-246>. [cit. 2025-03-27].
- [63] ČESKO. Vyhláška č. 247/2001 Sb.: Vyhláška Ministerstva vnitra o organizaci a činnosti jednotek požární ochrany. Online. In: *Zákony pro lidi*. 2001. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-247>. [cit. 2025-03-27].
- [64] ČESKO. Vyhláška č. 407/2015 Sb.: Výstrojní vyhláška hasičského záchranného sboru. Online. In: *Zákony pro lidi*. 2015. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2015-407>. [cit. 2025-03-27].

- [65] ČESKO. Vyhláška č. 460/2021 Sb.: Vyhláška o kategorizaci staveb z hlediska požární bezpečnosti a ochrany obyvatelstva. Online. In: *Zákony pro lidi*. 2021. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2021-460>. [cit. 2025-03-27].
- [66] ČESKO. Nařízení vlády č. 34/1986 Sb.: Nařízení vlády České socialistické republiky o jednorázovém mimořádném odškodňování osob za poškození na zdraví při plnění úkolů požární ochrany. Online. In: *Zákony pro lidi*. 1986. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1986-34>. [cit. 2025-03-27].
- [67] ČESKO. Nařízení vlády č. 462/2000 Sb.: Nařízení vlády k provedení § 27 odst. 8 a § 28 odst. 5 zákona č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení a o změně některých zákonů (krizový zákon). Online. In: *Zákony pro lidi*. 2000. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-462>. [cit. 2025-03-27].
- [68] ČESKO. Nařízení vlády č. 463/2000 Sb.: Nařízení vlády o stanovení pravidel zapojování do mezinárodních záchranných operací, poskytování a přijímání humanitární pomoci a náhrad výdajů vynakládaných právníckými osobami a podnikajícími fyzickými osobami na ochranu obyvatelstva. Online. In: *Zákony pro lidi*. 2000. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-463>. [cit. 2025-03-27].
- [69] ČESKO. Nařízení vlády č. 172/2001 Sb.: Nařízení vlády k provedení zákona o požární ochraně. Online. In: *Zákony pro lidi*. 2001. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-172>. [cit. 2025-03-27].
- [70] *The Role of IoT in Fire Protection Systems*. Online. Resources.impactfireservices.com. Dostupné z: <https://resources.impactfireservices.com/iot-in-fire-protection>. [cit. 2025-04-03].
- [71] *The Impact of Smart Technology on Fire Detection and Suppression*. Online. Controlfiresystems.com. Dostupné z: <https://www.controlfiresystems.com/news/impact-smart-technology-fire-detection-and-suppression/>. [cit. 2025-04-03].
- [72] *Firefighting Drones | How are Drones Used for Fire Department?* Online. Jouav.com. Dostupné z: <https://www.jouav.com/blog/drones-in-firefighting.html>. [cit. 2025-04-03].
- [73] *PH-20 Heavy Payload Multirotor Drone*. Online. Jouav.com. Dostupné z: <https://www.jouav.com/products/ph-25.html>. [cit. 2025-04-03].

- [74] *Robotics in Firefighting*. Online. Sfpe.org. Dostupné z: <https://www.sfpe.org/publications/fpemagazine/fpeextra/etarchives3/fpeetissue100>. [cit. 2025-04-06].
- [75] *HOWE & HOWE THERMITE™ RS1*. Online. Meslifesafety.com. Dostupné z: <https://www.meslifesafety.com/HOWE-HOWE-THERMITE-RS1>. [cit. 2025-04-06].
- [76] *Využití termokamer v boji proti požárům má mnoho podob, představuje je firma Workswell*. Online. Pozary.cz. Dostupné z: <https://www.pozary.cz/clanek/188862-vyuziti-termokamer-v-boji-proti-pozarum-ma-mnogo-podob-predstavuje-je-firma-workswell/>. [cit. 2025-04-09].
- [77] *Využití termokamery k zjišťování příčiny vzniku požárů*. Online. Tzb-info.cz. Dostupné z: <https://www.tzb-info.cz/pozarni-bezpecnost-staveb/20961-vyuziti-termokamery-k-zjistovani-priciny-vzniku-pozaru>. [cit. 2025-04-09].
- [78] *Artificial Intelligence in Fire Safety*. Online. Firesafetysearch.com. Dostupné z: <https://www.firesafetysearch.com/artificial-intelligence-in-fire-safety/>. [cit. 2025-04-09].
- [79] *Using AI for Disaster Management in Wildfire Scenarios*. Online. Captechu.edu. Dostupné z: <https://www.captechu.edu/blog/ai-systems-for-disaster-management-in-wildfire-prevention>. [cit. 2025-04-09].
- [80] *Wireless fire alarm systems – a guide to explain the pros and cons*. Online. Surreyfire.co.uk. Dostupné z: <https://surreyfire.co.uk/wireless-fire-alarm-systems/>. [cit. 2025-04-10].
- [81] *Extinguishing fires in electric cars*. Online. Lion-care.com. Dostupné z: <https://www.lion-care.com/en/extinguishing-fires-in-electric-cars>. [cit. 2025-04-11].
- [82] *Setting the Gold Standard: Why DIN SPEC 91489 Matters to EV Fire Blankets*. Online. Firechiefglobal.com. Dostupné z: <http://firechiefglobal.com/setting-the-gold-standard-why-din-spec-91489-matters-to-ev-fire-blankets/>. [cit. 2025-04-11].
- [83] *Firefighter Virtual Reality & Augmented Reality*. Online. Wfca.com. Dostupné z: <https://wfca.com/preplan-articles/firefighter-vr-ar/>. [cit. 2025-04-12].

- [84] *Equipping Rigs to Fight Electric Vehicle Fires*. Online. Fireapparatusmagazine.com. Dostupné z: <https://www.fireapparatusmagazine.com/equipment/equipping-rigs-to-fight-electric-vehicle-fires/>. [cit. 2025-04-12].
- [85] *Smart Fire Extinguishers*. Online. Postscapes.com. Dostupné z: <https://www.postscapes.com/smart-fire-extinguisher-en-gauge/>. [cit. 2025-04-13].
- [86] *Monitored Fire Extinguisher Technology*. Online. <https://www.orrprotection.com/>. Dostupné z: [https://www.orrprotection.com/hubfs/OP\\_Engauge\\_NFPA-10\\_Inspect-and-Test.pdf](https://www.orrprotection.com/hubfs/OP_Engauge_NFPA-10_Inspect-and-Test.pdf). [cit. 2025-04-13].
- [87] *Fire Notification System*. Online. Multibel.eu. Dostupné z: <https://www.multibel.eu/en/fire-notification/>. [cit. 2025-04-14].
- [88] *Top 9 Smart Industrial Fire Protection Systems*. Online. Completepumpsandfire.com.au. Dostupné z: <https://completepumpsandfire.com.au/top-9-smart-industrial-fire-protection-systems/>. [cit. 2025-04-14].
- [89] *KD Drones KD50 S 5" Cinelifter Frame*. Online. Hobbyrc.co.uk. Dostupné z: <https://www.hobbyrc.co.uk/kd-drones-kd50-s-5-cinelifter-frame>. [cit. 2025-04-18].
- [90] *Brushed Motors vs Brushless Motors for Quadcopter*. Online. Oscarliang.com. Dostupné z: <https://oscarliang.com/brushed-vs-brushless-motor>. [cit. 2025-04-18].
- [91] *C287 – 1750KV Motor By AxisFlying*. Online. Axisflying.com. Dostupné z: <https://axisflying.com/products/axisflying-fpv-brushless-motor-c287-28075-for-7inch-longrange-cinematic-shooting-drone?VariantsId=10108>. [cit. 2025-04-18].
- [92] *Axisflying Argus PRO Plug and Play STACK 55A/65A & F7*. Online. Axisflying.com. Dostupné z: <https://axisflying.com/products/axisflying-argus-pro-plug-and-play-stack-55a-65a-f7?VariantsId=10159>. [cit. 2025-04-18].
- [93] *DJI O4 Air Unit Pro*. Online. Djishop.cz. Dostupné z: <https://www.djishop.cz/dji-o4-air-unit-pro-s10562.html>. [cit. 2025-04-18].
- [94] *DJI Goggles 3*. Online. Dji.com. Dostupné z: <https://www.dji.com/cz/goggles-3>. [cit. 2025-04-18].

- [95] *Axisflying High Resolution 640\*512 Thermal Imaging Camera For FPV Drone*. Online. Axisflying.com. Dostupné z: <https://axisflying.com/products/axisflying-high-resolution-256192-384288-640512-thermal-imaging-camera-for-fpv-drone?VariantsId=10365>. [cit. 2025-04-18].
- [96] *FT800 VTX By T-Motor*. Online. Drone-fpv-racer.com. Dostupné z: <https://www.drone-fpv-racer.com/en/ft800-vtx-by-t-motor-10035.html>. [cit. 2025-04-18].
- [97] *Matchstick 5.8GHz Carbon Edition SMA Antenna - RHCP By TrueRC*. Online. Drone-fpv-racer.com. Dostupné z: <https://www.drone-fpv-racer.com/en/matchstick-58ghz-carbon-edition-sma-antenna-rhcp-long-1pc-by-truerc-7938.html>. [cit. 2025-04-18].
- [98] *7" Lumenier 1000 cd/m<sup>2</sup> Panel FPV Monitor 5.8GHz 39CH Diversity Rx, DVR*. Online. Getfpv.com. Dostupné z: <https://www.getfpv.com/fpv/fpv-monitors/7-lumenier-1000cd-m-panel-fpv-monitor-w-5-8ghz-39ch-diversity-rx-battery-dvr.html>. [cit. 2025-04-18].
- [99] *I Brought A Thermal FPV Camera - AxisFlying 256*. Online. Youtube.com. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=dQt5U171AUA&t=1006s>. [cit. 2025-04-19].
- [100] LIANG, Oscar. *How to Choose the Best Propellers for Your FPV Drone: Beginner's Guide and Recommendations*. Online. Oscarliang.com. Dostupné z: <https://oscarliang.com/propellers/>. [cit. 2025-04-19].
- [101] *HQProp Durable 5X4.3X3 V2S Light Grey*. Online. N-factory.de. Dostupné z: <https://n-factory.de/HQProp-Durable-5X43X3-V2S-Light-Grey>. [cit. 2025-04-19].
- [102] *CNHL Black Series 2000mAh 6S*. Online. Rotorama.cz. Dostupné z: <https://www.rotorاما.cz/product/cnhl-black-series-2000mah-6s-100c>. [cit. 2025-04-19].
- [103] *TBS Crossfire Micro TX Module V2*. Online. Getfpv.com. Dostupné z: <https://www.getfpv.com/tbs-crossfire-micro-tx-module-v2-ndaa.html>. [cit. 2025-04-19].
- [104] *Radiomaster TX16S Mark II*. Online. 6sfull.cz. Dostupné z: <https://www.6sfull.cz/radiomaster-tx16s-mark-ii-radio-controller/>. [cit. 2025-04-19].
- [105] *TBS Crossfire Diversity Nano RX*. Online. 6sfull.cz. Dostupné z: <https://www.6sfull.cz/tbs-crossfire-diversity-nano-rx-fpv-long-range-drone-receiver/>. [cit. 2025-04-19].

[106] MYSLÍN, Josef. E-mailová komunikace. [cit. 2025-05-02]

[107] *Your Perfect Palette.* Online. Flir.com. Dostupné z: <https://www.flir.com/discover/ots/outdoor/your-perfect-palette/>. [cit. 2025-04-25].

## SEZNAM OBRÁZKŮ

|                                                                              |     |
|------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Obrázek 1 – Pásma požáru [31, upraveno] .....                                | 24  |
| Obrázek 2 – Fáze požáru [24, upraveno] .....                                 | 25  |
| Obrázek 3 – První profesionální hasičský sbor v Čechách [35] .....           | 33  |
| Obrázek 4 – Ústředna EPS [46] .....                                          | 40  |
| Obrázek 5 – Požární hlásiče [47] .....                                       | 41  |
| Obrázek 6 – Blokové schéma systému EPS [48, upraveno] .....                  | 42  |
| Obrázek 7 – Hasičský dron [73] .....                                         | 59  |
| Obrázek 8 – Hasičský robot [75] .....                                        | 60  |
| Obrázek 9 – Termovizní snímek požáru [77] .....                              | 61  |
| Obrázek 10 – Automobil překrytý hasební dekou [82].....                      | 65  |
| Obrázek 11 – Ochlazovací tryska pro elektromobily [84].....                  | 67  |
| Obrázek 12 – Monitorovací systém pro hasící přístroje [86].....              | 68  |
| Obrázek 13 – Rám navrhnutého FPV dronu [89] .....                            | 72  |
| Obrázek 14 – Motor navrhnutého FPV dronu [91].....                           | 72  |
| Obrázek 15 – FC a ESC navrhnutého FPV dronu [92].....                        | 73  |
| Obrázek 16 – Digitální video systém a FPV brýle [94].....                    | 74  |
| Obrázek 17 – Ukázka obrazu z termokamery pro FPV dron [99] .....             | 75  |
| Obrázek 18 – Ochranné pouzdro na termokameru a video vysílač [vlastní] ..... | 76  |
| Obrázek 19 – Uložení komponent v ochranném pouzdru [vlastní] .....           | 76  |
| Obrázek 20 – Vrtule navrhnutého FPV dronu [101].....                         | 77  |
| Obrázek 21 – Baterie navrhnutého FPV dronu [102] .....                       | 78  |
| Obrázek 22 – RC systém navrhnutého FPV dronu [103], [104], [105].....        | 79  |
| Obrázek 23 – 3D model navrhnutého FPV dronu s termokamerou [vlastní] .....   | 81  |
| Obrázek 24 – Označení osoby v obrazu termokamery [107, upraveno].....        | 83  |
| Obrázek 25 – Model hasební deky vybavené záchytnými oky [vlastní] .....      | 85  |
| Obrázek 26 – Kategorie JPO respondentů [vlastní].....                        | 97  |
| Obrázek 27 – Pozice respondentů [vlastní].....                               | 98  |
| Obrázek 28 – Délka působení respondentů v jednotkách JPO [vlastní] .....     | 98  |
| Obrázek 29 – Využití dronů v požární ochraně [vlastní].....                  | 99  |
| Obrázek 30 – Využití termokamer v požární ochraně [vlastní].....             | 99  |
| Obrázek 31 – Využití hasební deky v požární ochraně [vlastní] .....          | 100 |
| Obrázek 32 – Pořizování moderních technologií [vlastní] .....                | 100 |

**SEZNAM TABULEK**

|                                                                                                         |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabulka 1 – Rozdělení požárů [2, upraveno].....                                                         | 22 |
| Tabulka 2 – Technické normy z oblasti požární ochrany [48, upraveno] .....                              | 51 |
| Tabulka 3 – Přehled vybrané legislativy požární ochrany [48, upraveno] .....                            | 52 |
| Tabulka 4 – Seznam komponent navrhnutého FPV dronu [89], [91-98], [101-105],<br>[upraveno].....         | 79 |
| Tabulka 5 – Parametry průzkumného FPV dronu s termokamerou [89], [91-98], [101-105],<br>[upraveno]..... | 80 |
| Tabulka 6 – Komparace současných dronů a navrhnutého FPV dronu s termokamerou<br>[vlastní] .....        | 87 |
| Tabulka 7 – Komparace současných termokamer a navrhnuté termokamery [vlastní].....                      | 88 |
| Tabulka 8 – Komparace současných hasebních dek a navrhnuté hasební deky [vlastní]....                   | 89 |
| Tabulka 9 – SWOT analýza navrhnutého FPV dronu s termokamerou [vlastní].....                            | 91 |
| Tabulka 10 – SWOT analýza navrhnuté termokamery [vlastní] .....                                         | 93 |
| Tabulka 11 – SWOT analýza navrhnuté hasební deky [vlastní] .....                                        | 95 |

**SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK**

|                 |                                |
|-----------------|--------------------------------|
| A               | Ampér                          |
| AI              | Artificial intelligence        |
| AR              | Augmented reality              |
| BEC             | Battery eliminator circuit     |
| ČR              | Česká republika                |
| č.              | Číslo                          |
| ČSN             | Česká technická norma          |
| ESC             | Electronic speed controller    |
| EPS             | Elektrická požární signalizace |
| FC              | Flight controller              |
| fps             | Frames per second              |
| FPV             | First person view              |
| GB              | Gigabyte                       |
| GHz             | Gigahertz                      |
| g               | Gram                           |
| HZS             | Hasičská záchranný sbor        |
| IoT             | Internet of Things             |
| IZS             | Integrovaný záchranný systém   |
| kg              | Kilogram                       |
| km              | Kilometr                       |
| km <sup>2</sup> | Kilometr čtvereční             |
| km/h            | Kilometr za hodinu             |
| LED             | Light emitting diode           |
| LiPo            | Lithium polymer                |
| m               | Metr                           |

|                   |                                  |
|-------------------|----------------------------------|
| m.s <sup>-1</sup> | Metr za sekundu                  |
| mAh               | Miliampér hodina                 |
| MHz               | Megahertz                        |
| mm                | Milimetr                         |
| OSD               | On screen display                |
| PHZ               | Polostabilní hasící zařízení     |
| PO                | Požární ochrana                  |
| RC                | Remote control                   |
| Sb.               | Sbírka                           |
| SHZ               | Stabilní hasící zařízení         |
| UAV               | Unmanned Aerial Vehicle          |
| V                 | Volt                             |
| VR                | Virtual reality                  |
| W.m <sup>-2</sup> | Watt na metr čtvereční           |
| ZOTK              | Zařízení pro odvod kouře a tepla |
| °C                | Stupeň Celsia                    |
| %                 | Procento                         |
| 3D                | Trojrozměrný                     |

## SEZNAM PŘÍLOH

Příloha P I: Dotazníkové šetření

## PŘÍLOHA P I: DOTAZNÍKOVÉ ŠETŘENÍ

Děkuji, že jste si našel/a čas k vyplnění tohoto dotazníku.

- Tento dotazník je součástí mé diplomové práce na Univerzitě Tomáše Bati ve Zlíně.
- Cílem dotazníku je zaznamenání poznatků a zkušeností hasičů z oblasti využívání moderních technologií v požární ochraně na území České republiky.

Dotazník je **anonymní** a jeho vyplnění Vám zabere přibližně **5 minut**.

Děkuji Vám za Váš cenný čas.

1. Jaké je Vaše pohlaví?

- ☐ Muž
- ☐ Žena

2. Kolik je Vám let?

- ☐ Do 18 let
- ☐ 19-30 let
- ☐ 31-40 let
- ☐ 41-50 let
- ☐ 51 let a více

3. Jste: Vyberte prosím maximálně 2 možnosti/í.

- ☐ Člen JPO I
- ☐ Člen JPO II
- ☐ Člen JPO III
- ☐ Člen JPO IV
- ☐ Člen JPO V
- ☐ Člen JPO VI

4. Jaká je Vaše pozice?

- ☐ Velitel (družstva, čtyři, směny, stanice)
- ☐ Velitel jednotky
- ☐ Strojník
- ☐ Hasič
- ☐ Technik

5. Jak dlouho působíte u hasičů?

- ☐ Do 5 let
- ☐ 6-10 let
- ☐ 11-20 let
- ☐ 21 let a více

6. Je Vaše pracoviště vybaveno požárním systémem? (např. detektory kouře a plynu, sprinklery atd.)

- ☐ Ano
- ☐ Ne

7. Je Váš dům/byt vybaven požárním systémem? (např. detektory kouře a plynu, sprinklery atd.)?

- ☐ Ano
- ☐ Ne

8. Setkal/a jste se někdy s využitím IoT v oblasti požární ochrany (propojení požárních systémů s nouzovými východy, vzduchotechnikou, výtahy atd.)?

- ☐ Ano
- ☐ Ne

9. Setkal/a jste se někdy s využitím dronů v oblasti požární ochrany?

- ☐ Ano
- ☐ Ne

10. Setkal/a jste se někdy s využitím robotů v oblasti požární ochrany?

- ☐ Ano
- ☐ Ne

11. Setkal/a jste se někdy s využitím termokamer v oblasti požární ochrany?

- ☐ Ano
- ☐ Ne

12. Setkal/a jste se někdy s využitím umělé inteligence v oblasti požární ochrany?

- ☐ Ano
- ☐ Ne

13. Setkal/a jste se někdy s využitím hasební deky v oblasti požární ochrany?

- ☐ Ano
- ☐ Ne

14. Setkal/a jste se někdy s využitím virtuální či rozšířené reality při školení a výcviku hasičů?

- ☐ Ano
- ☐ Ne

15. Jak často využíváte alespoň některou z výše zmíněných moderních technologií?

- ☐ Denně
- ☐ Týdně
- ☐ Měsíčně
- ☐ Zřídka
- ☐ Skoro vůbec
- ☐ Vůbec

16. Jaké moderní technologie v oblasti požární ochrany využíváte nebo jste s nimi přišel/a do kontaktu?

Zadejte svoji odpověď.

17. Jaké moderní technologie mají dle Vás největší potenciál do budoucna?

- ☐ IoT(propojení požárních systémů s nouzovými východy, vzduchotechnikou, výtahy atd.)
- ☐ Drony
- ☐ Roboti
- ☐ Termokamery
- ☐ Umělá inteligence
- ☐ Hasební deky
- ☐ Virtuální a rozšířená realita

18. Jak hodnotíte dostupnost moderních technologií v oblasti požární ochrany v ČR?

- ☐ Velmi špatná
- ☐ Špatná
- ☐ Průměrná
- ☐ Dobrá

- Velmi dobrá

19. Setkal/a jste se s moderními technologiemi v rámci školení?

- Ano
- Ne

20. Plánuje Váš sbor/pracoviště pořízení některých z výše uvedených moderních technologií?

- Ano
- Ne

21. Jaké technologie budou pořízeny?

Zadejte svoji odpověď.

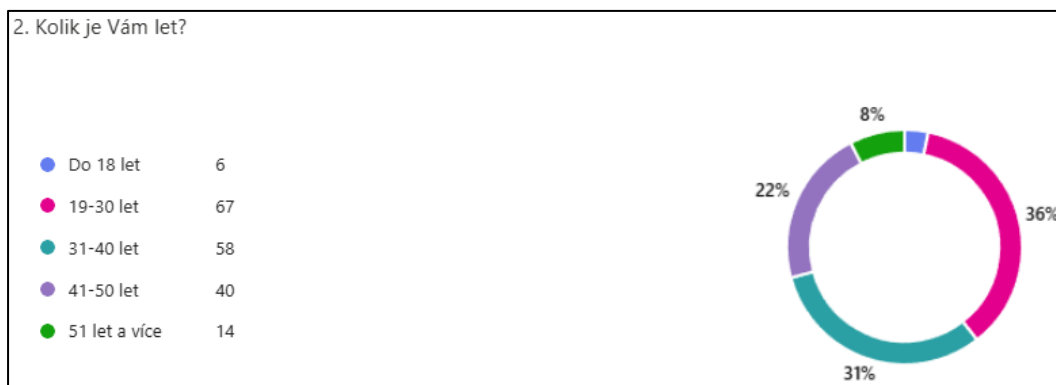
22. Máte nějaké poznámky k využívání moderních technologií v oblasti požární ochrany?

Zadejte svoji odpověď.

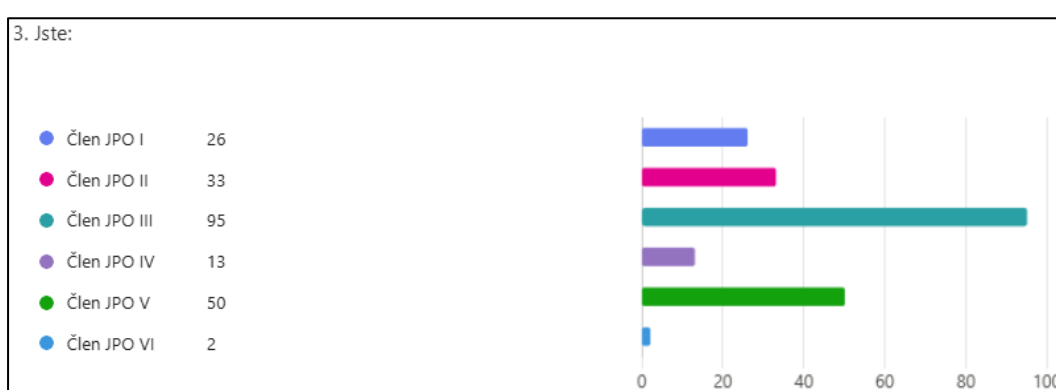
### Výsledky dotazníku



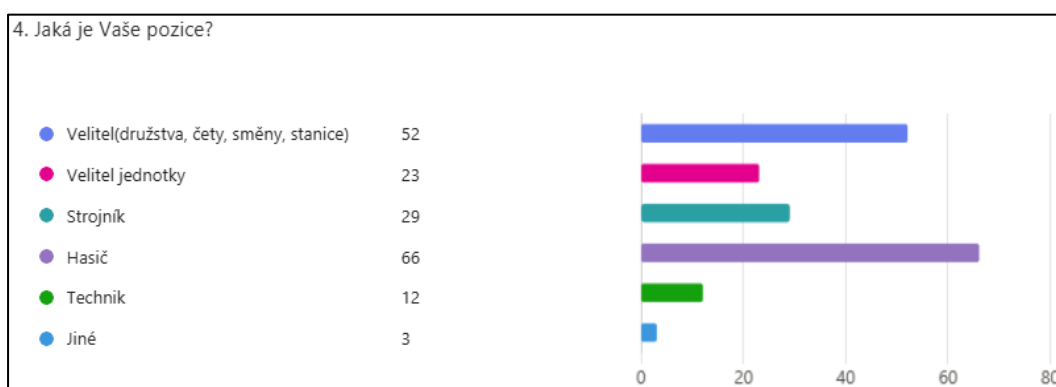
Obrázek 33 – Pohlaví respondentů [vlastní]



Obrázek 34 – Věk respondentů [vlastní]



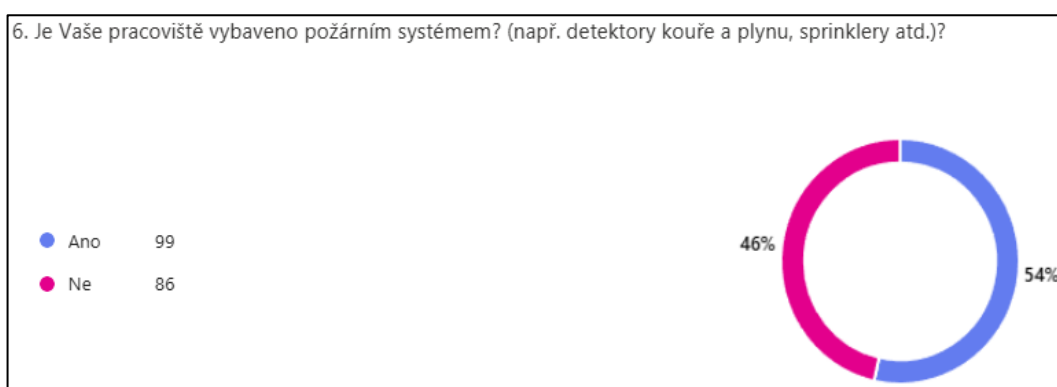
Obrázek 35 – Kategorie JPO respondentů [vlastní]



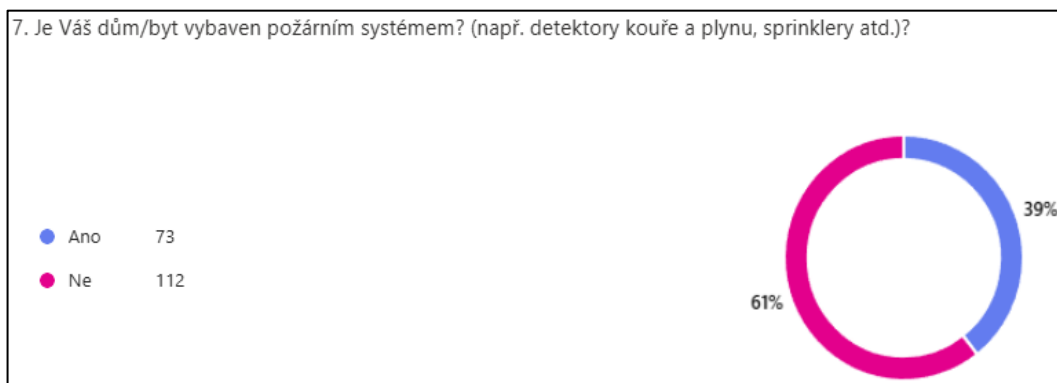
Obrázek 36 – Pozice respondentů [vlastní]



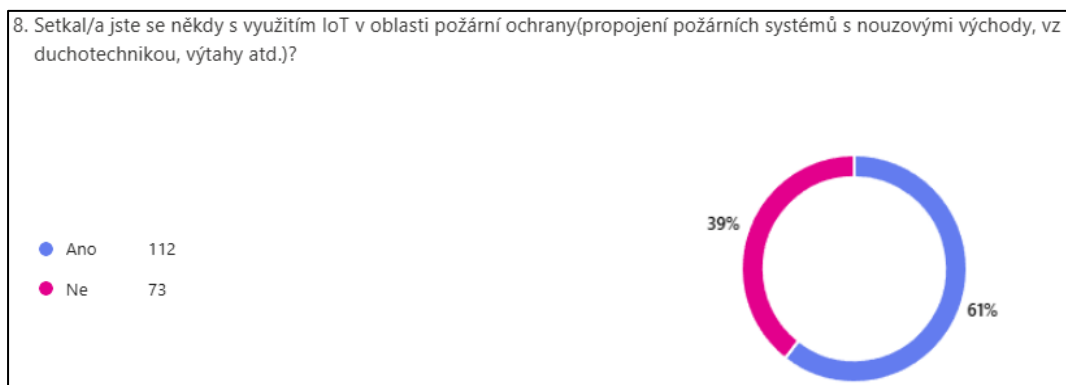
Obrázek 37 – Délka působení respondentů v jednotkách JPO [vlastní]



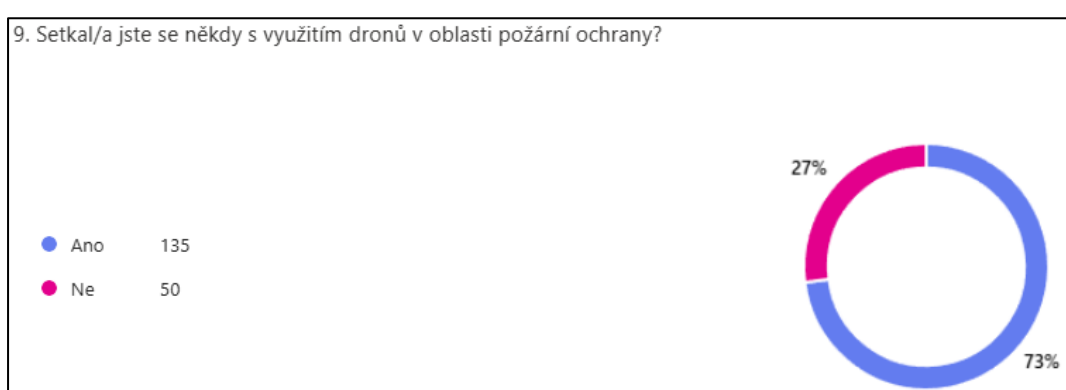
Obrázek 38 – Požární systém na pracovištích respondentů [vlastní]



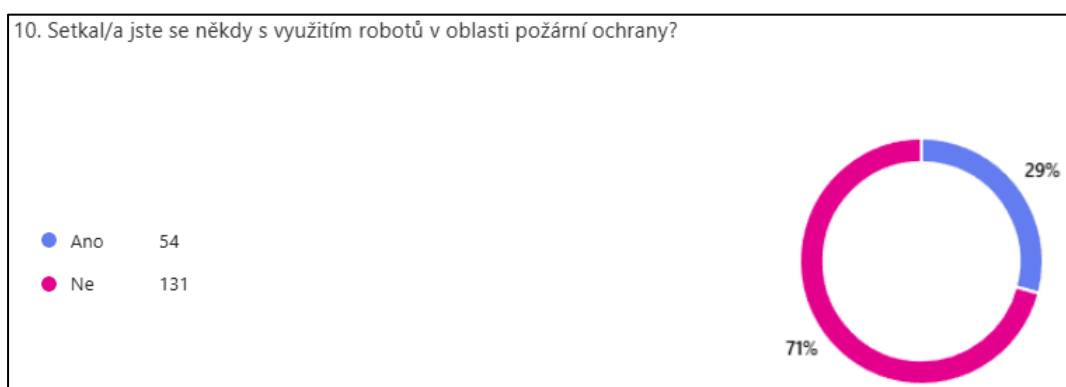
Obrázek 39 – Požární systém v domácnostech respondentů [vlastní]



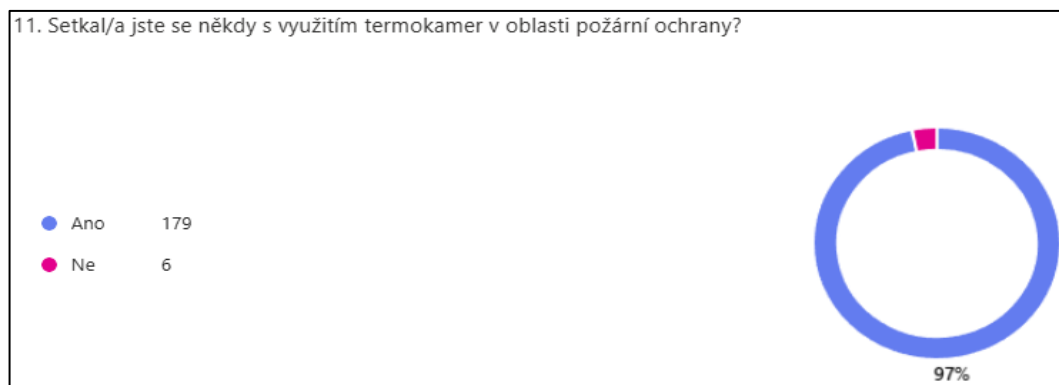
Obrázek 40 – Využití IoT v požární ochraně [vlastní]



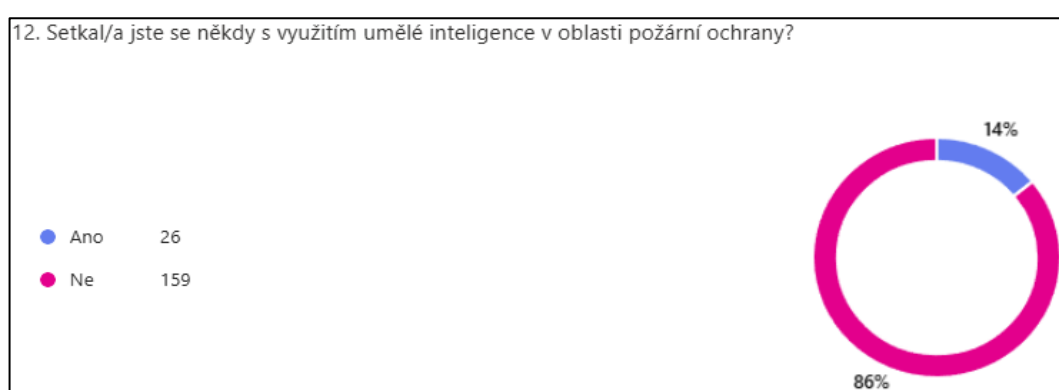
Obrázek 41 – Využití dronů v požární ochraně [vlastní]



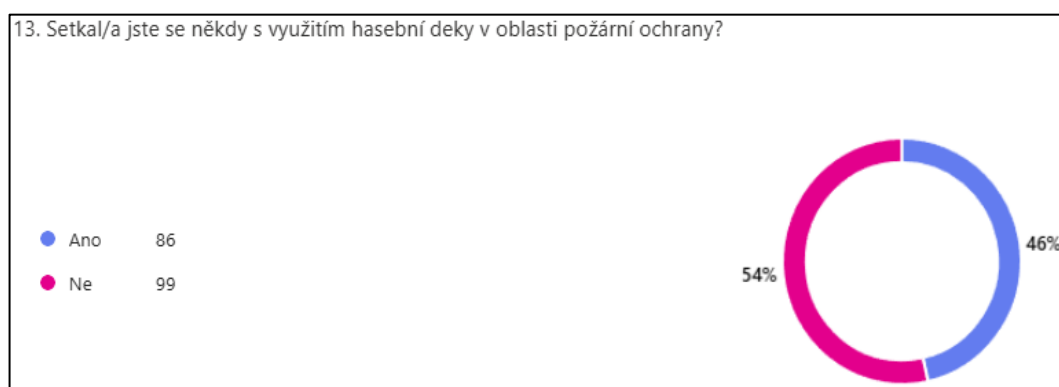
Obrázek 42 – Využití robotů v požární ochraně [vlastní]



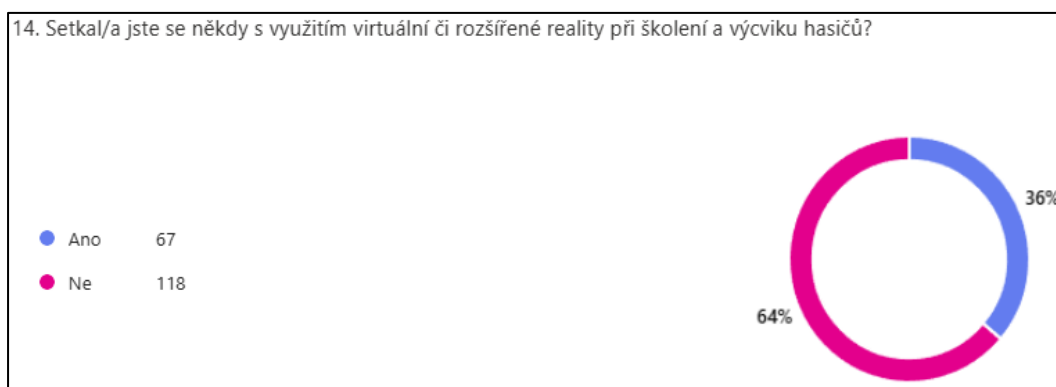
Obrázek 43 – Využití termokamer v požární ochraně [vlastní]



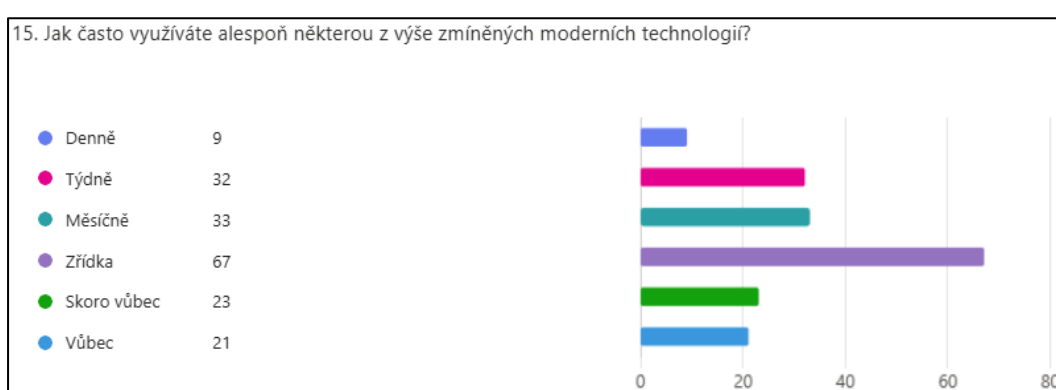
Obrázek 44 – Využití umělé inteligence v požární ochraně [vlastní]



Obrázek 45 – Využití hasební deky v požární ochraně [vlastní]



Obrázek 46 – Využití virtuální a rozšířené reality v požární ochraně [vlastní]



Obrázek 47 – Frekvence využívání moderních technologií v požární ochraně [vlastní]

16. Jaké moderní technologie v oblasti požární ochrany využíváte nebo jste s nimi přišel/a do kontaktu?

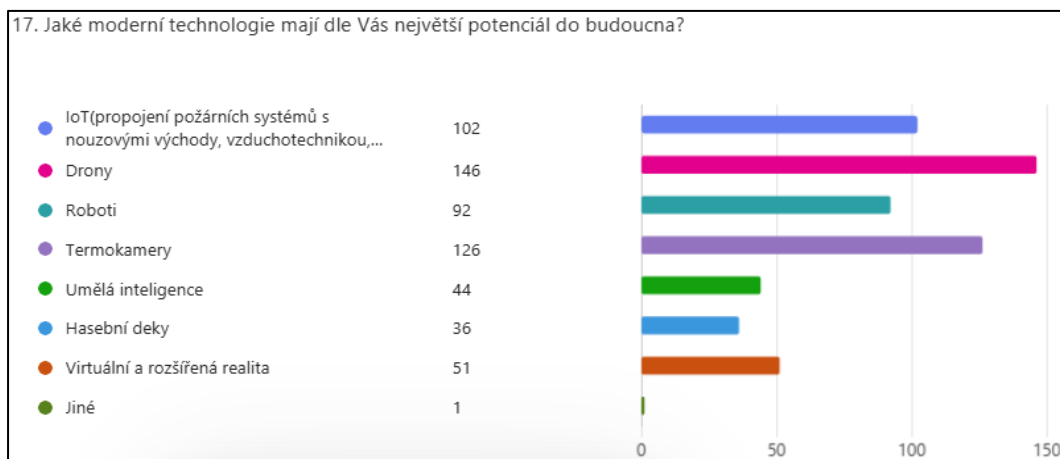
Tabulka 12 – Využívání moderních technologií v požární ochraně [vlastní]

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Termokamery                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Termokamera, drony, propojení požárních systémů (většinou zásahy na průmyslové zóny, velké haly), AI využívám jako zdroj informací, které ale vždy ověřím, je to nejrychlejší. Momentálně disponujeme novými maskami, které mají v hledí displej, ten přenáší informace o DP (airboss, ukazuje spotřebu, tlak, alarmy) nebo zobrazují displej termokamery, která se upíná na přilbu, tu zatím nemáme. |
| Termokamera                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Nic                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Termokamera, dron                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Termokamery běžně, u větších zásahů drony.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

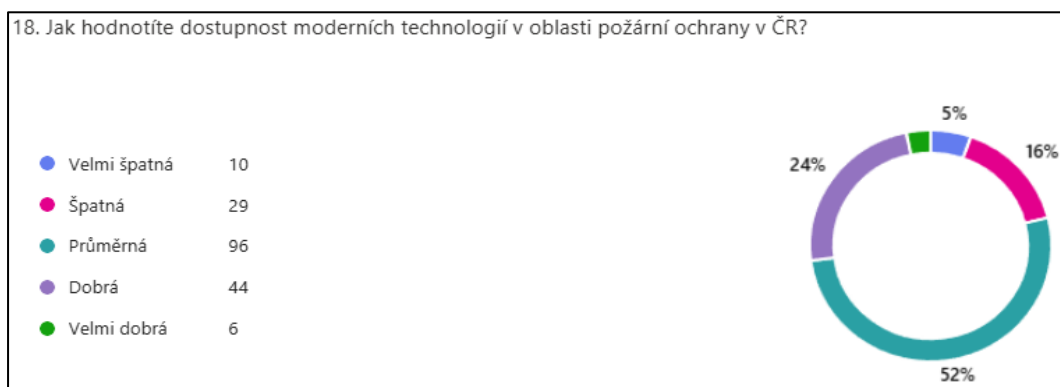
|                                                                                                                                                                                                                                  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Aplikace Tereza                                                                                                                                                                                                                  |
| Vzhledem k tomu, že jsme JPO V, tak nepoužíváme, pouze na školeních dostáváme informace                                                                                                                                          |
| Termokamera, mobilní detektor GasAlert, požární čidla                                                                                                                                                                            |
| Termokamera                                                                                                                                                                                                                      |
| Termokamera                                                                                                                                                                                                                      |
| Žádné. V rámci JPOV se s tímto člověk těžko potká. Se vším zmíněným výše jsem se setkal jen ve videích a článcích.                                                                                                               |
| Drony, termokamery                                                                                                                                                                                                               |
| Termokamera při požárech                                                                                                                                                                                                         |
| Drony roboti termokamery hasební deky virtuální realita                                                                                                                                                                          |
| Všechny výše zmíněné, z pozice člena ODOK MV-GŘ HZS. V JPO III využita pouze termokamera.                                                                                                                                        |
| Tablet, čipy RFID                                                                                                                                                                                                                |
| Co je “moderní”, před pár lety to byla třeba turboproudnice, dnes to je termokamera, nová cisterna, zítra to bude dron a pozítří třeba autonomní robot... pokud tedy nepůjdeme nuceně slepou stezkou elektrobezpečnosti v IZS... |
| Žádné                                                                                                                                                                                                                            |
| Dron, termokamera                                                                                                                                                                                                                |
| Použití termokamery při zásahu                                                                                                                                                                                                   |
| Termokamery, detektory plynů, drony                                                                                                                                                                                              |
| Drony                                                                                                                                                                                                                            |
| Termokamera, drony, virtuální realita.                                                                                                                                                                                           |
| Dron                                                                                                                                                                                                                             |
| Drony, termokamery, tablety                                                                                                                                                                                                      |
| Termokamera, virtuální realita pro simulaci mimořádné události, dron                                                                                                                                                             |

|                                                                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Termokamera                                                                                                                                     |
| Termokamera                                                                                                                                     |
| Termokamery                                                                                                                                     |
| Termokamera, notebooky, mobilní telefony, fotoaparáty                                                                                           |
| Dron                                                                                                                                            |
| Termokameru využíváme velmi často, do kontaktu s vyhledávací dron, walfirest dronster pro lesní požáry, technologie pro kompletní očistu hasiče |
| Při povodních s dronem, a požárech budov s termokamerou.                                                                                        |
| Termokamera                                                                                                                                     |
| Dron, termokamera.                                                                                                                              |
| Dron a termokamera                                                                                                                              |
| Fire bombu                                                                                                                                      |
| Všechny, u kterých jsem odpověděl ANO                                                                                                           |
| Termokamera, dron                                                                                                                               |
| Termokamera                                                                                                                                     |
| Termokamery, neskutečný pomocník                                                                                                                |
| Termokameru                                                                                                                                     |
| Akorát hlásiče                                                                                                                                  |
| Dron, termokamera                                                                                                                               |
| Termokamera, dron s termokamerou, na školení Taktického řízení jsme měli něco jako virtuální realitu a řešili různé zásahy.                     |
| VR, dron, termokamera                                                                                                                           |
| Termokamera                                                                                                                                     |
| EPS, SHZ, PHZ                                                                                                                                   |
| Málo kdy                                                                                                                                        |
| Termokamera, svolávací systém, tablet (gina), dron                                                                                              |

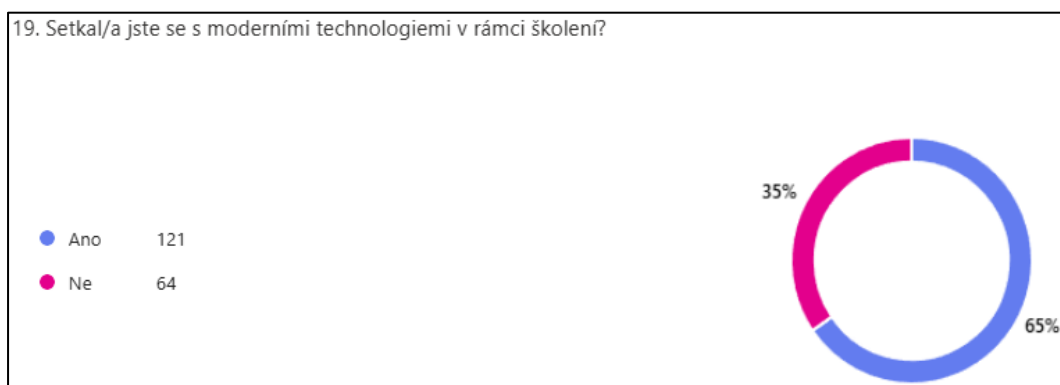
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Dron                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Termo kamera, ukázka dronu s termo kamerou                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| V dnešní době se moderní technologie dostanou “pouze” k profesionálním hasičům, když už k JSDH tak ve větších městech. V případech obcí do 5000 obyvatel, je tak nízká pravděpodobnost a tolik nákladná údržba, že nezbyvá prostředků pro další vývoj tímto směrem.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Tablet, mobil, termokamera, dozimetry, explozimetry, detektory plynů, PC, měřič napětí, dálkoměr, PCO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Termokamera běžně při každém požáru. Naše jednotka je vybavena dronem. Použito u větrných smrští například kontrola pláště střechy, když nebylo možné využít výškovou techniku nebo nebyla k dispozici. Povodně – monitoring toku, vyhledávání osob. Hasební deka – kde jsme zbytečně natáhli 40m hadice z důvodu malého požáru na louce, kde nebylo možné dojet s technikou z důvodu podmáčené půdy. HZS požár lokalizovalo a zlikvidovalo hasicí dekou. Pro nás velmi dobrý point, zároveň pokud by už požár byl na větší ploše nebo foukal silnější vítr ztraceny čas taháním nového vedení, šle věřím ze VZ byl zkušený a měl to v oku. |
| Termokameru                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Různá detekční technika, radiokomunikační prostředky, drony                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Termokamera                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Termokamera                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Dron, termokamera                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| AI, termokamera, IoT                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Termokamera                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Nedisponujeme                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Dron                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Termokamera, AI                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Termokamery                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |



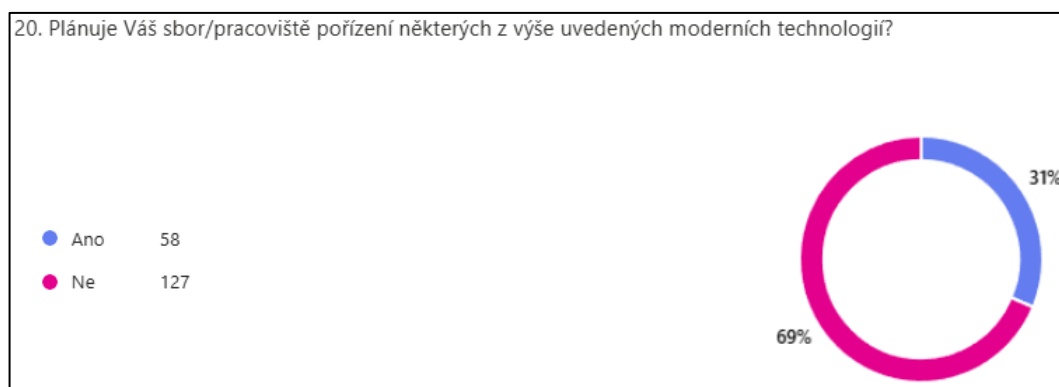
Obrázek 48 – Moderní technologie s největším potenciálem [vlastní]



Obrázek 49 – Dostupnost moderních technologií v ČR [vlastní]



Obrázek 50 – Využití moderních technologií v rámci školení [vlastní]



Obrázek 51 – Pořizování moderních technologií [vlastní]

21. Jaké technologie budou pořízeny?

Tabulka 13 – Pořizované technologie [vlastní]

|                                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Pořizují se drony jak pro dokumentaristy, tak pro zásah.                                              |
| Dron                                                                                                  |
| Dron                                                                                                  |
| Termokamera                                                                                           |
| Termokamera                                                                                           |
| VR, IoT                                                                                               |
| Kouřové detektory                                                                                     |
| Dron                                                                                                  |
| Výše zmíněné vyjma deky.                                                                              |
| Termokamera                                                                                           |
| Dron                                                                                                  |
| Líbil by se nám dron, ale nejsou peníze ani na základní ochranné pomůcky a novou základní techniku... |
| Termokamera                                                                                           |
| Dron, robot                                                                                           |
| Termokamera                                                                                           |
| Termokamery                                                                                           |

|                                                                                                             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Hasební deky, termokamery                                                                                   |
| Hasební deky, dron                                                                                          |
| Termokamera                                                                                                 |
| Dron                                                                                                        |
| Náhrada staré termokamery za novou                                                                          |
| Nova termokamera Drager UCF                                                                                 |
| Termokamera, dron s termokamerou                                                                            |
| k JSDH termokameru                                                                                          |
| Termokamera                                                                                                 |
| Již máme dron s termokamerou a termokameru, chceme zakoupit termokameru do masky hasiče, aby měl volné ruce |
| Novější dron (starý už dosluhuje),                                                                          |
| Nevím                                                                                                       |
| Drony                                                                                                       |
| Obnova termokamer                                                                                           |
| Hasiči deka                                                                                                 |
| Termokamera, dron                                                                                           |
| Termokamera                                                                                                 |
| Termokamera                                                                                                 |
| Termokamera                                                                                                 |

22. Máte nějaké poznámky k využívání moderních technologií v oblasti požární ochrany?

Tabulka 14 – Poznámky k využívání moderních technologií v oblasti PO

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Setkal jsem se s policejním dronem, který byl určen pro sutinové vyhledávání. Bohužel po příjezdu PČR jsme zjistili, že je mimo provoz, průzkum obyčejným dronem nebyl možný. Kdyby tímto dronem disponoval HZS nebylo by to špatné. Technologií je hodně, jen vybrat ty pro naše podmínky použitelné. Výbornou věcí, kterou máme krátce jsou nové masky od drageru, které komunikují pouze mezi sebou bez použití RDST. Do OPCH výborná věc. Držím palce ať diplomka klapne. |
| Leckteré SDH by ji využívalo, moderní technologie (samozřejmě ne všechny) jsou super, akorát pořizovací ceny jsou takové, že si sbory menších obcí nemohu dovolit.                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Vysoká cena pro průměrnou jednotku JPO 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Trochu mimo mísu, ale termokamery jsou v dnešní době standart a dost vám to zkreslí výsledky                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Možnost zapůjčení pro účely výcviku JPO.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Určitě jen kladné poznámky k využívání technologií jen bude horší a dlouhá doba zavedení technologií do každého okruhu požární ochrany                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Mám četné, ale očekával bych jejich položení už v rámci dotazníku hodného DP.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Věřím, že je to budoucnost. Předpokládám, ale že umělá inteligence bude v nějaké míře způsobovat zásadní chyby v rozhodovacích procesech.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Vysoká cena                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Ne                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Většina jednotek nemá finanční prostředky na pořízení                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| pro mnoho sborů dobrovolných jednotek je dosti věcí nedostupných, z důvodu vysokých pořizovacích cen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| HZS nemá zájem, resp. zakazuje využití dronů u JSDH přesto, že máme veškerou kvalifikaci jak registraci drona, tak kvalifikované členy a praxi. V řadě případů by šel dron využít, ale nemůžeme. Nikdo nám nevysvětlil důvod.                                                                                                                                                                                                                                                 |

|                                                                                                                                                                                                                                                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| V současné době hackeři napadli systémy HZS a veškeré moderní technologie, které využíváme ke svolávání jednotky už měsíc nefungují, nefunguje automatická navigace, nehoulkají elektronické sirény. Takže teď jen SMSky s tučkou a papírem    |
| Pro nás pětkáře je v přístupu k modernějším technologiím problém. Sám se snažím prosadit tablet do vozidla, a i ten je problematický. V rámci školení hasičů, které provádím v našem okrsku SH ČMS, si z vlastní práce musím půjčit projektor. |
| Ne                                                                                                                                                                                                                                             |
| Co kraj to jiné požadavky a svolení k využívání technologií členy JSDH                                                                                                                                                                         |
| Ne                                                                                                                                                                                                                                             |
| Ne                                                                                                                                                                                                                                             |
| Ne                                                                                                                                                                                                                                             |
| Dlouho trvá, než GŘ povolí nové technologie a vytvoří k nim konspekty a taktické postupy.                                                                                                                                                      |
| Ne                                                                                                                                                                                                                                             |
| Ne                                                                                                                                                                                                                                             |
| Určitě by se mělo jít tímto směrem, ale jakákoliv věc, která nemusí být ani tak drahá, jakmile je pro hasiče, čemuž rozumím, je natolik drahá, že pořízení je nereálné.                                                                        |
| Moderní technologie jsou perfektní v rámci svých schopností, čím dál častěji naráží spíše na problém se zadanými daty nebo chybách uživatelů, mělo by se více dbát na školení.                                                                 |
| Termokamery do masky DT lepší by bylo do brýlí v helmě                                                                                                                                                                                         |
| Pro JSDH jsou celkem nedostupné                                                                                                                                                                                                                |