



**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE**

**FAKULTA DOPRAVNÍ**

*Vojtěch Stehlík*

**VLIV U-SPACE NA PILOTOVANÉ LETECTVÍ**

Bakalářská práce

**2022**

**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE**

Fakulta dopravní

děkan

Konviktská 20, 110 00 Praha 1



**K621** ..... **Ústav letecké dopravy**

## **ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE** (PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení studenta (včetně titulů):

**Vojtěch Stehlík**

Studijní program (obor/specializace) studenta:

**bakalářský – TUL – Technologie údržby letadel**

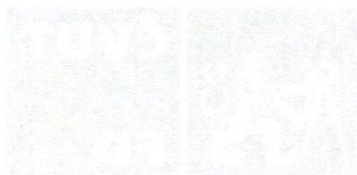
Název tématu (česky): **Vliv U-space na pilotované letectví**

Název tématu (anglicky): Impact of U-space on Piloted Aviation

### **Zásady pro vypracování**

Při zpracování bakalářské práce se řiďte následujícími pokyny:

- Cílem práce je identifikovat dopad zavedení vzdušných prostorů U-space na pilotované letectví v České republice a zhodnotit jeho možné následky.
- Současný stav pilotovaného letectví v ČR v části vzdušného prostoru plánovaného pro potenciální stanovení jako prostoru U-space
- Bezpilotní letectví a potřeby implementace U-space vzdušných prostorů
- Dopad zavedení vzdušných prostorů U-space a nezbytná řešení
- Zhodnocení dopadu zavedení U-space na pilotované a bezpilotní letectví



Rozsah grafických prací: dle pokynů vedoucího bakalářské práce

Rozsah průvodní zprávy: minimálně 35 stran textu (včetně obrázků, grafů a tabulek, které jsou součástí průvodní zprávy)

Seznam odborné literatury: EASA Opinion 01-2020  
Letecké předpisy řady L  
Nařízení EU 2019/947 a 2019/945  
Nařízení EU 923/2012

Vedoucí bakalářské práce: **doc. Ing. Jakub Kraus, Ph.D.**  
**Ing. Šárka Hulínská**

Datum zadání bakalářské práce: **9. října 2020**  
(datum prvního zadání této práce, které musí být nejpozději 10 měsíců před datem prvního předpokládaného odevzdání této práce vyplývajícího ze standardní doby studia)

Datum odevzdání bakalářské práce: **8. srpna 2022**  
a) datum prvního předpokládaného odevzdání práce vyplývající ze standardní doby studia a z doporučeného časového plánu studia  
b) v případě odkladu odevzdání práce následující datum odevzdání práce vyplývající z doporučeného časového plánu studia

doc. Ing. Jakub Kraus, Ph.D.  
vedoucí  
Ústavu letecké dopravy



doc. Ing. Pavel Hruběš, Ph.D.  
děkan fakulty

Potvrzuji převzetí zadání bakalářské práce.

Vojtěch Stehlík  
jméno a podpis studenta

V Praze dne..... 2. prosince 2021

## Poděkování

V první řadě bych touto cestou rád poděkoval vedoucímu mé bakalářské práce, panu doc. Ing. Jakubu Krausovi, Ph.D., za jeho čas, odborné rady a trpělivost při konzultování jednotlivých problematik. Dále bych rád vyjádřil velký dík mé rodině a blízkým, kteří mě podporovali nejen při psaní této bakalářské práce, ale byli též oporou při celém studiu na ČVUT.

## Prohlášení

Předkládám tímto k posouzení a obhajobě bakalářskou práci, zpracovanou na závěr studia na ČVUT v Praze Fakultě dopravní.

Prohlašuji, že jsem předloženou práci vypracoval samostatně a že jsem uvedl veškeré použité informační zdroje v souladu s Metodickým pokynem o etické přípravě vysokoškolských závěrečných prací.

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

V Praze dne 8. srpna 2022



.....  
podpis

## ABSTRAKT

Cílem bakalářské práce „Vliv U-Space na pilotované letectví“ je identifikovat dopad zavedení vzdušných prostorů U-Space na pilotované letectví v České republice. Na evropském nebi se v budoucnosti chystá zavedení nových vzdušných prostorů, které budou sloužit pro efektivní řízení provozu bezpilotních systémů. Platforma U-Space má umožnit bezpečnou kontrolu nad bezpilotním provozem a zároveň přispět k regulaci toku provozu za účelem zvýšení kapacit daných prostorů. Jedná se o zcela nový typ vzdušného prostoru, který bude využíván bezpilotními systémy po boku současného provozu pilotovaného letectví. Za účelem udržení bezpečnosti bude ze strany letadel s posádkou vyžadováno nepřetržité sdílení polohy při pohybu ve vzdušných prostorech U-Space. Předmětem práce je shrnutí současného stavu pilotovaného a bezpilotního letectví a následné zhodnocení dopadu chystaných opatření.

## ABSTRACT

The aim of the bachelor thesis „Impact of U-Space on piloted aviation“ is to identify the impact of U-Space airspace implementation on piloted aviation in the Czech Republic. There is going to be new airspace implemented in the European sky in the future, which will serve for effective management of unmanned aircraft systems. The U-Space platform should enable safe control over the unmanned operation and simultaneously contribute to the regulation of traffic flow, in order to increase the capacity of given airspace. It is a completely new type of airspace, which will be used by unmanned aircraft systems alongside the current piloted aviation operation. Manned aircraft will be required to continuously share their position during an operation in the U-Space airspace in order to maintain safety. The subject of the bachelor thesis is the summarization of the current state of piloted and unmanned aviation and subsequent evaluation of the impact of oncoming measures.

## KLÍČOVÁ SLOVA

bezpilotní systémy, pilotované letectví, platforma U-Space, sdílení polohy, vzdušný prostor

## KEYWORDS

unmanned aircraft systems, manned aviation, U-Space platform, location sharing, airspace

# Obsah

Seznam použitých zkratk	7
1. Úvod	11
2. Bezpilotní letectví a potřeby implementace U-Space vzdušných prostorů	13
2.1. Aktuální provoz UAS a jeho budoucnost	13
2.1.1. Kategorie OPEN	14
2.1.2. Kategorie SPECIFIC	16
2.1.3. Kategorie CERTIFIED	18
2.2. Doplněk X	18
2.3. Omezený prostor LKR10 – UAS	19
2.4. U-Space	20
2.4.1. NPA 2021-14	22
3. Pilotované letectví a jeho nynější pravidla	24
3.1. Letecký předpis L2	24
3.2. Současný stav vzdušného prostoru v ČR	25
3.2.1. Třída C	25
3.2.2. Třída D	25
3.2.3. Třída E	26
3.2.4. Třída G	26
3.2.5. FIC Praha	27
4. Problematika integrace UAS a pilotovaného letectví	30
4.1. Rozdělení pilotovaného provozu v prostorech týkajících se zavedení U-Space	31
4.2. Vývoj bezpečnosti provozu UAS v České republice	34
4.3. Chystaná opatření v souvislosti se zavedením U-Space	41
4.3.1. Prováděcí nařízení 2021/664	41
4.3.2. Prováděcí nařízení 2021/665	44
4.3.3. Prováděcí nařízení 2021/666	44
4.4. iConspicuity	45
5. Diskuse a zhodnocení dopadu U-Space na pilotované a bezpilotní letectví v České republice	49
6. Závěr	51
Zdroje	52
Seznam obrázků	55
Seznam tabulek	56

## Seznam použitých zkratk

ADS-B	Automatic Dependent Surveillance – Broadcast <i>automatické závislé sledování – vysílání</i>
AGL	Above Ground Level <i>nad úrovní terénu</i>
AIP	Aeronautical Information Publication <i>letecká informační příručka</i>
AMSL	Above Mean Sea Level <i>nad střední hladinou moře</i>
ATC	Air Traffic Control <i>řízení letového provozu</i>
ATCo	Air Traffic Controller <i>řídící letového provozu</i>
ATM	Air Traffic Management <i>uspořádání letového provozu</i>
ATS	Air Traffic Services <i>letové provozní služby</i>
ATZ	Aerodrome Traffic Zone <i>letištní provozní zóna</i>
BVLOS	Beyond Visual Line Of Sight <i>mimo dohled pilota</i>
CTA	Control Area <i>řízená oblast</i>
CTR	Control Zone <i>řízený okrsek</i>
D	danger area <i>nebezpečný prostor</i>
DAA	Detect And Avoid <i>odhalit a vyhnout se</i>
EASA	European Union Aviation Safety Agency <i>Agentura Evropské unie pro bezpečnost v letectví</i>
ENR	En-route <i>trať</i>
FIC	Flight Information Centre <i>letové informační středisko</i>
FIR	Flight Information Region <i>letová informační oblast</i>
FL	Flight Level <i>letová hladina</i>
FPL	Filed Flight Plan <i>podaný letový plán</i>

ft	feet <i>stopa – jednotka délky</i>
GA	General Aviation <i>všeobecné letectví</i>
GND	Ground <i>země</i>
GNSS	Global Navigation Satellite System <i>globální navigační družicový systém</i>
Hz	Hertz <i>jednotka frekvence</i>
IAS	Indicated Airspeed <i>indikovaná vzdušná rychlost</i>
ICAO	International Civil Aviation Organization <i>mezinárodní organizace pro civilní letectví</i>
IFR	Instrument Flight Rules <i>pravidla pro let podle přístrojů</i>
KT	knot <i>uzel</i>
LKKB	ICAO acronym for Kbely Airport <i>ICAO zkratka letiště Kbely</i>
LUC	Light UAS operator Certificate <i>Osvědčení provozovatele lehkého bezpilotního systému</i>
MCTR	Military Controlled Zone <i>vojenský řízený okrsek</i>
MTMA	Military Terminal Control Area <i>vojenská koncová řízená oblast</i>
MTOM	Maximum Take-Off Mass <i>maximální vzletová hmotnost</i>
NM	Nautical Miles <i>námořní míle</i>
NOTAM	A notice distributed by means of telecommunication containing information concerning the establishment, condition or change in any aeronautical facility, service, procedure or hazard, the timely knowledge of which is essential to personnel concerning with flight operations <i>Oznámení rozšiřované telekomunikačními prostředky, obsahující informaci o zřízení, stavu nebo změně kteréhokoli leteckého zařízení, služby nebo postupů, nebo o nebezpečí, jejichž včasná znalost je nezbytná pro pracovníky, kteří se zabývají letovým provozem</i>
NPA	Notice of Proposed Amendment <i>oznámení o navrhované změně</i>
OOP	N/A <i>opatření obecné povahy</i>



OPI	N/A <i>osoba poskytující informace</i>
P	prohibited area <i>zakázaný prostor</i>
QNH	Q-code for atmospheric pressure reduced to mean sea level according to standard atmospheric conditions, various for setting the altimeter pressure level to display altitude <i>Q-kód pro atmosférický tlak redukováný na střední hladinu moře podle podmínek standardní atmosféry, používaný pro nastavení tlakové stupnice výškoměru k zobrazení nadmořské výšky</i>
RMZ	Radio Mandatory Zone <i>oblast s povinným rádiovým spojením</i>
RPAS	Remotely Piloted Aircraft System <i>systém dálkově řízeného letadla</i>
ŘLP ČR	N/A <i>Řízení letového provozu České republiky, s.p.</i>
SORA	Specific Operations Risk Assessment <i>posouzení rizik specifického provozu</i>
SSR	Secondary Surveillance Radar <i>sekundární přehledový radar</i>
TMA	Terminal Control Area <i>koncová řízená oblast</i>
TMZ	Transponder Mandatory Zone <i>oblast s povinným odpovídačem</i>
TRA	temporary reserved area <i>dočasně rezervovaný prostor</i>
TSA	temporary segregated area <i>dočasně vyhrazený prostor</i>
TWR	Aerodrome Control Tower <i>řídící věž</i>
UA	Unmanned Aircraft <i>bezpilotní letadlo</i>
UAS	Unmanned Aircraft System <i>bezpilotní systém</i>
ÚCL	Civil Aviation Agency <i>Úřad pro civilní letectví</i>
ULL	Ultra-Light Aircraft <i>ultralehký letoun</i>
USSP	U-Space Service Provider <i>poskytovatel služeb U-Space</i>
UTC	Coordinated Universal Time <i>světový koordinovaný čas</i>

ÚZPLN	AIR ACCIDENTS INVESTIGATION INSTITUTE <i>Ústav pro odborné zjišťování příčin leteckých nehod</i>
VFR	Visual Flight Rules <i>pravidla pro let za viditelnosti</i>
VLOS	Visual Line Of Sight <i>v dohledu pilota</i>
VMC	Visual Meteorological Conditions <i>meteorologické podmínky pro let za viditelnosti</i>

# 1. Úvod

Bezpilotní letectví zažívá v současné době velký rozmach a paralelně s ním roste i jeho vývoj. Jedná se především o popularitu létání s bezpilotními multikoptéry neboli drony. Před pár lety bylo bezpilotní létání převážně zálibou a dron či kvadrokoptéru vlastnili pouze nadšenci do leteckého modelářství, nebo profesionálové, kteří se provozováním dronů živili. Veřejnost teprve zjišťovala a poznávala, co to takový dron je a vzhledem k překážkám jak ze strany pilotáže, tak finanční náročnosti pořízení dronu, nejevila o tento druh bezpilotního letadla zájem. Ovšem díky vzrůstající poptávce na trhu, začaly postupem času vznikat firmy, prodávající již zkompletované drony, připravené k okamžitému vzletu. Aby bylo létání s dronem pro úplného laika co nejjednodušší, začali výrobci investovat do vývoje letových softwarů, které dálkově řídícího pilota zbavily nutnosti povědomí o jakýchkoliv základech letu. Tyto softwary člověku umožní co nejsnazší provoz či pilotování dronu i s nulovými znalostmi létání a aerodynamiky. Současná situace na trhu nabízí možnost si pořídit dron, se kterým je naprosto nezasvěcený člověk schopen dostat se do vzdálenosti několika stovek metrů od místa vzletu, natočit profesionální záběry a bez jakéhokoliv vlastního zásahu nechá dron provést i samotné přistání. Díky tomuto kroku se bezpilotní systémy bohužel dostávají do rukou lidem, kteří nemají žádné ponětí o bezpečném provozu, pravidlech létání, o vzdušných prostorech či o letovém provozu, který se v něm odehrává. Bezpilotní technologie je pro širokou veřejnost velmi lákavá a díky prudce stoupající popularitě lze říct, že vývoj bezpilotních prostředků předběhl samotnou tvorbu a změny předpisů, které stanovují pravidla pro jejich provoz. Ta určují jasné mantinely pro létání s bezpilotními prostředky takovým způsobem, aby nedocházelo k ohrožení stávajícího letového provozu pilotovaného letectví, stejně tak i lidí na zemi a v neposlední řadě mají pravidla předcházet škodám na majetku třetích osob. Jednou ze zásad této práce je shrnout dopady nově chystané platformy s názvem U-Space vůči současnému pilotovanému letectví v České republice. Platforma U-Space je souborem nových pravidel a postupů, které mají za cíl zefektivnit provoz a zabezpečit provoz dronů ve vzdušném prostoru. Tato práce má za cíl identifikovat dopad zavedení případných nových prostorů na současné pilotované letectví v České republice. Začátek samotné práce je věnován soudobému stavu bezpilotního letectví na území České republiky. Skrze popsání nynějších pravidel pro provoz dronů a jejich rozdělení do kategorií pokračuje práce seznámením s potřebami vzniku pravidel nových. Čtenář bude seznámen s legislativou, která položila pomyslný základ nynějších pravidel, jakou je například Doplněk X leteckého předpisu řady L2 anebo současná Nařízení Komise EU. Součástí stejné kapitoly je též detailní představení platformy U-Space a její vize do budoucna. Další ze zásad této bakalářské práce je shrnutí současného stavu pilotovaného letectví v České republice, a to zejména v prostorech vzdušných tříd, kterých se bude týkat zavedení nové platformy U-Space. Práce odborně

přibližuje nynější pravidla v jednotlivých vzdušných třídách a v následující kapitole je zaměřena na problematiku integrace mezi bezpilotním a pilotovaným letectvím. K závěru je práce orientována na zhodnocení dopadu chystaných opatření, a to jak ze strany provozovatelů dronů a jejich dálkově řídicích pilotů, tak především z pohledu již fungujícího komplexního systému pilotovaného letectví, který se bude muset novým pravidlům též přizpůsobit.

## 2. Bezpilotní letectví a potřeby implementace U-Space vzdušných prostorů

Na základě očekávaného vývoje bezpilotních systémů musí přirozeně ruku v ruce přijít též vývoj a stanovení nových pravidel, která budou provozování dronů limitovat. Klíčovým bodem, který by měl na žebříčku priorit zůstat na prvním místě, je bezpečnost. Ta hrála a hraje ve světě letectví vždy prim a s příchodem nových pravidel by u ní měla být zajištěna stejná úroveň jako doposud, případně by za pomoci budoucích technologií měla přispět k jejímu vylepšení. Odhaduje se, že průmysl kolem UAS (Unmanned Aircraft System – bezpilotní systém) vzrostl na úroveň současných významných průmyslových odvětví zhruba za 15 až 20 let, což je z hlediska stáří jiných významných průmyslů velmi krátká doba. Dle tvrzení z knihy „Introduction to Unmanned Aircraft Systems<sup>1</sup>“ lze v rozmezí příštích 5 až 10 let očekávat silný růst, a to zejména v části průmyslu zaměřeného na produkci a provoz dronů pro veřejnost [15]. Dle odhadu *World Civil Unmanned Aerial Systems*, společnosti *Teal Group*<sup>2</sup>, by očekávaná hodnota trhu bezpilotních systémů v civilní oblasti (z roku 2019), mohla činit až její trojnásobek, a to již v roce 2038 [15]. Budoucnost bezpilotního létání je podporována i společnostmi z oblasti přepravy osob, a je možné, že v následujících desetiletích se lidstvo dočká například aerotaxi za pomoci dronů či přepravy menšího nákladu. Aby mohly společně koexistovat systém současného pilotovaného létání a budoucí provoz UAS, je nutné začít vyvíjet platformu, která zaručí bezpečné provozování bezpilotních systémů po boku současných letadel s piloty na palubě. Strukturu chystané platformy i soudobá pravidla jsou přehledně dána do souvislostí v této kapitole.

### 2.1. Aktuální provoz UAS a jeho budoucnost

Drony jsou v současné době využívány v mnoha odvětvích, a to jak ve vojenském, tak v civilním sektoru. Jedním z takovýchto odvětví je inspekce objektů či pozemků za pomoci bezpilotních systémů. Často jsou drony využívány k vizuální kontrole neporušenosti budov, leteckému snímkování, pořizování leteckých záběrů nebo například k pomáhají k účinnějšímu zemědělství za pomoci snímkování a inspekce zemědělských ploch. Zajímavým příkladem využití z praxe je kontrola dopravních letounů. Tento způsob praktikuje přepravní společnost FedEx, která využívá drony na území USA ke odhalení případné námrazy na krytech motoru a ocasních částech svých letounů MD-10 a MD-11. Samotné využití dronů, oproti kontrole pracovníkem z plošiny, má v tomto případě bonusy v podobě snížení celkového času potřebného ke kontrole a také snížení nákladů na údržbu, do které je tato inspekce

---

<sup>1</sup> Taylor & Francis Ltd, Introduction to Unmanned Aircraft Systems, 2021, ISBN: 9780367366599

<sup>2</sup> Taylor & Francis Ltd, Introduction to Unmanned Aircraft Systems, 2021, ISBN: 9780367366599

započítávána. Jak bylo již zmíněno v úvodu této kapitoly, přepravní nebo nadnárodní zasilatelské společnosti počítají s velkým využitím dronů v budoucnosti. Jednalo by se například o službu doručení zásilek, která je v dnešní době v městských oblastech zajišťována především za pomoci silniční dopravy. Díky využití přepravy zásilky dronem by se čas dodání významně zkrátil. Ve vzdálenější budoucnosti se počítá například i s přepravou lidí, která by byla obdobou současných taxislužeb. Tento fakt potvrzuje kupříkladu investice společnosti Uber z roku 2020. Americká dopravní společnost, která podniká na poli osobní přepravy za pomoci automobilů, investovala 75 miliónů dolarů do společnosti Joby Aviation. Tato společnost vyvíjí elektrické letadlo, které bude schopné kolmého vzletu a přistání a které má být právě využíváno pro služby aerotaxi. Společnost Uber již odhalila svou vizi, ve které je letadlo využíváno k přepravě osob v městských a příměstských částech. Aby však mohlo být odvětví bezpilotního létání dále rozvíjeno a výše zmiňované projekty se mohly stát skutečností, je nutné zavést pro tyto druhy provozu novou legislativu a nové vzdušné prostory.

V členských zemích Evropské unie vstoupila v platnost od 31. prosince roku 2020 - Harmonizovaná pravidla pro provoz bezpilotních systémů. Nová pravidla se týkají nejen multikoptér, ale mění dosavadní provoz všech bezpilotních systémů. Tato pravidla vytvořila EASA ve spolupráci s civilními leteckými úřady členských zemí. Jejich právní formou jsou nařízení Evropské komise. V České republice jsou tato nařízení přijata jako opatření obecné povahy. Jak bylo již zmíněno, využití dronů je rozmanité a jejich rozdělení je v Evropě právě stanoveno na základě rozdílných účelů jejich využití. V návaznosti na rozdílnosti využití, stanovila Agentura Evropské unie pro bezpečnost v letectví (EASA – European Union aviation safety agency) tři kategorie provozu bezpilotních letadel. Jedná se o kategorii OPEN – otevřená, SPECIFIC – specifická a CERTIFIED – certifikovaná kategorie.

### **2.1.1. Kategorie OPEN**

Otevřená kategorie zahrnuje především létání s drony pro zábavu. Jedná se o modely, které nijak výrazně nemohou ovlivnit bezpečnost současného pilotovaného letectví. Pokud pilot nebo provozovatel dodržuje pravidla pro létání s bezpilotními letadly v této kategorii, tak poté drony nepotřebují žádnou certifikaci či povolení ze strany Úřadu pro civilní letectví (ÚCL). Aby bylo zajištěno patřičné povědomí o těchto pravidlech, stanovuje ÚCL podmínku registrace pilotů a provozovatelů dronů. Registrovat se mohou osoby od věku 16 let<sup>3</sup>, a to online přes webové stránky ÚCL. Tato věková hranice je stanovena Úřadem jako nejnižší možný věk pro dálkově řídicího pilota. Registrace není povinná v případě, kdy dálkově řídicí pilot chce provozovat bezpilotní letadlo, které váží méně než 250 g. V případě, že celková hmotnost dronu je menší než 250 gramů, ovšem jeho součástí je kamera, tak poté je registrace povinná.

---

<sup>3</sup> Nařízení Komise EU 2019/947

Výjimku tvoří drony, které jsou směrnicí Evropského parlamentu a Rady, číslo 2009/48/ES, definovány jako hračky<sup>4</sup> [1]. Registrace se skládá z online školení a závěrečného testu, který prověří, zdali má žadatel povědomí o současných podmínkách létání s UA (Unmanned aircraft / bezpilotní letadlo). Na rozdíl od jakýchkoliv jiných pilotních zkoušek je celý proces registrace a testů pro dálkově řídicí piloty online. ÚCL se tímto krokem snaží co nejvíce omezit časovou náročnost kolem nově vznikajících pravidel a povinností, a tím co nejméně pilotům ztěžovat přechod na nová pravidla. Kategorie OPEN se dále dělí na tři podkategorie: A1 až A3. Ty se liší především maximálními hmotnostmi letadel dle EASA kategoriemi dronů C0 až C4, a minimální vzdáleností od lidí. Rozdělení je přehledně zobrazeno na následující tabulce.

Tabulka 1 – limity jednotlivých kategorií bezpilotních letadel

(zdroj: EASA – civil drones [7], zpracování vlastní)

označení kategorie	rozmezí hmotnosti	možnost létání v podkategorii
C0	méně než 250 g	A1
C1	250 až 900 g	A1
C2	900 g až 4 kg	A2 nebo A3
C3	4 až 25 kg	A3
C4	do 25 kg	A3

Ve všech 3 podkategoriích je povolena maximální výška letu 120 m nad zemí a dálkově řídicí pilot musí mít dron neustále ve vizuálním kontaktu. Platí též zákaz létání s drony nad místy, ve kterých probíhají zásahy složek integrovaného záchranného systému.

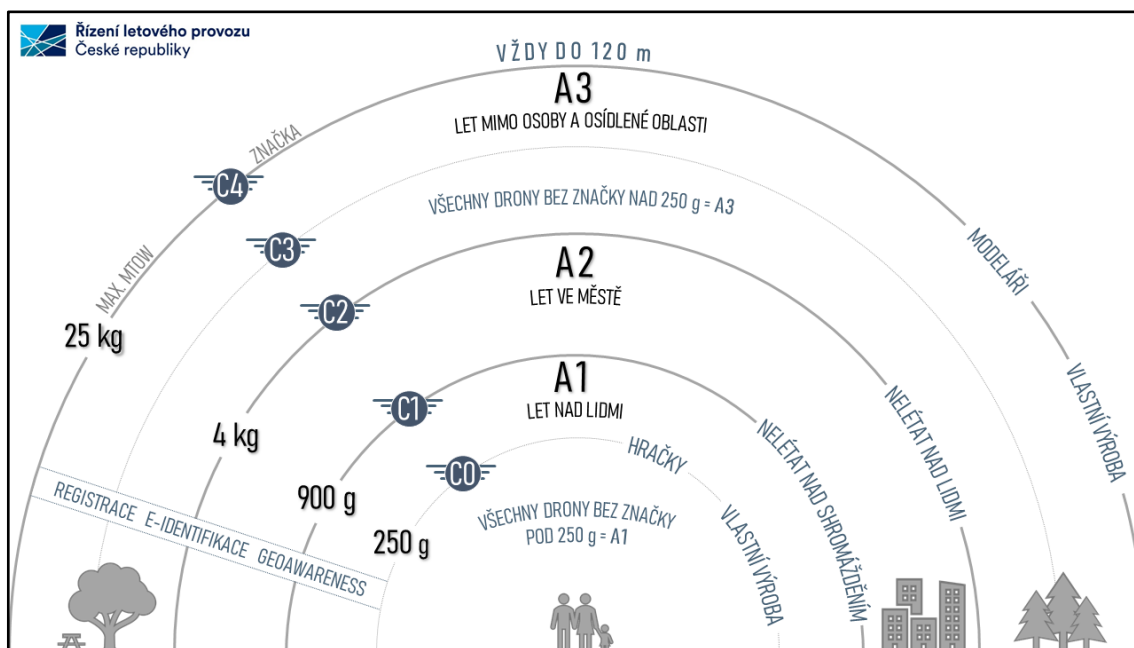
EASA popisuje kategorii A1 velmi zjednodušeně jako takovou, ve které lze létat nad lidmi, ale nikoliv nad shromážděním lidí [7]. ÚCL však informuje o tom, že pokud má pilot možnost se přeletu lidí s dronem vyhnout, měl by tak vždy učinit.

Do podkategorie A2, ve které lze létat poblíž lidí, spadají drony váhové kategorie C2 (od 900 g do 4 kg). Dálkově řídicí pilot smí létat s dronem poblíž lidí v horizontální vzdálenosti minimálně 30 metrů od davu. V případě nízko-rychlostního režimu, se tato hranice snižuje na 5 metrů.

Podkategorie A3 je dle EASA definována jako podkategorie, ve které je dovoleno létat s drony pouze daleko od lidí [7]. Spadají do ní váhové kategorie C2, C3 a C4. Piloti musí dodržovat minimální horizontální hranici 150 metrů od objektů jako jsou například obytné domy,

<sup>4</sup> Nařízení Komise EU 2019/947

průmyslové oblasti či obchodní a rekreační oblasti. Toto opatření je zavedeno především z důvodu potenciálního rizika v podobě poruchy a následného pádu dronu. Díky vyšší váze modelů již existuje předpoklad pro vážná ohrožení na škodách na majetku a také zdraví osob. Do podkategorie A3 též spadají modely letadel vlastní výroby s váhou nad 250 gramů. Přehledné vyobrazení všech výše popsaných podkategorií z kategorie OPEN je k nahlédnutí na obrázku níže.



Obrázek 1 – schéma sumarizující pravidla kategorie OPEN (zdroj: ŘLP ČR, s.p. - [www.letejtezodpovedne.cz](http://www.letejtezodpovedne.cz))

### 2.1.2. Kategorie SPECIFIC

Do „specifické“ kategorie spadají drony, se kterými chce provozovatel létat mimo výše popsaná pravidla z kategorie OPEN a zároveň nemá potřebu mít dron registrován v provozně a legislativně obtížněji dosažitelné kategorii CERTIFIED, kde by například provozovatel či jeho dron nebyl schopen splňovat dané požadavky na bezpečnost. Kategorie SPECIFIC není rozdělena na základě hmotnosti či rozměru a typu dronu, ale závisí pouze na zamýšleném druhu létání s daným dronem. S přihlédnutím na rizika spojená s létáním v této kategorii je nutné obdržet povolení pro létání od ÚCL. Konkrétně se jedná o oprávnění k provozu vydané ÚCL. Pro získání tohoto oprávnění musí provozovatel zpracovat takzvané vyhodnocení rizik SORA (Specific Operations Risk Assessment – posouzení rizik specifického provozu). Po vypracování SORA, zašle provozovatel toto posouzení na ÚCL, a ten poté danou SORA posoudí a následně povolení provozovateli vydá či nikoliv. Pokud provozovatelé nebudou chtít podstoupit cestu vypracování SORA, budou moci létat ve specifické kategorii za dvou dalších možných podmínek. Těmito možnostmi je létání dle „standardního scénáře“ nebo létání



s osvědčením LUC (Light UAS operator Certificate – Osvědčení provozovatele lehkého bezpilotního systému). U létání dle „standardních scénářů“ se předpokládá dodání několika možných obecných verzí scénářů do Dodatku 1, k příloze Prováděcího nařízení Komise EU 2019/947. Jednotlivé verze budou vytvořeny takovým způsobem, aby zahrnuly především nejčastěji využívané druhy letů. Provozovatelé, kteří plánují zamýšlený let, který však není možné uskutečnit v kategorii otevřené, si zvolí jeden z již definovaných standardních scénářů, který svým principem odpovídá jejich zamýšlenému letu. Let poté musí probíhat v souladu se scénářem a jeho náležitými pravidly. Provozovatel následně vydá pouze čestné prohlášení, ve kterém bude deklarovat, že provoz dronu bude probíhat v souladu s pravidly jím vybraného STS (Standard Scenario – standardní scénář). Oficiální definice standardního scénáře z Nařízení 2019/947 je tato:

*„Standardním scénářem se rozumí druh provozu bezpilotního systému ve specifické kategorii definovaný v dodatku 1 přílohy, pro nějž byl určen přesný seznam opatření ke zmírnění rizik, takže se příslušný úřad může spokojit s prohlášeními, v nichž provozovatelé prohlásí, že při provádění tohoto druhu provozu budou tato zmírňující opatření uplatňovat.“* [1]

ÚCL by měl poté bez zbytečného zdržení vydat potvrzení o přijetí tohoto prohlášení. Provoz dronu ve specifické kategorii bude moci být zahájen až v tom okamžiku, kdy provozovatel toto potvrzení obdrží. U všech letů specifické kategorie dle STS je povolena maximální výška letu 120 metrů nad úrovní terénu. Specifická kategorie sice není rozdělována na základě rozměrů dronů, ovšem podmínky pro let dle standardního scénáře jsou již rozměry daného bezpilotního letadla ovlivněny. Níže je vložena tabulka s daty, která jsou převzata z Prováděcího Nařízení EU 2019/947, části B, UAS.SPEC.020.

Tabulka 2 – podmínky letu dle STS v závislosti na typu letu  
(zdroj: Prováděcí Nařízení Komise EU 2019/947, zpracování vlastní)

<b>velikost dronu</b>	<b>typ letu</b>	<b>podmínky</b>
do 1 metru	VLOS	nelétat nad shromážděními osob
do 3 metrů	VLOS	se zajištěním, že nebudou přelétávány nezapojené osoby, nelétat nad shromážděními osob
do 1 metru	BVLOS	nad řídké osídlenými oblastmi, s využitím pozorovatele
do 3 metrů	BVLOS	se zajištěním, že nebudou přelétávány nezapojené osoby

V případě, že je provozovatel profesionál (provozem dronů se například živí) a má již určité zkušenosti s provozem dronů, může zažádat na ÚCL o osvědčení LUC. Toto osvědčení je však mimo jiné vázáno na zkušenost s uplatňováním evropských postupů, a tudíž množství žádostí o získání tohoto osvědčení se díky jeho složitosti moc neočekává. Osvědčení LUC poté provozovateli umožňuje vlastní posouzení provozních rizik. Držitel tohoto oprávnění si může dokonce sám i lety schvalovat, a to i v případě, že se let uskuteční mimo definovaná STS.

### **2.1.3. Kategorie CERTIFIED**

Tato kategorie je zřízena za účelem stanovení povinností provozu a certifikace dronů především v budoucnu. Jedná se totiž o případy provozu, kdy dron bude přepravovat osoby, případně nebezpečné zboží, které by svou mírou rizika mohlo ohrozit třetí osoby v případě nehody dronu. V neposlední řadě spadá do tohoto typu provozu též létání nad shromážděním lidí, kdy rozměry daného bezpilotní letadla jsou 3 metry a více. Obecně byla tato kategorie zavedena kvůli současným odhadům a vizím létání s drony, jako je například městské aerotaxi nebo přeprava zásilek či lékařský zásah. Nejen samotné drony, ale též provozovatelé a jednotliví piloti budou muset podléhat jednotné certifikaci, aby byla zajištěna dostatečná úroveň bezpečnosti. Certifikace dronu bude muset probíhat již od fáze výroby. Určitým způsobem bude muset být certifikován i provozní personál, který bude součástí provozu dronů v CERTIFIED kategorii. Celkový systém ohledně certifikace a provozu dronů v této kategorii tak bude velmi podobný současné situaci v dopravním létání.

## **2.2. Doplněk X**

Pravidla provozu letadel s piloty na palubě stanovuje na celosvětové úrovni ICAO Annex číslo 2. S příchodem bezpilotních letadel a multikoptér bylo nutné jasně stanovit mantinely pro tyto nové účastníky vzdušných prostorů. V České republice vstoupil v platnost 1. března 2012 Doplněk X, s názvem: „bepilotní systémy“, který předpis řady L2 rozšiřuje právě o pravidla, která byla nutná vytvořit z důvodu nárůstu a postupnému rozšíření provozu dronů i mezi „laickou“ veřejností. Doplněk X je víceméně prvním regulačním rámcem ohledně provozu bezpilotních prostředků. Obsahuje definici jednotlivých pojmů z oblasti provozu UAS, stanovuje pravidla bezpečnosti a odpovědnosti létání s bezpilotními letadly a též v krátkosti popisuje vzdušné prostory a dovolený rozsah létání v nich. V současnosti již však není nejdůležitějším zdrojem pravidel. Dne 24. května 2019 bylo vydáno prováděcí nařízení Komise EU 2019/947 o pravidlech a postupech pro provoz bezpilotních letadel, které je závazné pro všechny členské státy. V České republice tato pravidla vstoupila v platnost od 31. prosince 2020 jako takzvaná harmonizovaná pravidla pro provoz bezpilotních systémů.

### 2.3. Omezený prostor LKR10 – UAS

Na základě prováděcího nařízení Evropské komise 2019/947 byl v České republice zřízen nový prostor s pojmenováním LKR10 – UAS. Prostor vstoupil v platnost 31. prosince 2020 a jak již zkratka napovídá, jedná se o omezený (restricted) prostor. LKR10 – UAS byl vytvořen za účelem uplatnění dodatečných podmínek pro provoz bezpilotních letadel, která spadají pod působnost prováděcího Nařízení 2019/947 [1]. V ČR je tento prostor stanoven pomocí veřejné vyhlášky o „opatřeních obecné povahy“ (dále jen OOP), která právě z výše jmenovaného Nařízení vychází. Jedná se konkrétně o článek 15, který stanovuje provozní podmínky v zeměpisných zónách pro bezpilotní systémy.

OOP, článek I. - LKR10 (UAS) [14] je v současné době jedním z nejdůležitějších legislativním nástrojem pro určení pravidel provozu bezpilotních letadel v České republice. Horizontální hranice omezeného prostoru LKR10 kopírují státní hranici ČR a jeho vertikální rozmezí sahá od GND (ground – země) do FL660 (FL – Flight Level, letová hladina). Letová činnost s UAS prováděná v prostoru třídy G musí dodržet maximální výšku letu 120 metrů AGL (above ground level – nad úrovní terénu). Toto vertikální omezení je určeno k předejití teoretického sblížení pilotovaných letadel a UA, jelikož pilotovaná letadla, respektive piloti, jsou povinni v prostoru třídy G dodržovat minimální výšku letu nad zemí. Mimo zastavěnou oblast se jedná o 150 m AGL a nad zastavěnou oblastí je tato výška letu 300 m AGL. V případě provozu bezpilotních letadel v CTR (control zone – řízený okresek) a MCTR (Military CTR – vojenské CTR) je nutné brát vždy v potaz kruhovou hranici 5,5 km od letiště, respektive od jeho vztažného bodu. Létání s UA musí být provozováno za touto horizontální hranicí, ve smyslu směrem od letiště, a to do maximální výšky 100 m AGL<sup>5</sup>. V případě, že by pilot chtěl uskutečnit let s „dronem“ blíže než 5,5 km od řízeného letiště, musel by daný let zkoordinovat jak s příslušným stanovištěm ŘLP ČR, s.p., tak i s provozovatelem daného letiště. V případě letu v MCTR, by musel provozovatel obdržet souhlas od Armády ČR, pod kterou spadá řízení těchto vojenských CTR. Bez předchozích povolení není let v této vzdálenosti v CTR či MCTR možný. LKR10 však stanovuje výjimku pro bezpilotní letadla lehčí než 0,91 kg (kategorie C0 až C1), pro která je let možný i ve vzdálenostech menších než 5,5 km od vztažného bodu letiště. Pilot však musí dodržet nenarušení ochranných pásem letiště a okolních staveb. ÚCL dává dálkově řídicím pilotům doporučení k nenarušení pásem v podobě dodržení maximální výšky letu shodnou s výškami okolních budov. [14]

V případě letů s UAS v ATZ neřízených letišť (Aerodrome Traffic Zone – letištní provozní zóna) může být maximální výška větší než 120 m. Při této situaci však musí být poskytována služba AFIS, eventuálně musí být zajištěno poskytování informací známému provozu (služba

---

<sup>5</sup> Dostupné z: Opatření obecné povahy, článek I., LKR10 – UAS

RADIO). Přibývá nicméně povinnost dodržovat podmínky, které stanovuje provozovatel letiště a následně daný let zkoordinovat s provozovatelem, případně stanovištěm AFIS či RADIO. Piloti s drony kategorie C0 až C1 mohou lety uskutečnit i bez koordinace, nicméně je pro ně snížena maximální výška letu na 100 m a též nesmí být narušena ochranná pásma letiště. V případě letu v prostoru registrované plochy SLZ (sportovní létající zařízení) musí dálkově řídicí piloti dodržet jednak podmínky provozovatele této plochy a také musí dodržet ustanovení o pravidlech přednosti. Z písmene (h) článku I. vyplývá fakt, že pilotovaný letoun má vždy přednost před stroji UA a ze strany dálkově řídicího pilota nesmí dojít k ohrožení pilotovaných letadel.

Létání s bezpilotními letadly prostorech typu:

- P (prohibited area – zakázaný prostor)
- R (restricted area – omezený prostor)
- D (danger area – nebezpečný prostor)
- TSA (temporary segregated area – dočasně vyhrazený prostor)
- a TRA (temporary reserved area – dočasně rezervovaný prostor)

je zakázané.

Výjimku mají pouze ti provozovatelé UAS, kteří mají od ÚCL příslušné oprávnění k létání v těchto typech vzdušného prostoru. K naplánování předletové přípravy slouží pilotům oficiální mapový nástroj ŘLP ČR, s.p., s názvem DronView. Jedná se o webovou stránku, která obsahuje informace o aktivaci a pravidlech využití vzdušných prostorů relevantních pro provoz UA. V písmenech (f) až (q) jsou stanovena další pravidla jakožto například meteorologická minima, pohyb dálkově řídicího pilota při pilotování, povinnost pojištění UA či dovolené druhy pohonu.

## **2.4. U-Space**

Pro řešení problematiky této práce je podstatné čtenáři přiblížit, co vše se pod zkratkou U-Space skrývá, a co to U-Space vlastně je. V první řadě, je důležité zmínit, že se nejedná pouze o případný nový typ vzdušného prostoru, nýbrž pojem U-Space zahrnuje soubor nových pravidel a postupů, které chce EASA zavést v souvislosti s vývojem a rostoucím množstvím dronů. U-Space je tedy platforma, nikoli pouhý vzdušný prostor. Oficiální definice dle Prováděcího nařízení Evropské komise 2021/664 pro vzdušný prostor U-Space a služby U-Space jsou uvedeny níže.

*„Vzdušným prostorem U-Space“ se rozumí zeměpisná zóna pro bezpilotní systémy vymezená členskými státy, kde je provoz bezpilotních systémů povolen pouze s podporou služeb U-Space.*

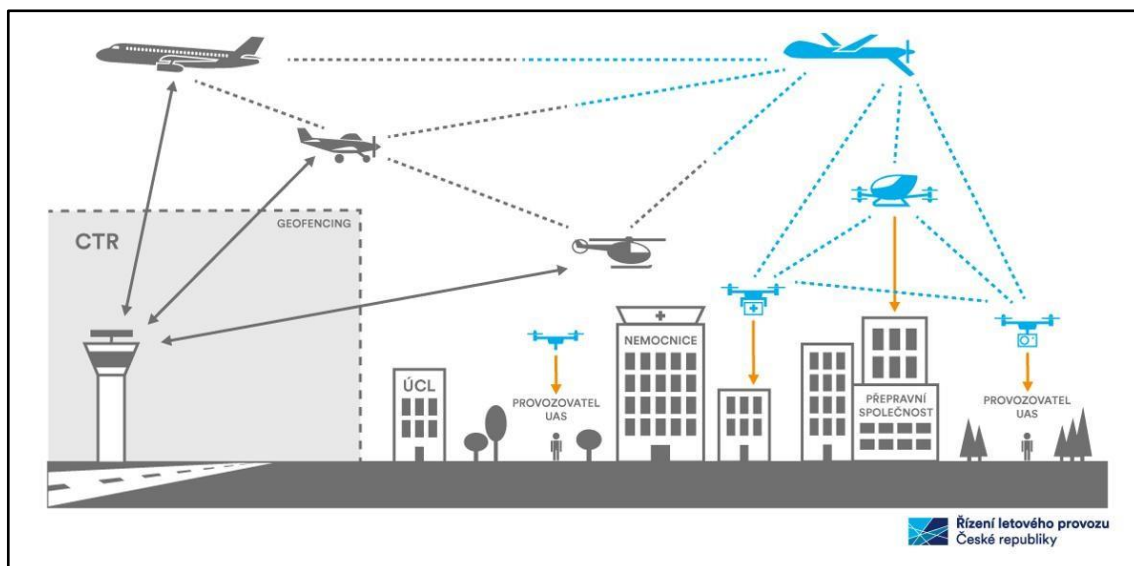
[1]

*„Službou U-Space“ se rozumí služba založená na digitálních službách a automatizaci funkcí navržená tak, aby podporovala bezpečný, zabezpečený a účinný přístup velkého počtu bezpilotních systémů do vzdušného prostoru U-Space.* [2]

Písmeno „U“, které tvoří začátek označení, je odvozeno od zkratky UAS (unmanned aircraft system -> unmanned = bezpilotní) a z té již vyplývá, že se celá platforma bude zabývat tématem, ve kterém budou hrát klíčovou roli bezpilotní systémy. Nové vzdušné prostory U-Space budou vytvářeny za účelem bezproblémové synergie mezi současnými letadly s pilotem na palubě a případným komerčním či soukromým provozem bezpilotních letadel. Proces vyhodnocení rizik před stanovením samotného vzdušného prostoru je pro členské státy zatím ve fázi návrhu, který musí projít schválením. Bližší informace k tomuto návrhu jsou popsány v následující podkapitole 2.4.1. NPA 2021-14. U-Space a jeho vzdušné prostory budou zřizovány primárně pro využití létání s drony, ovšem aby neomezily prostory využívané současným letectvím, bude do těchto prostorů umožněn vstup i pilotovaným letadlům. To celé bude však podmíněno důležitým požadavkem na pilotované stroje, a tím bude sdílení polohy v aktuálním čase a prostoru vůči poskytovatelům U-Space služeb. Ti budou poté informace o poloze letadel s posádkou předávat provozovatelům UAS, kteří se budou muset provozu pilotovaného letectví vyhnout. U-Space též definuje přesné hranice rozhraní pro ATS a ATM poskytovatele. Zrod platformy vznikl díky Evropskému projektu SESAR. Tento projekt byl spoluzaložen Evropskou Unií a jedná se o společné partnerství mezi soukromým a veřejným sektorem, které má za cíl urychlit poskytování takzvaného Digital European Sky. Poskytování „digitálního evropského nebe“ využívá nejnovějších digitálních technologií ke zvyšování úrovně automatizace, bezpečného sdílení dat a vzájemné konektivity uvnitř řízení letového provozu. Zároveň chce tento projekt přispět k virtualizaci infrastruktur mezi ATM (Air Traffic Management – uspořádání letového provozu). Původní plán přinesl SESAR v roce 2017 a jednalo se o vizi toho, jak U-Space vytvořit takovým způsobem, aby byl provozně proveditelný<sup>6</sup>. Byla navržena implementace regulačních rámců, celkově na 4 úrovních (U1 až U4), přičemž regulace z poslední úrovně mají vstoupit v platnost odhadem až po roce 2030.

---

<sup>6</sup> Dostupné z: U-Space Blueprint



Obrázek 2 – informační nákres platformy U-Space  
(zdroj: ŘLP ČR, s.p. - [www.letejtezodpovedne.cz](http://www.letejtezodpovedne.cz))

V současné době se pracuje na úrovni U1, která stanovuje základní služby U-Space. Do této úrovně spadá elektronická registrace provozovatelů a jejich bezpilotních letadel, elektronická identifikace a geofencing. Úroveň U2 obsahuje „počáteční“ služby, do kterých má spadat sledování dronů neboli tracking, možnost řízení jejich provozu, podávání letových plánek pro UA a jejich následné potvrzování ze strany ATS. Úroveň U3 již bude obsahovat pokročilé služby. Ty budou podporovat složitější druhy provozů dronů v oblastech s hustou koncentrací odlišných vzdušných prostorů. Služby z úrovně U3 by měly též nabízet možnost spravovat kapacitu daných U-Space prostorů a pomáhat detekovat případné srážky. Před samotným zavedením úrovně U3 již bude muset v praxi plně fungovat systém DAA (Detect And Avoid – odhalit a vyhnout se), který má dopomoci k výraznému nárůstu počtu provozů při zachování stejné, ne-li větší úrovně bezpečnosti [21]. Finální úroveň U4 již přinese kompletní služby U-Space. Bude se jednat o sjednocení rozhraní mezi pilotovaným a bezpilotním letectvím. Zavedení

U-Space bude spojeno s vysokou úrovní digitalizace a automatizace funkcí, a to jak na straně samotné U-Space platformy, tak i ze strany dronů. Vznikem této platformy je v první řadě slibováno zajištění bezpečného provozu celkového letectví, ovšem SESAR, respektive EASA propagují informace, že U-Space přinese též možnost efektivního řízení a umožnění přístupu do daného prostoru pro co největší počet dronů.

#### 2.4.1. NPA 2021-14

Původním návrhem, ve kterém byla předložena základní pravidla fungování platformy U-Space byl posudek EASA s názvem „Opinion No 01/2020“ [16]. Postupem času již vznikl další návrh, kterým je vyhláška o navrhovaných změnách s označením NPA 2021-14 (NPA – Notice of Proposed Amendment), který obsahuje návrhy AMC a GM k nařízením 2021/664,

665 a 666 [13]. Cílem této vyhlášky je udržení vysoké úrovně bezpečnosti pro pilotované a bezpilotní letectví v prostorech U-Space. Její hlavní část je tvořena navrhovanými AMC a GM k Nařízením Evropské komise 2021/664, 665 a 666, která budou popsána v podkapitole 4.3. AMC (Acceptable Means of Compliance) jsou přijatelné způsoby shody a pod zkratkou GM se skrývá poradenská dokumentace (Guidance Material), která pomáhá s vysvětlením navrhovaných AMC. Pro účely zhodnocení dopadu U-Space na pilotované letectví, je důležité přiblížit tu část NPA, která se věnuje pravidlům nutných pro stanovení prostoru U-Space. Při procesu vytvoření nového vzdušného prostoru na svém území, musí členské státy vzít v potaz velký počet významných bezpečnostních faktorů. Patří mezi ně zhodnocení typu, hustoty a složitosti současného pilotovaného letectví v zamýšleném prostoru. V úvahu se musí brát i případná místní sportovní letecká činnost. Zhodnocení těchto informací musí být provedeno též i u současného bezpilotního letectví. Členské země musí také vyhodnotit složitost daného prostoru a dostupnost bezpečné komunikace mezi poskytovateli služeb U-Space a provozovateli UAS, v místech, kde bude zavedení U-Space plánováno. EASA očekává, že počáteční zavedení prostorů, bude v nízkých výškách nad zemí, zhruba do 500 ft (150 m), kde se očekává minimální provoz pilotovaného letectví. Členské státy si budou moci podmínky pro stanovení nových prostorů zpřísnit. Založení bude moci být postaveno na čtyřech hlavních důvodech. Jsou jimi: bezpečnost (z hlediska provozu), zabezpečení (vůči protiprávním činům), soukromí a životní prostředí. Z hlediska bezpečnosti se může jednat vytvoření prostoru kvůli organizaci provozu UAS nad obydlenými oblastmi za účelem snížení rizika. V případě velkého počtu provozů v konkrétním místě může U-Space přispět k jeho lepší organizaci a zlepšení efektivity. Při zabezpečení proti protiprávním činům může U-Space pomoci s identifikací jednotlivých UAS, a může pomoci s dodržováním pravidel, jakými jsou například omezení v přelétávání neveřejných míst. V případě soukromí může prostor pomoci prosadit konkrétní vyžadované podmínky. U-Space bude též pomocným nástrojem při ochraně životního prostředí, kdy při zakládání vzdušného prostoru budou moci být stanoveny požadované výkonnosti na drony, jako je maximální povolená rychlost či minimální výška letu. Daný prostor bude moci mít stanoven také maximální povolenou hustotu provozu, která bude určena za účelem ochrany narušení okolního prostředí. [13]

### **3. Pilotované letectví a jeho nynější pravidla**

Pilotované letectví se v České republice řídí předpisy, které jsou stanoveny na třech úrovních. Nejnadhrazenějšími pravidly jsou ta mezinárodní, která stanovuje Mezinárodní organizace pro civilní letectví – ICAO (International Civil Aviation Organization) a jedná se o takzvané annexy. Pod úrovní těchto pravidel jsou pro ČR závazná Nařízení Evropské unie. Finální úrovní jsou národní předpisy každého členského státu. V České republice se jedná o předpisy řady L, konkrétně o letecký předpis L2 – pravidla létání.

#### **3.1. Letecký předpis L2**

Předpis L2 – pravidla létání, v současné podobě obsahuje 5 hlav [6]. První hlava se věnuje definici všech odborných pojmů, které jsou v tomto předpise použity. V druhé hlavě je definována použitelnost pravidel létání. Je zde popsána odpovědnost a pravomoci velitele letadel a též je zde například uveden zákaz používání psychoaktivních látek, pro jakoukoliv osobu, která je rozhodující pro bezpečnost v letectví. Třetí hlava definuje všeobecná pravidla v letectví. Věnuje se ochraně osob a majetku a v druhé části této hlavy jsou popsána pravidla pro vyhýbání se srážkám. Dále určuje povinnost užívat v letectví čas UTC (světový koordinovaný čas) a definuje pravidla pro užívání letových plánů. Jsou zde vypsána pravidla pro velitele letadel jako například: korektní vyplňování údajů do letových plánů a časové limity pro včasné podání plánu, a v šesté části jsou naopak popsána pravidla pro Služby řízení letového provozu. K definici pravidel ohledně sdílení polohy slouží doplňující letecký předpis L 4444 – postupy pro letové navigační služby – uspořádání letového provozu, který specifikuje možnost hlášení polohy nikoli pouze hlasem, ale také datově [8]. A to konkrétně pomocí módu C odpovídače SSR (sekundární přehledový radar) anebo za pomoci ADS-B (automatické závislé sdílení polohy letounu). V sedmé části jsou popsány postupy, jak se z pohledu velitele letadla zachovat v případě protiprávního činu za letu a jakým způsobem se chovat v případě zakročování. V poslední části třetí hlavy jsou uvedena minima pro podmínky letu za vidu země (VMC).

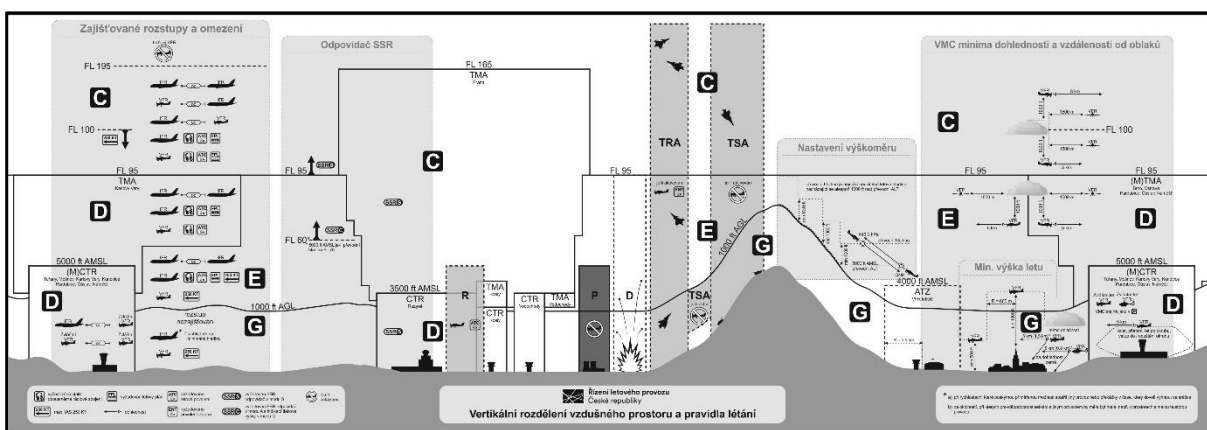
Hlava 4 stanovuje pravidla pro lety VFR (pravidla pro let za viditelnosti). Věnuje se specifikaci vydání povolení pro zvláštní lety VFR a také stanovuje podmínky pro noční VFR lety.

Hlava 5 určuje pravidla pro lety IFR (pravidla pro let podle přístrojů). Je rozdělena na tři části, První z nich je obecná a platí jak pro lety IFR v řízených prostorech, tak i mimo ně. Druhá část je zaměřena pouze na pravidla pro lety v řízeném vzdušném prostoru. Třetí část stanovuje pravidla pro lety uskutečňované mimo řízené vzdušné prostory.



## 3.2. Současný stav vzdušného prostoru v ČR

V České republice se vzdušný prostor skládá celkem ze 4 rozdílných klasifikačních tříd. Konkrétně se jedná o třídy s označením C, D, E a G. Detailní schéma se všemi typy a třídami vzdušného prostoru je přehledně rozkresleno na Obrázku 3. Prostory třídy C a D jsou řízenými prostory, ve kterých je povinné stálé obousměrné rádiové spojení. V případě klasifikační třídy C a v jedné části třídy D (jedná se o řízený okresek letiště Praha-Ruzyně) platí povinnost, kdy letadla musí být vybavena funkčním odpovídačem SSR v módu S, který umožňuje vysílání identifikační adresy letadla a také barometrické výšky. Dále mód S skýtá možnost získávat informace o stavu letu jakými jsou například: magnetický kurs, IAS (indikovaná vzdušná rychlost) či nastavení QNH (*Q-kód pro atmosférický tlak redukovaný na střední hladinu moře podle podmínek standardní atmosféry, používaný pro nastavení tlakové stupnice výškoměru k zobrazení nadmořské výšky*) na palubě.



Obrázek 3 - grafické schéma rozdělení vzdušného prostoru v ČR  
(zdroj: VFR příručka ČR, část ENR-1 (trať) Vzdušný prostor České republiky [3])

### 3.2.1. Třída C

Prostor třídy C se v ČR týká TMA Praha (koncová řízená oblast) a vzdušného prostoru od FL95 (letová hladina 9500 stop na standartní QNH) až do FL660. Pro vstup do tohoto prostoru je nutné vyžádání povolení a následné potvrzení ze strany ATC (řízení letového provozu). Služba ATC zajišťuje v tomto prostoru rozstup jak VFR letům od IFR provozu, tak samozřejmě IFR provozům navzájem mezi sebou a opačně IFR provozu od VFR. Pro IFR lety zde neplatí žádné rychlostní omezení, avšak VFR lety jsou zde omezeny maximální rychlostí 250 kt (knot – uzel) IAS, pokud je daný let prováděn pod FL100. Nad FL100 zde platí přísnější pravidla pro minima dohledností letů VFR, a to konkrétně z 5 na 8 km. [3] [9]

### 3.2.2. Třída D

Vzdušný prostor třídy D zahrnuje všechny CTR a MCTR a také TMA a MTMA v České republice s výjimkou již zmiňovaného TMA Praha. Rozstupy zde ATS (letové provozní služby) zajišťují pouze IFR provozům mezi sebou, VFR letům se rozstupy nezajišťují. Nicméně ATC

služby zde poskytují informace o provozu mezi VFR a IFR lety, aby se co nejvíce zamezilo případnému incidentu v podobě sblížení či v nejhorším případě vzájemném střetu letadel s piloty na palubě. VMC minima (meteorologické podmínky pro let za viditelnosti) jsou zde stejná jako v prostoru třídy C. Pro létání poblíž oblačnosti platí, že horizontální vzdálenost od mraků musí být minimálně 1500 m a vertikální vzdálenost 1000 ft (feets/stop). [3] [9]

### 3.2.3. Třída E

Poslední třídou vzdušného prostoru, která spadá do kategorie řízených prostorů, je třída E. Díky rozdílným a méně náročným požadavkům, představuje zejména VFR provoz, v této třídě a ve třídě G, potenciální nebezpečí pro budoucí zavedení platformy a prostorů U-Space. Proto je klíčové tyto prostory detailně popsat a uvést i příklady z praxe, aby byla naplno pochopena problematika této části pilotovaného letectví. Třída E zahrnuje vzdušný prostory v rozmezí od 1000 ft (300 m) AGL až do FL95. Nespadají však do této třídy prostory typu CTR/MCTR a TMA/MTMA.

Zjednodušeně lze říct, že tam, kde ve zmiňovaném vertikálním rozmezí není určený řízený okrsek či koncová řízená oblast, tak zde se nachází prostor třídy E. Pro provoz IFR zde stále platí obousměrné rádiové spojení a též povolení pro vstup od ATC. IFR provoz je v tu chvíli řízen vždy tím stanovištěm ATC, které řídí příslušnou řízenou oblast (CTA – control area) do které daný prostor třídy E spadá. Maximální rychlost je pro tento provoz určena na 250 kt IAS a ze strany ATC je zajištěn mezi IFR lety rozstup. Zcela odlišná pravidla, se již ale vyžadují od VFR provozu. Pro tento typ letu není vyžadováno obousměrné rádiové spojení a vstup do prostoru této třídy nepodléhá letovému povolení ze strany ATC. Minimální vzdálenost od oblačnosti je zde stejná jako ve třídách C & D, a hranice minimální dohlednosti je 5 km. Rozstupy se pro VFR lety nezajišťují. Pro VFR provoz je tudíž třída E z části též neřízeným prostorem. [9]

### 3.2.4. Třída G

Vzdušné prostory třídy G jsou jedinými prostory, které spadají čistě do kategorie neřízených prostorů. Třída G má své vertikální rozmezí sahající od GND do 1000 ft AGL. Spadají do ní též prostory RMZ a prostory TRA GA, které se v ČR zavedly v roce 2021. Výjimkou jsou prostory CTR a MCTR, které se spadají do již dříve popisované třídy D. Prostor TRA GA je typem dočasně rezervovaného prostoru. Oficiální definice je následující:

*„TRA GA je specifický vzdušný prostor, určený pro místní provoz GA v prostředí řízených vzdušných prostorů třídy D nebo C. Ustanovuje se s cílem umožnit provádění specifických letů všeobecného letectví z neřízených letišť v řízených okrcích a koncových řízených oblastech*

*s minimálním možným dopadem omezujících podmínek vyplývajících z klasifikace vzdušného prostoru ATS.* [3]

V praxi se jedná například o zřízení prostoru TRA GA Letňany 1N & 1S. Prostor 1N zasahuje do Ruzyňského CTR a druhý prostor 1S do MCTR letiště Praha – Kbely. Jejich vertikální rozmezí sahá od země do 2000 ft AMSL (above mean sea level – nad střední hladinou moře) a přesné horizontální rozměry jsou k dispozici v letecké informační příručce (dále jen AIP). Jedná se o „malé“ prostory v okolí Letňanského letiště, které byly zřízeny díky velkému počtu VFR provozů, které provádí v Letňanech místní činnost, zpravidla okruhy. Velmi zřídka se jedná i o plachtařský provoz. Jelikož letiště Letňany spadá pod MCTR Kbely, musela by se každá posádka letadla hlásit na frekvenci LKKB TWR (Kbely Věž) se žádostí o povolení na provádění místní činnosti. Hlášení by bylo nutné z toho důvodu, že by se prostor okolo LKLT nacházel ve vzdušné třídě D a letadlo by nesmělo bez povolení vzlétnout. Vojenský řídicí letového provozu by byl nesmyslně zahlcen žádostmi od pilotů, provádějící například okruhy v rámci výcviku, a nestíhal by řádně a bezpečně řídit ostatní provoz v jeho řízeném okrsku. Proto se pomocí aktivace TRA GA 1N & 1S změní prostor v okolí LKLT na třídu G a pohyb v jeho okolí spadá pod poskytování informací<sup>7</sup> letiště v Letňanech. Tuto informační službu má na starost OPI (osoba poskytující informace). Vojenský řídicí z Kbely – Tower tudíž nemusí místní provoz v Letňanech řešit. Tento typ provozu řídí až poté, co letadla žádají odlet či přilet na LKLT přes MCTR Kbely.

Ve třídě G se nezajišťují rozstupy jak VFR, tak ani IFR provozům. Je zde pouze poskytována letová informační služba, a to konkrétně od stanoviště FIC Praha (flight information centre – letové informační středisko). Maximální rychlost pro jakýkoliv druh letu je omezena opět na 250 kt IAS. IFR lety musí udržovat oboustranné rádiové spojení, ovšem letové povolení pro vstup do třídy G nepotřebují. Obecně se většinou IFR létání v této třídě neprovozuje, právě z důvodu velkého nebezpečí srážky s ostatními letadly, která nijak nesdílí svou polohu a kterých je ve vzdušné třídě G převážná většina. VFR provoz může ve třídě E i G létat bez povinnosti sdílení polohy a rádiového spojení na frekvenci PRAHA INFO. Pro létání v této třídě jsou piloti VFR letů omezeni pouze VMC minimy. Dohlednost musí být více než 1500 m, což odpovídá minimu pro zvláštní let VFR (pro letouny), který určuje předpis L2 [6], hlava 4.

### **3.2.5. FIC Praha**

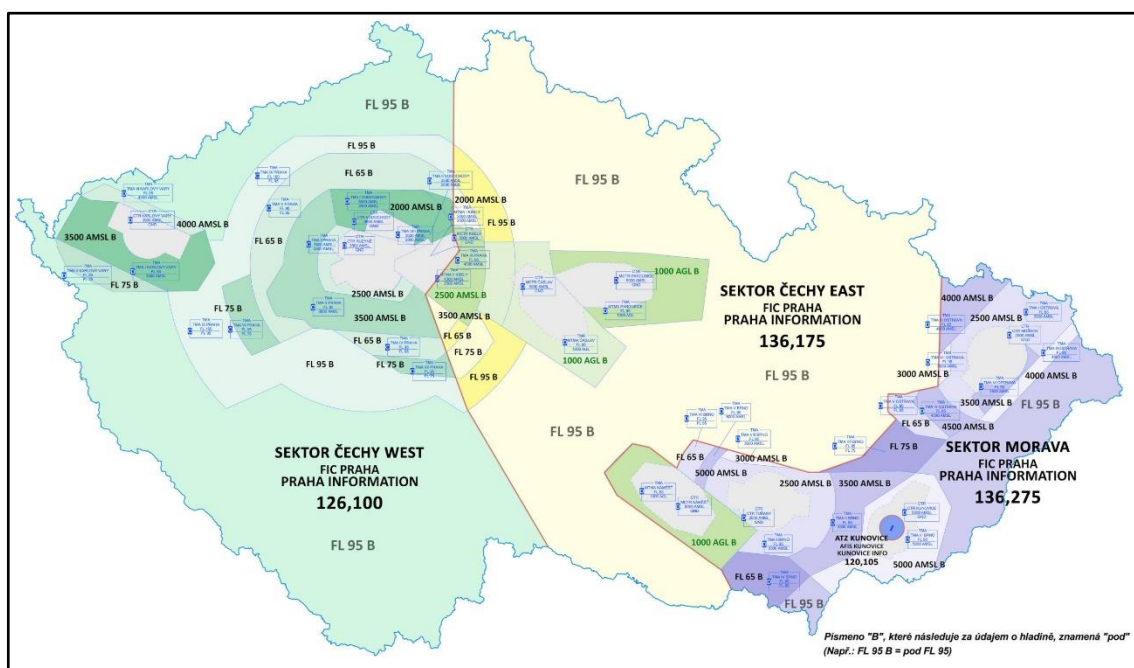
Pro bezpečnější a jednodušší létání v prostorech tříd E a G, bylo Řízením letového provozu České republiky, s.p. vytvořeno stanoviště FIC Praha, které pilotům poskytuje letové informační služby.

---

<sup>7</sup> Dostupné z: Předpis L11, dodatek S

„FIC Praha (Flight Information Centre / Letové informační středisko) je stanoviště letových provozních služeb poskytující letovou informační a pohotovostní službu neřízeným letům VFR ve FIR Praha.“ [4]

FIC Praha poskytuje své služby celkem na třech frekvencích s volacím znakem „PRAHA INFORMATION“. Jedná se o sektory Čechy West, Čechy East a Morava. Jednotlivé frekvenční pokrytí je zmapováno na následujícím obrázku.



Obrázek 4 - rozdělení sektorů střediska FIC Praha  
(zdroj: AIM ŘLP ČR, s.p., [https://aim.rlp.cz/vfmanual/actual/text/ATS\\_cs.jpg](https://aim.rlp.cz/vfmanual/actual/text/ATS_cs.jpg))

Z hlediska typů informačních služeb, tak toto středisko poskytuje čtyři různé typy. Prvním z nich je informace o provozu. Zde je důležité zmínit, že se jedná pouze o známý provoz v prostoru třídy E, případně G. Tudiž se jedná o provoz, který pracovník FIC Praha vidí na radaru nebo od kterého obdržel informaci o jeho přibližné poloze. Dalším typem jsou informace o NOTAMech. Dříve se pod zkratkou skrývala anglická slova: **NOT**ice **To AirMen** – navigační výstraha pro letce. Současná oficiální definice dle předpisu L8400, Hlavy 1 – zkratky, zní takto:

„Oznámení rozšiřované telekomunikačními prostředky, obsahující informaci o zřízení, stavu nebo změně kteréhokoli leteckého zařízení, služby nebo postupů, nebo o nebezpečí, jejichž včasná znalost je nezbytná pro pracovníky, kteří se zabývají letovým provozem.“ [5]

Oznámení NOTAM může posádka obdržet na vyžádání po spojení na rádiové frekvenci. V případě probíhající letecké soutěže jde například o potvrzení ukončení letů nebo výstraha před daným provozem v okolí ATZ letiště. FIC Praha také poskytuje informace o významném

počasí po plánované trati letu. Pokud posádka VFR letu má podaný letový plán nebo nahlásila zamýšlenou trať, tak dispečer FIC sám upozorní piloty na nebezpečné či významné meteorologické jevy, které by mohly ohrozit bezpečnost či samotné provedení letu. Dispečer také může na vyžádání podat informace o aktivaci vyhrazených či rezervovaných prostorů. Plán využití takovýchto prostorů je vždy dopředu znám. Pilot si jej může ověřit ve zprávě AUP, kde nalezne plánované využití na daný a následující den. Tuto informaci lze též najít i na webové aplikaci AisView od ŘLP, která je díky svému grafickému zobrazení pro piloty uživatelsky přehlednější. V praxi se může stát, že publikovaná doba aktivace TRA či TSA je z důvodu dřívějšího ukončení činnosti již neplatná. Dispečer proto může pilotovi tuto informaci za letu potvrdit a ten poté nemusí zbytečně daný prostor obléávat.

V rámci přehledových služeb středisko FIC pomáhá letadlům při obtížích s navigací. V případě, že se velitel letounu ztratí, či si není jistý svou správnou polohou, může mu dispečer PRAHA INFO poskytnout doporučený kurz k zamýšlenému bodu, nebo také kurz do oblasti s lepším počasím a tak podobně. Ovšem ve všech z výše jmenovaných situacích, poskytování informací nezavazuje pilota odpovědnosti za bezpečné provedení letu. Středisko FIC slouží pilotům jako velmi kvalitní pomoc a opora za letu při řešení nestandardních situací. Pilotům letícím s FPL (filed flight plan – podaný letový plán), případně letadlům ohlašujícím stav nouze, zajišťuje středisko FIC pohotovostní službu. V takové situaci předá zprávu Záchranému koordinačnímu středisku a pilotovi se snaží poskytnout co největší pomoc. [4]

## 4. Problematika integrace UAS a pilotovaného letectví

EASA nemá v úmyslu vytvořit prostor, který by byl vyhrazen čistě pro provoz bezpilotních systémů, ale chce vytvořit nový typ vzdušného prostoru, do kterého budou moci vstoupit i soudobí účastníci pilotovaného letectví. Jak bylo již zmíněno v kapitole 2.3 U-Space, vstup do nových prostorů bude letadlům s piloty na palubě umožněn, ovšem za podmínky vysílání polohy daného letadla (s piloty na palubě). Současným problémem integrace bezpilotních systémů a pilotovaného letectví je vyřešení otázky, jak tyto dva odlišné druhy letectví sloučit takovým způsobem, aby nedocházelo k bezpečnostním incidentům či leteckým nehodám. Je jistě vhodné, aby se, pokud možno co nejméně, měnila pravidla pro současné uživatele vzdušných tříd, ve kterých se zavedení nových prostorů U-Space plánuje. Zásah nových chystaných pravidel se bude především týkat pilotů všeobecného letectví (GA – general aviation, dále jen GA). Podrobnější rozbor provozu, kterého se bude zavedení U-Space v České republice dotknout nejvíce, je součástí této kapitoly.

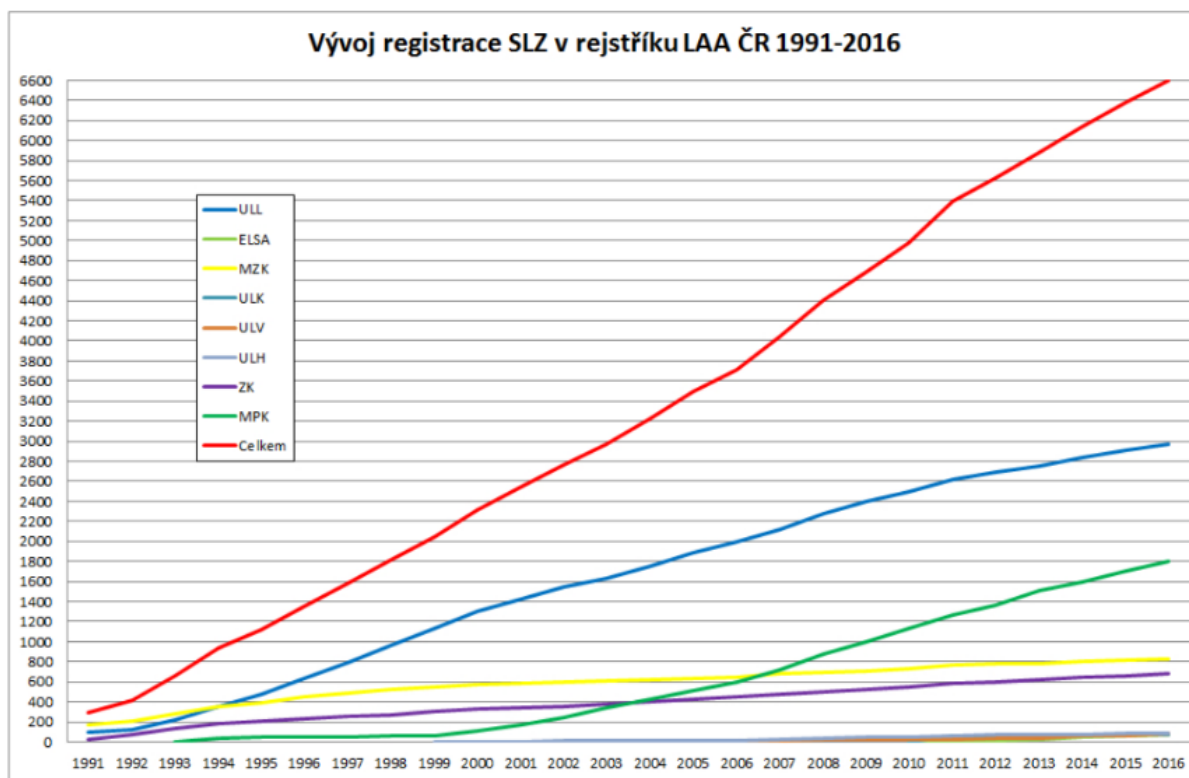
Pro létání v nynějších řízených prostorech třídy C a v CTR Ruzyně (prostor třídy D) je nutné pro pilotovaného stroje vybavenost odpovídačem SSR. Odpovídači SSR jsou vybavena především větší GA letadla, typu Cessna, Piper, Zlín. Zatímco stroje spadající do kategorie ULL (ultralight aircraft – ultralehký letoun), jako je například padákový kluzák nebo závěsný kluzák, odpovídač SSR většinou nemívají. Vyplývá to z logiky využívání těchto letadel. Ultralehké stroje jsou využívány především k zábavě a volnému létání a ve většině případů jsou provozovány ve vzdušných prostorech třídy G (od země do 300 m AGL) a E (od 300 m AGL do 9500 ft). V těchto zmiňovaných případech je sdílení polohy pomocí odpovídače SSR nutné pouze nad FL60, jinak sdílení polohy povinné není. Sportovní létající zařízení tudíž nejsou ve většině případů odpovídačem vybavena. Na rozdíl od již zmiňovaných letounů registrovaných pod ÚCL. Tato letadla jsou například využívána pro výcvik nových pilotů v aeroklubech a leteckých školách nebo slouží jako aerotaxi či pro jiné další letecké práce. Jedním z hlavních bodů problematiky integrace UAS a nynějšího pilotovaného letectví je tak vyřešení otázky sdílení polohy letadel s piloty na palubě. Při cenové náročnosti pořízení odpovídače sekundárního radaru v porovnání s cenou pořízení SLZ, se totiž jedná o nelogický a zbytečně přísný krok vůči uživatelům těchto pilotovaných strojů. EASA si tento fakt uvědomuje a přichází se zcela novými variantami, které souhrnně popsala v návrhu s názvem iConspicuity. Tématu alternativních možností sdílení polohy letadel s piloty na palubě se v této části práce věnuje poslední podkapitola.

#### **4.1. Rozdělení pilotovaného provozu v prostorech týkajících se zavedení U-Space**

Důležitým krokem pro zpracování otázky problematiky integrace UAS a pilotovaného letectví, je identifikace a definování provozu, který bude zavedením nové platformy nejvíce ovlivněn. Skrze popsání současného stavu pilotovaného letectví v České republice v prostorech, ve kterých se zavedení U-Space plánuje, je možné následovně provést zhodnocení dopadu onoho zavedení na konkrétní část pilotovaného letectví. V první řadě je podstatné zmínit, že rozdělení pilotovaného provozu nelze definovat v naprosto přesných číslech, ale lze provést širší odhad jednotlivých druhů provozu, který tvoří majoritní skupinu využívající současné vzdušné prostory, ve kterých bude U-Space případně zavedeno. Při rešerších skrze internetové zdroje je možné dohledat různorodé podklady, jak na evropské či národní úrovni, díky kterým lze pilotovaný provoz určit v nejprve obecné rovině. EASA, společně se SESAR Joint Undertaking, ve svých propagačních materiálech počítají především s letouny všeobecného letectví a letadly ultralehkých kategorií. V rámci posudku s názvem Opinion No 01/2020 (od EASA) [16] se počítá především s ovlivněním provozu, který je operován v prostorech neřízených vzdušných prostorů. V České republice je jedná o vzdušné prostory třídy G a E. Se zavedením U-Space se počítá v malých výškách (pod minimální bezpečnou výškou pro současný VFR provoz) a v městských oblastech. Dle Opinion No 01/2020 budou nejvíce dotčeným provozem primárně uživatelé GA [16]. Tento provoz bude nejvíce ovlivněn hlavně z toho důvodu, že bude muset začít splňovat nové podmínky pro vstup do chystaných prostorů U-Space. Bližší informace k těmto novým povinnostem budou přiblíženy v podkapitole 4.4 iConspicuity. Obdobně definuje dotčený provoz i studie proveditelnosti s názvem „Feasibility study 2021“, kterou si EASA nechala zpracovat od společnosti Horváth AG [12]. Tato studie hodnotí proveditelnost možnosti využití mobilní telekomunikační technologie, díky které by mohla být letadla (s piloty na palubě) elektronicky viditelná v prostorech U-Space. V rozsahu této studie jsou brána v potaz menší letadla, vrtulníky, padákové kluzáky, závěsné kluzáky, horkovzdušné balóny a kluzáky. Z toho důvodu se autor této práce spojil s Leteckou amatérskou asociací České republiky (dále jen LAA ČR) a ŘLP ČR, s.p. za účelem získání informací o provozu. Obě zmíněné strany byly kontaktovány s dotazem ohledně dat letového provozu v třídách G a E. Z obou dotazovaných stran však byly obdrženy odpovědi s negativním výsledkem. Dle stanoviska LAA ČR představují ultralehká letadla, která jsou vybavena odpovídačem SSR, pouze zlomek celkového počtu letadel registrovaných jejich v rejstříku. Od ŘLP ČR, s.p., byla obdržena odpověď ohledně toho, že neřízené lety, respektive lety v prostorech tříd G a E nejsou předmětem sběru dat.

Jedním z ukazatelů počtu sportovních létajících zařízení (dále jen SLZ) je následující graf ze statistik Letecké amatérské asociace, který alespoň z části utváří představu historickém vývoji

dotčených SLZ. Z níže uvedeného grafu je jasně viditelný rostoucí trend v počtu registrovaných strojů ve všech kategoriích SLZ. Nárůst počtu registrovaných strojů je trvalý od roku 1991 až do roku 2016. Graf s novějšími daty není na oficiálních stránkách LAA ČR k dispozici. Rostoucí počet všech registrovaných SLZ vyznačuje v grafu červená čára. Trendy v počtu registrací jednotlivých kategorií jsou barevně rozlišeny (viz popis v grafu). Z grafu lze vyčíst též důležitá data, která vypovídají o pořadí jednotlivých kategorií z hlediska počtu registrací.



Graf 1 – vývoj registrace SLZ v rejstříku LAA ČR  
(zdroj: <https://www.laacr.cz/Stranky/O-laa-cr/statistiky.aspx>)

Za účelem zpracování co nejaktuálnějších údajů, jsou v rámci této práce analyzována data o počtu SLZ registrovaných v rejstříku LAA ČR, zveřejněných ve výroční zprávě LAA ČR z roku 2021 [23]. Data jsou zobrazena v Tabulce 3 na následující straně.

K roku 2021 eviduje LAA ČR ve svém rejstříku celkově 7758 sportovních létajících zařízení. Kategorie SLZ jsou v Tabulce 3 seřazeny dle četnosti od nejvyšší po nejnižší. Nejpočetněji zastoupenou kategorií jsou ultralehké letouny v počtu 3441 registrovaných strojů. Na druhém místě se nachází MPK – motorové padákové kluzáky s celkovým počtem 2184 kusů. V tabulce není ovšem zahrnut počet PK – padákových kluzáků. Chybějící data o počtu PK, vyplývají z faktu, že tento typ SLZ nepodléhá registraci LAA ČR.



Tabulka 3 – přehled registrovaných SLZ k roku 2021  
(zdroj: LAA ČR – Výroční zpráva LAA ČR za rok 2021, zpracování vlastní)

<i>kategorie</i>	<i>počet letadel</i>
ULL – ultralehké letouny	3441
MPK – motorové padákové kluzáky	2184
MZK – motorové závěsné kluzáky	876
ZK – závěsné kluzáky	719
ULV – ultralehké vírníky	174
ELSA	140
ULH – ultralehké vrtulníky	102
ULK – ultralehké kluzáky	74
UB – ultralehké balóny	6
<b>SLZ CELKEM</b>	<b>7758</b>

Vysvětlivka: ELSA – amatérsky postavené aerodynamicky řízené letouny s MTOM do 600 kg

Z tohoto důvodu nejsou o četnosti padákových kluzáků na území České republiky dostupná žádná konkrétní data. Jejich přibližný počet však lze odvodit z jiného údaje a tím je počet pilotních průkazů pro tuto kategorii. Z celkového počtu 27 109 průkazů SLZ jich právě 12 396 (téměř polovina celkového počtu) patří pilotům PK, díky čemuž řadí průkaz pilota PK mezi početně nejčastější v ČR v kategorii SLZ průkazů. Díky tomuto faktu lze stanovit, že PK tvoří též významnou část sportovních létajících zařízení na území České republiky a v rámci zavedení nové platformy U-Space je potřeba brát tyto stroje v potaz. Posledními dvěma kategoriemi SLZ, které tvoří alespoň desetinu celkového počtu registrovaných zařízení, jsou MZK – motorové závěsné kluzáky a ZK – závěsné kluzáky. Počty registrovaných zařízení se ve zbývajících kategoriích pohybují mírně nad stovku či v řádech jednotek, tudíž z pohledu dotčeného pilotovaného letectví lze tyto kategorie považovat za minoritní.

V rámci zmapování údajů o letadlech zapsaných pod ÚCL byla čerpána data z leteckého rejstříku, který je dostupný veřejnosti. Za účelem analýzy co nejaktuálnějších dat ohledně počtu registrovaných letadel, byla data analyzována v červenci roku 2022. Počty letadel v jednotlivých kategoriích jsou shrnuty na následující straně v Tabulce 4. Rozdělení do kategorií je identické s rozdělením leteckého rejstříku.

Tabulka 4 – přehled registrovaných letadel v leteckém rejstříku ÚCL k červenci 2022  
(zdroj: ÚCL – data z leteckého rejstříku 07/2022, zpracování vlastní)

<i>kategorie</i>	<i>počet letadel</i>
kluzák	1147
letoun	842
horkovzdušný balón	309
vrtulník	198
motorový kluzák	188
plynový balón	3
horkovzdušná vzducholod'	2
<b>CELKEM</b>	<b>2689</b>

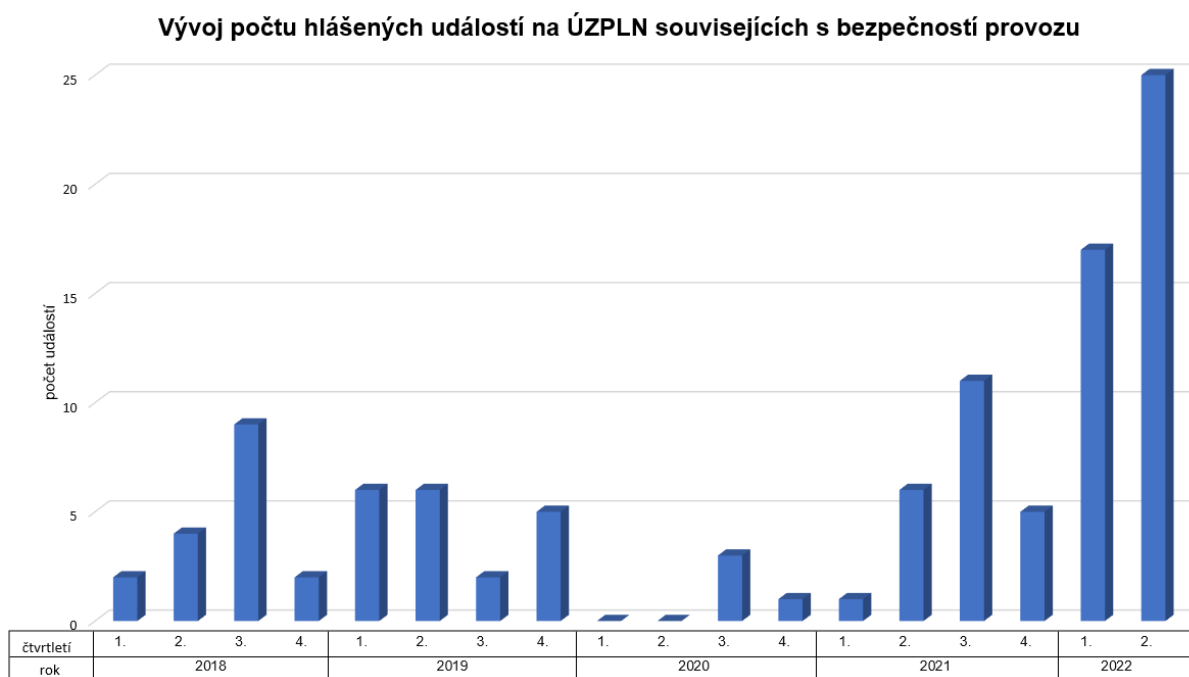
V záznamech leteckého rejstříku od ÚCL jsou v jednotlivých kategoriích evidována i letadla, která byla již z rejstříku vymazána. Finální počty letadel v Tabulce 4 jsou však o tento údaj upraveny, tudíž data berou v úvahu pouze aktuální čísla registrovaných strojů pilotovaného letectví. V kategorii „letoun“ jsou v rejstříku registrována i velká dopravní letadla jako například Boeing 737. Jelikož je v této práci analyzováno pilotované letectví spadající především do sféry GA, byl pro počet letounů vytvořen filtr, díky kterému bylo dosaženo finálního počtu 842 letounů. Toto číslo zahrnuje všechny letouny registrované v České republice (k červenci 2022) s maximálním počtem osob na palubě od 1 do 5 lidí. Při větším počtu osob na palubě by do statistik spadaly již například business jety a údaje by měly menší relevantnost.

Při porovnání analyzovaných dat lze tvrdit, že zasaženo bude primárně létání se sportovními létajícími zařízeními, které z celkového počtu letadel GA, analyzovaného v této práci, tvoří téměř tři čtvrtiny. Z kategorie SLZ se bude jednat především o padákové kluzáky, ultralehké letouny a motorové padákové kluzáky. Potenciálně zasaženým provozem, z kategorií letadel registrovaných pod ÚCL, budou letouny a kluzáky.

## 4.2. Vývoj bezpečnosti provozu UAS v České republice

Tato podkapitola je v práci zahrnuta z důvodu poukázání na dlouhodobý trend v bezpečnosti provozu UAS v tuzemsku. Jedním z vhodných ukazatelů vývoje bezpečnosti UAS na území České republiky, je graf vytvořený z počtu hlášených událostí na Ústav pro odborné zjišťování příčin leteckých nehod (dále jen ÚZPLN). Jedná se o události, které souvisí s bezpečností provozu RPAS (Remotely Piloted Aircraft System – systém dálkově řízeného letadla) a UAS. Ve čtvrtletních rozborech se názvy kapitol rok od roku různí. V dřívějších letech byla užíván zkratka UAS, nyní ÚZPLN používá zkratku RPAS, jedná však o jedno, a to samé téma. Pod pojmem „událost“ jsou zahrnuty jak incidenty, tak nehody či jen události hlášené

provozovateli UAS. Vývoj počtu událostí je zobrazen na grafu 2 níže. Pro jasnější zobrazení trendu v počtu hlášených událostí jsou v grafu zpracována data za poslední 4 a půl roku. Dohromady bylo zpracováno 18 rozborů bezpečnosti za jednotlivá čtvrtletí.



Graf 2 – vývoj počtu hlášených událostí mezi letadly s pilotem na palubě a UAS (zpracování vlastní)

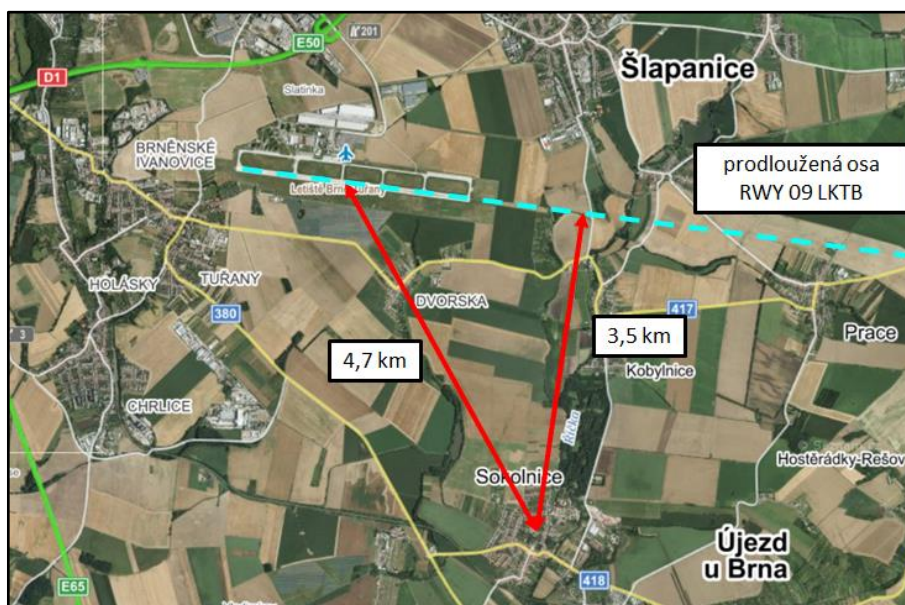
Z grafu je dobře čitelný postupný mírný nárůst během roku 2018. Ke konci tohoto roku je ze zpracovávaných dat viditelná mírná kulminace a na počátku roku 2020 nastává úplný útlum v počtu hlášených událostí. V prvních dvou kvartálech roku 2020 nebyly hlášeny dokonce žádné události spojené s ohrožením bezpečnosti letu mezi letadlem s pilotem na palubě a bezpilotním systémem či jen události týkající se samotných UAS. Tuto skutečnost lze přiřadit začínající celosvětové krizi spojené s nemocí COVID-19. Díky restrikcím, které začaly platit ve většině zemí se letecká doprava nejen v České republice dostala na rekordně nízká čísla a spolu s tím logicky klesl i počet potenciálních událostí pro sblížení či střet mezi letadly s piloty na palubě a bezpilotními systémy. V České republice platil též zákaz vycházení, a proto z první poloviny roku 2020 nejsou hlášeny ani události spojené pouze s provozem UAS. Od začátku následujícího roku až do poloviny roku 2022 je vidět prudký nárůst hlášených událostí, který z promítnutých dat zatím nejeví známky zeslabení.

Je nutné zmínit, že hlášené události v grafu 2, nesouvisí přímo s ohrožením letadel s piloty na palubě, ale mezi dalším typem událostí zahrnutých v hlášeních jsou též i letecké nehody UAS. Proto je součástí této práce výčet a popis především těch událostí, které svou podstatou souvisí s problematikou integrace s pilotovaným letectvím.

V roce 2018 došlo k vážným ohrožením bezpečnosti v prvním, třetím a čtvrtém kvartálu. V první čtvrtině roku se jednalo o incident, kdy posádka letounu Boeing B737 nahlásila stanovišti ATC, že na bodě počátečního přiblížení ERASU spatřila dron o velikosti zhruba jednoho metru, který se nacházel ve stejné výšce letu. Ve třetím čtvrtletí byly nahlášeny celkem 3 incidenty. Prvním z nich bylo sblížení GA letounu francouzské výroby, Robin DR400 s neznámým bezpilotním prostředkem v ATZ letiště Tábor. Oba stroje se nacházely ve stejné výšce (přibližně 350 metrů AGL), pilot letounu DR400 stroj UAS však včas zpozoroval a provedl úhybný manévr změnou kursu. Druhou událostí bylo těsné sblížení letounu Airbus A320 a neznámého UAS s údajně obdélníkovým tvarem. K tomuto incidentu došlo mezi letovými hladinami FL205 a FL210. Dron letět opačným kursem proti letounu a při míjení byla mezi stroji vzdálenost pouhých 100 ft (zhruba 30 m). Poslední událostí ze třetího čtvrtletí bylo opět sblížení dronu, tentokrát s vrtulníkem EC 135 na Letišti Brno-Tuřany. Jednalo se o vrtulník letecké záchranné služby směřující k zásahu a ke těsnému kontaktu s dronem došlo ve výšce 80 m AGL. K závěru roku 2018 došlo k incidentu v MCTR letišti Kbely. Při nočním výcvikovém letu s letounem CASA C-295 byl posádkou ohlášen vizuální kontakt s dronem ve výšce zhruba 450 ft (zhruba 140 m). K incidentu došlo v oblasti Praha – Vysočany, zhruba půl námořní míle od prahu dráhy 06.

V roce 2019 došlo k bezpečnostně významným incidentům v druhém a třetím kvartálu. Jeden incident ohledně sblížení mezi letounem s piloty na palubě a UAS byl zaznamenán i v prvním čtvrtletí, nicméně k němu došlo na území Velké Británie, tudíž není pro zaměření této bakalářské práce klíčový. ÚZPLN totiž zaznamenává incidenty českých provozovatelů i na území cizích států a tyto události do svých statistik následně zahrnuje. Výše zmíněná událost je zrovna tímto případem. Ve druhém čtvrtletí docházelo především k incidentům spojených s těsným minutím dopravního letounu a dronu. První událost z dubna se stala v CTR letišti Praha-Ruzyně. Na finále dráhy 06 nahlásil pilot Airbusu A320 velmi těsné minuty dronu asi o 30 metrů ve vzdálenosti 6,5 NM (nautical miles, námořní míle) od bodu dotyku. Přítomnost dronu v tomto prostoru následně potvrdil i následující letoun, letící za A320, který se s bezpilotním prostředkem minul odhadem o 200 ft (60 m) ve vzdálenosti 7 NM od bodu dotyku. O dva dny později byl na sestupové rovině dráhy 06 na Ruzyňské letišti opět nhlášen vizuální kontakt s dronem. V tomto případě se incident stal 2 NM před bodem dotyku v nadmořské výšce okolo 1800 ft. Přesná vzdálenost mezi stroji při jejich minutí nebyla určena. Červen přinesl incident nad územím vojenského letiště Kbely. Ve FL75 piloti dopravního letounu oznámili neznámý objekt v dohledu, který byl při pozdějším upřesnění zhodnocen jako dron o velikosti zhruba 0,5 m. Posledním incidentem z druhého kvartálu bylo sblížení dopravního letounu a dronu 15 NM od letiště Ruzyně, opět při přiblížení na dráhu 06. Na základě tohoto hlášení byl již na místo incidentu povolán vrtulník Policie České republiky, který

se v nahlášené výšce 4000 ft pokoušel dron dohledat. Celá tato pátrací akce však skončila neúspěchem a dron nebyl již spatřen. Ve třetím čtvrtletí došlo znovu k incidentu sblížení dopravního letounu a dronu. Událost se stala ve fázi dotáčení letounu na finále dráhy 30 letiště Ruzyně. Pilot letounu Boeing B737 nahlásil dispečerům ŘLP ČR, s.p., blízké setkání s dronem. Ovšem konkrétnější informace k celé události, jako je například velikost dronu, vzdálenost při míjení nebo výška, nebyly posádkou sděleny. K závěru roku 2019 došlo ke 2 incidentům, kdy v jednom z případů došlo i ke zdržení dopravních letounů ve vzduchu. Prvním z incidentů bylo nahlášení blíže neznámého dronu nad obcí Sokolnice. O incident se jedná z toho důvodu, že se obec nachází v těsné blízkosti letiště Brno-Tuřany (zhruba 5 km). K prodloužené ose dráhy 09 je tato vzdálenost ještě kratší, přibližně 4 km. Dron byl tedy provozován v prostoru CTR Brněnského letiště. Na místo byla vyslána Policie, která ovšem nebyla schopna dron dohledat. Na následujícím obrázku je zobrazena mapa blízkosti letiště i s naměřenými vzdálenostmi.



Obrázek 5 – satelitní mapový podklad letiště Brno-Tuřany a okolí

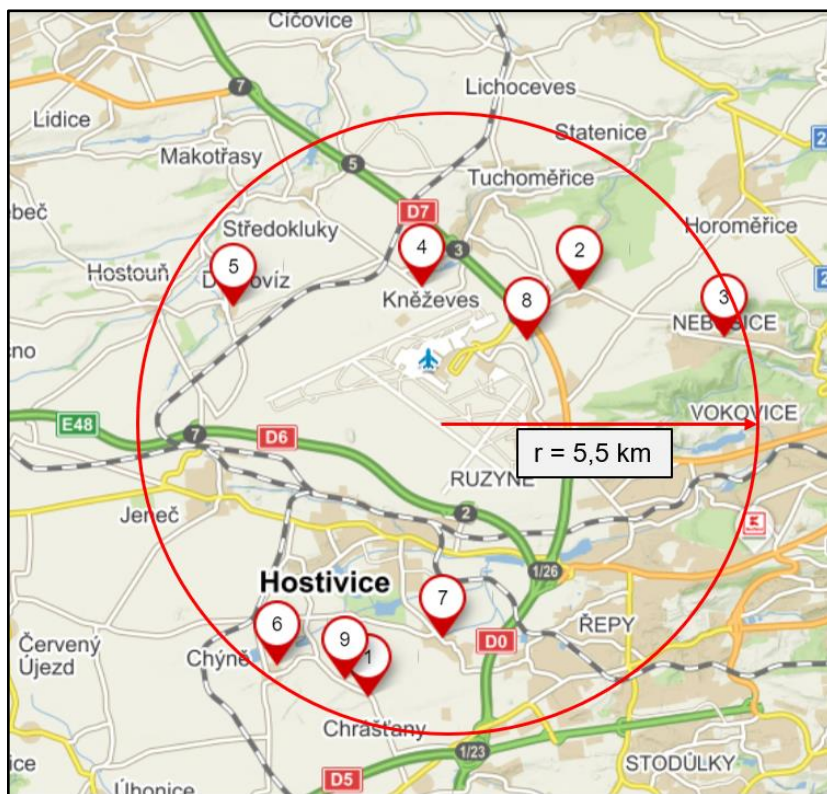
(zdroj: snímek z webové stránky [www.mapy.cz](http://www.mapy.cz), zpracování vlastní)

Posledním incidentem roku 2019, byl výskyt dronu v CTR LKPR, a to opět na přiblížení dráhy 06. Posádka zahraniční společnosti nahlásila vizuální kontakt s dronem, který se pohyboval v 50 ft nad zemí. Tato informace byla promptně předána letounům nacházejícím se v poloze na finále. Mezitím se ostatní přistávající provoz odklonil na dráhu 24. Díky tomuto narušení ze strany UAS došlo ke třem 10minutovým zpožděním dopravních letadel. Na místo potenciálního výskytu dronu byl opět vyslán policejní vrtulník, ovšem dohledání dronu bylo negativní.

První polovina roku 2020 byla z pohledu hlášených událostí ideální. Během této doby nebyl nahlášen žádný incident či letecká nehoda. Ve třetím čtvrtletí byl nahlášen incident narušení

CTR letiště Brno-Tuřany. Anonymně byla podána informace o letové činnosti s UAS v okolí hradu Špilberk ve výšce okolo 300 m nad terénem. K přímému ohrožení konkrétního provozu však nedošlo. V příslušném prostoru CTR se v danou dobu žádný provoz nevyskytoval.

Začátek roku 2021 byl, co se týče incidentů, poměrně klidný. Nahlášeno bylo narušení ruzyňského CTR, a to dronem ve vzdálenosti 3,5 km od prahu dráhy 24. Dron se nacházel ve výšce 300 m nad zemí a v čase letu UAS, se na finále dráhy nacházel business jet Bombardier BD-700. Ten byl řídicími odkloněn na dráhu 30. Bližší informace k tomuto incidentu nejsou dostupné. V druhém čtvrtletí 2021 již událostí výrazně přibylo. Zvýšil se počet leteckých nehod samotných dronů, ale také prudce stoupl počet incidentů mezi letadly s piloty na palubě a UAS. Během letu s Cessnou C172 v CTR letiště Brno-Tuřany, si pilot všiml modelu letadla v nadmořské výšce 2000 ft (666 m). Na tuto skutečnost byl upozorněn řídicím i následující provoz, který směřoval do místa údajného výskytu UAS. Ten, již však bezpilotní stroj v daném místě neviděl. O den později, v ATZ letiště Vlašim, nahlásil pilot ULL stroje EV-97 kontakt s bezpilotním letadlem při letu na okruhu. Odhadovaná výška byla 250 m AGL. Celý případ byl oznámen Policii. Předposledním incidentem z druhého čtvrtletí bylo údajné sblížení letounu C172 a neznámého dronu v oblasti přiblížení na dráhu 28 v CTR letiště Vodochody. Dron byl prý pilotem letounu spatřen ve výšce 1800 ft ve vzdálenosti 3,5 NM od letiště. Přítomnost dronu v daném místě se však nepodařilo nijak potvrdit. Poslední událostí za první půlrok bylo sblížení Boeingu B737 a dronu, při přiblížení na dráhu 24 ruzyňského letiště. K incidentu došlo 4 NM od prahu dráhy, přičemž dron se vyskytoval v stejné výšce jako letoun mířící na pražské letiště, tedy přibližně 2600 ft AMSL. Odhadovaná vzdálenost, která byla mezi letounem a UAS během míjení, byla mezi pouhými 100 až 200 metry. Ve třetím čtvrtletí docházelo k narušení CTR Praha Ruzyně s UAS, a to celkem v devíti případech. Místa jednotlivých událostí byla vynesena do mapy a jsou přehledně zobrazena na následujícím obrázku.



Obrázek 6 – přehled míst událostí, spojených s narušením CTR LKPR za 3. čtvrtletí 2021

(zdroj: snímek z webové stránky [www.mapy.cz](http://www.mapy.cz), zpracování vlastní)

Každé místo je označeno pořadovým číslem 1 až 9. Toto číslování je řazeno chronologicky od nejstaršího (1) po nejnovější (9), v závislosti na datu události. Názvy míst s jejich číselným označením jsou zaznamenány v následující tabulce.

Tabulka 5 – seznam míst událostí spojených s narušením CTR LKPR za 3. čtvrtletí 2021

(zdroj: ÚZPLN – Rozbor bezpečnosti za 3. čtvrtletí 2021, zpracování vlastní)

<i>číselné označení</i>	<i>místo</i>
1	Chrástřany, Chýně
2	Přední Kopanina
3	Nebušice
4	Kněžves
5	Dobrovíz
6	Chýně
7	Sobín
8	ČOV letiště Ruzyně
9	Chrástřany, Chýně

Ke všem těmto devíti událostem došlo na území, které Letiště Praha, a.s., označuje jako takzvanou „NO DRONE ZONE“. Jedná se o zónu, která je ohraničena kružnicí o poloměru 5,5 km, jejíž střed se nachází ve vztažném bodě ruzyňského letiště. V zóně vymezenou touto hranicí je létání s drony zakázáno. Při létání s UAS v CTR Praha mimo tuto hranici musí být dodržena maximální výška letu 100 m AGL. Některé z výše vyjmenovaných incidentů nezasáhly přímo do provozu letadel, ovšem v určitých případech muselo dojít ke zdržení letů či změně dráhy v užívání, což při nepředvídané události může negativně ovlivnit plynulost obchodní letecké dopravy. Během prvního incidentu v oblasti Chrášťan byl dron spatřen ostrahou letiště. Ta předala zprávu ŘLP ČR, s.p., které zajistilo včasné informování řídicích letového provozu (dále jen ATCo). Díky podezření ohledně výskytu dronu muselo být přerušeno přiblížení letounu B737 a ten v důsledku opakování přiblížení nabral 4minutové zpoždění. V druhém případě, byl dron ohlášen krizovým manažerem Letiště Praha. Dron se nacházel nad Přední Kopaninou (poblíž finále dráhy 24) a z bezpečnostních důvodů došlo ke změně dráhy v užívání. Ve zbylých případech došlo k narušení CTR, ovšem k ohrožení provozu nedošlo. K závěru roku 2021 došlo k těsnému minutí letounu C172 a dronu při přiblížení na dráhu 28 Vodochodského letiště. K incidentu došlo ve výšce 1300 ft.

V první polovině roku 2022 bylo nahlášeno dohromady 42 událostí, přičemž více jak polovina (27) byla detekce dronu v blízkosti letiště Praha-Ruzyně. Tyto incidenty nebyly již v rozborech detailně popsány. Mezi nebezpečnými incidenty bylo těsné sblížení dopravního letounu A320 a dronu, ve vzdálenosti zhruba o 30 m. K incidentu došlo na finále dráhy 12 letiště Ruzyně. V časovém rozpětí jednoho měsíce také došlo ke dvěma hlášením přítomnosti dronu v CTR brněnského letiště. V obou případech byla hlášení podávána z menších letounů (C172 a C152).

Ve všech událostech souvisejících s bezpečností, které byly v této podkapitole rozebrány došlo v nejvážnějších případech k velmi těsnému sblížení mezi UAS a letadly s piloty na palubě. Střet těchto zcela odlišných strojů zatím není v ČR evidován. Je důležité poukázat na fakt, že k incidentům došlo vždy díky chybě dálkově řídicího pilota. Ve většině případů se jedná o neoprávněné narušení vzdušného prostoru, zpravidla CTR řízených letišť či ATZ. K žádnému z incidentů od roku 2018 nedošlo například vlivem porušení minimální výšky letu ze strany pilotů GA či UL sféry. Počet incidentů za poslední rok a půl projevuje silný nárůst<sup>8</sup>. I to je jeden z faktorů poukazující na potřebu zavedení nových prostorů, které pomohou k částečnému oddělení UAS do nových prostorů, které budou sloužit primárně pro jejich provoz. S příchodem U-Space bude navíc spojena i registrace jednotlivých UA, tudíž

---

<sup>8</sup> údaj platný k 07/2022



provozovatel a dálkově řídicí pilot budou vždy identifikováni. Při zakládání U-Space v prostorech, které budou spadat do kategorie řízeného prostoru, bude muset být dodržena segregace mezi UAS a letadel s piloty na palubě, což by mohlo výrazně snížit počet událostí spojených s bezpečností.

### **4.3. Chystaná opatření v souvislosti se zavedením U-Space**

Za účelem vytvoření potřebných regulací a legislativních pravidel okolo platformy U-Space, přišla v roce 2021 Evropská komise se třemi novými prováděcími nařízeními. Konkrétně se jedná o prováděcí nařízení s označením 2021/664, 2021/665 a 2021/666, které byly zveřejněné 22. dubna 2021. Všechna tři nařízení budou výrazným způsobem měnit současnou legislativu okolo provozu UAS a změny se dotknou též účastníků ze strany pilotovaného letectví. Výše vyjmenovaná prováděcí nařízení vstoupila v platnost 20 dní po vyhlášení v Úředním věstníku Evropské unie, nicméně jejich použitelnost začne platit až od 26. ledna 2023. Tato delší časová lhůta pro uplatnění nařízení je stanovena kvůli tomu, aby jednotlivé členské státy měly dostatečnou dobu pro přípravu k přizpůsobení jejich vlastních postupů vůči novému regulačnímu rámci.

#### **4.3.1. Prováděcí nařízení 2021/664**

Nejobsáhlejším z prováděcích nařízení je 2021/664 [2], které stanovuje regulační rámec pro vzdušný prostor U-Space. Dohromady je složené toto nařízení ze 6 kapitol, které jsou dále rozděleny do článků. Těch je v tomto nařízení celkem 19. V samotném úvodu jsou vyjmenovány důvody, které vedly k vytvoření tohoto nařízení. Je mezi nimi uvedeno například bezpečné a účinné začlenění UAS do vzdušného prostoru při vytvoření vysokého stupně automatizace a digitalizace či vytvoření společného evropského certifikačního systému pro certifikaci poskytovatelů služeb U-Space. Nařízení též povoluje výjimku pro vojenské a státní lety, na které se toto nařízení nebude muset vztahovat. Jednotlivé kapitoly jsou rozděleny následovně:

- KAPITOLA I – Zásady a obecné požadavky
- KAPITOLA II – Vzdušný prostor U-Space a společné informační služby
- KAPITOLA III – Obecné požadavky na provozovatele UAS a poskytovatele služeb U-Space
- KAPITOLA IV – Služby U-Space
- KAPITOLA V – Certifikace poskytovatelů služeb U-Space a jediných poskytovatelů společných informačních služeb
- KAPITOLA VI – Všeobecná a závěrečná ustanovení

První kapitola se skládá ze dvou článků, které řeší předmět a oblast působnosti a definují jednotlivé odborné pojmy z toho nařízení. Dle kapitoly I se nařízení týká obecně 3 stran. Jsou

jimi provozovatelé UAS, poskytovatelé služeb U-Space (U-Space Service Providers, dále jen USSP) a poskytovatelé společných informačních služeb. Společnými informačními službami se rozumí sdílení statických a dynamických údajů, které mají za cíl poskytování služeb U-Space pro řízení provozu UAS.

Kapitola II se zabývá vzdušným prostorem U-Space a jeho společnými informačními službami. V případě, že si členský stát určí na svém území nový vzdušný prostor U-Space, bude se muset jeho určení opírat o posouzení rizik vzdušného prostoru. Článek 3 též určuje čtyři základní povinné služby pro veškerý provoz UAS při létání v U-Space. Jsou jimi síťová identifikační služba, služba geo-awareness, služba oprávnění k letu UAS a služba informací o provozu. Členským státům článek ukládá povinnost určit minimální požadavky na výkonnost a schopnosti UAS, výkonnost služeb U-Space a v neposlední řadě určit dané provozní podmínky a omezení vzdušného prostoru. Dalším článkem je dynamická rekonfigurace vzdušného prostoru. Toto pravidlo se vztahuje na případy, kdy bude prostor U-Space stanoven v současných řízených prostorech. V těchto případech bude muset být umožněna dynamická rekonfigurace vzdušného prostoru U-Space za účelem zajištění oddělení letadel s piloty na palubě (kterým je poskytována služba řízení letové provozu) a UAS. Poslední článek 2. kapitoly hovoří o pravidlech a povinnostech ohledně společných informačních služeb. Členské státy budou muset zpřístupnit údaje o rozměrech daného prostoru U-Space. Rozumí se tím stanovení jejich vertikální a horizontální hranice. Státy též budou muset uveřejnit seznam certifikovaných USSP, informace o přilehlých prostorech nebo například aktuální statická či dynamická omezení prostoru U-Space. Poskytovatelé USSP musí informace z tohoto článku zpřístupnit v souladu s přílohou II, která ukládá USSP povinnost sdílet tyto informace online a nediskriminačním způsobem (aby informace byly dostupné všem).

Třetí kapitola se věnuje obecným požadavkům na provozovatele UAS a poskytovatele služeb U-Space. Provozovatelům udává povinnost splnění výkonnostních požadavků a provozních podmínek daného U-Space prostoru. Důležitou povinností je nutnost předložení žádosti o oprávnění k letu před každým jednotlivým letem UAS. Provozovatelé ho budou muset předkládat USSP. Bude se jednat o období podání letového plánu, který se užívá ve sféře pilotovaného letectví. Popis informací, které budou muset být v žádosti o oprávnění k letu vyplněny, specifikuje příloha IV tohoto nařízení. Mezi těmito informacemi je například sériové číslo UA, výdrž UA, registrační číslo provozovatele UAS nebo také 4D trajektorie zamýšleného letu či nouzový postup při ztrátě řídicího a kontrolního spoje. Samotný let s UAS bude moci provozovatel zahájit až po obdržení potvrzení o aktivaci daného oprávnění k letu. USSP mohou během letu UAS měnit jejich rozsah oprávnění, a to během kterékoliv fáze letu UAS. O této skutečnosti musí provozovatele ihned upozornit. Není ovšem specifikováno, jakým způsobem bude provozovatel na změnu v jeho oprávnění upozorněn. Poslední článek této

kapitoly je věnován poskytovatelům služeb U-Space. Ti musí být vždy certifikováni v souladu s přílohou V tohoto nařízení. Nakládání s údaji o letovém provozu musí probíhat ze strany USSP bez diskriminace. Společně s poskytovateli letových provozních služeb (ŘLP ČR, s.p.) musí mít uzavřené ujednání, které bude popisovat koordinaci činností a výměny údajů o provozech.

Následující kapitola IV ve svých 6 článcích pojednává o službách U-Space. První z nich je služba identifikační. Ta bude moci umožnit nepřetržité zpracování dálkové identifikace UAS během jakékoliv fáze letu. Součástí identifikační služby budou zprávy, které budou obsahovat souhrnné informace spojené s provozem UA. Bude to jakási obdoba SSR odpovídáčů pilotovaných letadel. Zpráva bude obsahovat registrační číslo provozovatele, sériové číslo dronu, zeměpisnou polohu UAS i jeho dálkově řídicího pilota. Obdobné údaje budou muset vysílat právě i letadla s piloty na palubě. Časové intervaly, ve kterých se budou zprávy o UAS vysílat, si určí jednotlivé členské státy samy. Konkrétně tuto obnovovací frekvenci určí ÚCL. Následující článek je určen službě geo-awareness. Služba bude poskytována provozovatelům UAS. Bude obsahovat informace o geografických podmínkách a omezeních příslušného U-Space vzdušného prostoru. Součástí budou též informace o důležitých zeměpisných zónách pro vzdušný prostor U-Space a jejich dočasných omezeních. Jedná se o obdobu webové aplikace AisView, pro piloty GA. Služba geo-awareness již v České republice je a její název nese DronView. Aplikace je přístupná skrze online prostředí. Další článek (číslo 10) definuje pravidla ohledně služby oprávnění k letu UAS. Tato pravidla jsou určena pro USSP a určují například postupy při schvalování jednotlivých oprávnění či jejich prioritizaci. Článek 11 pojednává o službě informací o provozu. Klíčovým bodem je pravidlo o vyhýbání se provozu. V případě, kdy provozovatel UAS obdrží od USSP informaci o okolním provozu, musí provozovatel podniknout takové kroky, aby se vyhnuli jakémukoliv nebezpečí kolize<sup>9</sup>. Další z článků je věnován poskytování informací o počasí. Jedná se o stanovení základních bodů, které budou muset informace o počasí zahrnovat. Posledním článkem kapitoly IV je monitorování souladu.

Kapitola V se zaměřuje na pravidla ohledně certifikace USSP. Členskými státy určuje podmínky pro jejich certifikaci a samotným poskytovatelům služeb U-Space definuje podmínky pro získání osvědčení. Zajímavostí je platnost osvědčení USSP. Pokud poskytovatel splňuje příslušné požadavky, tak jeho osvědčení nemá žádnou časovou limitaci.

Poslední kapitolou nařízení 2021/664 [2] jsou všeobecná a závěrečná ustanovení. Ta obsahují pravidla ohledně způsobilosti a úkolů příslušných úřadů.

---

<sup>9</sup> Dostupné z: Nařízení 2021/664, článek 11, část 4

### **4.3.2. Prováděcí nařízení 2021/665**

Za účelem upřesnění stávající platné evropské legislativy, přišla Evropská komise též s nařízením 2021/665. Toto nařízení mění a doplňuje dosavadní nařízení 2017/373, které stanovuje požadavky pro poskytovatele služeb letového provozu. K zajištění bezpečnosti, bylo nutné změnit nařízení 2017/373 takovým způsobem, aby zahrnovalo nové nezbytné požadavky související se zavedením platformy U-Space. Primárně stanovuje potřebu koordinace mezi poskytovateli letových provozních služeb a USSP. V případě pohybu letadel s posádkou v řízených prostorech, kterými budou součástí též prostory U-Space, zůstane odpovědnost za poskytování služeb na straně poskytovatelů letových navigačních služeb (v České republice to je ŘLP ČR, s.p.). Právomoc provádění dynamické rekonfigurace (popsané v předchozí podkapitole 4.3.1.) vzdušných prostorů U-Space bude též náležet poskytovatelům letových navigačních služeb a nikoli USSP [19]. V rámci zajištění správné koordinace rekonfigurace se všemi uživateli platformy U-Space, by měly být zavedeny postupy a komunikační možnosti, díky kterým bude rekonfigurace ze strany ŘLP komunikována s USSP a provozovateli UAS. V článku 1 tohoto nařízení jsou vyjmenovány a popsány definice z nařízení 2021/664, o které musí být stávající nařízení 2017/373 doplněno či pozměněno. Ke konci tohoto článku jsou popsána pravidla pro stanoviště ATC, která definují pravidla pro dynamickou rekonfiguraci vzdušných prostorů U-Space. V rámci změny po poptávce provozu letadel s posádkou bude moci stanoviště ATC dočasně omezit oblast vzdušného prostoru U-Space, a to pomocí úpravy laterálních či vertikálních hranic. Dané stanoviště ATC poté musí zajistit včasnou a účinnou informovanost vůči USSP ohledně vzniklých omezení [19]. Těmito omezeními se myslí případná deaktivace, změna hranic či zpětná aktivace prostoru U-Space.

### **4.3.3. Prováděcí nařízení 2021/666**

Poslední ze třetice prováděcích nařízení nahrazuje a doplňuje určité body ze stávajícího platného nařízení 923/2012, které stanovuje společná pravidla létání a provozní předpisy týkající se služeb a postupů v oblasti letecké navigace [17]. Nařízení 2021/666 se věnuje požadavkům na provoz letadel s posádkou na palubě ve vzdušných prostorech U-Space. Konkrétně v případech, kdy jsou prostory U-Space součástí neřízených vzdušných tříd. V prvním části článku 1 jsou opět uvedeny definice spojené s tématem platformy U-Space, o které je nařízení 923/2012 doplněno. Druhá část se věnuje změně článku SERA.6005 (článek je součástí 923/2012), který nesl název: „*Požadavky na spojení a činnost odpovídačů SSR*“. Nově bude tato část přejmenována na: „*Požadavky na komunikaci, odpovídač SSR a elektronickou viditelnost ve vzdušném prostoru U-Space*“ [20]. K pravidlům létání v prostorech RMZ a TMZ, které SERA.6005 určuje, přibyla definice pravidel pro pilotované letectví ve vzdušném prostoru U-Space. V případě, že letadlo s piloty na palubě bude mít v úmyslu vletět a operovat v prostoru U-Space, který není součástí řízeného prostoru, musí být

letadla nepřetržitě elektronicky zviditelněná vůči USSP [20]. Přesná pravidla tohoto elektronického zviditelnění zatím nejsou známa, ovšem v roce 2021 přišla EASA s návrhem, který blíže dané možnosti představuje. Detailům ohledně tohoto návrhu je určena následující podkapitola.

#### 4.4. iConspicuity

Ke konci roku 2021 přišla EASA s návrhem ohledně alternativních možností sdílení polohy letadel s pilotem na palubě v připravovaných prostorech U-Space. Návrh byl představen především jako alternativa k současným odpovídačům SSR. EASA pojmenovala jejich návrh „iConspicuity“, což lze do češtiny volně přeložit jako elektronická viditelnost (conspicuous = nápadný). V současnosti jsou piloti GA letadel při VFR létání v ČR povinni sdílet polohu vždy, pokud plánují letět do vzdušných prostorů třídy C, CTR Ruzyně (třída D) a prostorů typu TMZ (Transponder Mandatory Zone, oblast s povinným odpovídačem). Pokud je letadlo odpovídačem sekundárního radaru vybaveno, musí být za letu odpovídač vždy zapnut. V případě letů v prostorech třídy G (kompletně) a třídy E do FL60, není nynějšími pravidly povinnost sdílení polohy letadla, jakkoliv stanovena. A jelikož se zavedení nových prostorů U-Space bude týkat zprvu třídy G a hraničit bude s třídou E, je nutné otázku sdílení polohy současného provozu letadel s piloty na palubě vyřešit. Právě proto přichází EASA s konceptem iConspicuity. Tento návrh by měl elektronicky zviditelnit provoz pro všechny poskytovatele U-Space služeb. V návaznosti na tento krok navrhuje EASA vyřešit problematiku sdílení polohy i v obecné rovině. V případě úspěšného osvědčení iConspicuity v praxi, by chtěla Evropská Agentura sdílet polohu i střediskům FIC, které pilotům poskytuje letové informační služby. Koncept iConspicuity by měl umožnit sdílení polohy v reálném čase, a zároveň pilotům zobrazovat informace o ostatním provozu, který bude sdílet svou polohu právě skrze tuto platformu. Díky tomu tak bude přispívat situačnímu povědomí dálkově řídicím pilotům a měl by výrazně snížit riziko střetu či ohrožení letadel s piloty na palubě ze strany UAS.

Doposud byly předloženy celkem 3 možnosti přenosu dat sdílení polohy<sup>10</sup>[22]:

1. ADS-B Out (1090 MHz)
2. ADS-L (SRD-860)
3. ADS-L (mobilní telefon)

Koncept označený zkratkou ADS je automatický závislý přehledový systém (Automatic Dependent Surveillance). Jedná se o systém, který umožňuje vysílat a přijímat data jako jsou například identifikace letadla či právě klíčová informace – poloha, a to za pomoci datového

---

<sup>10</sup> Dostupné z: NPA 2021-14, část 3.3.

spoje. Pro potřeby iConspicuity je důležitá část: B – out (Broadcast, vysílání). Informace o údajích letadla jsou odesílány automaticky všem uživatelům v okolí. Polohová data vysílaná ADS-B Out jsou narozdíl od odpovídače SSR brána čistě z GNSS dat (data z globálního navigačního satelitního systému) a jsou vysílána na frekvenci 1090 MHz [11]. Oproti odpovídači SSR má navíc ADS-B tu výhodu, že vysílá automaticky, zatímco odpovídač SSR nevysílá automaticky sám, ale jak již jeho název napovídá, vysílá takzvané odpovědi na dotazy, které zasílají pozemní dotazovací stanice. Vybavenost vysílačem ADS-B u letadel v GA sféře nebývá častá. Povinnost výbavy tímto druhem vysílání, platí pro letadla až od MTOM nad 5,7 tuny nebo pro letouny s maximální cestovní rychlostí 250 kts a vyšší. Výhodou tohoto konceptu je fakt, že se jedná o certifikovaný způsob přenosu dat, který je v letectví již využíván. Hlavní nevýhodou ADS-B, je zástavba avioniky, která je pro tento systém kompatibilní. Pořízení vyjde na vyšší řády tisíců dolarů<sup>11</sup>, což například v porovnání s náklady na létání se sportovními létajícími zařízeními není levné řešení. I samotná EASA hodnotí tento koncept jako nejdražší ze všech třech nabízených<sup>12</sup>. Větší a modernější dopravní letadla již přenosem těchto dat disponují, tudíž zde by jakékoliv úpravy či dodatečná vybavení avionickými systémy, v případě zavedení U-Space nebyly potřebné.

Dalšími dvěma možnostmi je sdílení polohových dat za pomoci konceptu ADS-L. Data by mohla být vysílána skrze pásmo SRD-860, a v druhém případě by mohlo docházet k přenosu přes mobilní telefony a menší chytrá elektronická zařízení. Vysílání v pásmu SRD-860 navíc přináší výhodu využití již v současné době používaných zařízení ke sdílení polohy. Jako příklad z praxe lze uvést systém FLARM, který je hojně užívaný v bezmotorovém létání. Celosvětově je této systém nainstalován ve více jak 50 tisících letadel<sup>13</sup>. Koncept ADS-L má za úkol stanovit minimální standard (úroveň) pro viditelnost pilotovaných letadel v prostorech U-Space pro USSP. Písmeno „L“ v názvu konceptu zastupuje slovo light (jednoduchý, lehký). EASA chce, aby celý koncept byl co nejjednodušší, a tudíž by tak mohl být systém kompatibilní s levnými zařízeními a mobilními telefony, které jsou dnešní době rozšířeny již po celé Evropě. Přenášená data by byla získávána čistě z parametrů GNSS a nikoli tlakoměrnými čidly a přístroji, které jsou využívány například pro měření rychlosti a výšky letu. Koncept je odvozen ze systému ADS-B, je zjednodušen a měl by být vyvíjen tak, aby byl schopen podpory budoucích služeb U-Space, které přijdou až se zavedením pozdějších úrovní (U3,4). Do zařízení, které bude z letadla ADS-L signál vysílat, budou zavedeny 3 vstupy. Jedním ze vstupů bude GNSS poloha letadla, dalšími dvěma pak vstupy ze strany pilota a

---

<sup>11</sup> veřejně dostupné údaje z online leteckých obchodů, květen 2022

<sup>12</sup> Dostupné z: NPA 2021-14, část 2.4 [13]

<sup>13</sup> Dostupné z: NPA 2021-14, část 2.4 [13]

sada konfiguračních parametrů. Zařízení tyto 3 vstupy zpracuje a následně z nich vytvoří zprávu, kterou bude ve finální fázi vysílat v příslušném frekvenčním pásmu do okolí.

Pro využívání konceptu ADS-L budou ze strany EASA vyžadovány povinné parametry, které bude muset konkrétní systém splňovat. Systém pro sdílení polohy bude muset v první řadě obsahovat informaci o letadlové adrese a typu dané adresy. Tato informace bude obdobou 24bitové ICAO adresy [22]. Další z požadovaných parametrů systému bude časové označení každé zprávy, aby bylo možno ověřit, že daná poloha v čase skutečně odpovídá realitě a vysílání není nějak výrazně zpožděné. Dále bude zpráva ADS-L obsahovat typ kategorie daného letadla. Bude se jednat o informaci, zdali se jedná o kluzák či letoun nebo například padákový kluzák. Dalším povinným parametrem bude informace o výšce a pozici letadla, přičemž data budou čerpána z již zmiňovaných GNSS dat, nikoli z konvenčních přístrojů jako je výškoměr. Jedním z dalších parametrů bude rychlost a stopa letu (vykreslená trajektorie opět vytvořená z dat GNSS). Předposledním bodem bude parametr určující přesnost vysílaných údajů. Ten se bude odvíjet především z počtu úspěšně navázaných spojení se satelity (čím více satelitů bude v daném místě dostupných, tím větší přesnost bude systém vykazovat). Posledním parametrem bude označení verze konkrétního ADS-L systému, který bude polohu pilotovaného letadla vysílat.

EASA též zveřejnila seznam volitelných parametrů, které nebudou pro systémy sdílení polohy v módu ADS-L závazné. Seznam obsahuje celkem 4 doplňkové parametry. Jedním z nich bude informace o potenciálním nouzovém stavu letadla. V návaznosti na popis odlišných druhů vstupu (celkem 3 druhy) pro zpracování výsledné zprávy, je tato informace příkladem vstupu ze strany pilota. Druhým z volitelných parametrů je přesnost rychlosti, která by měla být zajištěna za pomoci GNSS senzorů. Třetím bodem je ověření návrhu designu daného systému a posledním z volitelných parametrů jsou parametry integrity pro hlášení polohy. Integrita udává uživatelům míru důvěry, kterou lze v daný systém vložit z pohledu správnosti informací o vysílané poloze. Součástí integrity systému by měla být schopnost poskytnout uživateli informaci o tom, že použitelná mez integrity byla překročena a systém již není pro hlášení polohy vhodný. [12] [22]

Základní vlastnosti zpráv, vysílaných ADS-L systémy, by měly splňovat následující podmínky:

- minimální přenosová rychlost
  - pro hlášení informace o poloze: 1 Hz
  - pro hlášení ostatních parametrů: 0.1 Hz
- kontrola chyb
  - systém by měl obsahovat alespoň jednu metodu detekce chyby
- zdroj pro vysílání polohy
  - GNSS data

Detaily k návrhu iConspicuity jsou popsány v EASA dokumentu s označením NPA 2021-14 (NPA – Notice of Proposed Amendment, Vyhláška o navrhované změně) v části 3.3. [13]



## 5. Diskuse a zhodnocení dopadu U-Space na pilotované a bezpilotní letectví v České republice

Dopad připravované platformy U-Space se bude týkat v obecné rovině tří stran. Jistou měrou se nová platforma dotkne úřadů pro civilní letectví jednotlivých členských států Evropské unie. Úřadu pro civilní letectví České republiky přibude nová agenda. Bude jím zaprvé geografické určování nových prostorů U-Space, které bude muset být patřičně odůvodněno a u kterého bude vždy povinně docházet k vyhodnocení rizik spojených se založením nového prostoru. Tyto vzdušné prostory budou z hlediska bezpilotního provozu řízeny poskytovateli služeb U-Space, které bude muset ÚCL certifikovat a průběžně provádět jejich audity. Vznikne tím tedy zcela nový soubor úkolů a kompetencí, který se dle názoru autora práce negativně projeví na nákladech na zaměstnance ÚCL, jelikož bude nutné zaměstnat pracovníky na zcela nové pozice.

Ústředním tématem této práce je dopad zavedení U-Space na současné pilotované letectví v České republice. Nové vzdušné prostory, které budou sloužit pro efektivní a kontrolovaný provoz bezpilotních systémů, umožní vstup a provoz též soudobým letadlům s posádkou na palubě. Tento fakt lze hodnotit kladně, jelikož se s příchodem zcela nového typu vzdušného prostoru nezasáhne do současných možností využívání vzdušných prostorů z pohledu uživatelů pilotovaného letectví. Vstup pilotovaných letadel do prostorů U-Space bude však podmíněn nepřetržitým sdílením polohy za pomoci elektronického zviditelnění vůči poskytovatelům služeb U-Space. Se zavedením prostorů U-Space se zatím počítá v nízkých výškách, zhruba do 150 m nad zemí, a to především poblíž městských oblastí. Přístup ohledně vertikálního uzpůsobení lze hodnotit kladně, jelikož by provoz UAS v těchto prostorech teoreticky neměl žádným způsobem ohrozit soudobé účastníky pilotovaného letectví v ČR. Toto autorovo zhodnocení se opírá o pravidlo minimální bezpečné výšky pro let, která v případě letu nad neobydlenou oblastí činí 150 m AGL a v případě letů nad zastavěnými oblastmi 300 m AGL. Na základě analýzy dat ohledně hlášených událostí spojených s bezpečností UAS v ČR, lze tvrdit, že k nejčastějším incidentům zatím docházelo mezi UAS a dopravními letadly. Ovšem při konkretizaci provozu na našem území, který bude potenciálně postižen novými pravidly, bylo vyhodnoceno, že nejvíce zasaženou kategorií se stanou sportovní létající zařízení a stroje všeobecného letectví. Z kategorií SLZ budou primárně zasaženy ultralehké letouny, padákové kluzáky a motorové padákové kluzáky. V části letadel zapsaných v rejstříku ÚCL se bude jednat především o letouny a kluzáky. Negativním dopadem bude nutnost vybavení daného pilotovaného letadla systémem pro elektronické zviditelnění, případně chytrým zařízením, které bude schopno vysílat polohu v souladu v budoucnu schválenými datovými přenosy. Přesto lze pozitivně na tomto negativu hodnotit

fakt, že EASA bere v úvahu finanční náročnost pořízení současných systémů sdílení polohy a přichází s levnějšími možnostmi, která v porovnání s náklady na provoz potenciálně zasažených letadel nebudou diskriminačního charakteru. Při rešerších chystaných pravidel ohledně sdílení polohy, odhalil autor práce funkci, která bude při uvedení do praxe dle jeho názoru obtížně proveditelná. Jedná se ohlášení stavu nouze pilotovaného letadla. Toto ohlášení by mělo být spuštěno skrze aplikaci, na základě vstupu ze strany pilota. Ovšem při provádění nouzové situace by tento úkon mohl zbytečně by odvádět pozornost a stát se tak negativní vlastností celého systému. Dle autorova návrhu, by vhodnějším řešením bylo ohlášení nouze standardním způsobem, a to skrze rádiové spojení. Následnou informaci o stavu nouze by poté předalo stanoviště ATC poskytovatelům USSP, kteří by finálně informovali provozovatele UAS.

Připravované prostory U-Space přinesou též soubory nových pravidel pro provozovatele bezpilotních systémů. Ti budou moci prostory využívat pouze po předchozím schválení od poskytovatelů služeb U-Space. Schválení bude nutné ke každému jednotlivému letu, neboť novým pravidlem bude podání žádosti o oprávnění k letu. Tento přístup autor hodnotí kladně, jelikož přispěje k plné kontrole nad provozem UAS v objemu daného U-Space prostoru. Positivně též autor hodnotí povinnost stanovení 4D trajektorie letu UAS, která zajistí nejen povědomí o plánované trase, ale též o čase, ve kterém bude daný let uskutečněn. V některých návrzích byla autorem odhalena neúplná či pouze obecná pravidla. Konkrétně se jedná o případ omezení oprávnění k letu, které může být provozovateli UAS změněno i během samotné fáze létání. Dle navrhovaných pravidel musí být dálkově řídící pilot na tuto skutečnost upozorněn, ovšem není blíže specifikováno, jakým způsobem se bude tato informace předávat či jestli bude nutné potvrzení ze strany pilota UAS o přijetí zprávy. Dalším nejasným případem je předání informace při dynamické rekonfiguraci prostoru U-Space. Při procesu rekonfigurace U-Space vzdušných prostorů ze strany ATC, musí být dle navrhovaných pravidel zajištěna včasná a účinná informovanost o vzniklých omezeních vůči poskytovatelům služeb U-Space. Zatím však nejsou známy přesné časové limity a způsoby předání informace o rekonfiguraci. Dle autorova názoru je však důležité stanovit jasné konkrétní způsoby ohledně komunikace rekonfigurace ze strany stanovišť ATC vůči poskytovatelům služeb U-Space, jelikož případná nevědomost o změně rozměrů prostoru je spjata s potenciálním rizikem incidentu mezi UAS a pilotovanými letadly.

## 6. Závěr

Hlavním cílem této práce bylo identifikovat dopad zavedení vzdušných prostorů U-Space a zhodnotit jeho možné následky na současné pilotované letectví na území České republiky. Tohoto cíle dosáhl autor postupnými kroky. Nejprve se práce zaměřuje na popsání pravidel současného provozu bezpilotních systémů a jeho plánovanému vývoji. Čtenář je seznámen s aktuální situací provozování bezpilotních letadel v České republice. V návaznosti na potřeby rozvoje bezpilotního letectví je čtenáři přiblížena problematika nové připravované platformy U-Space a její plánovaná opatření.

Práce pokračuje objasněním aktuálního stavu pilotovaného letectví v tuzemsku a jeho nynějším pravidlům. Detailně je popsáno rozdělení vzdušného prostoru nad územím České republiky, a to zejména v částech, které budou novými prostory U-Space zasaženy. Dále je práce zaměřena na řešení problematiky integrace mezi bezpilotním a pilotovaným letectvím. Ústředním bodem identifikace dopadu nových prostorů U-Space je povinnost nepřetržitého sdílení polohy pilotovaných letadel při pohybu těchto nových prostorech. V rámci otázky konkretizace potenciálně zasaženého provozu se autor zaměřil na analýzu provozu v České republice. Přínosem této práce je přesnější určení případných zasažených typů letadel v českém vzdušném prostoru, které byly doposud určeny pouze všeobecně v celoevropském měřítku. Na základě autorovy analýzy bylo zjištěno, že nejvíce dotčeným typem pilotovaných letadel budou ve velké míře sportovní létající zařízení. Primárně se bude jednat o ultralehké letouny, padákové kluzáky a motorové padákové kluzáky. Zhruba čtvrtinu zasaženého provozu tvoří letouny a kluzáky registrované v rejstříku Úřadu pro civilní letectví. Do limitací výzkumu potenciálně zasaženého provozu spadá fakt, kdy při zpracování dat autor pracuje s daty ohledně počtu jednotlivých letadel, nikoliv počtu provozů. Autor práce se však domnívá, že tato data spolu souvisí a nevytváří při výzkumu významnou nepřesnost. Z celkového kontextu výsledků práce vyplývá, že zavedení nové platformy bude pozitivním dopadem na pilotované letectví, jelikož přispěje k větší kontrole nad provozem bezpilotních systémů a tím přispěje k udržení bezpečnosti mezi těmito dvěma odlišnými druhy letectví.

Vzhledem k dřívějším odložením termínů odevzdání bakalářské práce a s tím související dobou rozpracovanosti, autor připouští případnou nedokonalou celistvost a ucelenost práce, zapříčiněnou právě díky déle vypracování.

Na výsledky této práce by mohlo být navázáno výzkumem v oblasti vývoje aplikací pro chytrá zařízení, které jsou v možnostech sdílení polohy letadel s piloty na palubě zcela novým konceptem. V návaznosti na výsledky zasaženého provozu, kterým mohou být padákové a motorové padákové kluzáky, autor předpokládá velký zájem o sdílení polohy skrze tento druh konceptu.

## Zdroje

- [1] *PROVÁDĚCÍ NAŘÍZENÍ KOMISE (EU) 2019/947* [online]. [cit. 2022-05-24]. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:32019R0947&from=CS>
- [2] *PROVÁDĚCÍ NAŘÍZENÍ KOMISE (EU) 2021/664: o regulačním rámci pro vzdušný prostor U-space* [online]. 2021-04-22 [cit. 2022-05-24]. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:32021R0664&from=EN>
- [3] *AIM ŘLP ČR, s.p. VFR příručka: Část ENR-1 Vzdušný prostor* [online]. Praha: Řízení letového provozu ČR, s.p., 2022 [cit. 2022-01-27]. Dostupné z: [https://aim.rlp.cz/vfrmanual/actual/enr\\_1\\_cz.html](https://aim.rlp.cz/vfrmanual/actual/enr_1_cz.html)
- [4] *FIC Praha. AIM ŘLP ČR, s.p.: FIC Praha* [online]. Praha: Řízení letového provozu ČR, s.p., 2022 [cit. 2022-01-22]. Dostupné z: <https://aim.rlp.cz/?lang=cz&p=fic-praha>
- [5] *LETECKÝ PŘEDPIS L8400 – ZKRATKY A KÓDY. AIM ŘLP ČR, s.p.* [online]. Praha: Ministerstvo dopravy České republiky, 2008 [cit. 2022-07-25]. Dostupné z: <https://aim.rlp.cz/predpisy/predpisy/index.htm>
- [6] *LETECKÝ PŘEDPIS L2 – PRAVIDLA LÉTÁNÍ* [online]. [cit. 2021-10-02]. Dostupné z: <https://aim.rlp.cz/predpisy/predpisy/index.htm>
- [7] *Civil drones (unmanned aircraft). EASA* [online]. [cit. 2022-01-16]. Dostupné z: <https://www.easa.europa.eu/domains/civil-drones/drones-regulatory-framework-background/open-category-civil-drones>
- [8] *LETECKÝ PŘEDPIS L4444 – Postupy pro letové navigační služby: Uspořádání letového provozu* [online]. [cit. 2022-02-03]. Dostupné z: [https://aim.rlp.cz/predpisy/predpisy/dokumenty/L/L-4444/data/print/L-4444\\_cely.pdf](https://aim.rlp.cz/predpisy/predpisy/dokumenty/L/L-4444/data/print/L-4444_cely.pdf)
- [9] *AIP, část ENR 1.4: KLASIFIKACE VZDUŠNÉHO PROSTORU ATS* [online]. [cit. 2022-02-05]. Dostupné z: [https://aim.rlp.cz/ais\\_data/aip/data/valid/e1-4.pdf](https://aim.rlp.cz/ais_data/aip/data/valid/e1-4.pdf)
- [10] *LETECKÝ PŘEDPIS L2 - PRAVIDLA LÉTÁNÍ: DOPLNĚK X - bezpilotní systémy* [online]. Dostupné z: <https://aim.rlp.cz/predpisy/predpisy/dokumenty/L/L-2/data/effective/doplX.pdf>
- [11] *PLENINGER, Stanislav. ADS (Automatic Dependent Surveillance)* [online]. FD ČVUT v Praze, 2018/19, 11 [cit. 2022-03-04].

- [12] *Feasibility Study 2021: Feasibility Study about the possibility of using mobile telecommunication technologies for making manned aircraft electronically conspicuous in U-space* [online]. 2021 [cit. 2022-07-10]. Dostupné z: <https://www.easa.europa.eu/downloads/134939/en>
- [13] *Notice of Proposed Amendment 2021-14: Development of acceptable means of compliance and guidance material to support the U-space regulation* [online]. [cit. 2022-07-20]. Dostupné z: <https://www.easa.europa.eu/downloads/134303/en>
- [14] *VEŘEJNÁ VYHLÁŠKA – OPATŘENÍ OBECNÉ POVAHY: Omezený prostor LKR10 – UAS* [online]. [cit. 2022-03-01]. Dostupné z: <https://www.caa.cz/wp-content/uploads/2020/11/20201230162623731.pdf>
- [15] Taylor & Francis. *Introduction to Unmanned Aircraft Systems*. THIRD EDITION. 2021. ISBN 9780367366599.
- [16] *Opinion No 01/2020: High-level regulatory framework for the U-space* [online]. 2020-03-13. Dostupné z: <https://www.easa.europa.eu/downloads/111303/en>
- [17] *PROVÁDĚCÍ NAŘÍZENÍ KOMISE (EU) č. 923/2012* [online]. 2012-09-26. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:32012R0923&from=CS>
- [18] *NAŘÍZENÍ KOMISE V PŘENESENÉ PRÁVOMOCI (EU) 2019/945: o bezpilotních systémech a o provozovateli bezpilotních systémů ze třetích zemí* [online]. 2019-03-12. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:32019R0945&from=CS>
- [19] *PROVÁDĚCÍ NAŘÍZENÍ KOMISE (EU) 2021/665* [online]. 2021-04-22 [cit. 2022-07-23]. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:32021R0665&from=CS>
- [20] *PROVÁDĚCÍ NAŘÍZENÍ KOMISE (EU) 2021/666* [online]. 2021-04-22 [cit. 2022-07-24]. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:32021R0666&from=EN>
- [21] *U-Space Blueprint* [online]. [cit. 2022-04-02]. Dostupné z: doi:10.2829/335092

- [22] EASA: *NPA 2021-14 Draft AMC/GM to support the U-space regulatory framework* [online]. [cit. 2022-06-19]. Dostupné z: <https://www.easa.europa.eu/downloads/136009/en>
- [23] *Přehled aktivit a výroční zpráva LAA ČR za rok 2021* [online]. [cit. 2022-07-02]. Dostupné z: [https://www.laacr.cz/SiteCollectionDocuments/doc/laacr/01-onas/30-vyrocnizpravy/vyrocnizprava\\_LAA\\_2021.pdf](https://www.laacr.cz/SiteCollectionDocuments/doc/laacr/01-onas/30-vyrocnizpravy/vyrocnizprava_LAA_2021.pdf)

## Seznam obrázků

Obrázek 1 – schéma sumarizující pravidla kategorie OPEN .....	16
Obrázek 2 – informační nákres platformy U-Space (zdroj: ŘLP ČR, s.p. - <a href="http://www.lejtezodpovedne.cz">www.lejtezodpovedne.cz</a> ) .....	22
Obrázek 3 - grafické schéma rozdělení vzdušného prostoru v ČR (zdroj: VFR příručka ČR, část ENR-1 (tratě) Vzdušný prostor České republiky [3]).....	25
Obrázek 4 - rozdělení sektorů střediska FIC Praha (zdroj: AIM ŘLP ČR, s.p., <a href="https://aim.rlp.cz/vfrmanual/actual/text/ATS_cs.jpg">https://aim.rlp.cz/vfrmanual/actual/text/ATS_cs.jpg</a> ) .....	28
Obrázek 5 – satelitní mapový podklad letiště Brno-Tuřany a okolí .....	37
Obrázek 6 – přehled míst událostí, spojených s narušením CTR LKPR za 3. čtvrtletí 2021 .	39

## Seznam tabulek

Tabulka 1 – limity jednotlivých kategorií bezpilotních letadel .....	15
Tabulka 2 – podmínky letu dle STS v závislosti na typu letu .....	17
Tabulka 3 – přehled registrovaných SLZ k roku 2021 .....	33
Tabulka 4 – přehled registrovaných letadel v leteckém rejstříku ÚCL k červenci 2022 .....	34
Tabulka 5 – seznam míst událostí spojených s narušením CTR LKPR za 3. čtvrtletí 2021 ..	39