

**ČESKÉ VYSOKÉ
UČENÍ TECHNICKÉ
V PRAZE**

**FAKULTA
BIOMEDICÍNSKÉHO
INŽENÝRSTVÍ**



**BAKALÁŘSKÁ
PRÁCE**

2019

**JIŘÍ
SZEWIECZEK**



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta biomedicínského inženýrství
Katedra zdravotnických oborů a ochrany obyvatelstva

**Využití bezpilotních systémů v taktické úrovni řízení zásahu
u Hasičského záchranného sboru Karlovarského kraje**

**The Use of Unmanned Aerial Systems in the Tactical Level of
Intervention at Fire Rescue Servis of the Karlovy Vary Region**

Bakalářská práce

Studijní program: Ochrana obyvatelstva
Studijní obor: Plánování a řízení krizových situací

Vedoucí práce: mjr. Ing. Dušan Uhlík

Jiří Szewieczek

Kladno, květen 2019



ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Szewieczek** Jméno: **Jiří** Osobní číslo: **465300**
Fakulta: **Fakulta biomedicínského inženýrství**
Garantující katedra: **Katedra zdravotnických oborů a ochrany obyvatelstva**
Studijní program: **Ochrana obyvatelstva**
Studijní obor: **Plánování a řízení krizových situací**

II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce:

Využití bezpilotních systémů v taktické úrovni řízení zásahu u Hasičského záchranného sboru Karlovarského kraje

Název bakalářské práce anglicky:

The Use of Unmanned Aerial Systems in the Tactical Level of Intervention Management at Fire Rescue Service of the Karlovy Vary Region

Pokyny pro vypracování:

Bakalářská práce se bude zabývat využitím bezpilotních systémů u mimořádných událostí v gesci Hasičského záchranného sboru Karlovarského kraje, resp. jednotek požární ochrany. V teoretické části se bakalářská práce zaměří na konkrétní bezpilotní systémy a jejich příslušenství ve výbavě HZS Karlovarského kraje a na jejich využití u mimořádných událostí. Konkrétně se pak bude jednat o nasazení bezpilotních systémů z pohledu současných právních norem. Dále bude řešena možnost využití získaných dat velitelem zásahu u mimořádných událostí a jejich přínos v rozhodovacím procesu. V praktické části bude proveden rozbor zásahů, u kterých se bezpilotní systémy využívaly k průzkumu, monitorování situace a dokumentaci. Na základě zjištěných skutečností bude pomocí SWOT analýzy zhodnocen přínos takto získaných informací a možnosti zefektivnění systému řízení zásahu.

Seznam doporučené literatury:

- [1] Kolektiv autorů, *Bojový řád jednotek požární ochrany II*, V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2017, ISBN 978-80-7385-197-2
- [2] KHAN, Sohail, *Unmanned Aerial Vehicle (UAV)*, LAP Lambert Academic Publishing, 2016, ISBN 978-36-5989-268-4
- [3] KOCOUREK, Jaroslav a Jaroslav ŘEŠÁTKO, *Drony: praktická příručka pro majitele dronů DJI*, Praha: TELINK, spol. s r.o., 2017, ISBN 978-80-7346-228-4.

Jméno a příjmení vedoucí(ho) bakalářské práce:


mjr. Ing. Dušan Uhlík

Jméno a příjmení konzultanta(ky) bakalářské práce:

BcA. Jiří Studnička

Datum zadání bakalářské práce: **18.02.2019**

Platnost zadání bakalářské práce: **18.09.2020**


prof. MUDr. Leoš Navrátil, CSc., MBA, dr.h.c.
podpis vedoucí(ho) katedry


prof. MUDr. Ivan Dylevský, DrSc.
podpis děkana(ky)

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci s názvem „Využití bezpilotních systémů v taktické úrovni řízení zásahu u Hasičského záchranného sboru Karlovarského kraje“ vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů, které uvádím v seznamu bibliografických odkazů.

Nemám závažný důvod proti užití tohoto školního díla ve smyslu § 60 zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon).

V Karlových Varech dne 06.05.2019

.....
podpis

Poděkování

V této části bakalářské práce bych rád poděkoval vedoucímu práce, mjr. Ing. Dušanu Uhlíkovi a konzultantovi BcA. Jiřímu Studničkovi za vedení mé bakalářské práce, za cenné rady a klíčové informace k dané problematice. Dále bych rád poděkoval příslušníkům Hasičského záchranného sboru Karlovarského kraje, kteří se se mnou podělili o své zkušenosti ze zásahů uvedených v praktické části.

Abstrakt

Bakalářská práce mapuje oblast využití bezpilotních systémů pro potřeby velitele zásahu v podmínkách Hasičského záchranného sboru Karlovarského kraje. Teoretická část je věnována zejména popisu současného stavu využitelnosti bezpilotních systémů, jsou v ní též vysvětleny základní pojmy týkající se dané problematiky. Dále jsou zde uvedeny obecné vlastnosti bezpilotních systémů, dotčené legislativní dokumenty a tři bezpilotní systémy, které v pilotním projektu využíval Hasičský záchranný sbor Karlovarského kraje pro potřeby velitele zásahu v taktickém řízení.

V další části je bakalářská práce zaměřena na současný způsob povolávání bezpilotních systémů a obsluhy k mimořádným událostem. Ve výsledcích mé práce jsou uvedeny rozbory významných zásahů, u kterých byl bezpilotní systém nasazen. Poznatky z pilotního projektu využití bezpilotních systémů velitelem zásahu u Hasičského záchranného sboru Karlovarského kraje jsou dále vyhodnoceny pomocí SWOT analýzy a jsou slovně okomentovány v diskuzi bakalářské práce.

Klíčová slova

Bezpilotní systém; taktické řízení; průzkum; monitoring; analýza místa zásahu.

Abstract

The bachelor thesis deals with the use of unmanned aerial systems for the needs of the commander of the intervention in the conditions of the Fire Rescue Service of the Karlovy Vary Region. The theoretical part is devoted mainly to the description of the current state of usability of unmanned aerial systems, it also explains the basic concepts related to the issue. Then there are general properties of unmanned aerial systems, concerned legislative documents and three unmanned aerial systems, which were used in the pilot project by the Fire Rescue Service of the Karlovy Vary region for the needs of the tactical commander.

In the next part, the bachelor thesis is focused on the current way of calling unmanned aerial systems and handling of extraordinary events. In the results of my work there are analyzed important interventions in which the unmanned aerial system was deployed. The findings from the pilot project of the use of unmanned aerial systems by the intervention commander of the Fire Rescue Service of the Karlovy Vary Region are further evaluated by means of a SWOT analysis and are commented on in the discussion of the bachelor thesis.

Keywords

Unmanned aerial system; tactical control; exploration; monitoring; intervention site analysis.

Obsah

1	ÚVOD	10
2	SOUČASNÝ STAV	12
2.1	Základní pojmy	12
2.2	Bezpilotní systémy	16
2.3	Legislativa	22
2.4	Výhody a nevýhody BS pro využití u JPO	24
2.5	Bezpilotní systémy u HZS KVK	25
2.5.1	DJI - Phantom 4.....	26
2.5.2	Yuneec - Typhoon H.....	27
2.5.3	DJI Matrice 200	28
2.6	Současný způsob nasazení skupiny podpory řízení	31
3	CÍL PRÁCE	34
4	METODIKA	35
5	VÝSLEDKY	36
5.1	Události s průzkumem na velké ploše	38
5.1.1	Pátrání po pohřešovaných osobách.....	38
5.1.2	Záchrana osob z lanové dráhy	41
5.1.3	Rozsáhlé požáry v přírodním prostředí	44
5.2	Události se zásahem u NL.....	49
5.3	Zřícení a požáry budov.....	52
5.4	SWOT analýza výsledků	58
6	DISKUZE.....	60
7	ZÁVĚR.....	66

8	Seznam použitých zkratek.....	68
9	Seznam použité literatury.....	70
10	Seznam použitých obrázků	74
11	Seznamu použitých tabulek	75
12	Seznam Příloh.....	76

1 ÚVOD

S nástupem moderní doby a neustálým objevováním nových technologií, které mohou velmi dobře sloužit k vytváření lepších podmínek pro kvalitní pracovní výkon příslušníků Hasičského záchranného sboru České republiky (dále jen „HZS ČR“) se Hasičský záchranný sbor Karlovarského kraje (dále jen „HZS KVK“) rozhodl vytvořit pilotní projekt a vyzkoušet si práci s bezpilotními systémy (dále jen „BS“). Při rozhodování velitele zásahu o postupu řešení dané události je nezbytná důkladná analýza situace na místě zásahu. Cílem takové činnosti je nashromáždit co nejvíce objektivních informací, které mohou mít vliv na správné rozhodování velitele zásahu (dále jen „VZ“). Při zjišťování takových informací je jednou z metod průzkum místa zásahu. Využití BS k získání dat nad rámec klasického vizuálního průzkumu a jejich správné vyhodnocení, umožňuje VZ obohatit myšlenkový proces rozhodování o poznatky z výšky vizuálního průzkumu. Možnost sledování místa zásahu z ptáčích perspektivy má značný význam zejména z hlediska lepší orientace v dané situaci a může tak výrazně přispět k urychlení a zefektivnění rozhodovacího procesu velitele zásahu.

Realizaci využití BS v činnosti jednotek požární ochrany v Karlovarském kraji pomohl rozvinout režisér, kameraman a dramaturg BcA. Jiří Studnička, který před třemi lety začal s HZS KVK spolupracovat při tvorbě dokumentárních a vzdělávacích videí v preventivních kampaních. Nespornou výhodou v jeho schopnostech byly praktické zkušenosti v práci s BS, které získal z oblasti tvorby filmu. Díky přívětivosti příslušných služebních funkcionářů a snaze zefektivnit výkon taktického řízení bylo možné začlenit BS do operačního řízení jednotek požární ochrany. Úkolem do budoucích let bude plnohodnotně a především systémově začlenit využívání BS do organizačního řízení jednotek požární ochrany. V rámci pilotního projektu měli možnost příslušníci HZS KVK nasbírat dostatek údajů, které jim usnadní zavedení BS do běžného využívání při zásahové činnosti. Přestože nebyl HZS KVK zařazen do „Koncepce provozu bezpilotních systémů

v rámci HZS ČR pro období 2016 až 2019“, kterou připravilo Ministerstvo vnitra – Generální ředitelství Hasičského záchranného sboru České republiky (dále jen „MV – GŘ HZS ČR), mohl HZS KVK začít s vytvořením a následným plněním vlastní „Koncepce operačně taktické podpory řízení mimořádných událostí bezpilotními prostředky“, která byla následně zahrnuta do „Koncepce požární ochrany Karlovarského kraje pro období let 2019 až 2029“.

Cílem této bakalářské práce je poskytnout informace a výsledky shromážděné v rámci pilotního projektu HZS KVK zaměřeného na oblast využití dat získaných prostřednictvím BS a vytvořit o nich ucelený přehled.

2 SOUČASNÝ STAV

O provozování BS má HZS KVK celkem jasnou představu. K naplnění této vize a aktivnímu používání BS dle výše zmíněné „Koncepce operačně taktické podpory řízení mimořádných události bezpilotními prostředky“ je zatím však daleko. Jelikož se jedná o vznik zcela nové činnosti HZS KVK, je potřeba problematiku rozvíjet v několika oblastech. Jedná se zejména o oblast technické podpory, personálního zabezpečení, financování a legislativních podmínek. Teoretická část se zabývá vysvětlením základních pojmů, shrnutím současného stavu legislativního rámce pro provoz BS, představením konkrétních typů BS, které HZS KVK využívá k dané činnosti. Ke konci této části je krátce představen HZS KVK jako celek v dané zeměpisné lokalitě a následný postup jakým je skupina podpory řízení k mimořádným událostem povolávána.

2.1 Základní pojmy

Zde je vybráno několik pojmů, které je vhodné k danému tématu objasnit. Jejich správný význam je stěžejní pro jasné pochopení problematiky uváděné v celé bakalářské práci.

Dron

Dron bylo dříve spíše slangové označení, které však zevšednilo a začalo se používat i mezi odborníky, avšak česká legislativa toto slovo nepoužívá. Do češtiny bylo slovo dron převzato z anglického slova „drone“, které má více významů, např. líná osoba, vrčivý zvuk, nebo trvale držený basový tón. Všeobecně lze říci, že se jedná o označení stroje, který se správně legislativně označuje jako bezpilotní letadlo [2]. Definice bezpilotního 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 bezpilotním letadlem rozumí všechna bezpilotní*

letadla kromě modelů letadel s maximální vzletovou hmotností nepřesahující 25 kg. [1]. Definice dle české legislativy je však velice obecná. Pokud tedy v této práci zazní označení dron, budu za něj považovat létající stroj bez pilota na palubě, který je řízen pilotem na dálku prostřednictvím řídicí stanice. Dron se skládá z těla, které je nejčastěji vyrobeno z karbonových či uhlíkových vláken a voděodolných plastů. Pod tělem se nachází přistávací podvozek, který chrání tělo, kameru či jiná zařízení při vzletu a přistání. Tělo dronu je osazeno rotory s odnímatelnými vrtulemi. Na těle dronu je také umístěna veškerá řídicí elektronika, různé senzory, antény či pohonné baterie. Pod tělem dronu mohou být také připevněna přídatná zařízení. U některých typů je napevno zavěšená kamera, u jiných je možné příslušenství zvolit variabilně. V angličtině se odborně takový prostředek nazývá „Unmanned Aerial Vehicle“, (dále jen „UAV“) [6].

Bezpilotní systém

Bezpilotní systém sestává ze samotného dronu, řídicí stanice a všech prvků, které jsou k letu využívány (například komunikační spojení, zařízení pro vypuštění a návrat prostředku). Řídicích stanic a prvků může mít systém i více. Systém může být vybaven širokou škálou příslušenství, může se jednat o kamerové systémy s online přenosem, zařízení pro přenos a shoz předmětů, přístroje pro detekci nebezpečných látek (dále jen „NL“), prostředky pro osvětlení, zařízení pro hlasovou reprodukci a mnoho dalších. V angličtině se odborně takový systém nazývá „Unmanned Aerial System“, (dále jen „UAS“) [2].

VLOS

Tato zkratka pochází z anglických slov „Visual Line of Sight“. Do českého jazyka ji lze přeložit jako udržování trvalého vizuálního kontaktu. Dle naší platné legislativy se jedná 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“) [2].

Velitel zásahu

Velitel zásahu je stanoven v závislosti na druhu události podle zákona České národní rady č. 133/1985 Sb., o požární ochraně, ve znění pozdějších předpisů (dále jen „zákon o PO“) nebo dle zákona č. 239/2000 Sb., o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů (dále jen „zákon o IZS“). Jeho úkolem je řídit činnost jednotek požární ochrany (dále jen „JPO“) a koordinovat činnosti složek integrovaného záchranného systému (dále jen „IZS“) a dalších subjektů, jejichž součinnost si vyžádal na místě zásahu při provádění záchranných a likvidačních prací. Stanovuje strukturu řízení na místě zásahu. VZ 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, ve znění pozdějších předpisů, nebo Katalogový soubor typových činností složek IZS při společném zásahu (dále jen „STČ IZS“) [3].

Místo zásahu

Místo zásahu je definováno ve vyhlášce Ministerstva vnitra č. 328/2001 Sb., o některých podrobnostech zabezpečení integrovaného záchranného systému, ve znění pozdějších předpisů. Jedná se o místo nasazení složek IZS a o prostor předpokládaných účinků mimořádné události. Koordinaci složek IZS na taktické úrovni zde provádí VZ [4].

Taktická úroveň řízení zásahu

Taktickou úrovní řízení zásahu se rozumí koordinace složek IZS velitelem zásahu v místě zásahu, součinnost mezi vedoucími složek IZS v místě zásahu a organizace členění místa zásahu. Mezi další úrovně řízení zásahu patří koordinace na operační úrovni a koordinace na strategické úrovni. Podrobné úkoly v jednotlivých úrovních koordinace složek IZS stanovuje vyhláška o některých podrobnostech zabezpečení IZS [5].

Průzkum

Definice průzkumu je uvedena v pokynu generálního ředitele HZS ČR č. 41/2017, kterým se vydává Bojový řád jednotek požární ochrany a zní: *„Průzkum je činnost, kterou se zjišťují 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.“* [7, 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 a 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 požární ochrany“* [8, odst. 1, §13].

Skupina podpory řízení

Skupinou podpory řízení (dále jen „SkPŘ“) se pro účely této práce myslí skupina složená minimálně ze dvou příslušníků HZS ČR. Jeden příslušník zastává funkci pilota BS a druhý příslušník plní funkci operátora přenosu a zobrazení dat. V optimálním případě je tato skupina doplněna o příslušníka s velitelskou pravomocí, který zabezpečuje koordinaci nasazení BS a vyhodnocování dat pro potřeby VZ.

2.2 Bezpilotní systémy

Na trzích po celém světě je nespočet výrobců nabízející jak kompletní BS, tak jednotlivé součástky, ze kterých lze dron sestavit dle vlastních požadavků. Profesionálové a specializované firmy v oblasti poskytování služeb bezpilotního letectví vybírají z velmi sofistikovaných BS, jejichž pořizovací náklady jsou velmi vysoké. Na trhu jsou však i menší a jednodušší systémy, jejichž pořizovací náklady jsou v řádech tisíců korun. Pro bližší představení BS a jejich vlastností jsou níže stručně popsány základní informace o dronech, o prvcích zajišťující bezpečný let, o kamerách pořizující obrazová data a o způsobu přenosu a zobrazení dat.

Dron

Dle typu motoru lze rozdělit drony s elektrickými motory, se spalovacími motory a s proudovými motory. Menší a lehčí drony používají elektrické motory. Drony se spalovacím motorem dosahují vyšších rychlostí a jejich dolet může být v závislosti na množství paliva desítky až stovky kilometrů. Drony s proudovými motory jsou využívány převážně armádou, jejich váha může být až několik tun a dolet v řádech stovek až tisíců kilometrů. Tato bakalářská práce je věnována pouze dronům poháněnými elektrickými motory, které jsou menší, lehké a pro pořizování obrazových záznamů na VLOS nejvhodnější [9].

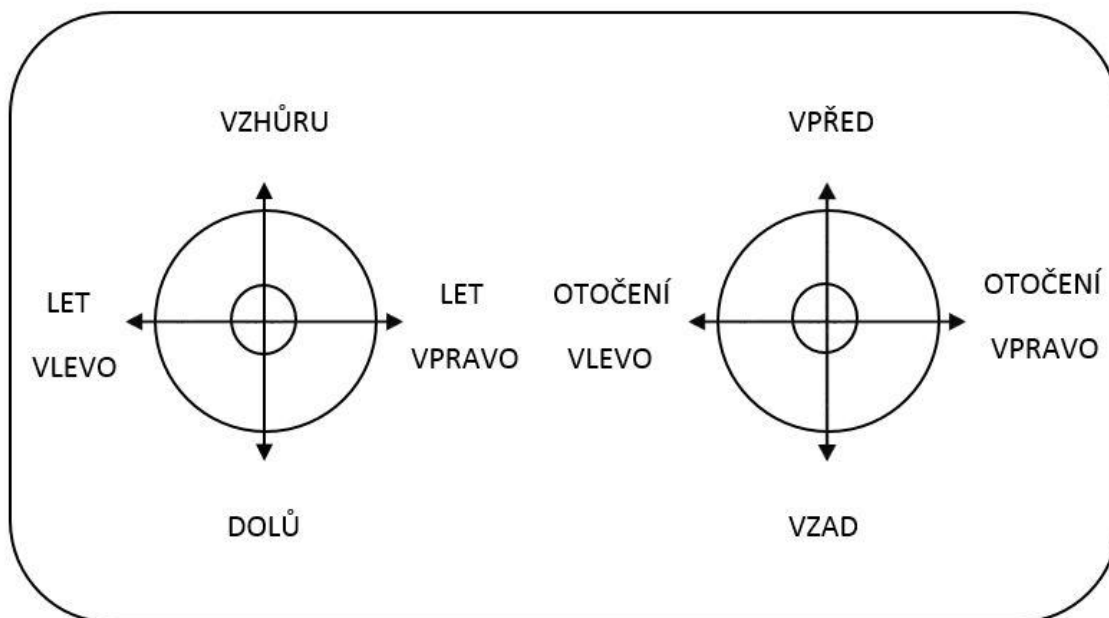
Dle konstrukce označujeme drony jako multikoptéry a rozdělujeme je dle počtu rotorů na kvadrokoptéry (4 rotory), hexakoptéry (6), oktokoptéry (8), dodekakoptéry (12) a hexadekakoptéry (16). Vyšší počet vrtulí zajišťuje větší bezpečnost. Při chybě jednoho motoru nebo při nárazu a poškození vrtule se dron začne otáčet, ale je schopen řízeným letem přistát. U kvadrokoptér však při poruše jen jednoho rotoru nebo poškození jedné vrtule následuje ihned pád. Větší počet vrtulí zajišťuje i vyšší stabilitu během letu. Každá vrtule má vlastní elektrický motor, který je nutné pohánět napájecí baterií. Lze tedy říci, že čím větší dron, tím se zlepšují jeho vlastnosti co do bezpečnosti a stability letu, ale zároveň je nutné přidat více baterií, čímž se zvyšuje jeho hmotnost a tím se snižuje doba letu. Stabilitě letu pomáhá i symetrické posazení ramen, na kterých jsou motory usazeny. Přední ramena jsou barevně odlišena nebo jsou na jejich koncích červená světla, aby byla při letu patrná orientace dronu. Elektrické motory jsou ideální z pohledu krátké reakční doby, nízké hmotnosti, minimálních vibrací a prakticky nulové údržby. Elektrické motory je však nutno napájet vysokými elektrickými proudy a v důsledku toho mají drony krátké časové lety. Otáčky jednotlivých motorů zajišťují regulátory motorů na základě pokynů z řídicí elektroniky. Na pohonné baterie jsou kladeny velmi vysoké požadavky. Nejvhodnějším typem z hlediska poskytování dostatečného výkonu jsou lithium-polymerové baterie, oproti dříve používaným bateriím jsou lehčí a nemají paměťový efekt. Jejich značnou nevýhodou je potřeba specifického nabíjení a skladování. Při letu se baterie nikdy nesmí úplně vybit. Je potřeba přistát, když má baterie ještě 30 - 25 % své kapacity. To však hlídá ovládací software a během letu na tento stav pilota včas upozorní. Let multikoptéry by nebyl možný bez řídicí elektroniky. Palubní počítač musí zpracovávat obrovské množství informací. Jedná se zejména o zpracování dat gyroskopu, akcelerometru, kompasu, ultrazvukových dálkoměrů nebo barometrického čidla. Dále zpracovává informace z družicových pozičních systémů (např. GPS) a pokyny z řídicí stanice od pilota. Správné vyhodnocení těchto údajů zajišťuje mimo jiné horizontální polohu dronu v průběhu letu, schopnost viset na místě ve stálé výšce i bez signálu GPS, létat

po naplánované trase, nebo vyhýbat se překážkám. Z dalších prvků výbavy dronu lze jmenovat různé antény nebo jednotku pro přenos telemetrických údajů. Prostřednictvím této jednotky jsou odesílány parametry letu, aktuální hodnoty elektroinstalace, stav baterií, data senzorů, otáčky motoru nebo teplota jednotlivých prvků do řídicí stanice. Mezi základní parametry letu patří výška a vzdálenost od místa startu, dopředná i výšková rychlost, úhel náklonu i azimut, pod kterým se dron nachází. Na základě těchto informací o poloze je možné zobrazit v mapě jeho umístění a vykreslit v ní celou trasu letu. Novější typy dronů (od roku 2014) jsou vybaveny také zapisovačem letových údajů, tzv. černou skříňkou, která funguje podobně jako u velkých letadel [10].

Řízení

Multikoptéry se ovládají buď univerzálními RC (Radio Controller) ovladači nebo dálkovým ovládním určeným jen pro určitý dron. V obou případech se musí před letem spárovat, aby nemohlo dojít k vzájemnému ovlivnění jinými vysílači. Výrobci dronů pro široké spektrum uživatelů většinou dodávají kompletní BS včetně dálkového ovládní. U prvních BS se přenos informací týkajících se letu dronu přenášel na samostatné frekvenci a obrazová data z kamery se přenášela prostřednictvím WiFi do mobilního telefonu nebo tabletu. Změnu přinesla společnost Da-Jiang Innovations (dále jen „DJI“), která dříve dva oddělené systémy pro přenos dat sjednotila a vložila je do jednoho zařízení komplexního přenosu [10].

Princip ovládní letu dronu spočívá v určování výšky, v pohybu a v otáčení. Tyto základní pohyby určuje pilot prostřednictvím řídicí stanice. Obvykle má řídicí stanice dvě ovládací páky a další spínače a vysílače, které se liší dle výrobce a specifické výbavy dronu. Řídicími pákami se dá pohybovat dvěma směry, pak se jedná o řízení křížové, nebo se dá řídicími pákami pohybovat do všech směrů. Princip ovládní dronu je znázorněn na obrázku 1. U většiny ovládacích programů je možnost nastavit si ovladače dle vlastních požadavků [9].



Obrázek 1 – Princip ovládání dronu řídicími pákami [vlastní]

Bezpečnost

Bezpečnost během letu je zajištěna vybaveností BS, konkrétně kombinací softwarových a hardwarových prvků, připraveností pilota řešit různé situace a legislativou. Legislativou se budu podrobněji zabývat v samostatné kapitole 2.3. Mezi bezpečnostní vybavení lze zařadit různé senzory a předem naprogramované kroky, které dron sám provede v případě dosažení stanovených podmínek. Jedná se zejména o automatický návrat a přistání při poklesu stavu baterie, antikolizní čidla, která se skládají z optických kamer nebo infračervených senzorů, jejichž signál řídicí jednotka neustále vyhodnocuje. Některé typy dronů jsou schopny registrovat určité překážky až na 30 metrů. Správnou funkci těchto čidel však může ovlivnit několik faktorů, jako je znečištění kamer, různé odrazy signálu, protisvětlo, nevhodné povrchy překážek apod. Na činnost těchto prvků se tedy nedá zcela spolehnout, avšak jejich význam je podstatný. Dalším z prvků bezpečnosti jsou různé mechanické zábrany, které chrání vrtule proti poškození. Jedná se o speciální oblouky, které však zvyšují hmotnost dronu, a tím zkracují letový čas. V případě střetu s větví listnatého stromu se může dron za tyto doplňky nešikovně zachytit

a mohou být spíše přítěží. Velmi vhodné jsou však například u létání v místnostech, protože při nárazu do stěny budovy nehrozí poškození vrtule. Dalším, sice poměrně drahým, ale užitečným zařízením může být záchranný padák, který lze k dronu připevnit. V případě potíží během letu se aktivuje automaticky nebo ručně. Padák pak dopraví dron bezpečně na zem, jak je možné vidět na obrázku 2. Vyhneme se tak nežádoucímu pádu, u kterého by mohlo dojít k ohrožení okolí nebo by jednoznačně hrozilo poškození dronu [10].



Obrázek 2- Dron se záchranným padákem[11]

Bezpečnost letu závisí z velké míry na pilotovi. Pokud pilot dodržuje veškeré legislativní předpisy a zároveň zvládá prakticky létat s dronem, pak lze považovat jeho chování za bezpečné. Můžou však nastat nenadálé situace, jakými jsou například srážka s ptákem, technická závada na nějaké části dronu, rychlá změna počasí nebo přílet nějakého jiného letadla do daného prostoru. Bezpečné chování pilota pak může zvýšit připravenost řešit různé krizové situace. Některé lze předem natrénovat, některé však lze získat až praxí v létání [9].

Kamery

První drony, které sloužily k fotografování a pořizování leteckých záběrů, používaly pevně přichycenou běžně používanou digitální zrcadlovku, kompaktní

fotoaparát nebo kameru GoPro. Oproti současnému stavu měly tu nevýhodu, že parametry snímání nebylo možné na dálku během letu ovlivnit a vše tak bylo nutné nastavit před startem. Fotografování se řešilo například kontinuálním snímáním v určitých časových intervalech. V současné době jsou kamery nedílnou součástí dronů. To přináší výhodu v ovládání jejich nastavení prostřednictvím ovládacího programu BS za letu, v přesném otočení a sklopení na zájmový objekt a v možnosti živého přenosu obrazu na zem. Pro pořízení kvalitních, nerozostřených a vodorovných záběrů je dron vybaven stabilizačním držákem (tzv. Gimbal), jehož ovládání je zabezpečeno prostřednictvím řídicí stanice. Dle typu může být dron vybaven pevně připojenou kamerou, měnitelnou kamerou nebo i více kamerami současně. Podrobněji se kamerám u jednotlivých dronů věnuji v kapitole 2.5 [10].

Přenos a zobrazení obrazu

Živý přenos obrazu je zajišťován prostřednictvím frekvence videopřenosu 5,8 GHz. Některé BS umožňují připojení také druhé řídicí stanice, aby s obrazem mohl pracovat operátor a nerušil pilota v letu s dronem. Obraz může být zobrazován na LCD zobrazovacím monitoru, který je součástí BS, nebo je obraz zobrazován (maximálně ve Full HD) na obrazovce připojeného tabletu nebo telefonu. Zároveň je obraz ukládán na vloženou paměťovou kartu. Telefon nebo tablet může být současně vybaven aplikací pro rozšířené ovládání dronu. Jedná se o speciální aplikace výrobce BS, pomocí kterých se nastavují vlastnosti dronu, gimbalu (viz. str. 26), parametry kamery nebo inteligentní letové módy. Dále může být k druhé řídicí stanici připojeno další zařízení prostřednictvím USB nebo HDMI, např. počítačový monitor, LED televizor nebo projektor. Jedním z možných zobrazovacích zařízení je připojení brýlí Googles. Ty umožňují ničím nerušené sledování obrazu z kamery, zároveň však natáčení gimbalu pohybem hlavy. K některým dronům je možné brýle připojit bezdrátově, k jiným prostřednictvím HDMI. Možnosti připojení brýlí Googles k různým typům BS je znázorněno na obrázku 3 [10].



Obrázek 3 - Připojení brýlí Googles [10]

2.3 Legislativa

Do značné míry je velkým omezením v provozu BS u JPO současná platná legislativa. Veškeré civilní využívání vzdušného provozu na území České republiky podléhá zákonu č. 49/1997 Sb., o civilním letectví, ve znění pozdějších předpisů (dále jen „zákon o civilním letectví“). Dle § 2 odst. 2 zákona o civilním letectví se pro účely tohoto zákona nepovažuje za letadlo model letadla, jehož maximální vzletová hmotnost nepřesahuje 20 kg. S nárůstem provozu BS v České republice však vešel v platnost 1. března 2012 Doplněk X leteckého předpisu L2 dle ustanovení § 102 odst. 2 zákona o civilním letectví, který je hlavním legislativním dokumentem problematiky BS. Doplněk X zavedl pojem „bezpilotní letadlo“, pro jehož provoz stanovil základní podmínky. Velmi striktně tak oddělil modelářské aktivity od komerčního využití dálkově ovládaných strojů, kterých se týká tato bakalářská práce. Pro účely využití BS u JPO se nejedná pouze o rekreační ani sportovní účely, je tedy nutné dodržovat všechna ustanovení Doplněku X. Od Úřadu pro civilní letectví (dále jen „ÚCL“) je nutné získat povolení k provozování leteckých prací nebo leteckých činností pro vlastní potřebu, vybavit bezpilotní letadlo registrační značkou a vypracovat provozní příručku. Pokud bezpilotní letadlo nepřevyšuje svou hmotností 20 kg, je dále nutné povolení k létání, evidence pilota, evidence letadla, vybavení ID štítkem, vybavení bezpečnostním systémem, pojištění a nutnost

hlásit letecké nehody a incidenty. Pro lepší představu zatřídění BS a povinností k provozu je v příloze 1 přiložen článek, který shrnuje pravidla provozu bezpilotních letadel v České republice [22].

V celoevropském měřítku se problematice věnuje nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) 2018/1139 za dne 4. července 2018 o společných pravidlech v oblasti civilního letectví a o zřízení Agentury Evropské unie pro bezpečnost letectví, kterým se mění nařízení (ES) č. 2111/2005, (ES) č. 1008/2008, (EU) č. 996/2010, (EU) č. 376/2014 a směrnice Evropského parlamentu a Rady 2014/30/EU a 2014/53/EU a kterým se zrušuje nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 552/2004 a (ES) č. 216/2008 a nařízení Rady (EHS) č. 3922/91. Mimo jiné se v tomto nařízení hovoří o tom, že: *„Toto nařízení se vztahuje na: b) projektování, výrobu, údržbu a provoz letadel, jakož i jejich motorů, vrtulí, letadlových částí, nezastavěného vybavení a vybavení pro řízení letadel na dálku.“* [23, L 212/14]. V článku 2, odstavci 3., písmenu a) se hovoří o tom, že: *„Toto nařízení se nevztahuje na: a) letadla a jejich motory, vrtule, letadlové části, nezastavěné vybavení a vybavení pro řízení letadel na dálku, provádějící vojenské, celní, policejní, pátrací, záchranné a hasičské akce, ochranu hranic, akce pobřežní stráže nebo podobné činnosti či služby pod kontrolou a na odpovědnost členského státu, uskutečňované ve veřejném zájmu subjektem nebo jménem subjektu, jemuž byly svěřeny pravomoci orgánu veřejné moci, a na personál a organizace zapojené do činností a služeb prováděných těmito letadly;“* [23, L 212/15]. Dále tedy záleží na tom, jakým způsobem Evropská unie a Česká republika bude vydávat další legislativní dokumenty v návaznosti na toto nařízení.

Za nasazení BS v místě zásahu odpovídá pilot, který musí znát omezení vyplývající z Doplnku X. Charakteristické pro využití BS u JPO je to, že předem není možné zvolit, ani vhodně naplánovat místo zásahu, ve kterém bude BS nasazen. V určitých případech však může VZ využít oprávnění vyplývající z různých právních předpisů a např. vyhradit pro létání BS bezpečné prostory.

2.4 Výhody a nevýhody BS pro využití u JPO

Z výše zmíněných konstrukčních vlastností BS s elektrickým motorem a legislativních opatření vyplývají určité výhody a určité nevýhody, které je možné zohlednit při využití u JPO. Tyto výhody a nevýhody jsou znázorněny v následujících tabulkách 1 a 2.

Tabulka 1 - Hlavní výhody [vlastní]

Vlastnosti BS	Využití u JPO
Jednoduché ovládání a stabilita za letu.	Vhodné i pro ty hasiče, kteří nemají cit pro jemnou motoriku.
Malá velikost a hmotnost.	Snadný transport na místo zásahu.
Snadná manipulace a mobilita.	Rychlé nasazení na začátku zásahu.
Velký výběr BS na trhu.	HZS ČR si může definovat mnoho podmínek, dle vlastních požadavků.
Výrazně levnější provoz oproti pilotovaným strojům.	Nižší náklady na provedení průzkumu např. oproti povolání vrtulníku.
Start a přistání na špatně přístupných místech.	Využití u nejrůznějších typů mimořádných událostí.
Online přenos obrazu z dronu na velkou vzdálenost.	Možnost vyhodnocovat poznatky z provedeného průzkumu v reálném čase.
Vysoké rozlišení pořízených záběrů.	Detailní průzkum i z velkých vzdáleností. Možnost přiblížení obrazu. Následné využití např. pro odbornou přípravu.

Tabulka 2 - Hlavní nevýhody [vlastní]

Vlastnosti BS nebo legislativa	Využití u JPO
Krátký letový čas na baterie (pouze desítky minut).	V případě monitoringu dlouhého zásahu nutnost často měnit a dobíjet baterie.
Citlivost jednotlivých částí dronu na nečistoty, mastnotu, vodu atd.	Nutnost létat s větším odstupem od místa zásahu (zplodiny hoření, NL apod.)
Létání pouze na VLOS.	Nemožnost provést průzkum např. okolo velké budovy, nad vysokým lesem, za sloupem zplodin hoření u požáru apod.
Příliš mnoho omezujících prostor provozu BS.	Nutno před letem zjistit informace o vzdušném prostoru. Povolení majitele pozemku, osob... atd. viz legislativa.
Srážka s nízkoletícími letadly, okolními objekty, elektrickým vedením, s létající zvěří atd. a následný pád.	Existující riziko ohrožení osob v lokalitě, vznik škody, nebo poškození objektů v trase pádu např. požární technika.
Legislativní povinnosti dle Doplňku X.	Příliš náročná a obsáhlá administrativa, která je současně nákladná.
Meteorologické podmínky.	Nemožné využít BS v mlze, při vysoké vlhkosti, dešti, sněhu, větru (max. 10 m/s), v prachu, ve tmě.

2.5 Bezpilotní systémy u HZS KVK

HZS KVK zatím nedisponuje žádným vlastním BS. Pro účely pilotního projektu využití BS pro potřeby HZS KVK nejprve poskytnul BcA. Jiří Studnička vlastní dron od společnosti DJI model Phantom 4. Na základě dobré spolupráce HZS KVK s Asociací Záchraný kruh v oblasti preventivně výchovné činnosti a při tvorbě bezpečnostní kampaně „TY TO ZVLÁDNEŠ“ (informace o kampani na www.tytozvladnes.cz) má HZS KVK k dispozici dva BS od výrobce YUNEEC model TYPHOON H, které Asociace Záchraný kruh zapůjčila HZS KVK do užívání. Nejnovějším strojem, který má HZS KVK rovněž v zápůjčce, a to od společnosti

TELINK, je stroj DJI Matrice 200. Na trhu se v současné době vyskytuje velké množství kompletních BS i součástí, ze kterých lze BS sestavit dle konkrétních požadavků. Pro pilotní projekt využití BS používal HZS KVK níže popsané BS. Z tohoto důvodu se bakalářská práce zabývá pouze jimi a neřeší, ani nedoporučuje konkrétní vhodný typ.

2.5.1 DJI - Phantom 4

Společnost DJI pocházející z Číny byla založena studentem technické univerzity v Hongkongu Frankem Wangem v roce 2006 a je jednou z nejpokrokovějších společností na světě. Z počátku se tato firma zabývala vývojem řídicích systémů pro vrtulníky. Následovaly stroje s více motory a její ikonou se stal čtyřmotorový dron řady Phantom. Dalším převratným zařízením firmy byla stabilizovaná hlava, tzv. gimbal, který dokonale stabilizuje kameru ve třech osách, a prostřednictvím kterého je možné pořídit dokonale stabilní záběry. Firma se dále zabývá vývojem a výrobou vlastních kamer, senzorů, ovládacích a řídicích aplikací týkajících se bezpečnosti letu [10].

Model DJI Phantom 4 byl představen v roce 2016 a jedná se o kompletní BS pro pořízení leteckých fotografií a videa. Má integrovanou baterii přibližně na 30 minut letu. Dosahuje maximální rychlosti 72 km/h a je možné s ním létat na vzdálenost až 3,5 km v otevřeném prostoru za přímé viditelnosti. Jeho maximální vzletová hmotnost činí 1,38 kg. Součástí dronu je neměnitelná kamera zavěšená na gimbalu. Kamera dokáže pořídit ostré dvanácti megapixelové snímky a videozáznam v kvalitě až 4K v zorném úhlu 94° (4K neboli Ultra HD - 3840 x 2160 obrazových bodů [12]). Přenášet obraz je možné v maximální kvalitě HD (HD - 1280 x 720 obrazových bodů [12]). Videozáznam se v reálném čase přenáší datovým tokem 60 Mb/s na obrazovku připojeného chytrého telefonu nebo tabletu, ve kterém musí být nainstalována aplikace DJI GO. Phantom 4 je ovládán kromě řídicí stanice také prostřednictvím této aplikace. Jedná se o aplikaci, která je nezbytná pro

nastavení všech vlastností dronu, zobrazení videosignálu z kamery a volbu letových módů. Phantom 4 disponuje několika letovými módy. 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 (Global Positioning System – americký globální družicový navigační systém [13]) a GLONASS (Globalnaja navigacionnaja sputnikovaja sistěma – ruský globální družicový navigační systém [14]). 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 pouze se sundanými vrtulemi. Pro zprovoznění BS k letu je možné vrtule nasadit rychle a bezpečně pouhým, přitlačením k motoru a pootočením. U jiných modelů je nutno vrtule šroubovat. Nevýhodou tohoto BS je, že má pouze jednu řídicí stanici, která je určena pilotovi [15].

2.5.2 Yuneec - Typhoon H

Čínská společnost Yuneec byla založena v roce 1999 a zprvu se specializovala pouze na výrobu dálkových ovládaní. V roce 2014 představila svoji první kvadrokoptéru s kamerou a gimbalem a stala se tak konkurenční firmou DJI [10].

Model Typhoon H je kompletní BS pro pořízení leteckých fotografií a videa. Maximální bezpečnost během letu je zajištěna šesti rotorovým uspořádáním, při poruše jakékoli vrtule, nebo motoru nedojde oproti kvadrokoptéře k neřízenému pádu, lze s ním bezpečně přistát. Má integrovanou baterii s přibližnou výdrží na 22 minut letu. Dosahuje maximální rychlosti 36 km/h a je možné s ním létat na vzdálenost až 1,6 km v otevřeném prostoru za přímé viditelnosti. Jeho maximální vzletová hmotnost činí 2,6 kg. Součástí dronu je měnitelná kamera zavěšená na gimbalu, kterým lze otáčet o 360°. Podvozek dronu lze po vzletu zatáhnout nahoru,

nebrání tedy ve výhledu kamery. Základní kamera dokáže pořídit ostré dvanácti megapixelové snímky a videozáznam v kvalitě až 4K v zorném úhlu 98°. Přenášet obraz je možné v maximální kvalitě HD. Videozáznam se v reálném čase přenáší na sedmi palcovou obrazovku, která je vestavěná do řídicí stanice. Není potřeba žádné další zařízení, které by bylo nutné k řídicí stanici bezdrátově připojit. Ovládací aplikace řídicí stanice funguje na platformě Android. Jedná se o aplikaci, která je nezbytná pro nastavení všech vlastností dronu, ovládání kamery, zobrazení videosignálu z kamery a volbu letových režimů. Typhoon H disponuje šesti letovými režimy. Zvolený letový režim má vliv na chování dronu např. při detekci překážek, návratu do místa vzletu nebo sledování pohybu řídicí stanice. K dronu je možné připojit více řídicích stanic. Pilot se tak prostřednictvím své stanice může plně věnovat řízení stroje, zatím co pomocí druhé řídicí stanice je možné ovládat kameru a vyhodnocovat pořízené záběry. V přepravním kufru je dron uložen se sklopenými rameny a sundanými vrtulemi. Pro zprovoznění BS k letu je nutné nejprve všechna ramena vyklopit a poté nasadit vrtule [16].

Základní kameru zavěšenou na dronu je možné vyměnit za termokameru. Termokamera je technický prostředek, který bezkontaktně snímá infračervené záření, které je pro lidské oko neviditelné. Prostřednictvím vnitřního systému termokamery je následně toto záření převedeno na obraz. Na obrazu je možné rozlišovat různé teploty povrchu těles prostřednictvím barevného rozlišení. Termokamery jsou v současné době běžnou výbavou jednotek požární ochrany. Připevněním termokamery na dron je možné získat velké množství cenných informací o místě zásahu [34].

2.5.3 DJI Matrice 200

Matrice 200 je výrobkem společnosti DJI. Jedná se o kompletní BS pro pořízení leteckých fotografií a videa. Má dvě integrované baterie přibližně na 38 minut letu, které se vybíjejí paralelně. V případě poruchy jedné baterie převezme napájení

v plném rozsahu baterie druhá. Baterie jsou vybavené předehřevem, což umožňuje provoz v teplotním rozmezí -20 °C až +45 °C. Dron dosahuje v letu maximální rychlosti 80 km/h a je možné s ním létat na vzdálenost až 7 km v otevřeném prostoru za přímé viditelnosti. Jeho maximální vzletová hmotnost činí 6,14 kg. Na dron je možné připevnit dvě kamery dle nabízených variant od výrobce DJI. Obě kamery jsou zavěšeny pod dronem na gimbalu a lze je ovládat současně. Videozáznam z kamer se v reálném čase přenáší na obrazovku připojeného chytrého telefonu nebo tabletu, ve kterém musí být nainstalována aplikace DJI GO 4 app. Matrice 200 je ovládán kromě řídicí stanice také prostřednictvím této aplikace. Jedná se o aplikaci, která je nezbytná pro nastavení všech vlastností dronu, zobrazení videosignálu z kamery a volbu letových módů. Matrice 200 disponuje několika letovými módy. 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 [17].

HZS KVK disponuje kamerami DJI ZENMUSE Z30 a DJI ZENMUSE XT, proto se jim níže věnuji podrobněji.

DJI ZENMUSE Z30

Jedná se o kameru pro rychlé, bezpečné a přesné shromažďování obrazových dat, která byla vyrobena pro průmyslové využití. Je plně kompatibilní s modely řady Matrice firmy DJI. Vyvinuta byla zejména k identifikaci registračních značek vozidel z velkých vzdáleností a inspekci infrastruktury (kontrola vysokých vysílačů,

větrných elektráren, mostních konstrukcí, solárních elektráren apod.). Největší předností této kamery je, že umožňuje létat z bezpečné vzdálenosti a přitom pořizuje velmi kvalitní záběry, se kterými lze dále pracovat. Na obrázku 4 jsou znázorněny fotografie pořízené touto kamerou. Větrná elektrárna bez přiblížení, s třináásobným optickým zoomem, dvanáctinásobným optickým zoomem a třicetinásobným optickým zoomem. Přiblížit lze však ještě tzv. funkcí TapZoom na ovládací obrazovce, která umožňuje ještě šestinásobný digitální zoom. V součtu to znamená, že daný objekt lze přiblížit až stoosmdesátkrát. U takového přiblížení je však základem výborná stabilizace kamery, kterou tento model vyniká [18].



Obrázek 4 - Znáornění přiblížení ZENMUSE Z30 [18]

V případě nasazení takové techniky u zásahu JPO, je operátorovi umožněno sledovat daný objekt z velké vzdálenosti. To může být přínosné například z důvodu zachování bezpečného odstupu od osob nebo objektů během letu, od proudění vzduchu u požáru, od ochranných pásem (např. elektrického vedení, pozemních vysílačů radiových vln apod.). Při zásahu s výskytem NL lze např. z bezpečné vzdálenosti detailně sledovat různé části technologických zařízení, aniž by musel dron létat do nebezpečné zóny.

DJI ZENMUSE XT

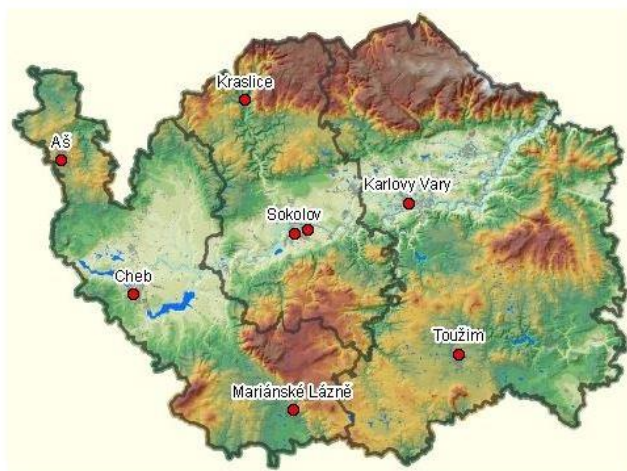
Tato kamera funguje na principu termokamery, která se při činnosti JPO již běžně využívá. Vznikla kombinací kardanových technologií a technologií přenosu obrazu společnosti DJI s technologií tepelného zpracování obrazu firmy FLIR. Spojením těchto technologicky vyspělých zařízení je možné na velké ploše rychle pořídit záběry,

na kterých jsou barevně zvýrazněné povrchy s různou teplotou, zobrazit je ve vysoké kvalitě prostřednictvím online přenosu na obrazovce řídicí stanice a ihned pořízená data analyzovat. Prostřednictvím této kamery lze analyzovat povrchy s velkým teplotním rozdílem a určit jejich přibližnou teplotu, kterou kamera vypočítá na základě emisivity daného povrchu [19].

V případě nasazení takové techniky u zásahu JPO je operátorovi kromě obyčejného pohledu shora, prostřednictvím normální kamery, umožněno také vyhledávat objekty s různou teplotou povrchu. To může být přínosné například při rychlém vyhledávání osob na velké ploše, vyhledávání jednotlivých ohnisek požáru, nebo při určení směru šíření požáru.

2.6 Současný způsob nasazení skupiny podpory řízení

HZS KVK je organizační složkou státu, jeho územní obvod je shodný s územím Karlovarského kraje. HZS KVK se dále člení na územní odbory Karlovy Vary, Sokolov a Cheb, ve kterých je rozmístěno osm požárních stanic, to je znázorněno na obrázku 5. Na požárních stanicích jsou dislokované jednotky kategorie JPO I, tedy JPO HZS KVK. Z hlediska personálního zabezpečení a prostorových podmínek pro vyhodnocování záběrů je SkPŘ dislokována na požární stanici typu C2 v Karlových Varech a má působnost na území celého Karlovarského kraje.



- Karlovy Vary – stanice typu C2
- Toužim – stanice typu P1
- Sokolov – stanice typu C1
- Sokolov CHZ – stanice typu P1
- Kraslice – stanice typu P1
- Cheb – stanice typu C1
- Aš – stanice typu P1
- Mariánské Lázně – stanice typu P2

Obrázek 5 - Rozmístění požárních stanic HZS KVK [20]

Koordinátorem SkPŘ je určen velitel čety ppor. Bc. Jiří Markusek, který zabezpečuje veškeré administrativní úkony směrem k ÚCL a MV – GŘ HZS ČR, odbornou přípravu a technické zajištění zapůjčených BS. SkPŘ HZS KVK disponuje zatím jen dvěma piloty BS. Jedním pilotem je koordinátor SkPŘ a druhým je civilní zaměstnanec BcA. Jiří Studnička, který danou práci vykonává na základě dohody o pracovní činnosti. SkPŘ je v podmínkách HZS KVK zařazena do spojové služby. Na činnost operátora přenosu obrazových dat jsou odborně připravováni příslušníci zařazení ve funkci technik spojové služby s výkonem služby ve třísměnném provozu. Zvýšení počtu pilotů je limitováno početními stavy u HZS KVK. Výběr dalších pilotů je řešen na bázi dobrovolnosti příslušníka, který má o danou činnost zájem a má i vhodné dispozice. V rámci odborné přípravy a operačního řízení jsou do činnosti také zapojováni velitelé čet a družstev, kteří na místě zásahu organizují nasazení BS ve vazbě na potřeby VZ, případně štábu VZ. Doprava SkPŘ s vybavením z místa dislokace do místa zásahu je zatím řešena improvizovaně prostřednictvím dostupné požární techniky, zejména velitelským automobilem nebo velitelsko-spojovacím vozem. SkPŘ zatím není dostupná v režimu 24 hodin 365 dní v roce, jelikož nedisponuje potřebným počtem pilotů zařazených ve třísměnném režimu služby. V případě nepřítomnosti pilota v místě dislokace SkPŘ je proveden pokus Krajským operačním a informačním střediskem

HZS KVK (dále jen „KOPIS“) o povolání pilota k výkonu služby přesčas. Pokud se pilot není schopný dostavit, skupina není na místo zásahu vyslána. SkPŘ je povolávána podle druhu mimořádné události a rozsahu potřeb na místě zásahu takto:

- automaticky při vyhlášení II. a vyššího stupně požárního poplachu nebo při určitém druhu zásahu;
- na základě rozhodnutí člena SkPŘ, který z interních aplikací HZS KVK vyhodnotí informace o zásahu;
- na základě rozhodnutí operačního důstojníka KOPIS, nebo řídicího důstojníka HZS KVK;
- na základě požadavku VZ z místa zásahu.

3 CÍL PRÁCE

Cílem této bakalářské práce je poskytnout informace získané pilotním projektem HZS KVK v oblasti využití dat získaných prostřednictvím BS a vytvořit o nich ucelený přehled. K dosažení tohoto cíle jsou v teoretické části uvedeny základní pojmy, týkající se této problematiky a obecné informace o BS a jejich možnostech. Dále jsou uvedeny základní legislativní dokumenty, které se zabývají projektováním, výrobou, údržbou a provozem bezpilotních letadel. Z uvedených informací vyplynuly určité výhody a nevýhody pro použití BS u JPO. V další části bakalářské práce jsou uvedeny technicko-taktická data o konkrétních BS, se kterými mají příslušníci HZS KVK zkušenosti. Ke konci teoretické části jsou uvedeny způsoby, jakými je SkPŘ v prostředí HZS KVK povolávána na místo zásahu.

V praktické části jsou popisnou formou uvedeny informace o událostech, ke kterým byla povolána SkPŘ. V této části jsou zhodnoceny jak přínosy, tak i případné negativní zkušenosti nasazení BS. Tyto zásahy jsou z hlediska rozsahu a druhu rozděleny na tři skupiny. Jedná se o zásahy s průzkumem na velké ploše, zásahy s výskytem nebezpečných látek a zásahy u zřícení a požárů budov. Cílem této části je vyhodnotit získaný souhrn doposavad sesbíraných znalostí.

4 METODIKA

V teoretické části je využita analýza odborných zdrojů. Jedná se o informace získané převážně studiem literatury, návodů k obsluze jednotlivých BS, platné legislativy a webových stránek týkající se BS. Získané informace jsou přehledně vyhodnoceny a převedeny na výhody a nevýhody pro využití vlastností BS při zásahu JPO. Dále je proveden rozbor tří konkrétních BS a vlastností jejich příslušenství. K nim jsou uvedeny příklady, které by mohly být využity u zásahu JPO.

Bakalářská práce se dále věnuje rozboru několika konkrétních zásahů. Informace do této části jsou získané převážně z interní dokumentace o činnosti JPO v Karlovarském kraji a z rozhovorů s příslušníky HZS KVK s velitelskou pravomocí. Získané poznatky jsou vyhodnoceny pomocí SWOT analýzy. V diskuzi jsou dále porovnány výsledky uváděné v praktické části této bakalářské práce s některými poznatky, které byly doposud zpracovány převážně na základě teoretických znalostí a představ. Na základě poznatků získaných při shromažďování informací jsou vyvozeny závěry, které vyplývají z cíle práce.

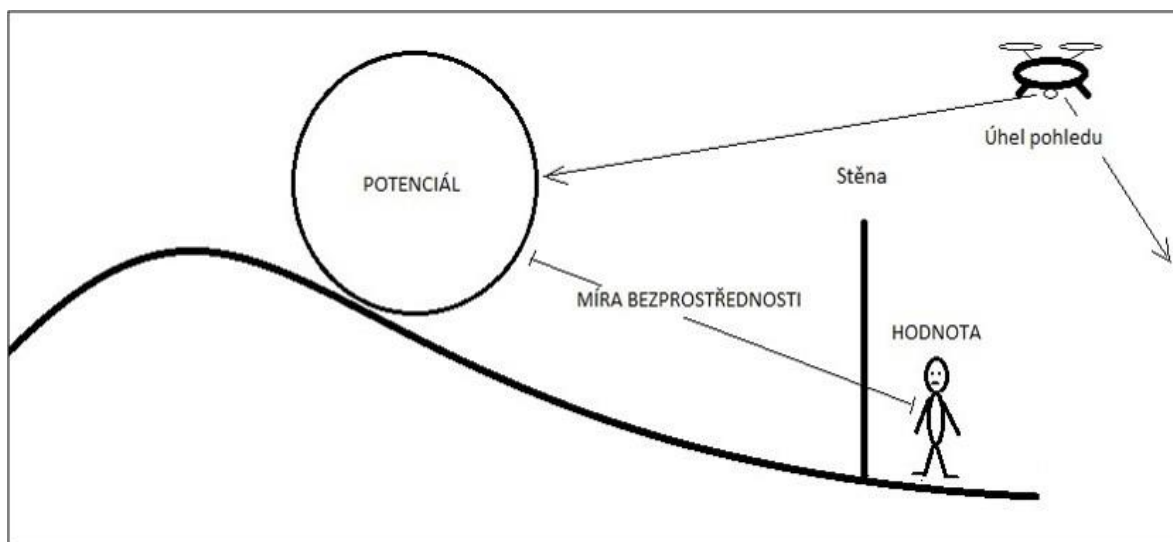
5 VÝSLEDKY

S přibývajícím pestrostí činnosti JPO v různých oblastech je potřeba důkladně se věnovat i novým možnostem, které mohou být v některých ohledech přínosné a zjednodušit tak náročnou činnost. Nové technologie a vlastnosti stále se vyvíjející techniky je zapotřebí testovat, vyhodnocovat sesbíraná data a následně je implementovat do fungujících standardních postupů činnosti JPO. Taktické řízení zásahu je založeno na zkušenostech, znalostech a odborné připravenosti VZ. Základem činnosti VZ je od počátku zásahu organizovat průzkum a to takovým způsobem, aby bylo nasbíráno o dané situaci dostatečné množství relevantních informací. Veškerá data v co možná nejkratším čase správně vyhodnotit a efektivně rozhodnout o řešení aktuálního stavu. Dále je úkolem VZ správně nasadit dostupné síly a prostředky, koordinovat jejich spolupráci, monitorovat situaci, veškeré poznatky stále vyhodnocovat a to až do úplného odvrácení hrozících faktorů. Mezi všemi činnostmi lze vybrat průzkum a monitoring v místě zásahu, jako stěžejní činnosti, které jsou důležité pro vyhodnocení informací v rozhodovacím procesu VZ a úzce spolu souvisí.

Definice průzkumu z platné legislativy hovoří o tom, že se jedná o činnost, kterou se zjišťují poznatky o situaci, které poté využívá VZ při rozhodování o způsobu vedení zásahu. V běžné činnosti jednotek se průzkum provádí již během jízdy na místo události a poté i v průběhu celého zásahu. Do průzkumu lze zařadit zjišťování a vyhodnocování všech sesbíraných dat, které se může VZ dozvědět během jízdy k zásahu od KOPIS, pohledem do aplikace Gina, přečtením příkazu k výjezdu, studiem mapových podkladů v místě události, studiem dokumentace zdolávání požáru, rozhovorem s osobami v místě zásahu atd. Dále do rozhodovacího procesu VZ vstupují informace zjištěné prostřednictvím detekčních prostředků. Nejvíce informací však lze zjistit pomocí tzv. vizuálního průzkumu. Ten v místě zásahu provádí VZ s minimálně jedním hasičem. Může však určit průzkumnou skupinu minimálně o dvou hasičích nebo určit k provedení průzkumu

celou jednotku. Průzkum je prováděn tak, aby byly splněny všechny jeho cíle. K tomu všichni hasiči využívají zejména všech svých znalostí, zkušeností a technických možností požární techniky, věcných prostředků a zařízení požární ochrany, získaných při odborné přípravě. K průzkumu lze také využít dálkově ovládané prostředky, mezi které patří např. dron nebo robot [7].

Důvody, proč u zásahu JPO, nebo u mimořádných událostí různého charakteru využívat BS jsou popsány níže v bakalářské práci. Jedním z faktorů, se kterými musí VZ u zásahu počítat je riziko. Riziko musí VZ předpokládat a znát buď z vlastní zkušenosti, nebo z nastudované literatury. Z konkrétních situačních okolností ho však musí odhalit včas. V takových případech je nutné riziko v průběhu zásahu předvídat, identifikovat, pochopit a následně vhodným způsobem eliminovat. Prostřednictvím BS lze důkladně prozkoumat daný bod zájmu z výšky a v reálném čase, což VZ umožňuje nahlížet na případná rizika u zásahu z dalšího úhlu pohledu, to je znázorněno na obrázku 6 [24].



Obrázek 6 - Bezprostřední riziko a úhel pohledu [24]

Ve výsledcích praktické části je proveden rozbor vybraných zásahů, u kterých byla do konce roku 2018 SkPŘ nasazena. Jsou uvedeny stručné informace o průběhu konkrétního zásahu. Podrobněji jsou uvedeny činnosti z pohledu SkPŘ a využití

vlastností BS. Výčet zásahů je rozdělen do tří oblastí, podle specifických charakteristik daných zásahů. Jedná se o události s průzkumem na velké ploše, události se zásahem u NL a události u zřícení a požárů budov.

5.1 Události s průzkumem na velké ploše

Vizuální průzkum na velké ploše je pro VZ velmi složitý úkol. Je velmi náročný na potřebu sil a prostředků a odvíjí se od možností daného prostoru, zejména z pohledu přístupu a průjezdnosti požární techniky, nepřehlednosti nebo nemožnosti se na místě rozhlédnout a učinit si o situaci přehled. Ideálně musí VZ rozdělit průzkumné skupiny tak, aby byla systematicky prozkoumána celá plocha nebo obvod plochy zásahu. Takové zásahy lze rozdělit na dva typy. Jedná se o zásahy, kdy je velikost plochy zásahu předem dána a lze ji jasně definovat v mapě, např. velikostí nějakého objektu nebo pozemku. V takovém případě se nejčastěji může jednat např. o sedačkové lanovky, skladovací, technologické nebo průmyslové areály, skládky komunálního odpadu apod. Druhým typem zásahu mohou být události, kdy není předem velikost plochy známa, nebo se může v průběhu zásahu měnit v závislosti na meteorologické situaci či terénních podmínkách. V takovém případě se nejčasněji může jednat např. o požáry v přírodním prostředí, pátrání po pohřešovaných osobách v terénu apod. V takových situacích je vhodné využít vlastností BS, pomocí kterých lze z jednoho místa rychle a snadno zjistit přístupové cesty, ohniska požáru a směr jeho šíření, výskyt a rozmístění osob, nebezpečných předmětů apod.

5.1.1 Pátrání po pohřešovaných osobách

Pátrání po pohřešovaných osobách spadá do činnosti zejména Policie České republiky (dále jen „PČR“), která si může vyžádat ke spolupráci další složky IZS. Postupy upravuje Soubor typové činnosti IZS: STČ 07/IZS Záchrana pohřešovaných osob – pátrací akce v terénu. JPO jsou povolávány zejména k vytvoření pátracích rojnic, nebo z důvodu poskytnutí vybavení. Může se jednat o čerpací nebo

vyprošťovací techniku, materiál a vyškolený personál pro práci na vodě, nebo ve výškách a nad volnou hloubkou atd. [21].

Vzhledem k tomu, že PČR v Karlovarském kraji nedisponuje BS, vyžaduje spolupráci HZS KVK. HZS KVK má zkušenosti s nasazením BS při několika událostech. Charakteristickým rysem těchto událostí je, že prostor, který je nutné prohledat, není předem definovaný. PČR vždy vytipuje na základě zjištěných informací lokalitu, ve které by se pohřešovaná osoba mohla nacházet. Tuto oblast je poté nutné důkladně prohledat. Výhoda v nasazení BS je, že než se na místě zásahu shromáždí dostatek sil a prostředků na provedení pátracích rojnic, nebo než jsou nasazeny skupiny na pátrání v nepřístupném terénu, lze pomocí BS systematicky, např. zleva doprava nebo od středu do krajů, danou lokalitu prohlédnout. Nasazení je limitováno kromě obecných omezení plynoucích z legislativy také místními podmínkami zásahu např. zalesněním terénu, denní dobou, ročním obdobím, ve které pátrání probíhá. Nižší pravděpodobnost nálezu osoby může nastat při průletu nad jehličnatým lesem nebo nad listnatým lesem v době, kdy je na stromech listí. Nasazení BS však není vyžadováno jen z důvodu samotného nalezení pohřešované osoby. Pomocí BS lze také monitorovat činnost pátracích rojnic v terénu, upřesňovat směr jejich pátrání, nebo sledovat speciální skupiny a předávat jim informace pomocí radiostanice k navedení do přesného místa jejich nasazení. Nasazení BS je omezeno v případě povolání vrtulníku Letecké služby PČR.

Pátrání po pohřešované osobě v terénu

V těchto případech byl BS využit u několika událostí. Ve většině pátracích akcí, ke kterým byla SkPŘ povolána, byla plocha pro pátrání zalesněná. U těchto událostí je využití BS dost omezeno, protože přes stromy nelze na zobrazovacích zařízeních vidět výskyt osob. V terénu se však mohou nacházet i místa s prolukami, pasekami či nízkými křovinami. Tyto prostory lze prohlédnout pomocí BS a nemusejí se jimi zabývat pozemní síly. Tím pádem dochází ke značné úspoře času během pátrání.

V případě nálezu osoby prostřednictvím BS, jsou vyčleněné síly a prostředky navedeny na přesné místo pomocí radiostanice. Vyhledávání pomocí BS je však v tomto ohledu velmi omezeno legislativou, je totiž nutné, aby byl dron provozován v režimu VLOS. Pilot musí neustále sledovat dron a není mu tak umožněno létat na vzdálená místa, kde dron nevidí. V průběhu zásahu pak musí pilot měnit stanoviště, tak aby mohl provádět vyhledávání v určitých dohledných vzdálenostech.

Pátrání po tonoucí nebo utonulé osobě

Karlovarským krajem protéká v celé jeho délce řeka Ohře, která je velmi vyhledávaným lákadlem pro rekreační plavbu vodáků. Na řece Ohři se vyskytuje několik nebezpečných jezů, které v minulosti byly místem utonutí desítek osob. Na téma záchrany osob z vodního válce v místních podmínkách probíhá pravidelná odborná příprava vybraných JPO. Během jedné z odborných příprav bylo vyzkoušeno nasazení BS pro případné vyhledání tonoucí nebo utonulé osoby po proudu toku řeky. Zde je možné provádět vyhledávání dvěma způsoby. Jedním způsobem je rychlejší průlet dronu s pohledem z dálky pro zjištění přítomnosti osob a vytvoření celkového přehledu o aktuální situaci, znázorněno na obrázku 7. Druhým způsobem je poté pomalejší a důkladnější vizuální kontrola podél břehů řeky, znázorněno na obrázku 8. Zde lze velmi dobře, rychle a efektivně najít tonoucího nebo utonulého pomocí běžné kamery, protože v okolní krajině tělo poměrně dobře vyniká. V době přípravy záchranné skupiny s raftem při příjezdu k zásahu je v případě nasazení BS ihned možné vyhledat tonoucí osobu. V okamžiku vyhledání je možné směřovat síly a prostředky přímo na určené konkrétní místo. Tím se zrychluje proces záchrany a eventuální šance na přežití tonoucí osoby.



Obrázek 7 - Celkový pohled na oblast možného výskytu osob [archiv HZS KVK]



Obrázek 8 - Detailní pohled na břeh řeky [archiv HZS KVK]

5.1.2 Záchrana osob z lanové dráhy

Záchrana osob z lanové dráhy se provádí, pokud dojde např. k technické závadě a lanová dráha se z určitých důvodů zastaví a není možné obnovit její provoz. Provozovatel lanové dráhy je povinen vypracovat evakuační plán, přičemž celková

doba evakuace osob nesmí přesáhnout dvě hodiny. Provozovatel k těmto činnostem vyčleňuje své zaměstnance, v mnoha případech je však splnění časového limitu pro provozovatele opravdu nesplnitelné. Svoji úlohu zde pak hrají vyškolení hasiči – lezci a Horská služba. V rámci pravidelné odborné přípravy je nacvičována jak samotná záchrana osob, tak spolupráce mezi jednotlivými subjekty [25].

Prověřovací cvičení „Lanovka 2016 Klínovec“

Námětem prověřovacího cvičení, které se uskutečnilo 25. října 2016, byla porucha sedačkové lanovky CineStar Express ve Skiareálu Klínovec, která je v celoročním provozu. V té době na ni cestovalo 80 pasažérů, studentů středních škol z Chomutova a Karlových Varů. Po zastavení lanovky se provozovatel pokoušel o zprovoznění, zároveň ohlásil závadu na tísňovou linku. KOPIS HZS KVK na místo vyslalo tři lezecké skupiny HZS KVK, dvě lezecké skupiny HZS Ústeckého kraje, několik jednotek Sboru dobrovolných hasičů (dále jen „JSDH“) a kontaktovalo také Horskou službu. Nejsložitějším úkolem VZ bylo zkoordinovat záchranné práce vyčleněných skupin provozovatele, všech lezeckých skupin HZS krajů, skupin Horské služby a svoz zachráněných osob na kontaktní stanoviště [26].

Z důvodu nasazení velkého množství sil a prostředků pro záchranu osob, je v tomto případě nutné důkladně rozdělit v místě zásahu dostupné lezecké skupiny tak, aby záchrana probíhala ideálně souběžně v celé délce lanovky. Prioritně se lezecké skupiny nasazují podle příjezdu na místo zásahu od vrcholu směrem dolů a rozdělují do úseků mezi jednotlivými podpěrami lanové dráhy. Vzhledem k tomu, že délka této sedačkové lanové dráhy je 1,2 km a vede zalesněným terénem s převýšením přibližně 300 m, je VZ závislý na organizaci místa zásahu jen pomocí radiostanice. Při zásahu tak velkého množství sil a prostředků je radioprovoz velmi přetížený a VZ nemůže mít přehled o situaci v celé délce lanovky. Je vhodné ihned v začátku zásahu zřídit štáb VZ a rozdělit místo zásahu do úseků dle podpěr. Nasazení BS se v tomto případě ukázalo jako velmi vhodné k celkové analýze místa

zásahu a provedení liniového vizuálního průzkumu na velké vzdálenosti, toto je možné vidět na obrázku 9.



Obrázek 9 - Liniový průzkum lanové dráhy Klínovec [archiv HZS KVK]

Prostřednictvím BS lze v krátkém čase zjistit přesný počet osob na jednotlivých sedačkách a počet sedaček mezi jednotlivými podpěrami. Dále lze sledovat průběh záchranných prací a na základě zjištěných informací v případě potřeby přeskupit v místě zásahu síly a prostředky dle aktuální situace, zobrazeno na obrázku 10. Nasazení BS je v tomto případě limitováno klimatickými podmínkami, které bývají v horském prostředí velmi proměnné. Dále jsou průzkumné práce pomocí BS omezeny létáním v režimu VLOS. Při záchráně osob z kratších lanových drah, by to nejspíš nebylo omezení, ale v případě lanových drah o délce přes 1 km je v mlze dohlednost velký problém. Toto prověřovací cvičení ukázalo slabá místa v koordinaci velkého počtu záchranářů ve špatně přístupném terénu pod lanovkou. Výsledkem cvičení byl předem domluvený postup a na základě výsledků jednání byly zpracovány pro tento skiareál „Zásahové karty“, které odsouhlasily všechny subjekty podílející se na záchráně. Zásahové karty na jednotlivé sedačkové lanovky shromažďují doporučení pro VZ a jsou součástí informační podpory VZ. Postupně

jsou zpracovávány na všechny skiareály v Karlovarském kraji se sedačkovou nebo kabinovou lanovou dráhou. Zásahová karta k sedačkové lanovce CineStar Expres je přiložena v příloze A. Jedním z doporučení pro VZ při tomto druhu zásahu je právě využití SkPŘ s dronem ze stanice HZS Karlovy Vary pro analýzu situace na místě zásahu.



Obrázek 10 – Monitoring průběhu záchranných prací [archiv HZS KVK]

5.1.3 Rozsáhlé požáry v přírodním prostředí

V souvislosti s globální změnou klimatických podmínek, kterou popisuje Viktor Černoch v článku na webových stránkách Akademie Věd České republiky, nastává v České republice daleko častěji větší počet extrémních projevů počasí. Nejedná se o zvýšení či snížení ročního úhrnu srážek, ale o změny v jejich distribuci. Za rok naprší stejné množství vody, ale srážkových dnů je méně. Deště jsou intenzivnější a prodlužují se periody sucha. S tím souvisí i počet a velikost požárů v přírodním prostředí či naopak povodně různých velikostí a druhů [27].

Požár porostu Habartov - Medard

Karlovarský kraj, zejména velká část okresu Sokolov je zasažena povrchovou těžbou hnědého uhlí. V okolí hnědouhelných lomů se nachází několik povrchových výsypek vytěženého materiálu. Tyto „umělé kopce“ jsou postupnou rekultivací zalesňovány monokulturními druhy dřevin, které jsou rozdělené do různých částí písčitými cestami. Vytěžené hnědouhelné lomy jsou po ukončení těžby nejčastěji zavodněny. V blízkosti takto zavodněného jezera Medard poblíž obce Habartov, došlo 13. března 2017 k úmyslně založenému požáru trávy a stromů. KOPIS HZS KVK po ohlášení události na místo vyslalo dvě JPO. Velitel první JPO na místě zjistil, že se jedná o požár většího rozsahu s několika ohnisky a požádal o další síly a prostředky. V počátku zásahu nebylo jisté, jestli na místo vyjede SkPŘ, a tak VZ prostřednictvím KOPIS HZS KVK zažádal o vzlet vrtulníku Letecké služby PČR. Do jeho přiletu se na místo SkPŘ dostavila a provedla prvotní letecký průzkum pomocí BS. Byl zjištěn rozsah plochy požáru, podařilo se určit směr šíření požáru a jednotlivé přístupové komunikace pro nasazení JPO. Dále bylo zjištěno, že hašení pomocí vrtulníku s bambivakem by nebylo efektivní, a tak byla Letecká služba PČR odvolána. Na obrázku 11 je znázorněno vyhledávání dalších skrytých ohnisek požáru na mýtinách v zalesněném terénu pomocí dronu s termokamerou. Obraz z termo módu kamery je vložen přes obraz z normální kamery. Tvoří tedy druhou vrstvu. Na likvidaci konkrétních ohnisek požáru tak mohly být navedeny JPO k provedení hasebních prací, bez nutnosti provedení složitěho pozemního vizuálního průzkumu. Využití BS u tohoto zásahu ukázalo potřebu nasazení nejlépe ihned v počátku zásahu, pro vytvoření uceleného přehledu o celkové situaci v místě zásahu. Následně VZ nasazení BS umožňuje průběžně efektivně a včas rozhodovat o nasazení sil a prostředků [31].



Obrázek 11 - Ohnisko požáru v zalesněném terénu [archiv HZS KVK]

Taktické cvičení Forest Fires 2017 v Karlovarském kraji

Taktické cvičení se konalo 3. září 2017 ve vojenském újezdu Hradiště, zúčastnilo se ho několik desítek JPO z Karlovarského, Ústeckého, Středočeského a Plzeňského kraje. Cílem cvičení bylo nasazení JPO u rozsáhlých lesních požárů s nutností dopravy hasební vody na vzdálenost 9 km pomocí velkoobjemových čerpadel [28].

Místo zásahu bylo rozděleno na tři sektory, ve kterých současně probíhaly hasební práce a dálková doprava vody hadicemi i kyvadlovou dopravou pomocí CAS. V každém sektoru byly zřízeny tři úseky. Cílem nácviku bylo zejména ověřit schopnosti VZ a štábu VZ pracovat s velkým množstvím informací, velkým množstvím JPO a nacvičit chování jednotlivých organizačních stupňů při zdolávání rozsáhlého požáru. SkPŘ zde byla nasazena z důvodu sledování činnosti JPO na jednotlivých úsecích místa zásahu a sledování směru šíření požáru s nadhledem a odstupem. Obraz z kamery dronu byl přenášen bezdrátově a aktuálně zobrazován v místě štábu VZ, jehož členové mohli ihned vyhodnocovat situaci a případně přeskupovat síly a prostředky dle aktuální potřeby. Sledováním aktuální situace v místě štábu mohly být JPO s cisternovými automobilovými stříkačkami (dále jen

„CAS“) přesně naváděny na místa svého nasazení. Během cvičení se přišlo na nedostatky v označení vozidel, kdy v současné době není většina CAS označena volací značkou na střeše kabiny. Není tedy možné ze vzduchu identifikovat, o kterou jednotku se právě jedná. Za velkou nevýhodu lze opět označit létání dronu pouze na VLOS, s ohledem na rozsah místa zásahu v řádech několika kilometrů. Provoz v tomto režimu je značně nedostatečný. Vzhledem k tomu, že cvičení probíhalo ve vojenském výcvikovém prostoru Hradiště, ve kterém jsou zavedena režimová opatření volného pohybu osob a je zde kvůli střelbám při výcviku jednotek Armády České republiky omezeno i létání letadel ve vzdušném prostoru, bylo zde vyzkoušeno létání dronu i na větší, než dohledovou vzdálenost. Pilot řídil dron pouze prostřednictvím přenášeného signálu z kamery, což se ukázalo jako spolehlivé řešení. Tím se velmi zvětšil operativní dosah dronu a bylo možné provést průzkum a analýzu místa zásahu na daleko vzdálenějších místech, až na hranici technických možností BS [32].

Taktické cvičení složek IZS „Aero 2018“

Námětem taktického cvičení složek IZS „Aero 2018“ byla skutečná letecká nehoda, která se stala 30. října 1975 v Praze. Taktické cvičení se uskutečnilo ve vojenském výcvikovém prostoru Hradiště 13. září 2018. Při cvičení byl simulován pád letadla s 61 lidmi na palubě, trosky částí letadla představovaly autovraky. Po pádu letadla se zraněné osoby nacházely na větší travnaté a z části křovinaté ploše a došlo k několika požárům. SkPŘ zde nebyla zařazena do velitelské struktury řízení zásahu, ale prováděla zejména analýzu situace na místě zásahu a pořizovala záznam pro následné potřeby vyhodnocení cvičení. Pro pořízení videozáznamu byla použita klasická kamera a zároveň byl pořízen záznam pomocí termokamery. V průběhu nasazení BS byla jasně vidět možnost zobrazení osob v terénu. Srovnání možností zobrazení je znázorněno na obrázku 12. Pohled shora se velmi liší od pohledu hasiče, který provádí pozemní vizuální průzkum a lze jeho prostřednictvím snadno zjistit počty osob a jejich lokaci na otevřené ploše. V případě, že by touto informací

disponoval VZ nebo příslušný velitel úseku na začátku vyhledávacích prací nebo v průběhu zásahu, mohl by efektivně vysílat záchranné skupiny na konkrétní místa a nemusel by se zabývat jejich složitým vyhledáváním v terénu. Tím by se velmi efektivně zkrátila doba záchrany a eventuální šance na přežití účastníků dopravní nehody. Nasazení dronu bylo v případě tohoto součinnostního cvičení několika složek IZS omezeno současným nasazením vrtulníku letecké záchranné služby. V případě reálného zásahu s takto velkým počtem zraněných je předpoklad, že by bylo nasazeno vrtulníků letecké záchranné služby i více a současné využití dronu poté z bezpečnostních důvodů není možné [32].



Obrázek 12 – Porovnání obrazu ze dvou kamer [archiv HZS KVK]

5.2 Události se zásahem u NL

Taktika zásahu s přítomností NL je v obecné rovině popsána v Metodickém listu číslo 1 L Bojového řádu jednotek požární ochrany. Z pohledu možnosti využití SkPŘ se jedná zejména o to, jakého rozsahu je místo zásahu v souvislosti s množstvím a vlastnostmi NL. BS lze nasadit u událostí na otevřeném prostranství. V Karlovarském kraji se nachází dva významné průmyslové objekty, ve kterých jsou NL vyráběny a v nichž již má HZS KVK zkušenosti se zásahy s přítomností NL. Jedná se o objekt společnosti Synthomer a.s. v Sokolově a o objekt společnosti Sokolovská uhelná, právní nástupce, a.s. ve Vřesové. Dále je možné využít BS při havárii s NL, ke které dojde během přepravy. Úkolem SkPŘ je zejména monitoring činností JPO při zásahu a svým způsobem provádění tzv. supervize v průběhu zásahu. V takové situaci je vhodné pro vyhodnocování situace na místě zásahu přizvat např. technika chemické služby, který provádí trvalý dohled nad jednotlivými činnostmi v průběhu zásahu, týkající se zejména důkladného členění místa zásahu, dodržování hranic stanovených zón, návaznost jednotlivých činností nebo kontrolu pohybu osob. Možné je přizvat také odborníka z dané oblasti nebo místního zaměstnance, který může pomoci vyhodnotit pořízené záběry a podat VZ potřebné informace, aniž by musel vstupovat do nebezpečné zóny. V případě nasazení speciálních technických prostředků, je schopen např. hasičům v ochranných oblecích na dálku prostřednictvím radiostanice poradit, jakým způsobem vhodněji nasadit či využít technické prostředky. Z výšky a z celkově lepšího vnímání situace je možné daleko lépe dávat do souvislosti různá rizika, která mohou v průběhu zásahu nastat.

Pokud by se jednalo o zásah s únikem NL v uzavřených prostorech, jakými jsou například zimní stadiony, výrobní a skladovací haly apod., tak i přesto, že existují drony, které mohou létat v uzavřených místnostech, nemá s nimi HZS KVK v současné době zkušenost.

Hromadná dopravní nehoda na dálnici D6 u Chebu

Prověřovací cvičení se konalo v sobotu 30. září 2017 na dálnici D6 u Chebu mezi sjezdy 164 a 169 a byla k němu využita plánovaná uzávěra z důvodu stavebních prací. Námětem cvičení byla hromadná dopravní nehoda s únikem NL. Nejprve se srazilo osobní vozidlo s automobilovou cisternou, která převážela NL. Následně v řetězové reakci došlo k převrácení autobusu plného cestujících na bok a ke srážce dalších sedmi osobních vozidel. Před místem nehody se vytvořila kolona čekajících vozidel, která bránila příjezdu vozidel složek IZS k samotnému místu dopravní nehody. Celkový pohled na místo zásahu je znázorněn na obrázku 13. Cílem cvičení bylo prověřit zejména spolupráci složek IZS při mimořádné události s velkým počtem zraněných osob. Prověřovacího cvičení se zúčastnily i JPO a záchranáři z Německé spolkové republiky [33].



Obrázek 13 - Celkový pohled na místo zásahu [archiv HZS KVK]

U tohoto prověřovacího cvičení SkPŘ nebyla součástí řídicí struktury zásahu, ale byla využita k dokumentačním účelům pro potřeby vyhodnocení prověřovacího cvičení. V případě zásahu na dálnici, kdy je znemožněn příjezd vozidel složek IZS

až k místu dopravní nehody, se ukázalo případné využití BS jako vhodná varianta k provedení rychlého liniového průzkumu místa zásahu. VZ by si v tomto případě mohl snadno vytvořit ucelený přehled o situaci v místě zásahu a ihned v počátcích zásahu by mohl požadovat na místo další síly a prostředky, aniž by musel čekat na provedení pozemního průzkumu, který byl v tomto případě časově náročný. Prostřednictvím BS by mohl dříve zjistit, že nárazem osobního vozidla do zadní části cisterny dochází k úniku NL. Průzkumná skupina v době chůze k cisterně nebyla vybavena potřebnými ochrannými prostředky, protože o úniku NL předem nevěděla. Došlo tedy k významné časové prodlevě, během které se musela průzkumná skupina vrátit zpět k technice, vybavit se ochrannými prostředky a poté mohla pokračovat v průzkumu okolí místa s únikem NL. Prostřednictvím BS lze snadno získat informace o druhu NL, pokud je cisterna správně označena, nebo o rozsahu úniku a možnostech jeho zastavení. U zásahu s NL je dále důležité dbát na to, aby zásah probíhal z návětrné strany. Pokud není možné přijet k místu zásahu z návětrné strany, je důležité zachovat větší bezpečnou vzdálenost od místa úniku NL. Tím se prodlužuje nástupní trasa nasazovaných hasičů, zvyšuje se čas potřebný na chůzi k NL a zkracuje se čas k vykonání práce v místě zásahu. V tomto případě může být BS vhodným nástrojem k rychlejšímu zjištění informací a skutečností o dané situaci.

Výbuch zásobníku na methylakrylát

Dne 25. října 2017 došlo v areálu Synthomer a.s. v Sokolově během plánované odstávky nadzemního zásobníku methylakrylátu ke vznícení zbytkových par a k následnému výbuchu v zásobníku. Vlivem výbuchu došlo k destrukci zásobníku, horní část zásobníku se utrhl a částečně zůstala ležet na okolo vedoucích produktovodech. Produktovody byly po celou dobu v provozu, nedocházelo k žádnému úniku a nebylo možné je z důvodu výrobního procesu odstavit. Výbuchem ani dopadem horní části zásobníku nebyly produktovody poškozeny a nedošlo ke zranění osob. JPO prováděly po dobu vyprošťování horní části zásobníku z produktovodů protipožární opatření. SkPŘ prováděla po celou dobu

vyprošťování horní části zásobníku monitoring situace v místě zásahu. Jednalo se o nepřetržitě nasazení BS v celkové délce 5 hodin. Provoz BS byl zajištěn neustálou pravidelnou výměnou akumulátorů a jejich nabíjením v místě zásahu. Současně bylo jedno zobrazovací zařízení umístěno v kabině obsluhy demoličního stroje s hydraulickými nůžkami. Obsluze stroje byl zprostředkován obraz z kamery dronu. Tím bylo možné provádět práce se strojem za hranou havarijní jímky, kam nebylo možné z místa obsluhy stroje dohlédnout. Situace je zobrazena na obrázku 14. Tento zásah přinesl nové poznatky využití BS, které lze předem teoreticky jen těžko vymyslet.



Obrázek 14 - Přenos obrazu pro obsluhu stroje [archiv HZS KVK]

5.3 Zřícení a požáry budov

Zásahy JPO v budovách různého typu jsou od výše uvedených druhů zásahů specifické zejména možnostmi přítomnosti osob uvnitř budov. V případě zřícení budov, ke kterým může dojít z různých příčin, jsou největším ohrožením pro zasahující zejména nestabilní části budovy a nečekaný pohyb trosek. V podmínkách HZS ČR je možné nasazení speciálního týmu USAR, který je přímo určený k vyhledávání a záchraně osob při podobných událostech. Tento tým disponuje

speciálním vybavením, které není součástí výbavy běžných JPO. Další možností je nasazení vyhledávacích psů, kteří jsou schopni označit určitá místa, ve kterých by se mohly osoby nacházet. Možnosti využití SkPŘ při zásahu u zřícené budovy závisí na rozsahu a konkrétním dispozičním řešení objektu. Pokud dojde ke zřícení např. pouze vnitřních částí budovy, jednotlivých příček, podlaží nebo schodiště a současně by obvodové konstrukce nebyly narušeny, tak by nebylo možné BS v současné době využít, protože HZS KVK nedisponuje typem dronu, který může bezpečně létat uvnitř budovy. Velký potenciál využití BS je zejména u částečného zřícení budov s narušením vnějších konstrukcí. U takto narušených budov je velmi nebezpečné pohybovat se ve stínu možného dopadu trosk do doby stabilizace konstrukcí. BS v tomto případě umožňuje bezpečně prohlédnout z blízka trosky budovy a vizuálně prozkoumat dané místo. Další využití SkPŘ je u požárů větších budov, kdy je možné v členité zástavbě zjistit lepší přístupové cesty, rozsah a směr šíření požáru, či provést průzkum ze všech stran budovy a následně lépe koordinovat nasazení JPO.

Požár truhlárny ve společnosti Metalis Nejdek s.r.o.

Dne 21. prosince 2016 došlo k rozsáhlému požáru truhlárny v objektu firmy Metalis Nejdek s.r.o. v Nejdku. Požár zasáhl celý požární úsek truhlárny, lokalizace požáru trvala tři hodiny a celý zásah JPO probíhal v teplotách pod bodem mrazu. Místo zásahu bylo rozděleno na dva úseky, každý úsek se nacházel na jedné straně dlouhé řadové zástavby. Tento požár byl první v Karlovarském kraji, při kterém bylo využito řezací a hasicí zařízení Cobra, pořízené z Integrovaného operačního programu Evropské unie dislokované na stanici Karlovy Vary. Zároveň se jednalo o první zásah, při kterém byl nasazen BS. V té době ještě nebyla vytvořena SkPŘ, ale BS byl u tohoto požáru využit zejména pro dokumentační účely. Při vyhodnocování pořízených záběrů bylo zjištěno, že BS může být vhodným nástrojem, prostřednictvím kterého může VZ z jednoho místa lépe koordinovat nasazení

hasicího a řezacího zařízení Cobra a útočných proudů z více stran budovy, znázorněno na obrázku 15.



Obrázek 15 - Nasazení útočných proudů pomocí automobilových žebříků [archiv HZS KVK]

Vhodně byl zdokumentován průběh činnosti JPO, nasazení útočných proudů ze dvou automobilových žebříků a nasazení hasicího a řezacího zařízení Cobra. Z pořízených záběrů byla následně vytvořena analytika průběhu celého zásahu v podobě video prezentace s grafickou modelací místa zásahu. V analytice zásahu byl zdůrazněn přínos využití řezacího a hasicího zařízení Cobra. Následné prezentování a vyhodnocení pořízených záběrů z tohoto zásahu během odborné přípravy velitelů HZS KVK vedlo k postupné tvorbě myšlenek o využití BS nejen pro dokumentační účely. Tento zásah byl impulzem pro vznik SkPŘ u HZS KVK a využití BS pro potřeby VZ.

Požár výrobní haly ve společnosti PAPOS Trade s.r.o. v Ostrově

V úterý 17. dubna 2018 došlo k požáru haly na výrobu papírové lepenky v Ostrově. Celý objekt patří firmě, která se specializuje na výrobu papírové lepenky z recyklovaného odpadu. Požár se rozšířil na celou plochu haly o rozměrech 20 krát 100 metrů a dále se šířil spojovacím můstkem s pásovým dopravníkem na další objekt. V objektech se nacházely svářecí soupravy a několik tlakových lahví s hořlavými plyny. SkPŘ se na místo zásahu dostavila mezi prvními jednotkami, a tak VZ mohl provést vizuální průzkum pomocí BS, prostřednictvím kterého bylo zjištěno, že se požár šíří v zadní části haly přes spojovací můstek s pásovým dopravníkem do další haly [29].

Ihned v počátku zásahu se tak podařilo rychle a efektivně zjistit směr šíření požáru a směřovat dostupné síly a prostředky k zamezení dalšího rozšíření. Vzhledem k nestabilním částem střešní konstrukce VZ vydal zákaz ke vstupu do hořící haly, hasební práce tak probíhaly pouze z vnější strany objektu. Přes obvodové stěny haly, však nebylo možné vidět, kam hasební voda dopadá. V další fázi zásahu VZ rozhodl o hašení haly zasažené požárem pomocí dvou automobilových žebříků, znázorněno na obrázku 16. Při zahájení hašení z koše automobilového žebříku se ukázalo, že hasič v koši automobilového žebříku ze své pozice nic nevidí. Koš automobilového žebříku musel být z důvodu efektivní aplikace hasiva vysunut až do kouře proti směru větru, a tím byl znemožněn rozhled obsluze koše. Pomocí BS bylo zjištěno, že hasební voda z útočného proudu automobilového žebříku dopadá na části plechové střechy a bez hasebního účinku odtéká. Hasič v kouři byl tedy navigován prostřednictvím radiostanice od operátora BS, který z kamery dronu mohl lépe sledovat místa, kde hašení probíhalo. Tento zásah přinesl další možnost ve využití BS, kterým je právě navigace pro přesnou aplikaci hasební vody.



Obrázek 16 - Hašení pomocí automobilových žebříků [archiv HZS KVK]

Zřícení hotelu v Mariánských Lázních

Dne 7. ledna 2018 došlo v Mariánských Lázních ke zřícení části budovy bývalého hotelu Kavkaz. Ve 2. nadzemním podlaží pravého atria uvnitř budovy došlo ke zřícení stropních konstrukcí. V počátcích zásahu nebylo zjištěno, že by se v místě měly nacházet zavalené osoby, ale jejich přítomnost v budově před zřícením konstrukcí nebyla zcela vyloučena. V budově se často pohybovali osoby bez domova, příznivci Urban exploration a cizí osoby. Na místě zásahu zasahoval Urban search and rescue team HZS hlavního města Prahy a pět kynologů se psi určenými pro vyhledávání zavalených nebo zasypaných osob. Psi nezávisle na sobě postupně označili stejné místo možného výskytu osob. Po posouzení stavu budovy statikem a vzhledem k nestabilním částem konstrukce objektu rozhodl VZ o přerušení záchranných prací a vydal zákaz vstupu do místa zřícení konstrukcí. Na místo zásahu byla povolána speciální demoliční technika, která nejdříve provedla demolici celé zřícené části budovy. Následně byla postupně bagry odebírána veškerá suť, která byla zasahujícími hasiči prohledávána, zda se v ní nenachází těla osob nebo

nějaké jiné známky jejich přítomnosti. Po odstranění všech sutin nebyly žádné osoby nalezeny [30].

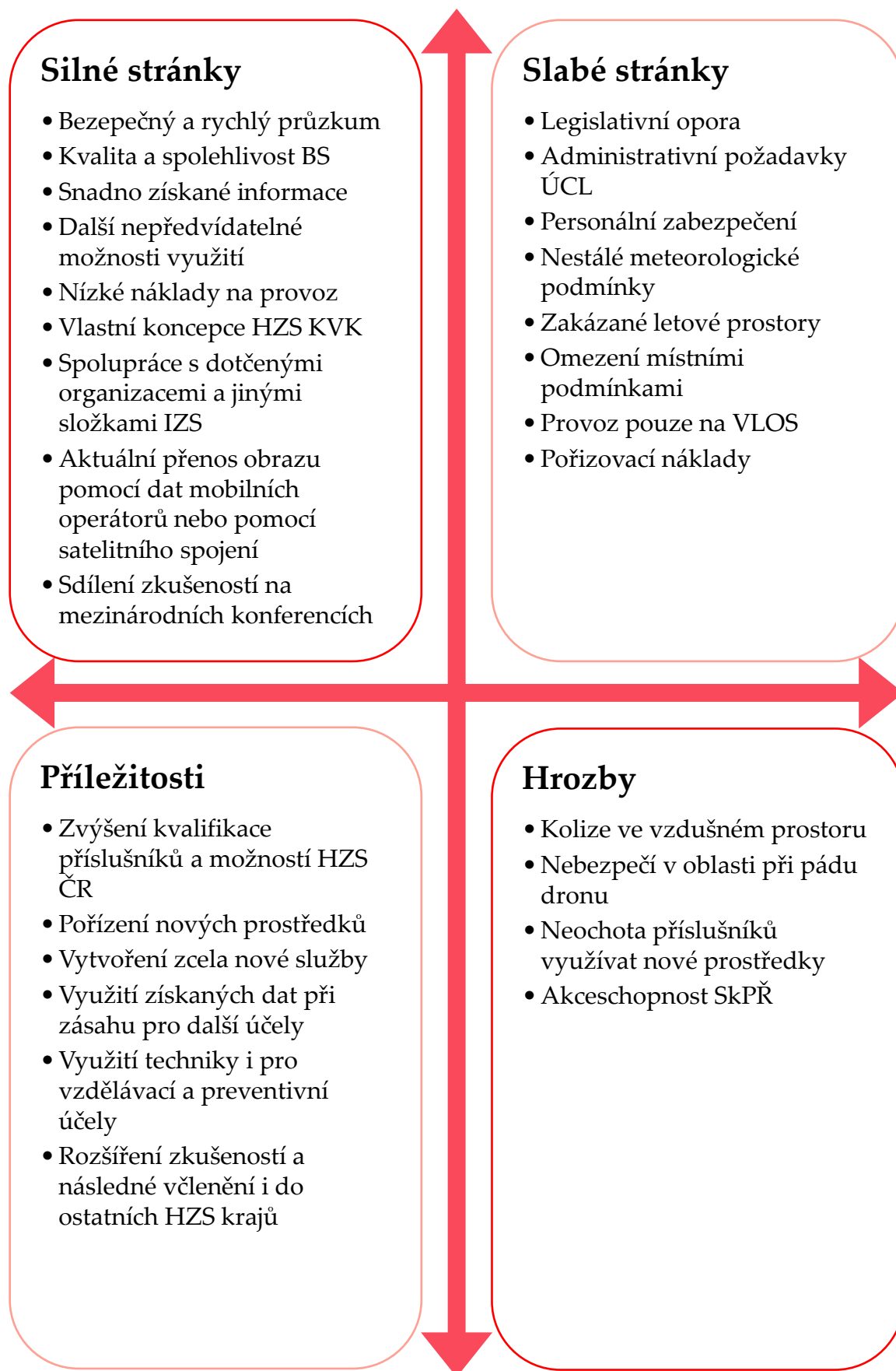
V průběhu prvních hodin se na místo zásahu dostavila SkPŘ. Provedení vizuálního průzkumu průzkumnou skupinou přinášelo riziko zasypaní zasahujících hasičů. Nasazení BS tak bylo pro VZ bezpečnější variantou, jak zjistit stav konstrukcí uvnitř budovy. Dále bylo provedeno zdokumentování celého místa zásahu, včetně pořízení záběrů z vnitřních částí budovy. Po dobu demolice a vyhrabávání suti, bylo celé místo zásahu neustále natáčeno pomocí statických kamer a kamery z BS, pro potřeby dokumentace průběhu záchranných prací, znázorněno na obrázku 17.



Obrázek 17 - Demolice budovy bývalého hotelu Kavkaz [archiv HZS KVK]

5.4 SWOT analýza výsledků

V rámci vyhodnocení poznatků pilotního projektu, které se týkají zásahů, jejichž rozbor je proveden v praktické části bakalářské práce, jsem zpracoval souhrnnou analýzu v oblasti využití BS v taktickém řízení u HZS KVK od prosince roku 2016 do konce roku 2018 za využití metody SWOT. Do analýzy jsem zahrnul vlastní poznatky a poznatky plynoucí ze zkušeností příslušníků HZS KVK. Ve využití BS pro potřeby JPO jsem stanovil nejvýznamnější silné a slabé stránky, příležitosti a hrozby. V diskuzi bakalářské práce pokračuji podrobnějším slovním hodnocením zjištěných poznatků.



Obrázek 18 - SWOT analýza výsledků [vlastní]

6 DISKUZE

Ze SWOT analýzy vychází převaha silných stránek nad slabými a převaha příležitostí nad hrozbami. Diskuze vychází ze zjištěných poznatků SWOT analýzy a zabývá se vyhodnocením všech poznatků uvedených v praktické části. Dále zde uvádím několik doporučení, která plynou ze získaných zkušeností z oblasti využití BS pro potřeby JPO.

Mezi silné stránky jsem zařadil provedení rychlého a bezpečného průzkumu, který byl ověřen u všech typů zásahů, u kterých byl BS nasazen. Rychlost a bezpečnost provedení průzkumu pomocí BS byla porovnána s provedením klasického vizuálního pozemního průzkumu průzkumné skupiny. Průzkumná skupina může být během průzkumu ohrožena velkým počtem rizik, která jsou pro dron zanedbatelná. Kvalita a spolehlivost BS je zaručena vývojem špičkových firem ze zahraničí, které jsou lídry světového trhu v oblasti BS. V pilotním projektu bylo ověřeno, že se vyplatí investovat do kvalitních výrobků renomovaných značek a nevybírat techniku jen na základě konečné ceny. Úspora během nákupu se nemusí vyplatit v délce životnosti celého systému, v kvalitě technického zpracování a kvalitě pořízených dat.

Za snadno získané informace lze považovat veškerá obrazová data, která jsou prostřednictvím BS pořízena. Pilot a operátor ve většině případů nemusí měnit stanoviště, ze kterého BS ovládají. Mezi další nepředvídatelné možnosti využití BS lze zařadit např. využití BS při výbuchu zásobníku methylakrylátu, kde byla obrazová data využita k navádění obsluhy demoličního stroje. Podobných zásahů, při kterých není možné předem předpovídat způsob využití je během několika let jen velmi málo, avšak možnost úplného využití vyplyne z konkrétní situace až na místě zásahu.

Nízké náklady na provoz lze v obecné rovině srovnat s náklady na provoz vrtulníku. Cílem bakalářské práce nebylo srovnání provozních nákladů pro zajištění letového vizuálního průzkumu, ale lze jednoduše dedukovat, že nabíjení malého akumulátoru bude zcela jistě levnější, než letová hodina vrtulníku.

Jednou z nejpřínosnějších silných stránek celého pilotního projektu bylo vytvoření vlastní Koncepce operačně taktické podpory řízení mimořádných událostí, která byla následně zahrnuta do Koncepce požární ochrany Karlovarského kraje pro období let 2019 až 2029. HZS KVK již mohl započít s jejím plněním, kdy nejnáročnější částí je vyčlenit dostatečný počet finančních prostředků, které je nutné zabezpečit i z mimorozpočtových zdrojů HZS KVK. Při sbírání prvních zkušeností velmi pomohla výborná spolupráce HZS KVK s dalšími organizacemi působícími v oblasti prevence. První BS byly pořízeny zejména pro tvorbu výukových videí bezpečnostních kampaní, na kterých se podíleli i příslušníci HZS KVK. Na základě zjištěných poznatků byl shromážděn dostatek podkladů a bylo možné sestavit vlastní koncepci.

Při prolínání taktického, operačního a strategického řízení při řešení mimořádné události byla velmi oceněna možnost přenosu aktuálních obrazových dat z místa zásahu. To umožňuje členům krizových štábů zapojených do řešení mimořádné události udělat si vlastní obrázek o vizualizaci místa zásahu pro možnost plnění jejich úkolů.

Za velmi podstatnou silnou stránku lze považovat sdílení zkušeností v oblasti BS na mezinárodních konferencích. Příslušníci HZS KVK se v září roku 2018 zúčastnili mezinárodní konference „Drones & Public Safety Summit“ v Bruselu, kde byly prezentovány praktické zkušenosti odborníků z mnoha oblastí záchranných činností. Po srovnání poznatků získaných příslušníky HZS KVK s obsahem přednášek kolegů z několika evropských zemí lze konstatovat, že využití BS pro potřeby hasičů se shoduje v typech událostí, které jsou uvedeny v této bakalářské

práci. Nutno však zdůraznit, že zkušenosti získané v podmínkách HZS KVK nelze se zkušenostmi v evropském měřítku porovnat, zejména v oblasti četnosti a závažnosti. Dále prezentovali své zkušenosti zástupci různých záchranných a policejních sborů.

Do slabých stránek jsem ve SWOT analýze zařadil legislativní oporu z důvodu nejasnosti toho, dle kterých dokumentů se má využití BS pro potřeby JPO řídit. V platnost totiž vzešlo nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) a legislativní dokumenty v České republice dle tohoto nařízení ještě nebyly novelizovány. Další slabou stránkou celého využití BS pro potřeby JPO jsou administrativní požadavky ÚCL, které jsou pro HZS v současné chvíli velmi složité a náročné.

Z hlediska personálního zabezpečení je složitý výběr dobrovolníků z řad příslušníků, kteří by měli o danou oblast zájem, vhodné dispozice a patřičné nadšení vykonávat během služby něco navíc za stejné ohodnocení, jako když plní své standardní služební povinnosti. To by mohlo být vyřešeno uvolněním nových služebních míst, která by byla vyčleněna pouze pro činnost SkPŘ a nekumulovala by se funkční náplň několika služebních míst najednou.

Mezi slabé stránky samotného nasazení při řešení mimořádných událostí lze zařadit celý soubor místních podmínek, které omezují plné využití možností BS. Samotná omezení jsou zmíněna v jednotlivých odstavcích praktické části v této bakalářské práci.

Mezi příležitosti, které lze vyvodit ze získaných poznatků patří zejména rozšíření možností HZS a zefektivnění řízení záchranných prací na taktické úrovni. Pro VZ jsou informace získané prostřednictvím BS v určitých fázích zásahu jedinečnou možností, která může přispět k lepší tvorbě strategie vedení celého zásahu.

Ze získaných zkušeností vyplývá, že využití BS pro potřeby JPO lze rozdělit do dvou částí. První fáze zásahu cca do 15 minut od začátku zásahu a následné

podrobnější, specifické a náročnější úkoly. Příležitostí je v budoucnosti vybavit každou prvovýjezdovou CAS malým jednoduchým dronem s termokamerou pro rychlou prvotní analýzu místa zásahu. To se během pilotního projektu ověřilo jako nejpřínosnější pro efektivní a včasná rozhodnutí VZ. Zároveň je nutné přiřadit vyškolenou obsluhu z vybraných výjezdových hasičů. Předpokládám, že vybraní hasiči budou absolvovat specializační kurz, podobně jako je tomu např. u vůdců malých plavidel. Druhou částí je vytvoření samotné SkPŘ pro celý kraj, která by plnila specifické požadavky VZ. Důležité je, aby SkPŘ pracovala v místě zásahu nezávisle, samostatně a aby nebyla tvořena ze zasahujících hasičů. SkPŘ by prováděla monitoring a v případě zjištění důležitých skutečností by je předala VZ. Druhou možností je zadání úkolu VZ, který by SkPŘ plnila. Nutností je, aby byla SkPŘ vybavena přenosovým vozidlem se speciálním vybavením, zobrazovací technikou a více typy dronů. Členové SkPŘ by absolvovali specializační kurz, který by se detailně zaměřoval na oblast jejich činnosti.

Celkově lze využití BS rozdělit do dvou rovin. V první rovině jsou obrazová data přenášena živě a jsou ihned vyhodnocována pro potřeby VZ. V druhé rovině jsou ukládána na paměťovou kartu pro následné zpracování. S tím souvisí vznik zcela nové služby u HZS ČR, nebo možnost začlenění do již existující spojové služby. Neztotožňuji se s návrhem, který je uveden v Koncepti provozu bezpilotních systémů v rámci HZS ČR pro období 2016 až 2019, kterou připravilo MV – GŘ HZS ČR, ve které je navrženo zařazení do technické služby. Při porovnání předmětu činnosti technické a spojové služby, je dle mého názoru logičtější zařazení do spojové služby.

Všechna pořízená data je možné následně využít v mnoha oblastech pro další potřeby prevence, vzdělávání nebo prezentaci. Např. data ze zásahů u zřícených budov by mohly posloužit VZ jako důkaz pro případné soudní spory, které musel řešit např. HZS Moravskoslezského kraje po zásahu u výbuchu v památkově chráněné vile v Šenově u Nového Jičína v roce 2015. Zkušenosti z tohoto zásahu

a z následků, které mělo rozhodnutí VZ o ukončení záchranných prací bez celkového prohledání sutin prezentoval plk. Ing. Radim Kuchař na Konferenci IZS v Karlových Varech v roce 2017. Nedílnou součástí dalšího využití pořízených dat však musí být pořízení odpovídající výpočetní techniky a datových úložišť, pomocí kterých je možné dále s pořízenými daty pracovat.

Pro potřebu dlouhodobého monitoringu v místě zásahu je možné napájení zajistit pomocí napájecí stanice, která se v anglickém jazyce označuje jako „PowerLine Tethered Drone“. Tuto stanici je možné pořídit k vybraným modelům společnosti DJI, ale i k dronům jiných výrobců. Elektronika uvnitř stanice zajišťuje úpravu napětí ze sítě nebo z elektrocentrály a následně ji transportuje napájecím kabelem do dronu. Napájecí kabel je ve stanici namotán na cívce, která zajišťuje neustálý slabý zpětný návin, aby nedošlo k zamotání vrtulí dronu do volného kabelu. Odpor návinnu však musí být dimenzován k danému typu dronu, aby mohl dron vzlétnout.

Jednou z dosud nevyzkoušených oblastí během pilotního projektu HZS KVK je zásah dronem uvnitř budovy. Na trhu existují drony, které jsou k takovému letu přizpůsobené. Jedná se o jakousi ochrannou kulatou klec, ve které je dron zavřený a při nárazu do stěny budovy nedojde k poškození. Dron je v tomto případě ovládán dálkově, aniž by ho měl pilot v dohledu. Dále se nabízí možnost např. u staticky narušených objektů využít malé levné drony v řádu tisícikorun a v případě kolize je odepsat.

Při zásahu s únikem NL v členitém technologickém zařízení je pro VZ možnost nasazení BS jedním z bezpečných způsobů provedení vizuálního průzkumu, aniž by byli na životech ohroženi zasahující hasiči. Během pilotního projektu se nepodařilo vyzkoušet, zda je dron schopný iniciovat požár nebo výbuch při letu ve výbušné koncentraci NL. Tato oblast by mohla být předmětem dalšího výzkumu.

V celém provozu BS lze identifikovat i několik hrozeb. Kolize ve vzdušném prostoru v některých případech nelze předvídat, ani ovlivnit podobně jako dopravní nehody na silnicích. V případě, že se letící dron střetne při letu s nějakou překážkou nebo bude mít technickou závadu, může následovat pád, který nelze ovlivnit. Z důvodu bezpečnosti se nesmí létat nad osobami, aby při pádu nedošlo k jejich ohrožení. Jednou ze zmíněných možností, jak snížit hrozbu pádu jsou záchranné padáky zmíněné v teoretické části bakalářské práce, s těmi se ale pojí i zmíněné nevýhody.

Mezi další hrozbu lze v současné době u HZS KVK zařadit akceschopnost SkPŘ, která není trvalá z důvodů personálního zabezpečení pilotů. Vyškolení nového personálu je časově i finančně náročné a je otázkou vytrvalého dlouhodobého úsilí.

7 ZÁVĚR

V této bakalářské práci jsou uvedeny poznatky o využití dat pořízených prostřednictvím BS, které mohou přinést veliteli zásahu v taktickém řízení možnost rychleji a efektivněji koordinovat záchranné a likvidační práce při mimořádných událostech. V úvodu práce bylo věnováno několik stran základním pojmům, obecným vlastnostem BS a základním legislativním dokumentům. Dále se bakalářská práce zabývá představením tří konkrétních BS a jejich konstrukcí a vlastnostmi. Ke konci teoretické části byl krátce představen HZS KVK, způsob fungování a nasazení SkPŘ v podmínkách HZS KVK. Informace k jednotlivým zásahům jsou získány z veřejně dostupných zdrojů na internetu a studiem interní dokumentace HZS KVK. Některé informace jsou také získány rozhovory s členy SkPŘ a příslušníky HZS KVK. V bakalářské práci jsou tak shromážděné zkušenosti a poznatky příslušníků HZS KVK o využití informací získaných prostřednictvím BS do konce roku 2018.

V praktické části byl proveden rozbor několika zásahů, u kterých byla SkPŘ nasazena. Tyto zásahy jsou v bakalářské práci rozděleny do tří oblastí, podle podobných vlastností při nasazení BS pro potřeby VZ. Během rozboru zásahů se ukázalo, že nejen samotné bezpilotní systémy, ale i související prostředky pro přenos a zobrazení obrazu lze využít u dalších hodně specifických zásahů. V porovnání pozemního a leteckého pohledu na místo zásahu je dobře vidět, jak správné a včasné nasazení BS může VZ usnadnit prvotní rozhodnutí o efektivním nasazení sil a prostředků. Mezi další využití BS lze zařadit přenos získaných informací do štábu HZS kraje, krizového štábu, využití při preventivně výchovné činnosti, následné analytické modelování zásahů pro potřeby odborné přípravy. Nezodpovězená otázka zůstala například ve formě systémového rozšíření do celého HZS, porovnání s výsledky jiných projektů, vlastní porovnání nákladů na pořízení a provoz BS oproti vrtulníku letecké služby, způsoby systémového výběru personálu a jeho vzdělávání.

Z výsledků praktické části lze konstatovat, že BS se mohou stát při včasném nasazení podstatným zdrojem informací, jejichž správné vyhodnocení může VZ pomoci k efektivnějšímu rozhodnutí o nasazení sil a prostředků k provedení záchranných a likvidačních prací. Dále lze prostřednictvím BS lépe analyzovat místo události a provádět monitoring průběhu zásahu. Z pilotního projektu vyplynulo, že SkPŘ musí na místě zásahu pracovat nezávisle na činnosti JPO. Zjištěné informace poté SkPŘ předává VZ, aby s nimi mohl dále pracovat. Druhou možností je, že VZ zadá SkPŘ konkrétní úkoly, které poté SkPŘ prostřednictvím BS plní.

8 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

BS – bezpilotní systém

HZS KVK – Hasičský záchranný sbor Karlovarského kraje

UAV – Unmanned Aerial Vehicle

UAS – Unmanned Aerial System

HZS ČR – Hasičský záchranný sbor České republiky

NL – nebezpečná látka

ÚCL – Úřad pro civilní letectví

VLOS – Visual Line of Sight

VZ – velitel zásahu

JPO – jednotka požární ochrany

IZS – integrovaný záchranný systém

STČ IZS – soubor typových činností integrovaného záchranného systému

SkPŘ – skupina podpory řízení

DJI - Da-Jiang Innovations

GPS - Global Positioning System

GLONASS - Globalnaja navigacionnaja sputnikovaja sistěma

MV - GŘ HZS ČR – Ministerstvo vnitra – Generální ředitelství Hasičského záchranného sboru České republiky

KOPIS – Krajské operační a informační středisko

PČR – Policie České republiky

JSDH – Jednotka sboru dobrovolných hasičů

CAS – cisternová automobilová stříkačka

9 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

1. 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>
2. KARAS, Jakub. *222 tipů a triků pro drony*. Brno: Computer Press, 2017. ISBN 978-80-251-4874-7.
3. ČENĚK, Aleš. *Krizová legislativa (soubor zákonů)*. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, [2016]. ISBN 9788073806279.
4. ČESKO. § 19 odst. 1 zákona č. 239/2000 Sb., o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2019 [cit. 2. 2. 2019]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-239#p19-1>
5. ČESKO. Část 1 vyhlášky č. 328/2001 Sb., Ministerstva vnitra o některých podrobnostech zabezpečení integrovaného záchranného systému. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2019 [cit. 2. 2. 2019]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-328#cast1>
6. Khan Sohail. *Unmanned Aerial Vehicle (UAV)*, LAP Lambert Academic Publishing, 2016. Surveillance Bird 2016. 116. ISBN 978-36-5989-268-4
7. *Bojový řád jednotek požární ochrany II*. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2017. ISBN 978-80-7385-197-2.
8. ČESKO. Vyhláška č. 247/2001 Sb., Ministerstva vnitra o organizaci a činnosti jednotek požární ochrany. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2019 [cit. 5. 2. 2019]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-247#p13>
9. HOHENLOHE, Stephan zu. *Drony: stručně a přehledně: výběr vhodného modelu, ovládání, foto a video, legislativa*. Přeložil Richard KRÍŽ. Frýdek-Místek: Alpress, 2016. ISBN 978-80-7543-234-6.
10. KOCOUREK, Jaroslav a Jaroslav ŘEŠÁTKO. *Drony: praktická příručka pro majitele dronů DJI*. Praha: TELINK, spol. s r.o., 2017. ISBN 978-80-7346-228-4.

11. DRONCENTRUM: *ze světa dronů* [online]. [cit. 2019-02-08]. Dostupné z: <http://www.droncentrum.cz/smartchutes-zachranny-system-pro-drony/>
12. TECHFAN.CZ: *Co je to 4K (Ultra HD) rozlišení?* [online]. [cit. 2019-02-12]. Dostupné z: <https://www.techfan.cz/l/co-je-to-4k-ultra-hd-rozliseni/>
13. Americký družicový navigační systém NAVSTAR GPS. ČESKÝ KOSMICKÝ PORTÁL: Informační stránky Koordinační rady ministra dopravy pro kosmické aktivity [online]. [cit. 2019-02-12]. Dostupné z: <http://www.czechspaceportal.cz/3-sekce/gnss-systemy/gnss-mimo-evropu/americky-navstar-gps/>
14. Ruský globální družicový navigační systém GLONASS. ČESKÝ KOSMICKÝ PORTÁL: Informační stránky Koordinační rady ministra dopravy pro kosmické aktivity [online]. [cit. 2019-02-12]. Dostupné z: <http://www.czechspaceportal.cz/3-sekce/gnss-systemy/gnss-mimo-evropu/rusky-ghlonass/>
15. Phantom 4. *DJI* [online]. [cit. 2019-02-12]. Dostupné z: https://www.dji.com/cz/phantom-4?site=brandsite&from=landing_page
16. ASTRA, SPOL. S.R.O. YUNEEC: *TYPHOON H - Návod k použití*. Česká republika - Uherský Brod, 2016.
17. DJI. *Matrice 200: User manual V1.4*. 2018.
18. DJI. *ZENMUSE Z30* [online]. [cit. 2019-02-19]. Dostupné z: <https://www.dji.com/cz/zenmuse-z30>
19. DJI. *ZENMUSE XT* [online]. [cit. 2019-02-20]. Dostupné z: <https://www.dji.com/cz/zenmuse-xt>
20. Hasičský záchranný sbor Karlovarského kraje: *Seznam stanic* [online]. [cit. 2019-02-23]. Dostupné z: http://www.hzs-kvk.cz/i_stanice.php?mh=2
21. MV - GŘ HZS ČR. Katalog typových činností integrovaného záchranného systému: *STČ 07/IZS - Záchrana pohřešovaných osob - pátrací akce v terénu*. 2010.

22. KŘÍŽ, Vlastimil. Právní aspekty provozu bezpilotních letadel - dronů. *Automa* [online]. Automa - Časopis pro automatizační techniku, 2016, (1/2016), 10-14 [cit. 2019-04-06]. ISSN 1210-9592. Dostupné z: <http://hdl.handle.net/11012/63738>
23. Nařízení Evropského parlamentu Rady (EU) č. 2018/1139 ze dne 4. července 2018: o společných pravidlech v oblasti civilního letectví a o zřízení Agentury Evropské unie pro bezpečnost letectví, kterým se mění nařízení (ES) č. 2111/2005, (ES) č. 1008/2008, (EU) č. 996/2010, (EU) č. 376/2014 a směrnice Evropského parlamentu a Rady 2014/30/EU a 2014/53/EU a kterým se zrušuje nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 552/2004 a (ES) č. 216/2008 a nařízení Rady (EHS) č. 3922/91. In: . Dostupné také z: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?uri=uriserv:OJ.L_.2018.212.01.0001.01.CES&toc=OJ:L:2018:212:TOC#PP1Contents
24. VOLF, Oldřich. *Teorie řízení zásahu složek integrovaného záchranného systému: nauka o velení*. Karlovy Vary: Oldřich Volf, 2018. ISBN 978-80-270-4966-0.
25. SOUČEK, Jaroslav, Kamil WATRAS a Miroslav STEHLÍK. *Dopravní řád drah v úplném znění*. Olomouc: ANAG, 2000. ISBN 80-7263-046-6.
26. Cvičení Lanovka 2016 na Klínovci prověřilo osm jednotek, zasahovali hasiči z Karlovarského i Ústeckého kraje. *Požáry.cz: ohnisko žhavých zpráv* [online]. [cit. 2019-04-09]. Dostupné z: <https://www.pozary.cz/clanek/148823-cviceni-lanovka-2016-na-klinovci-proverilo-osm-jednotek-zasahovali-hasici-z-karlovarskeho-i-usteckeho-kraje/>
27. ČERNOCH, Viktor. *VÝZKUM ZMĚNY KLIMATU – Sucho*. Akademie věd České republiky [online]. [cit. 2019-04-09]. Dostupné z: <http://www.avcr.cz/cs/pro-media/aktuality/VYZKUM-ZMENY-KLIMATU-Sucho/>
28. *Forest Fires 2017*. HZS Karlovarského kraje [online]. [cit. 2019-04-09]. Dostupné z: <https://www.hzscr.cz/fotogalerie/forest-fires-2017.aspx>

29. V Ostrově na Karlovarsku hořela firma na výrobu lepenky, vyhlášen byl III. stupeň požárního poplachu. *Požáry.cz: ohnisko žhavých zpráv* [online]. [cit. 2019-04-15]. Dostupné z: <https://www.pozary.cz/clanek/187008-v-ostrove-na-karlovarsku-horela-firma-na-vyrobu-lepenky-vyhlasen-byl-iii-stupen-pozarniho-poplachu/#0914>
30. V objektu bývalého hotelu Kavkaz v Mariánských Lázních se zřítil strop, v sutinách nikdo nezůstal. *Požáry.cz: ohnisko žhavých zpráv* [online]. [cit. 2019-04-16]. Dostupné z: <https://www.pozary.cz/clanek/180186-v-objektu-byvaleho-hotelu-kavkaz-v-marianskych-laznich-se-zritil-strop-v-sutinach-nikdo-nezustal/#1148>
31. Rozhovor s pprap. Bc. Tomášem Kalužíkem, příslušník HZS Karlovarského kraje, Sokolov 17. 4. 2019
32. Rozhovor s BcA. Jiřím Studničkou, zaměstnanec HZS Karlovarského kraje, Karlovy Vary 16. 4. 2019
33. Cvičení prověřilo zásah složek IZS při hromadné dopravní nehodě na dálnici D6. *Požáry.cz: ohnisko žhavých zpráv* [online]. [cit. 2019-04-17]. Dostupné z: <https://www.pozary.cz/clanek/173281-cviceni-proverilo-zasah-slozek-izs-pri-hromadne-dopravni-nehode-na-dalnici-d6/>
34. Vytápění, větrání, instalace: odborný časopis Společnosti pro techniku prostředí. Praha: *Společnost pro techniku prostředí*, 2004, 13(3). ISSN issn1210-1389.

10 SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ

Obrázek 1 – Princip ovládání dronu řídicími pákami [vlastní]	19
Obrázek 2- Dron se záchranným padákem[11]	20
Obrázek 3 - Připojení brýlí Googles [10]	22
Obrázek 4 - Znázornění přiblížení ZENMUSE Z30 [18]	30
Obrázek 5 - Rozmístění požárních stanic HZS KVK [20].....	32
Obrázek 6 - Bezprostřední riziko a úhel pohledu [24].....	37
Obrázek 7 - Celkový pohled na oblast možného výskytu osob [archiv HZS KVK]	41
Obrázek 8 - Detailní pohled na břeh řeky [archiv HZS KVK].....	41
Obrázek 9 - Liniový průzkum lanové dráhy Klínovec [archiv HZS KVK]	43
Obrázek 10 – Monitoring průběhu záchranných prací [archiv HZS KVK]	44
Obrázek 11 - Ohnisko požáru v zalesněném terénu [archiv HZS KVK].....	46
Obrázek 12 – Porovnání obrazu ze dvou kamer [archiv HZS KVK]	48
Obrázek 13 - Celkový pohled na místo zásahu [archiv HZS KVK]	50
Obrázek 14 - Přenos obrazu pro obsluhu stroje [archiv HZS KVK].....	52
Obrázek 15 - Nasazení útočných proudů pomocí automobilových žebříků [archiv HZS KVK]	54
Obrázek 16 - Hašení pomocí automobilových žebříků [archiv HZS KVK]	56
Obrázek 17 - Demolice budovy bývalého hotelu Kavkaz [archiv HZS KVK]	57
Obrázek 18 - SWOT analýza výsledků [vlastní].....	59

11 SEZNAMU POUŽITÝCH TABULEK

Tabulka 1 - Hlavní výhody [vlastní]	24
Tabulka 2 - Hlavní nevýhody [vlastní].....	25

12 SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1 - Právní aspekty provozu bezpilotních letadel - dronů

Příloha 2 - Zásahová karta – SKIAREÁL Klínovec

Právní aspekty provozu bezpilotních letadel – dronů

Vlastimil Kriz

V souvislosti s bouřlivým rozvojem bezpilotních prostředků je třeba pro zajištění bezpečnosti jak jejich, tak jejich okolí vytvořit pravidla pro jejich provoz. Na to reagují státy i mezinárodní organizace legislativou pro regulaci jejich provozu. Tento článek shrnuje, jaká jsou pravidla v ČR. Pojednává také o tom, jak vyřídit potřebná povolení, jsou-li předpisy vyžadována.

In the context of rapid development of UAVs, to ensure their safety and safety of their surroundings, it is necessary to create rules for their operation. In response to this, countries and international organizations start legislation which regulates the operation of UAVs. This article summarizes what are these rules in the Czech Republic. It also discusses how to deal with the necessary permits, if they are required by the law.

1. Úvod

Malá bezpilotní letadla, tzv. drony, nebo také quadrotory, hexarotory apod., se dočkala velkého rozmachu. Uvedené prostředky, jež byly původně univerzitními pokusy, se postupně staly hobby záležitostí a v několika posledních letech se přesunuly i do komerční sféry. Tento posun měl za následek jejich postupné zlevňování a unifikaci některých prvků, a zejména umožnil přístup široké veřejnosti ke zmíněným strojům. S tím, jak se s nimi lidé setkávají stále více, vystává i nový důležitý úkol: zajistit bezpečnost jejich provozu. Jelikož jsou to často mnohakilogramové stroje, následkem jejich pádu může být v lepším případě majetková škoda, v horším i ublížení na zdraví či smrt. Rizikem je i možnost jejich kolize s jinými prostředky letecké dopravy. Velkou výzvou pro národní, ale i mezinárodní organizace je proto nyní jejich legislativní ukotvení a regulace jejich provozu.

2. Čemu provoz podléhá

Na provoz dronů a vše, co s jejich provozem souvisí, se vztahuje zejména několik základních předpisů:

- zákon o civilním letectví s příslušnými prováděcími vyhláškami,
- mezinárodní letecké předpisy,
- zákon o ochraně osobních údajů,
- předpisy související s využitím rádiového spektra.

Provoz létajících strojů je upraven zákonem o civilním letectví [1] a prováděcí vyhláškou 108/1997 Sb. Jeho § 52 se konkrétně týká prostředků bez pilota na palubě a vyplývá z něj, že k jejich provozu nad územím ČR je třeba mít povolení od Úřadu pro civilní letectví (ÚCL). Co to obnáší, je vysvětleno v kapitole 3 a 7 tohoto článku. Dále je provoz upraven mezinárodními leteckými předpisy. Bepilotním systémům se věnuje předpis ICAO (*International Civil Aviation Organization*) L2 – *Pravidla létání*, a jak vyplývá z jeho části 3.1.9 [2], takový systém musí splňovat požadavky jeho doplňku X [3]. V něm

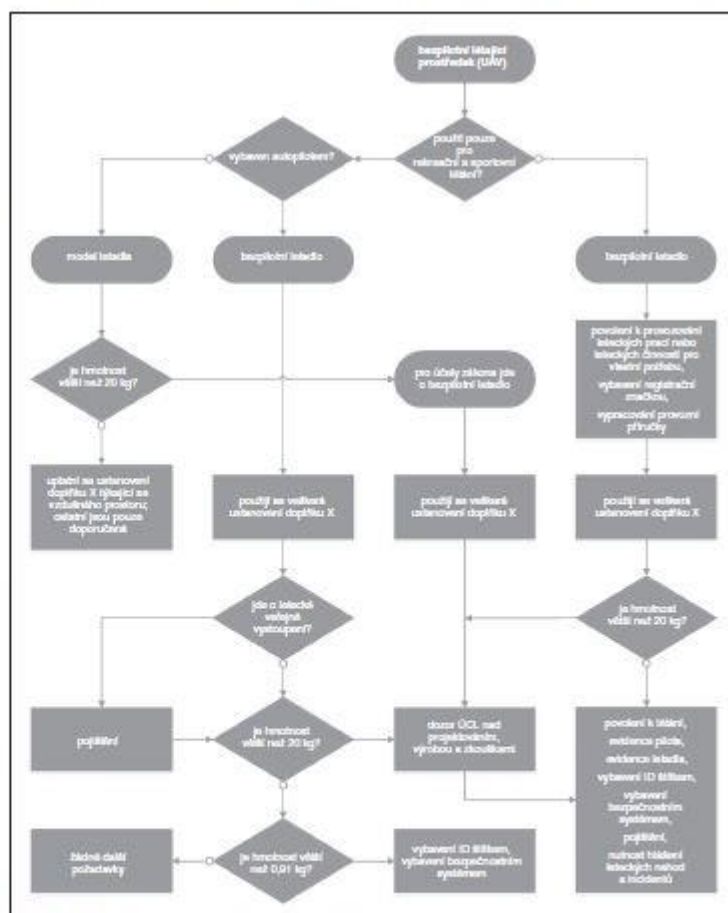
jsou uvedeny požadavky kladené na bezpilotní letadlo a pravidla, jimiž se musí provoz bezpilotního letadla řídit. Při provozování bezpilotních létajících prostředků vybavených kamerou – jichž je většina – je také třeba se

řídit ustanoveními zákona o ochraně osobních údajů, viz kapitola 6. Rovněž je třeba dbát na předpisy upravující využití rádiového spektra, viz kapitola 5. Je tomu tak i přesto, že by se mohlo zdát, že když uživatel koupí hotový dron, nemusí se o něco takového starat, protože „to už má výrobce vyřešeno“. Nemusí to být pravda, zejména jde-li o stroj, který není deklarován vyloženě pro použití v ČR.

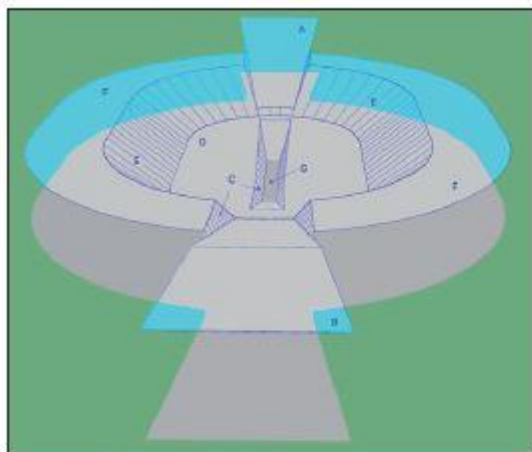
Pojďme se tedy podrobněji podívat, jaká pravidla je třeba při provozu dronů splňovat.

3. Rozdělení bezpilotních prostředků

Letecké předpisy rozlišují několik kategorií bezpilotních strojů (UAV). Toto členě-



Obr. 1. Klasifikace bezpilotních prostředků



Obr. 2. Ochranná pásma letiště [4]

ni je důležité z hlediska požadavků, jež se na danou kategorii vztahují. Základní členění je patrné z obr. 1. Nejméně přísné podmínky se vztahují na kategorii *model letadla do 20 kg*. Do této kategorie spadají bezpilotní prostředky, které jsou využívány pouze k rekreačním, sportovním a soutěžním účelům, nejsou vybaveny zařízením umožňujícím automatický let na zvolené místo (autopilot) a jsou dálkově řízeny na dohled pilota (ať už toto řízení umožňuje pouze ukončení letu, nebo i pilotáž). Pro tyto modely platí pouze omezení, kde je lze provozovat (viz kapitola 4), ostatní ustanovení doplňku X [3] jsou pouze doporučená.

Přísnější podmínky se vztahují na kategorii *bezpilotní letadlo*, které bude využíváno pouze k rekreačním, sportovním a soutěžním účelům, kam spadají tytéž stroje, které byly popsány v předchozím odstavci, avšak které mohou být vybaveny autopilotem. Důležité je uvést, že rozhodujícím faktorem pro začlenění do dané kategorie není použití nebo nepoužití tohoto systému, ale již jeho přítomnost na palubě stroje, což dnes zahrnuje v podstatě všechny drony střední a vyšší třídy. Pro tyto stroje platí veškeré požadavky vyplývající z doplňku X [3]. Nejprísnější podmínky platí pro stroje, jež budou využívány k jakýmkoliv jiným než rekreačním, sportovním nebo soutěžním účelům. Zde už je třeba také povolení k létání, evidence pilota, stroje, pojištění a popř. splnění dalších povinností (viz obr. 1). Tím, co získání potřebných povolení obnáší, se zabývá kapitola 7.

4. Vzdušný prostor a jeho využití

Vzdušný prostor je mezinárodními předpisy rozdělen do tříd. Pro bezpilotní prostředky je použitelný mimo okolí letiště vzdušný prostor třídy G, což je vzdušný prostor od země do výšky 300 m, mimo zakázané (LKP), omezené (LKR), nebezpečné (LKD), dočasně rezervované (TRA) nebo vyhrazené (TSA) prostory a mimo okolí letiště. Kde

se tyto prostoty nacházejí, lze vyčíst z leteckých map, které jsou neustále aktualizovány, nebo on-line z aplikace AisView (<http://aisview.rlp.cz/>). Vždy je třeba situaci zkontrolovat pro konkrétní den a čas, kdy je plánován let.

Speciální pravidla platí pro provoz v okolí všech letišť. Zde se situace liší podle toho, zda je letiště neřízené (typicky menší letiště), nebo se nachází v řízeném okruhu (typicky velká letiště a vojenská letiště). Aktuální informace lze opět zjistit z aplikace AisView nebo leteckých map.

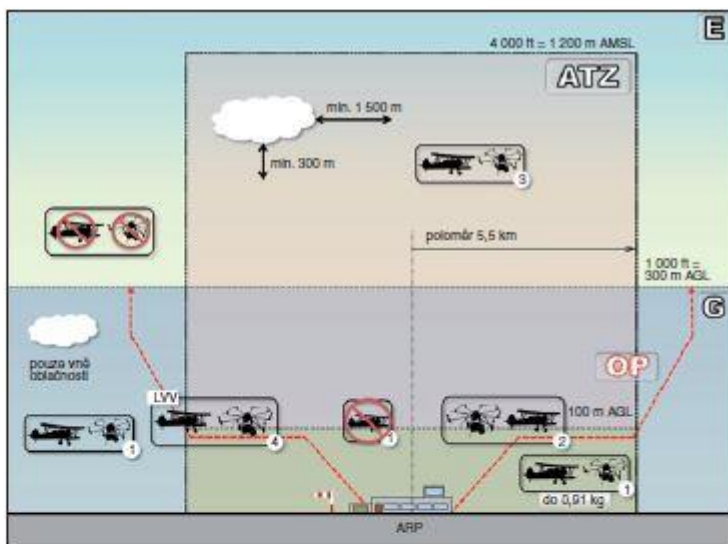
Abyste nebylo nutné nic vyřizovat s letištěm, je první podmínkou provozovat UAV mimo ochranná pásma letiště. Ochrannými pásmy letiště jsou zde myšlena „ochranná pásma s výškovým omezením staveb“, jak je definuje § 37

lenosti 5,5 km od letiště, nebo prostor CTR (Control zone) u letiště s řízeným provozem – má tvar kruhu s obdélníkovými protaženími ve směru vzletových a přistávacích drah. Jeho velikost a tvar lze vyčíst z aplikace AisView. Blíže než 5,5 km od letiště navíc mohou létat jen UAV s maximální vzletovou hmotností do 0,91 kg – platí pro oba typy letišť, s řízeným i neřízeným provozem.

V ostatních případech (lety ve větší výšce, v ochranných pásmech apod.) je třeba koordinace s letištěm, popř. i stanovištěm řízení letového provozu. To může navíc požadovat doplnění UAV radarovým odpovídačem, zejména jde-li o řízené letiště.

Speciální kategorií je *provozování veřejných leteckých vystoupení*, pro které je ve všech případech provozu poblíž letiště třeba povolení od ÚCL. Přehledně tuto problematiku shrnuje obr. 3 [3] pro okolí neřízeného letiště a obr. 4 [3] pro provoz v okolí řízeného letiště.

- Význam symbolů a čísel:
- OP: ochranné pásmo letiště,
 - AGL: výška nad úrovní země,
 - AMSL: nadmořská výška,
 - ARP: vztažný bod letiště (lze vyčíst z map, ale obecně je to střed letiště),



Obr. 3. Situace v okolí neřízeného letiště [3]

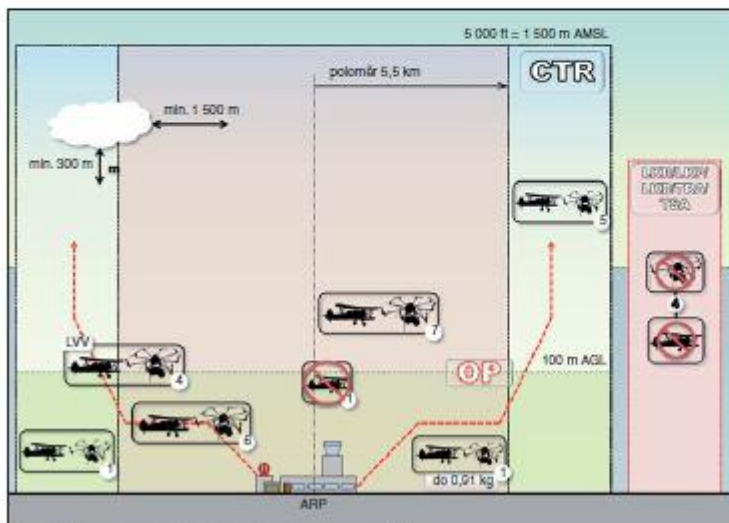
leteckého zákona [1] a upřesňuje hlava 11 leteckého předpisu L 14 [4]. Tato pásma, jež se od letiště rozšiřují do stran a do výšky, mívají v prostoru dosti složitý tvar (obr. 2). Pro zjištění, kam přesně tato pásma zasahují, je vhodné obrátit se na správce daného letiště, popř. létat pouze do výšky okolních překážek či staveb (je-li stroj lehčí než 0,91 kg). Další podmínkou je provozovat UAV v okolí letiště jen do výšky 100 m. Okolím je myšlen vzdušný prostor ATZ (Aerodrome Traffic Zone) v okolí neřízeného letiště, což je prostor do vzdá-

- 1: lety bez koordinace,
- 2, 3: splnění podmínek provozovatele letiště (PL) + koordinace s letištní informační službou (AFIS),
- 4: souhlas nebo povolení ÚCL,
- 5: letové povolení příslušného stanoviště řízení letového provozu (RLP); RLP může dále požadovat stále obousměrné spojení a odpovídač sekundárního radaru,
- 6: povolení ÚCL (nebo v případě leteckých prací koordinace s RLP + koordinace s PL); RLP může dále požadovat stále

obousměrné spojení a odpovídá sekundárního radaru.

- 7: povolení UCL (nebo v případě leteckých prací koordinace s RLP + koordinace s PL) + letové povolení RLP: RLP může dále požadovat stále obousměrné spojení a odpovídá sekundárního radaru.

dovolí-li to UCL, i jiné osoby, která může ihned převzít řízení, je-li to nutné). Za přímý dohled není považováno použití dalekohledu apod. Pilot se také nesmí při řízení pohybovat, tj. např. pilotovat při jízdě autem (ani když sám není řidičem, nepovolí-li to výslovně UCL).



Obr. 4. Situace v okolí letiště s řízeným okrskem [3]

Vždy je také třeba létat mimo mraky, a nejde-li o vzdušný prostor třídy G, je třeba od nich ještě dodržet odstup alespoň 300 m vertikálně a 1 500 m horizontálně (ve vzdušném prostoru G postačuje let vně oblačnosti). Dále je také zapotřebí dodržet bezpečný odstup od lidí, staveb a hustě osídleného prostoru. ÚCL doporučuje horizontální vzdálenost odpovídající alespoň dvojnásobku aktuální výšky nad zemí. V případě, že jde o UAV s hmotností nad 7 kg, je tato vzdálenost definována nejen obecně jako „bezpečná“, ale je to konkrétně minimálně 50 m od osob při startu a přistání (neplatí pro pilota), 100 m od osob a staveb při letu a vždy alespoň 150 m od hustě osídleného prostoru. Ten je definován jako prostor, který je ve velkoměstě, městě nebo osadě používán převážně k bydlení, obchodním činnostem nebo k rekreaci (např. zástavba, obytné a obchodní zóny, parkoviště obchodních center, parky, hřiště apod.) [5]. Stejně tak nelze létat nad pozemními komunikacemi a v jejich okolí, v okolí inženýrských sítí (jako jsou např. vedení vysokého napětí), vodních zdrojů a jiných strategických objektů. Udané limity pro vzdálenost od osob není třeba dodržet, jde-li o osoby přímo zapojené do provozu stroje (pomocník pilota, operátor kamery apod.), které s tím předem souhlasí. UAV ale musí být vždy tak daleko, aby nebyly ohroženy. Za tyto osoby ovšem nelze považovat např. diváky na koncertě či účastníky sportovní události (nepovolí-li to výslovně ÚCL).

Prostředek UAV může být také provozován pouze na přímý dohled pilota (popř.,

Za porušení předpisů hrozí pokuta do výše několika milionů korun, v závislosti na povaze deliktu a osobě, jež jej spáchala – viz § 92, a dále zákona [1]. Pokutu lze uložit až pět let zpětně (§ 94 odst. 3).

5. Rádiová komunikace s bezpilotním prostředkem

Legislativně je upravena i rádiová komunikace mezi bezpilotním prostředkem a dálkově řídicí stanicí, popř. i mezi těmito prostředky navzájem. Tato problematika je upravena zejména zákonem o elektronických komunikacích [6]. Na tento zákon navazují některé další předpisy, zvláště *Plán přidělení kmitočtových pásem* (tzv. národní kmitočtová tabulka) [7] a *Plán využití rádiového spektra* [8]. Tyto dokumenty stanovují, jaké kmitočty (popř. kmitočtová pásma) lze využít k danému účelu (pro řízení, telemetrii, přenos obrazu) a jaké jsou technické požadavky kladené na rádiové vysílání.

Co se týče využití kmitočtů podle radio-komunikační služby, použití na UAV spadá do kategorie pozemní pohyblivá služba, popř. letecká pohyblivá služba. Aby bylo možné daný vybraný kmitočt pro řízení UAV, telemetrii či přenos obrazu využít, je třeba buď požádat ČTÚ o vydání individuálního oprávnění k využívání rádiového kmitočtu, nebo využít některý kmitočt z tzv. všeobecného oprávnění. Všeobecná oprávnění vymezují kmitočty, které lze za daných

podmínek využívat a pro jejichž využití není třeba udělit individuální oprávnění. Jejich využití je navíc i bezplatné. Proto jsou výrobci bezpilotních prostředků téměř výhradně využívány právě tyto kmitočty. V úvahu zde přichází použití některého z kmitočtů uvedených ve všeobecném oprávnění VO-R/12/09.2010-12 [10], VO-R/10/05.2014-3 [11] nebo VO-R/15/08.2005-27 [12]. Jako nejvhodnější se z prvního dokumentu jeví pásma 2,4 a 5 GHz při využití podle normy IEEE 802.11 (WiFi), z druhého např. pásmo 868 MHz či opět pásma 2,4 nebo 5 GHz, ovšem za jiných podmínek, než využívá WiFi; pásma uvedená v třetím dokumentu je možné využít jen pro řízení UAV.

Při využití kmitočtů z všeobecného oprávnění je však třeba si uvědomit, že se na rozdíl od individuálních oprávnění (kde je zaručena ochrana kmitočtu) jde o sdílené kmitočty, které mají charakter tzv. podružné služby. Vysílání této podružné služby obecně nesmí působit škodlivé rušení stanicí přednostních služeb, jimž jsou kmitočty již přiděleny nebo budou přiděleny později, a stejně tak nemohou nárokovat ochranu před škodlivým rušením od stanic přednostní služby (mohou však nárokovat ochranu před škodlivým rušením od stanic téže nebo jiné podružné služby, jimž mohou kmitočty být přiděleny později než jim).

Kromě použitelného kmitočtu je také třeba dodržet technické požadavky kladené na rádiové vysílání (§ 73 zákona o elektronických komunikacích [6] a odkazované vyhlášky). Tedy rádiové zařízení může být v ČR provozováno pouze tehdy, odpovídá-li požadavkům nařízení vlády [12], tj. byla-li u zařízení posouzena shoda s evropskými normami. To pak nese označení CE a je u něho k dispozici *Prohlášení o shodě*. Zde je třeba dát si pozor na záměnu s velmi podobnou a zavádějící značkou CE – China Export.

6. Ochrana osobních údajů

Při použití UAV vybaveného kamerou, fotoaparátem nebo mikrofonem je také třeba dbát na ochranu osobních údajů [13, 14]. Používá-li se zařízení pouze k přenosu informace (tzn. že není pořizován záznam), jde-li o sledování např. krajiny, zemědělských nebo průmyslových prostor nebo pohybu zvěře bez záznamu identifikovatelných osob nebo jde-li o použití pouze pro vlastní potřebu fyzické osoby, použije se pouze ustanovení občanského zákoníku, paragrafy § 81 a dále [15]. Jde-li o jakékoliv jiné použití, je třeba se řídit ustanoveními zákona o ochraně osobních údajů [16]. Z něj vyplývá, že se nesmí zejména pořizovat záběry ryze soukromých aktivit (hlavně v rámci obydlí a přilehlých prostor) a záběry, jimiž by primárně byla snižována lidská důstojnost. Také je nutné zajistit, aby byl záznam pořizován pouze za daných podmínek, kterými jsou souhlas daných osob s jejich nahráváním, plnění úkolů ze zákona

nebo ochrana práv daných osob (či záchrana jejich života). Za ochranu práv osob lze považovat např. hlídání rozsáhlých polí či povrchových dolů. Je-li to pro ochranu práv nutné, lze provádět monitoring i na veřejných prostranstvích. Ovšem je třeba vymazat veškeré části nahrávky (snímků), které nemají co do činění s danou ochranou. Se všemi nahrávkami pořízenými z jakéhokoliv důvodu je třeba nakládat podle zákona o ochraně osobních údajů, tj. zejména záznamy zabezpečit proti zneužití a nahlásit pořízení (zpracování) záběrů Úřadu pro ochranu osobních údajů (neztahuje-li se na ně výjimka podle § 18 [16]).

7. Co je třeba vyřídit

Z obr. 1 je patrné, že pro provoz některých kategorií bezpilotních prostředků vyplývá nutnost vlastnit *Povolení k létání*, pro některé i nutnost mít *Povolení k provozování leteckých prací či činností pro vlastní potřebu* a další povinnosti, jako je evidence pilota a bezpilotního zařízení. Jak tato povolení získat?

Pro všechna bezpilotní letadla je třeba získat *Povolení k létání* a je zapotřebí evidence pilota a bezpilotního letadla. V tomto případě je postup následující: Nejříve je třeba vyplnit jednotný formulář žádosti o evidenci letadla a vydání povolení k létání. Formulář [17] je dostupný na stránkách ÚCL. Ten je třeba vyplnit jednou jako žádost o evidenci bezpilotního letadla a vydání povolení k létání a potom ještě pro každého pilota jako žádost o evidenci pilota – tedy zvlášť pro každého pilota, jenž bude daný prostředek pilotovat. Při vyplňování je vhodné se řídit pokyny [18]. Vyplněné formuláře se zašlou na ÚCL spolu s uvedenými přílohami. Důležitou přílohou je provozní příručka bezpilotního letadla, resp. minimálně její části B a F. Co přesně musí provozní příručka obsahovat a jak ji zpracovat, je uvedeno v pokynech [19].

Po odeslání potřebných dokumentů a zahájení správního řízení, zpravidla do 60 dní, vyzve ÚCL k zaplacení správního poplatku, jenž činí 4 000 korun [20]. Po jeho uhrazení bude vydáno rozhodnutí o vydání nebo nevydání *Povolení k létání letadla bez pilota na palubě s omezením „pilot-žák“* a o registraci bezpilotního prostředku a pilotů. Samotné povolení bude vydáno po nabytí právní moci uvedeného rozhodnutí.

Dále je nutné ze zákona stroj pojistit. Tuto službu již pojišťovny poměrně běžně nabízejí. Výše pojistného určuje nařízení Evropského parlamentu a Rady [21]. Pro letadla do 500 kg, což je naprostá většina případů UAV, je výše plnění stanovena na 0,75 mil. ZPC. (ZPC – *zvláštní práva čerpání* je jednotná měnová jednotka Mezinárodní měnového fondu. Kurz se za několik posledních let pohybuje v rozmezí 34 až 35 Kč/ZPC. Aktuální kurz lze najít pod mezinárodním označením XDR např. na stránkách CNB.) Je tedy třeba podle aktuálního kurzu pojistit stroj na

přibližně 25 mil. korun. Potvrzení o pojištění je třeba zaslat ÚCL.

Povolení k létání letadla bez pilota na palubě s omezením „pilot-žák“ obsahuje omezující podmínky, za kterých je možné stroj provozovat (jejich smyslem je legalizace výcvikových a výukových letů). Pro jejich odstranění je třeba požádat o povolení bez tohoto omezení. Na výzvu ÚCL je potom třeba se dostavit k ověření teoretických znalostí a praktických dovedností pilota a letových vlastností UAV. Po jejím úspěšném absolvování (max. tři pokusy) a zaplacení správního poplatku 400 korun [20] ÚCL rozhodne o vydání nebo nevydání *Povolení k létání letadla bez pilota na palubě (bez omezení „pilot-žák“)*.

Jestliže je pro provoz UAV vyžadováno i vydání *Povolení k provozování letecké činnosti pro vlastní potřebu bezpilotním letadlem* nebo *Povolení k provozování leteckých prací bezpilotním letadlem* (viz obr. 1), je třeba postupovat dále. Zaprvé je nutné si ujasnit, jaká činnost bude s UAV vykonávána. Leteckými pracemi jsou typicky fotografování, natáčení pro jiné subjekty apod., pro podporu vlastní činnosti firmy nebo organizace. Podle požadované činnosti je třeba vyplnit formulář žádosti o povolení k provozování leteckých činností pro vlastní potřebu bezpilotním letadlem [22] nebo žádosti o povolení leteckých prací bezpilotním letadlem [23] podle pokynů ÚCL [24, 25] a vypracovat celou provozní příručku včetně všech požadovaných příloh [19]. Následně bude ve správním řízení po zaplacení správního poplatku 10 000 korun [20] rozhodnuto o vydání nebo nevydání povolení k provozování daných prací nebo činností. Po nabytí právní moci rozhodnutí o vydání povolení bude vydáno i příslušné povolení.

Seznam všech evidovaných bezpilotních letadel [26] a provozovatelů leteckých prací a leteckých činností pro vlastní potřebu bezpilotními letadly [27] lze najít na webových stránkách ÚCL.

8. Hlášení leteckých nehod

Jednou z důležitých, i když nemilých věcí, jež je třeba umět vyřídit, je hlášení leteckých nehod. U kterých strojů je to vyžadováno, je patrné z obr. 1. Způsob hlášení je stanoven zvláštním předpisem [28], zejména částí 4.12. Nejjednodušší je využít k tomuto účelu přímo vytvořený on-line formulář [29].

Hlásit nehody je opravdu třeba. Teprve na základě získaných poznatků z provozu (a nehod) UAV je možné dále zvyšovat jejich bezpečnost.

9. Závěr

Pro minimalizaci bezpečnostních rizik při provozu bezpilotních prostředků, zejména v sektoru malých bezpilotních letadel, v současnosti se rychle rozvíjejícím, tzv. dronů, je

třeba tomuto provozu dát určitý řád. Spolu s rozvojem těchto strojů se tak vyvíjejí i předpisy upravující jejich použití. Nejvíce je to patrné na směrnících upravujících pravidla samotného provozu, jako je doplněk X leteckého předpisu L2, který je poměrně nový. Ale postupuje i legislativa předpisů upravujících např. využití rádiového spektra s ohledem na potřeby rostoucího provozu UAV. V budoucnosti se tak jistě dočkáme dalších modifikací těchto pravidel, např. pro užití § 56 a dalších zákona [1] pro dopravu zboží. A v souvislosti s rostoucí technickou vyspělostí dronů, a zejména s jejich bezpečností, jež bude nejdůležitější otázkou jejich dalšího využití, se snad dočkáme i modifikací některých současných právních omezení jejich provozu, jako je např. provoz jen v dohledu pilota. Pro další vývoj legislativy tak bude rozhodující, jak bezpečný jejich provoz bude. Ukáže-li se, že UAV mohou bezpečně fungovat v nebi nad námi, jistě to přispěje i k jejich lepšímu přijetí zákonodárci. Je tak na provozovatelích těchto strojů, aby se v zájmu bezpečnosti provozu UAV drželi platných předpisů.

Poděkování

Práce na tomto článku byly podpořeny z projektu CREDA – Kooperativní robotický průzkum nebezpečných oblastí, VG 2012 2015 096, VG2VS/233, Ministerstva vnitra CR, program BV II/2-VS.

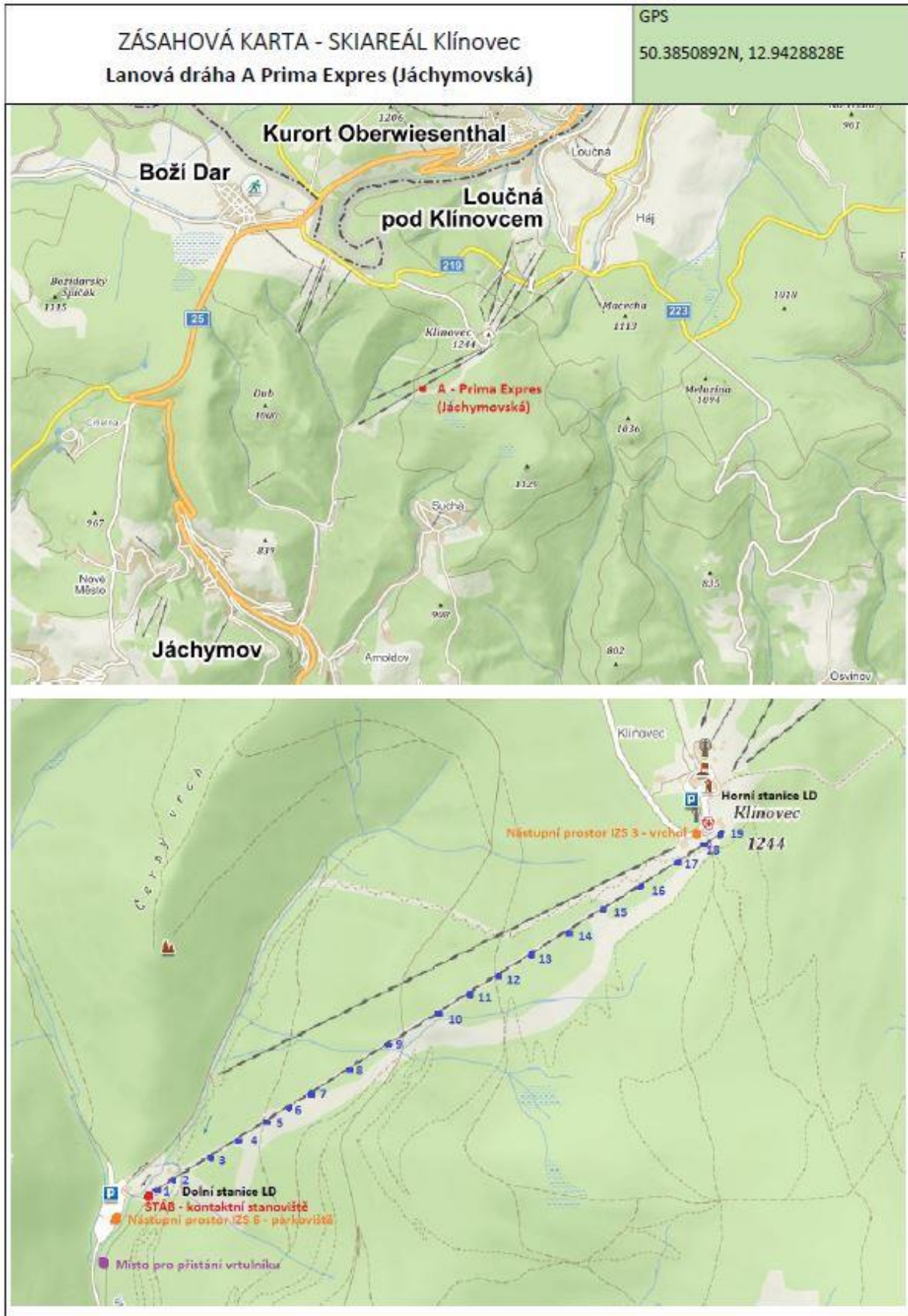
Literatura:

- [1] Zákon č. 49/1997 Sb., o civilním letectví. In: *Zákony pro lidi* [online]. [cit. 31. 10. 2015]. Dostupné z: <www.zakonyprolidi.cz/cs/1997-49>
- [2] ICAO: *Předpis L2 – Pravidla létání, Hlava 3 – Všeobecná pravidla* [online]. [cit. 30. 10. 2015]. Dostupné z: <http://is.rlp.cz/predpisy/predpisy/dokumenty/L1.-2/data/effective/h3.pdf>
- [3] ICAO: *Předpis L2 – Pravidla létání, Doplněk X – Bepilotní systémy* [online]. [cit. 30. 10. 2015]. Dostupné z: <http://is.rlp.cz/predpisy/predpisy/dokumenty/L1.-2/data/effective/doplX.pdf>
- [4] ICAO: *Předpis L14 – Letiště, Hlava 11 – Ochranná pásma leteckých staveb* [online]. [cit. 30. 10. 2015]. Dostupné z: <http://is.rlp.cz/predpisy/predpisy/dokumenty/L1.-14/data/effective/h11.pdf>
- [5] ICAO: *Předpis L6/III – Provoz letadel, Oddíl I, Hlava 1 – Definice* [online]. [cit. 30. 10. 2015]. Dostupné z: <http://is.rlp.cz/predpisy/predpisy/dokumenty/L1.-6/I.-6iii/data/effective/I-h1.pdf>
- [6] Zákon č. 127/2005 Sb., o elektronických komunikacích. In: *Zákony pro lidi* [online]. [cit. 31. 10. 2015]. Dostupné z: <www.zakonyprolidi.cz/cs/2005-127>
- [7] Vyhláška č. 105/2010 Sb., o plánu přidělení kmitočtových pásem (národní kmitočtová tabulka). In: *Zákony pro lidi* [online]. [cit. 31. 10. 2015]. Dostupné z: <www.zakonyprolidi.cz/cs/2010-105>

- [8] Český telekomunikační úřad: *Plán využití rádiového spektra* [online]. [cit. 31. 10. 2015]. Dostupné z: <www.ctu.cz/predpisy-a-opatreni/plan-vyuziti-radioveho-spektra.html>
- [9] Český telekomunikační úřad: *Všeobecné oprávnění č. VO-R/12/09.2010-12* [online]. [cit. 31. 10. 2015]. Dostupné z: <https://www.ctu.cz/cs/download/oo/rok_2010/vo-r_12-09_2010-12.pdf>
- [10] Český telekomunikační úřad: *Všeobecné oprávnění č. VO-R/10/05.2014-3* [online]. [cit. 31. 10. 2015]. Dostupné z: <https://www.ctu.cz/cs/download/oo/rok_2014/vo-r_10-05_2014-03.pdf>
- [11] Český telekomunikační úřad: *Všeobecné oprávnění č. VO-R/15/08.2005-27* [online]. [cit. 31. 10. 2015]. Dostupné z: <https://www.ctu.cz/1/download/Opatreni%20obecn%20povahy/VO_R_15_08_2005_27.pdf>
- [12] *Nařízení vlády č. 426/2000 Sb., kterým se stanoví technické požadavky na rádiová a na telekomunikační koncová zařízení*. In: *Zákony pro lidi* [online]. [cit. 31. 10. 2015]. Dostupné z: <<https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-426>>
- [13] Úřad pro ochranu osobních údajů: *Stanovisko č. 1/2013 – Zpracování osobních údajů prostřednictvím záznamu z kamer, kterými jsou vybavena bezpilotní letadla* [online]. [cit. 30. říjen 2015]. Dostupné z: <https://www.uoou.cz/VismoOnline_ActionScripts/File.ashx?id_org=200144&id_dokumenty=9177>
- [14] Úřad pro ochranu osobních údajů, Informační bulletin 3/2015 [online]. [cit. 31. 10. 2015]. Dostupné z: <<https://www.uoou.cz/informacni-bulletin-c-3-2015/d-18525>>
- [15] *Zákon č. 89/2012 Sb. – Občanský zákoník*. In: *Zákony pro lidi* [online]. [cit. 30. říjen 2015]. Dostupné z: <www.zakonyprolidi.cz/cs/2012-89#cast1>
- [16] *Zákon č. 101/2000 Sb., o ochraně osobních údajů*. In: *Zákony pro lidi* [online]. [cit. 30. říjen 2015]. Dostupné z: <www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-101#cast1>
- [17] Úřad pro civilní letectví: *Základní o evidenci pilota, letadla bez pilota a povolení k létání (CAA-F-SLS-027-3/2012)* [online]. [cit. 30. říjen 2015]. Dostupné z: <www.caa.cz/file/5964>
- [18] Úřad pro civilní letectví: *Pokyny pro vyplnění žádosti o evidenci pilota, letadla bez pilota a povolení k létání* [online]. [cit. 30. říjen 2015]. Dostupné z: <www.caa.cz/file/6048>
- [19] Úřad pro civilní letectví: *Pokyny pro zpracování provozní příručky pro letecké práce s bezpilotními systémy provozovanými podle Doplnku X leteckého Předpisu L 2* [online]. [cit. 30. říjen 2015]. Dostupné z: <www.caa.cz/file/6685>
- [20] *Zákon č. 634/2004 Sb., o správních poplatcích*. In: *Zákony pro lidi* [online]. [cit. 31. 10. 2015]. Dostupné z: <www.zakonyprolidi.cz/cs/2004-634#p3>
- [21] *Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 785/2004 ze dne 21. dubna 2004, o požadavcích na pojištění u leteckých dopravců a provozovatelů letadel* [online]. [cit. 30. říjen 2015]. Dostupné z: <www.mdcz.cz/cs/Letecka_doprava/uzitecne_informace/aktuality_v_letecke_doprave/pojisteni_leteckych_dopravcu.htm>
- [22] Úřad pro civilní letectví: *Formulář žádosti o povolení k provozování leteckých činností pro vlastní potřebu bezpilotním letadlem (CAA-F-SLS-045-0-2013)* [online]. [cit. 30. říjen 2015]. Dostupné z: <www.caa.cz/file/7483>
- [23] Úřad pro civilní letectví: *Formulář CAA-F-SLS-044-1-2013 – Žádost o povolení k provozování leteckých prací bezpilotním letadlem* [online]. [cit. 30. říjen 2015]. Dostupné na <www.caa.cz/file/6683>
- [24] Úřad pro civilní letectví: *Pokyny k vyplnění formuláře žádosti o povolení k provozování leteckých činností pro vlastní potřebu bezpilotním letadlem* [online]. [cit. 30. říjen 2015]. Dostupné z: <www.caa.cz/file/7484>
- [25] Úřad pro civilní letectví: *Pokyny k vyplnění Formuláře CAA-F-SLS-044-n-2013 – Žádost o povolení k provozování leteckých prací bezpilotním letadlem* [online]. [cit. 30. říjen 2015]. Dostupné z: <www.caa.cz/file/6684>
- [26] Úřad pro civilní letectví: *Seznam evidovaných bezpilotních letadel* [online]. [cit. 30. říjen 2015]. Dostupné z: <www.caa.cz/file/6235>
- [27] Úřad pro civilní letectví: *Seznam provozovatelů leteckých prací/leteckých činností pro vlastní potřebu bezpilotními letadly* [online]. [vid. 30. říjen 2015]. [cit. 30. říjen 2015]. Dostupné z: <www.caa.cz/file/7239>
- [28] ICAO: *Předpis L13 o odborném zjišťování příčin leteckých nehod a incidentů – Hlava 4 – Oznamení o letecké nehodě nebo incidentu* [online]. [cit. 30. říjen 2015]. Dostupné z: <<http://lis.rlp.cz/predpisy/predpisy/dokumenty/L/L-14/data/effective/hl11.pdf>>
- [29] Ústav pro odborné zjišťování příčin leteckých nehod: *Oznamení o vzniku letecké nehody nebo incidentu* [online]. [cit. 30. říjen 2015]. Dostupné z: <www.uzpln.cz/cs/on-line_In>

Ing. Vlastimil Kríž,
Ustav automatizace a měřicí techniky,
Fakulta elektrotechniky a komunikačních
technologií VUT v Brně
(vlastimil.kriz@phd.feec.vutbr.cz)

Příloha 2/1 – Zásahová karta – SKIAREÁL Klínovec



Příloha 2/2 – Zásahová karta – SKIAREÁL Klínovec

ZÁSAHOVÁ KARTA - SKIAREÁL Klínovec Lanová dráha A Prima Expres (Jáchymovská)			GPS 50.3850892N, 12.9428828E								
Kontaktní osoba: Náčelník LD: Kohout Luděk: 731 150 457, Sviták: 731 150 451, Infocentrum: 415 240 240											
Popis zařízení:											
Osobní lanová dráha A Prima Expres (Jáchymovská). Maximálně pro 151 čtyřsedaček s ochr. bublinou proti povětrn. vlivům, převýšení LD je 481 m, celková délka LD je 2169 m, celkem 19 podpěr, největší výška lana od země je 18 m největší sklon lana je 59,25%, vzdál. mezi vozy je min. 30m. Mezi podpěrami 2-4 a 6-8 není přístup skútre.											
Síly a prostředky:											
Složka	Spojení	Počet osob/z toho lezců	Technika								
Obsluha LD	Vlastní RDST 731 150 457 731 150 451	20/4	5x rolba, 6x sněžný skútr, 3x čtyřkolka (na pásech), 6x lezecký set s kladkou, další 4x kladka k zapůjčení								
Horská služba	Analog „I“ 353 815 140 720 510 603	4/4 zima 2/2 léto	3x sněžný skútr, 3x čtyřkolka (na pásech), 1x terénní automobil, 1x lezecký set s kladkou								
HZS ULK – st. Klášterec n. O HZS ULK – st. Chomutov HZS ULK – st. Žatec (na vyžádání) HZS ULK – st. Teplice (na vyžádání)	Analog „I“	4/0 2/2 2/2 2/2	CAS 20 S2T VEA, lezecké vybavení skupiny, 1 kladka VEA, lezecké vybavení skupiny, 1 kladka VEA, lezecké vybavení skupiny, 1 kladka								
HZS KVK – st. Karlovy Vary HZS KVK – st. Cheb HZS KVK – st. Mariánské Lázně	Analog „I“	4/2 2/2 2/2	CAS 24 S2T, VEA, lezecké vybavení skupiny, 1 kladka, skupina podpory - DRON VEA Toyota Hilux, lezecké vybavení skupiny, 1 kladka UA Hyundai H1, lezecké vybavení skupiny, 1 kladka								
Vrtulník PČR, AČR (na vyžádání)	Digitál „I“		Letečtí záchranáři, palubní jeřáb								
Organizace zásahu:											
<ol style="list-style-type: none"> Náčelník lanové dráhy zajistí 2 sněžné skútry na Nástupní prostor IZS (6 - parkoviště) pro transport složek IZS IZS přijede na kontaktní stanoviště, kde je zřízen ŠTÁB velitele zásahu. velitel zásahu je velitel HZS (jedná se o katastrální území KVK), náčelník lanové dráhy zodpovídá veliteli zásahu mimo povinnosti plynoucích z evakuačního plánu za činnost lezeckých skupin obsluhy LD a transportních skupin na pokyn velitele zásahu. <p>Prvotní plánované rozdělení místa zásahu na úseky podle sloupů (podpěr):</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%;">Podpěry 19-18 – Družstvo č. 1 (obsluha horní stanice)</td> <td style="width: 50%;">Podpěry 18-15 – Horská služba (provozovatel)</td> </tr> <tr> <td>Podpěry 15-14 – Družstvo č. 1 (obsluha horní stanice)</td> <td>Podpěry 14-11 – Družstvo č. 2 (provozovatel)</td> </tr> <tr> <td>Podpěry 11-8 – Družstvo č. 3 (provozovatel)</td> <td>Podpěry 8-6 – Družstvo č. 4 (provozovatel)</td> </tr> <tr> <td>Podpěry 6-3 – Družstvo č. 5 (provozovatel)</td> <td>Podpěry 3-1 – Družstvo č. 6 (obsluha dolní stanice)</td> </tr> </table> <p>Lezecké skupiny v záloze: lezecké skupiny HZS, vrtulník Přistávací plocha vrtulníku: 50.3831356N, 12.9406861E</p>				Podpěry 19-18 – Družstvo č. 1 (obsluha horní stanice)	Podpěry 18-15 – Horská služba (provozovatel)	Podpěry 15-14 – Družstvo č. 1 (obsluha horní stanice)	Podpěry 14-11 – Družstvo č. 2 (provozovatel)	Podpěry 11-8 – Družstvo č. 3 (provozovatel)	Podpěry 8-6 – Družstvo č. 4 (provozovatel)	Podpěry 6-3 – Družstvo č. 5 (provozovatel)	Podpěry 3-1 – Družstvo č. 6 (obsluha dolní stanice)
Podpěry 19-18 – Družstvo č. 1 (obsluha horní stanice)	Podpěry 18-15 – Horská služba (provozovatel)										
Podpěry 15-14 – Družstvo č. 1 (obsluha horní stanice)	Podpěry 14-11 – Družstvo č. 2 (provozovatel)										
Podpěry 11-8 – Družstvo č. 3 (provozovatel)	Podpěry 8-6 – Družstvo č. 4 (provozovatel)										
Podpěry 6-3 – Družstvo č. 5 (provozovatel)	Podpěry 3-1 – Družstvo č. 6 (obsluha dolní stanice)										
Činnost provozovatele:											
Náčelník LD se dostaví na kontaktní stanoviště.											
<ol style="list-style-type: none"> Vyrozumění zásahových složek a dotčených orgánů, zajištění 2 sněžných skútrů na nástupní prostor IZS (6 - parkoviště) pro transport složek IZS, Informování cestujících prostřednictvím rozhlasu s organizací dopravy, poskytnutí informační podpory a transportních prostředků složkám IZS, organizace záchranných prací lezeckými skupinami skiareálu, zajištění spojení mezi zúčastněnými pracovníky, 											
Doporučení pro VZ :											
Evidence evakuovaných osob (PČR) – hlásit jméno a datum narození zachráněných osob na štáb); transport osob od lanovky do bezpečného prostoru; vhodný je pomocník (VZ) na skútru pro analýzu situace a komunikaci s osobami. Pro analýzu situace je vhodné využít dron (stanice Karlovy Vary).											