

Možnosti zneužití bezpilotních prostředků

Petr Starec

Bakalářská práce
2024



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta logistiky a krizového řízení

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta logistiky a krizového řízení
Ústav ochrany obyvatelstva

Akademický rok: 2023/2024

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: Petr Starec
Osobní číslo: L21499
Studijní program: B1032A020002 Ochrana obyvatelstva
Forma studia: Kombinovaná
Téma práce: Možnosti zneužití bezpilotních prostředků

Zásady pro vypracování

1. Popište právní rámec ve vztahu k použití bezpilotních prostředků na území České republiky.
2. Analyzujte aktuální stav bezpilotních prostředků a vyhodnotte rizika spojená s jejich zneužitím.
3. Analyzujte možnosti detekce a obrany proti bezpilotním prostředkům a navrhněte možná opatření.

Forma zpracování bakalářské práce: tištěná/elektronická

Seznam doporučené literatury:

1. KARAS, Jakub a TICHÝ, Tomáš. *222 tipů a triků pro drony*. Brno: Computer Press, 2017. ISBN 978-80-251-4874-7.
2. KREPS, Sarah Elizabeth. *Drones: What Everyone Needs to Know*. New York: Oxford University Press, 2016. ISBN 978-0-19-023535-2.
3. NOVÁK, Jan A. a TICHÝ, Tomáš. *Drony: kompletní průvodce včetně přehledu nové legislativy*. Praha: Grada Publishing, 2021. ISBN 978-80-271-0775.

Další literatura dle doporučení vedoucího bakalářské práce.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Martin Džermanský**
Ústav ochrany obyvatelstva

Datum zadání bakalářské práce: **1. prosince 2023**

Termín odevzdání bakalářské práce: **3. května 2024**

L.S.

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

prof. Ing. Dušan Vičar, CSc.
ředitel ústavu

V Uherském Hradišti dne 4. prosince 2023

PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že:

- bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému a dostupná k nahlédnutí;
- na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- podle § 60 odst. 1 autorského zákona má Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- pokud bylo k vypracování bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- pokud je výstupem bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji,

- že jsem na bakalářské práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
- že odevzdaná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou obsahově totožné.

V Uherském Hradišti, dne: 9.5.2024

Jméno a příjmení studenta: Petr Starce

.....
podpis studenta

ABSTRAKT

Bakalářská práce je zaměřena na problematiku bezpilotních prostředků a jejich zneužití. Teoretická část se zabývá odvětvím ochrany obyvatelstva, vymezuje bezpilotní prostředky a právní omezení provozu bezpilotních prostředků na území České republiky. V praktické části jsou popsány nejběžnější případy nelegálního provozu, společně s metodami detekce a eliminace v boji proti nezákonnému provozu bezpilotních prostředků. Závěrečná část práce analyzuje a vyhodnocuje rizika vycházející z nelegálního provozu. Výsledkem práce je návrh možných opatření a prevence pro bezpečnější provoz bezpilotních prostředků. Cíle práce je dosaženo pomocí metod rešerše, deskripce a analýzy.

Klíčová slova: bezpilotní prostředek, dron, kvadrokoptéra, UA, zneužití

ABSTRACT

The bachelor thesis focuses on the issue of unmanned aerial vehicles and their misuse. The theoretical part deals with the field of population protection, defines unmanned aerial vehicles, and outlines the legal restrictions on the operation of unmanned aerial vehicles in the Czech Republic. In the practical part, the most common cases of illegal operation are described, along with detection and elimination methods in the fight against unlawful use of unmanned aerial vehicles. The final part of the thesis analyzes and evaluates the risks arising from illegal operations. The result of the work is a proposal for possible measures and prevention for safer operation of unmanned aerial vehicles. The objectives of the work are achieved using the methods of research, description, and analysis.

Keywords: drone, misuse, quadcopter, UA, unmanned aerial vehicle

Rád bych tímto vyjádřil poděkování vedoucímu mé bakalářské práce, panu Ing. Martinu Džermanskému, za odborné vedení v průběhu tvorby práce, cenné rady s poznatky a čas, který mi byl z jeho strany věnován.

Dále patří poděkování mým kolegům za poskytnuté informace a toleranci po dobu studia a především mé rodině a přítelkyni, která mi byla velkou motivací a podporou.

„Uprostřed každého problému se nachází příležitost.“

Albert Einstein

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

OBSAH

ÚVOD.....	9
I TEORETICKÁ ČÁST	10
1 OCHRANA OBYVATELSTVA	11
1.1 ÚKOLY A CÍLE OCHRANY OBYVATELSTVA.....	12
1.1.1 Varování a informování obyvatelstva	13
1.1.2 Ukrytí	13
1.1.4 Individuální ochrana.....	15
1.1.5 Nouzové přežití	15
1.2 PRÁVNÍ RÁMEC OCHRANY OBYVATELSTVA	16
2 ZÁKLADNÍ TERMINOLOGIE.....	17
3 BEZPILOTNÍ PROSTŘEDKY	19
3.1 HISTORIE	19
3.2 ZÁKLADNÍ PRVKY BEZPILOTNÍCH PROSTŘEDKŮ	21
3.3 KATEGORIZACE BEZPILOTNÍCH PROSTŘEDKŮ	22
3.3.1 Podle druhu konstrukce.....	22
3.3.2 Podle způsobu užití	24
3.3.3 Podle letových schopností.....	25
3.3.4 Podle NATO.....	26
3.4 TECHNICKÁ OMEZENÍ POUŽITÍ UAS	26
3.4.1 Vliv terénu.....	26
3.4.2 Vliv meteorologických podmínek.....	27
4 PRÁVNÍ RÁMEC PROVOZU BEZPILOTNÍCH PROSTŘEDKŮ.....	28
4.1 PRAVIDLA LETU.....	29
4.1.1 Pravidla pro lety za viditelnosti.....	29
4.1.2 Pravidla pro lety dle přístrojů.....	29
4.2 KATEGORIE PROVOZU BEZPILOTNÍCH SYSTÉMŮ	29
5 DÍLČÍ ZÁVĚR	32
II PRAKTICKÁ ČÁST	33
6 MOŽNOSTI ZNEUŽITÍ BEZPILOTNÍCH PROSTŘEDKŮ.....	34
6.1 NARUŠENÍ SOUKROMÍ A KRÁDEŽ CITLIVÝCH INFORMACÍ	34
6.2 OHROŽENÍ LETOVÉHO PROSTORU	35
6.3 PŘEPRAVA NELEGÁLNÍHO ZBOŽÍ	36
6.4 TERORISTICKÉ ÚTOKY	37
7 DETEKČNÍ METODY.....	39
7.1 DETEKCE RADARY	39
7.2 DETEKCE AKUSTICKÝMI DETEKTORY	40

7.3	DETEKCE RÁDIO-FREKVENČNÍMI DETEKTORY	40
7.4	DETEKCE OPTO-ELEKTRICKÝMI DETEKTORY	41
8	ELIMINAČNÍ METODY	42
8.1	RUŠENÍ SIGNÁLŮ	42
8.1.1	Antidronový systém ReCas	43
8.1.2	THOR	44
8.1.3	STARKOM	45
8.1.4	Puška EDM4S	46
8.2	ZACHYTÁVÁNÍ SÍTĚMI	46
8.2.1	DroneCatcher	47
8.2.2	SkyWall Patrol	48
8.2.3	SkyWall Auto	48
8.2.4	SkyWall automobilní systém	49
8.3	LASEROVÉ SYSTÉMY	50
9	ANALÝZA RIZIK ZNEUŽITÍ KOMERČNÍHO UA	51
9.1	DJI MAVIC 2 ENTERPRISE ZOOM	51
9.2	DOTAZNÍKOVÉ ŠETŘENÍ	54
9.3	DEMONSTRACE ZPŮSOBŮ ZNEUŽITÍ	56
9.4	HODNOCENÍ RIZIK METODOU PNH	58
10	NAVRHOVANÁ OPATŘENÍ	65
11	ZÁVĚR	68
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	69
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	77
	SEZNAM OBRÁZKŮ	78
	SEZNAM GRAFŮ	79
	SEZNAM TABULEK	80
	SEZNAM PŘÍLOH	81

ÚVOD

Původ bezpilotních prostředků sahá až po konec 19. století, jejichž počátek vyznačilo bombardování italských Benátek horkovzdušnými balóny. V následujícím období byly položeny základy experimentálního vývoje bezpilotních prostředků počínajíc vznikem teleautomatizace, nezbytné pro dálkové ovládání, až po současnou éru komplexních bezpilotních systémů. V posledním desetiletí došlo k prudkému nárůstu vývoje a provozu bezpilotních prostředků, což přineslo významné změny ve schopnostech operačního využití. Bepilotní prostředky dnes slouží zejména bezpečnostním a záchranným složkám k průzkumu oblastí, zajišťování bezpečnosti osob a humanitárních konvojů anebo lze pozorovat jejich vzrůstající popularitu využití v komerčních oblastech, například ve filmovém průmyslu. Tato technologie, známá svou dostupností a vysokou modifikovatelností, umožňuje provádět operace, které byly dříve považovány za nepraktické, nebezpečné nebo příliš nákladné. Přestože bezpilotní prostředky přinášejí významné výhody, s rostoucími možnostmi se zvyšují i potenciální rizika zneužití.

Hlavní motivací pro výběr tématu se stala každodenní osobní zkušenost s prostředím bezpilotních systémů a vzhled do dynamického rozvoje bezpilotních prostředků a vzniku potenciálních hrozeb s nimi spojených. Bezpečnost je základní lidskou potřebou pro udržení kvality života, zdraví a prosperity a s přibývajícími případy ohrožující bezpečnost společnosti se zvyšují obavy o budoucí vývoj bezpilotních technologií.

Cílem bakalářská práce je průzkum právního rámce regulující používání bezpilotních prostředků v České republice, provedení analýzy aktuálního stavu a využití těchto technologií a identifikace možných rizik spojených s jejich nezákonným provozem. Dílčí cíl práce je zaměřen na technologické způsoby, které slouží k detekci a neutralizaci nežádoucího použití bezpilotních prostředků, a návrh opatření, která by mohla přispět k omezení a mitigaci potenciálních nebezpečí vyplývajících z jejich zneužití.

Pro dosažení cílů bude využita literární rešerše, která poskytuje ucelený přehled právních podmínek pro bezpečný provoz bezpilotních prostředků, deskripce současného stavu bezpilotních leteckých systémů a vhodných prostředků pro detekci a eliminaci. Dále bude využito bodové polokvantitativní metody PNH, která poslouží k vyhodnocení příslušných rizik, jež budou identifikovány prostřednictvím kvantitativní metody dotazníkového šetření odbornou pracovní skupinou pomocí metody brainstormingu.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 OCHRANA OBYVATELSTVA

Mezi neodmyslitelné součásti bezpečnostního systému České republiky patří ochrana obyvatelstva. Vytvořením organizačních, technických, materiálních a právních podmínek pro efektivní fungování lze snížit pravděpodobnost a míru závažnosti rizik vyplývajících z mimořádných událostí nebo krizových situací. K dosažení cíle chránit zdraví, životy, majetek a životní prostředí lidí před účinky mimořádných událostí je zapotřebí pečlivé plánování, příprava a rychlý a účinný zásah (MV-Generální ředitelství HZS ČR, ©2015).

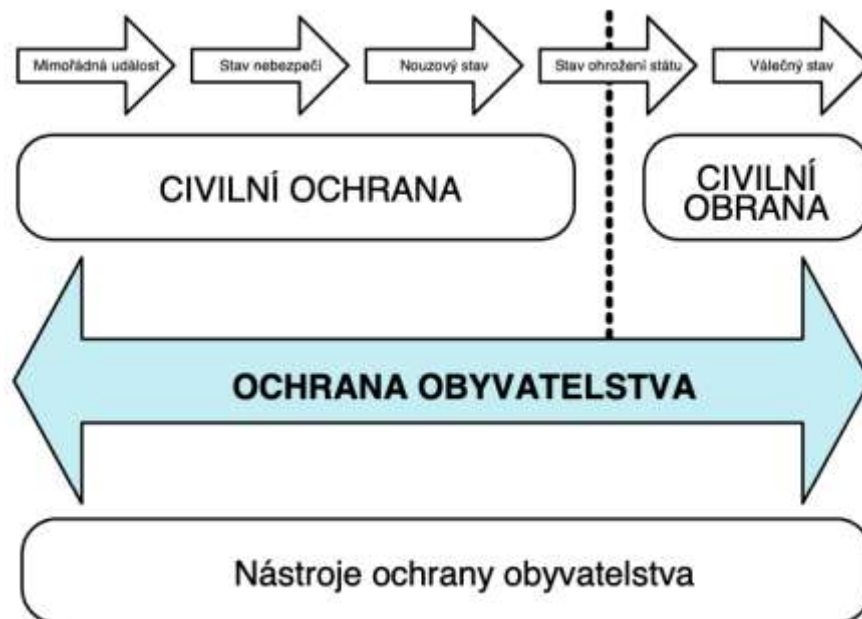
Ochrana obyvatelstva nesmí být omezena pouze na základní úkoly civilní ochrany, kterými jsou varování, evakuace, ukrytí obyvatelstva a zajištění nouzového přežití. Je třeba ji chápat jako komplex profesních činností a povinností, které jsou svěřeny veřejným orgánům, právníkům osobám, podnikatelům i samotným občanům České republiky. Všechny tyto subjekty se podílejí na zabezpečování ochrany života, zdraví, majetku a životního prostředí v souladu s platnými právními předpisy (MV-Generální ředitelství HZS ČR, 2013). Ne každá země má však stejné chápání takovéto idey. V některých světových zemích je oblast ochrany obyvatelstva pojata v mnohem větší šíři a odkazuje mj. na nevojenský obranný systém, který zahrnuje věci jako jsou obrana ekonomické bezpečnosti a obrana vnitřní bezpečnosti (Hradil et al., 2018).

Pro definování základních principů, cílů a metod zajišťujících ochranu obyvatelstva pro případ mimořádných událostí, katastrof, válečných nebo teroristických hrozeb, byl v České republice vyhotoven, na základě důkladné analýzy, strategický dokument „Koncepce ochrany obyvatelstva“, jejíž nejaktuálnější verzí je Koncepce ochrany obyvatelstva do roku 2025 s výhledem do roku 2030. Jedná se o dokument, který umožňuje úřadům a institucím koordinaci své činnosti a zabezpečení bezpečnosti a ochrany občanů (MV-Generální ředitelství HZS ČR, ©2013).

Jednotlivé úkoly orgánů jsou však nepřenositelné a plnění těchto úkolů podléhá konkrétním právním předpisům. Pro představu lze zmínit:

- varování a informování, ukrytí, evakuace a nouzové přežití obyvatelstva náleží do gesce Hasičského záchranného sboru České republiky (dále jen HZS ČR),
- zajišťování veřejného pořádku náleží do gesce Policie ČR,
- ochrana života a zdraví obyvatel je v gesci Ministerstva zdravotnictví a krajů,

- povodňová rizika spadají do gesce Ministerstva životního prostředí, Ministerstva zemědělství a dalších jednotlivých povodňových orgánů,
- za plynulý a funkční chod státní správy a samosprávy během mimořádné události nebo krizové situace zodpovídají jednotlivé orgány veřejné správy. (MV-Generální ředitelství HZS ČR, ©2013)



Obrázek 1 Vztah ochrany obyvatelstva, civilní ochrany a civilní obrany (MV-Generální ředitelství HZS ČR, ©2013)

1.1 Úkoly a cíle ochrany obyvatelstva

Jak již bylo zmíněno v předchozím textu, tím nejzásadnějším úkolem ochrany obyvatelstva je v co nejvyšší možné míře eliminovat následky mimořádných událostí a krizových situací. Aby byly dosaženy všechny cíle ochrany života a zdraví osob, majetku a životního prostředí, je zapotřebí dodržovat základní úkoly a důležitá opatření.

Ochrana obyvatelstva vytyčuje pět základních oblastí:

- varování a informování,
- ukrytí,
- evakuace,
- individuální ochrana,

- nouzové přežití (Hradil et al., 2018).

1.1.1 Varování a informování obyvatelstva

Varování je souhrnem organizačních, technických a provozních opatření, umožňující včasné předání varovné informace všem složkám integrovaného záchranného systému (dále jen IZS) a civilnímu obyvatelstvu o mimořádné události, která reálně hrozí, nebo již vznikla. Na základě včasného a správného varování a informování obyvatelstva spolu se správními orgány krizového řízení a IZS je zvýšená pravděpodobnost úspěšné realizace ochrany obyvatelstva v ohrožené oblasti (Kroupa, Říha, 2006).

K zabezpečení varování a vyrozumění je v ČR vytvořen a provozován jednotný systém varování a vyrozumívání (dále jen JSVV). JSSV je vytvořen na celorepublikové úrovni, čímž je zajištěno dosažení minimalizace vzniku škod. Nejběžnějšími koncovými prvky varování a vyrozumění jsou rotační sirény, elektrické sirény a místní informační systém, tedy rozhlas. Dále jimi mohou být informační kanály kabelové a veřejnoprávní televize, rádia, megafony apod (Kroupa, Říha, 2006).

Pro případ nebezpečí, nebo vzniku mimořádné události jsou obyvatele varováni prostřednictvím varovného signálu „Všeobecná výstraha“. Specifika tohoto signálu spočívají v kolísavosti jeho tónu po dobu 140 vteřin. Opakován může být až 3x za sebou v rozmezí tří minut. Po skončení tohoto signálu zazní verbální tísňová informace (HZS ČR, ©2023).

1.1.2 Ukrytí

Pro ukrytí obyvatelstva slouží úkryty a jiné vhodné prostory, které chrání obyvatelstvo před účinky světelného a tepelného záření, pronikavé radiace, dále chemickými nebo biologickými látkami a proti tlakovým účinkům zbraní hromadného ničení. K tomuto účelu jsou využívány improvizované a stálé úkryty (Ministerstvo vnitra ČR, ©2023).

Podmínky stálých úkrytů:

- vybaveny vzduchoventilačním zařízením,
- zapsán v evidenci stálých úkrytů u HZS kraje, nebo obecního úřadu,
- jejich určení odpovídá ochraně před zbraněmi hromadného ničení,
- vlastník úkrytu je povinen udržovat úkryt v dobrém stavebním stavu a chránit jej před znehodnocením v souladu se stavebním zákonem

- vlastník úkrytu je povinen zachovávat charakter využití úkrytu, umožnit přístup orgánům HZS a jiným orgánům za účelem užívání a kontroly, dle zákona o IZS (MV-Generální ředitelství HZS ČR, 2015).

1.1.3 Evakuace

Evakuace je souborem organizačních a technických opatření a procesů, která zabezpečují přesun osob, zvířat a věcných prostředků dle určené priority z míst ohrožených mimořádnou událostí do míst, ve kterých je již zajištěno náhradní ubytování a stravování evakuovaným osobám, pro zvířata ustájení a pro věcné prostředky uskladnění (Kyselák, 2012).

Evakuace je významným, ale zároveň velmi náročným protiopatřením v reakci na ohrožení zdraví a života osob. Je na místě konstatovat, že se jedná o účinný nástroj ke zmírnění dopadů mimořádných událostí a havárií (Hasičský záchranný sbor Jihomoravského kraje, ©2016).

I v případě evakuace existují jistá kritéria, například z časového hlediska, velikosti anebo způsobu zabezpečení. Proto je důležité znát jednotlivé postupy, aby proces evakuace proběhl v co nejkratším časovém horizontu a bez závažnějších komplikací.

Dělení z časového hlediska:

- krátkodobá – v případě ohrožení není nutné dlouhodobé opuštění domova, evakuovaným osobám není zřizováno náhradní ubytování,
- dlouhodobá – v případě ohrožení je nutné opuštění domova na více než 24 hodin, osobám postiženým ztrátou domova je zajišťováno náhradní dočasné ubytování (Hasičský záchranný sbor Jihomoravského kraje, ©2016).

Podle velikosti evakuovaného prostoru:

- objektová – evakuován pouze jeden, nebo nízký počet objektů, administrativní budovy, průmyslové zóny, havarované vozy apod.,
- plošná – prováděna po živelních pohromách a haváriích, v konkrétních částech obytných oblastí nebo na větším územním prostoru (Tomek, 2018).

Podle způsobu realizace:

- řízená – po vyhlášení evakuace je přemísťování osob řízeno příslušnými orgány krizového řízení (pěšky, vlastními dopravními prostředky, prostředky hromadné dopravy),

- samovolná – osoby opouští samovolně nebezpečný prostor bez vyhlášení evakuace, nelze osobám v evakuaci bránit, pouze poskytnout organizovaný postup s minimalizací vzniku panického chování (Tomek, 2018).

Z hlediska způsobu zabezpečení:

- plánovaná – pro způsob plánované evakuace jsou připravovány na základě analýzy ohrožení obyvatelstva evakuační opatření a zpracována evakuační dokumentace (požární evakuační plán),
- neplánovaná – probíhá v objektech či oblastech bez zpracovaných evakuačních plánů po vzniku neočekávané mimořádné události. Zásah organizují složky IZS dle nacvičených postupů z taktických cvičení (Tomek, 2018).

1.1.4 Individuální ochrana

Účelem individuální ochrany je zajištění osobní ochrany při překonávání zamořeného prostoru v důsledku úniku nebezpečných látek během vzniku havárie anebo jiných škodlivin způsobených mimořádnou událostí. V podobných situacích je nezbytné použití prostředků improvizované ochrany dýchacích cest a povrchu těla. Výchozí podstatou improvizované ochrany je použití vhodných kusů oděvu, kterými disponuje běžná domácnost. Aby bylo dosaženo maximálního účinku ochrany, je nutné dodržovat základní zásady:

- zakrytí celého povrchu těla, bez holých nezakrytých částí,
- dbát na maximální utěsnění všech ochranných prostředků,
- pro zvýšení účinnosti ochrany se doporučuje kombinace více ochranných prostředků nebo použití oděvu ve více vrstvách (MV-Generální ředitelství HZS ČR, ©2015).

1.1.5 Nouzové přežití

Nouzové přežití je soubor činností a postupů věcně příslušných orgánů, dalších zainteresovaných subjektů a obyvatel se společným cílem minimalizovat dopady mimořádné události na životy a zdraví zasaženého obyvatelstva. Všechna opatření pro nouzové přežití navazují na evakuaci ze zasaženého území, případně probíhají v oblasti ohroženého prostoru mimořádnou událostí dle platného plánu nouzového přežití. Plán nouzového přežití je součástí havarijního plánu kraje (Martínek, 2003). Obsahem plánu nouzového přežití jsou tyto činnosti:

- nouzové ubytování,

- nouzové zásobování potravinami,
- nouzové zásobování pitnou vodou,
- nouzové základní služby obyvatelstvu,
- nouzové dodávky energií,
- organizování humanitární pomoci,
- řízení a koordinace, informační systém (Martínek, 2003).

1.2 Právní rámec ochrany obyvatelstva

- Ústavní zákon č. 110/1998 Sb., o bezpečnosti České republiky, v platném znění
- zákon č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení a o změně některých zákonů (krizový zákon), v platném znění,
- zákon č. 239/2000 Sb., o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů, v platném znění,
- zákon č. 241/2000 Sb., o hospodářských opatřeních pro krizové stavy a o změně některých zákonů, v platném znění,
- zákon č. 133/1985 Sb., o požární ochraně, v platném znění,
- zákon č. 222/1999 Sb., o zajišťování obrany České republiky, v platném znění,
- vyhláška č. 247/2001 Sb., o organizaci a činnosti jednotek požární ochrany, v platném znění,
- vyhláška č. 328/2001 Sb., o některých podrobnostech zabezpečení integrovaného záchranného systému, v platném znění,
- vyhláška č. 380/2002 Sb., k přípravě a provádění úkolů ochrany obyvatelstva, v platném znění,
- nařízení vlády č. 463/2000 Sb., o stanovení pravidel zapojování do mezinárodních záchranných operací, poskytování a přijímání humanitární pomoci a náhrad výdajů vynakládaných právními osobami a podnikajícími fyzickými osobami na ochranu obyvatelstva, v platném znění
- nařízení vlády č. 172/2001 Sb., k provedení zákona o požární ochraně, v platném znění.

2 ZÁKLADNÍ TERMINOLOGIE

Autonomní letadlo – jedná se o bezpilotní letecké zařízení, které svým charakterem neumožňuje zásahu pilota do jeho ovládání. Autonomní letadlo je vybaveno umělou inteligencí, která slouží ve prospěch letadlu ke zvládnutí všech nepředvídatelných a nebezpečných situací a uskutečnění bezpečného letu (Úřad pro civilní letectví, ©2022).

Bezpečnost – „je stav, při kterém je přijatelná pravděpodobnost vzniku újmy na chráněných zájmech, stav, kdy jsou na nejnižší možnou míru eliminovány hrozby pro objekt a jeho zájmy a tento objekt je k eliminaci stávajících i potenciálních hrozeb efektivně vybaven a ochoten při ní spolupracovat“ (Hradil et al., 2018).

Bezpilotní letadlo – bezpilotní prostředek UA (Unmanned Aircraft) je druhem létající, nebo vznášející se letecké techniky. Nedisponuje přítomností lidské posádky na palubě pro jeho ovládání, avšak může být ovládáno dálkově. Ve vzduchu se pohybuje bez dalších přidružených technologií (Karas, 2017).

Bezpilotní letecký systém (UAS) – v případě bezpilotních systémů UAS (Unmanned Aerial Systems) hovoříme o leteckém celku, jenž je složen z několika přidružených komponent. Tento systém je složen z bezpilotního letadla, pozemní řídicí stanice (Ground Control Station) a dalších prvků potřebných k provedení letu. Neodmyslitelnými prvky jsou například odpalovací zařízení ke vzletu, dále zařízení pro komunikaci a prostředky pro bezpečné přistání, jako zachytávací síť (Karas, 2017).

Dron – slangový výraz z anglického „drone“, využívaný především neodbornou veřejností, popisující jakýkoliv bezpilotní letecký prostředek, nebo bezpilotní systém, který lze ovládat dálkově a bez přítomnosti posádky na palubě (Karas, 2017).

Hrozba – podle Hradila chápeme hrozbu jako míru pravděpodobnosti vzniku mimořádné události (Hradil et al., 2018).

Krizová situace – zákon č. 239/2000 Sb., o integrovaném záchranném systému a změně některých zákonů, v platném znění, uvádí, že v případě krizové situace jde o mimořádnou událost, během které je narušena kritická infrastruktura nebo jiné nebezpečí, při kterém se vyhláší stav nebezpečí, nouzový stav nebo stav ohrožení státu (Česko, 2000).

Letadlo – zařízení, které má schopnost vyvozovat ze vzduchu síly pro vlastní pohyb v atmosféře, tudíž je schopné letu. Za letadlo je považován libovolný létající stroj (Evropská agentura pro bezpečnost letectví, 2023).

Letoun – tento prostředek lze definovat jako jakékoliv motorové letadlo s pevnými nosnými plochami, které je těžší než vzduch. Ke svému pohybu atmosférou využívá aerodynamických sil působících na jeho pevná nosná křídla a za dopomoci pohonných jednotek (Evropská agentura pro bezpečnost letectví, ©2023).

Model letadla – v oblasti dronů rozeznáváme specifickou skupinu, kterými jsou modely letadel, využívající se čistě ke sportovním a rekreačním potřebám a narozdíl od předchozích skupin nedisponují záznamovými zařízeními. Sportovní řád České republiky pro letecké modeláře definuje model takto: „*modelem letadla se rozumí zařízení schopné vyvozovat síly nesoucí jej v atmosféře z reakcí vzduchu, které nejsou reakcemi vůči zemskému povrchu, které není schopno nést člověka, bylo zkonstruováno a vyrobeno a je používáno výhradně pro sportovní nebo rekreační účely, je odlišné od bezpilotních prostředků vyvinutých pro provádění leteckých prací, leteckých činností pro vlastní potřebu, experimentální a výzkumné nebo vojenské účely. Model nemá záznamová zařízení, která umožňují shromažďovat osobní údaje, např. kamera se záznamem*“ (Svaz modelářů ČR, ©2023).

Ochrana obyvatelstva – Hradil definuje ochranu obyvatelstva jako „*plnění úkolů civilní ochrany, zejména varování, evakuace, ukrytí a nouzové přežití obyvatelstva a další opatření k zabezpečení jeho života, zdraví a majetku*“ (Hradil et al., 2018).

Riziko – pojem riziko a jeho definice se v odlišných odbornostech různí. V ochraně obyvatelstva představuje reálnou možnost, že s určitou pravděpodobností dojde k události, která je pro naši bezpečnost nežádoucí.

VTOL – z anglického Vertical Take-Off and Landing, vyznačuje schopnost bezpilotního prostředku vertikálního vzletu a přistání (Karas, 2017).

3 BEZPILOTNÍ PROSTŘEDKY

Jen před několika málo lety bylo obtížné si představit, že bezpilotní létající prostředky budou dlouhou dobu pouze záležitostí armád nebo využívány pro jiné speciální účely. Dnes však může takové zařízení vlastnit prakticky kdokoli. Svět začíná být zaplaven drony napříč světovými armádami, v komerční sféře a v posledních letech raketově roste poptávka uživatelů dronu pro rekreační potřeby (Kreps, 2016).

3.1 Historie

Za vůbec první použití předchůdce bezpilotního prostředku se považuje srpen roku 1849, kdy došlo k bombardování Benátek vzdušnými balóny. Z použité stovky balónů splnily účel pouze dva (FindingDulcinea, 2023). Následně až vědec Nikola Tesla stál u zrodu přelomové technologie nezbytné k ovládní bezpilotních letounů. Roku 1898 si nechal patentovat teleautomatizaci. Teleautomatizace představovala dálkové ovládní pomocí rádiových vln na určité frekvenci. Nedlouho poté byly objeveny Teslovy plány pro budoucí sestrojní dálkově ovládaného letounu (Karas a Tichý, 2016).

První bezpilotní prostředky byly vyvinuty během první světové války na území Velké Británie a Spojených států amerických (dále jen USA). Probíhaly zde experimenty s rádiově naváděnými letouny. Projekt nazvaný Hewitt-Sperry Automatic Airplane zahrnoval vývoj britského bezpilotního letounu, pojmenovaného Aerial Target. Od roku 1916 byl Aerial Target ve vývoji a v následujících letech byly provedeny úspěšné letové testy. Ve stopách britského letounu pokračoval americký experimentální letoun, známý jako Kettering Bug, který si zapsal první úspěšný vzlet v říjnu 1918. Letouny měly ve válečných operacích sloužit jako dálkově řízená vzdušná torpéda. Přestože letouny vykazovaly ve zkušebních letech příslib užitečnosti, během války nebyly operačně nikdy využity (Novotný, 2021).

V období mezi světovými válkami vývoj bezpilotních prostředků neutichal. V roce 1921 byla veřejnosti představena první kvadrokoptéra, byť pilotovaná osobou. Ta byla vyvinuta Georgem de Bothezadem. Rumunsko - ruský inženýr si nechal patentovat princip konstrukce ve tvaru kříže s vrtulí na každém rameni. Tento princip je využíván většinou moderních komerčních dronů (Novák, 2021). Roku 1935 bylo ve Velké Británii vyrobeno několik rádiem ovládaných letadel určených k výcvikovým účelům jako létající terče pro námořnictvo. Předpokládá se, že termín dron začal být poprvé užíván v této době, inspirován názvem jednoho z modelů, DH.82B Queen Bee. Model Queen Bee je mnohými odborníky

považován za původce dnešních dronů, i přesto, že připomínal spíše letadlo (Desmond, 2018).



Obrázek 2 De Botzeho první kvadrokoptéra (Novák, ©2021)

Na konci 30. let 20. století začali vědci pracovat na vývoji leteckého torpéda s označením V-1. Díky technologickým pokrokům v roce 1941 došlo k vynálezu pulzního proudového motoru, avšak i přes několik let výzkumu nebyl systém připraven k operačnímu nasazení. Poprvé byl tento systém využit v roce 1944, kdy byl dron nasazen k bombardování Londýna. Motor tohoto torpéda byl schopen nést výbušninu o váze 850 kg na vzdálenost 320 km. Pro řízení letu těchto torpéd využívali Němci konvenční autopilotní systém, který zahrnoval gyroskop, barometrický výškoměr a zařízení pro měření vzdálenosti. Jakmile torpédo dosáhlo svého cíle, motor se zastavil a torpédo volným pádem zasáhlo svůj cíl (Palik, 2019)

Po začátku druhé světové války rostla poptávka ze strany armád po bezpilotních letadlech. S odpovědí přispěli v USA a vyvinuli malý letoun s označením OQ-2. Byl jím rádiově řízený letoun vyrobený ze dřeva, který disponoval vlastním podvozkem pro vzlet z běžné dráhy. Po vzletu dokázal bezpečně přistát pomocí padáku, což umožňovalo jeho opakované použití. Tento dron se stal prvním sériově vyráběným bezpilotním prostředkem v USA. Zároveň dosáhl mety nejrozšířenějšího cílového dronu ve službách americké armády. Postupem času byl tento model modernizován, a tím položil základy pro vývoj dalších bezpilotních letadel (Imperial War Museums, ©2023).

První masové nasazení dronů vypuklo ve válce ve Vietnamu, a následně při válkách mezi Izraelem a jeho arabskými sousedy, kde UA sloužily k průzkumným účelům. Dronům bylo

následně přidružováno více nových rolí, kupříkladu při léčkách jako vábičky, k vypouštění střel proti stacionárním cílům a shazování letáků pro psychologické operace (Imperial War Museums, ©2023).

3.2 Základní prvky bezpilotních prostředků

Bezpilotní prostředky jsou technická zařízení, která jsou schopná letu a plnění nejrůznějších úkolů bez přímé lidské obsluhy na palubě. Bezdrátová technologie a možnost vzdáleného ovládání umožňují těmto prostředkům let a plnění úkolů pomocí dálkového ovladače, autonomních řídicích systémů nebo kombinací obojího (Kreps, 2016).

Nejčastějším termínem pro označení bezpilotních prostředků jsou drony. Pojem dron byl převzat z anglického slova „drone“. Dalším obvyklým způsobem označení je samotná zkratka UA, která je zkratkou anglického Unmanned Aircraft. Mezi odborníky byl termín dron zpočátku využíván pouze sporadicky, avšak postupem času se stal nejběžnějším termínem mezi širokou veřejností. I přes silnou nevoli odborníků se termín dron stal téměř oficiálním označením (Karas, 2017).

Bezpilotními prostředky jsou označována letadla s rotujícími nebo pevnými nosnými plochami (křídly), nebo také lehčí než vzduch (balóny, vzducholodě) se schopností letu bez posádky na palubě. UA tvoří:

- drak letadla – pevná konstrukce letadla,
- pohonná jednotka – motor letadla,
- palivová soustava – benzínový agregát v případě použití spalovacího motoru,
- integrovaná avionika – palubní počítače, navigační a komunikační systémy (Šuhaj et. al., 2020).

Vedle termínů UA a drony je možné narazit na termín UAS (Unmanned Aerial System), který je používán k popisu kompletních systémů bezpilotních prostředků, do nichž drony patří (Karas, 2017). Všechny UAS lze snadno definovat pomocí několika společných prvků:

- bezpilotní prostředek – letadlo,
- užitečné zatížení – senzory, kamery, infrakamery, lasery,
- ovládací a řídicí stanice – operátor, přenosný počítač, pozemní vozidlo, přepravný přívěs,

- komunikační prvek – hlasové a datové spojení s řídicí stanicí pomocí rádiových vln (Šuhaj et. al., 2020).

3.3 Kategorizace bezpilotních prostředků

Z pohledu kategorií bezpilotních prostředků a bezpilotních systémů existuje několik možností rozdělení. Hlavní kritéria pro jednotlivé kategorie vychází z konstrukčních požadavků, účelu použití, anebo velikosti a třídy bezpilotního prostředku.

3.3.1 Podle druhu konstrukce

S rotujícími nosnými plochami (UA VTOL) – jedná se o prostředky typu multikoptéra. Na prostředky tohoto typu nejsou kladeny vysoké aerodynamické nároky, avšak musejí být schopny udržet pohonnou jednotku, užitečné zatížení a eventuálně další přídatné vybavení po celou délku letu (Novák, 2022). Multikoptéry spadají do prostředků UA VTOL (Vertical Take-Off and Landing). Jsou schopny kolmého vzletu a přistání, dále mohou vykonávat pohyb vpřed a vzad a také činnost ve „visu“ ve vzduchu. Vychází z mnohačetného uspořádání motorů. Multikoptéry zaujímají nejširší oblast využití. A to v oblastech rekreace, v komerční oblasti, ale také mezi ozbrojenými silami (Karas, 2017). Dílčími kategoriemi multikoptér jsou:

- trikoptéry – se třemi motory,
- kvadroptéry – se čtyřmi motory,
- hexakoptéry – se šesti motory,
- oktokopty – s osmi motory (Novák, 2022).



Obrázek 3 Typy multikoptér podle počtu a uspořádání motorů (3dinsider, ©2023)

S pevnými nosnými plochami („křídla“) – bezpilotní prostředek je vybaven pevnými křídly a motorem roztáčejícím tažnou nebo tlačnou vrtuli. Konstrukce splňuje požadavky aerodynamického tvaru s použitím velmi lehkých materiálů. Nejčastěji se jedná o uhlíková vlákna. V porovnání s UA VTOL startují odhodem z ruky, případně použitím odpalovacího zařízení, např. odpalovací lano (Bungee Cord), v případě větších prostředků zahajuje mobilní odpalovací rampa. Samotný pohyb letounu ve vzduchu připomíná běžné letadlo. (Karas, 2017) UA typu „křídla“ je nejvyužívanějším bezpilotním prostředkem napříč ozbrojenými silami po celém světě.



Obrázek 4 Bepilotní prostředek Raven RQ-11B (Janáč et. al., ©2020)

S jedním rotorem (bepilotní vrtulníky) – vývoj jednorotorových bezpilotních prostředků prozatím kvalitativně nedosahuje úrovně předešlých kategorií. V případě bezpilotních vrtulníků se jedná primárně, po vizuální stránce, o zmenšenou verzi pilotovaných vrtulníků (Kreps, 2016). Konstrukce bezpilotních vrtulníků dosahují rozměrnějších velikostí z velmi odolných materiálů. Odolnost materiálů v kombinaci se silným spalovacím motorem umožňuje nést vysokou hmotnost účinného zatížení a přitom udržovat vysokou rychlost letu (Karas, 2017).



Obrázek 5 Bepilotní vrtulník UMS SKELDAR-V-200 (Unmanned System Technology, ©2023)

Tabulka 1 popisuje výhody a nevýhody představených bezpilotních prostředků.

Tabulka 1 Výhody a nevýhody multikoptér a UA s pevnými nosnými plochami (AUAV, ©2023)

Typ prostředku	Výhody	Nevýhody
Multikoptéry (UA VTOL)	<ul style="list-style-type: none"> • kolmý vzlet a přistání • možnost činnosti ve „visu“ • jednoduchost ovládání • vysoká kvalita výstupního záznamu • vysoká mobilita • lze použít v budovách a hůře dostupných oblastech • uživatelé cenově dostupné 	<ul style="list-style-type: none"> • nízká kapacita baterií, krátký operační čas ve vzduchu • malá nosnost užitečného zatížení
UA s pevnými nosnými plochami (křídla)	<ul style="list-style-type: none"> • vysoká operační výška • delší doba letu • vysoká rychlost letu • možnost pokrytí větší oblasti a dolet na větší vzdálenost 	<ul style="list-style-type: none"> • prostor potřebný ke startu a přistání • nemožnost činnosti ve „visu“ • finančně nákladné • náročnější na obsluhu, nutnost delšího tréninku
S jedním rotorem (bepilotní vrtulníky)	<ul style="list-style-type: none"> • kolmý vzlet a přistání • činnost ve „visu“ • delší doba letu • vyšší nosnost užitečného zatížení 	<ul style="list-style-type: none"> • vyšší nebezpečí v případě kolize nebo pádu • nedostatečný prozatímní vývoj • finančně nákladné • nároky na obsluhu

3.3.2 Podle způsobu užití

Způsob použití je další vhodnou metodou kategorizace. Bepilotní prostředky mohou být použity následovně:

- cíle a návnady – slouží zejména ke cvičení navádění na cíl a sestřelování nepřátelských prostředků jednotkami letectva,

- průzkumné – jedná se o drony které slouží ke sledování zájmových oblastí (státní hranice, požáry, dopravní situace, nehody a přírodní katastrofy), detekci radiačních a chemických látek, ke kontrole bezpečnostních opatření a infrastruktury, hlídání letištního prostoru a vyhledávání osob,
- bojové – hlavním úkolem bojových prostředků je vedení vzdušného boje, dále také řízení dělostřelecké palby, použití sebevražedné munice, průzkum okolí bojových jednotek, nebo dálkový přenos signálu tzv. retranslace,
- výzkumné – kategorie bezpilotních prostředků pro vývojové účely, např. software řídicí jednotky pro autonomní let, vývoj obranných prostředků, vývoj umělé inteligence a algoritmů pro lety dronů v roji,
- logistické – v oblasti logistiky nacházejí bezpilotní prostředky využití zejména při doručování balíčků, lékařských dodávek léků a prostředků osobní ochrany,
- civilní a komerční – nejrozšířenější skupina z pohledu využití. Odvětví a účelů, které bezpilotní prostředky mohou plnit, je celá řada. Nejběžnějším využitím v této oblasti je pořizování filmových záznamů a fotografií, monitoring v oblasti zemědělství, architektury a stavebním průmyslu. Nejnovějším a rychle rozrůstajícím se způsobem využití v oblasti komerčních dronů jsou tzv FPV (first person view) drony, které uživatelé využívají za účelem pořádání závodů (TradeCZ, ©2023);(Karas, 2017).

3.3.3 Podle letových schopností

Schopnost letu je determinována technickou vybaveností jednotlivého UA (rozpětí křídel, velikost draku, integrovaná avionika, pohon). Kategorie podle letových schopností jsou:

- malé – výška letu do 600 m a akční rádius do 2 km,
- blízký dolet – výška letu do 1500 m a akční rádius do 10 km,
- taktické – výška letu do 5500 m a akční rádius do 160 km,
- MALE – schopnost letu ve střední výšce s dlouhou výdrží, výška letu do 9000 m, akční rádius 200 km,
- HALE – schopnost letu ve velké výšce s dlouhou výdrží, výška letu nad 9100 m bez definovaného doletu,
- hypersonické (Hub, 2023).

3.3.4 Podle NATO

Pro sjednocený přehled můžeme bezpilotní prostředky a bezpilotní systémy rozdělit dle standardizované NATO klasifikace. Jednotlivé třídy klasifikace vychází především z určení maximální vzletové hmotnosti UA a z jejich standardní operační výšky. Ucelený přehled zobrazuje Tabulka 2, která se zabývá vojenskými bezpilotními prostředky.

Tabulka 2 Rozdělení UAS dle NATO (Šuhaj et. al., 2020)

Třída	Kategorie	Operační výška	Rádus působení	Příklad prostředku
Třída I (do 150 kg)	mikro (do 66 J)	do 60 m	5 km	Black Hornet
	mini (do 15 kg)	do 900 m	25 km	Raven, Puma
	malé (nad 15 kg)	do 1 500 m	50 km	Scan Eagle
Třída II (150 - 600 kg)	taktické	do 5 500 m	200 km	Hermes 450
Třída III (nad 600 kg)	MALE	do 13 700 m	bezlimitní	Heron
	HALE	do 19 800 m	bezlimitní	Global Hawk
	bojové	do 19 800 m	bezlimitní	Reaper

3.4 Technická omezení použití UAS

Bezpilotní prostředky jsou jako všechny běžné stroje a zařízení omezeny technickými parametry, ze kterých vyplývají nejrůznější omezení nejen pro účelné použití, ale především bezpečnost provozu (Karas, 2017). V této podkapitole autor popisuje základní omezení, kterými jsou vliv terénu a vliv meteorologických podmínek.

3.4.1 Vliv terénu

Terén má na provoz dronů významný dopad, který souvisí především s vlastnostmi prostředí a technickými omezeními dronů. Druhy terénu které ovlivňují schopnosti UA:

- přírodní terén – ideálním terénem pro použití bezpilotních prostředků je pouštní terén, nebo výhradně rovinný terén. V případě hornatého a hustě zalesněného terénu může docházet ke ztrátám signálu a zhoršení účinnosti senzorů,
- umělý terén – v zastavěných oblastech, např. v blízkosti vysokých mostů, telekomunikačních vysílačů, elektrického vedení a letišť lze pozorovat sníženou účinnost senzorů a zhoršenou kvalitu signálu (Šuhaj et. al., 2020).

3.4.2 Vliv meteorologických podmínek

Počasí hraje zásadní roli při schopnostech letu bezpilotních prostředků, ale zásadní dopad má především na oblast bezpečnosti. Základními meteorologickými vlivy jsou:

- námraza – může vytvářet nebezpečné podmínky pro let, pokud UA nemají instalovány, nebo disponují pouze omezenými prostředky odmrazování. Nejnebezpečnější námraza vzniká na náběžných hranách vrtule a bezpečnostních senzorech, dále však po celém draku letadla. Má negativní vliv na příjem signálu, hrozí pád prostředku,
- silný vítr – vítr přesahující rychlost 50 km/h, popřípadě silné poryvy větru v operační výšce prostředku, mohou způsobit přesažení provozních schopností, vedoucích k letové havárii,
- déšť – UA jsou často neschopny provozu z důvodu sníženého příjmu signálu a zvýšeného rizika havárie nasátím vody do citlivých prostor motorů, baterií atd.,
- mlha, nízká oblačnost, prach, písečná bouře – všechny tyto podmínky ovlivňují bezpečnost při přistávacím manévru a zvyšují riziko střetu či havárie. Dalším negativním vlivem může být omezení výkonu senzorů,
- velmi vysoké teploty – teplotní hranice dle technických specifikací výrobce, hrozí přehřátí systémů, v některých případech až roztavení některých elektronických komponentů,
- velmi nízké teploty – teplotní hranice dle technických specifikací výrobce, dochází ke snížení výkonu baterií a snížení doby letu, anebo vzniku námrazy,
- kosmické počasí – například polární záře, sluneční erupce, sluneční vítr a další jevy narušující funkčnost příjmu satelitního spojení (Šuhaj et. al., 2020).

4 PRÁVNÍ RÁMEC PROVOZU BEZPILOTNÍCH PROSTŘEDKŮ

V kontextu dnes velmi frekventovaného vzdušného prostoru a výrazného nárůstu provozovaných bezpilotních prostředků, není takový provoz možný bez omezení. Základními podmínkami pro každého uživatele a provozovatele UA jsou znalosti pravidel letu, vzdušných prostorů a získaná osvědčení k povolení provozu a pilotování daného UA.

Správním úřadem v ČR pro oblast civilního letectví je ustanoven Úřad pro civilní letectví (dále jen ÚCL), který je přímo podřízen Ministerstvu dopravy. Hlavním úkolem ÚCL je zajištění bezpečnosti a koordinace činností všech účastníků letového provozu v oblasti civilního letectví na území ČR. ÚCL mimo jiné schvaluje a vydává provozní registrace spolu s osvědčeními operátorů bezpilotních prostředků a systémů a dále také registrační čísla, která jsou zapotřebí k identifikaci prostředků provozovaných v dané kategorii. Pro případ komunikace a dohledu nad vojenským letectvím v ČR je ustanoven Odbor dohledu nad vojenským letectvím, sekce průmyslové spolupráce Ministerstva obrany (DronPro, ©2023).

Pro sjednocení podmínek provozu bezpilotních prostředků na území členských států Evropské unie (dále jen EU), vešel roku 2020 v platnost nový právní předpis Prováděcí nařízení Komise EU 2019/947 o pravidlech a postupech pro provoz bezpilotních letadel (Prováděcí nařízení Komise EU 2019/947, 2019). Tímto nařízením byly podmínky jednotlivých států EU pro provoz bezpilotních prostředků na jejich území převážně sjednoceny.

S ohledem na sjednocení podmínek provozu v EU byly vydány podmínky pro provoz bezpilotních prostředků v ČR prostřednictvím veřejné vyhlášky, a to opatřením obecné povahy, kterou vydalo ÚCL, č.j. 15149-20-701, ze dne 30.12.2020. Toto opatření obecné povahy vymezuje podmínky a povinnosti pro provoz bezpilotních prostředků a ukládá omezený prostor s označením LKR10 - UAS, jenž je určen pro provoz na území ČR (Veřejná vyhláška, 2020).

Do roku 2022 byl základní právní oporou civilního letectví zákon č. 49/1997 Sb., o civilním letectví, který byl postupnými novelami v prosinci roku 2022 novelizován zákonem č. 431/2022 Sb., kterým zákon č. 49/1997 Sb., o civilním letectví mění. Novela zákona je reakcí na úpravu požadavků EU pro bezpilotní systémy. Tyto požadavky zahrnují mimo jiné oblast projektování, výrobu, dodávání na trh a jejich volný pohyb v EU a také pravidla provozu. V rámci tzv. přechodného období (1.1.2020 - 31.12.2022) se všichni uživatelé řídili pravidly letového provozu dle Doplnku X, který je součástí leteckého

předpisu L2. Od 1.1.2023 platí Doplněk X pouze pro prostředky vojenské povahy, prostředky ve prospěch pátracích akcí a v případě ochrany státních hranic (Česko, 2022). Celé znění předpisu L2 - Doplněk X je přiloženo v příloze P I.

4.1 Pravidla letu

Pravidla letu plní funkci zákonitostí a přesných postupů, které regulují letový provoz a zajišťují bezpečnost a plynulost pohybu ve vzdušných prostorech. Zahrnují předpisy pro vzlet, let, přistání, a také pro navigaci, komunikaci a další činnosti letadel za letu. Pravidla letu jsou navržena tak, aby minimalizovala riziko kolize, usnadnila koordinaci mezi nejrůznějšími uživateli vzdušného prostoru a zajistila bezpečnost na zemi i ve vzduchu. Tato pravidla budou vysvětlena v následujících podkapitolách 4.2.1 a 4.2.2.

4.1.1 Pravidla pro lety za viditelnosti

VFR lety (visual flight rules) jsou sadou pravidel, podle kterých pilot letadla, či operátor dronu řídí let primárně na základě vizuální orientace v terénu. To znamená, musí být schopen vidět zem a orientační body na zemi, stejně tak jako další letadla ve vzduchu. Vizuální orientace umožňuje bezpečnou navigaci ve směru letu a získání potřebného odstupu od přírodních a stavebních překážek a jiných letadel. VFR lety jsou obvykle prováděny v dobře viditelných meteorologických podmínkách s většími vzdálenostmi od oblačnosti (Řízení letového provozu, ©2024).

4.1.2 Pravidla pro lety dle přístrojů

IFR lety (instrument flight rules) umožňují pilotům ovládat letadlo pomocí přístrojů, kdy meteorologické podmínky neumožňují let dle VFR. To zahrnuje lety v oblacích, špatnou viditelnost a noc. Piloti při IFR letech využívají navigační přístroje a systémy pro určení své polohy, rychlosti a směru letu. Letadla proto musí být vybavena vhodnými přístroji a vybavením pro radionavigaci odpovídající plánované trati letu. IFR tak umožňuje bezpečný let a přistání i v nepříznivých meteorologických podmínkách (Řízení letového provozu, ©2017).

4.2 Kategorie provozu bezpilotních systémů

Dle právních předpisů je provoz bezpilotních prostředků a bezpilotních systémů rozdělen na kategorie a podkategorie provozu, které vymezují důležité podmínky a omezení pro uskutečnění provozu.

Kategoriemi provozu jsou:

- a) **Otevřená (Open) kategorie** – do této kategorie spadá většina volně prodejných dronů a většina letů s drony se odehrává v otevřené kategorii. Otevřená kategorie vyžaduje absolvovat základní zkoušku A1/A3. Piloti se obejdou bez zkoušky u všech dronů do 250 g. Během letu operátor udržuje prostředek neustále v dohledu v maximální výšce 120 m (Novák, 2022).

Otevřená kategorie je dále rozdělena podkategoriemi s následujícími podmínkami:

- **A1** – maximální vzletová hmotnost UA nižší než 250 g; zákaz přeletu nad shromážděnými osobami; přelet osob nezapojených do provozu je možný, avšak operátor by se měl těmto osobám vyhnout, pokud je to možné; prostředek je označen registračním číslem provozovatele; operátor je registrován a je držitelem platného dokladu o absolvování online výcviku,
 - **A2** – maximální vzletová hmotnost UA vyšší než 500 g a nižší než 4 kg; horizontální provoz od osob minimálně 50 m; prostředek je označen registračním číslem provozovatele; operátor je registrován a držitelem platného dokladu o absolvování online výcviku; operátor je držitelem osvědčení způsobilosti dálkově řídicího pilota; provozovatel je povinen informovat o rizicích provozu všechny osoby zapojené do provozu prostředku v oblasti provozu a dále získat výslovný souhlas s jejich přítomností,
 - **A3** – maximální vzletová hmotnost UA vyšší než 500 g a nižší než 25 kg; horizontální vzdálenost minimálně 150 m od obytných, obchodních, průmyslových a rekreačních oblastí; zákaz provozu v okruhu oblasti za předpokladu ohrožení nezapojených osob; prostředek je označen registračním číslem provozovatele; operátor musí být registrován a držitelem platného dokladu o absolvování online výcviku; provozovatel je povinen informovat o rizicích provozu všechny osoby zapojené do provozu prostředku v oblasti provozu a obdržet jejich výslovného souhlasu s jejich přítomností (Úřad pro civilní letectví, ©2023).
- b) **Specifická (Specific) kategorie** – v této kategorii jsou zahrnuty všechny prostředky, které svými parametry a způsobem provozu přesahují kategorii Otevřená. U těchto prostředků je vyžadováno oprávnění k provozu od ÚCL, případně prohlášení vyhovující standardnímu scénáři, anebo je provozovatel držitelem osvědčení provozovatele lehkého UAS (Novák, 2022).

- c) **Certifikovaná (Certified) kategorie** – tato kategorie vyžaduje certifikaci bezpilotního systému“ osvědčení způsobilosti dálkově řídicího operátora a schválení provozovatele ÚCL. Do kategorie jsou řazeny ty prostředky, které jsou využívány pro náročné a nebezpečné úkoly, např. přepravu zboží a osob (Novák, 2022).

Od 1. ledna 2024 je povinností každého výrobce, dle předpisu Nařízení Komise v přenesené pravomoci EU 2019/945, označovat všechny nové modely UA identifikačními štítky vyznačující třídu C0 - C4. Modely uvedeny před tímto datem lze prodávat a provozovat nadále. Předpis dále nařizuje operátorům UA označených štítky C třídy prokázat se prohlášením o shodě dronu s nařízením EU a příbalový leták EASA. S výjimkou kategorií C0. Ve třídě C4 je pak nutné pilotovaná zařízení vybavit a aktivovat nejaktuálnější verzi mapového systému geo-awareness a v integrovaném systému dronu uvedenou registrační značkou provozovatele. C třídy poskytují certifikační označení, které slouží k registraci UA a přiřazení kategorie provozu. Konkrétně se jedná o třídy:

- C0 – maximální vzletová hmotnost nižší než 250 g,
- C1 – maximální vzletová hmotnost nižší než 900 g,
- C2 – maximální vzletová hmotnost nižší než 4 kg,
- C3 – maximální vzletová hmotnost nižší než 25 kg a charakteristický rozměr menší než 3 m,
- C4 – maximální vzletová hmotnost nižší než 25 kg a bez přítomnosti režimu automatického řízení (Prováděcí nařízení Komise EU 2019/945, 2019).

5 DÍLČÍ ZÁVĚR

V úvodní kapitole teoretické části se autor věnuje oblasti ochrany obyvatelstva, která představuje soubor metod a přístupů zaměřených na předcházení vzniku a snižování následků nepříznivých dopadů mimořádných událostí a krizových situací vůči společnosti. V textu jsou dále specifikovány klíčové úkoly a cíle v rámci ochrany obyvatelstva, kterými jsou varování a informování, ukrytí, evakuace, individuální ochrana a nouzové přežití. Hlavním cílem zmíněných opatření je ochrana lidského života a zdraví, zvířat, majetku a životního prostředí. V kapitole první je také zdůrazněna existence platných právních předpisů, v podobě zákonů, vyhlášek a nařízení vlády, které poskytují základní informace pro přípravu na mimořádné události, při záchranných a likvidačních pracích a stanovují pravomoci a působnosti příslušných orgánů.

Druhou kapitolou je vymezena základní terminologie z oblasti ochrany obyvatelstva společně s terminologií problematiky bezpilotních prostředků. V obou oblastech se lze setkat s velkým množstvím odborných pojmů, avšak pro účely této bakalářské práce byly zvoleny vybrané pojmy, zejména to je pojem bezpilotní prostředek, bezpilotní systém, dron, hrozba a riziko.

Ve třetí kapitole se autor soustředí na podrobné představení tématu bezpilotních prostředků, reflektující jejich dynamický vývoj v posledních letech. Hlavním cílem této části je poskytnout čtenáři ucelený přehled o historii, technických charakteristikách bezpilotních systémů a jejich kategorizaci. Odvětví bezpilotních prostředků je reprezentováno mnohočetnou kategorizací, která zahrnuje jejich rozdělení podle konstrukčních vlastností, způsobů využití, letových schopností a také dle klasifikace stanovené normami NATO.

Významný rozsah teoretické části byl věnován právnímu rámci bezpilotních prostředků. Právní předpisy a nařízení regulují provoz bezpilotních prostředků jak v České republice, tak v zemích Evropské unie, s důrazem na specifika provozu v jednotlivých kategoriích provozu dle platných pravidel a dle základních podmínek pro každého uživatele.

Hlavním cílem teoretické části bylo poskytnout komplexní přehled a porozumění v oblasti ochrany obyvatelstva a specifík v oblasti bezpilotních prostředků. Tento cíl byl realizován prostřednictvím metody rešerše s využitím tuzemské a zahraniční literatury, společně s odbornými publikacemi a webovými zdroji.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

6 MOŽNOSTI ZNEUŽITÍ BEZPILOTNÍCH PROSTŘEDKŮ

Kombinace cenové dostupnosti, vývoj technologií a jednoduchost ovládání, to vše společně umožňuje rozsáhlé využití bezpilotních prostředků a způsobuje narůstající popularitu mezi širokou veřejností. S těmito technologiemi přicházejí také rizika a možnosti jejich zneužití. Události ve světě naznačují, že bezpilotní prostředky již neslouží jen jako hračka, nebo nosič vzpomínek v podobě fotografií, ale je možné pozorovat přibývající počet případů zneužití v oblasti narušení soukromí a krádeže osobních informací, narušení bezpečnosti letového provozu, pašování nelegálního zboží a terorismu.

6.1 Narušení soukromí a krádež citlivých informací

Zákon č. 119/2019 Sb., o zpracování osobních údajů, v platném znění, povoluje pořizování záznamů soukromých aktivit rozpoznatelných osob pouze s výjimkou udělení souhlasu zúčastněných osob, anebo ochrany životních zájmů subjektu (Česko, 2019). Prakticky se může jednat například o monitoring měkkých cílů ze strany Policie ČR, nebo dále kupříkladu natáčení filmových záběrů televizním štábem.

I přes vymezení práv a povinností provozovatele, je narušení soukromí prostřednictvím UA nejběžnějším případem, představující bezpečnostní riziko. Vybavení dronu lze modifikovat dle potřeb uživatele. Nejběžnějším přídatným zařízením ke sběru obrazového materiálu je kamera, k získání zvukového záznamu citlivý mikrofon, anebo kombinace obojího umožňující snadný a nenápadný sběr zvukového záznamu z ptáčích perspektivy na velkou vzdálenost. Tímto se stává UA multimediálním leteckým prostředkem a otevírá dveře možnému zneužití k neoprávněnému sledování a pořizování audio – video záznamu. Tyto druhy záznamu lze přenášet v reálném čase anebo uložit k dalšímu zpracování.

Nejnovější drony mohou disponovat špičkovými optickými kamerami, poskytující mnohonásobné přiblížení s čistým zaostřením na detail. Toto umožňuje monitorování a sledování ze vzdálenosti, při níž je jakýkoliv vizuální i ruchový kontakt mezi osobou a dronem obtížný. Z tohoto je patrné, že pro takový dron není překážkou sledování osob na soukromém pozemku i možnost nahlížení do rodinných domů. V případě využití vyspělejších technologií, např. softwaru rozpoznávání obličejů, lze dosáhnout vyhledávání jednotlivců v davu. Soukromí občanů nemusí být jediným bezprostředním rizikem z hlediska mapování a sledování. Mezi další příklady lze zařadit mapování a sledování objektů kritické infrastruktury, státních institucí anebo vojenských prostorů.

V takových případech se stávají fyzické osoby nejzranitelnější cílovou skupinou. Při kontaktu s dronem je zakázáno jakékoliv snahy o eliminaci dronu svépomocí, z důvodu rizika napáchání vedlejších škod. V takovém případě se nabízí pouze možné ohlášení události Polici ČR.

6.2 Ohrožení letového prostoru

Přestože letové předpisy zcela jasně definují maximální letovou výšku dronu 120 m nad zemí, mnoho operátorů tuto skutečnost bohužel stále neví, v horším případě nejsou ochotni, z povahy vlastní bezohlednosti, pravidla letového provozu dodržovat. Pokud se jedná o let v blízkosti provozovaného letiště, je operátor povinen dodržovat spolu s maximální výškou také minimální vzdálenost od vztažného bodu letiště 5,5 km. Ve vzdálenosti bližší než 5,5 km se povolená výška letu dronu snižuje na 100 m.

Letadla jsou svými masivními konstrukcemi schopny letu v mnohem větších výškách a za výrazně horších meteorologických podmínek než drony typu kvadrokoptéra, avšak nelze sestrojít žádné letadlo takovým způsobem, aby náhodná kolize s jinými letícími prostředky nezpůsobila poškození konstrukce. Jakákoliv přítomnost dronů, především nad hranicí 120 metrů, v blízkosti letiště se může stát kritickou pro vzlet a přistání dopravních letadel, anebo průlet vrtulníku v totožné výšce mimo letištní oblast. V případě překročení hranice 300 metrů se stává nelegální let přímým ohrožením běžného letového provozu. Rotor letadla je schopen, vlivem proudění vzduchu, nasát dron i na poměrně velkou vzdálenost. Poškozením konstrukce letadla, oken kabiny, motoru, nebo hlavních nosných ploch letadla může být vážně ohroženo zdraví a životy osob na palubě a zároveň nezúčastněných osob a majetku v oblasti nouzového přistání letícího prostředku (Úřad pro civilní letectví, ©2022).

V nespecifikovaném měsíci roku 2022 byl prováděn Policií ČR monitoring vzdušného prostoru s cílem zajištění bezpečnosti vzdušného prostoru. Výsledná zjištění byla alarmující. Policie vypátrala přes 800 nelegálních letů, přičemž více než 300 letů bylo nad povolenou hranicí 120 metrů, 17 letů ve výšce nad 300 metrů a jeden let dokonce ve výšce nad 1500 metrů (Pilařová, ©2023). Snadno si představit, že nelegálních a letový provoz ohrožujících letů, které jsou uskutečňovány drony, proběhlo v daný měsíc mnohem více.

Není v silách žádného úřadu efektivně a jednoduše monitorovat a lokalizovat nelegální lety dronů. Drony nejsou opatřeny odpovídáči, kterými jsou povinně opatřena ostatní letadla. Vinou absence těchto odpovídáčů není možné pro dispečery letového provozu lokalizovat polohu a letovou výšku žádného z dronů. V oblasti letový provoz ohrožujících dronů je nutné

spoléhat na znalosti operátorů samotných a jejich morálních zásad k zajištění bezpečnosti vzdušného prostoru.

6.3 Přeprava nelegálního zboží

Mezi další případy zneužití dronů, které zažívají exponenciální nárůst po celém světě lze zařadit pašování drog, tabákových výrobků a dalšího kontrabandu. Tento způsob distribuce drog je nejhojněji využíván ze strany dealerů a drogových kartelů. K nejčastějším způsobům zneužití dronu v oblasti pašování možno zařadit především nezákonné překonání státních hranic s balíčky a doručování samotných balíčků do vězeňských nápravných zařízení.



Obrázek 6 Havárie dronu s balíčkem metamfetaminu (Dinan, ©2024)

Pašování drog bezpilotním prostředkem představuje několik rizik. Jedním z rizik je ohrožení letového prostoru, které bylo popsáno v podkapitole 6.2. a to především z důvodu bezohlednosti drogových dealerů vůči bezpečnosti ostatních účastníků letového prostoru. Dalším rizikem je narůstající úmrtnost vězňů na následky předávkování návykovými látkami. V roce 2023, v Americkém státě Kalifornie, došlo k předávkování 69 vězňů na 100 000 uvězněných. Nejčastěji se jednalo o látku fentanyl (Thompson, ©2024). V neposlední řadě je nutno přičíst tomuto způsobu pašeráctví za vinu nárůst vytvoření závislosti na nelegálních návykových látkách mezi vězni, kteří v minulosti zkušenosti s drogami

neměli a dochází ke ztížení nápravného procesu. V mužské věznici Lindholme ve Velké Británii bylo v roce 2023 zjištěno, že za dobu svého pobytu ve věznici si vypěstovala závislost na návykových látkách více než pětina vězňů. Většina distribuovaných drog byla do věznice přepravována drony (Český rozhlas, ©2023).

Úzce spjata s nelegální přepravou zboží pomocí dronu je pašování kontrabandu do světových věznic. Pašování mohou být například mobilní telefony, nože, malé střelné zbraně a další nebezpečný materiál. V tomto případě mohou být následky mnohem fatálnější. Smutným příkladem je událost, která se odehrála v latinskoamerickém státě Ekvádor, ve státní věznici Guayaquil. Věznice o počtu 9 tis. vězňů se stala místem násilného konfliktu mezi rivalskými drogovými kartely. Během konfliktu přišlo o život 116 vězňů a 78 utrpělo vážná poranění. K tomuto násilí byly použity pašované zbraně, mnohé z nich za pomoci dronu (Schmidt, 2024).

6.4 Teroristické útoky

Hrozba útoků drony ve světě roste každým dnem. Teroristický útok patří k tomu nejzávažnějšímu, k čemu osoby a organizace mohou drony zneužít. Vývoj na poli technologií běží mílovými kroky kupředu a generuje těmto prostředkům celou řadu příležitostí zneužitelnosti. Spojení technologického pokroku a nedostatečné obrany proti dronům způsobilo, že se drony staly v rukou agresorů velmi oblíbeným prostředkem pro páchání teroristických útoků napříč celým světem. Pro svou poměrně snadnou a intuitivní ovladatelnost nevyžadují komerční drony nikterak zdoluhavého a náročného výcviku, čímž zvyšují pravděpodobnost jejich zneužití k terorismu.

Komerční UA mohou být snadno vybaveny granáty, nebo improvizovanými výbušninami, kterým mohou UA snadno posloužit jako prostředek dopravy na cíl. V dalším případě mohou být jednoduše pilotovány na cíl a způsobit škody sebedestrukcí při kontaktu s cílem (tzv. kamikaze drony). Takový teroristický útok může být vykonán na jednotlivé osoby, davy lidí, objekty kritické infrastruktury, nebo například konvoje humanitární pomoci a mnoho dalších. Aktuálním případem, kdy jsou drony využívány v podobných situacích, je válečný konflikt na Ukrajině. Dle různých odhadů spotřebuje Ukrajinská strana přibližně 10 000 kusů dronů, které slouží k ničení živé síly, vojenské techniky a budov obsazených protistranou (Echo24, ©2024).



Obrázek 7 UA vybaven protitankovou střelou (Defense Express, ©2024)

Mezi existující obavy zneužití UA patří použití zbraní hromadného ničení. Dron opatřen jakoukoliv biologickou, chemickou, nebo radioaktivní látkou by představoval značnou míru ohrožení zdraví a životů vysokého počtu osob a kontaminace zasaženého území. Dále nutno zmínit variantu psychologického útoku, způsobeného rozprašováním méně nebezpečných látek nad shromážděním osob, při čemž by byl útok s největší pravděpodobností veden za cílem vyvolání paniky a strachu mezi lidmi. V minulosti již došlo k několika plánovaným útokům teroristickými organizacemi, nicméně všechny útoky byly odhaleny dříve, než mohly napáchat jakoukoliv škodu (Mrva, 2017).

Negativní dopady zneužití UA mohou být násobně zvýšeny v případě použití swarmingu, tzv. roje dronů. Roj dronů funguje na základě decentralizovaných systémů, což znamená, že není závislý na jednom konkrétním prostředku, ale dochází k postupné rekonfiguraci a retranslaci signálu pro vzájemnou komunikaci. Tato oblast může být v budoucnosti doplněna o narůstající schopnosti umělé inteligence a zvýšení funkční efektivity roje. Žádné teroristické útoky roji dronů zatím nebyly potvrzeny, avšak k mnoha pokusům o tyto útoky již došlo v konfliktu na Ukrajině.

7 DETEKČNÍ METODY

V oblasti zneužití UA hrají klíčovou roli metody a prostředky jejich detekce. Obrana proti nezákonnému pohybu UA ve vzdušném prostoru je odvětví využívající různorodých metod s odlišnými technickými parametry umožňující detekci a zjištění polohy dronů. Vlastnosti UA jako vysílání rádiových vln, velikost odrazné plochy, tvorba zvukových vln a materiál konstrukce jsou zásadní pro schopnost detekčních přístrojů získat informace o pozici a trase letícího prostředku.

7.1 Detekce radary

Principem radaru je vysílání a odraz elektromagnetického vlnění od různých objektů. Radar vysílá krátké elektrické impulzy pomocí antény, které se šíří jako elektromagnetické vlny rychlostí světla směrem k letícím objektům, kterými mohou být drony nebo letadla. Po styku vyslaných elektromagnetických vln s objektem dochází k částečnému zpětnému odrazu vlnění ve směru radarové antény. V situaci, že dojde k úspěšnému odrazu, připojí přepínač radaru anténu k přijímači, což umožní zesílení přijatého signálu a výsledné zobrazení na monitoru (Army.cz, ©2024).

Radary jsou typologicky děleny na radary primární a sekundární. Princip radaru, který již byl popsán, spadá do kategorie aktivních primárních radarů. Naproti tomu druhou kategorií jsou radary aktivní sekundární. Odlišnost aktivního sekundárního radaru od aktivního primárního spočívá v přítomnosti dalšího zařízení u detekovaného prostředku. Nejčastějším takovým zařízením je odpovídač s přiděleným autentizačním kódem, za, pomocí kterého dochází k jednoduché komunikaci mezi radarem a letícím prostředkem (Szönyi, 2007). Na trhu dostupné komerční UA svými malými rozměry a absencí odpovídačů svou detekci aktivním radarům ztěžují.

Mezi výhody radarové detekce spadá detekce na velkou vzdálenost, možnost pokrytí rádiusu 360 stupňů od pozice radaru a provozuschopnost za všech povětrnostních podmínek. Nevýhodami jsou značné technické rozdíly mezi radary, které neumožňují stoprocentní rozlišitelnost detekovaných objektů, zejména vlivem velikosti odrazné plochy, materiálu a absolutní velikosti objektu. V návaznosti na tuto nedokonalost může při detekci docházet k časté záměně mezi UA a například ptáky.

7.2 Detekce akustickými detektory

Jednou z dalších metod detekce je snímání hluku tvořeného vrtulemi dronu. Akustické detektory patří do kategorie pasivních radiolokačních systémů (Sadovskis a Albontis, 2022). Narozdíl od předchozích aktivních systémů, v kapitole 7.1, pasivní systém nevysílá žádný detekovatelný signál a není závislý na přijetí zpětného signálu z odrazné plochy letícího objektu, ale je založen na sběru vysílaného signálu s letícím prostředkem, v tomto případě detekcí zvukových vln.

K akustické detekci mohou být použity jednotlivé ruchové mikrofony, anebo několik do prostoru rozmístěných mikrofonů, které jsou vzájemně propojeny a připojeny na výstupní vyhodnocovací zařízení, ale lze již také využít moderních kompaktních přenosných zařízení. Rozpoznání dronu pracuje na principu sběru zvukových stop různých typů UA. Detektory snímají zvuky okolního prostředí v reálném čase a automaticky je vyhodnocují na základě zvukové databáze. V současnosti nejmodernější akustické detektory disponují databázemi tzv. zvukových podpisů většiny volně prodejných dronů (Antidrone, ©2022).

Výhodou akustické technologie je bezesporu vlastnost pasivní detekce. Další výhodou je vysoká míra spolehlivosti identifikace, především v otevřených krajinných oblastech. Jako nevýhody lze jmenovat citlivost na okolní ruch, velmi krátký detekční dosah a závislost na znalosti databáze konkrétního typu dronu.

7.3 Detekce rádio-frekvenčními detektory

Patří k nejspolehlivějším způsobům, jak detekovat dron za letu. RF detektory skenují elektromagnetická frekvenční pásma, jako jsou rádiové vlny, mikrovlny Wi-Fi a také Bluetooth. Pomocí těchto elektromagnetických vln drony komunikují se svým dálkovým ovladačem a přenáší veškerá telemetrická data, a je tak možné společně s dronem detekovat a lokalizovat pilotující osobu. Wi-Fi pásmo lze poměrně snadno ztratit, schová-li se dron za překážku, především v hustě zastavěných oblastech. Zde je důležité, aby detektor poskytoval širokopásmovou detekci pro citlivější detekci rádiových vln (Aouladhadj et. al., 2023).

Jak již bylo zmíněno, komerční drony pracují na známých frekvenčních pásmech, což je hlavní výhodou RF metody a její poměrně snadné aplikace. Druhým důležitým přínosem je schopnost lokalizace operátora dronu. Nevýhodami může být náhodná záměna detekovaného prostředku s jinými přístroji či prostředky pracujícími na totožných

frekvenčních pásmech a omezená schopnost detekovat nezákonně modifikovaný software dronu.

7.4 Detekce opto-elektrickými detektory

Pro detekování přítomnosti dronu nachází vrůstající uplatnění OE kamery tzv. PTZ (Pan – Tilt – Zoom). Takové kamery jsou schopny otáčet a naklánět se ve všech směrech a současně obraz přibližovat (Spyobchod.cz, ©2024).

Videodetekční kamery fungují na bázi počítačových algoritmů pro snímání a analýzu obrazu. Optický senzor kamery zachytává okolní světlo odražené od dronu a převádí jej v elektronický signál, který může být dále vyhodnocen jako hrozba. Účinnost optického senzoru kamery závisí na velikosti clony a ohniskové vzdálenosti objektivu senzoru. Pro zvýšení využitelnosti mohou být takové systémy doplněny o kamery s infračerveným přísvitem pro využití za nepříznivého počasí a dále také termálních kamer, které jsou schopny snímat teplotní stopy letícího objektu (Zen Technologies, ©2022).

Kladnými prvky OE detektorů jsou využití počítačových algoritmů pro vizuální detekci a identifikaci v reálném čase bez nutnosti obsluhy člověkem. Kamerový systém je schopen poskytnout obrazový výstup s informacemi o velikosti, typu, rychlosti letu či značce dronu, což lze uvést jako velkou výhodu této detekční metody. Nevýhodou je omezení detekce na větší vzdálenosti, kdy optika kamery není schopna objekt zachytit, a také vlivy počasí ztěžující identifikaci.

8 ELIMINAČNÍ METODY

Jsou-li drony úspěšně detekovány v zakázaných oblastech, je nutné přistoupit k dalším činnostem pro mitigaci rizik působení UA. Takovou činností se rozumí eliminace, která je rozdělena do dvou hlavních skupin.

První skupinou jsou soft-kill metody, které využívají nedestruktivních postupů, jako znemožnění letu zarušením požadovaného radiofrekvenčního pásma, případně převzetí kontroly nad prostředkem a jeho bezpečného uzemnění. Opakem jsou hard-kill metody. Pojmenovány jsou tak proto, že jsou to metody destruktivní, využívající všech dostupných prostředků k eliminaci dronů (Defence Review Asia, 2023).

8.1 Rušení signálů

Nejrozšířenější metoda eliminace dronů. Komerční drony komunikují zpravidla v ISM kmitočtech (bezlicencová pásma), nejčastěji na hodnotách 2,4 GHz, 5,8 GHz, 433 MHz, 800 MHz a 915 MHz. Pro porovnání, televizní signál je k dispozici v rozsahu 470-694 MHz, rozhlasové rádiové frekvence nepřekračují hodnotu 110 MHz. To znamená, že tato funkční pásma dronů mohou být rušena bez způsobení významnějších negativních dopadů na chod okolního prostředí. Stejná pásma využívají i Wi-Fi pásma, takže rušiče signálu jsou navíc schopny rušení veškeré Wi-Fi komunikace (Netline, ©2024).

Kromě předchozích zmíněných komunikačních kanálů se drony pro ovládání mimo dohled spoléhají na stabilní signály GPS (globální polohovací systém) a dalších družicových systémů GNSS (globální navigační satelitní systém), kam spadají systémy typu GLONASS či Galileo (Hensure, 2020). Mnohé rušiče si již dokáží poradit s odhalením využívání takových signálů a tyto komunikační kanály mezi dronem a satelitem přerušit.

Rušiče se stávají efektivnějšími, čím blíže se dron k takovému systému nachází a zároveň, čím více je vzdálen od svého dálkového ovladače. Pokud dojde k zarušení radiofrekvenčního pásma, dron přichází o spojení s ovladačem, ztrácí veškeré telemetrické údaje a vrací se do místa svého vzletu. V případě zarušení polohových systémů, ztrácí své údaje o výšce a není schopen vrátit se do místa vzletu a klesá k zemi, nebo nekontrolovaně padá. Nejnovějším problémem se však stávají čím dál častější případy dronů, které jsou schopné technologie FHSS, zkráceně hopping. Tato technologie umožňuje dronům ve velmi krátkých časových intervalech měnit komunikační pásma a ty se stávají dalece hůř dostupnými pro rušení (Agoro, 2024).

Základními kategoriemi rušičů podle způsobu vyzařování elektromagnetických vln, jsou rušiče trvalé a odpověďové. Trvalý rušič poskytuje konstantní ochranu před hrozbami na základě předem nadefinovaných pásem a trvalého vyzařování elektromagnetických vln v daném rozsahu. V případě druhém, rušič odpověďový začíná vyzařovat elektromagnetické vlny až po pozitivní detekci signálu z nebezpečného prostředí (Fořt et. al., 2010).

8.1.1 Antidronový systém ReCas

V roce 2023 byl na veletrhu obranné a bezpečnostní techniky (IDET) představen systém komplexní obrany před drony s názvem ReCas. Tento systém pochází z dílny České společnosti Retia. Antidronový systém je tvořen třemi základními komponenty. Prvním je radar se všesměrovou detekcí 3D ReGuard pro včasnou detekci před blížícími se hrozbami. Doplněn radio-frekvenčním detektorem s připojenými OE senzory s vysokou citlivostí detekce za denních i nočních vizuální podmínek. Kombinace RF detektoru s OE senzory umožňuje systému maximální přesnost identifikace detekovaných hrozeb již zmíněným 3D radarem. Celý komplet doplňuje řídicí centrála (CSGAerospace, ©2024).



Obrázek 8 Prvky antidronového systému ReCas (CSGAerospace, ©2024)

ReCas systém pracuje na principu pasivní detekce a soft-kill eliminace. Dle specifikací výrobce je takový komplet schopen detekovat malý dron, typu kvadrokoptéra až do vzdálenosti 6,5 km, což dává dostatečný čas a prostor k pozitivnímu potvrzení hrozby, identifikaci dronu a včasnou eliminaci. Benefitem tohoto systému není pouze jeho komplexnost v podobě detekce a eliminace, ale také jeho modularita umožňující aplikaci pro statické i mobilní využití. Oblast využití je široká, například letiště, vojenské oblasti, státní budovy a mnoho dalších (CSGAerospace, ©2024).

8.1.2 THOR

Tactical High Power Microwave Operational Responder. Zařízení, které se svou povahou stalo prvním svého druhu. Systém byl vyvinut výzkumným týmem amerického letectva a je posazen na transportním kontejneru pro použití a rozložení v mnoha podmínkách (Hadley, 2023).



Obrázek 9 Systém THOR (Hadley, ©2023)

Primární cílem systému THOR jsou roje dronů. Pro účinnou eliminaci je systémem využíváno vysílání vysokovýkonných mikrovln a generování „výbuchů“ mikrovlnné energie, čímž dochází k zneškodnění a pádu dronů. Mikrovlny jsou použity díky jejich žádoucí schopnosti penetrace většiny materiálů užitých v konstrukci dronů a narušení jejich vnitřní elektroniky. Vzhledem k tomu, že roje dronů mohou představovat významnou hrozbu

pro cíle vojenského i nevojenského charakteru, nabízí THOR rychlou a efektivní obranu proti těmto hrozbám (Atherton, 2023).

Přestože byl systém mnohokrát podroben testům s pozitivními výsledky, nadále pokračuje jeho aktivní vývoj a úpravy k dosažení maximální účinnosti proti komerčním dronům, ale zároveň proti dronům vojenským.

8.1.3 STARKOM

V úplném znění stavebnicový rušič komunikační. Jde o nejnovější technologii v oblasti rušičů, která byla implementována do struktury Armády České republiky, konkrétně pro jednotku 532. praporu elektronického boje. STARKOM byl vyvinut na základě spolupráce několika českých společností. Výroba podvozku je zajištěna společností Tatra, a. s., doplněna o kabinu a nástavbu s balistickou a protiminovou ochranou. Hardwarové a softwarové komponenty pro detekční a eliminační účely jsou poskytovány specialisty ze společností URC Systems, spol. s r. o. a JISR Institute, a. s. (Kralíček, ©2024).



Obrázek 10 Rušič STARKOM AČR (Kralíček, ©2024)

Rušič nebyl vyvinut pouze pro účely detekce a eliminace samotných UA, nýbrž pro široké pole možností rušení signálů. V první řadě je STARKOM určen k rušení rádiové komunikace, vojenských systémů velení a řízení, dále rušení letecké komunikace, spojení skrze mobilní telefony, a také GNSS a v neposlední řadě k vyřazení signálů z UA. STARKOM může být využit pro širokou oblast elektronického boje. Přítomnost

automobilového podvozku umožňuje rušiči vysokou mobilitu. Je vybaven vlastní elektrocentrálou, proto lze tento typ systému využít za pohybu a bez nutnosti vnějšího napájení elektrickou energií (Šiška, 2024).

8.1.4 Puška EDM4S

Přenosná protidronová puška byla vynalezena společností NT Service v Litvě. Na první pohled vypadá tento rušič jako futuristická palná zbraň. Ve skutečnosti se jedná o poměrně efektivní prostředek pro rušení komunikačních signálů dronů doplněný o ovládací prvky běžné palné zbraně.

Puška je vybavena 4 a 6 anténami schopných rušit nejběžnější frekvenční pásma komerčních dronů. Těmito frekvencemi, jak již bylo zmíněno v kapitole 8.1, jsou primárně frekvence 2.4 GHz a 5.8 GHz. Ovšem lze pušku předefinovat dle konkrétních požadavků na jiná pásma. Kompletně sestavená puška váží 5,5 kilogramu. Účinný dosah rušivého signálu výrobce uvádí až do 3 km. Avšak je zde potřeba zmínit, že v závislosti na nutnosti vizuálního kontaktu operátora pušky na letící cíl, se bude tato účinná vzdálenost pohybovat ve stovkách metrů (Kadam, 2024)



Obrázek 11 Přenosná protidronová puška EDM4S (Kadam, ©2024)

8.2 Zachytávání sítěmi

Nejrozšířenějším způsobem fyzické obrany (hard-kill) proti dronům se stalo zachytávání do sítě. Pro takový způsob obrany je zapotřebí pouze síť, která při zachycení dronu znemožní jeho další pohyb vlivem blokáce vrtulí. Dopravit síť na UA je možné několika způsoby.

Vystřelovací prostředky mohou mít podobu ručních zbraní, zbraní lafetovaných na vozidlech, anebo samostatně stojících odpalovacích děl instalovaných na budovách či konstrukcích, případně vystřelovacích sítí ze zachytávacích UA.

8.2.1 DroneCatcher

K zachytávání dronu dronem lze přistoupit v případě, že vystřelovací prostředky nesplňují dosah dostřelu na vzdálenost a výšku, v níž se nepřátelský dron pohybuje. Nizozemskou společností Delft Dynamics byla sestavena speciální multikoptéra s názvem DroneCatcher, která má ke své konstrukci připevněnu vystřelovací síť určenu pro tyto účely. K dosažení pozitivního zásahu nepřátelského dronu sítí je DroneCatcher vybaven optickým zaměřovačem, což minimalizuje potřebu přistávacího manévru a opětovné doplnění sítě. Dalším prvkem prostředku je fixní nosný kabel, mezi dronem a sítí, který zamezuje volnému pádu zachyceného UA a poskytuje možnost dopravit jej na bezpečné místo (DroneCatcher, 2024).

Výhodou této metody je možnost eliminovat nepřátelské drony na větší vzdálenost a neohrozit při tom vnější okolí vlivem nekontrolovaného pádu.



Obrázek 12 Eliminace dronu jiným dronem (DroneCatcher, ©2024)

8.2.2 SkyWall Patrol

Open Works Engineering je společnost, která se zabývá technologiemi pro obranu proti terorismu. V portfoliu této firmy se nachází prostředky jak pro ruční použití bezpečnostními složkami, stacionární zařízení pro pevnou ochranu objektů i lafetovaná zařízení na vozidla pro mobilní obrannou činnost. Všechna zařízení budou představena v podkapitolách 8.2.2, 8.2.3 a 8.2.4.

První z výše zmíněných typů zařízení nese název SkyWall Patrol. Jedná se o vystřelovací zařízení nápadně podobné protitankovým ručním zbraním. Avšak na rozdíl od zbraní určených pro ničení pancéřovaných vozidel je tato puška vybavena zachytávací sítí, jejíž výstřel je iniciován stlačeným vzduchem. Podle parametrů udávaných výrobcem, je protidronová puška schopna eliminovat dron na 100 metrů (OpenWorks, ©2024a). Nejrozšířenější využití nalézá u bezpečnostních složek, a to za účelem poskytování osobní ochrany před drony, kde není možné využít metod rušení signálů.



Obrázek 13 Osobní vystřelovací zařízení Sky Wall 100 (OpenWorks, ©2024b)

8.2.3 SkyWall Auto

Jedná se o automatizovaný systém, který lze využít jako samostatně stojící eliminační zařízení na budovách, nebo jiných konstrukčních prvcích. Základy tohoto systému vychází z vystřelovací pušky SkyWall 100, která byla vylepšena o detekční prostředky, OE zaměřovače a automatizovanou řídicí centrálu. Přítomnost řídicí centrály umožňuje ovládání systému skrze vzdálený přístup jedním operátorem. Koncept zařízení je založen na fyzické eliminaci, avšak umožňuje zachycení dronů projektilem, který po vystřelení

vypouští síť s padáčkem pro bezpečný snos k zemi. Maximální efektivní dostřel systému je uváděn na 300 metrů (OpenWorks, ©2024a).



Obrázek 14 SkyWall Hero automatizovaná věž (OpenWorks, ©2024c)

8.2.4 SkyWall automobilní systém

Automobilní systém SkyWall je navržen tak, aby umožňoval montáž na vozidla, což umožňuje plnění dalších možných scénářů obrany proti dronům v různých terénních podmínkách.



Obrázek 15 Integrovaný SkyWall systém na vozidle (OpenWorks, ©2024d)

V případě obrázku 15 je SkyWall systém namontován na speciálně upravené zásahové vozidlo Toyota Hilux. Úprava zadní kapoty poskytuje značnou maskující výhodu eliminačního systému prostřednictvím automaticky rozevratelného krytu. Po detekování hrozby dochází k automatickému rozevření krytu systému a za pomoci OE zaměřovacích

systemů k zaměření cíle. Jestliže jsou splněny podmínky, jako včasná detekce a zaměření cíle, pak je operátor systému schopen vydat pokyn skrze řídicí centrálu pro eliminaci dronu (OpenWorks, ©2024a).

8.3 Laserové systémy

Princip fungování spočívá v přímém směřování světelného paprsku s vysokou koncentrací energie. Hodnoty vyzářené energie mohou dosahovat řádu stovek kilowatt, která se při kontaktu s cílem přeměňuje na teplo. Laserové paprsky jsou schopny velmi přesného zaměření na velké vzdálenosti a putují na cíl rychlostí světla. Nejslabší paprsky jsou schopny oslepení, naopak ty nejsilnější mohou propálit trup lodě (Lockheed Martin, ©2024).

Nejaktivnější vývoj probíhá na území Spojených států amerických, které pracují na několika projektech laserové technologie. Jednou z takových technologií je HELWS (High-Energy Laser Weapon System). Systém se skládá z laserové zbraně o síle 50 kilowatt a zaměřovacího systému namontovaného na terénní vozidlo Polaris. Tvůrci tvrdí, že laser může vystřelit desítky ran z jediného nabití ze standardní 220 voltové zásuvky, a v případě externího zdroje energie, může být množství ran takřka bezmezné. To na vzdálenost až 3 km. Mezi hlavní výhody obdobných systémů vývojáři řadí nízké požadavky na logistiku a montáž, nízkou cenu jednoho výstřelu (Sayller, O'Rourke, Feickert, 2023).



Obrázek 16 Laserový zbraňový systém (ChanakyaForum, ©2021)

Dalšími potenciálními výhodami takového systému může být rychlá reakční doba, zaměření rychle letoucích cílů a vysoká přesnost. Hlavní nevýhodou může být jakákoliv překážka ve směru výstřelu paprsku, jehož trajektorie tvoří přímku a omezí svým vlivem účinek paprsku.

9 ANALÝZA RIZIK ZNEUŽITÍ KOMERČNÍHO UA

Pro praktické testování rizik nezákonného použití byl vybrán bezpilotní prostředek typu kvadrokoptéra od čínské technologické společnosti DJI. V oblasti zkoumané problematiky bylo provedeno dotazníkové šetření, v jehož návaznosti byla aplikována metoda PNH pro hodnocení jednotlivých rizik.

9.1 DJI MAVIC 2 ENTERPRISE ZOOM

Kvadrokoptéra DJI Mavic 2 Enterprise je vylepšeným modelem velmi oblíbeného modelu DJI Mavic 2. Model Enterprise byl vyroben především pro komerční účely. Za zmínku lze uvést například fotografování, ostraha objektů, pomoc při vyhledávání pohřešovaných osob a mapování oblastí ve prospěch složek integrovaného záchranného systému, například při lokalizaci ohnisek požáru. Kategorie Enterprise byla poskytována ve dvou, již nedostupných verzích, Enterprise Dual a Enterprise Zoom. Verze Zoom byla využita pro účely této práce.

Hlavní části UA tvoří letová řídicí jednotka, pohonná jednotka, systémy pro detekci překážek, a inteligentní akumulátor. Specifikem verze Enterprise je jeho modularita příslušenství. Mezi připojitelná příslušenství patří reflektor M2E Spotlight, světelný maják M2E Beacon a reproduktor M2E Speaker.



Obrázek 17 DJI Mavic 2 Enterprise Zoom (Vlastní zpracování, 2024)

Model Zoom disponuje všesměrovými detektory překážek se senzory v infračerveném spektru, které poskytují včasné upozornění před možnou kolizí a zároveň zvyšují

využitelnost v náročnějších letových oblastech. Vestavěná kamera dronu je vybavena dynamickým přibližováním obrazu pro pořizování detailnějších fotografií a videozáznamu z větších výšek. Inteligentní externí akumulátor poskytuje funkci předehřívání, které umožňuje okamžité nasazení UA při nízkých teplotách. Řídící jednotka poskytuje 3 funkce letových režimů.

Letový režim „P“ (Positioning), režim „S“ (Sport) a režim „T“ (Tripod). V „P“ režimu lze využít UA v závislosti na kvalitě GPS signálu s vysokou spolehlivostí a dosáhnout maximální rychlosti letu až 50 km/h. Při aktivaci tohoto režimu je GPS využíváno pro určení vlastní polohy, automatickou stabilizaci a navigování mezi překážkami. Sportovní režim vypíná všechny systémy detekce a není schopen detekovat překážky. Přesto je využíváno GPS pro stabilizaci. Maximální rychlost letu v „S“ režimu je zvýšena na 72 km/h a citlivost ovládání uzpůsobena pro vyšší obratnost. Nejvyšší ovládací stabilitu modelu poskytuje režim „T“. Během tohoto režimu jsou rychlost letu i stoupání, a naopak klesání omezeny na 1 m/s, což umožňuje snadnou ovladatelnost pohybu dronu.

Základní technická data dle uživatelské příručky:

Tabulka 3 Technické údaje prostředku DJI Mavic 2 Enterprise Zoom (Vlastní zpracování, 2024)

Hmotnost	905 g
Maximální rychlost	72 km/h (režim „S“ - Sport)
Maximální výška letu nad zemí	500 m
Maximální výška letu nad hladinou moře	6000 m
Maximální dosah	8000 m (volné prostranství bez rušení)
Maximální síla větru	10 m/s
Navigační systém	GPS+GLONASS
Frekvence provozu	2,4 GHz, 5,8GHz
Rozlišení fotografie	12 Mpix
Rozlišení videozáznamu	4K
Provozní teplota	-10 °C až 40 °C
Provozní čas	až 31 min (v bezvětří a při konstantní rychlosti 25 km/h)

Žádná komerčně dostupná multikoptéra neobsahuje ve svém balení jakoukoliv přídavnou konstrukci pro nesení dalšího zatížení, které by mohlo ohrozit bezpečný provoz UA.

Ze snahy o rozšíření funkčnosti byly postupně vynalézány konstrukční řešení pro různé modely UA. Základní ideou rozšíření funkčnosti se stala logistická podpora. Například doručování malých balíčků, poskytnutí balíčků první pomoci pro osoby v nouzi na těžko dostupných místech, anebo zvýšení efektivity zemědělské činnosti hnojením. Trendem využití, respektive zneužití, přídavných konstrukcí se však staly nelegální aktivity. Nejběžnější aktivity byly přiblíženy kapitolou 6.

Přídavné konstrukce je již možné běžně pořídit v internetových obchodech, sestavit pomocí 3D tiskáren a jinými improvizovanými způsoby v domácích podmínkách. Pro demonstraci jednoduchosti zneužití celého systému byla pořízena verze konstrukce z internetového obchodu.



Obrázek 18 Nosná konstrukce pro DJI Mavic 2 (Vlastní zpracování, 2024)

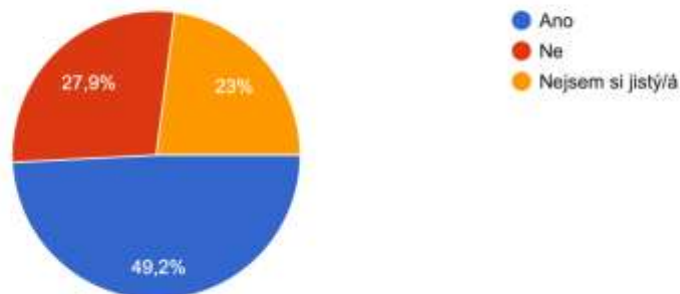
Nosná konstrukce je sestavena pomocí 3D tisku pro model DJI Mavic 2. Materiál výroby je velmi lehký, přesto odolný. Konstrukci tvoří objímka těla, kterou lze jednoduchým click systémem připevnit ke spodní části těla UA. Dále nosné zařízení tvoří servomotor, otočný háček pro připevnění neseného materiálu, integrovaný akumulátor a elektronické čidlo na horní straně objímky, které svou polohou souhlasí se spodním axiálním světlem UA. K sepnutí obvodu elektroniky a spuštění servomotoru dochází po zapnutí spodního světla skrze dálkový ovladač, čímž dochází k odhodu neseného materiálu.

9.2 Dotazníkové šetření

K počátečnímu sběru dat bylo využito kvantitativní metody pomocí anonymního dotazníkového šetření, které bylo provedeno ve dnech 1.3.2024 a 2.3.2024. Do dotazníkového šetření se zapojilo 122 respondentů. Dohromady odpovídalo 74 mužů a 48 žen. Ve třech případech z čtrnácti odpovídali respondenti formou odpovědi s více možnostmi. Zbýlých 11 otázek bylo koncipováno výběrem jedné z nabízených možností. Cílem šetření bylo získání informací, jaké povědomí má veřejnost o problematice bezpilotních prostředků, dronů, zda vnímá drony jako bezpečnostní riziko a v jakých oblastech. První polovina dotazníkového šetření byla zaměřena na oblast zkušeností s osobním užíváním dronů a znalost omezení provozu na území České republiky. Tato podkapitola graficky znázorňuje výsledky, z jejichž odpovědí je zřejmý pohled respondentů na možné hrozby dronů. Závěrečná část podkapitoly poskytuje celkové vyhodnocení dotazníkového šetření. Kompletní podoba dotazníkového šetření je součástí přílohy P II.

Vnímáte drony jako bezpečnostní riziko?

122 odpovědí

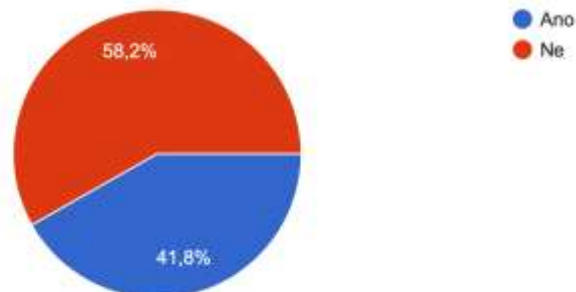


Graf 1 Vnímání dronů jako bezpečnostní riziko (Vlastní zpracování, 2024)

Osmá otázka (Graf 1) reprezentuje subjektivní vnímání jednotlivých respondentů bezpečnosti volného provozu dronů. V grafickém přehledu lze vidět, že téměř polovina dotazovaných, přesně 49,2 %, vnímá drony jako bezpečnostní riziko či hrozbu. 27,9 % osob se necítí ohroženo a zbylých 23 % nemá pevně vyhrazený názor.

Setkal/a jste se osobně, nebo jsou Vám známy jakékoliv negativní události za použití dronu? (např. narušení soukromí, let v zakázané oblasti, nesení nepovoleného nákladu atp.)

122 odpovědí

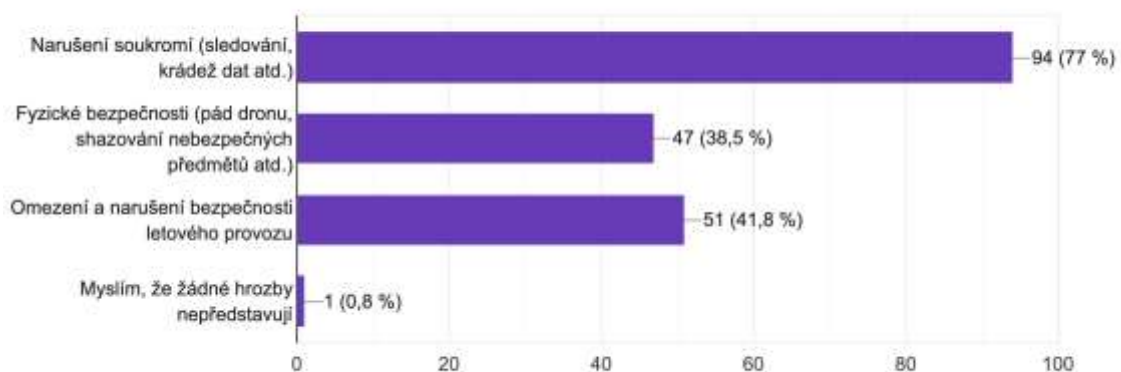


Graf 2 Zkušenosti s negativními událostmi dronů (Vlastní zpracování, 2024)

V návaznosti na předchozí otázku byly osoby dotazovány prostřednictvím otázky deváté (Graf 2), zda se již osobně setkali, nebo mají povědomí o konkrétním nezákonném provozu dronu. Tato otázka poukázala na skutečnost, že 51 dotazovaných (41, 8 %) se již setkalo, případně bylo obeznámeno s případem nezákonného provozu.

Řekl/a byste, že by drony mohly představovat největší hrozbu v oblasti:

122 odpovědí

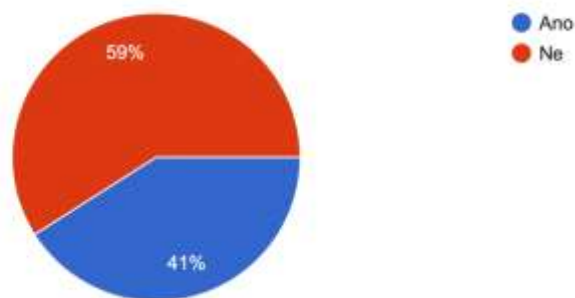


Graf 3 Identifikace hrozeb veřejností (Vlastní zpracování, 2024)

Jednou z otázek, kde bylo respondentům umožněno vyjádřit názor na jednotlivé typy hrozeb, byla otázka jedenáctá (Graf 3). Je možné pozorovat, že někteří z respondentů vybrali více než jednu možnost. 94 respondentů považuje nejpravděpodobnější hrozbu skrze zneužití záznamového zařízení, kterými jsou drony vybaveny a mohly by omezit osobní svobodu osob. Jako druhé nejčtenější negativum veřejnost vnímá narušení bezpečnosti letového

provozu, ke kterému se přiklání 51 odpovídajících. K obavám o fyzickou bezpečnost se přihlásilo 47 respondentů a 1 odpovídající věří, že drony nejsou schopny jakékoliv újmy.

Věříte, že je možné efektivně monitorovat a regulovat používání dronů tak, aby se předešlo jejich zneužití?
122 odpovědí



Graf 4 Efektivita omezení zneužití dronů (Vlastní zpracování, 2024)

Otázka třináctá promítá skepsi veřejnosti vůči možnostem efektivní regulace provozu dronů. V otázce této povahy až 59 % dotazovaných nevěří, že je možné mít účinný dohled nad zneužíváním dronů, názor 41 % respondentů je naopak kladný.

Výsledky průzkumu vnímání možností zneužití bezpilotních prostředků prokázaly, že nelze toto prudce rozvíjející se odvětví brát na lehkou váhu. Drony se stávají běžnými účastníky letového provozu a vývoj události ve světě naznačuje, že nejsou využívány pouze společensky přínosným směrem. Tento fakt potvrzuje téměř celá polovina respondentů (49,2 %), kteří drony vnímají jako bezpečnostní riziko. Pouze podle jediného dotazovaného, z celkového počtu 122 osob, neexistuje žádná možnost hrozby. Zbylých 121 osob dokázalo definovat konkrétní hrozbu. Tyto jednotlivé hrozby jsou předmětem dalšího zkoumání a hodnocení v následujících podkapitolách.

9.3 Demonstrace způsobů zneužití

Před zhodnocením jmenovitých rizik byla autorem prakticky testována zvolená rizika. Prostor v oblasti testování byl uzavřen a letový prostor rezervován pro zkušební prostředek. Byla přijata všechna opatření pro předcházení vzniku zranění a materiálních škod na cizím majetku. Jako první byla testována schopnost maximálního možného zatížení dronu, při kterém je operátor schopen prostředek pohodlně ovládat bez přetěžování motorů a stabilizátorů a včas reagovat na nastalé situace. Tato hodnota byla u modelu DJI Mavic 2 Enterprise Zoom stanovena na 700 g, včetně přídatné nosné konstrukce. Nutno podotknout,

že v den testování byly přívětivé meteorologické podmínky. Testování nebylo omezeno nízkou oblačností a ruční anemometr zobrazoval, v šesti metrech nad zemí, rychlost větru 2 km/h. Rychlost větru se výrazně neměnila ani s přibývajícím letovou výškou, kdy v maximální povolené výšce 120 metrů nad zemí, zobrazovalo dálkové ovládání hodnotu rychlosti větru 4 km/h.

Za daných podmínek byla dále testována výdrž externí baterie při maximálním zatížení a konstantní rychlosti letu 25 km/h. Bezpilotní prostředek dokázal ve 120 metrech nad zemí letět s maximální zátěží 24 minut. Výsledek času naznačuje, že je prostředek schopen urazit dráhu deseti kilometrů.

Po zjištění maximálního zatížení a maximální doby letu byly testovány pravděpodobné způsoby zneužití. Soubor testovaných způsobů zneužití byl tvořen schopností šířit nebezpečné látky rozptýlením ve vzduchu, vypouštění nebezpečných kapalných látek, shazování výbušného zařízení včetně přesnosti dopadu. Dále testování zahrnovalo schopnost pašování nelegálního zboží, vyzbrojení dronu bodnými zbraněmi a citlivost záznamového zařízení pro odcizení osobních údajů. Pro názorný příklad zvolil autor fotografické zobrazení tří možných způsobů zneužití (viz obrázky 19 a 20).



Obrázek 19 Rozptylování nebezpečných sypkých látek a vypouštění nebezpečných kapalných látek (Vlastní zpracování, 2024)

Obrázek 19 demonstruje dva jednoduché způsoby zneužití. V levé části obrázku lze pozorovat dron v pozici rozptylování nebezpečné látky ve vzduchu. Pro demonstrační účely bylo využito 600 g mouky na pečení. Pravá část obrázku představuje způsob vypouštění nebezpečné kapalné látky. V tomto případě demonstraci posloužila pitná voda. V obou případech byla prokázána schopnost bezpilotního prostředku k jeho zneužití.



Obrázek 20 Shazování závaží na cíl (Vlastní zpracování, 2024)

Další testovanou oblastí bylo shazování výbušného zařízení na přesnost na cíl z výšky 120 metrů ve visu, následně za letu. U tohoto testu (Obrázek 20) lze pozorovat v červeném kruhu cíl dopadu, který je představován rozlišovací vestou. Shazovaným prostředkem se stala uzavíratelná kapsa naplněna pískem. Celková váha shazovaného prostředku dosahovala 650 g, což mírně přesahuje váhu nejběžněji užívaných ručních granátů. Bylo zjištěno, že je dron schopen velmi přesných zásahů v obou případech. Při žádném z pokusů bod přímého dopadu nepřesáhl vzdálenost 10 metrů od cíle dopadu. Tento výsledek poukazuje na zjevnou letální schopnost dronu při shazování výbušných zařízení.

9.4 Hodnocení rizik metodou PNH

Pro posouzení jednotlivých typů rizik a celkové vyhodnocení rizika byla aplikována polokvantitativní metoda PNH.

Metoda je založena na vyhodnocování rizik pomocí tří základních složek, které jsou definovány pravděpodobností „P“, možnými následky „N“ a názorem hodnotitelů „H“ (Šefčík, 2009).

1. **Pravděpodobnost vzniku rizika „P“** – stanovení pravděpodobnosti, že se konkrétní riziko projeví, je prováděno pomocí stupnice odhadu, která se pohybuje v rozmezí hodnot od 1 do 5. Tato stupnice (Tabulka 4) je navržena tak, aby zahrnovala rozsah, intenzitu a možný vývoj jednotlivých rizik.

Tabulka 4 Pravděpodobnosti vzniku rizika „P“ (Vlastní zpracování, 2024)

Pravděpodobnost vzniku	stupnice
Náhodný vznik	1
Nepravděpodobný vznik	2
Předpokládaný vznik	3
Vysoce pravděpodobný vznik	4
Trvalé riziko	5

2. **Závažnost následků „N“** – pro tuto složku, která popisuje závažnost nebezpečí rizika a možných způsobených následků (Tabulka 5), byla taktéž stanovena stupnice v rozmezí hodnot od 1 do 5.

Tabulka 5 Závažnost následků „N“ (Vlastní zpracování, 2024)

Míra závažnosti	stupnice
Bezvýznamná	1
Mírné následky	2
Nezanedbatelné následky	3
Vysoká míra závažnosti	4
Závažnost nejvyššího stupně (katastrofální)	5

3. **Názor hodnotitelů „H“** – reflektuje míru nebezpečí vůči osobám, dobu možného trvání nebezpečí, vznik synergických jevů, technické prostředky detekce, eliminace a další aspekty, které mohou mít negativní vliv na vývoj rizik. Následně Tabulka 6 zobrazuje názor hodnotitelů pomocí stupnice hodnot 1 až 5.

Tabulka 6 Názor hodnotitelů „H“ (Vlastní zpracování, 2024)

Názor hodnotitelů	stupnice
Minimální nebezpečí a ohrožení	1
Nízké nebezpečí a ohrožení	2
Značné nebezpečí a ohrožení	3
Vysoké nebezpečí a ohrožení	4
Více společných nebezpečí a ohrožení	5

Výsledný ukazatel míry rizika „R“ představuje celkové hodnocení rizika, které je dosaženo součinem výše definovaných složek „P“, „N“ a „H“. Ukazatel míry rizika je matematicky vyjádřen jako $R = P \times N \times H$ (Šefčík, 2009). Míra rizika je charakterizována výslednou hodnotou R a popsána příslušnými stupni rizika (Tabulka 7).

Tabulka 7 Míra rizika „R“ (Vlastní zpracování, 2024)

Stupeň rizika	R	Míra rizika
I.	> 75	Nepřijatelné riziko
II.	51 - 75	Nežádoucí riziko
III.	11 - 50	Mírné riziko
IV.	3 - 10	Akceptovatelné riziko
V.	< 3	Bezvýznamné riziko

- I. **Nepřijatelné riziko** – riziko s katastrofálními důsledky, při kterém lze očekávat vysoké ohrožení osob a zvířat na životech, zničení objektů infrastruktury a fatální dopady na životní prostředí. Vyžaduje aplikaci okamžitých bezpečnostních protipatření k zamezení přímého působení rizika, anebo zmírnění jeho dopadů, dokud nedojde k výslednému snížení rizika.
- II. **Nežádoucí riziko** – vyžaduje neprodlenou aktivaci veškerých prostředků a přístupů vedoucí ke snížení rizika na přijatelnou úroveň.
- III. **Mírné riziko** – riziko nepodléhá použití okamžitých bezpečnostních opatření. Tato opatření jsou zajištěna v definovaném časovém horizontu.
- IV. **Akceptovatelné riziko** – nehrozí ohrožení života a zdraví osob, zničení objektů infrastruktury. Riziko musí být pravidelně monitorováno a vyhodnocováno.
- V. **Bezvýznamné riziko** – riziko, které je trvalé, avšak pod hranicí akceptovatelného rizika a svým charakterem ani dalším vývojem nezpůsobuje škody, při nichž je nutné nových opatření (Šefčík, 2009).

Sběr dat pro analýzu rizik byl rozdělen do dvou částí. V první části bylo použito dotazníkového šetření (Obrázek 21). Část druhá byla provedena prostřednictvím pracovní skupiny pomocí metody brainstorming. Skupina byla tvořena specialisty z 533. praporu bezpilotních systémů AČR, v počtu deseti osob. Pod vedením por. Ing. Petra Madlmayra byla pracovní skupinou dosažena shoda ve dvanácti případech (Tabulka 8).

Tabulka 8 Analýza rizik PNH (Vlastní zpracování, 2024)

Hodnocení rizik nezákonného provozu UA							
Typ rizika	Jmenovité nebezpečí	Identifikace nebezpečí	Vyhodnocení rizika				Opatření pro mitigaci rizik
			P	N	H	R	
Terorismus	Shoz výbušniny	Ohrožení životů a zdraví osob, destrukce stavby	4	5	5	100	Právní regulace, aplikace a vývoj technologií detekce a eliminace, vzdělávací programy
Terorismus	Sabotáž objektu náletem	Ohrožení životů a zdraví osob, destrukce stavby	4	5	5	100	Právní regulace, aplikace a vývoj technologií detekce a eliminace, vzdělávací programy
Terorismus	Rozptýlení nebezpečných látek ve vzduchu	Ohrožení životů a zdraví osob a zvířat, poškození životního prostředí	3	5	5	75	Právní regulace, aplikace a vývoj technologií detekce a eliminace, vzdělávací programy

Hodnocení rizik nezákonného provozu UA							
Typ rizika	Jmenovité nebezpečí	Identifikace nebezpečí	Vyhodnocení rizika				Opatření pro mitigaci rizik
			P	N	H	R	
Terorismus	Vypouštění nebezpečných kapalných látek	Ohrožení životů a zdraví osob a zvířat, poškození životního prostředí	3	5	5	75	Právní regulace, aplikace a vývoj technologií detekce a eliminace, vzdělávací programy
Omezení letového provozu	Let v blízkosti letiště	Srážka s letadlem, zastavení provozu letiště	4	3	4	48	Právní regulace, aplikace a vývoj technologií detekce a eliminace, vzdělávací programy
Omezení letového provozu	Kontakt s jiným letounem	Pád letadla, ohrožení života a zdraví osob	3	4	4	48	Právní regulace, aplikace a vývoj technologií detekce a eliminace, vzdělávací programy
Přeprava nelegálního zboží	Pašování nelegálního zboží přes hranice státu	Podpora nelegální distribuce, podpora vzniku závislosti na omamných látkách	4	3	2	24	Právní regulace, aplikace a vývoj technologií detekce a eliminace, vzdělávací programy

Hodnocení rizik nezákonného provozu UA							
Typ rizika	Jmenovité nebezpečí	Identifikace nebezpečí	Vyhodnocení rizika				Opatření pro mitigaci rizik
			P	N	H	R	
Přeprava nelegálního zboží	Pašování nelegálního zboží do nápravných a jiných zařízení	Narušování nápravného procesu, možný vznik nepokojů	3	3	2	18	Právní regulace, aplikace a vývoj technologií detekce a eliminace, vzdělávací programy
Narušení soukromí	Pořizování fotografií a videozáznamu bez souhlasu osob	Omezování osobní svobody a nepovolené šíření soukromých materiálů	5	2	1	10	Právní regulace, aplikace a vývoj technologií detekce a eliminace, vzdělávací programy
Narušení soukromí	Sledování osob, odcizení osobních údajů	Omezování osobní svobody, vytváření psychického nátlaku, zneužití osobních údajů	5	2	1	10	Právní regulace, aplikace a vývoj technologií detekce a eliminace, vzdělávací programy

Následující tabulka (Tabulka 9) uvádí početní přehled potenciální rizik ze vztahu ke zneužití bezpilotních prostředků s ohledem na příslušný stupeň rizika.

Tabulka 9 Počet rizik dle stupně rizika (Vlastní zpracování, 2024)

Stupeň rizika	R	Míra rizika	Počet rizik
I.	> 75	Nepřijatelné riziko	2
II.	51–75	Nežádoucí riziko	2
III.	11–50	Mírné riziko	5
IV.	3–10	Akceptovatelné riziko	2
V.	< 3	Bezvýznamné riziko	0

10 NAVRHOVANÁ OPATŘENÍ

Z provedeného dotazníkového šetření vyšlo najevo, že jsou bezpilotní prostředky vnímány jako bezpečnostní riziko, přesto není společnost dostatečně informována a seznámena s konkrétními hrozbami.

Z bodového hodnocení rizik pomocí metody PNH bylo zjištěno, že do skupiny nepřijatelných rizik spadají dva druhy teroristických aktivit, a to shazování výbušného zařízení a možný sebevražedný nálet dronu na cíl. Vývoj teroristických aktivit vyžaduje neustálý monitoring a vyhodnocování situace příslušnými zpravodajskými orgány a aplikaci nejen technologických opatření, které znemožní útok a odradí potenciální agresory vykonávat činnost podobného typu. Nežádoucí rizika byla stanovena opět v oblasti terorismu, při rozptylování nebezpečných látek ve vzduchu a vypouštění kapalných látek. Aktivity tohoto typu představují ohrožení zejména pro zdraví a životy osob, zvířat a životní prostředí. Nižší stupeň rizika vychází především z pravděpodobnosti možného vzniku, jelikož k uskutečnění takového útoku je zapotřebí náročnějších příprav. Třetí stupeň rizika představují hrozby z oblasti narušení letového provozu a pašování nelegálního zboží. Zdroj rizik třetího stupně pramení z bezohlednosti a neznalosti uživatelů, v případě pašování se jedná o zneužití technických schopností dronů pašeráky, kterým je poskytnuto relativně snadné překonání geografických a umělých překážek s minimálním rizikem fyzického dopadení. Skupinu čtvrtého stupně rizika obsazují činnosti, které vedou k narušení soukromí, sledování až krádeži citlivých informací a dat. Přestože bylo vyhodnoceno, že se jedná o stupeň akceptovatelného rizika, je nutné mít na paměti, že se jedná o nejčastější formu zneužívání bezpilotních prostředků, která zpravidla probíhá při dodržení všech regulačních opatření.

Pro zmírnění rizik zneužití dronů, jako je terorismus, špionáž, narušení letového provozu a pašování je zapotřebí komplexní přístup zahrnující technická, regulační a vzdělávací opatření.

Právní regulace

Všichni piloti dronů by měli být povinni zaregistrovat svá zařízení u příslušného státního orgánu. Registrace vyžaduje identifikační údaje o dronu a kontaktní informace provozovatele. Tato povinnost by mohla být vázána regulací prodeje prostředků s nutností splnění nezbytných podmínek, podobně jako v případě pořízení střelných zbraní.

Každý dron by měl mít své unikátní identifikační číslo, které by mělo být viditelné na zařízení a zahrnuto v systému vzdálené identifikace prostředku. Tuto skutečnost upravuje nová evropská legislativa, avšak počínaje kategorií C1. Mezi způsob regulace lze zařadit nařízení pro povinnou implementaci bezpečnostních funkcí pro zamezení letu do zakázaných oblastí, bez možnosti získání dodatečné výjimky od příslušných úřadů.

Aplikace a vývoj technologií detekce a eliminace

Technologie pro včasnou a účinnou detekci a eliminaci jsou zásadním nástrojem pro udržení bezpečnosti ve vzdušném prostoru a na zemi v kontextu možného zneužití bezpilotních prostředků. Pravděpodobně největší výzvu v oblasti detekce a eliminace představuje skutečnost nepovinné přítomnosti sekundárních odpovídačů v komerčních dronech. Aplikace identifikační technologie v reálném čase by poskytla významný krok kupředu pro zajištění bezpečnosti všech účastníků letového provozu a pro získávání informací o prostředcích a uživatelích. Kombinace sekundárního odpovídače a softwarového řešení funkčního sledování pro včasnou detekci nezákonného provozu může výrazně snížit potenciální rizika.

Dynamika vývoje bezpilotních prostředků strmě stoupá, proto je nutné upřít pohled k vývoji technologických opatření. Radarové systémy mají nedostatky v případě detekce dronů, které jsou provozovány způsobem letu v nízkých výškách, což by v případě chybějící detekční alternativy, například RF detektoru, nebo OE detektoru, mohlo znamenat vyšší riziko potenciálního zneužití.

Pro ochranu vládních budov, objektů kritické infrastruktury a ochranu osob je nutné zabezpečit tyto zájmy odpovídajícím množstvím detektorů a eliminačních prostředků. Pro jejich ochranu si lze představit jako dostupnou metodu kombinovanou aplikaci geofencingu a antidronových automatizovaných systémů, jenž by poskytly dvojitou ochranu před nežádoucím vnikem dronů do blízkosti chráněné budovy, oblasti, anebo k chráněným pohyblivých prvkům, jako jsou VIP osoby, humanitární konvoje a další. Geofencing poskytuje široké uplatnění v mnoha oblastech a měl by v budoucnu hrát klíčovou roli při zajišťování ochrany provozu tzv. smart city, jehož fungování je zcela závislé na digitálních technologiích pro bezpečnou funkcionalitu.

Výzvu v oblasti eliminačních prostředků zcela jistě znamenají laserové zbraně. Testovací zkoušky ve světě ukázaly, že laserové zbraně mohou být revolucí pro eliminování nejen

dronů, ale jakýchkoliv hrozeb ze vzduchu, a to díky ničivému výkonu laserů, vysoké přesnosti a minimalizaci nákladů vynaložených na potřebnou munici.

Vzdělávací programy

Drony se stávají stále dostupnějšími a je zásadní, aby veřejnost, piloti dronů a další zúčastněné strany byly informovány o potenciálních hrozbách a nebezpečích, které mohou drony představovat, stejně jako o existujících právních předpisech a nezbytných postupech. Největší dopad na společnost v poskytování informací mají sociální média. Prostřednictvím sociálních médií je možné poskytnout a dopravit největší množství informací pro kýženou osvětu. V rámci studijních a vzdělávacích programů, v prezenční a online formě, lze poskytnout potřebné znalosti například v aspektech bezpečného provozu, etické zodpovědnosti a závazných regulací.

11 ZÁVĚR

Drony již nepatří mezi novou technologii, naopak zaujímají svou specifickou úlohu v mnoha odvětvích. Přinášejí s sebou řadu výhod, nicméně v rukou těch, kdo mají špatné úmysly, mohou drony představovat vážné nebezpečí. Bezpilotní technologie nabízejí téměř neomezený potenciál, avšak skutečným omezením zůstává člověk.

Bakalářská práce pojednávala o možnostech zneužití bezpilotních prostředků. Teoretická část práce se zaměřovala na ochranu obyvatelstva, která úzce souvisí s ochranou a obranou před nelegálním užíváním bezpilotních prostředků a jejich možnými následky pro obyvatelstvo. Dále byl charakterizován výčet základních pojmů, historie vývoje a kategorie bezpilotních prostředků. Dílčí cíl práce plnil popis právního rámce ve vztahu k provozu bezpilotních prostředků na území České republiky. Tento cíl byl v teoretické části práce naplněn.

Praktická část práce navazovala deskripcí konkrétních způsobů zneužití, kterými je bezpečnost společnosti ohrožována. Pomocí rešerše a osobních zkušeností byly definovány aktuální technologie sloužící k detekci a eliminaci bezpilotních prostředků, které svými schopnostmi splňují parametry komerční i vojenské potřeby. Následující kapitolou bylo dosaženo hlavního cíle práce, kdy byly identifikovány a analyzovány nejpravděpodobnější rizika zneužití dronů. Pro demonstraci byly představeny praktické ukázky vybraných způsobů zneužití na komerčně dostupném prostředku značky DJI. Pomocí polokvantitativní bodové metody bylo dosaženo výsledků, které neposuzují žádný druh rizika stupněm bezvýznamným. Na základě výsledků metody PNH byla stanovena navrhovaná opatření, která zahrnují právní regulace, vývoj bezpečnostních technologií a oblast vzdělávání.

Závěrem lze konstatovat, že stanovené cíle práce byly naplněny.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

3DINSIDE, ©2023. *Differences Between Hexacopters, Quadcopters and Octocopters*. Online. ©2023. Dostupné z: <https://3dinsider.com/hexacopters-quadcopters-octocopters/>. [cit. 2023-12-17]

AGORO, Yusuf, 2024. Texas Instruments.com. *How to Achieve Fast Frequency Hopping*. Online. Texas Instruments.com. Dostupné z: <https://www.ti.com/document-viewer/lit/html/SSZT524>. [cit. 2024-03-17]

AIM, 2022 *Předpis L2 – Doplněk X – Bezpilotní systémy*. Online. Dostupné z: <https://aim.rlp.cz/predpisy/predpisy/dokumenty/L/L-2/data/effective/doplX.pdf>. [cit. 2023-12-10]

ANTIDRONE, ©2022. *Acoustic sensors*. Online. ©2022. Dostupné z: <https://anti-drone.eu/products/acoustic-sensors/>. [cit. 2023-12-17]

AOULADHADJ, Driss; KPRE, Ettien; DENIAU, Virginie; KHARCHOUF, Aymane; GRANSART, Christophe; GAQUIÉRE, Christophe, 2023. *Drone Detection and Tracking Using RF Identification Signals*. Online. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/s23177650>. [cit. 2023-12-17]

ARMY.CZ, ©2024. *Radary. Princip radaru*. Online. © 2024. Dostupné z: https://www.army.cz/images/id_8001_9000/8753/radar/k23.htm [cit. 2024-03-17]

ATHERTON, Kelsey D, 2023. *The Air Force used microwave energy to take down a drone swarm*. Online. Popular Science. Dostupné z: <https://www.popsci.com/technology/thor-weapon-drone-swarm-test/>. [cit. 2024-03-17]

AUAV, ©2023. *Drone types: Multi-Rotor vs Fixed-Wing vs Single Rotor vs Hybrid VTOL*. Online. ©2023. Dostupné z: <https://www.auav.com.au/articles/drone-types/>. [cit. 2023-12-17]

CSGAEROSPACE, ©2024. *Antidronový systém ReCas*. Online. © 2024. Dostupné z: <https://csgaerospace.cz/antidronovy-system-recas>. [cit. 2024-03-17]

ČESKO, 2000. *Zákon č. 239/2000 Sb., o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů*. Online. 2000. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-239>. [cit. 2023-12-10]

ČESKO, 2019. *Zákon č. 119/2019 Sb., o zpracování osobních údajů*. Online. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2019-110>. [cit. 2024-03-17]

ČESKO, 2022. *Zákon č. 431/2022 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, a další související zákony*. Online. 2022. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2022-431>. [cit. 2023-12-17]

ČESKÝ ROZHLAS, ©2024. *Drony pašovaly drogy do britské věznice. Pětina trestanců je závislá*. Online. ©2024. Dostupné z: <https://wave.rozhlas.cz/drony-pasovaly-drogy-do-britske-veznice-petina-trestancu-je-zavisla-9099428>. [cit. 2024-03-17]

DEFENCE REVIEW ASIA, ©2023. *What is the best drone defeat technique?* Online. ©2023. Dostupné z: <https://defencereviewasia.com/what-is-the-best-drone-defeat-technique/>. [cit. 2024-03-17]

DEFENSE EXPRESS, ©2024. *What's the Chance That FPV Drones Can Replace Mortars on the Battlefield in Ukraine*. Online. ©2024. Dostupné z: https://en.defence-ua.com/news/whats_the_chance_that_fpv_drones_can_replace_mortars_on_the_battlefield_in_ukraine-8725.html. [cit. 2024-03-17]

DESMOND, K. *Electric Airplanes and Drones A History*. McFarland & Company, 2018. ISBN-10 9781476669618

DINAN, Stephen, 2024. *Mexican drug cartels using drones to smuggle heroin, meth, cocaine into U.S.* Online. The Washington Times. Dostupné z: <https://www.washingtontimes.com/news/2017/aug/20/mexican-drug-cartels-using-drones-to-smuggle-heroi/>. [cit. 2024-03-17]

DRONECATCHER, ©2024. *DroneCatcher*. Online. Pijnacker. ©2024. Dostupné z: <https://dronecatcher.nl/#>. [cit. 2024-03-28]

DRONPRO, ©2023. *Co je to úřad pro civilní letectví?* Online. Dronpro.cz. Praha. Dostupné z: <https://dronpro.cz/co-je-to-urad-pro-civilni-letectvi>. [cit. 2023-12-19]

ECHO24, ©2024. *Válka dronů. Ukrajina jich spotřebuje až 10 000 měsíčně*. Online. ©2024. Dostupné z: <https://echo24.cz/a/HtRNM/zpravy-svet-valka-na-ukrajine-prudky-rozvoj-dronu>. [cit. 2024-03-17]

EVROPSKÁ AGENTURA PRO BEZPEČNOST LETECTVÍ, ©2010. *Definice a zkratky používané v certifikačních specifikacích pro výrobky, letadlové části a zařízení*. Online. Praha. Dostupné z: https://www.caa.cz/wp-content/uploads/2019/07/CS-Definice_konsolidovane_amdt_2_CZ.pdf?cb=0ced87fc5b10548b82beeeef923e2c8.

[cit. 2023-12-10]

FINDINGDULCINEA, 2023. *On This Day: Austria Drops Balloon Bombs on Venice*.. Online. FindingDulcienea. Dostupné z: <https://www.findingdulcienea.com/news/on-this-day/july-august-08/on-this-day-austria-rains-balloon-bombs-on-venice/>. [cit. 2023-12-10]

FOŘT, Vladimír; MAREŠ, Josef; KLIKA, Ivan; PEKÁR, Jan; NÁHLÍK, Ivo et al., 2010. *Elektronický boj v AČR*. Vojenská doktrína. Vyškov: Institut doktrín VeV - VA. 2010. Pub-20-63-03

HADLEY, Greg, 2023. Air and Space Forces Magazine. *THOR Hammers Drone Swarm with High-Power Microwave*. Online. Dostupné z: <https://www.airandspaceforces.com/air-forces-thor-drone-swarm-demo/>. [cit. 2024-03-17]

HASIČSKÝ ZÁCHRANNÝ SBOR JIHOMORAVSKÉHO KRAJE, ©2016. *Evakuace*. Online. Dostupné z: <https://www.krizport.cz/system/files/files/download/03-evakuace.pdf>. [cit. 2023-12-10]

HENSURE, 2020. *Rozdíl mezi GNSS a GPS*. Online. Dostupné z: <http://m.cz.hensureoptic.com/news/the-difference-between-gnss-and-gps-45259460.html>. [cit. 2024-03-17]

HRADIL, Jaroslav; MIKA, Otakar J.; MUSIL, Miroslav; SVOBODA, Bohuslav; RAK, Jakub; VIČAR, Dušan, 2018. *Základy ochrany obyvatelstva v České republice: odborná monografie*. Uherské Hradiště: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Fakulta logistiky a krizového řízení. ISBN 978-80-7454-774-4

HUB, Juraj, 2023. *Letadlové systémy - Část 4.1: Základní součásti letadel*. Brno: Univerzita obrany, Fakulta vojenských technologií. Powerpointová prezentace.

CHANAKYA FORUM, 2021. *Drone Killers: Raytheon's Laser Weapon Systems*. Online. Dostupné z: <https://chanakyaforum.com/drone-killers-raytheons-laser-weapon-systems/>. [cit. 2024-03-23]

IMPERIAL WAR MUSEUMS, ©2023. *A Brief History of Drones*, Online. Dostupné z: <https://www.iwm.org.uk/history/a-brief-history-of-drones>. [cit. 2023-12-10]

JANÁČ, Karel; SABELA, René; MANDA, Petr; KRAJČÍK, Marek; FRIEDRICH, Jaroslav et al., 2022. *Příručka pro použití bezpilotního vzdušného systému RAVEN RQ-11B DD*. Vyškov: Centrum doktrín VeV-VA. Pub-23-64-06.

KADAM, Tanmay, ©2024. *SkyWiper - Ukraine Flaunts Its Futuristic Counter-Drone Rifle That Can Identify, Track & Disrupt Enemy UAVs*. Online. The Eur Asian Times. Dostupné z: <https://www.eurasiantimes.com/skywiper-ukraine-flaunts-its-futuristic-counter-drone-rifles/>. [cit. 2024-03-17]

KARAS, Jakub a TICHÝ, Tomáš, 2016. *Drony*. Brno: Computer Press. ISBN 978-80-251-4680-4

KARAS, Jakub a TICHÝ, Tomáš, 2017. *222 tipů a triků pro drony*. Brno: Computer Press, 2017. ISBN 978-80-251-4874-7

KRÁLÍČEK, Jan, ©2024. *Army.cz. Specialisté na elektronický boj zahájili výcvik na nových rušičích STARKOM*. Online. ©2024. Dostupné z: <https://acr.army.cz/informacni-servis/zpravodajstvi/specialiste-na-elektronicky-boj-zahajili-vycvik-na-novych-rusicich-starkom-242027/>. [cit. 2024-03-17]

KREPS, Sarah Elizabeth, 2016. *Drones: What Everyone Needs to Know*. New York: Oxford University Press, 2016. ISBN 978-0-19-023535-2

KROUPA, Miroslav a ŘÍHA, Milan, 2006. *Ochrana obyvatelstva*. Skripta pro střední a vyšší odborné školy. Praha: Armex. ISBN 80-86795-33-0

KYSELÁK, Jan, 2012. *Kolektivní ochrana obyvatelstva - evakuace: studijní text*. Brno: Univerzita obrany. ISBN 978-80-7231-898-8

LOCKHEED MARTIN, ©2024. *How Laser Weapons are Changing the Defense Equation*. Online. ©2024. Dostupné z: <https://www.lockheedmartin.com/en-us/news/features/2019-features/how-laser-weapons-are-changing-the-defense-equation.html>. [cit. 2024-03-28]

MINISTERSTVO VNITRA ČESKÉ REPUBLIKY, ©2024. *Ukrytí obyvatelstva*. Praha. Online. ©2024. Dostupné z: <https://www.mvcr.cz/clanek/ukryti-obyvatelstva.aspx>

MARTÍNEK, Bohumír, 2003. *Ochrana člověka za mimořádných událostí: příručka pro učitele základních a středních škol*. Vyd. 2., opr. a rozš. Praha: Ministerstvo vnitra, generální ředitelství Hasičského záchranného sboru České republiky. ISBN 80-866-4008-6

MRVA, David, ©2017. *Použití bezpilotních prostředků tzv. Islámským státem*. Online. ©2017. Dostupné z: <https://www.obranastrategie.cz/cs/archiv/rocnik-2017/2-2017/clanky/pouziti-bezpilotnich-prostredku-tzv-islamskym-statem.html>. [cit. 2024-03-17]

MV-GENERÁLNÍ ŘEDITELSTVÍ HZS ČR, 2013. *Koncepce ochrany obyvatelstva do roku 2025 s výhledem do roku 2030*. Praha: Ministerstvo vnitra - generální ředitelství Hasičského záchranného sboru České republiky. Praha.

MV-GENERÁLNÍ ŘEDITELSTVÍ HZS ČR, 2015. *Ochrana obyvatelstva a krizové řízení: skripta*. Praha: Ministerstvo vnitra - generální ředitelství Hasičského záchranného sboru České republiky. ISBN 978-80-86466-62-0. Online. Dostupné také z: <https://www.krizport.cz/system/files/files/download/skripta-oob-kr-2015.pdf>. [cit. 2023-12-10]

NETLINE, ©2024. *Tactical drone jamming system*. Online. ©2024. Dostupné z: <https://netlinetech.com/counter-drone/drone-jamming/>. [cit. 2024-03-17]

NOVÁK, Jan A. a TICHÝ, Tomáš, 2021. *Drony: kompletní průvodce včetně přehledu nové legislativy*. Praha: Grada Publishing, 2021. ISBN 978-80-271-0775-9

NOVOTNÝ, Tomáš, 2021. *Nesmrtící zbraně a další technické prostředky*. Praha: Euromedia Group a.s.. ISBN 978-80-242-7418-8

OPENWORKS, ©2024a. *Autonomous Optical Technology and Physical-Capture Systems for C-UAS*. Online. Prudhoe. ©2024a. Dostupné z: <https://www.southerncrossdrones.com/download/b3-skywall300-automatic-drone-capture-system-datasheet-sxd-.pdf>. [cit. 2024-03-28]

OPENWORKS, ©2024b. *SkyWall Patrol*. Online. Prudhoe. ©2024b. Dostupné z: <https://openworksenineering.com/skywall-patrol/>. [cit. 2024-03-28]

OPENWORKS, ©2024c. *SkyWall Auto*. Online. Pijnacker. ©2024c. Dostupné z: <https://openworksenineering.com/skywall-auto/>. [cit. 2024-03-28]

OPENWORKS, ©2024d. *SkyWall Auto Response*. Online. Pijnacker. ©2024d. Dostupné z: <https://openworksenineering.com/skywall-auto-response/>. [cit. 2024-03-28]

PALIK, Matyas a NAGY, Máté, 2019. *Brief History of UAV Development*. Online. Researchgate.net. Dostupné z:

https://www.researchgate.net/publication/333584348_Brief_history_of_UAV_development. [cit. 2023-12-10]

PILAŘOVÁ, Irena, 2023. *Létejte bezpečně a legálně*. Online. Policie ČR. Dostupné z: <https://www.policie.cz/clanek/letejte-bezpecne-a-legalne.aspx>. [cit. 2024-03-17]

PLUMMER, Eric, ©2023. *AFRL awards contract for drone killer, Mjöltnir; brings new drone "hammer" to the fight*. Online. Air Force Research Laboratory. ©2023. Dostupné z: <https://www.afrl.af.mil/News/Article/2945744/afrl-awards-contract-for-drone-killer-mjlnir-brings-new-drone-hammer-to-the-fig/>. [cit. 2024-03-17]

Prováděcí nařízení Komise EU 2019/945 o bezpilotních systémech a o provozovatelích bezpilotních systémů ze třetích zemí. Online. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?qid=1560844212742&uri=CELEX:32019R0945>. [cit. 2023-12-19]

Prováděcí nařízení Komise EU 2019/947 o pravidlech a postupech pro provoz bezpilotních letadel. Online. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?qid=1560266370703&uri=CELEX:32019R0947>. [cit. 2023-12-19]

RICHTER, Rostislav, 2018. *Slovník pojmů krizového řízení*. Praha: Ministerstvo vnitra, Generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR. ISBN 978-80-87544-91-4

ŘÍZENÍ LETOVÉHO PROVOZU, 2024. *Pravidla pro lety za viditelnosti*. Online. Praha, 2024. Dostupné z: https://aim.rlp.cz/vfrmanual/actual/enr_2_cz.html. [cit. 2024-03-23]

ŘÍZENÍ LETOVÉHO PROVOZU. *Předpis L2 - Hlava 5 - Pravidla pro let podle přístroj*. Online. Praha. Dostupné z: <https://aim.rlp.cz/predpisy/predpisy/dokumenty/L/L-2/data/effective/hl5.pdf>. [cit. 2024-03-23]

SADOVSKIS, J. a ABOLTINS, A. *Modern methods for UAV detection, classification, and tracking*, IEEE 63th International Scientific Conference on Power and Electrical Engineering of Riga Technical University. Riga. 2022. doi: 10.1109/RTUCON56726.2022.9978860. [cit. 2024-03-17]

SAYLLER, Kelley; O'ROURKE, Ronald; FEICKERT, Andrew, 2023. *Department of Defense Directed Energy Weapons: Background and Issues for Congress*. Online. Dostupné z: <https://sgp.fas.org/crs/weapons/R46925.pdf>. [cit. 2024-03-28]

SCHMIDT, Samantha, 2024. *Ecuador's prison riot: Drug cartels, overcrowded cells and a bloodbath*. Online. The Washington Post. Dostupné z: <https://www.washingtonpost.com/world/2021/09/30/ecuador-prison-riot-cartels/>. [cit. 2024-03-17]

SPYOBCHOD.CZ, ©2024. *PTZ IP kamery*. Online. ©2024. Dostupné z: <https://www.spyobchod.cz/bezpecnostni-kamery/ip-kamery/ptz-ip-kamery/s16136.htm>. [cit. 2024-03-17]

SVAZ MODELÁŘŮ ČESKÉ REPUBLIKY, ©2024. *Sportovní řád České republiky pro letecké modeláře*. Online. ©2022. Dostupné z: <https://svazmodelaru.cz/klem/Pravidla/SRad2022.pdf>. [cit. 2023-12-10]

SZÖNYI, Ondřej, 2007. *Radar – historie a funkce*. Online. Fyzsem. Dostupné z: <http://fyzsem.fjfi.cvut.cz/2006-2007/Leto07/proc/radar.pdf>. [cit. 2024-03-17]

ŠEFČÍK, Vladimír, 2009. *Analýza rizik*. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. ISBN 978-80-7318-696-8

ŠÍŠKA, Martin, ©2024. *Nové rušiče STARKOM jsou unikátní. Armáda využívá možnosti domácího obranného průmyslu*. Online. CZDefence.cz. Dostupné z: https://www.czdefence.cz/clanek/nove-rusicky-starkom-jsou-unikatni-i-v-alianci-armada-vyuziva-moznosti-domaciho-obranneho-prumyslu?_zn=aWQlM0QzMTYyMjY5MDg0NzUzNzQxNiU3Q3QlM0QxNzA5NzQyMjE3LjMwNCU3Q3RIJTNEMTcxMDA1OTAzNy43ODMIN0NjJTNERjE5MUQ0OEM1RjhGN0ZDRDhFRTRBRTJFODdBMkZFODg%3D. [cit. 2024-03-17]

ŠUHAJ, Miroslav; ČÍŽEK, Zdeněk; DURNA, Jaromír a PECINA, Petr, 2020. *Taktika, způsoby a postupy pro bezpilotní vzdušné systémy*. Odborná publikace. Vyškov: Centrum doktrín VeV-VA, 2020. Pub-26-00-01

THOMPSON, Don, 2024. *Calif. prison deaths from drug overdoses surged in 2023*. Online. The Sacramento Bee. Dostupné z: <https://www.corrections1.com/drug-issues/calif-prison-deaths-from-drug-overdoses-surged-in-2023>. [cit. 2024-03-17]

TOMEK, Miroslav, 2018. *Evakuace osob, zvířat a věcí*. Uherské Hradiště: Fakulta logistiky a krizového řízení.

TRADECZ., ©2023. *Bezpilotní prostředky – princip, kategorie a využití dronů – investice do bezpilotních letadel (UAV)*, Online. ©2023. Dostupné z: (<https://www.tradecz.cz/bezpilotni-prostredky-princip-kategorie-a-vyuziti-dronu-investice-do-bezpilotnich-letadel-uav/>). [cit. 2023-12-17]

UNMANNED SYSTEM TECHNOLOGY, ©2023. *Unmanned Helicopters and Helicopter Drones*. Online. ©2023. Dostupné z: <https://www.unmannedsystemstechnology.com/expo/unmanned-helicopter/>. [cit. 2023-12-17]

ÚŘAD PRO CIVILNÍ LETECVÍ, 2022. *Prohlášení Úřadu k případu sblížení dronů s letadly a k útokům lasery*. Online. Dostupné z: <https://www.caa.cz/news/prohlaseni-uradu-k-pripadam-sblizeni-dronu-s-letadly-a-k-utokum-lasery/>. [cit. 2024-03-17]

ÚŘAD PRO CIVILNÍ LETECVÍ, 2023. *Kategorie provozu UAS*. Online. Dostupné z: <https://www.caa.cz/provoz-stare/bezpilotni-letadla-stara/kategorie-provozu-uas/>. [cit. 2023-12-19]

VEŘEJNÁ VYHLÁŠKA, 2020. *Opatření obecné povahy*. Online. Dostupné z: <https://www.caa.cz/wp-content/uploads/2020/11/20201230162623731.pdf>. [cit. 2023-12-19]

ZEN TECHNOLOGIES, ©2022. *Visual Detection of Drones*. Online. ©2022. Dostupné z: <https://www.zentechnologies.com/blog/visual-detection-of-drones/>. [cit. 2024-03-17]

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

ČR	Česká republika
EU	Evropská unie
FHSS	Frequency Hopping Spread Spectrum
FPV	First Person View
GNSS	Global Navigation Satellite System
GPS	Global Positioning System
HELWS	High - energy Laser Weapon
HZS	Hasičský záchranný sbor
IFR	Instrument Flight Rules
ISM	Industrial, Scientific and Medical
IZS	Integrovaný záchranný systém
JSVV	Jednotný systém varování a vyrozumění
MV	Ministerstvo vnitra
NATO	North Atlantic Treaty Organization
OE	Opto - elektrické
PNH	Jednoduchá bodová polokvantitativní metoda
PTZ	Pan - Tilt - Zoom
RF	Radio - frekvenční
UA	Unmanned aircraft
UAS	Unmanned Aircraft System
ÚCL	Úřad pro civilní letectví
VFR	Visual Flight Rules
VIP	Very Important Person
VTOL	Vertical Take-off and Landing
WIFI	Wireless Fidelity

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Vztah ochrany obyvatelstva, civilní ochrany a civilní obrany (MV-Generální ředitelství HZS ČR, ©2013)	12
Obrázek 2 De Botzehadova první kvadrokoptéra (Novák, ©2021)	20
Obrázek 3 Typy multikoptér podle počtu a uspořádání motorů (3dinsider, ©2023)	22
Obrázek 4 Bezpilotní prostředek Raven RQ-11B (Janáč et. al., ©2020)	23
Obrázek 5 Bezpilotní vrtulník UMS SKELDAR-V-200 (Unmanned System Technology, ©2023)	23
Obrázek 6 Havárie dronu s balíčkem metamfetaminu (Dinan, ©2024)	36
Obrázek 7 UA vybaven protitankovou střelou (Defense Express, ©2024)	38
Obrázek 8 Prvky antidronového systému ReCas (CSGAerospace, ©2024)	43
Obrázek 9 Systém THOR (Hadley, ©2023)	44
Obrázek 10 Rušič STARKOM AČR (Králíček, ©2024)	45
Obrázek 11 Přenosná protidronová puška EDM4S (Kadam, ©2024)	46
Obrázek 12 Eliminace dronu jiným dronem (DroneCatcher, ©2024)	47
Obrázek 13 Osobní vystřelovací zařízení Sky Wall 100 (OpenWorks, ©2024b)	48
Obrázek 14 SkyWall Hero automatizovaná věž (OpenWorks, ©2024c)	49
Obrázek 15 Integrovaný SkyWall systém na vozidle (OpenWorks, ©2024d)	49
Obrázek 16 Laserový zbraňový systém (ChanakyaForum, ©2021)	50
Obrázek 17 DJI Mavic 2 Enterprise Zoom (Vlastní zpracování, 2024)	51
Obrázek 18 Nosná konstrukce pro DJI Mavic 2 (Vlastní zpracování, 2024)	53
Obrázek 19 Rozptylování nebezpečných sypkých látek a vypouštění nebezpečných kapalných látek (Vlastní zpracování, 2024)	57
Obrázek 20 Shazování závaží na cíl (Vlastní zpracování, 2024)	58
Obrázek 21 Letový předpis L2 – Doplněk X (AIM, ©2022)	82
Obrázek 22 Letový předpis L2 – Doplněk X (AIM, ©2022)	83
Obrázek 23 Letový předpis L2 – Doplněk X (AIM, ©2022)	84
Obrázek 24 Letový předpis L2 – Doplněk X (AIM, ©2022)	85
Obrázek 25 Letový předpis L2 – Doplněk X (AIM, ©2022)	86
Obrázek 26 Letový předpis L2 – Doplněk X (AIM, ©2022)	87

SEZNAM GRAFŮ

Graf 1 Vnímání dronů jako bezpečnostní riziko (Vlastní zpracování, 2024).....	54
Graf 2 Zkušenosti s negativními událostmi dronů (Vlastní zpracování, 2024).....	55
Graf 3 Identifikace hrozeb veřejností (Vlastní zpracování, 2024).....	55
Graf 4 Efektivita omezení zneužití dronů (Vlastní zpracování, 2024).....	56
Graf 5 Dotazníkové šetření - otázka č. 1 (Vlastní zpracování, 2024).....	88
Graf 6 Dotazníkové šetření - otázka č. 2 (Vlastní zpracování, 2024).....	88
Graf 7 Dotazníkové šetření - otázka č.3 (Vlastní zpracování, 2024).....	88
Graf 8 Dotazníkové šetření - otázka č. 4 (Vlastní zpracování, 2024).....	89
Graf 9 Dotazníkové šetření - otázka č. 5 (Vlastní zpracování, 2024).....	89
Graf 10 Dotazníkové šetření - otázka č. 6 (Vlastní zpracování, 2024).....	89
Graf 11 Dotazníkové šetření - otázka č. 7 (Vlastní zpracování, 2024).....	90
Graf 12 Dotazníkové šetření - otázka č. 8 (Vlastní zpracování, 2024).....	90
Graf 13 Dotazníkové šetření - otázka č. 9 (Vlastní zpracování, 2024).....	90
Graf 14 Dotazníkové šetření - otázka č. 10 (Vlastní zpracování, 2024).....	91
Graf 15 Dotazníkové šetření - otázka č. 11 (Vlastní zpracování, 2024).....	91
Graf 16 Dotazníkové šetření - otázka č. 12 (Vlastní zpracování, 2024).....	91
Graf 17 Dotazníkové šetření - otázka č. 13 (Vlastní zpracování, 2024).....	92
Graf 18 Dotazníkové šetření - otázka č. 14 (Vlastní zpracování, 2024).....	92

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Výhody a nevýhody multikoptér a UA s pevnými nosnými plochami (AUAV, ©2023)	24
Tabulka 2 Rozdělení UAS dle NATO (Šuhaj et. al., 2020).....	26
Tabulka 3 Technické údaje prostředku DJI Mavic 2 Enterprise Zoom (Vlastní zpracování, 2024)	52
Tabulka 4 Pravděpodobnosti vzniku rizika „P“ (Vlastní zpracování, 2024).....	59
Tabulka 5 Závažnost následků „N“ (Vlastní zpracování, 2024)	59
Tabulka 6 Názor hodnotitelů „H“ (Vlastní zpracování, 2024)	59
Tabulka 7 Míra rizika „R“ (Vlastní zpracování, 2024)	60
Tabulka 8 Analýza rizik PNH (Vlastní zpracování, 2024).....	61
Tabulka 9 Počet rizik dle stupně rizika (Vlastní zpracování, 2024).....	64

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha P I: Letový předpis L2 – Doplněk X

Příloha P II: Dotazníkové šetření

PŘÍLOHA P I: LETOVÝ PŘEDPIS L2 – DOPLNĚK X

<p>1. Definice</p> <p>Výrazy použité v tomto doplňku mají následující význam:</p> <p>Autonomní letadlo Bezpilotní letadlo, které neumožňuje zásah pilota do řízení letu.</p> <p>Bezpilotní letadlo (UA) Letadlo určené k provozu bez pilota na palubě. <i>Poznámka: V mezinárodním kontextu se jedná o nadřazenou kategorii dálkově řízených letadel, autonomních letadel i modelů letadel; pro účely tohoto doplňku se bezpilotním letadlem rozumí všechna bezpilotní letadla kromě modelů letadel s maximální vzletovou hmotností nepřesahující 25 kg.</i></p> <p>Bezpilotní systém (UAS) Systém skládající se z bezpilotního letadla, řídicí stanice a jakéhokoli 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.</p> <p>Model letadla Letadlo, které není schopné nést člověka na palubě, je používáno pro soutěžní, sportovní nebo rekreační účely, není vybaveno žádným zařízením umožňujícím automatický let na zvolené místo, a které, v případě volného modelu, není dálkově řízeno jinak, než za účelem ukončení letu nebo které, v případě dálkově řízeného modelu, je po celou dobu letu pomocí vysílače přímo řízené pilotem v jeho vizuálním dohledu.</p>	<p>s tímto doplňkem, a bez oprávnění podle Čl. 16 základního nařízení do 1. ledna 2023.</p> <p>Tento doplněk je dále doporučeným postupem pro provoz modelů letadel s maximální vzletovou hmotností nepřesahující 25 kg, které spadají do oblasti působnosti základního nařízení, ale kterým je ve smyslu Čl. 21 odst. 3 dovoleno pokračovat v souladu s vnitrostátními pravidly aplikovanými před datem 1. 1. 2022, zejména pak s tímto doplňkem, a bez oprávnění podle Čl. 16 základního nařízení do 1. ledna 2023.</p> <p>2.2 Odchylně od ust. 2.1 se ust. 7, Prostory, použije i pro modely letadel s maximální vzletovou hmotností nepřesahující 25 kg. <i>Poznámka 1: Pravidla pro provoz volných balónů bez pilota na palubě se zátěží jsou uvedena v Hlavě 3 a dodatku 5 tohoto předpisu. Pravidla pro provoz volných balónů bez pilota na palubě bez zátěže a upoutaných balónů bez pilota na palubě jsou uvedena v doplňku R tohoto předpisu.</i> <i>Poznámka 2: Maximální vzletovou hmotnost bezpilotního letadla a/nebo modelu letadla se rozumí hmotnost včetně vybavení, provozních náplní, paliva a případného nákladu před zahájením vzletu nebo maximální vzletová hmotnost bezpilotního letadla schválená v rámci povolení k létání vydaného Úřadem pro civilní letectví (dále jen ÚCL), bylo-li toto povolení vydáno.</i></p>
<p>2. Rozsah působnosti</p> <p>2.1 Tento doplněk stanovuje závazné národní požadavky na projektování, výrobu, údržbu, změny a provoz bezpilotních systémů nespadajících do oblasti působnosti 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 v platném znění (dále jen „základní nařízení“).</p> <p>Tento doplněk dále stanovuje závazné národní požadavky na projektování, výrobu, údržbu, změny a provoz bezpilotních systémů pro modely letadel s maximální vzletovou hmotností 25 kg a větší, které spadají do oblasti působnosti základního nařízení, ale kterým je ve smyslu Čl. 21 odst. 3 dovoleno pokračovat v souladu s vnitrostátními pravidly aplikovanými před datem 1. 1. 2022, zejména pak</p>	<p>3. Bezpečnost</p> <p>3.1 Let bezpilotního letadla smí být prováděn jen takovým způsobem, aby nedošlo k ohrožení bezpečnosti létání ve vzdušném prostoru, osob a majetku na zemi a životního prostředí.</p> <p>3.2 Zákaz ohrožení bezpečnosti létání ve vzdušném prostoru se neuplatňuje vzájemně mezi modely letadel za předpokladu předchozí dohody zúčastněných pilotů a osob a přijetí přiměřených opatření proti ohrožení bezpečnosti ostatního letového provozu a na ochranu osob a majetku na zemi.</p> <p>4. Dohled pilota</p> <p>S výjimkou, kdy ÚCL povolí jinak, musí být bezpilotní letadlo provozováno v přímém dohledu pilota, tj. takovým způsobem a do takové vzdálenosti, aby:</p> <ul style="list-style-type: none">a) pilot během pojiždění a letu mohl udržovat trvalý vizuální kontakt s bezpilotním letadlem i bez vizuálních pomůcek jiných než brýle a kontaktní čočky na lékařský předpis; ab) pilot, nebo kromě pilota i poučená osoba, mohl sledovat a vyhodnocovat dohlednost, překážky a okolní letový provoz. <p>5. Odpovědnost</p> <p>5.1 Za provedení bezpečného letu, včetně předletové přípravy a kontroly, je odpovědná osoba,</p>

Obrázek 21 Letový předpis L2 – Doplněk X (AIM, ©2022)

která bezpilotní letadlo dálkově řídí (bez ohledu na úroveň automatizace systému řízení letu) nebo v případě modelu letadla s maximální vzletovou hmotností do 25 kg, který není dálkově řiditelný, osoba, která jej vypustila do vzdušného prostoru (pro účely tohoto doplnku dále jen „pilot“).

5.2 Pilot odpovídá za to, že:

- a) bezpilotní systém bude používán pouze k účelu, ke kterému byl navržen a vyroben, případně, k němuž byl schválen ÚCL; a
- b) bude provozovat pouze bezpilotní systém, jehož způsob použití a technické parametry jsou v souladu s požadavky, které tento doplněk obsahuje, nestanoví-li ÚCL jinak.

5.3 Vlastník nebo provozovatel bezpilotního systému nebo pilot musí na žádost ÚCL umožnit provedení kontroly provozu a letové způsobilosti bezpilotního systému v rozsahu dle požadavku ÚCL.

5.4 Pilot musí zaznamenávat informace o letu do deníku letadla nebo rovnocenného dokumentu. Informace musí obsahovat datum letu, jméno pilota, označení letadla, místa vzletu a přistání, dobu letu a celkovou dobu letu, druh letové činnosti a potenciální události související s bezpečností letu.

5.5 Za zachování letové způsobilosti bezpilotního systému je odpovědný jeho vlastník.

5.6 Řízení bezpilotního letadla, jehož pilot podléhá evidenci ÚCL, nesmí být předáno osobě, která není evidována ÚCL:

- a) pro daný typ a modelovou řadu nebo dané označení bezpilotního letadla v případě využití k leteckým pracím a leteckým činnostem pro vlastní potřebu;
- b) pro danou kategorii (balón, vzducholod, vrtulník, kluzák, letoun vrtulový, letoun proudový) v případě využití rekreačně-sportovního.

6. Ukončení letu

6.1 Bepilotní letadlo musí a model letadla s maximální vzletovou hmotností 0,91 kg až 25 kg by měl pilotovi umožnit za okolností, které by mohly vést k ohrožení dle ust. 3, zasáhnout do průběhu letu nebo let ukončit.

6.2 Pilot modelu letadla s maximální vzletovou hmotností menší než 0,91 kg, které není dálkově řiditelné, by měl provést předletovou přípravu k zajištění bezpečného letu, spočívající zejména ve zhodnocení místních podmínek a v nastavení odpovídajícího charakteru a doby letu.

6.3 Bepilotní letadlo s maximální vzletovou hmotností větší než 0,91 kg musí být vybaveno vestavěným bezpečnostním systémem, který při poruše provede ukončení letu.

6.4 Použití automatických systémů řízení letu nezabavuje pilota odpovědnosti za bezpečné provedení celého letu.

7. Prostory

7.1 Nepovolí-li ÚCL jinak, smí být let bezpilotního letadla a/nebo modelu letadla prováděn jen v následujících prostorech:

- a) ve vzdušném prostoru třídy G (viz obrázek 1);
- b) v letištní provozní zóně (ATZ) anebo v aktivované oblasti s povinným radiovým spojením (dále jen RMZ) nefixovaného letiště na základě splnění podmínek stanovených provozovatelem letiště a na základě koordinace s letištní letovou informační službou (dále jen AFIS), se stanovištěm poskytování informací známému provozu nebo s provozovatelem letiště, není-li AFIS nebo poskytování informací známému provozu zajištěno. Nad vzdušným prostorem třídy G v ATZ lze lety provádět, jen pokud se poskytuje AFIS nebo je zajištěno poskytování informací známému provozu. Let bezpilotního letadla anebo modelu letadla s maximální vzletovou hmotností do 0,91 kg může být prováděn v ATZ i bez koordinace, avšak pouze do výšky 100 metrů nad zemí a mimo ochranná pásma daného letiště (viz obrázek 1). Pro lety v aktivované RMZ musí být zajištěno oboustranné radiové spojení;
- c) v řízeném okrsku (CTR a MCTR) letiště do výšky 100 metrů nad zemí, s výjimkou povolení příslušného stanoviště řízení letového provozu a v horizontální vzdálenosti větší než 5 500 m od vztažného bodu řízeného letiště, s výjimkou, kdy tak povolí ÚCL nebo v případě leteckých prací a leteckých veřejných vystoupení na základě koordinace s příslušným stanovištěm řízení letového provozu a provozovatelem letiště. Let bezpilotního letadla a/nebo modelu letadla s maximální vzletovou hmotností do 0,91 kg může být prováděn v řízeném okrsku bez koordinace i v menší vzdálenosti od letiště, avšak pouze do výšky 100 metrů nad zemí a mimo ochranná pásma daného letiště (viz obrázek 2).

7.2 Při provozu bezpilotního letadla a/nebo modelu letadla v CTR a MCTR ve vzdálenosti větší než 5 500 m od vztažného bodu letiště a současně ve výšce nižší než 100 m nad zemí a při provozu bezpilotního letadla a/nebo modelu letadla s maximální vzletovou hmotností do 0,91 kg ve vzdálenosti menší než 5 500 m od vztažného bodu letiště, do výšky 100 metrů nad zemí a mimo ochranná pásma letiště se neuplatňují požadavky předpisu L 11 na získání letového povolení a na stálé obousměrné spojení se stanovištěm řízení letového provozu a požadavky stanovené Leteckou informační příručkou ČR (AIP) na vybavení odpovídačem sekundárního radaru. Při provozu bezpilotního letadla a/nebo modelu letadla v CTR a MCTR ve vzdálenosti menší než 5 500 m od vztažného bodu letiště, kromě provozu bezpilotního letadla a/nebo modelu letadla s maximální vzletovou hmotností do 0,91 kg mimo ochranná pásma letiště, nebo ve výšce vyšší než 100 m nad zemí je rozhodnutí o použitelnosti v tomto ustanovení uvedených požadavků ponecháno na uvážení příslušného stanoviště řízení letového provozu.

7.3 Minimální výšky letu dle Hlavy 4, ust. 4.6 a doplnku O, ust. 2.3.3 tohoto předpisu se pro lety bezpilotních letadel a modelů letadel neuplatňují.

7.4 Provoz bezpilotního letadla a/nebo modelu letadla nesmí být prováděn v zakázaných, nebezpečných a jiným uživatelem aktivovaných omezených, rezervovaných a vyhrazených prostorech s výjimkou, kdy tak povolí ÚCL.

7.5 Žadatel o využití vzdušného prostoru postupuje v souladu s postupy uvedenými v AIP, část ENR 1.1.9.

7.6 Autonomní bezpilotní letadlo nesmí být provozováno ve společném vzdušném prostoru.

Poznámka: K předletové přípravě lze využít praktický mapový nástroj AisView Letecké informační služby (LIS) Řízení letového provozu ČR, s.p. na webových stránkách <http://lis.rlp.cz>.

8. Ochranná pásma

S výjimkou, kdy tak povolí ÚCL na základě předchozího souhlasu příslušného správního orgánu či oprávněné osoby, se let bezpilotního letadla nesmí provádět v ochranných pásmech stanovených příslušnými právními předpisy podél nadzemních dopravních staveb, tras nadzemních inženýrských sítí, tras nadzemních telekomunikačních sítí, uvnitř zvláště chráněných území, v okolí vodních zdrojů a objektů důležitých pro obranu státu. Nad těmito ochrannými pásmy smí být let prováděn pouze způsobem vylučujícím jejich narušení za běžných i mimořádných okolností.

9. Meteorologická minima

Let bezpilotního letadla smí být ve vzdušném prostoru třídy G prováděn jen vně oblaků a ve vzdušném prostoru jiné třídy jen v minimální vzdálenosti od oblaků 1 500 m horizontálně a 300 m vertikálně. Ustanovení 2.2.12, doplnku O tohoto předpisu se v případě bezpilotních letadel neuplatňuje.

10. Nebezpečný náklad

Bezpilotní letadlo nesmí být použito k přepravě nebezpečných látek nebo zařízení, která by mohla způsobit obecné ohrožení, kromě provozních náplní v množství přiměřeném účelu letu.

11. Shazování nákladu

Bezpilotní letadlo nesmí být použito ke shazování předmětů za letu, kromě leteckých veřejných vystoupení a soutěží, včetně příprav na ně, jsou-li přijata přiměřená opatření proti ohrožení dle ust. 3.

12. Pohyb pilota

Bezpilotní letadlo nesmí být bez povolení ÚCL provozováno při současném pohybu pilota pomocí technického zařízení.

13. Letecká veřejná vystoupení

Letecká veřejná vystoupení (dále jen LVV) bezpilotních letadel podléhají souhlasu ÚCL. Požadavky na provozování LVV s výhradní účastí bezpilotních letadel, včetně modelů letadel s maximální vzletovou hmotností větší než 25 kg, stanovuje směrnice ÚCL CAA/S-SP-022-n/2020.

Podmínky pro LVV letadel s pilotem na palubě včetně účasti bezpilotních letadel stanovuje dokument ÚCL CAA-SL-101-n/16.

14. Ostatní legislativa

Provoz bezpilotního letadla musí být v souladu s platnými právními předpisy jako např.: Zákon o nakládání s bezpečnostním materiálem č. 310/2006 Sb., Zákon o ochraně veřejného zdraví č. 258/2000 Sb., Zákon o chemických látkách a chemických přípravcích č. 356/2003 Sb., Zákon o odpadech č. 185/2001 Sb., Zákon o požární ochraně č. 133/1985 Sb., Zákon o vodách č. 245/2001 Sb., Zákon o životním prostředí č. 17/1992 Sb., ve znění pozdějších předpisů a v souladu se stanoviskem Úřadu pro ochranu osobních údajů č. 1/2013.

15. Pohon

K provozu bezpilotního letadla nesmí být použit pulzační nebo raketový motor, s výjimkou použití raketového pohonu pouze za účelem provedení vzletu.

16. Další podmínky pro provoz bezpilotního letadla

Při provozu bezpilotního letadla musí být dodrženy následující podmínky (pro přehlednost uvedené v Tabulce 1 níže, dále jen „tabulka“):

- bezpilotní letadlo podléhá evidenci ÚCL, jak vyplývá z řádku č. 1 tabulky;
- pilot bezpilotního letadla podléhá evidenci ÚCL, jak vyplývá z řádku č. 2 tabulky;
- podmínkou evidence pilota je prokázání základní schopnosti bezpečně řídit bezpilotní letadlo a požadovaného rozsahu teoretických znalostí, které stanoví ÚCL, jak vyplývá z řádku č. 3 tabulky;
- podmínkou provozu bezpilotního systému je povolení k létání vydané ÚCL, jak vyplývá z řádku č. 4 tabulky. Povolení k létání nahrazuje doklad o osvědčení letové způsobilosti a je dokladem o evidenci bezpilotního systému. Povolení k létání obsahuje seznam evidovaných pilotů a nahrazuje tak průkaz způsobilosti pilota;
- podmínkou provozování leteckých prací (LP) a leteckých činností pro vlastní potřebu (LČPVP) je povolení k provozování těchto činností vydané ÚCL, jak vyplývá z řádku č. 5 tabulky;
- bezpilotní letadlo musí být označeno ohnivzdorným identifikačním (ID) štítkem se jménem a telefonním číslem provozovatele a poznávací značkou, byla-li přidělena, jak vyplývá z řádku č. 6 tabulky;
- jak vyplývá z řádku č. 7 tabulky, bezpilotní letadlo se, s výjimkou kdy ÚCL povolí jinak, nesmí:
 - v průběhu vzletu a přistání přiblížit k jakékoliv osobě jiné než jeho pilot na horizontální vzdálenost menší než 50 m;
 - za letu přiblížit k jakékoliv osobě, prostředku nebo stavbě, které nejsou součástí předmětného provozu, na horizontální vzdálenost menší než 100 m;

<p>iii) za letu přiblížit k jakémukoliv hustě osídlenému prostoru na horizontální vzdálenost menší než 150 m.</p> <p>Minima uvedená pod body i) a ii) se nevztahují na osoby přímo zapojené do provozu bezpilotních systémů za předpokladu předchozí dohody zúčastněných pilotů a osob. V těchto případech musí být přijata přiměřená opatření proti ohrožení dle ust. 3.</p> <p>Bezpečnou vzdáleností v tabulce se rozumí taková horizontální vzdálenost, která i v případě nastalé nouzové situace vyloučí možnost ohrožení dle ust. 3.</p> <p>h) minimální výše pojistné částky, na kterou musí být sjednáno individuální nebo hromadné pojištění odpovědnosti za škodu způsobenou provozem bezpilotního letadla (limit plnění) je uvedena v řádku č. 8 tabulky pro běžný provoz a LVV;</p> <p>i) projektování, výroba a počáteční letové zkoušky musí být dozorovány ÚCL, případně ÚCL pověřenou osobou, dle stanovených postupů, jak vyplývá z řádku č. 9 tabulky;</p>	<p>j) bezpilotní letadlo musí být vybaveno vestavěným bezpečnostním systémem („failsafe“ systém), který při selhání řídicího a kontrolního spoje provede ukončení letu, jak vyplývá z řádku č. 10 tabulky;</p> <p>k) žadatel o povolení k létání bezpilotního letadla k jiným, než rekreačně-sportovním účelům je povinen k žádosti doložit provozní příručku UAS, jak vyplývá z řádku č. 11 tabulky;</p> <p>l) události spojené s provozem bezpilotního letadla podléhají hlášení dle ust. 17 tohoto doplňku, jak vyplývá z řádku č. 12 tabulky.</p> <p>17. Hlášení události</p> <p>17.1 Povinnost hlásit události spojené s bezpilotním letadlem se vztahuje na všechna bezpilotní letadla se schválenou konstrukcí a/nebo letadla s provozním povolením (viz Tabulka č. 1). <i>Poznámka: Pro účely ust. 17.1 se za událost považují letecká nehoda, incident nebo vážný incident (definice těchto pojmů viz předpis L 13).</i></p> <p>17.2 Způsob hlášení události je stanoven v ust. 4.12 předpisu L 13.</p>
---	---

Legenda k obrázkům 1 a 2:



Modely letadel s maximální vzletovou hmotností do 25 kg

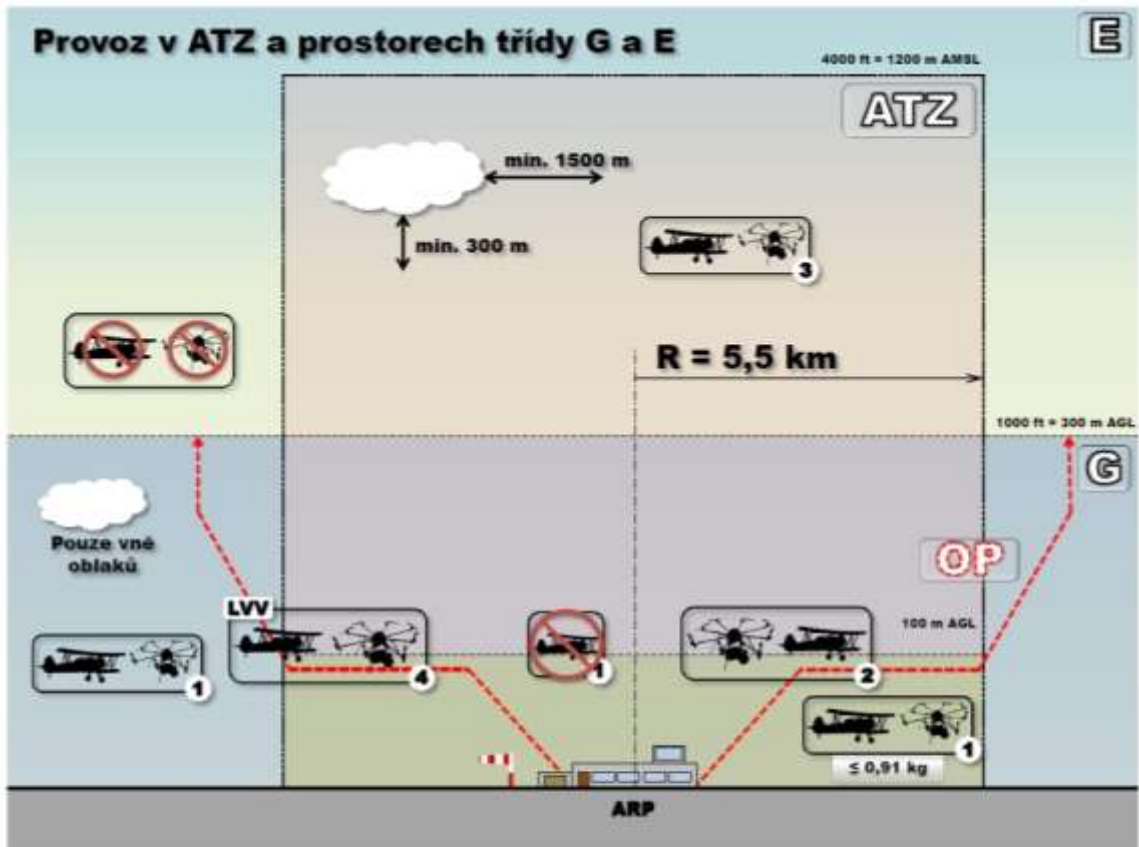


Bezpilotní letadla (tj. včetně modelů letadel s maximální vzletovou hmotností nad 25 kg)

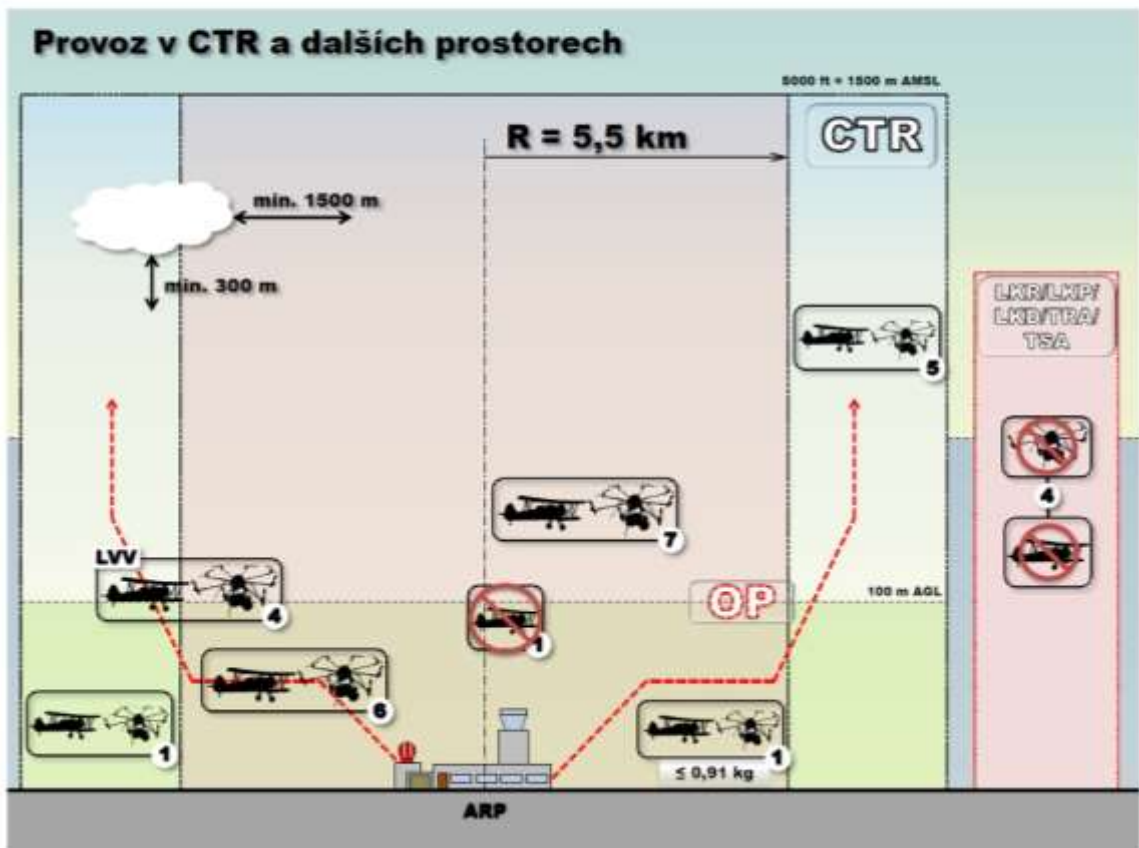
CTR	Řízený okrsek letiště	LKR	Omezený prostor
ATZ	Letištní provozní zóna neřízeného letiště	LKP	Zakázaný prostor
OP	Ochranná pásma letišť	LKD	Nebezpečný prostor
G / E	Označení třídy vzdušného prostoru	TSA	Dočasně vyhrazený prostor
ARP	Vztažný bod letiště	TRA	Dočasně vymezený prostor
AMSL	Nadmořská výška	AGL	Nad úroveň země

1	Lety bez koordinace
2	Splnění podmínek provozovatele letiště (PL) + koordinace s letištní informační službou (AFIS)
3	Splnění podmínek PL + koordinace s AFIS
4	Souhlas/povolení ÚCL
5	Letové povolení příslušného stanoviště řízení letového provozu (ŘLP). ŘLP může dále požadovat: stálé obousměrné spojení a odpovídač sekundárního radaru
6	Povolení ÚCL (nebo v případě leteckých prací (LP) koordinace s ŘLP + koordinace s PL). ŘLP může dále požadovat: stálé obousměrné spojení a odpovídač sekundárního radaru
7	Povolení ÚCL (nebo v případě LP koordinace s ŘLP + koordinace s PL) + letové povolení ŘLP. ŘLP může dále požadovat: stálé obousměrné spojení a odpovídač sekundárního radaru

Obrázek 24 Letový předpis L2 – Doplněk X (AIM, ©2022)



Obrázek 1



Obrázek 2

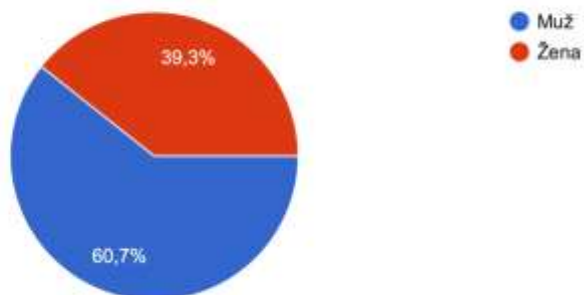
Tabulka 1 (viz ust. 16)										
ř.	maximální vzletová hmotnost	≤ 0,91 kg		> 0,91 kg a < 7 kg		7 – 25 kg		> 25 kg		bezpilotní letadlo provozované mimo dohled pilota
		rekre-ačně spor-tovní	výdělečné, experimen-tální, výzkumné	rekre-ačně spor-tovní	výdělečné, experimen-tální, výzkumné	rekre-ačně spor-tovní	výdělečné, experimen-tální, výzkumné	rekre-ačně spor-tovní	výdělečné, experimen-tální, výzkumné	
-	účel použití ----- požadavek									
1	evidence letadla	ne	ano	ne	ano	ne	ano	ano	ano	ano
2	evidence pilota	ne	ano	ne	ano	ne	ano	ano	ano	ano
3	praktický a teoretický test pilota	ne	ano	ne	ano	ne	ano	ano	ano	ano
4	povolení k létání	ne	ano	ne	ano	ne	ano	ano	ano	ano
5	povolení k provádění LP a LČPVP	nelze	ano	nelze	ano	nelze	ano	nelze	ano	nelze
6	označení UA: ID štítek / ID štítek + pozn. značka	ne / ne	ano / ano	ano / ne	ano / ano	ano / ne	ano / ano	ano / ne	ano / ano	ano / ano
7	min. ve vzdálenosti (m): vzlet, přistání / osoby, stavby / osídlený prostor	bezpečná	bezpečná	bezpečná	bezpečná	bezpečná, ale minimálně 50/100/150	bezpečná, ale minimálně 50/100/150	bezpečná, ale minimálně 50/100/150	bezpečná, ale minimálně 50/100/150	bezpečná, ale minimálně 50/100/150
8	pojištění: běžný provoz / LVV (mil. Kč)	ne / 0,25	dle nař. č. 785/2004 ¹	ne / 1	dle nař. č. 785/2004 ¹	ne / 3 od 20 kg dle nař. č. 785/2004 ¹	dle nař. č. 785/2004 ¹	dle nař. č. 785/2004 ¹	dle nař. č. 785/2004 ¹	dle nař. č. 785/2004 ¹
9	dozor	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ano	ano	ne
10	„failsafe“ systém	ne	ano	ano	ano	ano	ano	ano	ano	ano
11	provozní příručka UAS	ne	ano	ne	ano	ne	ano	ne	ano	ne
12	hlášení události	ne	ano	ne	ano	ne	ano	ano	ano	ano

Obrázek 26 Letový předpis L2 – Doplněk X (AIM, ©2022)

PŘÍLOHA P II:

Jaké je Vaše pohlaví:

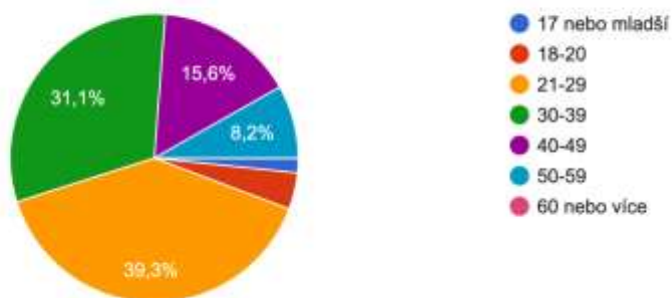
122 odpovědí



Graf 5 Dotazníkové šetření – otázka č. 1 (Vlastní zpracování, 2024)

Která z uvedených kategorií zahrnuje Váš věk?

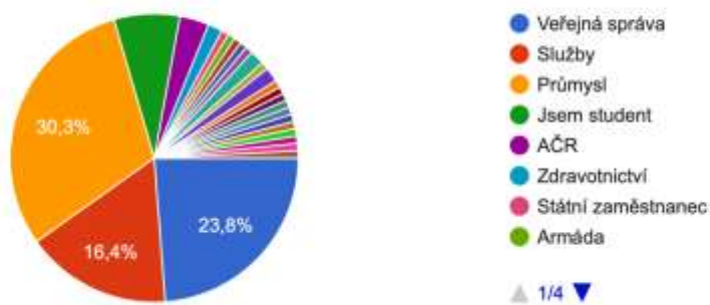
122 odpovědí



Graf 6 Dotazníkové šetření – otázka č. 2 (Vlastní zpracování, 2024)

V jakém oboru pracujete?

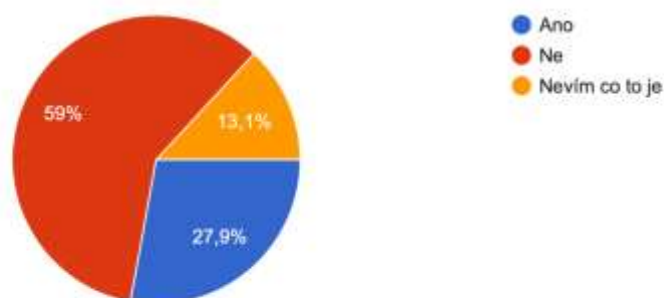
122 odpovědí



Graf 7 Dotazníkové šetření – otázka č. 3 (Vlastní zpracování, 2024)

Máte osobní zkušenost s užíváním dronu typu kvadrokoptéra, popř. FPV (first person view)?

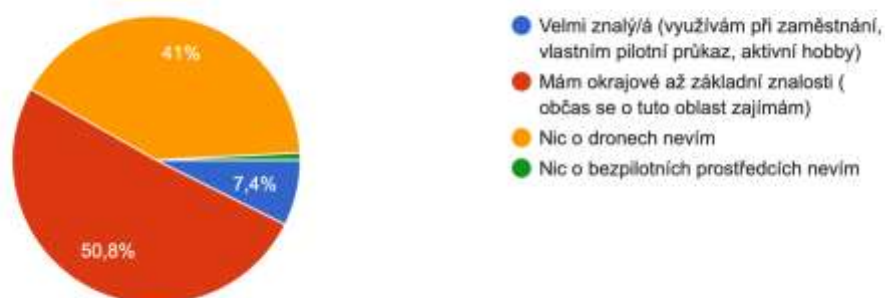
122 odpovědí



Graf 8 Dotazníkové šetření – otázka č. 4 (Vlastní zpracování, 2024)

Jak byste popsal/a Vaše znalosti v oblasti dronů?

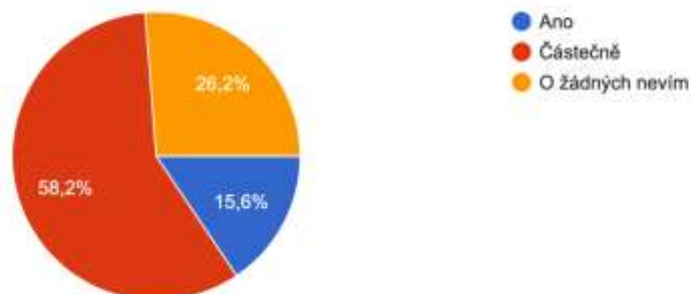
122 odpovědí



Graf 9 Dotazníkové šetření – otázka č. 5 (Vlastní zpracování, 2024)

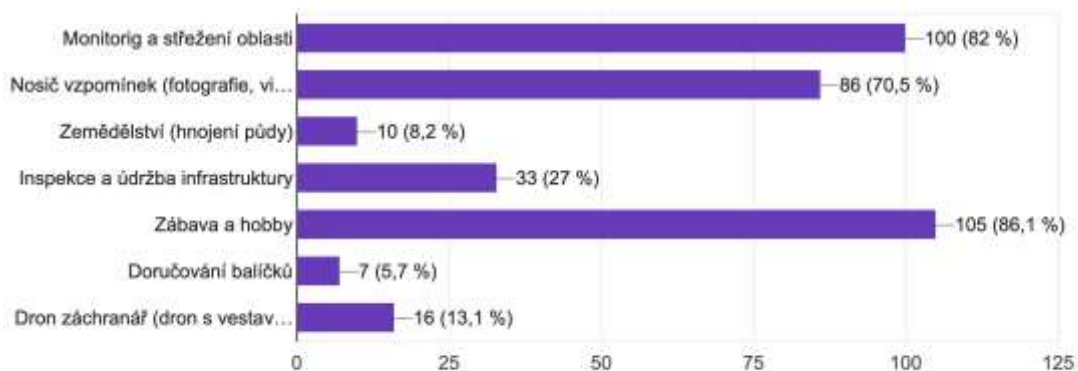
Jste si vědom/a aktuálních omezení a regulací týkajících se používání dronů v České republice?

122 odpovědí



Graf 10 Dotazníkové šetření – otázka č. 6 (Vlastní zpracování, 2024)

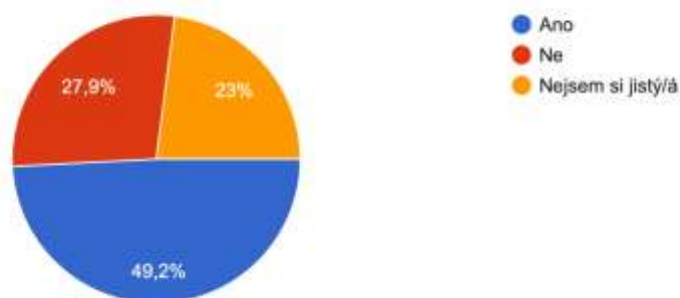
Z následujících možností vyberte 3 aktuálně nejbežnější způsoby využití dronů v České republice
122 odpovědí



Graf 11 Dotazníkové šetření – otázka č. 7 (Vlastní zpracování, 2024)

Vnímáte drony jako bezpečnostní riziko?

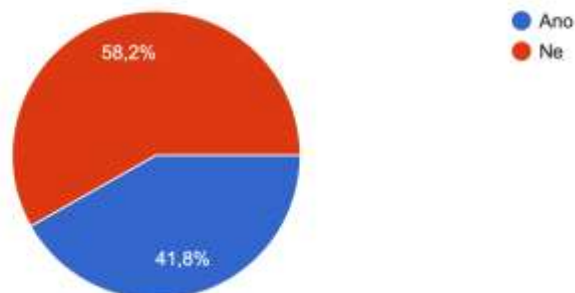
122 odpovědí



Graf 12 Dotazníkové šetření – otázka č. 8 (Vlastní zpracování, 2024)

Setkal/a jste se osobně, nebo jsou Vám známy jakékoliv negativní události za použití dronu? (např. narušení soukromí, let v zakázané oblasti, nesení nepovoleného nákladu atp.)

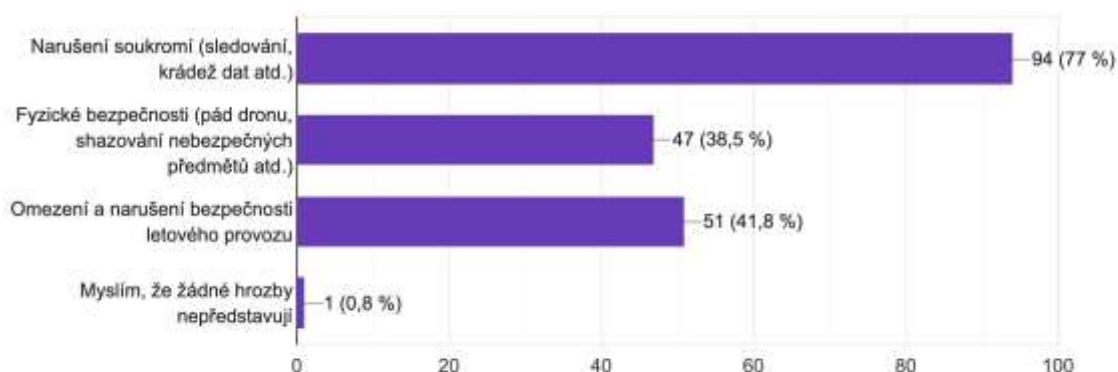
122 odpovědí



Graf 13 Dotazníkové šetření – otázka č. 9 (Vlastní zpracování, 2024)

Řekl/a byste, že by drony mohly představovat největší hrozbu v oblasti:

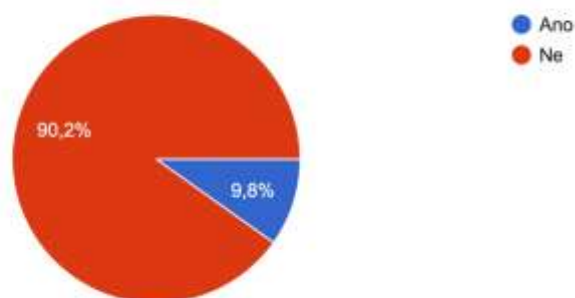
122 odpovědí



Graf 14 Dotazníkové šetření – otázka č. 10 (Vlastní zpracování, 2024)

Myslíte, že je veřejnost dostatečně informována o potenciálních hrozbách spojených s drony?

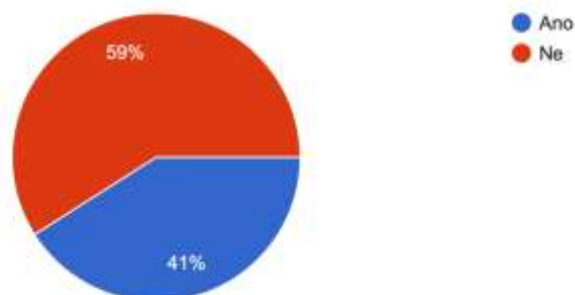
122 odpovědí



Graf 15 Dotazníkové šetření – otázka č. 11 (Vlastní zpracování, 2024)

Věříte, že je možné efektivně monitorovat a regulovat používání dronů tak, aby se předešlo jejich zneužití?

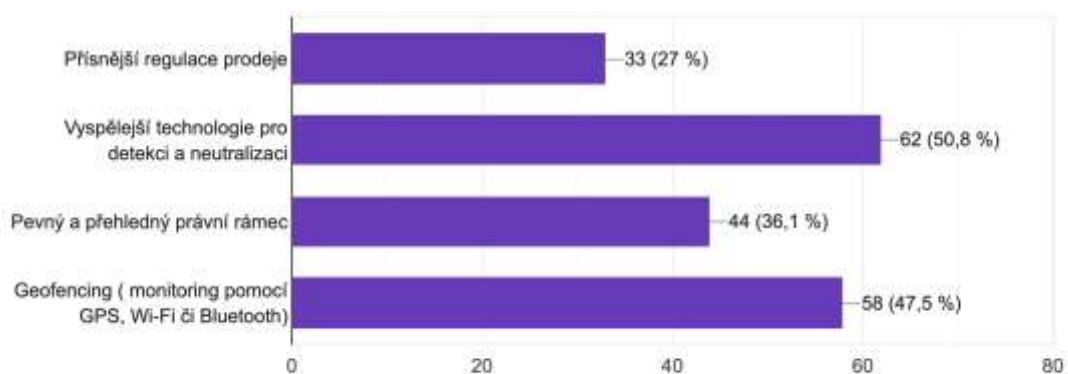
122 odpovědí



Graf 16 Dotazníkové šetření – otázka č. 12 (Vlastní zpracování, 2024)

Jaká opatření považujete za nejúčinnější v oblasti prevence zneužití dronů?

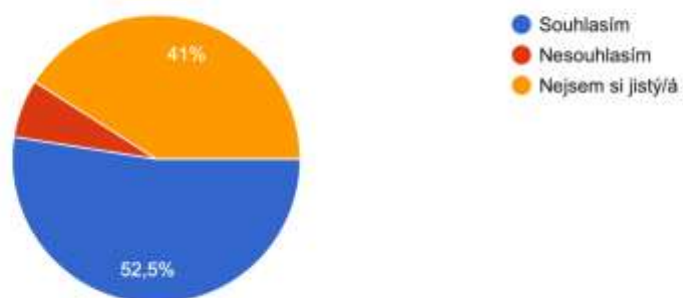
122 odpovědí



Graf 17 Dotazníkové šetření – otázka č. 13 (Vlastní zpracování, 2024)

Softwarová aplikace umělé inteligence a její následná modifikace zvýší četnost zneužití dronů.

122 odpovědí



Graf 18 Dotazníkové šetření – otázka č. 14 (Vlastní zpracování, 2024)