

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera

Využití bezpilotních létajících systémů v IZS ČR

Petr Hlavatý

Bakalářská práce

2024

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera
Akademický rok: 2022/2023

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Petr Hlavatý**
Osobní číslo: **D20450**
Studijní program: **B0716P040001 Technika, technologie a řízení letecké dopravy**
Téma práce: **Využití bezpilotních létajících systémů v IZS ČR**
Zadávající katedra: **Katedra letecké dopravy**

Zásady pro vypracování

1. Úvod
2. Výběr a popis použitých vědeckých a výzkumných metod
3. Popis legislativy týkající se bezpilotních létajících systémů a legislativy IZS ČR
4. Analýza bezpilotních létajících systému používaných v IZS ČR
5. Závěr

Rozsah pracovní zprávy: **minimálně 35 stran**
Rozsah grafických prací: **dle pokynů vedoucího práce**
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

ČESKO. Zákona č. 49/1997 Sb., o civilním letectví a o změně a doplnění zákona č. 455/1991 Sb., o živnostenském podnikání (živnostenský zákon), ve znění pozdějších předpisů – znění od 1. 9. 2022.
NOVÁK, Jan A. *Drony: kompletní průvodce včetně přehledu nové legislativy*. Praha: Grada Publishing, 2021. ISBN 978-80-271-0775-9.
KARAS, Jakub a Tomáš TICHÝ. *Drony*. Brno: Computer Press, 2016. ISBN 978-80-251-4680-4.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. David Hůlek, Ph.D.**
Katedra letecké dopravy

Datum zadání bakalářské práce: **17. října 2022**
Termín odevzdání bakalářské práce: **17. května 2023**

L.S.

doc. Ing. Libor Švadlenka, Ph.D.
děkan

Ing. Petr Mrázek, Ph.D.
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 19. prosince 2022

Prohlašuji:

Práci s názvem Využití bezpilotních létajících systémů v IZS ČR

jsem vypracoval samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využil, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byl jsem seznámen s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Beru na vědomí, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a směrnicí Univerzity Pardubice č. 7/2019 Pravidla pro odevzdávání, zveřejňování a formální úpravu závěrečných prací, ve znění pozdějších dodatků, bude práce zveřejněna prostřednictvím Digitální knihovny Univerzity Pardubice.

V Pardubicích dne 30. 6. 2024

Petr Hlavatý v. r.

Rád bych poděkoval vedoucímu práce Ing. Davidu Hůlkovy, Ph.D., za vstřícný přístup a cenné rady při zpracovávání bakalářské práce.

ANOTACE

Tato bakalářská práce pojednává o využití bezpilotních systémů u záchranných a bezpečnostních složek v České republice. Zabývá se též současnou legislativou a nařízením EU a upravuje zákon, který vešel v platnost do roku 2021 v kategorii L2 jako doplněk X.

KLÍČOVÁ SLOVA

drony, IZS ČR, bezpilotní systémy, využití v praxi

TITLE

Utilising of Unmanned Aerial Systems in the IRS of the Czech Republic

ANNOTATION

This bachelor's thesis discusses the use of unmanned systems by rescue and security forces in the Czech Republic. It also deals with current EU legislation and regulations and regulates the law, which entered in validity until 2021 in the L2 category as supplement X.

KEYWORDS

drones, IRS CZ, unmanned aerial vehicle, use in practice

OBSAH

ÚVOD	8
1 LEGISLATIVA BEZPILOTNÍCH LÉTAJÍCÍCH SYSTÉMŮ	10
1.1 DEFINICE	10
1.2 VYUŽÍVÁNÍ DRONŮ DLE SOUČASNÉ LEGISLATIVY VE SLOŽKÁCH IZS	12
1.3 NAŘÍZENÍ KOMISE EU O BEZPILOTNÍCH LETADLECH	16
1.3.1 OTEVŘENÁ KATEGORIE	17
1.3.2 SPECIFICKÁ KATEGORIE	18
1.3.3 CERTIFIKOVANÁ KATEGORIE	19
1.4 SBÍRKA INTERNÍCH AKTŮ HZS ČR	19
2 ANALÝZA	21
2.1 HASIČSKÝ ZÁCHRANNÝ SBOR ČESKÉ REPUBLIKY	21
2.1.1 BEZPILOTNÍ SYSTÉMY V HZS ČR	22
2.2 BEZPILOTNÍ SYSTÉMY V PČR	33
2.3 BEZPILOTNÍ SYSTÉMY V HORSKÉ ZÁCHRANNÉ SLUŽBĚ	44
ZÁVĚR	51
SEZNAM TABULEK	55
SEZNAM OBRÁZKŮ	56
SEZNAM ZKRATEK	57
SEZNAM PŘÍLOH	59

ÚVOD

Bezpilotní systémy se nyní řídí novými pravidly z Evropské unie, která mění a může omezit příslušníky sborů IZS a využívání dronů v této činnosti. Bezpilotní systémy by mohli zjednodušit a urychlit práci ve složkách a tím maximálně zefektivnit fungování složek. Tato práce pojednává o problematice využití bezpilotních leteckých systémů IZS v ČR, a to za podmínek, ve kterých se členové sborů využívají UA (bezpilotní letadlo), jak jim nařizuje zákon 49/1997 Sb. o civilním letectví a evropské nařízení (EU) 1997/947 a jiné.

Zmínky o dronu pochází v roce 1907, kde bratři Bréguet s pomocí francouzského Profesora Charles Richeta postavili čtyř rotorový vírník předchůdce dnešních vrtulníků. Tento vírník nebyl schopný se udržet ve vzduchu svépomocí. (KASHYAP, Vyas)

Nejvýznamnější událost pochází z roku 1916, kde byl postaven první funkční prototyp UAV s názvem Aerial Target (neboli vzdušný cíl). Vynálezce tohoto stroje byl britský inženýr, fyzik a vynálezce Archibald Montgomery Low, který je také nazýván „otcem radiových systémů,” díky tomu byl schopen ovládat dron na dálku. Archibald Low se také podílel na řízení raket, letadel a torpéd. Před 1. světovou válkou se zabýval sestavením prvních televizí, a pokračoval s výzkumem celá 20. léta minulého století. Prvotní zájemce byla armáda především letectvo, která měla využívat drony na cvičnou střelbu. Už v této době byli návrhy na drony jež by uměli shazovat výbušniny nebo i torpéda. (KASHYAP, Vyas)

Za 2. světové války se drony zdokonalily do podoby raket V1 a V2 (Vergeltungswaffe - odvetná zbraň). Raketu V2 navrhl německý konstruktér Wernher von Braud a jeho tým, kteří ji vybavili gyroskopem jež jim umožňoval kolmý start, tato technologie byla zdokonalena a implementováno do raket, které později dobývaly vesmír. (Wikipedia, Archibald Low)

Dnes za pomoci novým, menším, lepším a dostupnějším technologiím se bezpilotní letadla dostala i do povědomí veřejnosti, která je využívá pro usnadnění a zrychlení práce, ale i tam kde by hrozila rizika pro lidi. Díky tomu se dostala do hledáčku bezpečnostních složek po celém světě, především u policie, horské služby a hasičské službě (dále IZS). Drony by mohli zajistit větší bezpečnost, rychlejší pomoc v nouzových situacích, zajištění bezpečnosti a pomoci při dodržování zákonů.

Tato bakalářská práce popisuje aktuální legislativu a analyzuje stav s využitím bezpilotních letounů v Integrovaném záchranném systému a dále navrhuje případné koncepty na zlepšení.

1 LEGISLATIVA BEZPILOTNÍCH LÉTAJÍCÍCH SYSTÉMŮ

Do roku 2021 u nás platil předpis L2 doplněk X podle zákona 49/1997 Sb. o civilním letectví, který nám udával požadavky o projektování, výrobě, údržbu a provozu UAS (bezpilotní systémy). Základní rozdělení bylo na sportovní, rekreační a profesionální využití, požadavky na sportovní a rekreační nebyly tak přísné, než na ty pro profesionální využití. A dále se dělil podle hmotnostních tříd. (Česko, zákona č. 49/1997 Sb.)

Od 1.1. 2021 nejen u nás, ale i v celé Evropě platí zákony podle evropského nařízení podle nařízení komise EU 2019/947 a jiné, které vytváří další kategorie a podkategorie, který nejen řeší provozovatele, tak i výrobce v Evropě. Pokud by výrobci toto nařízení neuposlechli, byl by jim znemožněn prodej v Evropě. (EU, nařízení komise 2019/947)

1.1 DEFINICE

Bezpilotní letadlo (UA) z anglického unmanned aircraft, označuje všechny typy bezpilotních letadel bez ohledu na způsob jednotlivých aspektů. Jediná věc společná s UAS je, že UA je pouze dron a UAS je dron se vším vybavením co k tomu patří. Bepilotní letadla pak mají 3 stupně dělení v závislosti na zásahu člověka:

- Plně manuální – systém nijak nezasahuje a pilot je v plné kompetenci řízení letadla. Tento typ je převážně u letadel, který jsou zhotoveny z mnoha letadel.
- Částečně automatizované – systém dopomáhá pilotovi v řízení převážně pak v režimu „hover“ (tedy vznášení se).
- Plná automatizace – pilot určí pomocí programu, kde se může dron pohybovat, nebo bod, který má obléhat a systém je plně soběstačný. I přesto, že je systém plně soběstačný, pilot vždy může zasáhnout do řízení. (Kuchař, 2020)

Definice bezpilotního letadla zní:

„Bepilotní letadlo (UA) je letadlo určené k provozu bez pilota na palubě (může se jednat a většinou se jedná o součást bezpilotního systému). V kontextu legislativního rámce České republiky se za bezpilotní letadla považují všechna

bezpilotní letadla s výjimkou modelů letadel s maximální vzletovou hmotností nepřesahující 20 kg.” (Kuchař, 2020)

Podle nařízení komise (EU) 2019/947 platí, že všechny drony jsou označovány jako bezpilotní letadla a to bez výjimky. Toto nařízení také definuje rozdíly mezi UAS a AU, kde UAS je bezpilotní letadlo s ovládací konzolí, a UA pouze jako autonomní letadlo bez pilota. (EU, 2019)

Bezpilotní systém (UAS) z anglického Unmanned aircraft system, je vše od bezpilotním letadlem až po vybavení pro jeho kontrolu na dálku. Pod kterým si můžeme představit UA, spotřební materiál, baterie, řídicí konzoli.

Definice bezpilotních systémů (UAS) podle předpisu L2 doplňku X je takto:

„Bezpilotní systém (UAS) je systém skládající se z bezpilotního letadla, řídicí stanice a jakéhokoliv dalšího prvku nezbytného k umožnění letu, jako například komunikačního spojení a zařízení pro vypuštění a návrat. Bezpilotních letadel, řídicích stanic nebo zařízení pro vypuštění a návrat může být v rámci bezpilotního systému více.“ (Česko, zákona č. 49/1997 Sb.)

Další pojmy se týkají jak zapojených tak i nezapojených osob do provozu dronu. Nezapojená osoba je každá osoba, která není zapojená do provozu, ale může být ohrožena v případě ztráty kontroly dronu.

Definice nezapojené osoby podle ÚCL zní: *Nezapojenou osobou je osoba, která se neúčastní provozu UAS nebo která není obeznámena s pokyny a bezpečnostními opatřeními vydanými provozovatelem UAS (dronu).* (Caa.cz, 2020)

Zapojená osoba je každá osoba, která se rozhodne být součástí provozu dronu a je si vědoma rizik a je schopna kontrolovat polohu dronu během letu. (Caa.cz, 2020) Proto, aby se osoba stala zapojenou musí splňovat:

- Udělit výslovný souhlas,

- Dodržovat pokyny od provozovatele dronu a bezpečnostní opatření,
- Měla by vědět o poloze dronu a jejím okolí (Caa.cz, 2020)

Shromáždění lidí je dav lidí bez konkrétní počtu lidí s možností jednotlivce se přemístit, tak aby se nedošlo k následkům provozu dronu, který je mimo kontrolu operátora. Příklady shromáždění lidí jsou sportovní, kulturní a náboženské akce aj. (Caa.cz, online)

1.2 VYUŽÍVÁNÍ DRONŮ DLE SOUČASNÉ LEGISLATIVY VE SLOŽKÁCH IZS

K profesionálnímu využívání UAS můžeme rozdělit na dva kroky. Nejprve musí pilot požádat ÚCL (Úřad pro civilní letectví) o povolení k létání a následně o povolení k provádění leteckých prací a činností. Na ÚCL se podá vyplněný formulář o povolení k létání s dalšími informacemi:

- Fotografii dronu,
- Kopii osvědčení o uzavření pojištění dronu,
- Blokované schéma zapojení palubní elektro instalace s popisem jednotlivých částí,
- Provozní příručka částí B,
- Doklad o vlastnictví dronu
- Přílohu o „postupy zajišťující bezpečnost UAS“

Provozní příručka vytváří každý provozovatel a řeší všechny aspekty provozu: letové charakteristiky, signalizace, části systému, předání informací, postupy pro normální provoz nouzové postupy, meteorologická omezení, způsob práce s kamerou, bezpečnostní omezení, postup pro případ nehody, aj. (Caa, 2019)

Všechny drony k civilnímu využití včetně složek IZS se musejí nacházet v registru dronů mimo tzv. dětských hraček. Každý provozovatel, nebo operátor musí znát postupy se základní bezpečnou manipulací a musí být zapsán v registru operátorů dronů. Postupy zajišťující bezpečnost bezpilotního prostředku je soubor činností, které předejdou odcizení a jinému dalšímu protiprávního jednání s UAS. Dále ÚCL bude vyžadovat důkaz o zkušenosti pilota, k tomuto účelu postačí pilotův deník. Dále pilot je pozván na zkoušku, která je složena

z teoretické části a praktické části. Teoretická část je soubor otázek o vzdušném prostoru, legislativě a technických parametrech dronu. V následné zkoušce pilot ukáže svoji schopnost ovládat UA a plnit zadané úkoly. Také se zkouší funkce fail-safe, kdy UA opustí dosah řídicího signálu a přepne se do módu hover do doby, než se opět dostane k signálu z ovládací konzole. Po úspěšném absolvování zkoušek, pilot získá povolení k létání, tento doklad je omezen dodatkem „omezení pilot – žák.“ Tento dodatek omezuje pilota v letu:

- V minimální horizontální vzdálenosti od osob a staveb,
- V maximální vzdálenost UA od pilota,
- V maximální výšce UA,
- V zákazu dynamických ukázek na veřejných místech. (Easymap, 2017)

Povolení k létání s omezením pilot – žák je v podstatě létání s bezpilotním letadlem pod dozorem zkušeného pilota. Pro zrušení omezení pilot – žák stačí podat žádost o změnu povolení a zaplatit poplatek 400 Kč, aby mohl operátor létat bez dozoru. (Andruvision.cz)

Pro dosažení povolení k leteckým pracím je nutno podat žádost na ÚCL s přílohou těchto informací: *„doklad o existenci podnikatelského subjektu žadatele, (prohlášení o nepřidělení IČ), doklad o odborné praxi – letecký deník, doklad o dosažení vzdělání, doklad a rozsah zmocnění, výpis z rejstříku trestů všech uvedených osob, podnikatelský plán – údaje o rozsahu a četnosti zamýšlených druhů leteckých prací, prohlášení o finanční způsobilosti žadatele, provozní příručka, letový park, přehled dálkově řídicích pilotů.“*(ÚCL)

Jsou stanoveny minimální vzdálenosti od překážek v horizontálním směru, které operátor musí dodržovat a nesmí je porušit:

- UA do 7 kg:
 - 10 m při vzletu od nezúčastněných osob,
 - 30 m při letu od nezúčastněných osob,
 - 50 m od hustě osídlených prostor
- UA od 7 kg do 25 kg:
 - 50 m při vzletu od nezúčastněných osob,

- 100 m při letu od nezúčastněných osob,
- 150 m od hustě osídlených prostor.
- UA nad 25 kg:
 - 50 m při vzletu od nezúčastněných osob,
 - 100 m při letu od nezúčastněných osob,
 - 150 m od hustě osídlených prostor.

V předpisech jsou dále uvedeny prostory pro létání s bezpilotními letadly, která jsou rozčleněna do několika tříd. Tyto prostory jsou označují vzdušnými prostory, třídy jsou A – G, pro která platí různá pravidla. V České republice se využívají třídy C – G, přísnost stoupá s od G do třídy A. Pro účely bezpilotních letadel se nejčastěji využívají třídy E, G. V kategorii E platí:

- *Rozestupy zajišťované letům VFR (visual flight rules) – nezajišťují se,*
- *Poskytované ATS (air traffic service) – informace o provozu, pokud je to možné,*
- *VMC (visual meteorological conditions) minima letové dohlednosti od oblaků – 5 km letová dohlednost, 1500 m horizontální a 1000 ft vertikální vzdálenost od oblačnosti,*
- *Omezení rychlosti - 250 kt IAS (indicated airspeed),*
- *Požadavky na rádiové spojení – ne,*
- *Podléhá letovému povolení – ne (VFR příručka.cz).*

V kategorii G platí:

- *Rozestupy zajišťované letům VFR (visual flight rules) – nezajišťují se,*
- *Poskytované ATS (air traffic service) – letová informační služba,*
- *VMC (visual meteorological conditions) minima letové dohlednosti od oblaků – nad 3000 ft AMSL 5 km letová dohlednost, 1500 m horizontální a 1000 ft vertikální vzdálenost od oblačnosti v a pod 3000 ft AMSL 1500 m letová dohlednost, mimo oblačnost za dohlednosti země, při rychlostech, které při převládající dohlednosti poskytnou přiměřenou možnost spatřit jiný provoz nebo překážky v čase, který dovolí vyhnout se srážce, nebo; za*

okolností, při kterých pravděpodobnost setkání s jiným provozem by měla být malá, např. v prostorech s malou hustotou provozu,

- *Omezení rychlosti - 250 kt IAS (indicated airspeed),*
- *Požadavky na rádiové spojení – ne,*
- *Podléhá letovému povolení – ne (VFR příručka.cz).*

Povaha klasifikace vzdušného prostoru je podkategorie, která dále specifikuje daný prostor. Povahy vzdušného prostoru jsou:

- Vzdušný prostor P - zakázaný – vyžaduje povolení před vstupem
- Vzdušný prostor R – omezený - vyžaduje povolení před vstupem
- Vzdušný prostor D – nebezpečný - nevyžaduje povolení před vstupem
- Vzdušný prostor TSA – dočasně vyhrazený - nevyžaduje povolení před vstupem
- Vzdušný prostor TRA – dočasně rezervovaný - nevyžaduje povolení před vstupem
- Vzdušný prostor TRA GA – dočasně rezervovaná pro GA (třídu G) - nevyžaduje povolení před vstupem, ale může být vyžadováno oznámení je-li RMZ (radio mandatory zone) (VFR příručka.cz).

Civilní bezpilotní letadla mají zakázáno létat v oblastech poblíž jaderných elektráren, muničních skladů, chemiček, armádních objektů, kolem letišť, podél dopravních staveb, v okolí vodních zdrojů, podél telekomunikačních a nadzemních inženýrských sítí a ve zvláště chráněných oblastech (CHKO, NP). (Česko, 2017) ÚCL může povolit výjimku na základě souhlasu příslušného správního orgánu, nebo oprávněné osobě.

„Zakázaný prostor je vzdušný prostor vymezených rozměrů nad pevninou nebo nad teritoriálními vodami státu, ve kterém jsou lety letadel zakázány.“ „V odůvodněných, naléhavých případech, z důvodu časové tísně a vzhledem k charakteru plněného úkolu jsou ke vstupu do zakázaných prostorů oprávněny pouze lety:“

- *Policejní,*
- *Letecké záchranné služby související se záchrannou lidského života,*

- *Za účelem pátrání a záchrany,*
- *Provádějící leteckou hasičskou činnost,*
- *Pro účely obrany a zajištění bezpečnosti státu. (VFR příručka.cz)*

„Omezený prostor je vzdušný prostor vymezených rozměrů nad pevninou nebo teritoriálními vodami státu, ve kterém jsou lety letadel omezeny v souladu se stanovenými podmínkami.“

„Bez jakýchkoli omezení do nich mohou vstupovat pouze lety:

- *policejní,*
- *letecké záchranné služby bezprostředně související se záchrannou lidského života,*
- *za účelem pátrání a záchrany,*
- *provádějící leteckou hasičskou činnost,*
- *vojenských letadel,*
- *bezmotorových letadel,*
- *vzlety a přistání bezmotorových letadel (po povolení konkrétním správcem prostoru, uvedeným v AIP ČR, ENR 5.1),*
- *bezpilotních letadel (po povolení uživatele prostoru). (VFR příručka.cz)*

„Nebezpečný prostor je vzdušný prostor vymezených rozměrů, ve kterém mohou v určité době probíhat činnosti nebezpečné pro let letadla.“ (VFR příručka.cz) A dále se uvádí: „Dočasně vyhrazený prostor je definovaná část vzdušného prostoru za normálních okolností v pravomoci jedné složky letectví, která je na základě společné dohody dočasně vyhrazena pro výhradní použití jinou složkou letectví a přes kterou nebude povolen průlet jiného provozu.“

1.3 NAŘÍZENÍ KOMISE EU O BEZPILOTNÍCH LETADLECH

Jedná se o nařízení komise (EU) 2019/947 O pravidlech a postupech pro provoz bezpilotních letadel, a nařízení komise v přenesené pravomoci (EU) 2019/945 O bezpilotních systémech a o provozovatelích bezpilotních systémů ze třetích zemí. Tato nařízení se týkají pouze členů EU, které nám upravují a vytváří nové kategorie. Dále nařizují výrobcům a projektantům podmínky co musí obsahovat UAS, aby je mohli prodávat na Evropském trhu. Kategorie jsou otevřená, specifická, certifikovaná. Otevřená kategorie je nejvyužívanější

kategorií pro rekreační užití a nadšence. Specifická kategorie na rozdíl od otevřené obsahuje více zmírněných restrikcí pro profesionální využití, ale zároveň jsou nutná povolení pro uskutečnění provozu. Certifikovaná kategorie má velmi striktní pravidla pro pilota a uskutečnění letu, protože tato kategorie se zaměřuje na lety bez vizuálního dozoru pilota.

1.3.1 OTEVŘENÁ KATEGORIE

Kategorie je určena pro běžné používání, sport, ale i pro profesionály. Do této kategorie ÚCL nevyžaduje předchozí povolení ani prohlášení uživatele před provedením letu. Dále v zde můžeme najít tři podkategorie A1, A2 a A3, pro které platí jiná omezení a nároky na pilota. Specifikace pro podkategorie jsou:

- *A1 – Urbanické oblasti, ale ne nad davy, nebo mimo urbanistické oblasti (štítek s označením třídy C0, C1):*
 - *Soukromé zhotovené drony s MTOM < 250 g a rychlosti < 19 m/s,*
 - *Dron bez štítku s označením třídy MTOM < 500 g (platnost do 31.12. 2023),*
 - *Dron bez štítku s označením třídy MTOM < 250 g včetně paliva a užitečného zatížení (platnost od 31.12. 2023),*
- *A2 – Urbanistické oblasti při udržování nejméně 30 m (ve zvláštních případech až 5 m) od lidí, nebo mimo urbanistické oblasti (štítek s označením třídy C2):*
 - *Dron bez štítku s označením třídy MTOM < 2 kg (platnost do 31.12. 2023) (minimální vzdálenost od osob je v tomto případě navýšena na 50 m),*
- *A3 – Mimo urbanistické oblasti (štítek s označením třídy C2, C3, C4):*
 - *Soukromě zhotovený dron s MTOM < 25 kg,*
 - *Dron bez štítku s označením třídy MTOM < 25 kg (platnost do 31.12. 2023),*
 - *Dron bez štítku s označením třídy MTOM < 25 kg včetně paliva a užitečného zatížení uvedený na trh před 1.1. 2024 (platnost od 31.12. 2023) (Caa.cz)*

Minimální věk pro pilotování dronu je 16 let, až na výjimku ve třídě C0, kde není stanoven věk osoby pilotující (hračku) dron.

1.3.2 SPECIFICKÁ KATEGORIE

Specifická kategorie je určena pro provoz UAS, u kterého je potřeba povolení z důvodu jasných bezpečnostních rizik, kde se provozovatel musí nahlásit příslušnému úřadu (ÚCL) před uskutečněním provozu. Tato kategorie je využívána profesionály, které pilotují především lehké UAS podle předem zpracovaných scénářů. EASA (European Union Aviation Safety Agency) publikovala v roce 2020 Prováděcí nařízení komise (EU) 2020/639, která upravuje a doplňuje dokument nařízení komise (EU) 2019/947. Dokument obsahuje dva scénáře STS-01 a STS-02. Scénář STS-01 obsahuje provoz ve vizuálním dohledu (VLOS – visual line of sight) v maximální výšce 120 metrů AGL (above ground level) nad kontrolovanou pozemní plochu v obydleném prostředí s použitím bezpilotních systémů kategorie C5. (EU, 2020/639) Ve druhém scénáři (STS-02) je uveden provoz UAS bez vizuálního dohledu (BVLOS – beyond visual line of sight) až na vzdálenost 2 km s přítomností pozorovatelů vzdušného prostoru v maximální výšce 120 metrů AGL a v řídicí obydleném prostředí s použitím UAS v kategorii C6. Touto věcí se zabývá dokument 2019/945, ze kterého vychází nařízení komise (EU) 2020/1058, kde tyto dvě kategorie specifikuje. Specifikace jsou:

- *Společné podmínky pro C5 a C6:*
 - *Maximální vzletová hmotnost (MTOW) do 25 kg,*
 - *Maximální velikost do 3 m,*
 - *Failsafe, Geo-awareness,*
 - *Varování nízké energie,*
 - *Možnost odříznutí energie za letu pilotem,*
 - *Manuál,*
 - *Nepřetržité sledování kvality signálu,*
- *C5:*
 - *Režim letu 18km/h (5 m/s),*
 - *Přestavba UAS třídy C3 na C5,*
- *C6*
 - *Maximální rychlost 180km/h (50 m/s),*
 - *Poskytuje možnost k naprogramování dráhy letu,*

- *Poskytuje prostředky, které zabraňují opuštění hranic prostoru.*
(EU, 2020/1058)

Výhodou pro některé piloty lehkých dronů, může být osvědčení LUC (light UAS operator certificate), které je schváleno organizací ÚCL. O LUC může požádat pouze organizace (právní osoba) splňující dosažený počet hodin praxe a požadavků uvedené v nařízení (EU) 2019/947 části C. Osvědčení garantuje držiteli posuzovat riziko provozu a schvalování si provozu sám, aniž by žádal o schválení, v rámci standardních scénářů. A to vše zaručující bezpečnostní podmínky. Platnost osvědčení LUC je na dobu neomezenou, nebo po dobu plnění požadavků, nebo se jej může organizace vzdát. Organizace mající osvědčení LUC, může být náhodně podrobena inspekce pověřenou autoritou NAA (national aviation authority - ÚCL v ČR). Osvědčení LUC platí po celé Evropské unii. (EASA.eu, LUC)

1.3.3 CERTIFIKOVANÁ KATEGORIE

Tato kategorie operuje s největším rizikem, a proto je nutné certifikovat nejen bezpilotní systém, ale i způsobilost pilota a schválení provozovatele příslušným úřadem, v tomto případě ÚCL. Do této kategorie se budou řadit drony, pro přepravu osob a zboží. EASA se rozhodla rozčlenit do tří jednotlivých operačních typů. (EASA.eu, Certified Category.) V prvním typu se jedná o mezikontinentální lety podle IFR (instrumental flight rule) převážející náklad, například bezpilotní A320 z Paříže do New Yorku. V druhém typu se drony pohybují v předem definovaných prostorech. Tyto drony by pak nejen převáželi náklad, ale i cestující v předem definovaných cestách. Poslední typ pokrývá přepravu osob jako ve 2. fázi. V této fázi se jedná pouze o pilota, zda-li bude na palubě, nebo ne.

1.4 SBÍRKA INTERNÍCH AKTŮ HZS ČR

HZS ČR obdržel v roce 2021 novou sbírku pokynů stanovujících podmínky provozu bezpilotních systémů k zajištění jednotného provozu bezpilotních systémů. Zde jsou stanoveny odchylky od obecných pravidel létání například, že *„o odchylce od obecných pravidel létání hasičských bezpilotních letadel na místě zásahu pilot neprodleně informuje velitele zásahu, který uvedené odchylky zahrne do opatření na místě zásahu“* a v případě, že nastane jakákoliv

odchylka musí velitel zásahu neprodleně ohlásit prostřednictvím krajského operačního a informačního střediska (dále jen „KOPIS“) HZS kraje na operační a informační středisko (dále jen „OPIS“) generálního ředitelství a zaznamená do Zprávy o zásahu. (RYBA, Drahoslav, 2021)

Hasičský záchranný systém ČR využívá bezpilotní letadla pro účely:

- *„pro rozhodovací proces velitele zásahu,*
 - *při hašení požárů nebo jejich předcházení,*
 - *při zdolávání mimořádných událostí a řešení krizových situací,*
 - *při plnění úkolů v rámci integrovaného záchranného systému*
 - *v rámci přípravy na zdolávání mimořádných událostí a krizových situací.”*
- (RYBA, Drahoslav, 2021)

Hlášení nehod a incidentů zasílá kopii provozovatel bezpilotního systému skrz KOPIS kraje na OPIS generálnímu ředitelství. Dále si provozovatel bezpilotního systému musí dělat evidenci a rozborů jednotlivých událostí, které pak na vyžádání předkládá odboru IZS a výkonu generálního ředitelství. (RYBA, Drahoslav, 2021)

HZS dočasně zřídilo opěrné body pro využití bezpilotních systémů v Jihočeského, Libereckého, Jihomoravského a Moravskoslezského kraji. Odsud budou bezpilotní systémy s operátory vyjíždět do ostatních krajů, do doby kdy každý kraj bude mít vlastní jednotku s drony. (RYBA, Drahoslav, 2021)

Opěrné body s rozšířenou působností:

- *u HZS Jihočeského kraje létají na území Středočeského, Jihočeského a Plzeňského kraje a Kraje Vysočina,*
- *u HZS Libereckého kraje létají na území Hlavního města Prahy, Středočeského, Karlovarského, Libereckého, Ústeckého, Královéhradeckého,*
- *u HZS Jihomoravského kraje létají na území Pardubického, Jihomoravského, Olomouckého, Zlínského kraje a Kraje Vysočina,*
- *u HZS Moravskoslezského kraje létají na území HZS Olomouckého, Moravskoslezského a Zlínského kraje. (RYBA, Drahoslav, 2021)*

2 ANALÝZA

V této části se zaměříme na jednotlivé složky České republiky a využívání bezpilotních systémů s daným vybavením pro dané scénáře. Pro nasazení dronů je vyžadováno specifické vybavení pro jednotlivé druhy plnění úkolů. V dnešní době si jednotlivé složky vyměňují informace, poznatky a know-how pro koordinaci dronů.

Tyto poznatky nejsou omezené pouze na koordinaci mezi jednotlivými složkami, ale i v rámci daných složek. Jako například letecká služba policie České republiky a operátoři dronů. Implementace nových postupů a procesů není dokončená záležitost s ohledem složitost problematiky s neustálým vývojem nových technologií a změn regulací.

Složky využívají drony od společnosti DJI pro jejich spolehlivost, za kterou se společnost zaručuje. Navíc drony této společnosti tvoří 80% vlastněných dronů po celém světě (Xinsen He, 2022). DJI drony jsou uživatelsky přívětivé a jednoduché pro začátečníky. Navíc při ztrátě lze dron pomocí aplikace DJI Fly/GO 4 dohledat, toto platí pro drony ze série Mavic 2, Matrice 30, Mavic 2 Enterprise, Matrice 200. Aplikace funguje i na jiné série dronů, ty však nejsou využívány složkami IZS.

2.1 HASIČSKÝ ZÁCHRANNÝ SBOR ČESKÉ REPUBLIKY

Hasičský záchranný sbor České republiky (dále jen HZS ČR) je profesionální bezpečnostní sbor dle zákona č. 320/2015 Sb., o Hasičském záchranném sboru České republiky a o změně některých zákonů. HZS ČR patří pod Ministerstvo vnitra a je tvořeno Generálním ředitelstvím s 14 krajskými sbory: školní a výcvikové zařízení HZS ČR, Institut ochrany obyvatelstva, technický útvar požární ochrany, skladovací a opravárenské zařízení HZS ČR, Hasičský útvar ochrany Pražského hradu. Jejich pracovní náplní je hašení požárů, humanitární pomoc, likvidace následků živelních pohrom, technických havárií, úniku ropných nebo chemických látek, činnost z oblasti ochrany obyvatelstva a krizového řízení (ČESKO, 2015).



Obrázek 1 Letecký termovizní snímek v průběhu požáru skladovaného rostlinného materiálu

Hasiči využívají svá UAV jako civilní drony, platí pro ně zajistí plynulosti obrazu, snížení rušivých elementů a nižší latence systému.

všechna nařízení, které platí pro všechny ostatní z civilní sféry.

2.1.1 BEZPILOTNÍ SYSTÉMY V HZS ČR

HZS ČR, konkrétně operátoři Libereckého kraje, kteří jako jediní odepsali a využívají bezpilotní systémy od značky DJI. Specificky DJI Matrice 210 RTK (viz Obr. 3, Tab. 1) a DJI Matrice M30 (viz Obr. 4), oba tyto drony jsou vybaveny termokamerou, a optickou kamerou. Dalším vybavením, kterým tento útvar disponuje je DJI aeroskope sloužící pro monitoring dané oblasti až do vzdálenosti 3 mil (cca. 4,8 km) v přenosné soupravě (viz obr. 2), stacionární jednotka až do vzdálenosti 50 km. Aeroskope je *„pasivní zařízení schopné číst kompletní telemetrii přenosových systémů DJI Wi-fi, Lightbridge a Ocusync. Systém zachycuje všechny klíčové údaje pro detekci a lokalizaci letadla a pilota. Systém vidí typ UAV, aktuální pozici a rychlost UAV, výrobní číslo řídicí jednotky, souřadnice umístění místa vzletu a pozici dálkového ovladače.“* (djitelink.cz)



Obrázek 2 DJI aeroscope mobile

Jako příslušenství jsou používány akumulátory, nabíječe akumulátorů a bezdrátový přenos obrazu.

Požadavky na drony pro HZS jsou delší pobyt ve vzduchu bez nároku výměny článku/ů a vyšší životnost článků kvůli jednodušší manipulaci při zásahu a tím by se zvýšila efektivita při zásahu. Článek/y by měli mít alespoň 5 000 mAh a minimálně 1 000 dobíjecích cyklů. Výdrž dronu ve vzduchu by neměla být menší než 40 minut, protože je důležité dělat průzkum hoření při hašení velkých požárů. Případ takovéhoho požáru bylo v létě roku 2022, kdy hořelo v Českosaském Švýcarsku. Hodnotu 40 minut je zvolena na základě statisticky, kde je uvedeno, že v roce 2022 byla průměrná doba od příjezdu první jednotky do odjezdu poslední jednotky je 158 min, dále se předpokládá rezervní baterie (Hzs.cz, 2022).

Dále větší odolnost vůči povětrnostním podmínkám a jiným meteorologickým jevům s vyšším rozsahem pracovní teploty, protože se nelétá jen za ideálních podmínek a při zásahu se může stát, že bude silné větrné počasí, nebo prudké deště. Drony by měly být schopné odolat větrům do 10 m/s (Leslie Jacob, 2024). Podmínky s takto silnými větry nejsou vhodné pro let s dronem a zároveň hrozí poškození od předmětů unášených větrem.

Další požadovaný nárok je kladen na kameru, která by měla mít větší úhel záběru pro větší sběr dat, vyšší kvalitu videí (fps, rozlišení) na přesnější a plynulejší určování místa zásahu a rychlejší reakce např.: 60 FPS a Full HD (1920x1080) rozlišení. Tyto parametry jsou zadány, tak aby obraz byl co nejplynulejší a bylo jasně zřetelné co se na záběru odehrává k lepší identifikaci pozorovaného objektu.

Termokamera by měla mít citlivější snímač maximální teplotní citlivostí 50 mK pro nejmenší teplotní rozdíly na povrchu, který může termokamera zobrazit. Rozlišení termokamery, je důležité k identifikaci pozorovaného cíle s minimálním požadovaným rozlišením 384 x 288 bodů. Další nárok je vyšší rozsah teplot $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ do $+1\ 000\text{ }^{\circ}\text{C}$ s automatickým přepínáním teplotních režimů pro jednoznačné určení teploty. Vyšší snímatelný rozsah teplot znamená, že je jednodušší identifikovat ohniska a skrytá ohniska požáru. Termokamera by měla mít vyšší frekvenci snímků obrazu, který je důležitý pro plynulejší kamerový záběr, požadavek je minimálně 50 FPS. Krytí IP, je ochrana před vniknutím vody a pevných částic do zařízení, kvůli nepříznivým podmínkám při zásahu a dalším meteorologickým jevům je ochrana nastavena na IP67 (hzs.cz, 2023)

Z toho důvodu bych rád doporučil dron od stejné firmy Matrice 350 RTK, tento dron je vylepšená a novější verze dronu Matrice 210 RTK (viz tab. 1), a zároveň se nejvíce přibližuje k těmto požadavkům.



Obrázek 3 DJI Matrice 210 RTK

Tabulka 1 Základní parametry dronů pro hasiče

	DJI Matrice 210 RTK	DJI Matrice M30	DJI Matrice 350 RTK
Váha*:	4 420 g	3 770 g	6 470 g
MTOW:	6 140 g	4 069 g	9 200 g
Max. dosah:	7 000 m		20 000 m
Max. výška (AMSL):	9 821 ft (3000 m)	22 966 ft (7000 m)	
Max. rychlost:	83 km/h		
Kapacita baterie*:	4 280 mAh	5 880 mAh	
Počet baterií:	2		
Max. čas letu (bez zátěže)*:	23 min	41 min	55 min
Max. čas letu (se zátěží)*:	13 min	31 min	45 min
Rozsah provozní teploty:	-20°C do +45°C	-20° to 50° C	
Rozměry v rozloženém stavu:	887×880×408 mm	470×585×215 mm	810×670×430 mm
Rozměry v složeném stavu:	716×287×236 mm	365×215×195 mm	430×420×430 mm
Max. rychlost stoupání:	5 m/s	6 m/s	
Max. rychlost klesání:	3 m/s	5 m/s	
Odolnost proti max. rychlost větru:	12 m/s		
IP krytí:	IP43	IP54	IP55
	Zenmuse XT2	/	Zenmuse H20N
	Vizuální kamera:	Širokoúhlá kamera:	Širokoúhlá kamera:

Rozlišení přední kamera:	4K Ultra HD: 3840×2160 FHD: 1920×1080	3840×2160	1920×1080
Rozlišení fotky:	/		1920×1080
Senzor:	1/1.7" CMOS; Effective Pixels: 12 M	1/2" CMOS, Effective pixels: 12M	1/2.7" CMOS; Effective Pixels: 2M
Objektiv:	8 mm	Ohnisková vzdálenost: 4.5 mm	
Clona:	/	f/2.8	
Zaostření:	/	1 m to ∞	
Formát videa:	MOV, MP4	/	MP4
Formát fotografie:	JPEG	/	JPEG
	/	Zoom Kamera:	
Senzor:		Senzor: 1/2" COMS, Efektivní pixely: 48M	1/1,8" CMOS; Efektivní pixely: 4M
Objektiv:		Ohnisková vzdálenost: 21-75 mm (ekvivalent: přibližně 113-405 mm)	Ohnisková vzdálenost: 6,8-119,9 mm (ekvivalent: přibližně 32,7-574,5 mm)
Clona:		f/2.8-f/4.2	f/1,6-f/11
Zaostření:		5 m to ∞	1 m až ∞ (širokoúhlé); 8 m až ∞ (tele)
Režim měření:		/	Bodové měření, průměrné měření
Rozlišení videa:		3840×2160	2688×1512@30fps
		/	1920×1080@30fps
		/	1920×1080@10fps (režim noční scény, vylepšená redukce šumu vypnutá)
		/	1920×1080 při 5 fps (noční scéna, vylepšená redukce šumu zapnutá)

Formát videa:		/	MP4
Titulek videa:		/	Podporováno
Formát fotografie:	/	/	JPEG
	/	Laserový dálkoměr:	
Rozsah měření:		měřená vzdálenost 3-1200 m (s přesností ± (0.2 m + vzdálenost×0.15%))	měřená vzdálenost 3-1200 m (0,5 x 12 m svislý povrch s 20% odrazivostí)
Vlnová délka dálkoměru:		905 nm	
Max. výkon laseru:		3.5 mW	
Úroveň regulace bezpečnosti laseru:		Třída 1M	
Přístupný emisní limit:		304.8 nJ	
Maximální laserový pulzní emisní výkon do 5 nanosekund:		60.96 W	
		Termální kamera	Tele IR termokamera:
Thermal Imager:		Nechlazený mikrobolometr VOx	
Objektiv:	/	DFOV: 61°	DFOV: 12,5°;
Ohnisková vzdálenost:	/	9.1 mm	44,5 mm (ekvivalent: přibližně 196 mm)
Clona:	/	Podporováno	f/1,2
Ohnisko:	/	5 m to ∞	45 m až ∞
Digitální zoom:	640×512: 1x, 2x, 4x, 8x 336×256: 1x, 2x, 4x	/	16x, 32x
Rozlišení videa:	640×512 336×256	super rozlišení mód: 1280×1024, normální mód: 640×512	640 × 512; 30 FPS 640 × 512

Formát videa:	8 bit: MOV, MP4 14 bit: TIFF Sequence, SEQ	/	MP4
Formát obrázku:	JPEG, TIFF, R-JPEG		R-JPEG (včetně 16 bitů raw)
Rozdíl teplot ekvivalentního šumu (NETD):	<50 mk; f/1.0	≤50 mK; F1.0	
Metoda měření teploty:	Bodový měřič, měření plochy		
Rozsah měření:	-25° až 100°C (vysoký zisk); 0 °C až 500 °C (nízký zisk)	Režim vysokého zisku: -20° to 150° C; Režim nízkého zisku: 0° to 500° C	
Paleta:	White Hot/Black Hot/Tint/Iron Red/Hot; Iron/Arctic/Medical/Fulgurite/Rainbow 1/Rainbow 2		
	FPV kamera		/
Senzor:	1/1.7" CMOS Effective Pixels: 12 M	/	
Objektiv:	Ohnisková vzdálenost: 8 mm	/	
FOV objektivu:	57.12°× 42.44°	161°	
Digitální zoom:	1x, 2x, 4x, 8x (Pouze živé zobrazení)	/	
Rozlišení videa:	4K Ultra HD: 3840×2160 FHD: 1920×1080	FHD: 1920×1080; FPS: 30	
	/	/	Široká IR termokamera:
Objektiv:			DFOV: 45,5°
Ohnisková vzdálenost:			12 mm (ekvivalent: přibližně 53 mm)

Clona:			f/1,0
Zaostření:			5 m až ∞
Digitální zoom:			4x
	Přední vizuální kamera:	/	/
Viditelnost překážky:	0,7-30 m		
FOV:	horizontální 60°, vertikální 30°		
Provozní podmínky přední kamery:	Povrhy s čistým povrchem a dostatečným nasvícením (> 15 lux)		
	Horní IR kamera:	/	/
Viditelnost překážky:	0-5 m		
FOV:	±5°		
Provozní podmínky IR kamery:	Velký objekt s difúzním odrazným povrchem nebo vysokou odrazivostí (>10 %)		
	Spodní vizuální kamera:	/	/
Rozsah rychlosti:	10m/s ve výšce 2 m		
Výškový rozsah:	10 m		
Provozní rozsah:	10 m		
Provozní podmínky přední kamery:	Povrhy s čistým povrchem a dostatečným nasvícením (> 15 lux)		

Provozní prostředí ultrazvukového snímače:	Neabsorbující materiál, pevný povrch, ve vzdálenosti 0,1-5 m		
Cena dronu:	\$6 500 USD	\$7 634.79 USD	\$12 575.91 + \$9 239 USD
Dálkový ovladač:	DJI Cendence Remote Controller GL800A	DJI RC Plus Matrice 30/300/350 RTK controller	
Provozní frekvence:	2.400-2.483 GHz; 5.725-5.825 GHz		
Maximální vysílací vzdálenost (bez překážek, bez rušení):	2.4 GHz: 7 km(FCC), 3.5 km(CE), 4 km(SRRC); 5.8 GHz: 7 km(FCC), 2 km (CE), 5 km (SRRC)	20 km (FCC), 8 km (CE/SRRC/MIC)	
Video výstupní porty:	USB, HDMI, SDI	DJI O3 Enterprise Transmission Anténa (4 antény pro přenos videa, 2T4R)	
Napájení USB:	iOS: 1 A, 5.2 V (Max); Android: 1.5 A, 5.2 V (Max)	USB-C	
Provozní teplota:	-20° do 40°C	-20° to 50° C	
Hmotnost:	1041 g	1 250 g (bez baterie WB37) 1,420 g (s baterií WB37)	
	*typ baterie TB50, možnost upgradu na TB55	*Typ baterie TB30 Intelligent Battery, možnost upgradu na WB37 Intelligent Battery	

Zdroj: dji.com



Obrázek 4 DJI Matrice M30



Obrázek 5 DJI Matrice 350 RTK

Porovnání těchto dronů závisí převážně na faktorech jako například: rozměr, maximální dosah, IP krytí, maximální provozní teploty, rozlišení videa/fotky a formát souboru, aj. Porovnávat se budou různé požadavky pro jednotlivé složky separátně, pro jednotlivé sbohy vyžadující rozdílné specifikace pro jednotlivé typy úkolů.

První porovnávací parametr je hmotnost, dron nesmí být příliš těžký pro manipulaci. Vyšší hmotnost může znamenat kratší dobu ve vzduchu, i když je největším podílem na hmotnosti

baterie, ale hmotnost není přímo úměrná kapacitě. Nejlehčí dron v kategorii je Matrice M30 s hmotností 3 770 g (viz tab. 1).

Baterie by měla mít nejméně kapacitu 5 000 mAh s minimální výdrží 40 minut bez výměny baterie z důvodu aby byl dron dostatečně dlouho ve vzduch a tím neměl velkou hmotnost. V této kategorii neprošel pouze dron Matrice 210 RTK s kapacitou baterie 4 280 mAh a s jeho maximální výdrží 23 min bez zátěže (viz tab. 1). Na rozdíl od obou konkurentů s kapacitou 5880 mAh, kde Matrice M30 vydrží ve vzduch 41 minut a Matrice 350 RTK vydrží 55 minut (viz tab. 1).

Jako druhý parametr je maximální dosah dronu, který by neměl být nižší než 10 km z důvodu, kde výrobce uvádí, že tato hodnota byla naměřena za optimálních podmínek. Tedy, že tato hodnota bude menší než specifikovaná hodnota a bude ovlivněna překážkami a dalšími vnějšími vlivy. Hasiči vyjíždějí k lesním požárům, které se mohou rozšířit na velké ploše. Tuto kategorii splňuje pouze Matrice 350 RTK s 20 km dosahem, jak je patrné z tab. 1.

Další je krytí IP kde tato hodnota by neměla být nižší než IP67. Krytí IP67 je schopné pokrýt většinu podmínek ve kterých se dron může pohybovat. Tento parametr nesplňuje žádný z uvedených dronů (viz tab. 1), této hodnotě se nejvíce přibližuje Matrice 350 RTK s hodnotou krytí IP 55 a tedy vychází jako nejlepší .

Důležitým parametrem je rozsah provozních teplot, zde se bude jednat o parametr, který je spjatý se zeměpisnou šířkou. Pro naše potřeby bude vyhovovat rozmezí teplot -20 do +45°C. Tyto hodnoty splňují všechny uvedené drony, jak uvádí tabulka 1.

Následující parametr je rozlišení využívaných kamer, zde by hodnota neměla být nižší než Full HD (1920x1080) pro všechny typy vizuálních kamer. Vizuální kamery dronu Matrice 210 RTK splňují tato kritéria, až na termální kameru s rozlišením 640x512 a 336x256, zde je toto rozlišení dostačující. Dron Matrice M30 vychází z uvedených dronu nejlépe v této kategorii, s termokamerou, která má prvotřídní typ rozlišení s dvěma režimy: super rozlišení s hodnotou 1280x1024 a normální režim s hodnotou 640x512. Vizuální kamery dronu Matrice 350 RTK vyhovují minimálním požadavkům, termokamera má rozlišení 640x512, což je dostačující pro služební dron.

Dále se zaměříme na FPS neboli snímky za vteřinu, pro tuto specifikaci je stanovena nejnižší hodnota 60 FPS, kvůli přesnějšímu a plynulejšímu určování místa zásahu a rychlejší reakce. Pro dron Matrice 210 RTK se nepodařilo najít tuto hodnotu. U dronu Matrice M30 se mi podařilo získat hodnotu pro FPV kameru, která má hodnotu 30 FPS, tím nesplňuje minimální

stanovenou hranici. Dron Matrice 310 RTK má rozlišení vizuálních kamery 1920x1080 a 2688x1512 a pro obě tato rozlišení používá 30 FPS. U nočního režimu tohoto dronu je rozlišení 1920x1080 s 10 FPS a s redukcí šumu 5 FPS. Termokamera dronu Matrice 310 RTK používá 30 FPS, tento dron nesplňuje nejnižší stanovenou hodnotu (viz tab. 1). Nejvhodnější drony v této kategorii jsou oba drony Matrice M30 a Matrice 350 RTK se shodnými hodnotami.

Další specifikum je rozsah měřených teplot termokamery, kde spodní hranice je stanovena na -40° do $+1\ 000^{\circ}\text{C}$ (hzs.cz, 2023). Tento rozsah je stanoven pro hasičský sbor, který přijíždí k požárům vyžadujících značný rozsah teplot a nižší hranice by ztížila zásah. Tento parametr nesplňuje žádný z uvedených dronů, ale nejbližší se k této hranici přiblížil dron Matrice 210 RTK s rozpětím od -25° do $+500^{\circ}\text{C}$ (viz tab. 1).

Rozhodovací prvek je pořizovací cena dronu. Dron Matrice 210 RTK je na prodej podle dronerush.com za \$6 500 USD tedy za 149 857.50CZK (ke dni 17.6. 2024). Dron Matrice M30 stojí podle dronpro.cz \$7 634.79 USD tedy za 175 990 CZK (ke dni 17.6. 2024). Dron Matrice 350 RTK bez kamery stojí podle geopen.cz \$12 575.91 USD tedy za 289 990 CZK (ke dni 17.6. 2024), kamera použita v porovnání DJI Zenmuse H20N stojí podle dronefly.com \$9 239 USD tedy za 213 023.62 CZK (ke dni 17.6. 2024).

Závěrem tohoto porovnání je, že po stránce samotných specifikací vyhrává Matrice 350 RTK, ale s ohledem na pořizovací hodnotu je tento dron neadekvátní. V poměru cena/výkon nejlépe vychází Matrice M30, proto je na prvním místě.

Dron Matrice 350 RTK je mnou předložený návrh pro porovnání, jakožto nejnovější bezpilotní systém od společnosti DJI a je představován společností právě pro službu ve složkách.

2.2 BEZPILOTNÍ SYSTÉMY U POLICIE ČR

Policie České republiky je jednotný bezpečnostní sbor, jejíž „úkolem je chránit bezpečnost osob a majetku a veřejný pořádek, předcházet trestné činnosti, plnit úkoly podle trestního řádu a další úkoly na úseku vnitřního pořádku a bezpečnosti svěřené jí zákony“ (Zákon č. 273/2008 Sb.). Policie je podřízena ministerstvu vnitra a člení se na policejní prezidium a krajská ředitelství s jednotlivými útvary. Dle tiskové mluvčí policie mně nebylo sděleno jaké typy dronu se využívají ani další vybavení (viz příloha B), ale podařilo se mi zjistit skrze článek publikovaný v roce 2023. Policie disponuje drony modelu Mavic 3 (viz tab. 1) a Mavic 2 Zoom (viz tab. 1), dle KŘP Středočeského kraje (Marečková, 2023).

Policie svá UAV dělí na civilní a státní, což jim dovoluje větší svobodu při plnění zvláštních úkolů. Státní letadla podléhají stejnému civilnímu regulačnímu rámci jako ta civilní, ale mohou se odchýlit od regulací. Odchylka však musí být opodstatněna a dobře zkoordinována, navíc *„rizika a komplikace odchýlení se od společného regulačního rámce by měly být vyváženy přínosy předmětného využití letadel.“* Ke státním letadlům řadí vojenská, policejní a celní letadla (příloha B).

Policie je vlastníkem různých značek dronů, ale primárně využívá drony od značky DJI. Drony od jiných společností se používají v případech, kdy společnost DJI nepokrývá potřeby policie, nebo protože brání povaha úkolu (příloha B). Navíc DJI využívá více jak 80 % civilního trhu mezinárodně a je v mnoha ohledech průkopníkem implementování různých technologií jako jsou 4K rozlišení kamer aj. (Sisi Yui, 2023).



Obrázek 6 DJI Mavic 3

Tabulka 2 Základní parametry dronů pro policii

	DJI Mavic 3	DJI Mavic 2 Zoom	DJI Mavic 3 Enterprise
Váha:	895 g	905 g	915 g
MTOW:	/		1 050 g
Max. dosah:	30 000 m	18 000 m	32 000 m

Max. výška (AMSL):	6 000 m		
Max. rychlost:	76 km/h	72 km/h	54 km/h
Kapacita baterie:	5 000 mAh	3850 mAh	5000 mAh
Počet baterií:	1		
IP krytí:	/		
Max. čas letu:	46 min	31 min	45 mins
Rozsah provozní teploty:	-10° to 40° C		
Rozměry v rozloženém stavu:	347.5×283×107.7 m	322×242×84 mm	347.5×283×107.7 mm
Rozměry v složeném stavu:	221×96.3×90.3 m	214×91×84 mm	221×96.3×90.3 mm
Max. rychlost stoupání:	8 m/s	5 m/s	6 m/s
Max. rychlost klesání:	6 m/s	3 m/s	6 m/s
Max. odolnost proti rychlosti větru:	12 m/s	8-10,5 m/s	12 m/s
	Hasselblad Kamera	Zoom Kamera	Tele kamera
Senzor:	4/3 CMOS, Effective pixels: 20 MP	1/2.3" CMOS Effective Pixels: 12 M	1/2-inch CMOS, Efektivní rozlišení: 12 MP
Objektiv:	FOV: 84° Clona: f/2.8 to f/11 Focus: 1 m to ∞	FOV: 83° Clona: f/2.8 to f/11 Focus: 0,5 m to ∞	FOV: 15° Clona: f/4.4 Focus: 3 m to ∞
Max. video rozlišení:	5120×2700	3840×2160	

FPS pro max. rozlišení:	50	30	
Rozlišení fotky:	20 MP	48 MP	12MP
Formát videa:	MP4/MOV	MP4 / MOV (MPEG-4 AVC/H.264, HEVC/H.265)	MP4 (MPEG-4 AVC/H.264)
Formát fotografie:	JPEG/DNG (RAW)		JPEG
Digitální zoom:	/		8× (56× hybrid zoom)
	Tele kamera	/	Širokoúhlá kamera:
Senzor:	1/2-inch CMOS		4/3 CMOS, Efektivní pixely: 20 MP;
Objektiv:	FOV: 15° Clona: f/4.4 Focus: 3 m to ∞		FOV: 84°, Fokální vzdálenost: 24 mm, Clona: f/2.8-f/11, Focus: 1 m to ∞
Max. video rozlišení:	3840×2160		1920×1080
FPS pro max. rozlišení:	50		/
Rozlišení fotky:	12MP		20 MP
Formát videa:	MP4/MOV		MP4 (MPEG-4 AVC/H.264)
Formát fotografie:	JPEG/DNG (RAW)		JPEG/DNG (RAW)
Digitální zoom:	7-28x		/
	/		Termokamera:
Thermal Imager:			Nechlazený mikrobolometr VOx
Objektiv:			DFOV: 61°
Clona:			f/1,0
Ohnisko:			5 m až ∞

Ekvivalentní digitální zoom:			28x
Rozlišení videa:			640 × 512: 30 FPS
Formát videa:			MP4 (MPEG-4 AVC/H.264)
Rozlišení obrazu:			640×512
Formát obrázku:			JPEG (8-bit), R-JPEG (16-bit)
Rozdíl teplot ekvivalentního šumu (NETD):			≤50 mK, f/1,1
Metoda měření teploty:			Bodový měřič, měření plochy
Rozsah měření:			-20 °C až 150 °C (vysoký zisk); 0 °C až 500 °C (nízký zisk)
Paleta:			Bílá Horká/Fulgurite/Železo Červená/Žhavá Železo/Lékařská/Arktická/Duha 1/Duha 2/Odstín/Černá Horká
Přesnost měření IR teploty:			±2°C nebo ±2% (při použití větší hodnoty)
Snímací systém*:			
Přední:	Rozsah měření: 0,5-20 m Dosah detekce: 0,5-200 m Efektivní rychlost snímání: Rychlost letu ≤ 15 m/s FOV: Horizontální 90°, Vertikální 103°	Rozsah měření: 0,5-20 m Dosah detekce: 20-40 m Efektivní rychlost snímání: Rychlost letu ≤ 14 m/s FOV: Horizontální 40°, Vertikální 70°	Rozsah měření: 0,5-20 m Dosah detekce: 0,5-200 m Efektivní rychlost snímání: Rychlost letu ≤ 15 m/s FOV: Horizontální 90°, Vertikální 103°

Zadní:	Rozsah měření: 0,5-16 m Efektivní rychlost snímání: Rychlost letu ≤ 12 m/s FOV: Horizontální 90°, Vertikální 103°	Rozsah měření: 0,5-16 m; Detekční rozsah: 16 - 32 m Efektivní rychlost snímání: Rychlost letu ≤ 12 m/s FOV: Horizontální 60°, Vertikální 77°	Rozsah měření: 0,5-16 m Efektivní rychlost snímání: Rychlost letu ≤ 12 m/s FOV: Horizontální 90°, Vertikální 103°
Postranní:	Rozsah měření: 0,5-25 m Efektivní rychlost snímání: Rychlost letu ≤ 15 m/s FOV: Horizontální 90°, Vertikální 85°	Rozsah měření: 0,5-10 m Efektivní rychlost snímání: Rychlost letu ≤ 8 m/s FOV: Horizontální 80°, Vertikální 65°	Rozsah měření: 0,5-25 m Efektivní rychlost snímání: Rychlost letu ≤ 15 m/s FOV: Horizontální 90°, Vertikální 85°
Horní:	Rozsah měření: 0,2-10 m Efektivní rychlost snímání: Rychlost letu ≤ 6 m/s FOV: Přední a zadní 100°, Levý a pravý 90°	Rozsah měření: 0,1-8 m Detekční rozsah: 11 - 22 m	Rozsah měření: 0,2-10 m Efektivní rychlost snímání: Rychlost letu ≤ 6 m/s FOV: Přední a zadní 100°, Levý a pravý 90°
Dolní:	Rozsah měření: 0,3-18 m Efektivní rychlost snímání: Rychlost letu ≤ 6 m/s FOV: Přední a zadní 130°, Levý a pravý 160°	Rozsah měření: 0,5-11 m	Rozsah měření: 0,3-18 m Efektivní rychlost snímání: Rychlost letu ≤ 6 m/s FOV: Přední a zadní 130°, Levý a pravý 160°

<p>Provozní prostředí:</p>	<p>Přední, Zadní, Levá, Pravá a Horní: Povrch s jasným vzorem a odpovídajícím osvětlením (lux>15) Spodní: Povrch s jasným vzorem a odpovídajícím osvětlením (lux >15). Difuzní reflexní povrch s difuzní odrazivostí >20 %</p>	<p>Přední, Zadní, Levá, Pravá: Povrch s jasným vzorem a odpovídajícím osvětlením (lux>15) Horní: Difuzní reflexní povrch s difuzní odrazivostí >20 % Spodní: Povrch s jasným vzorem a odpovídajícím osvětlením (lux >15). Difuzní reflexní povrch s difuzní odrazivostí >20 %</p>	<p>Přední, Zadní, Levá, Pravá a Horní: Povrch s jasným vzorem a odpovídajícím osvětlením (lux>15) Spodní: Povrch s jasným vzorem a odpovídajícím osvětlením (lux >15). Difuzní reflexní povrch s difuzní odrazivostí >20 %</p>
<p>Provozní prostředí:</p>	<p>Přední, Zadní, Levá, Pravá a Horní: Povrch s jasným vzorem a odpovídajícím osvětlením (lux>15) Spodní: Povrch s jasným vzorem a odpovídajícím osvětlením (lux >15). Difuzní reflexní povrch s difuzní odrazivostí >20 %</p>	<p>Přední, Zadní, Levá, Pravá: Povrch s jasným vzorem a odpovídajícím osvětlením (lux>15) Horní: Difuzní reflexní povrch s difuzní odrazivostí >20 % Spodní: Povrch s jasným vzorem a odpovídajícím osvětlením (lux >15). Difuzní reflexní povrch</p>	<p>Přední, Zadní, Levá, Pravá a Horní: Povrch s jasným vzorem a odpovídajícím osvětlením (lux>15) Spodní: Povrch s jasným vzorem a odpovídajícím osvětlením (lux >15). Difuzní reflexní povrch s difuzní odrazivostí >20 %</p>

		s difuzní odrazivostí >20 %	
	*Všesměrový systém binokulárního vidění doplněný o infračervený senzor na spodní části letadla	/	*Všesměrový systém binokulárního vidění doplněný o infračervený senzor na spodní části letadla
Cena dronu:	\$1 816.92 USD	\$1 362.69 USD	\$3 806.45 USD
Dálkový ovladač:	DJI RC-N1	DJI Mavic 2 pro/zoom Remote Controller	DJI RC Pro Enterprise
Provozní frekvence:	2,400-2,4835 GHz, 5,725-5,850 GHz	2.400 - 2.483 GHz; 5.725 - 5.850 GHz	2.400-2.4835 GHz 5.725-5.850 GHz
Maximální vysílací vzdálenost (bez překážek, bez rušení):	15 km (FCC), 8 km (CE/SRRC/MIC)	10 km (FCC), 6 km (CE/SRRC/MIC)	FCC: 15 km CE/SRRC/MIC: 8 km
Video výstupní porty:	OcuSync 2.0	OcuSync 2.0	Mini-HDMI port
Napájení USB:	Lightning, Micro USB, USB-C	Lightning, Micro USB (Type-B), USB-C	USB-C
Provozní teplota:	0° to 40° C	0°C - 40°C	-10° to 40° C

Hmotnost:	/	349 g + připojitelné mobilní zařízení	680 g
Podporovaná velikost připojitelného mobilní zařízení:	/	Max. délka: 160 mm Max. tloušťka: 6,5 - 8,5 mm	/
Rozlišení obrazu:	/		1920×1080, 60 fps
Úhlopříčka displeje:	/		5.5" inch

Zdroj: dji.com



Obrázek 7 DJI Mavic 2 Zoom



Obrázek 8 DJI Mavic 3 Enterprise

Požadavky policie budou podobné jako u hasičů. Zde bude také platit vyšší odolnost vůči meteorologickým podmínkám a jiným nebezpečným jevům s vyšším rozsahem pracovní teploty, to platí i pro střet s ptactvem.

Dále je zde nárok na delší pobyt ve vzduchu, baterie by měla vydržet alespoň 30 minut ve vzduchu a vyšší životnost bez nároku výměny článku/ů, tedy 5 000 mAh, zde se jedná alespoň 1000 dobíjecích cyklů. Důvod pro zvolení hodnoty výdrže bylo jak policie využívá své drony. Policie využívá své drony při sledování dopravní situace, při pátracích akcích a k ochraně chráněných oblastí jako jsou letiště. Pro tyto úkoly je požadavek dostačující. Všechny uvedené drony splňují tyto požadavky (viz tab. 2).

Další nárok bude kladen na kameru, která by měla mít vyšší kvalitu rozlišení, přinejmenším Full HD (1920x1080) pro jednoznačné určení cíle. Vyžadovaný parametr je vyšší počet snímků za vteřinu (min. 60 FPS), který zajišťuje plynulost obrazu, snižuje rušivé elementy a má nižší latenci systému. Nezbytností pro policii bude i větší přiblížení až 10x, kvůli lepší identifikaci cíle na větší vzdálenosti.

Požadavky na termokameru jsou citlivější snímač s maximální teplotní citlivostí 50 mK pro nejmenší teplotní rozdíly na povrchu, který může termokamera zobrazit. Minimální rozlišení termokamery je alespoň 384 x 288 bodů pro pozitivní identifikaci cíle. Pro termokameru je důležitá obnovovací frekvence obrazu, která nám zajišťuje plynulost obrazu, zde nám bude

stačit 45 FPS. Dále je zapotřebí vyšší ochrana krytí proti vniknutí vody a pevných částic, kvůli nepříznivým podmínkám při zásahu a další meteorologickým jevům na IP67.

První porovnávací parametr je maximální dosah dronu, zde je stanovena minimální požadovaná hranice 7 km. Hodnota požadavku byla stanovena na základě povahy činnosti s jakou operátoři pracují. Tedy při hlídání objektů, pátrání po osobách, nebo pro dokumentaci protiprávního jednání. Podle výrobce je hodnota uvedena za optimálních podmínek, tedy že se nepočítá s ovlivněním překážek a dalších vnějších jevů. U tohoto parametru vyhovují všechny drony a překračují stanovenou hranici (viz tab. 2).

Podářilo se mi zjistit, že žádný z těchto dronů nemá IP krytí. Zde by měla být úroveň krytí IP67, protože tato úroveň je dostatečná pro pokrytí velké škály misí, ve kterých bude dron nasazen.

Rozsah provozních teplot je u tohoto parametru stanoven na -10 do +40°C. Tato úroveň je dostatečná v našich podmínkách a je vyhovující pro policejní potřeby. Dle tabulky 2 vyhovují všechny drony, ale omezení nastává u dálkových ovladačů, kde vyhovuje pouze ovladač pro Mavic 3 Enterprise. Ostatní dva typy ovladačů jsou v rozmezí od 0 do +40°C.

Následující specifikace se týká rozlišení kamery, zde je minimální rozlišení 1920x1080 (Full HD). Všechny vizuální kamery splňují minimální požadavky a termální kamera u dronu Mavic 3 Enterprise je s dostačujícím rozlišením obrazu na 640x512 (viz tab. 2).

Další požadavek na kameru jsou snímky za sekundu (FPS), u kterých je minimální nárok 60 FPS. Minimální nárok byl stanoven, kvůli plynulejšímu obrazu se snížením rušivých elementů a nižší latence systému. Žádná z uvedených kamer nespĺňuje nárok na minimální počet snímků za sekundu. Nejvíce se tomuto požadavku přibližuje dron Mavic 3 s 50 FPS pro oba snímače.

Důležitý kritérium pro termokameru je rozsah měřených teplot, pro využívání u policejních složek je dostatečný teplotní rozsah od -20 do +150°C. Tento parametr se nedá porovnávat, protože jediný dron vybavený termokamerou je Mavic 3 Enterprise, který tento nárok splňuje (viz tab. 2).

Významný parametr pro práci u policejních složek je odolnost proti větru. Nárok je stanoven na hodnotu 10 m/s, tato hodnota je nastavena na to, aby byl schopen odolat silnějším poryvům větru (Leslie Jacob, 2024). Všechny uvedené drony vyhovují tomuto parametru (viz tab. 2).

Rozhodovací prvek je pořizovací cena dronu. Cena dronu DJI Mavic 3 je \$1 816.92 USD podle djishop.cz, tedy v přepočtu 42 000 CZK (ke dni 17.6. 2024). Cena dronu DJI Mavic 2 Zoom je

\$1 362.69 USD podle djishop.cz, tedy v přepočtu 31 500 CZK (ke dni 17.6. 2024). Cena dronu DJI Mavic 3 Enterprise je \$3 806.45 USD podle djishop.cz, tedy v přepočtu 87 990 CZK (ke dni 17.6. 2024).

Závěrem tohoto porovnání je, že nejlépe vychází dron DJI Mavic 3 jako celkový vítěz v poměru cena/výkon a pokud není vyžadována termokamera, tak není potřeba vybírat dron Mavic 3 Enterprise. Jediná věc, kterou bych doporučoval vylepšit by byla ochrana IP, jak už je zmiňováno žádný z uvedených dronů není krytý před vniknutím cizího tělesa a vniknutí vody. To představuje možnou škodu elektrický částí dronu při plnění úkolu. Dron DJI Mavic 2 Zoom je zastaralý a již není možné ho pořídit.

DJI Mavic 3 Enterprise je mnou předložený návrh pro porovnání jakožto nejnovější bezpilotní systém od společnosti DJI a je představován právě pro službu ve složkách.

Pro lepší modularitu bych doporučil větší DJI Matrice 350 RTK (viz tab. 1), nebo středně velký dron DJI Mavic 3 Enterprise (viz tab. 2), který je vylepšená verze původního dronu Mavic 3. Oba tyto drony splňují velikou část těchto požadavků.

2.3 BEZPILOTNÍ SYSTÉMY V HORSKÉ ZÁCHRANNÉ SLUŽBĚ

Tato organizace je tvořena dvěma spolky a to Horská služba České republiky z.s. a Horská služba ČR o.p.s., kde společně zajišťují záchrannou činnost v rámci oblastí Šumava, Krušné hory, Jizerské hory, Krkonoše, Orlické hory, Jeseníky a Beskydy. Organizace poskytuje a provádí záchranné a pátrací akce v rámci oblastí, první pomoc a následný transport postižené osoby, vyhledává preventivně bezpečnostní zprávy, provádí a rozšiřuje údržbu výstražných a informačních zařízení, aj. Nyní provozují jeden dron a to DJI Mavic 2 Enterprise s kamerou 1-6x (viz tab. 3 s Obr. 9).

Horská služba České republiky z.s. je spolek zapsaný ve spolkovém rejstříku podle zákona č. 89/2012 (dříve č. 83/1990 sb.) pod značkou L 156. Nejvyšší správní orgán pro tuto organizaci je Valná hromada (označuje nejvyšší orgán obchodní společnosti či jiné právnické osoby korporativního typu, který dělá nejdůležitější rozhodnutí), nejvyšším řídicím orgánem je Rada HS ČR, která se skládá z volených členů jednotlivých oblastí.

Horská služba České republiky o.p.s. spadá pod Ministerstvo pro místní rozvoj. Nejvyšší statutárním orgánem HS ČR o.p.s. je ředitel společnosti tzv. náčelník Horské služby ČR. (Česko, Horská služba ČR)



Obrázek 9 DJI Mavic 2 Enterprise

Tabulka 3 Základní parametry dronů pro horskou službu

	DJI Mavic 2 Enterprise	DJI Matrice M30
Váha:	905 g	3 770 g
MTOW:	1 100 g	4 069 g
Max. dosah:	18 000 m	7 000 m
Max. výška (AMSL):	6000 m	22 966 ft (7000 m)
Max. rychlost:	70 km/h	83 km/h
Kapacita baterie:	3850 mAh	5 880 mAh
IP krytí:	IP67	IP54
Počet baterií:	1	2
Max. čas letu (bez zátěže):	31 mins	41 min
Max. čas letu (se zátěží):	26 min	31 min
Rozsah provozní teploty:	-10° to 40°	-20° to 50° C
Rozměry v rozloženém stavu:	322×242×84 mm	470×585×215 mm
Rozměry v složeném stavu:	214×91×84 mm	365×215×195 mm

Max. rychlost stoupaní:	4 m/s	6 m/s
Max. rychlost klesání:	3 m/s	5 m/s
Max. odolnost proti rychlosti větru:	11 m/s	12 m/s
Rozsah úhlových vibrací gyroskopu:	±0.005°	±0.01°
	Mavic 2 Enterprise Kamera	Širokoúhlá kamera:
Senzor:	1/2,3-inch CMOS, Efektivní rozlišení: 12 MP	1/2" CMOS, Effective pixels: 12M
Objektiv:	FOV: 82,6° (24 mm); 47,8° (48 mm) Clona: f/2,8 (24 mm) - f/3.8 (48 mm) Focus: 0,5 m to ∞	Ohnisková vzdálenost: 4.5 mm; Clona: f/2.8 Focus: 1 m to ∞
Max. video rozlišení:	3840×2160	
FPS pro max. rozlišení:	30	/
Rozlišení fotky:	12MP	/
Formát videa:	MP4 / MOV (MPEG-4 AVC/H.264, HEVC/H.265)	/
Formát fotografie:	JPEG / DNG (RAW)	/
Digitální zoom:	1-6x	/
	/	Zoom Kamera:
Senzor:		Senzor: 1/2" COMS, Efektivní pixely: 48M
Objektiv:		Ohnisková vzdálenost: 21-75 mm (ekvivalent: přibližně 113-405 mm)
Clona:		f/2.8-f/4.2
Zaostření:		5 m to ∞
Rozlišení videa:		3840×2160
		Laserový dálkoměr:
Rozsah měření:		měřená vzdálenost 3-1200 m (s přesností ± (0.2 m + vzdálenost×0.15%))
Vlnová délka dálkoměru:		905 nm
Max. výkon laseru:		3.5 mW
Úroveň regulace bezpečnosti laseru:		Třída 1M
Přístupný emisní limit:		304.8 nJ

Maximální laserový pulzní emisní výkon do 5 nanosekund:		60.96 W
	/	Termální kamera
Thermal Imager:		Nechlazený mikrobolometr VOx
Objektiv:		DFOV: 61°
Ohnisko:		5 m to ∞
Rozlišení videa:		super rozlišení mód: 1280×1024, normální mód: 640×512
Rozdíl teplot ekvivalentního šumu (NETD):		≤50 mK; F1.0
Metoda měření teploty:		Bodový měřič, měření plochy
Rozsah měření:		Režim vysokého zisku: -20° to 150° C; Režim nízkého zisku: 0° to 500° C
		FPV kamera
Rozlišení videa:		FHD: 1920×1080
FOV objektivu:		161°
	Snímací systém*:	/
Přední:	Rozsah měření: 0,5-20 m Dosah detekce: 20-40 m Efektivní rychlost snímání: Rychlost letu ≤ 14 m/s FOV: Horizontální 40°, Vertikální 70°	
Zadní:	Rozsah měření: 0,5-16 m Dosah detekce: 16-32 m Efektivní rychlost snímání: Rychlost letu ≤ 12 m/s FOV: Horizontální 60°, Vertikální 77°	
Postranní:	Rozsah měření: 0,5-10 m Efektivní rychlost snímání: Rychlost letu ≤ 8 m/s FOV: Horizontální 80°, Vertikální 65°	
Horní:	Rozsah měření: 0,1-8 m	
Dolní:	Rozsah měření: 0,5-11 m Dosah detekce: 11-22 m	

Provozní prostředí:	Přední, Zadní, Levá, Pravá: Povrch s jasným vzorem a odpovídajícím osvětlením (lux>15) Horní: Difuzní reflexní povrch s difuzní odrazivostí (>20 %) Spodní: Povrch s jasným vzorem a odpovídajícím osvětlením (lux >15). Difuzní reflexní povrch s difuzní odrazivostí (>20 %)	
	*Všesměrový systém binokulárního vidění doplněný o infračervený senzor na spodní části letadla	
Cena dronu:	/	\$7 634.79 USD
	DJI Mavic 2 Enterprise Remote Controller	DJI RC Plus Matrice 30/300/350 RTK controller
Provozní frekvence:	2.400 - 2.4835 GHz; 5.725 - 5.850 GHz	
Maximální vysílací vzdálenost (bez překážek, bez rušení):	10 km (FCC), 6 km (CE/SRRC/MIC)	20 km (FCC), 8 km (CE/SRRC/MIC)
Video výstupní porty:	OcuSync 2.0	DJI O3 Enterprise Transmission Anténa (4 antény pro přenos videa, 2T4R)
Podporované USB:	Lightning, Micro USB (Type-B), USB-C	USB-C
Provozní teplota:	0°C - 40°C	-20° to 50° C
Hmotnost:	349 g + připojitelné mobilní zařízení	1 250 g (bez baterie WB37) 1,420 g (s baterií WB37)
Podporovaná velikost připojitelného mobilního zařízení:	Max. délka: 160 mm Max. tloušťka: 6,5 -8,5 mm	/

Zdroj: dji.com

Požadavky na bezpilotní systémy pro horskou službu jsou odolnost dronu proti meteorologickým podmínkám a jiným jevům jako například silné poryvy větru do rychlosti 10 m/s a rychlé změny teploty s vyšším rozsahem pracovní teploty od -20° do +45°C.

Kapacita baterie bude i zde hrát velkou roli a je nutné mít alespoň kapacitu s více jak 5000 mAh a s výdrží ve vzduchu minimálně po dobu 40 minut. Tato kapacita je nezbytná, protože je dron právě využíván při pátracích a záchranných akcích, kde je nutné prohledávat velké množství plochy za nejkratší možný čas.

Požadavky na kamery jsou vyšší rozlišení, které by nemělo být menší než Full HD (1920x1080) a počet snímků min. 60 FPS. Tyto parametry jsou důležité z důvodu identifikace a vyhodnocení objektu na obrazovce. Vyšší počet snímků za vteřinu nám zajistí plynulost obrazu, snížení rušivých elementů a nižší latence systému.

Dále je nutné mít kameru, která odolá všem těm změnám klimatu, proto doporučuji kameru s krytím IP67. Kamera s tímto krytím by měla vydržet vlivy počasí pro náročné horské prostředí.

V tom to srovnání budu porovnávat Mavic 2 Enterprise a Matrice M30. V první porovnání je kapacita baterie, která by neměla být menší než 5 000 mAh a výdrž 40 minut ve vzduchu bez nutnosti výměny baterie. Porovnáním těchto dronů mě vychází, že Matrice M30 úspěšně splňuje tento nárok s kapacitou 5 880 mAh (viz tab. 1) a výdrží 41 minut na rozdíl od dronu Mavic 2 Enterprise, jehož kapacita je 3 850 mAh a výdrží 31 minut jako nedostačující (viz tab. 3).

Další specifikace na kterou je kladen nárok je maximální dosah dronu, u kterého by neměla být nižší než 10 km. Tato vzdálenost byla zvolena z důvodu rozsáhlosti přiřazené oblasti s komplikovaným terénem, který bude omezovat dosah. Navíc dle výrobce je tento parametr testován za ideálních podmínek. Specifikaci splňuje Mavic 2 Enterprise s dosahem 18 km (viz tab. 3), ale Matrice M30 v této oblasti zaostává s maximálním dosahem 7 km (viz tab. 1).

Následující parametr, který je důležitý k výkonu služby by měla být ochrana před vniknutím cizích částic a vody. Tento parametr je nastaven na krytí IP67, která představuje dostatečnou ochranu před vnějšími vlivy během plnění mise. Dron Mavic 2 Enterprise využívá krytí IP 67 a tedy vyhovuje zadaným parametrům (viz tab. 3). Matrice M30 disponuje krytím IP54, který částečně je chráněn, ale nesplňuje zadanou hranici krytí (viz tab. 1).

Důležitý parametr také představuje rozsah provozní teplot, u kterých dron může bezpečně operovat. Zadaná hodnota, kterou by měl dron disponovat pro horskou službu je rozsah od -30° do +45°C. Spodní hranici rozsahu teploty u Matrice M30 je nedostatečných -20°C a u dronu Mavic 2 Enterprise je nevyhovujících -10°C. Horní hranice rozsahu pro dron Matrice M30 je

+50°C, zde je daná hranice úspěšně překročena. U dronu Mavic 2 Enterprise je hranice na použitelných +40°C, ale nedosahuje horní hranice parametru.

Následující kritérium je rozlišení využívaných kamer, z důvodu identifikace a vyhodnocení objektu na obrazovce, zde by hodnota neměla být nižší než Full HD (1920x1080). Oba porovnávané drony splňují zadané parametry. Rozlišení termokamery nelze porovnat, protože pouze dron Matrice M30 disponuje tímto zařízením, ale je vyhovující pro práci u horské služby. Pro minimální počet snímků za vteřinu zajišťující plynulosti obrazu, snížení rušivých elementů a nižší latenci systému je hranice 45 Hz, která je pro tuto práci dostačující. Oba porovnávané drony nevyhovují minimální hranici s 30 FPS (viz tab. 1; 3).

Další důležitý porovnávací parametr je maximální odolnost dronu proti rychlosti větru, tato mez by neměla být menší než 10 m/s. Ve vyšších rychlostech větru by se dron nedal dobře kontrolovat a tím by nešel vykonávat daný úkol. Oba porovnávané drony tuto mez splňují.

Rozhodující prvek je pořizovací cena dronu, kde za dron Matrice M30 stojí podle dronpro.cz \$7 634.79 USD tedy za 175 990 CZK (ke dni 17.6. 2024). Dron Mavic 2 Enterprise již není možné pořídit.

Proto bych rád doporučil dron od stejné značky jako právě zmiňovaný dron. DJI Matrice M30 (viz tab. 1) je sice větší, ale zato je novější, tedy bude mít déle trvající podporu od výrobce než právě využívaný dron DJI Mavic 2 Enterprise (viz tab. 3). DJI Matrice M30 obsahuje většinu těchto parametru a proto si myslím, že by byl vhodný nástupce právě využívaného dronu Mavic 2 Enterprise.

Po kontaktování HS ČR mi bylo sděleno (viz příloha C), že postupně upouštějí od využívání dronů z důvodů jak technické parametru a především nesplnění očekávání, tedy detekce terénu na lanoviništích s porovnáním sněhové pokrývky. Dále zjistili, že není možné využití podpůrných systémů jako laserové měření vzdálenosti, sonar. Při využití dronu nepomáhají ani meteorologické podmínky, zejména námraza kde ve vysokohorských oblastech jsou často vyskytující se jev.

ZÁVĚR

Cílem této bakalářské práce byl popis legislativy bezpilotních systémů používaných v Integrovaném záchranném systému ČR a naznačili jsme si již neplatný zákon L2 doplněk X, který byl nahrazen nařízeními Evropské unie. Nová nařízení Evropské unie sjednocuje předpoklady k využívání dronů v rámci Evropy. Při průzkumu byly využity současné podmínky užívání bezpilotních systémů a zároveň byly kontaktovány zmíněné složky.

Dalším cílem byla analýza bezpilotních systémů pro všechny složky, které využívají drony. Složky byly rozčleněny na jednotlivé sbory a následně proběhlo prezentování parametrů jednotlivých dronů s porovnáním a navržením bezpilotním systémů.

Možnost pro zlepšení problematiky kolem bezpilotních systémů v IZS je v separování složek od civilního využívání a vytvoření specifických souborů nařízení pro jednotlivé sbory. Tím se usnadní a zefektivní používání při zásazích. Situaci okolo dronů by dále přispělo navýšení kapacit pro jednotlivé skupiny operátorů a bezpilotních strojů.

Přínosem práce je zmapování nynější situace bezpilotních systémů u jednotlivých složek Integrovaného záchranného systému v České republice.

POUŽITÁ LITERATURA

Andruvision.cz [online]. *Povolení k létání a leteckým pracím*. [cit. 2023-08-08]. Dostupné z: <https://www.andruvision.cz/povoleni-k-letani-letecke-prace/>

Caa, 2019. *Pokyny pro vyplnění žádosti o vydání/ o prodloužení platnosti/ o změnu povolení k provozování leteckých prací bezpilotním letadlem* [online]. [cit. 2023-07-04]. dostupné z: <https://www.caa.cz/wp-content/uploads/2019/07/Pokyny-pro-vyplne%CC%8Cni%CC%81-z%CC%8Ca%CC%81dosti-o-PkPLP-2018-05-21.pdf>

Caa.cz [online]. *Podkategorie otevřené kategorie provozu* [tabulka]. [cit. 2023-08-08]. Dostupné z: <https://www.caa.cz/provoz/bezpilotni-letadla/otevrena-kategorie-open/>

Caa.cz, 2020. FAQ – často kladené dotazy. [cit. 2023-08-11]. [online]. Dostupné z: <https://www.caa.cz/provoz/bezpilotni-letadla/faq-casto-kladene-dotazy/>

Citace. In: Wikipedia: *Archibald Low* [online]. 2007 [2023]. [cit. 2023-08-18]. Dostupné z: https://en.wikipedia.org/wiki/Archibald_Low

ČESKO, 2015. *Zákona č. 320/2015 Sb., o Hasičském záchranném sboru České republiky a o změně některých zákonů (zákon o hasičském záchranném sboru)* [online]. [cit. 8. 2. 2024]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2015-320#cast1>

Česko, 2017. *Zákona č. 49/1997 Sb., o civilním letectví (předpis L2 doplněk X)* [online]. [cit. 2023-02-17]. Dostupné z: <https://aim.rlp.cz/predpisy/predpisy/dokumenty/L/L-2/index.htm>

ČESKO, Horská služba ČR. *Statut obecné prospěšné společnosti Horská služba ČR, o.p.s.* [online]. 20. 11. 2020 [cit. 6. 6. 2024]. Dostupné z: <https://www.horskasluzba.cz/data/web/download/statut-uplne-zneni-ze-dne-20.11.2020-ored.pdf>

ČESKO. *Zákona č. 273/2008 Sb., o Policii České* [online]. [cit. 19. 4. 2024]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2008-273#p2-1>

Djitelink.cz [online]. *DJI Aeroscope Stationary Unit*. [cit. 2024-02-11]. Dostupné z: <https://www.djitelink.cz/dji-aeroscope-stationary-unit-p12260/>

EASA.eu [online]. *Certified Category - Civil Drones*. © European Union Aviation Safety Agency 2023. [cit. 2023-03-14]. Dostupné z: <https://www.easa.europa.eu/en/domains/civil-drones/drones-regulatory-framework-background/certified-category-civil-drones>

EASA.eu [online]. *Light UAS operator Certificate (LUC)*. © European Union Aviation Safety Agency 2023. [cit. 2023-03-14]. Dostupné z: <https://www.easa.europa.eu/en/domains/civil-drones-rpas/specific-category-civil-drones/light-uas-operator-certificate-luc>

Easymap, 2017. *Jak se stát komerčním pilotem dronu*. Easymap [online]. [cit. 2023-02-21]. Dostupné z: <https://www.easymap.cz/jak-letat-s-dronem-profesionalne/>

EU, 2019. *Nariadení komise v přenesené pravomoci (EU) 2019/945 O bezpilotních systémech a o provozovatelích bezpilotních systémů ze třetích zemí* [online]. [cit. 2023-03-10]. Dostupné z: <https://www.caa.cz/dokumenty/predpisy/zakladni-informace-k-narizenim-eu/bezpilotni-letadla/narizeni-komise-v-prenesene-pravomoci-eu-2019-945/>

EU, 2019. *Prováděcí nařízení komise (EU) 2019/947 O pravidlech a postupech pro provoz bezpilotních letadel* [online]. [cit. 2023-02-17]. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:32019R0947&from=BG>

EU, 2020. *Nariadení komise v přenesené pravomoci (EU) 2020/1058 O zavedení dvou nových tříd bezpilotních systémů* [online]. [cit. 2023-03-13]. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:32020R1058&from=CS>

EU, 2020. *Prováděcí nařízení komise (EU) 2020/639 O standardní scénáře pro provoz ve vizuálním dohledu nebo mimo vizuální dohled* [online]. [cit. 2023-03-13]. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:32020R1058&from=CS>

Hzs.cz, 2022. *Základní statistické údaje o událostech v roce 2022* [online]. [cit. 22. 4. 2024]. Dostupné z: https://www.google.com/url?client=internal-element-cse&cx=015489265366623571386:phfh0kj4opu&q=https://www.hzscr.cz/soubor/statisticke-tabulky-2022-pdf.aspx&sa=U&ved=2ahUKEwjD3vD7mfKGaxV8m_0HHW9wDuYQFnoECAEQAg&usg=AOvVaw1jpwWMHjmfB4JiQe0gcq9g&fexp=72519171,72519168

Hzs.cz, 2023. *Termokamery pro hasiče Technické podmínky* [online]. 26. 4.2023 [cit. 20. 6. 2024]. Dostupné z: <https://www.hzscr.cz/soubor/2024-01-29-clld-tp-termokamera-docx.aspx>

KASHYAP, Vyas. *A brief history of drones: from pilotless balloons to roaming killers* [online]. 2020 [2023]. [cit. 2023-08-18]. Dostupné z: <https://interestingengineering.com/innovation/a-brief-history-of-drones-the-remote-controlled-unmanned-aerial-vehicles-uavs>

- KUCHAŘ, Jakub, 2020. *Využití bezpilotních systémů v činnostech hasičského záchranného sboru*. Praha. [cit. 2023-02-17]. Bakalářská práce. České učení technické v Praze. Dostupné z: https://dspace.cvut.cz/bitstream/handle/10467/90378/F6-BP-2020-Kuchar-Jakub-VBSvCHZSCR_BP_odevzdani_3.pdf?sequence=-1&isAllowed=y
- Leslie, Jacob. *Can Drones Fly In The Wind?*. In: Technical Inspection [online]. 2024 [cit. 6. 6. 2024]. Dostupné z: <https://skykam.co.uk/can-drones-fly-in-wind/>
- Marečková Vendulka por. Mgr. *Drony a jejich využití v řadách policie* [online]. 6. 6. 2023 [cit. 1. 5. 2024]. Dostupné z: <https://www.policie.cz/clanek/drony-a-jejich-vyuziti-v-radach-policie.aspx>
- RYBA, Drahoslav, 2021. *Sbírka interních aktů řízení generálního ředitele HZS ČR, pokyny kterým se stanovují podmínky provozu bezpilotních systémů u Hasičského záchranného sboru České republiky* [online]. [cit. 2023-09-21]. Dostupné z: https://metodika.cahd.cz/ostatni/SIAR_2021-15_Provoz_bezpilotnich_systemu.pdf
- Scincemag, 2018. *Historie dronů aneb Bepilotní letouny v dějinách*. Scincemag [online]. [cit. 2023-07-04]. Dostupné z: <https://scincemag.cz/historie-dronu-aneb-bezpilotni-letouny-v-dejinach/>
- Sisi, Yui. *Why DJI is so successful in the drone market?* Ln: Medium [online]. 3. 8. 2023 [cit. 6. 6. 2024]. Dostupné z: <https://medium.com/@samlisisi456/why-dji-is-so-successful-in-the-drone-market-cac7116e75b3>
- ÚCL, *Žádost o povolení k provozování leteckých prací bezpilotním letadlem* [online]. [cit. 2023-02-23]. Dostupné z: <https://www.caa.cz/wp-content/uploads/2019/07/Pokyny-pro-vyplne%CC%8Cni%CC%81-z%CC%8Ca%CC%81dosti-o-PkPLP-2018-05-21.pdf>
- VFR příručka.cz [online]. *VFR-ENR-1 Vzdušný prostor*. aim.rlp.cz [cit. 2023-02-26]. Dostupné z: https://aim.rlp.cz/vfrmanual/actual/enr_1_cz.html
- Xinsen He, Jingming Li, Ruiqi Zhu, 2022. *The Study of Company Competitive Strategy under new Manufacturing Industry-Taking DJI as an Example* [online]. [cit. 22. 6. 2024]. Dostupné z: <https://www.clausiuspress.com/conferences/LNEMSS/EAIS%202022/Y0868.pdf>

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Základní parametry dronů pro hasiče.....	25
Tabulka 2 Základní parametry dronů pro policii.....	34
Tabulka 3 Základní parametry dronů pro horskou službu	45

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Letecký termovizní snímek v průběhu požáru skladovaného rostlinného materiálu	22
Obrázek 2 DJI aeroscope mobile	23
Obrázek 3 DJI Matrice 210 RTK	24
Obrázek 4 DJI Matrice M30	31
Obrázek 5 DJI Matrice 350 RTK	31
Obrázek 6 DJI Mavic 3	34
Obrázek 7 DJI Mavic 2 Zoom	41
Obrázek 8 DJI Mavic 3 Enterprise	42
Obrázek 9 DJI Mavic 2 Enterprise	45

SEZNAM ZKRATEK

AGL	above ground level výška nad úrovní země
AMSL	above mean sea level nad mořem
ATS	air traffic service letová provozní služba
FPS	frames per second snímková frekvence za vteřinu
IAS	indicated airspeed indikovaná rychlost
IZS (IRS)	Integrated rescue system Integrovaný záchranný systém
KOPIS	krajského operačního a informačního střediska
LUC	light UAS operator certificate certifikát operátora lehkého UAS
MTOM	maximum takeoff mass maximální vzletová hmotnost
MTOW	maximum takeoff weight maximální vzletová hmotnost
OPIS	operační a informační středisko
RMZ	radio mandatory zone rádiová povinná zóna
UA	unmanned aircraft bezpilotní letadlo
UAS	unmanned aircraft system bezpilotní vzdušný systém
UAV	unmanned aerial vehicle bezpilotní vzdušný prostředek
ÚCL	Úřad pro civilní letectví

VFR

visual flight rules

let za viditelnosti

VMC

visual meteorological conditions

meteorologické podmínky za viditelnosti

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha A	Email od Hasičské záchranné služby České republiky
Příloha B	Email od Policie České republiky
Příloha C	Email od Horské záchranné služby České republiky

Příloha A Email od Hasičské záchranné služby České republiky

Dobrý den,

zasílám Vám odpověď na Váš dotaz. Interní dokumenty poskytnout možné není.

HZS Libereckého kraje používá při zásahové činnosti drony od výrobce DJI. Konkrétně se jedná Matrice 210RTK a M30. Oba stroje jsou vybaveny termokamerou a optickou kamerou. Jako příslušenství máme několik akumulátorů, nabíječů, bezdrátový přenos obrazu z místa události a DJI aeroskope pro monitoring jiných dronů v místě události.

S pozdravem

Jaroslava Benešová

Příloha B Email od Policie České republiky

Vážený pane Hlavatý,

děkujeme za Váš zájem o problematiku bezpilotních systémů a jejich využití v rámci IZS. Ve spolupráci s Leteckou službou Policie ČR Vám k dotazu můžeme sdělit následující.

Problematika bezpilotních systémů, stejně jako jejich praktického využití v rámci jednotlivých rezortů, je velice komplexní, nicméně Vám k případnému využití poskytujeme následující pohled Letecké služby Policie ČR, garanta bezpečného provozu bezpilotních systémů v rámci Policie ČR:

- implementace provozu v jednotlivých rezortech probíhá; nejde v žádném případě o dokončené procesy. S ohledem na komplexnost problematiky, překotný vývoj využívaných materiálů a technologií, rychlé a obsáhlé změny mezinárodního i národních regulačního rámce bezpilotních systémů jde o skutečně náročný úkol, ke kterému je třeba v rámci rezortů přistupovat opatrně, obezřetně. Obecně lze konstatovat, že praktické podmínky pro zavedení bezpilotních systémů existují od března roku 2012, kdy nabyl účinnosti Doplněk X leteckého předpisu L2, Pravidla létání (připraven Úřadem pro civilní letectví a uveřejněn Ministerstvem dopravy);

- koordinace činností v rámci IZS pak vzhledem k výše uvedenému představuje nejvyšší nadstavbu, ke které praktické výsledky jednotlivých rezortů teprve směřují. Jednání mezi složkami, jejichž smyslem je výměna poznatků a praktických informací, sdílení know-how, odborností personálu nebo možností využívaných systémů a technologií a koordinace činností složek pro efektivní plnění úkolů a zajištění bezpečnosti činností, mj. i ve vztahu k provozu klasických letadel s pilotem na palubě, aktuálně probíhají. Cílem těchto jednání je dosažení rezortních a mezirezortních dohod o vzájemné spolupráci s postupy provozu bezpilotních letadel;

- základními předpisy k problematice, které by měla práce bezpochyby zahrnovat, jsou:

o Chicagská úmluva (úmluva o mezinárodním civilním letectví);

o Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) 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 (tzv. základní nařízení);

o Prováděcí nařízení Komise (EU) 2019/947 ze dne 24. května 2019 o pravidlech a postupech pro provoz bezpilotních letadel (tzv. prováděcí nařízení);

o Zákon č. 49/1997 Sb., o civilním letectví, ve znění pozdějších předpisů;

o Vyhláška Ministerstva a spojů č. 108/1997 Sb., kterou se provádí zákon č. 49/1997 Sb., o civilním letectví a o změně a doplnění zákona č. 455/1991 Sb., o živnostenském podnikání (živnostenský zákon), ve znění pozdějších předpisů, ve znění pozdějších předpisů;

- k Vaší pozornosti doporučujeme kategorizaci letadel a reálné možnosti jejich provozu a praktického využití. Letadla se dělí na civilní a státní. I když obě kategorie z logických důvodů podléhají stejnému civilnímu regulačnímu rámci, možnosti provozu státních letadel jsou pochopitelně větší k plnění zvláštních úkolů. Státní letadla jsou aktuálně vojenská, policejní a celní. Hasičská letadla jsou letadla civilní;

- výše uvedené neznámá, že se letadla (státní i civilní) nemohou odchýlit od jednotného regulačního rámce, od společných pravidel létání; musí k tomu být nicméně předpoklady, důvody a ve výsledku postupy a koordinační dohody. Rizika a komplikace odchýlení se od společného regulačního rámce by měly být vyváženy přínosy předmětného využití letadel;
- interní rezortní postupy se v zásadě neposkytují; jedná se zpravidla o dokumenty obsahující informace citlivé povahy, jejichž zveřejnění může být kontraproduktivní s ohledem na plnění úkolů jednotlivých subjektů, resp. může mařit výkon úkolů Policie ČR;
- přehled využívané techniky Policie ČR se neposkytuje; obecně lze však říci, že postupy akvizice systémů a jejich provozu se řídí principem přiměřenosti a i Policie ČR musí ctít zásadu dobrého hospodáře. Prakticky využívané bezpilotní systémy musí představovat účinné, ale ekonomické řešení úkolů Policie ČR; vysoké procento prakticky využívaných bezpilotních systémů proto tvoří z pochopitelných důvodů systémy výrobce DJI. V případech, kdy povaha úkolů brání využití systémů společnosti DJI, nebo spektrum nabídky společnosti DJI nepokrývá provozní potřeby Policie ČR, se využívají i systémy jiných výrobců; princip přiměřenosti se nicméně aplikuje i zde. Jediné univerzální řešení neexistuje; obecně neplatí, že by velký a robustní systém byl nejlepším řešením – vždy záleží na konkrétním úkolu, specifických podmínkách úkolu a podmínkách v místě a čase;
- ze stejných důvodů se neposkytuje ani seznam využívaného vybavení; i v tomto případě lze nicméně říci, že vybavení musí umožnit efektivní zajištění činností, mezi které patří zejména:
 - o monitoring (mimořádných událostí, krizových situací, živelných pohrom, místa činu, požárů, výcviku a zásahů složek, osob a objektů);
 - o pátrání po osobách a věcech;
 - o vytváření podkladů pro fotogrammetrii při vyšetřování dopravních nehod;
 - o inspekce vnitřních a venkovních prostor, objektů;
 - o geologické profilování a lokalizace objektů pod zemí;

I přes skutečnost, že nemáme bližší informace k předpokládanému obsahu nebo konečnému účelu práce, doporučujeme odhlednout od vytváření aktuálních přehledů využívaných bezpilotních systémů, techniky nebo technologií, neboť tyto velmi rychle zastarávají a jsou předmětem výměny nebo nahrazení. Praktická životnost bezpilotních systémů ve službách Policie ČR je s ohledem na četnost použití velmi krátká; blíží se jednomu roku až dvěma, déle spíše výjimečně. Práce by se tak mohla stát rychle velmi neaktuální. Doporučujeme se naopak zaměřit na spektrum složek a vykonávaných činností a řešit spíše zásady akvizice a bezpečného provozu v rámci složek, které jsou nadčasové.

S pozdravem a přáním pěkného dne

kpt. Irena Pilařová

vrchní komisař

pp.tisk@pcr.cz

POLICEJNÍ PREZIDIUM ČESKÉ REPUBLIKY

Odbor komunikace a vnějších vztahů

Oddělení tisku

Strojnická 27

170 89 Praha 7



Příloha C Email od Horské záchranné služby České republiky

Naše původní předpoklady pro využití dronů v rámci pátrání u Horské služby se bohužel nenaplnily. Technické parametry a především detekce terénu v rámci autonomních letů při pátrání na laviništích se bohužel ukázaly jako nedostatečné.

Ve chvíli kdy je terén pokryt vrstvou sněhu, především neidentifikovaným množstvím nánosu sněhu díky lavičce komplikuje využití mapových podkladů pro udržení bezpečné výšky nad terénem.

Pro naše potřeby letové výšky cca 10-15 metrů nad terénem / pro detekci za pomoci lavinového vyhledávače/ je použití geodat o nadmořské výšce naprosto nevhodné. Zároveň není pilotovi dronu k dispozici ani jeden z podpůrných systémů / Laserové měření vzdálenosti, sonar / oba systémy jsou nefunkční na sněhové pokrývce. Dalším velmi negativním vlivem jsou meteo podmínky. Tvorba námrazy je v horách daleko častější než v nížině a toto, spolu s ostatními komplikacemi značně diskriminuje využití dronů v naší činnosti.

V současnosti provozujeme pouze jeden stroj a to DJI Enterprise s kamerou ZOOM 1-6x.

S pozdravem Marek Fryš