

**Střední odborná škola požární ochrany
a Vyšší odborná škola požární ochrany**

**Využití bezpilotního letounu k analýze místa
zásahu a jeho pomoc při řízení zásahu**

Absolventská práce

Student: pprap. Bc. Marek Váňa

Vedoucí absolventské práce: pplk. Ing. Marek Hütter PhD.

Obor vzdělání: 30-08-N/.. – Požární ochrana a bezpečnost práce

Vzdělávací program: Prevence rizik a záchranářství

Datum odevzdání: 19.4.2023

PŘIHLÁŠKA

absolventské práce

Jméno a příjmení studenta	Bc. Váňa Marek
Obor vzdělání	39-08-N/.. – Požární ochrana a bezpečnost práce
Vzdělávací program	Prevence rizik a záchranářství
Forma vzdělávání	kombinovaná
Rok konání absolutoria	2023
Závazně vybrané téma absolventské práce	Využití bezpilotního letounu k analýze místa zásahu a jeho pomoc při řízení zásahu
Anotace	Práce ve své úvodní části bude popisovat oblast bezpilotních letadel s ohledem na současný stav technologického vývoje. Druhá část se zaměří na analýzu konkrétních možností využití bezpilotních letadel k analýze místa zásahu při zásahu složek IZS. Třetí, poslední část práce, se bude zabývat efektivitou činnosti „dronového automobilu“ HZS KVK ve vztahu k jeho nasazení pro řešení skutečných mimořádných událostí.
Cíl práce	Popsat a zhodnotit činnost bezpilotního letounu v místě zásahu jako prostředek k analýze místa zásahu. Vyhodnotit možnosti použití bezpilotních letounů u HZS.
Vedoucí práce	Ing. Marek Hütter
Termín odevzdání absolventské práce	28. 4. 2023

Ve Frýdku-Místku dne 9. 9. 2022

.....
podpis studenta

.....
podpis vedoucího práce

Střední odborná škola požární ochrany a Vyšší odborná škola požární ochrany

Pionýrů 2069, 738 02 Frýdek-Místek

ZADÁNÍ ABSOLVENTSKÉ PRÁCE

Jméno: Bc. Váňa Marek

Obor vzdělávání: 39-08-N/.. - Požární ochrana a bezpečnost práce

Vzdělávací program: Prevence rizik a záchranářství

Školní rok: 2022/2023

Protože jste splnil požadované studijní podmínky pro ukončení studia ve vyšší odborné škole, zadávám Vám ve smyslu zákona 561/2004 Sb., § 102, odst. 1 téma pro absolventskou práci.

Název tématu: Využití bezpilotního letounu k analýze místa zásahu a jeho pomoc při řízení zásahu

Rozsah práce je stanoven interně vydanými zásadami pro vypracování absolventské práce.


Vedoucí práce: Ing. Marek Hütter

Termín zadání: 9. 9. 2022

Termín odevzdání: 28. 4. 2023

Podpis studenta:

Podpis ředitele školy:


v zastoupení
plk. Mgr. Lukáš Kmec, MBA
zástupce ředitele
vrchní rada

Ve Frýdku-Místku dne: 28. 2. 2023

Razítko:

STŘEDNÍ ODBORNÁ ŠKOLA
POŽÁRNÍ OCHRANY A -16-
VYŠŠÍ ODBORNÁ ŠKOLA
POŽÁRNÍ OCHRANY
pošt. příhr. 56, 738 02 FRÝDEK-MÍSTEK

Prohlašuji, že jsem předloženou absolventskou práci vypracoval/a samostatně. Veškeré prameny, z nichž jsem při zpracování čerpal/a, v práci řádně cituji a jsou uvedeny v seznamu použité literatury a pramenů.

Frýdek-Místek, duben 2023

(vlastnoruční podpis)

Beru na vědomí, že absolventská práce je majetkem SOŠ PO a VOŠ PO ve Frýdku-Místku (ustanovení § 60 odst. 1 zákona č. 121/2000 Sb., autorský zákon), bez jejího souhlasu nesmí být nic z obsahu práce publikováno.

Souhlasím s prezentačním zpřístupněním své absolventské práce ve studijní knihovně SOŠ PO a VOŠ PO ve Frýdku-Místku.

Frýdek-Místek, duben 2023

(vlastnoruční podpis)

Poděkování

V této části bych chtěl poděkovat vedoucímu práce panu pplk. Ing. Markovi Hütterovi PhD. za trpělivost a cenné rady, zkušenosti a vedení práce.

Frydek – Místek, duben 2023

.....

ANOTACE

V první části má práce za úkol seznámit s potřebnou základní terminologií a rozdělením bezpilotních systémů bezpilotního letounu. Druhá část je zaměřená na popis a možnosti využití dronového automobilu HZS Karlovarského kraje. Ve třetí části jsou představeny vybrané události formou rešerše z dřívějších let a popsány události kde byl dronový automobil použit v operačním řízení. Čtvrtá část je věnována průzkumu mezi příslušníky HZS Karlovarského kraje s ohledem na povědomí použití dronu a dronového automobilu.

Klíčová slova: dron, zásah, dronový automobil, velení, hasiči

ANOTACE

In the first part, the task of the thesis is to introduce the necessary basic terminology and the division of unmanned systems of unmanned aircraft. The second part is focused on the description and possibilities of using the drone car of the HZS of the Karlovy Vary region. In the third part, selected events in the form of research from earlier years are presented and events where a drone car was used in operational management are described. The fourth part is devoted to a survey among members of the HZS of the Karlovy Vary region with regard to awareness of the use of drones and drone cars.

Keywords: drone, intervention, drone car, command, firefighters

OBSAH

1	Úvod a cíl práce.....	- 10 -
2	Terminologie	- 11 -
2.1	Autonomní letadlo	- 11 -
2.2	Bezpilotní letadlo.....	- 11 -
2.3	Bezpilotní systém.....	- 11 -
2.4	Dron	- 11 -
2.5	VLOS	- 11 -
2.6	Hasičský záchranný sbor České republiky	- 12 -
2.7	Velitel zásahu.....	- 12 -
2.8	Místo zásahu	- 12 -
2.9	Průzkum	- 13 -
3	Základní rozdělení dronů	- 14 -
3.1	Dle způsobu použití	- 14 -
3.2	Dle způsobu vzletu	- 14 -
3.3	Dle typu pohonu.....	- 16 -
3.4	Dle hmotnosti.....	- 16 -
3.5	Dle přenosu obrazu	- 17 -
4	Dronový vůz.....	- 18 -
4.1	Mercedes Benz Sprinter.....	- 18 -
4.2	Vybavení.....	- 18 -
4.3	Dron	- 20 -
5	Skupina podpory řízení	- 22 -
6	Vybrané události	- 23 -
7	Průzkum	- 29 -

8	Zhodnocení a závěr	- 36 -
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	- 38 -
	SEZNAM OBRÁZKŮ.....	- 40 -
	SEZNAM GRAFŮ A TABULEK.....	- 41 -

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

BS – bezpilotní systém

CTOL - Conventional takeoff and landing

HZS – Hasičský záchranný sbor

HZS KVK – Hasičský záchranný sbor Karlovarského Kraje

JPO – jednotka požární ochrany

IZS – integrovaný záchranný systém

STČ IZS – Soubor typových činností IZS

NL – nebezpečná látka

UAS – Unnamed Aircraft System (Bespilotní systém)

UAV – Unnamed Aerial Vehicle (Bespilotní prostředek)

ÚO – Územní odbor

ÚCL – Úřad pro civilní letectví

VD – velitel družstva

VTOL - Vertical takeoff and landing

VLOS – Visual Line of Sight (přímý visuální dohled pilota)

VČ – velitel čety

ZaLP – Záchranné a likvidační práce

1 Úvod a cíl práce

Pro práci velitele zásahu v místě zásahu mimořádné události je důležitá důkladná analýza místa zásahu k efektivnímu řešení této situace. Velitel by měl mít přehled nejen o početním stavu jednotek, techniky a zasahujících hasičů, ale je důležitá prostorová linie, k úspěšnému nasazení jednotek. To je velmi důležité vzhledem ke klimatickým změnám, které zvyšují průměrné teploty a častějším jevem je období sucha s následnými požáry v přírodním prostředí, ale i terénní rozmanitost České republiky. Pro zajištění představy rozsahu mimořádné události lze použít bezpilotních letounů – dronů. Jedná se o moderní metodu průzkumu, která se v posledních letech stále více používá a veliteli zásahu podává představu o rozsahu mimořádné události z výšky – ptačí perspektivy nebo v opačném případě hloubky, kdy je zapotřebí prvotní průzkum pro snížení rizika pro zasahující hasiče. Tyto metody otevírají veliteli zásahu nové možnosti myšlenkových pochodů při rozhodování a zvládnání situace, hlavně lepší orientace a zhodnocení rozsahu události.

Cílem práce je seznámit čtenáře se základními možnostmi použití bezpilotního letounu při mimořádné situaci a zhodnotit využití při zásahu. Představit skupinu podpory řízení Hasičského záchranného sboru Karlovarského kraje (dále jen „HZS KVK“) a poukázat na Dronový vůz HZS Karlovarského kraje, popsat jeho vybavení a vykreslit jeho způsob využití a přiblížit fungování techniky při reálných zásazích. Dále je součástí práce kvantifikovaný průzkum mezi směnovými příslušníky u HZS KVK o informovanosti, představě a případných zkušenostech s bezpilotními systémy, který je rozborován a z něj získaná data jsou využita pro další návrh opatření pro rozvoj kvalitního fungování a zefektivnění aplikace bezpilotních systému u HZS KVK případně jednotek požární ochrany Hasičského záchranného sboru České republiky (dále jen „JPO HZS ČR“).

2 Terminologie

Na úvod je důležité seznámit se s pojmy, se kterými se můžeme potkat při práci s bezpilotními systémy, výkonu zaměstnání nebo odborné literatuře.

2.1 Autonomní letadlo

Letadlo nebo prostředek, určený k provozu bez pilota na palubě s nemožností zásahu do řízení letu [1]

2.2 Bepilotní letadlo

Anglicky – Unmanned aerial vehicle „UAV“ je druh letadla, které je bez pilota a umožňuje zásah do řízení letu v několika stupních – plně manuální, částečně automatizovaný, plně automatizovaný [1]

2.3 Bepilotní systém

Anglicky - Unmanned aerial system „UAS“ – systém, složený z bepilotního letadla (jednoho či více), řídicí stanice a dalších prvků systému, které jsou nezbytné k provozu (baterie, spotřební materiál) [2]

2.4 Dron

Dříve slangové označení, které ovšem je používáno nyní i mezi odborníky. Převzato z anglického „drone“. Všeobecně je jím označován stroj, který se legislativně označuje jako bepilotní letadlo [3]. Definice bepilotního letadla je uvedena v Doplnku X letového předpisu L 2 a zní: „*Letadlo určené k provozu bez pilota na palubě. V mezinárodním kontextu se jedná o nadřazenou kategorii dálkově řízených letadel, autonomních letadel i modelů letadel; pro účely tohoto doplnku se bepilotním letadlem rozumí všechna bepilotní letadla kromě modelů letadel s maximální vzletovou hmotností nepřesahující 25 kg.*“ [2]. Dle české legislativy, kde je dron označován jako létající stroj bez pilota na palubě a je řízen na dálku pomocí řídicí stanice je označení velmi obecné.

2.5 VLOS

Tato zkratka pochází z anglických slov „Visual Line of Sight“. Do češtiny lze volně přeložit jako udržení trvalého vizuálního kontaktu. Dle platné legislativy jde především o to, aby pilot během letu mohl sledovat a vyhodnocovat dohlednost, překážky a okolní letový

provoz. VLOS je jedním ze základních parametrů a omezení v povolení k létání od Úřadu pro civilní letectví (dále jen „ÚCL“) [3,4]

2.6 Hasičský záchranný sbor České republiky

Je bezpečnostní sbor České republiky, který se řídí zákon 320/2015 Sb., a jeho základním úkolem je „*chránit životy a zdraví obyvatel, životní prostředí, zvířata a majetek před požáry a jinými mimořádnými událostmi a krizovými situacemi. Hasičský záchranný sbor se podílí na zajišťování bezpečnosti České republiky plněním a organizováním úkolů požární ochrany, ochrany obyvatelstva, civilního nouzového plánování, integrovaného záchranného systému, krizového řízení a dalších úkolů, v rozsahu a za podmínek stanovených tímto zákonem a jinými právními předpisy.*“ [5]

2.7 Velitel zásahu

Velitel zásahu (dále jen „VZ“) řídí činnost jednotek požární ochrany (dále jen „JPO“), koordinace činnosti složek integrovaného záchranného systému (dále jen „IZS“) a dalších subjektů v místě zásahu při provádění záchranných a likvidačních prací (dále jen ZaLP). Při tom se řídí zákonem č. 133/1985 Sb., o požární ochraně (dále jen „zákon o PO“) nebo dle zákona č 239/2000 Sb., o integrovaném záchranném systému (dále jen „zákon o IZS“). Velitelem zásahu se stává velitel JPO, která se na místo dostavila jako první. To neplatí, pokud velení převezme velitel s právem přednostního velení, služební funkcionář HZS ČR nebo zástupce složky IZS, jejíž činnost na místě převládá podle zvláštních předpisů, např. zákon o IZS, zákon č. 273/2008 Sb., o Policii České republiky nebo Katalogový soubor typových činností složek IZS při společném zásahu (dále jen „STČ IZS“) [6] Velitel zásahu je označen vestou s nápisem „Velitel zásahu“ nebo červenou páskou s nápisem „VZ“.

2.8 Místo zásahu

Místo zásahu je definováno v zákoně č 239/2001 Sb., o IZS ve vyhlášce Ministerstva vnitra č 328/2001 Sb., o některých podrobnostech zabezpečení integrovaného záchranného systému, Jedná se o místa nasazení složek IZS a o prostor předpokládaných účinků mimořádné události. Koordinaci a organizaci složek IZS zde provádí VZ [7]

2.9 Průzkum

Definice průzkumu je uvedena v pokynu generálního ředitele HZS ČR č. 41/2017, kterým vydává Bojový řád jednotek požární ochrany a zní: *„Průzkum je činnost, kterou se zajišťují poznatky o situaci potřebné pro rozhodování o způsobu vedení zásahu. Jde většinou o jednu z nejnebezpečnějších činností a zároveň velice důležitou, neboť podle jeho výsledků je veden zásah, na kterém závisí záchrana osob, zvířat a majetku i bezpečnost jednotky. Průzkum se provádí po celou dobu zásahu, např. i při dopravě na místo zásahu, na místě zásahu. Průzkum na místě zásahu se provádí ihned po příjezdu jednotky na místo zásahu a dále nepřetržitě až do ukončení zásahu.“* [8, BŘ – ML č.6/O). Cíle průzkumu jsou uvedeny ve vyhlášce ministerstva vnitra č. 247/2001 Sb., o organizaci a činnosti jednotek požární ochrany, ve znění pozdějších předpisů a zní:

„Cílem průzkumu na místě zásahu je zjistit:

- *zda jsou ohroženy osoby, zvířata, majetek,*
- *rozsah požáru, způsob a směry jeho šíření a druh hořících materiálů nebo rozsah účinků mimořádné události,*
- *přítomnost nebezpečných látek a předmětů, které mohou nepříznivě ovlivnit průběh zásahu,*
- *terénní a jiné podmínky významné pro použití požární techniky a věcných prostředků*
[9, odst. 1 par 13]

3 Základní rozdělení dronů

Dron je složen z těla stroje, které je nejčastěji vyrobeno z karbonových či uhlíkových vláken a voděodolných plastů. Pod tělem je přistávací podvozek, který má za úkol chránit tělo, kameru či jiná zařízení při vzletu a přistání. Tělo dronu je osazeno rotory s odnímatelnými vrtulemi. Na těla dronu je umístěna veškerá řídicí elektronika, senzory, antény či pohonné baterie. Drony se v současné době dají přizpůsobovat potřebám a vybavovat různým příslušenstvím – termokamery a další kamery, reproduktory a jiná variabilní zařízení. [6].

Drony se dají dělit do několika kategorií dle určitých parametrů:

3.1 Dle způsobu použití

- Open – prakticky všechny drony určené pro běžný, volnočasový provoz;
- Specific – drony určené pro profesionální provoz, obvykle vyžadují speciální povolení;
- Certified – prozatím futuristická kategorie, do které budou spadat drony určené k přepravě osob či nákladu. [10]

3.2 Dle způsobu vzletu konvenční X vertikální vznos.

Konvenční způsob vznosu a přistání (angl. CTOL – Conventional takeoff and landing), je způsob kdy letoun musí dosáhnout požadované rychlosti k získání vztlaku následnému vzlétnutí. Této rychlosti je dosahováno pomocí runwaye nebo vystřelovacího mechanismu. Přistání je pak možné za určité rychlosti a dostatečného prostoru v závislosti na velikosti letounu. [11]



Obr 01 – Bezpilotní letou Mojave [O1]

Vertikální způsob vznosu a přistání (angl. VTOL – Vertical takeoff and landing), je způsob, který využívají helikoptéry. Vztlak se získává pomocí jedné velké nebo soustavy menších listových vrtulí, které rotují. Vzlet je pak možný přímo vzhůru a přistání je přesnější. [12]



Obr 02 – Vrtulník Kryštof18 – EC135 T2 [O2]

3.3 Dle typu pohonu

Podle pohonu se UAV dají rozdělit do skupin využívající spalovací motory, proudové a na elektrickou energii. Na způsobu pohonu je závislá doba použití. Pro elektrické motory se používají akumulátory, které jsou buď vestavné nebo vyměnitelné – používají se u menších a lehčích dronů, ale mají oproti spalovacím a proudovým motorům menší dobu použitelnosti. U spalovacích motorů je doba použití závislá na velikosti nádrže pro palivo. Doba použití může dosahovat ke stovkám kilometrů. Proudových motorů využívají hlavně prostředky sloužící pro armádní účely. [10]

3.4 Dle hmotnosti

Jako hmotnost se určuje plně vybavený dron s veškerým příslušenstvím. Hmotnost je důležitá v závislosti na potřebném výkonu motoru a době letu. Čím vyšší hmotnost, tím je potřeba větší výkon pro samotný vzlet. S přibývajícím hmotností se snižuje doba letu. Hmotnostní rozdělení se dá rozdělit do dvou skupin podle předpisu, který jej určuje. První rozdělení je podle mezinárodní asociace pro bezpilotní systémy UVS – International a zahrnuje širší váhové rozpětí. Druhé rozdělení je podle české legislativy, konkrétně Doplnku X leteckého předpisu L-2.

V Mezinárodním měřítku se dělí drony do 5 skupin –

„Micro“ – do 5 kg,

„Light“ od 5 do 50 kg,

„Medium“ do 200 kg,

„Heavy“ do 2 t,

„Super Heavy“ nad 2 t.

V rámci leteckého předpisu L-2 doplnku X se prostředky dělí do 4 kategorií.

Kategorie 1 – do 0,91kg,

kategorie 2 – 0,91 – 7 kg,

kategorie 3–7–20 kg,

kategorie 4 – nad 20 kg. [2]



Obr03 – Dron DJI Mini 2 SE [3]
Zástupce malého dronu – spadající do skupiny Micro, kategorie I

3.5 Dle přenosu obrazu

Drony mohou mít různá příslušenství, mezi jedno z nich patří kamery. Dle toho, jakým obrazovým přenosem je kamera vybavena lze rozdělit do 3 skupin. První skupina – bez kamery. Tyto drony jsou v základní výbavě a kamera se musí přikoupit. Druhou skupinu tvoří drony s kamerou – tyto drony na sobě nesou kameru, která ovšem nezaručuje online přenos a obsluha nevidí co natáčí. Třetí skupinu tvoří drony s FPV – ty umožňují sledovat online záběry z kamery na ovladači nebo chytrém telefonu.

4 Dronový vůz

4.1 Mercedes Benz Sprinter

Jako dopravní prostředek byl vybrán Mercedes Benz Sprinter o výkonu 140KV s pohonem 4x4. Tento vůz svou variabilitou umožňoval umístění celé soustavy elektroinstalace a hardwarového vybavení pro potřeby skupiny řízení zásahu. Automobil je vybaven pohonem všech kol, který zaručuje přepravu posádky i mírným terénem. Vnitřní ložná plocha byla ideální pro uspořádání stanoviště skupiny. Jedná se kancelářské vybavení, řadu komponentů k ovládání stanoviště a samostatné další příslušenství vhodně a bezpečně uložené v přepravních obalových materiálech.



Obr 04 – Dronový vůz HZS KVK [04]

4.2 Vybavení

- Elektrocentrála – pro výrobu elektrické energie pro veškerou techniku slouží elektrocentrála CAT umístěná v zadní části automobilu. Ta je napojena na palivovou nádrž automobilu a palivo si čerpá rovnou z nádrže. Může být v provozu

i za jízdy což ji činí nepostradatelnou při přepravě posádky z události na jiné stanoviště.

- PC – dvě počítačové jednotky jsou vybaveny programy pro střih, úpravu a přenos obrazového a zvukového materiálu online a v reálném čase. Nyní se řeší plánovaný upgrade pro vyšší přenosovou odezvu a rychlejší chod na stanovišti.
- UPS – pro případ poruchy elektrocentrály je vůz vybaven zařízením zajišťujícím souvislou dodávku pro spotřebiče, které nesmějí být neočekávaně vypnuty. Pro tento případ je UPS napájena primárně a při připojení automobilu do sítě dobíjena jako první. V případě potřeby vydrží napájet automobil a zajistí bezpečnou zálohu potřebných dokumentů a bezpečné vypnutí spotřebičů a technologií.
- QNAP – V automobilu slouží jako datové úložiště pro celý vůz.
- HIKVISION – Je zařízení pro připojení více kamer (vstupů) do jednoho zařízení.
- TV TUNER – Jedná se o přijímač DVB-T signálu. Slouží pro střih videa do živého vysílání, popř. obsluhu k získávání dalších informací z aktuálního živého vysílání, získávání předpovědi počasí.
- KABELOVÉ HOSPODÁŘSTVÍ – Automobil je vybaven kompletním kabelovým hospodářstvím pro zařízení i posádku. Pro každou kameru zde najdeme 100 m kabelu pro přenos obrazu. Pro případné externí napájení jsou v automobilu cívky elektrického kabelu. Dále je automobil vybaven nabíječkami pro další drobné příslušenství k zařízením (nabíjecí baterie, baterie vysílaček a dronu) a zařízení posádky (nabíječky telefonu).
- STATICKE KAMERY – pro sledování místa události je automobil vybaven statickými kamerami Hikvision řady DS-CD, kamery jsou statické a zaručují obsluhu obraz z bezpečné vzdálenosti – omezení pouze kabelovým hospodářstvím. Rozlišení 4Mpix a délkou přísvitů až 60 m.
- OTOČNÉ KAMERY – druhým typem kamer jsou otočné kamery Hikvision modelové řady DS-2DE, které se dají ovládat na dálku a sledovat tak místo zásahu z bezpečné vzdálenosti, omezení je pouze v datovém přenosu kabelu přenášející obraz. Rozlišení 2Mpix a přísvit do max vzdálenosti 150 m.
- STATIV KE KAMERĚ – ke každé kameře je v automobilu stativ, který zajišťuje stabilitu a mobilitu každé kamery



Obr 05 – Stanoviště podpory [05]

4.3 Dron

HZS KVK disponuje dronem od firmy DJI konkrétně typem Matrice 200. Model je kompletní zařízení pro pořizování fotografií a videa za letu. Je vybaven 2 integrovanými bateriemi na přibližně 38 minut letu. Baterie se vybíjí současně a v případě poruchy jedné z baterií je nahrazena baterií druhou. Teplotní rozmezí použitelnosti je od -20 až do +45 °C, a to i díky přehřevu baterií. Dron je schopný letět maximální rychlost 80 km/h a doletět za plné viditelnosti až na 7 km. Jeho maximální vzletová hmotnost činí 6,14kg. Na dron je možné připojit 2 kamery, které nabízí firma DJI, připojit je na gimball a ovládat je současně. Pro ovládání slouží vlastní řídicí stanice, ale i tablet či mobilní telefon s nainstalovanou aplikací DJI GO 4, která slouží k nastavení vlastností dronu, zobrazení videosignálu a letových módů. Zvolený mód má vliv na chování dronu např. při detekci překážek, návratu do místa vzletu, nebo sledování pohybu řídicí stanice. Využívá kombinaci pozičních systémů GPS a GLONASS. Díky informacím z obou pozičních systémů zná svoji aktuální polohu, provádí návrat do místa vzletu a zobrazuje svoji pozici v mapě. BS disponuje také letovým režimem pro začátečníky, ten omezuje např. vzdálenost od pilota, maximální výšku a rychlost dronu během letu. V přepravním kufru je ve složeném stavu dron uložen se sundanými vrtulemi a podvozkovými podpěrami. Výhodou tohoto dronu je

zvýšená odolnost proti vodě stupněm krytí IP 43, což umožňuje provoz ve vlhku i za mírného deště [4,13]



Obr 06 – Dron Matrice 200 [O6]

HZS KVK na tomto dronu používá 2 kamery. První kamerou je DJI ZENMUSE Z30. Kamera je díky svým vlastnostem, až 30násobný optický zoom a následný 6násobný digitální zoom, určená do průmyslového využití. Rychle a bezpečně shromažďuje obrazová data díky svým pracovním režimům – foto, video, přehrávání. Při foto režimu lze nastavit jeden snímek, sekvenční fotografie (3 nebo 5) a intervalové snímání od 2 do 30 sec. Dosah za optimálních podmínek je až 5 km. Obsahuje velmi přesný a efektivní stabilizátor až 0,01° přesnost. Váha je 556 g. [14]

Druhou kamerou je termokamera DJI ZENMUSE XT. Termokamera může měřit teplotu bodově nebo měřit teplotu ve středovém bodě. Disponuje 4násobným digitálním zoomem. Může zaznamenávat intervalově nebo po snímcích foto nebo video. Pokud je kamera ovládána pomocí aplikace DJI GO přináší živý náhled kamery s malým zpožděním. Váha termokamery je 270 g. Zorné pole 35°. Kamera zaznamenává detaily neviditelné lidským okem a zobrazuje i ty nejmenší teplotní nuance. [15]

5 Skupina podpory řízení

Náhledem do historie se musíme přesunout do roku 2016 kdy HZS KVK pomohl rozvinout činnost s bezpilotními letouny – drony v té době režisér, kameraman a dramaturg BcA Jiří Studnička, který v roce 2016 začal s HZS KVK spolupracovat při tvorbě dokumentárních a vzdělávacích videí v preventivních kampaních. Na těchto základech a zkušenostech HZS KVK založilo Koncepti operačně taktické podpory řízení mimořádných událostí bezpilotními prostředky, která byla následně zahrnuta do Koncepte požární ochrany Karlovarského kraje pro období let 2019 až 2029.[4]

Tuto koncepci úspěšně tedy začal rozvíjet již zmíněný BcA. Studnička, který položil základy problematiky a pomohl tehdejšímu vedení za velké podpory již bývalého příslušníka ppor. Bc. Jiřího Markuska. V současné době se o problematiku a řízení „Skupinou podpory řízení“ stará npor. Ing. Jiří Szewieczek, který nyní je vedoucím skupiny, koordinátorem u HZS KVK a členem celostátní skupiny řešící problematiku bezpilotních systémů HZS ČR. Dále zabezpečuje veškeré administrativní úkony spojené s bezpilotními systémy, odbornou přípravu a technické zajištění.

Skupinou podpory řízení se myslí skupina předurčených příslušníků HZS KVK s oprávněním používat příslušné věcné prostředky a splněním zákonné normy pro pilotování bezpilotního letounu. Jedná se většinou o dvojici příslušníků, přičemž jeden příslušník zastává funkci pilota BS a druhý příslušník operátora přenosu a zobrazení dat a technickou podporu pilotovi. V optimálním případě je skupina doplněna o příslušníka s velitelskou pravomocí, který koordinuje nasazení BS a vyhodnocuje data pro potřeby VZ.

V současné době disponuje HZS KVK 3 piloty, kteří splňují všechny zákonné podmínky pro potřeby létání s drony. Dalších 6 pilotů se účastní školení a odborné přípravy pro úspěšné složení a získání oprávnění pilota.

Fungování a organizaci SkPŘ řeší zvláštní interní služební sdělení, ve kterém jsou popsány veškeré náležitosti. Kdy skupina je prozatím závislá na dostupnosti příslušníka určeného k obsluze vozidla + pilota. Skupina se povolává prostřednictvím KOPIS HZS KVK, který kontaktuje sloužícího velitele čety stanice Karlovy Vary a konzultuje s ním další postup.

6 Vybrané události

Na téma zásahů s použitím bezpilotního systému dronu už bylo napsáno spousta článků a spousta prací jej také rozebírá. Za zmínku stojí práce pana Davida Dopiráka – „*Využití bezpilotních systémů u Hasičského záchranného sboru České republiky*“ z roku 2015, ve které rozebírá Lesní požár v Bzenci ze dne 24.5.2012 a poukazuje na důležitou roli dronu při lesních požárech. Požár byl v té době největší lesní požár v historii ČR a trval 7 dní. V té době ještě nebyla technika dronů u HZS a v ČR ještě tolik rozvinutá, ale pro použití byly podmínky prakticky ideální.

Další zásah, který rozebírá se stal 16.10.2014 – Výbuch muničního skladu ve Vrbětících. Po nahlášeném požáru a příjezdu jednotek a následných výbuších, rozhodl VZ o stažení jednotek z místa zásahu do bezpečné vzdálenosti – 3 km. „*Později byl nasazen dron soukromé společnosti. Nutno dodat, že dron byl použitý bez patřičných povolení a společnost řeší s ÚCL správní řízení.*“ [16]. Zde bylo použito dronu k monitoringu události a zjištění rozsahu události, ovšem bez termokamery, která mohla odhalit skrytá ohniska nebo zahřátá místa. Následná patřičná povolení jsou řešena s ÚCL jak bylo poznamenáno v originálním textu.

Zásah, který stojí za zmínku a připomenutí je dopravní nehoda z 9.8.2013, která se stala u Ostravy – Bartovic. Jednalo se o dopravní nehodu s vyproštěním, ke které byly vyslány 3 jednotky požární ochrany. Po příjezdu na místo zásahu našli nabouraný osobní automobil, s krvavými stopami, ovšem bez posádky a řidiče. Svědci nehody ovšem potvrdily útěk řidiče z místa nehody. Jelikož se jednalo o složitý terén pro průzkum povolal si VZ psovy od Policie ČR a ti po několika minutách našli řidiče spícího cca 150 m od vozidla. Řidič potvrdil, že jel z práce ovšem na nehodu si nevzpomínal. Zřejmě po úderu do hlavy utrpěl šok a od auta utekl. Tato situace trvala od nahlášení po nalezení řidiče cca 1 hodinu. [16]V případě většího krvácení mohla mít událost tragické následky spojené se smrtí. V tomto případě by dron mohl pomoci s vyhledáním osob pomocí termokamery a zrychlení řešení situace.

Další práce, která mě svou věcnou stránkou zaujala je práce pana Jiřího Szewieczka „*Využití bezpilotních systémů v taktické úrovni řízení zásahu u Hasičského záchranného sboru Karlovarského kraje*“ z roku 2019, který ve své práci popisuje také několik událostí, které má rozdělené do skupin dle typu zásahu. První jsou události s průzkumem na velké

ploše – zejména se jedná o pátrání po osobách v terénu nebo na vodě. Do této skupiny řadí i „Prověřovací cvičení lanovka Klínovec 2016“ kde námětem byla porucha sedačkové lanovky. Zde se prostřednictvím BS velitel zásahu ujistil o počtu osob na lanové dráze, počtu kabin a ze zjištěných informací rozdělil zásah do úseků. V průběhu zásahu sledoval ZaLP a v případě potřeby mohl přeskupit síly do jiného místa. Jak je popsáno v dané práci omezení BS spočívalo v létání režimu VLOS, který je omezen a v případě zhoršených podmínek je úměrně zkrácena vzdálenost na kterou pilot může operovat. Výsledkem bylo zpracování zásahové karty nejen pro tento areál, ale i pro ostatní areály v Karlovarském kraji. [4]

Druhou skupinu tvoří požáry v přírodním prostředí – těm se práce bude věnovat v rámci zásahu na lesní požár. Zde bychom měli odkázat na poznatek, kdy autor práce poukazuje na označení vozidel na vrchu kabiny vozidla, tak aby pilot – operátor mohl identifikovat JPO pomocí dronu a případně jednotce pomoci s navigací na přesné místo určení, či jednotce nahlásit možné riziko nebo směr šíření.

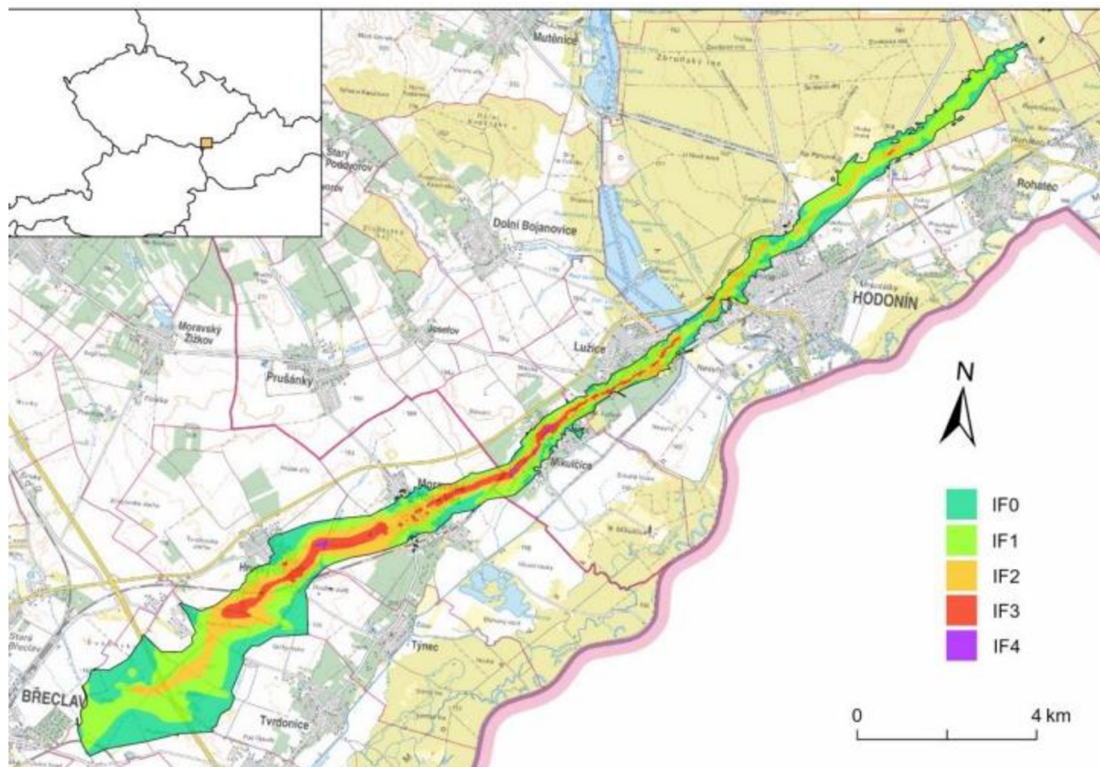
Třetí skupinu tvoří události s výskytem nebezpečné látky (dále jen „NL“). V karlovarském kraji sídlí dva významné průmyslové objekty, ve kterých se nachází jak výroba NL, tak i sklady NL. Jedná se o objekt společnosti Synthomer a.s. v Sokolově a o objekt Sokolovské uhelné a.s. ve Vřesové, samozřejmostí je možnost využití BS při havárii s přítomností NL při samotné přepravě. Při těchto událostech se SkPŘ zpravidla zaměřuje na monitoring v místě zásahu. Zde se používá BS pro monitoring z výšky a odhalení možného rizika spolu se statickými kamerami, které jsou ve výbavě dronového vozu HZS KVK. V těchto případech je dobré si pozvat další osoby k monitoringu – technika chemické služby či odborníka v dané problematice. Pro tento typ událostí jsem z výše uvedené práce vybral zásah z 25.října 2017. Jednalo se o destrukci zásobníku na methylakrylát. Zde bylo využito BS k monitoringu situace v místě zásahu, což je standardní postup. Zvláštností bylo využití jednoho zobrazovacího zařízení, které bylo umístěno v kabině obsluhy demoličního stroje, který obsluhuje zprostředkoval obraz z kamery dronu. Tímto krokem obsluha stroje mohla pracovat i za hranou jímky, kam obsluha stoje neměla šanci vidět. [4]



Obr 07 – Přenos obrazu pro obsluhu stroje [07]

Další dvě vybrané události, které v práci jsou použity, jsou události, které sám autor zažil a účastnil se jich. První událost, kterou zmíníme je zásah při tornádu na jižní Moravě v roce 2021. Zde se večer 24.června okolo 19. hodiny za silného krupobití prošlo tornádo provázené savými víry, které dosáhlo na Fujitově stupnici stupně F4, což je druhá nejsilnější úroveň tornáda rovná se rychlosti větru až 418 km/h. [17] Tornádo prošlo prostorem dlouhým 26 km a širokým 700 m, přičemž kriticky zasáhlo 7 obcí – Moravskou Novou Ves, Mikulčice, Hrušky, Lužice a městské části Hodonína Bažantice a Pánov. [18] Tornádo poškodilo až 1600 staveb a budov, z toho byly 2 stovky určené k demolici. Dále byl poškozen velký počet automobilů a stromů.

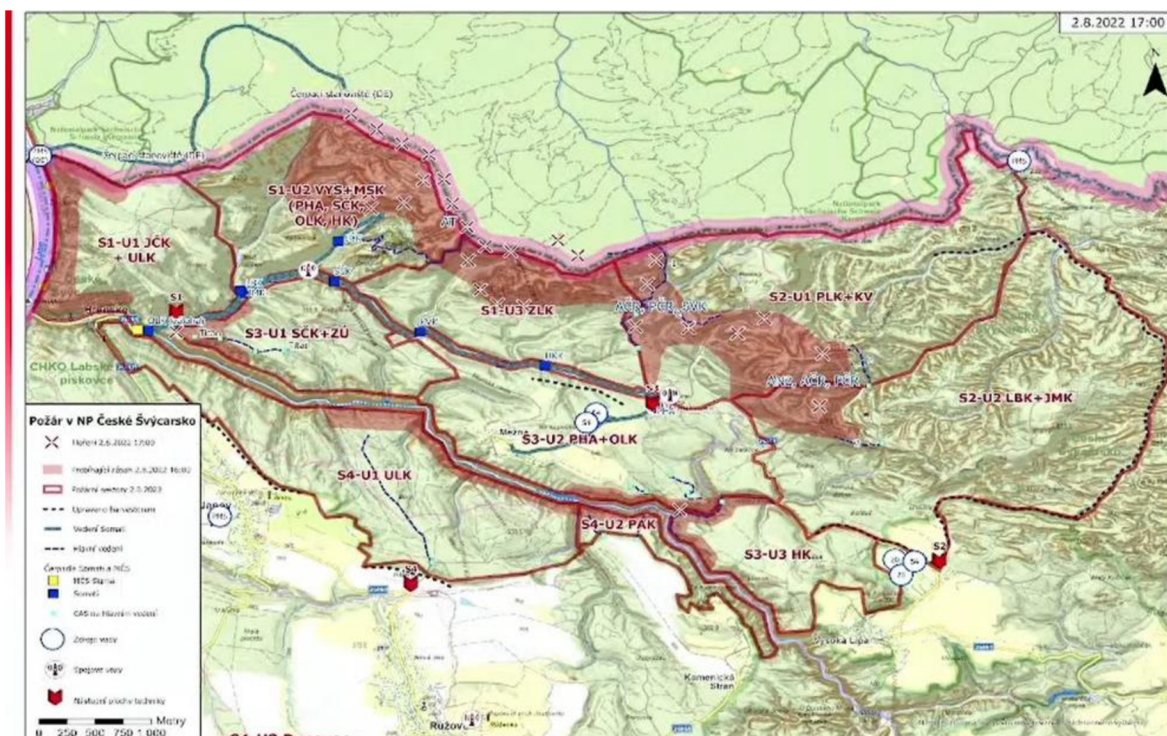
Hned ráno 25.června byl vyslán VEA L1Z Drony společně s VEA Škoda Kodiaq na místo události. Práce dronového vozu spočívala v monitoringu rozsahu události, společně se zabezpečením dalších úkolů, spojených s průzkumem jednotlivých dílčích míst. Dronový vůz na místě operoval na základě žádosti jednotlivých velitelů štábu a úseků po celé ploše události. Zázemí však měl v obci Lužice společně s odřadem HZS KVK, který byl vyslán na místo tentýž den v odpoledních hodinách. Činnost spočívala v monitoringu události z výšky a přenosu obrazového materiálu do štábu, který následně vyhodnocoval záběry a vyhodnotil prioritní místa k provádění ZaLP. Dále byly záběry poskytnuty pro média, která do některých lokalit měla z důvodu bezpečnosti zákaz vstupu.



Obr08 – Znárodnění průchodu tornáda krajinou [O8]

Druhá událost je největší lesní požár v novodobé historii České republiky v Národním parku České Švýcarsko nedaleko Hřenska, který vypukl v sobotu 23.6.2022. Požár postupně zasáhl více než 1600 ha plochy parku, v největším nasazení ho hasilo osm vrtulníků, pět letadel a dohromady asi 700 osob. V pondělí 25. července se rozšířil na německou stranu do oblasti Saského Švýcarska, kde zasáhl plochu 250 ha. Požár by uhašen 12.7.2022. Podle studie z ledna 2023 byla primární příčinou rychlého a v prvních dnech nezvladatelného šíření požáru kombinace vysoké rychlosti větru, nízké vlhkosti vegetace, vzduchu i půdy a vysoké teploty. [19] Národní park je na pískovcovém podloží, které snadno vysychá a vegetace byla tvořená z 97 % lesním porostem, který tvořil původní Buk lesní a nahrazovaný Smrkem ztepilým, který byl poznamenán z předešlých let kůrovcovou kalamitou. Souhra poznamenaného vyschlého dřeva a vysokých teplot, které v tomto období trápily Českou republiku měla za následek rychlé šíření požáru jak kořenovým systémem, tak korunami stromů.

Celý národní park je v těžko přístupném terénu a nasazení hasičů bylo komplikované z důvodu náročnosti pro technické zajištění dálkové dopravy vody, ale i pro fyzickou náročnost celého zásahu. [20] Při zvládnutí požáru byly štábem velitele zásahu sektory, které byly rozděleny do úseků, jak je vidět na obrázku č.8.



Obr 09 – Rozdělení požářiště NP České Švýcarsko 2.8.2022[09]

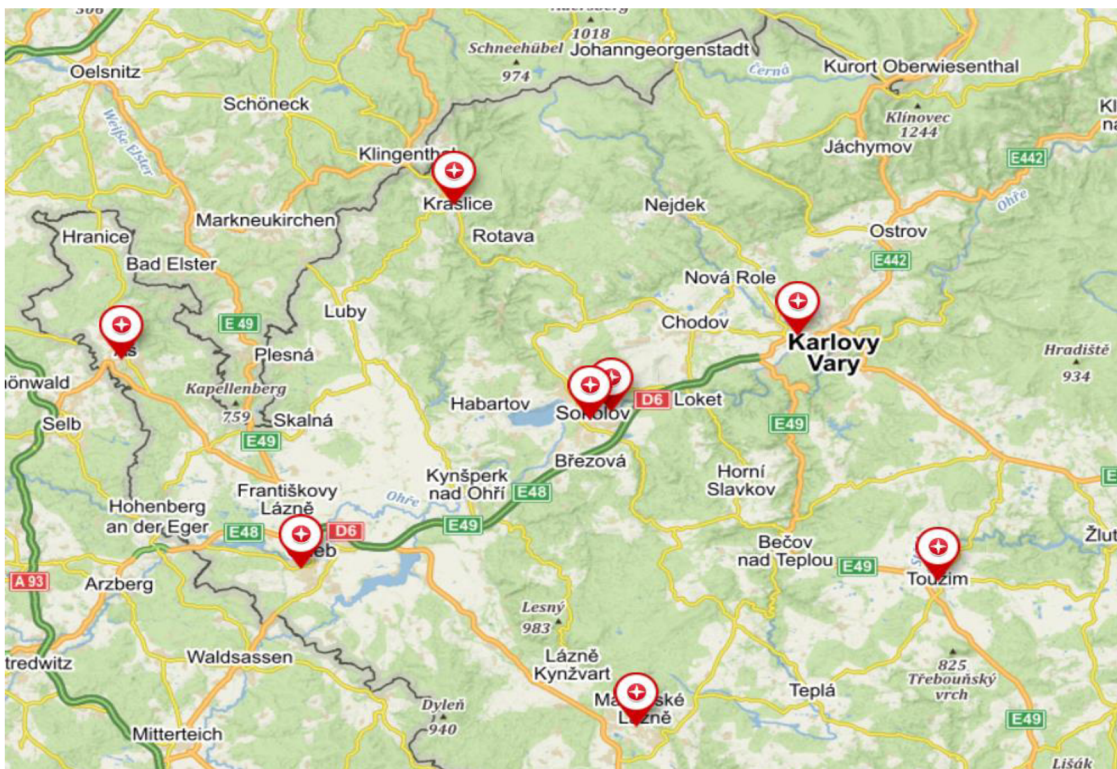
Pro zvládnutí situace byly velkým pomocníkem bezpilotní systémy – drony. Ty se nemohli používat za přítomnosti hasících vrtulníků a letadel během hašení. „*Byl nastavený mechanismus kdy drony lítaly brzo ráno a pozdě večer*“. Drony létaly od 4 do 7:30 hodin a večer po ukončení hasebních prací následoval další průzkum. Dronová služba byla ukončená s předáním místa zásahu. [17] Drony při ranních průzkumech vyhledávaly ohniska a monitorovala terén. Pomocí snímků z dronů se následně posílali jednotlivým velitelům sektorů a úseků přesné souřadnice se zvýšenou teplotou, kde bylo za potřeby nasazení JPO. Pomocí dronového vozu HZS KVK se podařilo od 27.7.2022 spustit přímý přenos z kamer na rozhledně v Janově. Jednalo se o přenos ze statických kamer a otočných kamer, který se vysílal pomocí streamovací služby. Kamery byly namířeny na Pravčickou bránu, severovýchodně směrem na Pravčickou bránu, východně na Meznou/Kamenickou stráň a severozápadně směrem na Hřensko. Díky těmto kamerám měla veřejnost přehled o vývoji požáru a mohla nahlédnout na oblaka kouře vznášející se nad územím. V době leteckého hašení bylo možné vidět i prováděné hasební práce. V nočních hodinách bylo možné vidět jednotlivá ohniska. Dále dronový vůz sloužil jako střížna pro denní reporty z místa zásahu, která se následně zveřejňovala na stránkách HZS a sociálních sítích.

Při této události, se ukázala potřeba zařazení bezpilotních systémů k HZS. Ukázala se potřeba na sjednocení a řešení postupů při používání BS. Zrychlení legislativního řešení pro používání BS v rámci HZS.

7 Průzkum

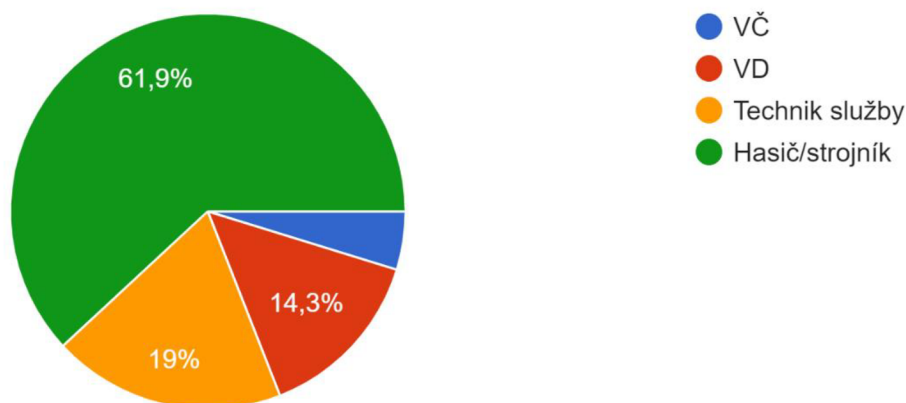
Tato část práce se zabývá kvantifikovaným průzkumem mezi směnovými příslušníky HZS KVK. Pro oslovení dotyčných bylo použito nástroje Google forms. Na portálu byla vytvořena anketa a pomocí služebních mailů distribuována k dotazovaným. Ti měli 14 dní na vyplnění dotazníku, data následně byla zpracována a v této práci rozborována.

Aby mohl být průzkum vyhodnocen, je důležité si říct členění HZS KVK – to se člení na tři územní odbory – Karlovy Vary, Sokolov a Cheb. ÚO Karlovy Vary, ve kterém se nachází stanice typu C2 – Karlovy Vary, na níž je i umístěn dronový automobil a nyní na stanici slouží ve třísměnném provozu celkem 54 příslušníků z toho 3VČ a 9 VD. Další stanicí ÚO je stanice P1 – Toužim se svými 18 příslušníky z toho 3VD. V roce 2024 přibude v ÚO Karlovy Vary nově postavená stanice Ostrov – kde bude i umístěn dronový automobil a příslušníci se již zaškolují na stanicích v Karlovarském kraji. ÚO Sokolov disponuje centrální stanicí C1 – Sokolov na které slouží 3VČ a 6VD a celkový počet příslušníků je 45 dále se v ÚO nachází dvě stanice typu P1 – CHZ Sokolov a Kraslice obě s počtem 3VD a celkově 24 příslušníky. Posledním ÚO je Cheb – stanice C1 s 3VČ a 6VD a 16 příslušníky na každé směně. V Chebském ÚO se dále nachází dvě stanice typu P2 – stanice Mariánské Lázně a stanice P1 – Aš obě s počtem 3VD a 8člennou směnou. Tudiž v KV kraji se nachází 234 směnových příslušníků z toho 9VČ a 36VD a celkem.



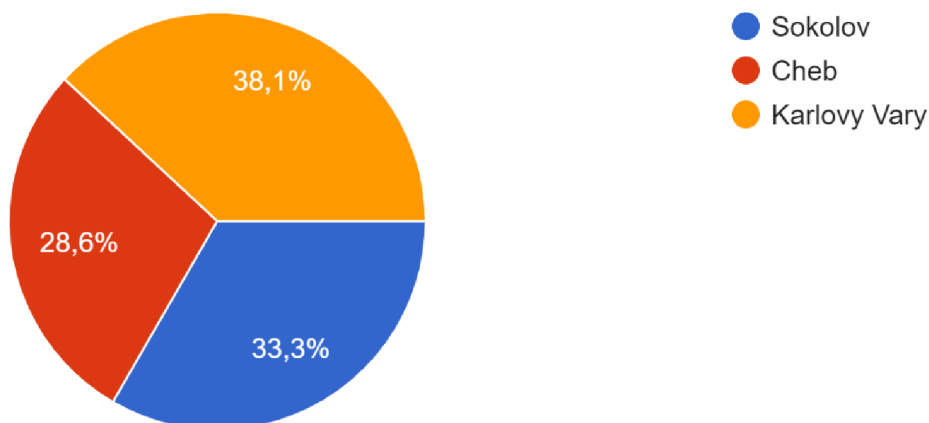
Obr10 – Rozmístění stanic JPO 1 v Karlovarském kraji [10]

V dotazníku odpovědělo 63 směnových příslušníků HZS KVK. První otázka směřovala na pozici respondentů – „*Jaká je Vaše pozice u HZS KVK?*“ Otázka má za úkol informovat o procentuálním zastoupení jednotlivých funkcí pro další vyhodnocení dotazníku. Jak je vidět z grafu1 – Pozice u HZS, nejvíce odpovědí bylo od příslušníků na pozici hasič, hasič – strojník celkem 39. Dále nejvíce odpovídali směnový technici – 12 odpovědí. Velitelé družstev odpověděli 9x a velitelé čet 3x. První otázka směřovala na pozici respondentů – „*Jaká je Vaše pozice u HZS KVK?*“ Otázka má za úkol informovat o procentuálním zastoupení jednotlivých funkcí pro další vyhodnocení dotazníku.



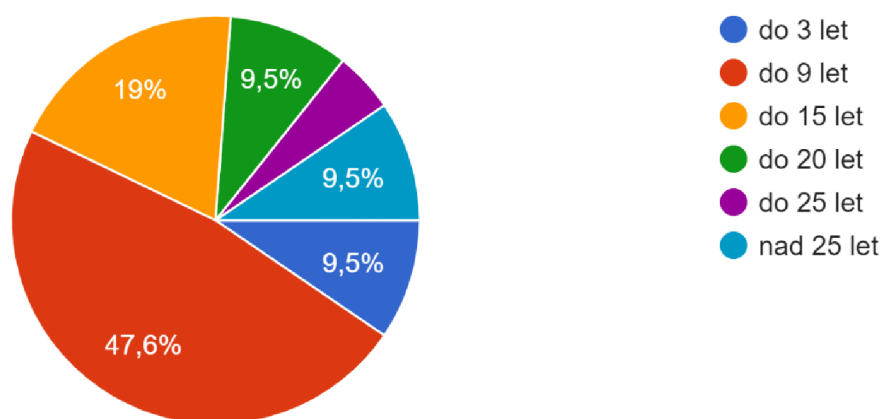
Graf 1: Pozice u HZS

Druhá otázka musela směřovat k rozložení příslušníků na jednotlivých ÚO – „*Na jakém územním odboru HZS KVK sloužíte?*“. Otázka byla položena, aby výsledné informace nebyly zkreslené, popřípadě poukázali na nerovnoměrnost výsledků. Ovšem jak ukazuje graf2, odchylka je minimální i vzhledem k počtu příslušníků na jednotlivých územních odborech a pro další odpovědi jsou relevantní tudíž mohou být použity pro kvalifikaci v celém kraji (Karlovy Vary – 24, Sokolov – 21, Cheb – 18)



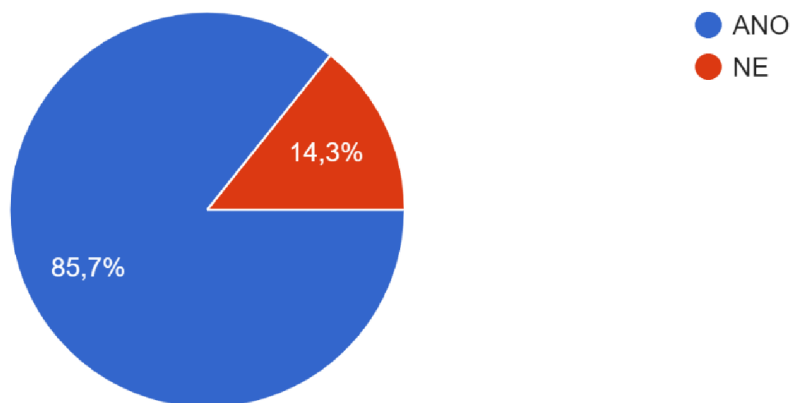
Graf 2: Příslušnost k územnímu odboru

Pro otázku číslo 3 je zvolená doba praxe – „*Jaká je Vaše praxe u HZS?*“, tato otázka měla případně zohlednit nové nástupy, které ještě nemusejí mít přehled a rozsah znalostí. Graf3 nám ukazuje, že nejvíce respondentů – 30 má praxi do 9 let u HZS, a pouze 6 osob má praxi pod 3 roky, proto se dají následné otázky považovat za přínosné.



Graf 3: Délka praxe u HZS

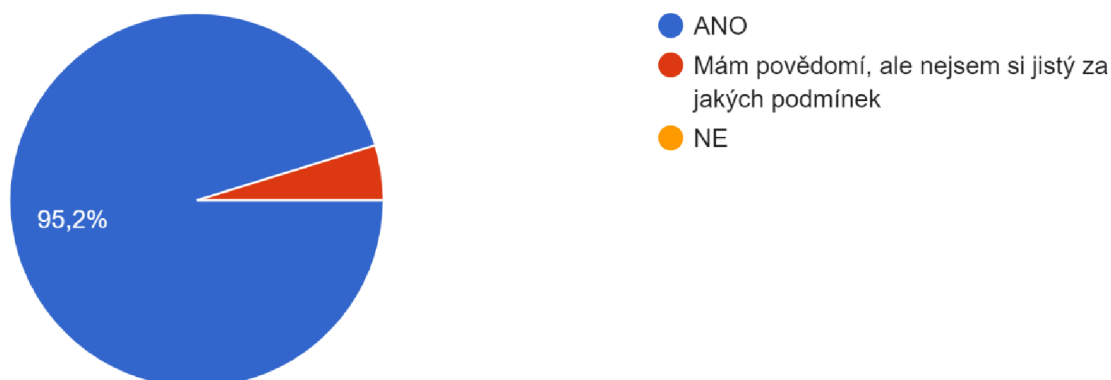
Další otázky se již přímo zaměřují na bezpilotní systém. Čtvrtá otázka byla zaměřena na obecné setkání s dronem u zásahu – „Setkal jste se s využitím u zásahu s bezpilotním systémem – dronem?“



Graf 4: Setkání s dronem u zásahu

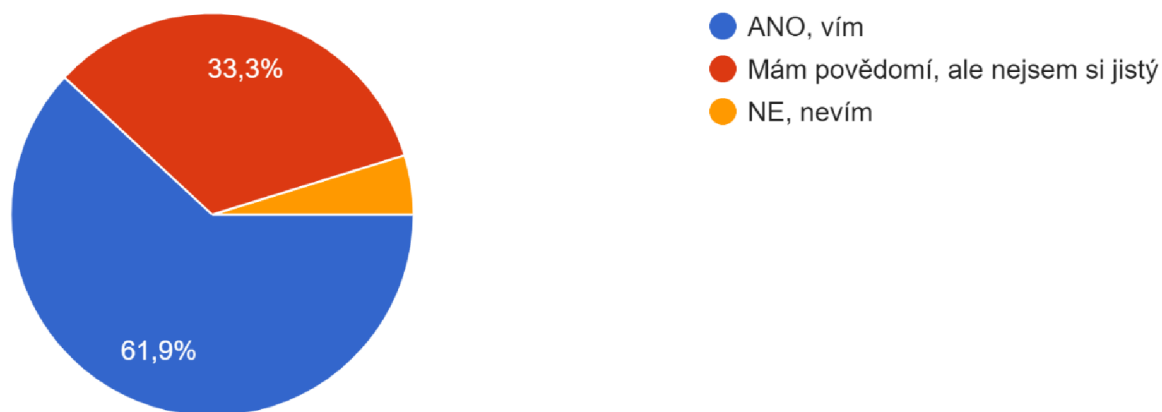
Graf 4 – Setkání s dronem u zásahu znázorňuje odpovědi respondentů a ukazuje na fakt, že většina se již setkala s prací dronu. Pouze 9 příslušníků, se ještě nesetkalo s bezpilotním systémem u zásahu, ale jak vyplývá z předešlých otázek může to být obrazem nového nástupu a krátké praxe u HZS.

Pátá a šestá otázka je již zaměřená na dronový vůz VEA L1Z Drony – otázka spíše na samotné velitele, ovšem bylo cílem zjistit i povědomí u ostatních směnových příslušníků, kteří podléhají pravidelnému školení – „Víte o možnostech přivolání automobilu VEA L1Z DRONY na místo zásahu ze stanice Karlovy Vary?“ a „Víte, jaké jsou možnosti použití automobilu VEA L1Z DRONY při zásahu?“



Graf 5: Povědomí o dodatečném povolání VEA L1Z Drony k zásahu

U otázky číslo 5 – dodatečné přivolání VAE L1Z Drony k zásahu, odpověděli 3 příslušníci odpověď – „NE“. To se dá opět vysvětlit délkou zaměstnání u HZS zbytek odpovědí byl kladný, což se dá považovat za velmi dobrý výsledek.

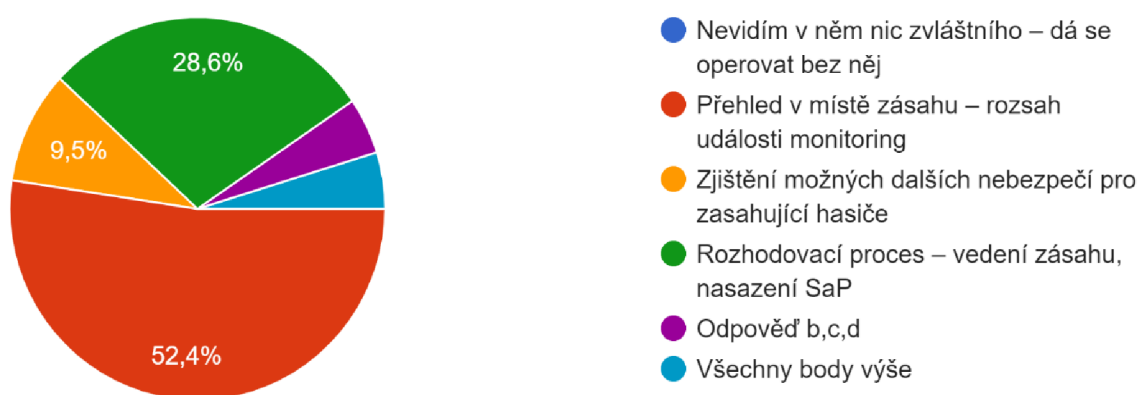


Graf 6: Povědomí o využití VEA L1Z Drony

Otázka číslo 6 měla ověřit znalost technického vybavení vozidla a možné využití v praxi. Zde opět 3 příslušníci odpověděli na otázku možnost „NE“ – ovšem jejich odpověď můžeme brát jako odchylku měření, z důvodu nízké praxe. 39 příslušníků na otázku odpovědělo kladně a 21 příslušníků zvolilo odpověď „mám povědomí, ale nejsem si jistý“ tato odpověď je pochopitelná k možnosti, že se nezúčastnily pravidelného školení, nebo byly doškolení dodatečně či z nezájmu o danou problematiku.

Otázka 7 – „*U jakého typu události, jste se setkal s použitím bezpilotního systému dronu?*“ byla u příslušníků předvídatelná vzhledem z použití dronů u největšího požáru v přírodním prostředí v Hřensku 2022. Nejvíce příslušníků volilo tedy požár v přírodním prostředí (66,7 %). Druhá nejčastější odpověď byla technická pomoc (28,6 %) – dá se odůvodnit účastí na odřadu při likvidaci následků po tornádu na jižní Moravě, kde se jako první skupina z Karlovarského kraje vydala právě skupina s VEA L1Z drony a VEA. Odřad HZS KVK jej následoval po několikahodinové přípravě humanitární pomoci a zabezpečení odřadu. Příslušníci měli i možnost vyplnit svoji zkušenost a tu využili 3 příslušníci se zkušeností u požáru budovy a pátrání u utonulé osoby. Méně zkušenosti příslušníci samozřejmě vyplnili odpověď – „nesetkal“.

Otázka 8 – „V čem vidíte přednosti používání bezpilotního systému dronu?“ V této otázce se všichni příslušníci shodli na převažujícími kladnými vlastnostmi použití dronů, jak je vidět v grafu 7. Nejvíce se příslušníci shodli na vlastnosti, která je pro vedení zásahu nejdůležitější, a to přehled v místě zásahu. Druhá nejvíce zastoupená odpověď s přehledem úzce souvisí ne-li navazuje rozhodovací proces. Ten spočívá v zhodnocení rozsahu události s následným rozhodnutím o taktice zásahu a nasazení sil a prostředků. Několik hasičů si vzpomnělo i na další nebezpečí, která se dají pomocí dronu odhalit.



Graf 7: Přednosti použití dronu

V předposlední otázce měli hasiči zhodnotit perspektivitu použití bezpilotních systémů u HZS. V tomto případě se všichni shodli na přínosu. Ovšem někteří poukázali na nutnost vlastnit systém na prvovýjezdovém vozidle.

Poslední dvě otázky byly dobrovolné a otevřené. Příslušníci měli popsat jejich zkušenosti s bezpilotním systémem a napsat vše co si myslí o možnostech použití u HZS. Zde již kvůli dobrovolnosti a otevřeným otázkám neodpověděli všichni anebo použili obecné fráze. Jako nejčastější odpovědi se objevil monitoring a průzkum, který je pro dron ideální. Příslušníci si vzpomněli i na online přenos pomocí kamery umístěné na dronu do štábu velitele nebo pro zástupce ORP. Při využití termokamery si zapamatovali na vyhledávání skrytých ohnisek nebo vyhledávání osob nejen v přírodním prostředí. V odpovědích se našel i příslušník který upozornil na vyhledávání nebezpečných látek, pokud bude dron vybaven HAZMAT kamerou. Své zkušenosti hodnotili kladně a přínosně, pro informovanost velitele i vlastní při zvládání mimořádných událostí.

Zhodnocení průzkumové části

Výsledkem průzkumové části bylo ověření skutečnosti, zda příslušníci HZS KVK mají přehled o stavu a možnosti využití VEA L1Z drony – dronového vozu HZS KVK dislokovaného v současné době na stanici Karlovy Vary. Dále mělo být pomocí průzkumu zjištěno, zda příslušníci HZS KVK mají kladný vztah k použití dronu u zásahu a zda mají představu a informace jaký pomocník dron u zásahu může být. Poslední část průzkumu se zaměřila na samotné zkušenosti s použitím dronu u zásahu. Průzkumem bylo zjištěno, že příslušníci jsou seznámeni s možností přivolání dronového vozu k místu zásahu a převážně ví o možnostech jeho využití. Dále se prokázalo kladné hodnocení využití dronu u zásahu a přispěli i svými názory k podmínkám, které mohou zlepšit fungování celého systému podpory velitele zásahu.

8 Zhodnocení a závěr

Práce měla čtenáři přiblížit využití bezpilotních systémů u HZS KVK v rámci operačního řízení pomocí automobilu označeného VEA L1Z drony. Tento úkol byl splněn pomocí řešerše ve druhé části práce, kde se čtenář dozvěděl o vybavení automobilu a základní data o dronu používaném HZS KVK. Přiblížit využití bezpilotního systému pomohla i účast na mimořádných událostech, která byla popsána formou řešerše z vybraných prací a ze samotných událostí, které autor sám zažil a byl jím přítomen. V první části práce bylo vysvětleno několik základních pojmů k pochopení dané problematiky

Z událostí vyplynulo, že dron je nejlépe využitelný v prvotní fázi zásahu, který je na větší ploše, z důvodu rychlejší orientace v terénu a zhodnocení velikosti místa zásahu na ploše nebo určení šíření mimořádné události. Dalším výrazným faktorem je vyhledávání osob, kdy je potřeba co nejrychleji najít postiženou osobu. V této situaci, kdy jde o život a rozhoduje každá minuta, lze říct, že dron (třeba i méně kvalitní) na prvovýjezdovém voze je správný směr, kterým by se měla dronová služba rozvíjet

Dalším cílem bylo zhodnocení kvantifikovaného průzkumu mezi směnovými příslušníky HZS KVK na všech stanicích v Karlovarském kraji. Tento úkol byl naplněn, ovšem mohl být vypracovaný přesněji. Pro přesné výsledky bychom museli dotazník dostat vyplněný od všech směnových příslušníků a výsledky ještě více a podrobněji rozborovat – hlavně podle funkčního zařazení příslušníků. Tím by se lehce rozlišily i zkušenosti jednotlivých příslušníků, kteří mají kurz taktického řízení od „obyčejných“ příslušníků s NOV. Dále by se dalo rozborovat každé ÚO zvlášť. Dotazník, ale ukázal dobrou informovanost příslušníků o dostupné technice v kraji.

Bude zajímavé se s postupem času dívat na vývoj v této problematice a vývoj bezpilotních systému, nejen v Karlovarském kraji, ale i v ostatních HZS krajů a na celorepublikové úrovni. Jedním z problémů, který vidím je rychlost schvalování prostředků pro bezpilotní systémy na obnovu technologie a modernizaci stávajících systémů. Zdlouhavé schvalování může vést k nezaviněnému zpoždění s nákupem a u takhle citlivého odvětví může nákup zpožděný o měsíc znamenat nákup zastaralé technologie, která již nevyhovuje současným požadavkům nebo ukončení podpory pro stávající technologii. Dalším problémem je nevyřešená problematika z pohledu zákona.

Zákon prozatím přesně nedefinuje, kdy lze bezpilotní systém použít ihned v místě zásahu a podléhá povolení ze strany ÚCL, pokud se místo zásahu nachází v zóně, kde se nedá použít dron „bez omezení“. Bzpilotní systémy mohou a v jisté míře se dá říct, že jsou již nepostradatelnou částí techniky u Hasičského záchranného sboru České republiky.

Jako doporučení se dá uvést využití dronu na prvovýjezdové CAS nebo zařazení dopravního nebo velitelského automobilu vybaveného BS do výjezdu společně pro vybrané události, kde lze předpokládat využití BS. Dále je doporučeno efektivní vzdělávání a výcvik pilotů k akceschopnosti při využívání BS.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] Dronweb.cz [online]. [cit. 21.2.2023]. Dostupné z: <http://dronweb.cz/co-je-dron>
- [2] ICAO: *Předpis L2 – Pravidla létání, Doplněk X – Bezpilotní systémy* [online]. [cit. 1. 2. 2019]. Dostupné z <https://lis.rlp.cz/predpisy/predpisy/dokumenty/L/L-2/data/effective/doplX.pdf>
- [3] KARAS, Jakub. *222 tipů a triků pro drony*. Brno: Computer Press, 2017. ISBN 978-80-251-4874-7.
- [4] SZEWIECZEK, Jiří, ČVUT v Praze, „*Využití bezpilotních systémů v taktické úrovni řízení zásahu u Hasičského záchranného sboru Karlovarského kraje*“, bakalářská práce, 2019
- [5] ČESKO. § 1 a 2 1 Zákon 320/2015 Sb., o Hasičském záchranném sboru, In: *Zákony pro lidi.cz* [online], [cit. 21. 2. 2023]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2015-320>
- [6] ČENĚK, Aleš. *Krizová legislativa (soubor zákonů)*. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, [2016]. ISBN 9788073806279.
- [7] ČESKO. § 19 odst. 1 zákona č. 239/2000 Sb., o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů. In: *Zákony pro lidi.cz* [online], [cit. 15. 2. 2023]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-239#p19-1>
- [8] *Bojový řád jednotek požární ochrany II*. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2017. ISBN 978-80-7385-197-2.
- [9] ČESKO. Vyhláška č. 247/2001 Sb., Ministerstva vnitra o organizaci a činnosti jednotek požární ochrany. In: *Zákony pro lidi.cz* [online], [cit. 15. 1. 2023]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-247#p13>
- [10] ARJOMANDI, Maziar. *Classification of Unmanned Aerial Vehicles*. Adelaide, 2007. Akademická práce. The University of Adelaide.
- [11] CTOL. In: *Wikipedia* [online]. 2023 [cit. 2023-03-27]. Dostupné z: <http://en.wikipedia.org/wiki/CTOL>
- [12] VTOL. In: *Wikipedia* [online]. 2023 [cit. 2023-03-27]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/VTOL>
- [13] - DJI. *Matrice 200: User manual V1.4*. 2018
- [14] DJI ZENMUSE Z30, dronpro.cz, online, dostupné z: <https://dronpro.cz/dji-zenmuse-z30>
- [15] DJI ZENMUSE XT, dronpro.cz, online, dostupné z: https://dronpro.cz/dji-zenmuse-xt-336x256-9hz-9mm-objektiv?gclid=Cj0KCQjw27mhBhC9ARIsAIFsETFHEhp_K6-aHX7euwEEfNgLTBm6cZb5zuAuTV5Vp9Lrd0a-JGY6vycaAs8kEALw_wcB

- [16] DOPIRÁK, David, VŠB Ostrava, „*Využití bezpilotních systémů u Hasičského záchranného sboru České republiky*“, bakalářská práce, 2015
- [17] PÚČIK, RÝVA, ŠINGER, STANĚK A GROENEMEIJER. Damage Survey of the Violent Tornado in Southeast Czechia on 24 June 2021. *www.essl.org* [online]. [cit. 2023-04-07]. Dostupné z: <https://www.essl.org/cms/wp-content/uploads/24-June-2021-violent-tornado-damage-assessment-.pdf>
- [19] - Studie pro Ministerstvo životního prostředí: Jaké faktory ovlivnily vznik a šíření požáru v NP České Švýcarsko?. *POŽÁRY.cz* [online]. 2023-04-03 [cit. 2023-01-16]. <https://www.pozary.cz/clanek/267772-studie-pro-ministerstvo-zivotniho-prostredi-jake-faktory-ovlivnily-vznik-a-sireni-pozaru-v-np-ceske-svycarsko/>
- [20] UHLÍK, Dušan Plk., Ing, Konference IZS Karlovy Vary 2022, dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=XWIMTivGTlg>

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr 01 – Bezpilotní letoun Mojave

[O1] zdroj: <https://www.globalsecurity.org/military/systems/aircraft/mq-9-mojave.htm>

Obr 02 - Vrtulník Kryštof18 – EC135 T2

[O2] zdroj: https://cs.wikipedia.org/wiki/Eurocopter_EC_135

Obr 03 – Dron DJI Mini 2 SE

[O3] zdroj: <https://www.alza.cz/dji-mini-2-se-d7671943.htm>

Obr 04 – Dronový vůz HZS KVK

[O4] zdroj: <https://www.hzscr.cz/clanek/hasici-prevzali-specialni-techniku-velitelsky-vuz-s-dronem.aspx>

Obr 05 – Stanoviště podpory

[O5] zdroj: <https://www.hzscr.cz/clanek/hasici-prevzali-specialni-techniku-velitelsky-vuz-s-dronem.aspx>

Obr 06 – Dron Matrice 200

[O6] zdroj: <https://www.hzscr.cz/clanek/hasici-prevzali-specialni-techniku-velitelsky-vuz-s-dronem.aspx>

Obr 07 – Přenos obrazu pro obsluhu stroje

[O7] zdroj: archiv HZS KVK

Obr08 – Znázornění průchodu tornáda krajinou

[O8] zdroj: <https://www.essl.org/cms/wp-content/uploads/24-June-2021-violent-tornado-damage-assessment-.pdf>)

Obr 09 – Rozdělení požářiště NP České Švýcarsko 2.8.2022

[O9] zdroj: Konference IZS - <https://www.youtube.com/watch?v=XWIMTivGTlg>

Obr10 – Rozmístění stanic JPO 1 v Karlovarském kraji

[O10] zdroj: autor

SEZNAM GRAFŮ A TABULEK

Graf 1: Pozice u HZS.....	- 30 -
Graf 2: Příslušnost k územnímu odboru	- 31 -
Graf 3: Délka praxe u HZS	- 31 -
Graf 4: Setkání s dronem u zásahu	- 32 -
Graf 5: Povědomí o dodatečném povolání VEA L1Z Drony k zásahu	- 32 -
Graf 6: Povědomí o využití VEA L1Z Drony	- 33 -
Graf 7: Přednosti použití dronu	- 34 -