



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta dopravní
Ústav letecké dopravy

Integrace UAS v letištních provozních zónách
UAS Integration in Aerodrome Traffic Zones

Bakalářská práce

Studijní program: Technika a technologie v dopravě a spojích 3

Studijní obor: Profesionální pilot

Vedoucí práce: doc. Ing. Jakub Kraus, Ph.D.

Ing. Šárka Hulínská

Tomáš Hulmák

Praha 2022



K621.....Ústav letecké dopravy

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení studenta (včetně titulů):

Tomáš Hulmák

Studijní program (obor/specializace) studenta:

bakalářský –PIL– Profesionální pilot

Název tématu (česky): **Integrace UAS v letištních provozních zónách**

Název tématu (anglicky): **UAS Integration in Aerodrome Traffic Zones**

Zásady pro vypracování

Při zpracování bakalářské práce se řiďte následujícími pokyny:

- Cílem práce je vytvořit podklad pro efektivní integraci bezpilotních systémů (UAS) do prostorů ATZ pomocí zjištění současného stavu provozu v ATZ v ČR a návrh způsobu integrace.
- Plán integrace UAS do vzdušného prostoru dle vývoje legislativy EU
- Provoz všeobecného letectví na neřízených letištích a v ATZ
- Průzkum a vyhodnocení provozu na letištích a v ATZ v ČR
- Návrh možností integrace provozu UAS do provozu v ATZ
- Zhodnocení návrhů

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: Evropská Komise: Prováděcí nařízení Komise (EU) 2019/947 v platném znění
Ministerstvo dopravy: Letecké předpisy řady L
Evropská Komise: Prováděcí nařízení Komise (EU) 2021/664

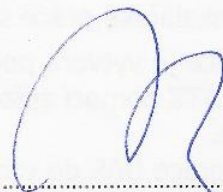
Vedoucí bakalářské práce: **doc. Ing. Jakub Kraus, Ph.D.**
Ing. Šárka Hulínská

Datum zadání bakalářské práce: **8. října 2021**
(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 Ústav letecké dopravy



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

Potvrzuji převzetí zadání bakalářské práce.



Tomáš Hulmák
jméno a podpis studenta

V Praze dne..... 8. října 2021



Abstrakt

V současnosti jsme svědky velkolepého rozvoje bezpilotních technologií, které mohou být efektivně využity v mnoha odvětvích lidské činnosti. Svůj ohromný potenciál mohou naplnit pouze tehdy, pokud jsou překonány bariéry v podobě malé zbývající kapacity vzdušného prostoru a obtížné koordinace s jeho současnými uživateli. Zatím ale neexistují konkrétní řešení pro integraci bezpilotních systémů do prostředí neřízených letišť.

Cílem této práce je vytvoření podkladů pro bezpečné a efektivní zakotvení provozu bezpilotních systémů do letištních provozních zón letišť v České republice. Pomocí dotazníkového šetření adresovaného provozovatelům letišť byly zjištěny dosud nezkoumané parametry jejich provozu, zbývající kapacity, dosavadní úrovně integrace provozu modelů letadel a také postoj provozovatelů letišť vůči provozu bezpilotních systémů. Ke zpracování těchto dat byl vytvořen model, který hodnotí možnosti daného letiště implementovat provoz bezpilotních letadel a na základě toho dává doporučení pro vytvoření postupů pro provoz bezpilotních systémů a jejich zavádění do praxe.

Z výsledků práce vyplývá, že komplexnější integrace bezpilotních systémů do letištních provozních zón není v současné době možná. Možnosti začlenit bezpilotní letadla do místního provozu jsou pro každé letiště individuální a proměnné v čase. Podmínky pro integraci nejsou v průměru příliš příznivé. Hlavním problémem je hustota současného provozu letadel s pilotem na palubě a skeptický postoj provozovatelů letišť vůči bezpilotním systémům. Ukázalo se však, že téměř na všech neřízených letištích je možné bezpilotní letadla izolovaně lokálně provozovat za podmínek, které byly identifikovány analýzou dat z průzkumu.

Klíčová slova: Česko, bezpilotní systémy, integrace, neřízená letiště, všeobecné letectví



Abstract

Nowadays, we are witnessing magnificent advancements in unmanned aircraft systems, which can be utilized in many branches of the human development. Its tremendous potential can only be fulfilled after overcoming the obstacles in the form of limited airspace capacity and difficulties with establishing effective measures for safe operation in shared airspace. Advanced solutions for the integration of unmanned aerial systems into the environment of uncontrolled airports have not yet been established.

This thesis aims to provide resources for the safe and efficient accommodation of unmanned aircraft systems in aerodrome traffic zones of Czech airports. Using a survey dedicated to airfield operators unveiled some new information on air traffic, residual airport capacity, the current state of integration of pilots of remote-controlled aircraft, and also the outlook of the airport operators on the matter. To process collected data a model was created, which evaluates the capabilities of a particular airport to accommodate unmanned traffic, and on that basis gives recommendations for setting up procedures regulating the operations of unmanned aircraft. It also offers guidance in the implementation process.

The outcomes of the thesis suggest that the rather complex integration of unmanned systems into the aerodrome traffic zones is not possible in current conditions. The capabilities of the aerodromes to accommodate the traffic of unmanned aircraft is individual a variable in time. Conditions for integration are generally not very favourable. The main issue is the high density of aircraft with the pilot on board and the sceptical approach of the airport operators. Nevertheless, the study shows that isolated local flights of unmanned aircraft within the boundaries of the aerodrome traffic zones are possible, provided that the conditions identified with the help of the survey are met.

Keywords: Czech Republic, general aviation, integration, uncontrolled aerodromes, unmanned aircraft systems



Poděkování

Mé upřímné poděkování patří doc. Ing. Jakubu Krausovi, Ph.D. za odborné vedení, věcné připomínky a za čas, který mi při tvorbě této práce věnoval. Rovněž bych rád poděkoval Martinu Chovanovi za poskytnutí cenných rad ohledně řešené problematiky. Zvláštní poděkování patří zástupcům letišť, kteří ochotně podpořili vznik této práce. V neposlední řadě bych chtěl poděkovat rodině a přátelům, kteří mě při psaní této práce podporovali.



Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci s názvem Integrace UAS do letištních provozních zón vypracoval samostatně a použil k tomu úplný výčet citací použitých pramenů, které uvádím v seznamu přiloženém k bakalářské práci.

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).

Praze dne 8. srpna 2022

.....
Podpis



Obsah

Úvod	12
1. Analýza současného stavu	14
1.1. Kapacita vzdušného prostoru	14
1.2. Volné kapacity pro integraci	15
1.3. Integrace UAS v řízených a neřízených prostorech	16
1.3.1. Řízený prostor	16
1.3.2. Neřízený prostor	17
1.4. Neřízená letiště	18
1.4.1. Provoz	19
1.4.2. Vlastnosti bezpilotních letadel, které negativně ovlivňují možnosti jejich integrace do prostoru ATZ	19
1.5. Současná legislativa bezpilotních systémů	20
1.5.1. Právo EU	21
1.5.2. U-Space	21
1.5.3. Integrace UAS v ČR	22
1.5.4. Pravidla pro provoz UAS na neřízených letištích	23
1.6. Neautorizovaný provoz bezpilotních systémů v blízkosti letišť	24
1.6.1. Kolize bezpilotního a pilotovaného provozu	24
1.6.2. Příklad důsledků špatné integrace UAS na neřízeném letišti	26
2. Průzkum provozu na neřízených letištích v ČR	32
2.1. Provoz	32
2.1.1. Roční období	32
2.1.2. Druhy provozu	33
2.1.3. Metody sběru dat	33
2.2. Zbývající kapacita letiště	34
2.3. Konfliktnost druhů provozu	34
2.4. Modeláři	36
2.4.1. Vývoj bezpilotních systémů a jejich operátorů	36
2.4.2. Terminologie	37
2.4.3. Provoz modelářů na neřízených letištích	38
2.5. Podmínky, podněty a postoje provozovatelů neřízených letišť	39



3.	Model výpočtu možností integrace UAS do ATZ	41
3.1.	Provoz.....	41
3.2.	Zbývající kapacita letišť	44
3.3.	Konfliktnost	47
3.4.	Integrace modelářů	49
3.5.	Postoj provozovatele	54
3.6.	Celkové možnosti integrace UAS	60
4.	Vyhodnocení dat	62
4.1.	Provoz.....	62
4.2.	Zbývající kapacita letišť	69
4.3.	Konfliktnost	72
4.4.	Integrace modelářů	75
4.5.	Postoje provozovatelů letišť k bezpilotním systémům.....	79
4.6.	Celkové možnosti integrace UAS na jednotlivých letištích	90
5.	Návrh možných řešení integrace UAS do prostoru ATZ	92
5.1.	Důležité poznatky vyplývající z průzkumu	92
5.2.	Použitelné nástroje.....	97
5.2.1.	Horizontální omezení	98
5.2.2.	Vertikální omezení	99
5.2.3.	Časové omezení.....	99
5.2.4.	Další prostředky pro zajištění bezpečnosti	100
5.2.5.	Kompozitní řešení.....	102
5.2.6.	Knihovna nástrojů pro integraci UAS	102
5.3.	Analýza pro zlepšení možností integrace	110
5.4.	Zkušební provoz.....	116
5.5.	Doporučený postup pro provozovatele letišť	118
6.	Diskuse	123
7.	Závěr	128
	Reference.....	130



Seznam obrázků	134
Seznam tabulek	135
Seznam grafů.....	137
Seznam procesů.....	138
Přílohy	139



Seznam pojmů a zkratk

AFIS	Aerodrome flight information service, letištní letová informační služba
AGL	Above ground level, nad úrovní země
AIP	Aeronautical information publication, letecká informační příručka
AMSL	Above mean sea level, nad střední hladinou moře
ARP	Aerodrome reference point, vztažný bod letiště
ATC	Air traffic control, řízení letového provozu
ATFM	Air traffic flow management, uspořádání toku letového provozu
ATM	Air traffic management, uspořádání letového provozu
ATS	Air traffic services, letové provozní služby
ATS routes	ATS tratě
ATZ	Aerodrome traffic zone, letištní provozní zóna
BVLOS	Beyond visual line of sight, bez stálého vizuálního kontaktu
C172	Cessna 172
CADORS	Civil aviation daily occurrence reporting system, systém pro hlášení událostí v civilním letectví
CIS	Common information service, společná informační služba
CTAF	Common traffic advisory frequency, společná provozní poradní frekvence
CTR	Control zone, řízený okresek
Detect and avoid	Automatický systém UAS pro vyhledání a vyhnutí se konfliktnímu provozu
FL	Flight level, letová hladina
FOD	Foreign object debris, nežádoucí objekt nebezpečný v provozu letadla
Free Route Airspace	Prostor volných tratí
GA	General Aviation, všeobecné letectví
IFR	Instrument flight rules, pravidla pro let podle přístrojů
LAANC	Low Altitude Authorization and Notification Capability, schopnost povolení a upozornění pro let v nízké výšce
MTOM	Maximum Take-off Mass, maximální vzletová hmotnost
NM	Nautical mile, námořní míle
RWY	Runway, vzletová a přistávací dráha
SERA	Standardised European Rules of the Air, standardizovaná evropská pravidla létání
SLZ	Sportovní létající zařízení



SORA	Specific operations risk assessment, vyhodnocení rizik specifického provozu
TMA	Terminal control area, koncová řízená oblast
UA	Unmanned aircraft, bezpilotní letadlo
UAS	Unmanned aircraft system, bezpilotní systém
ÚCL	Úřad pro civilní letectví
USSP	U-space service provider, poskytovatel služby U-space
VFR	Visual flight rules, pravidla pro let za vidu
VHF	Very high frequency, velmi krátké vlny
VLL	Very low level, velmi nízká výška
VLOS	Visual line of sight, za stálého vizuálního kontaktu
VLP	Vedoucí letového provozu
VMC	Visual meteorological conditions, meteorologické podmínky pro let za viditelnosti
ft	feet, stopy
kg	kilogram
km	kilometr
km/h	kilometr za hodinu
m	metr
safety	bezpečnost
security	bezpečnost (ve smyslu ochrany před protiprávními činy v letectví)
surveillance	schopnost letadla být elektronicky viděno



Úvod

Letectví, třebaže je to mladé odvětví lidské činnosti, prošlo od jeho vzniku velmi rychlým rozvojem. V současnosti jsme svědky další fáze jeho rozkvětu. Mají ho na svědomí bezpilotní systémy, které získaly na popularitě mezi širokou veřejností, která je označuje jako drony. Jsou velmi atraktivní pro amatérské zájemce o létání, především ale našly celou řadu uplatnění v civilní sféře. Blízká budoucnost slibuje naplnění jejich obrovského potenciálu, který spočívá ve schopnosti plnit řadu úkolů s velkou mírou efektivity vzhledem k relativně malé ekonomické a ekologické náročnosti jejich provozu. Jakkoliv přitažlivé je jejich okamžité využití v prospěšných činnostech, je nejprve nezbytné vytvořit prostředí, které umožňuje jejich bezpečné a efektivní začlenění do vzdušného prostoru. V rámci Evropy nabízí systematický přístup k jejich integraci koncept U-Space, který poskytuje potřebné technologie pro naplnění tohoto záměru.

Dosud nevyřešeným problémem je však absence konkrétních řešení v oblasti všeobecného letectví. Nejsou ojedinělé dny, kdy oblohu křížují stovky rekreačních, sportovních a výcvikových letadel. Výchozími a koncovými body těchto letů jsou nejčastěji neřízená letiště, kolem kterých se provoz letadel všeobecného letectví koncentruje. Využití této části vzdušného prostoru je však žádoucí i pro operátory bezpilotních systémů, což může vést ke vzniku konfliktních situací.

Cílem této práce je vytvoření podkladů pro efektivní integraci bezpilotních systémů do provozních zón neřízených letišť. Pro splnění takového cíle je nezbytné uskutečnění průzkumu se záměrem zjistit parametry současného provozu na českých neřízených letištích a jejich zbývající kapacitu. Takové skutečnosti zatím nebyly žádnou studií zkoumány. Jedinečnost této práce dále spočívá ve zjišťování úrovně integrace modelářů na jednotlivých letištích, jako jednoho z odvětví dálkově řízených letadel. Tato práce obsahuje odpovědi na dosud nezodpovězené otázky o možnostech jednotlivých českých letišť začlenit bezpilotní systémy do jejich provozu.

Za tímto účelem byl vytvořen model, kterým jsou zpracovány parametry zjištěné průzkumem. Ten hodnotí možnosti každého z letišť začlenit do jejich provozu bezpilotní systémy. Na základě tohoto hodnocení je provozovateli letiště doporučeno, jakým způsobem vytvořit postupy pro provoz bezpilotních systémů na konkrétním letišti a jak tyto postupy zavést do praxe. Doporučení byla vytvořena s využitím zkušeností ze sportovního, rekreačního, motorového i bezmotorového létání a znalosti prostředí českých neřízených letišť.



Především se tato práce snaží o udržení maximální svobody létání při bezpečném rozvoji a využití nové perspektivní technologie.



1. Analýza současného stavu

Pro zjištění možností integrace bezpilotních systémů do prostoru neřízených letišť je nutné pochopit širší souvislosti vycházející z analýzy současného stavu. Hlavními prvky pro celé téma jsou vzdušný prostor v okolí letišť s existujícím provozem a kapacitou a záměry týkající se integrace bezpilotních systémů do vzdušného prostoru. Tyto prvky jsou proto dále vysvětleny.

1.1. Kapacita vzdušného prostoru

Jedním z největších problémů letectví současnosti je omezená kapacita vzdušného prostoru. Uplatněním stále se zdokonalujících technických řešení se podařilo snížit rozstupy mezi letadly a tím využít kapacity vzdušného prostoru ve větší míře patřičným zhuštěním provozu. I přes pokrok technologií a systémů je kapacita stále mimořádně vytížena. Především je nutné si uvědomit, že kapacita vzdušného prostoru je vyčerpateľná komodita, kterou využívá široké spektrum uživatelů. Uživatelů vzdušného prostoru mají rozdílné potřeby, požadavky a možnosti, které je nutné zohlednit pro sdílení jednotného prostoru.

V nejvyšší míře kapacitu vzdušného prostoru zatěžuje obchodní letecká doprava. Většina letů obchodní letecké dopravy je prováděna ve vyšších vrstvách atmosféry. Do úvahy je nutné zohlednit faktory, které k tomu vedou. Je to zejména technické řešení konstrukce letadla, vliv meteorologických jevů na let, aerodynamická, ekonomická i ekologická účinnost letu ve vyšších hladinách a další vlivy, které je nutné zohlednit v uspořádání letového provozu (Air traffic management – ATM) a uspořádání toku letového provozu (Air traffic flow management – ATFM). Ve fázi vzletů a přistání má letadlo obchodní letecké dopravy, vzhledem k jeho obvyklým rychlostem, omezené možnosti manévrování. Musí také splňovat vysoké požadavky na bezpečnost provozu. Z těchto důvodů se pohybují v prostorech určených pro ochranu letecké obchodní dopravy. Horizontální a vertikální hranice těchto prostorů jsou zvoleny pokud možno tak, aby co nejméně omezovaly svobodu provozu všeobecného letectví.

U všeobecného letectví je především nezbytné zmínit rozmanitost vlastností jednotlivých druhů provozu v této kategorii. Letadla všeobecného letectví se mohou pohybovat rychlostmi v řádu (nízkých) desítek kilometrů za hodinu v případě padákových kluzáků, ale výkonné letouny mohou dosahovat i rychlostí přesahující hranici 300 km/h. Obvykle využívají pro let výšky od povrchu země do letové hladiny (Flight level – FL) 95. Charakter provozu všeobecného letectví je velice rozličný i v ohledu manévrovatelnosti stroje, možností



technického vybavení, dozoru složek letových provozních služeb (Air traffic services – ATS) i výcvikem pilotů jednotlivých létajících zařízení. Zjednodušeně můžeme označit provoz všeobecného letectví za rekreační, na rozdíl od obchodní letecké dopravy, a má tedy jiné požadavky.

Dalším neopomenutelným uživatelem vzdušného prostoru jsou armády jednotlivých států, které využívají stroje různých vlastností a výkonových charakteristik. Obecně však lze říct, že hlavní potřebou vojenských leteckých složek je mít k dispozici jakoukoliv část vzdušného prostoru v libovolné výšce (v souladu s mezinárodním právem) pro rozličné úkoly a také možnost omezení civilního provozu. V mírovém stavu však tato práva obvykle nejsou vymáhána.

V menším zastoupení je vzdušný prostor také využíván státními složkami a dalšími subjekty, ať pro potřeby vědy, meteorologických pozorování nebo kosmického výzkumu.

Vzhledem k tomu, že kapacita vzdušného prostoru je už z velké míry vyčerpána, je integrace dalšího druhu provozu do systému problematická. Musí se zohlednit jeho požadavky a technické možnosti a také potřeby vzhledem k prostoru, a to v horizontální i vertikální rovině včetně infrastruktury pro vzlety a přistání. Najít kompromisní řešení těchto problémů je tedy klíčové pro provoz bezpilotních systémů. Je to však jen jeden z mnoha problémů.

1.2. Volné kapacity pro integraci

Nalezení volných kapacit vzdušného prostoru pro provoz bezpilotních systémů je těžký úkol. Od bezpilotních letadel se v budoucnu hodně očekává a počet jejich letových hodin by mohl převýšit nálet mnohých zavedených kategorií letadel. Svůj účel ale dokážou plnit, až když získají svůj prostor, a to se neobejde bez zavedení postupů, které budou výhodné pro všechny uživatele. Pro zakotvení bezpilotních letadel do vzdušného prostoru je nutné uvážit následující parametry.

Z hlediska rozdělení vzdušného prostoru je především nutné identifikovat, jaký účel budou bezpilotní letadla plnit, a tedy jakou část vzdušného prostoru budou pro svůj provoz potřebovat. V tomto ohledu odpověď nelze nijak zobecnit, protože se od perspektivních bezpilotních systémů očekává plnění široké škály úkolů. Bepilotní letadla by v budoucnu mohla přepravovat náklad a osoby na krátké nebo dlouhé vzdálenosti z bodu A do bodu B. V případě letů na velké vzdálenosti by se tedy nabízela jejich integrace z hlediska ATM do systému ATS routes (airways) případně Free Route Airspace. Potom by bylo možné,



aby bezpilotní letadla zdolávala velké vzdálenosti ve vysokých hladinách letu za pravidel letu podle přístrojů pod dohledem složek ATS. Pro let na krátké vzdálenosti by ale tento přístup nebyl efektivní. V současné době jsou pro potřeby civilně používaných bezpilotních systémů nejvíce vhodné velmi nízké výšky nad povrchem země. Přeprava na krátkou vzdálenost, ať již zásilek, nebo ve formě lokálního aerotaxi, znamená zajistit, aby provoz nízko nad zemí a pravděpodobně nad zástavbou nebyl nebezpečný vůči osobám a majetku na zemi a také vůči pilotovanému provozu v okolí. V nízkých výškách jsou bezpilotní systémy využívány pro monitorování a ošetřování ploch v zemědělství, ke kontrole a údržbě elektrického vedení a jiných inženýrských sítí. Svě využití také nalezy u policejních složek, záchranářů a hasičů, pro kontrolu státních hranic a další činnosti. Z toho plyne, že činnost bezpilotních systémů může být kategorizována jako traťový let nebo jako místní činnost o daném operačním rádiu za použití různých výšek letu.

Provoz letadel s pilotem na palubě není tak frekventovaný ve velmi nízkých výškách letu (Very low level – VLL), tj. do 150 m AGL. Obecným požadavkem na minimální výšku letu za VFR stanoveným v bodě 4.6 předpisu L 2 [1] je 150 m (500 ft), případně 300 m (1000 ft), pokud let probíhá nad zástavbou nebo shromážděním osob. Nicméně i pod touto výškou se legálně pohybují například balóny, vrtulníky letecké záchrané služby nebo letadla vykonávající lokální letecké práce jako například ošetřování zemědělských ploch. Dále se zde vyskytují také bezmotorová letadla, jako jsou větroně, padákové a závěsné kluzáky. Pro všechny jmenované druhy provozu, které se běžně mohou vyskytovat i ve velmi nízkých výškách nad zemí, mohou být nízko letící bezpilotní letadla velmi nebezpečná. Možnosti letadel, převážně bezmotorových, v této výšce manévrovat jsou omezené. Bezpečný lokální provoz UAS umožňuje například gridový systém, který poskytuje schopnost povolení a upozornění pro let v nízké výšce (Low Altitude Authorization and Notification Capability – LAANC).

1.3. Integrace UAS v řízených a neřízených prostorech

Vzdušný prostor lze dělit z několika hledisek. Jedno z možných dělení vzdušného prostoru je na řízený a neřízený. Charakter provozu, pravidla letu a požadavky na personál a techniku jsou pro řízené a neřízené prostory odlišné. Vzhledem k těmto odlišnostem jsou v následující části hodnoceny možnosti integrace UAS do těchto prostorů.

1.3.1. Řízený prostor

Řízený prostor se vyznačuje tím, že lety, které v něm probíhají, podléhají letovému povolení. V závislosti na třídě prostoru a národních požadavcích je v tomto prostoru poskytována služba



řízení letového provozu a separace mezi jednotlivými letadly. Pro bezpečnou separaci bezpilotního letadla od okolních letadel v tomto prostoru by bylo nutné, aby UAS poskytoval složkám ATS informaci o své poloze a byl na spojení radiostanicí, případně datalinkem. Může být vyžadován i systém Detect and avoid, který umožňuje bezpilotnímu systému vyhledat okolní provoz a automaticky provést úhybný manévr. V takovém případě by v závislosti na třídě prostoru byla za separaci odpovědná jednotka řízení letového provozu dané oblasti, nebo sám operátor UAS prostřednictvím systému Detect and Avoid. Je nutné vzít v úvahu, že piloti letadel letících podle pravidel IFR ani VFR nebudou schopni udržovat vlastní vizuální rozstupy od bezpilotního letadla vzhledem k jeho nízké viditelnosti.

Vzhledem k pokročilým technickým prostředkům, kterými lze bezpilotní systém vybavit, je integrace do řízených prostorů méně komplikovaná než do neřízených při splnění následujících požadavků. Pro bezpečný provoz v řízených prostorech je nezbytné, aby byl bezpilotní systém vybaven přístroji umožňujícími spolehlivé řízení, navigaci, komunikaci a přehledovou informaci. Aby provoz v řízeném prostoru byl bezpečný vůči okolí, musí všechny tyto systémy přijatelně splňovat požadavky na:

- přesnost – rozdíl mezi navigačním výstupem a skutečnou polohou letadla v případě navigace a rozdíl mezi žádaným a provedeným manévrem v případě řízení,
- integritu – schopnost systému zjistit odchylku od zvolených parametrů a o těchto odchylkách uživatele informovat,
- dostupnost – časový úsek, kdy systém spolehlivě splňuje požadavky na přesnost a integritu,
- spojitost – pravděpodobnost, že systém neselže během letu.

V případě, že bezpilotní systém a jeho operátor dokáže vyhovět těmto požadavkům alespoň v takové míře, jako je splňují letadla s pilotem na palubě povolená v tomto prostoru, a pokud to hustota provozu letadel s pilotem na palubě umožňuje, lety UAS v řízeném prostoru by mohly být umožněny.

1.3.2. Neřízený prostor

Pro integraci UAS do neřízených prostorů je třeba vycházet z předpokladu, že nad tímto prostorem může mít v případě příznivého dosahu dohled pouze letová informační služba (Flight information service – FIS). Lety v tomto prostoru nepodléhají letovému povolení, odpovědnost za provedení letu rozstupy od okolního provozu a terénu má v každém případě velící pilot. Nejsou zde požadavky na vysílání informací o poloze, a tedy provoz v tomto



prostoru není viditelný složkám řízení letového provozu. Je to prostor určený pro provoz různých druhů letadel, které využívají širokou škálu rychlostí, a které mají rozdílné schopnosti manévrovat. A jak bylo popsáno v kapitole 1.2, může se zde vyskytovat provoz letadel s osobami na palubě i ve velmi nízkých výškách, ve kterých jsou UAS nejčastěji provozovány. Bez vhodného zobrazovacího systému může být pro uživatele tohoto prostoru UAS téměř neviditelný, a tudíž vytváří nepříjemnou míru rizika sblížení a kolize za letu. Řešení, které se nabízí je vyhrazení části tohoto prostoru pouze pro UAS, čímž dojde k omezení svobod současných uživatelů, anebo použití vhodného zobrazovacího systému všemi uživateli prostoru, nebo automatického systému detect and avoid. Z těchto důvodů je integrace bezpilotních systémů v neřízených prostorech mnohem obtížnější než v řízených prostorech.

1.4. Neřízená letiště

Vzhledem k okolnostem vysvětlených v předchozích kapitolách se jeví integrace bezpilotních systémů do řízených prostorů snazší než do neřízených. Jistým mezistupněm jsou neřízená letiště, která poskytují určité funkce, díky kterým může být integrace UAS proveditelnější než do volného prostoru.

V současné době Úřad pro civilní letectví ČR eviduje 84 neřízených letišť a 7 řízených civilních. Existuje také velké množství registrovaných i neregistrovaných ploch pro lety SLZ. Neřízené letiště je podle definice z předpisu L 2 [1] „letiště, na kterém se neposkytuje služba ATC“. Tato práce se zabývá výhradně neřízenými letišti na území České republiky, která splňují požadavky předpisu L 14.

Letištní provozní zóna (Aerodrome traffic zone – ATZ) je podle definic předpisu L 2 [1] „Vzdušný prostor stanovených rozměrů, který slouží k ochraně letištního provozu. Pokud není omezena jiným vzdušným prostorem, je letištní provozní zóna zřízena na letištích, kde není poskytována služba řízení letového provozu. Je vymezena horizontálně kružnicí (nebo její částí) o poloměru 3 NM (5,5 km) od vztažného bodu letiště a vertikálně zemským povrchem a nadmořskou výškou 4 000 ft (1200 m), pokud ÚCL (Úřad pro civilní letectví) nestanoví jinak [1]“. Danému ATZ je přidělena komunikační rádiová frekvence a podle předpisu L 2 [1] piloti na této frekvenci vysílají informace o své poloze a činnosti a přijímají informace o okolním provozu. Lety v prostoru ATZ letadel bez radiostanice jsou umožněny po předchozí koordinaci se stanovištěm poskytovaní informací známému provozu. Průlety ATZ bezmotorových letadel bez radiostanice jsou povoleny i bez koordinace, pokud se vyhnou prostoru letištního okruhu.



Na neřízeném letišti dle požadavku Dodatku S předpisu L 11 [2] působí stanoviště poskytování informací známému provozu nebo podle Dodatku N [3] letištní letová informační služba (Aerodrome flight information service – AFIS). Služba musí být poskytována v publikované provozní době, nebo ve vyjmenovaných případech. Ta poskytuje pilotům informace o známém provozu na letišti a případně informace o povětrnostních podmínkách. Nemá však pravomoc vydávat příkazy a povolení k řízení letového provozu.

1.4.1. Provoz

Neřízená letiště poskytují zázemí pro provoz široké škály letadel z oblasti všeobecného letectví. Obecně lze tvrdit, že na každém neřízeném letišti se vyskytuje provoz letounů ať již certifikovaných nebo ultralehkých, a to pro rekreační použití, letecký výcvik, akrobacii nebo osobní přepravu. Na většině letišť jsou provozovány větroně pro výcvik, sportovní a rekreační účely nebo akrobacii s různými metodami vzletu – převážně aerovlekem nebo navijákem. Na některých letištích se pořádají parašutistické provozy. Taková letiště jsou vyjmenovaná v letecké informační příručce (Aeronautical information publication – AIP), nebo je provoz vyhlášen NOTAMem (Notice to airmen). Méně často se vyskytují provozy vrtulníků, padákových nebo závěsných kluzáků, motorových nebo bezmotorových a balónů. Na velkém množství letišť také působí letečtí modeláři. Intenzita jednotlivých druhů provozu je rozličná. Na některých letištích jsou určité druhy provozu dominantnější, na jiných se nevyskytují vůbec.

1.4.2. Vlastnosti bezpilotních letadel, které negativně ovlivňují možnosti jejich integrace do prostoru ATZ

Bezpilotní systémy mají řadu inherentních vlastností, které negativně ovlivňují možnosti jejich integrace do prostoru neřízených letišť a jiných částí vzdušného prostoru. Ty nejzásadnější vyplývají z definice bezpilotního systému. Tím, že se pilot bezpilotního systému nachází na zemi a není na palubě letadla, se výrazně snižuje jeho situační povědomí. Při letu za stálého vizuálního kontaktu (Visual line of sight – VLOS), kdy má operátor stálý vizuální kontakt s letícím letadlem, je soustředěn na pohyb ovládaného letadla. Vzhledem k vzdálenosti pozorování a tvaru bezpilotního letadla musí věnovat speciální pozornost poloze letadla k jeho bezpečnému řízení. Tím je však jeho pozornost omezena, což snižuje jeho kapacitu navigovat v daném prostoru, a především sledovat a udržovat separaci od okolního provozu, jako má pilot na palubě letadla. To lze do určité míry eliminovat přítomností pozorovatele, který sleduje okolí letícího UAS a asistuje pilotovi v bezpečném provedení letu, nebo použitím vhodného zobrazovacího systému. Daná mise bezpilotního systému může vyžadovat let za podmínek



bez stálého vizuálního kontaktu (Beyond visual line of sight – BVLOS), kdy operátor ovládá bezpilotní letadlo prostřednictvím kamery z pohledu letícího zařízení. V takovém případě má lepší představu o dráze letu a okolním provozu. Ale oproti pilotovi na palubě je pořád nedostatečná, protože závisí na úhlu pohledu kamery a možnostech úhel pohledu měnit a samozřejmě na rozlišení kamery a bezchybném přenosu obrazu. I v tomto případě je jeho možnost vyhnout se konfliktnímu provozu výrazně nižší než u letadel s pilotem na palubě.

I když předpis L 2 [1] umožňuje lety bez radiostanice, je pro dostatečné situační povědomí v prostoru neřízených letišť a v jiných částech vzdušného prostoru doporučené poslouchat a vysílat na příslušné frekvenci určené pro takový prostor. Vzhledem k omezení radiospojení vyplývajícího z vlastností frekvencí v pásmu VHF používaných v letecké radiotelefonii je používání rádia operátorem bezpilotního systému obtížné. Na zemi má radiostanice vlivem terénu horší signál a není tedy zaručené, že bude moci operátor využívat rádio efektivně ze svého stanoviště. Tento problém by bylo možné vyřešit například umístěním letecké pozemní stanice na stanoviště operátora UAS a spárované letadlové radiostanice nesené bezpilotním letadlem. Je nutné připomenout, že bezpilotní systémy existují v různých velikostech, ať již s pevným křídlem, nebo jako letadlo s pohyblivými nosnými plochami. I jiné druhy bezpilotních letadel mohou nalézt využití, i když v současnosti nejsou běžné. Vzhledem ke svému druhu a velikosti může být pro piloty letadel bezpilotní systém velmi špatně viditelný a může také pilota překvapit nepředvídatelnými manévry.

1.5. Současná legislativa bezpilotních systémů

Stavba a létání s volnými či řízenými modely letadel má v Čechách velkou tradici. Modelářství se pro mnohé stalo výchozím bodem k jejich technické vzdělanosti, motivovalo ke „skutečnému“ létání, nebo se stalo jen náplní volného času. Donedávna nebylo příliš regulované. Modeláři létali soukromě, nebo v rámci klubů. Běžnou praxí bylo, že modelář získal povědomí o pravidlech létání od zkušenějších právě v rámci modelářského klubu. Ale kultura bezpilotního létání se změnila po masivním rozvoji dálkově řízených multikoptér, které získaly na popularitě i mezi širokou veřejností bez leteckého vzdělání. Z jejich strany pak začalo docházet k nedbalému a do jisté míry nevědomému narušování bezpečnosti letů s osobami na palubě. Na nepřijatelné snížení bezpečnosti ve vzdušném prostoru bylo nutné reagovat vytvořením pravidel, která mají za úkol stanovit postupy pro provoz bezpilotních systémů s cílem jejich začlenění do vzdušného prostoru.



1.5.1. Právo EU

Vzniku právního rámce pro provoz bezpilotních systémů přecházela jednání zainteresovaných stran. Na základě jejich poznatků poté Evropská komise představila dokument 2019/947 [4] za účelem zavedení jednotných pravidel pro členské státy. Tento dokument definuje pojmy vztahené k provozu bezpilotních systémů. Především zavádí kategorie bezpilotních systémů. Stanovuje otevřenou, specifickou a certifikovanou kategorii podle použití a fyzických vlastností bezpilotních systémů, předepisuje požadavky na licencování provozovatelů a pilotů a jejich registraci a definuje pravidla létání a další provozní aspekty vzhledem k těmto kategoriím. Představuje také metodu vyhodnocování rizik provozu UAS (SORA).

Nařízení 2019/945 [5] doplňuje legislativu o požadavky na výrobce, prodejce a distributory a stanovuje náležitosti pro uvádění bezpilotních systémů na trh, převážně na jejich označení a technickou dokumentaci.

1.5.2. U-Space

Konkrétní způsob integrace bezpilotních systémů do vzdušného prostoru stanovují nařízení Evropské komise 2021/664 [6], 2021/665 [7], 2021/666 [8], která definují prostor U-space. U-space poskytuje infrastrukturu, služby a postupy pro bezpečné a efektivní zavádění UAS do sdíleného vzdušného prostoru za přispění vysoké míry digitalizace a automatizace. V tomto prostoru jsou operátoři bezpilotních systémů povinni využívat služby síťové identifikace, služby pro vydávání letového povolení a poskytování informací o provozu. Dalším povinným požadavkem na U-Space je poskytování přehledu o omezeních ve vzdušném prostoru, bezletových a podmíněných zónách. Taková služba se nazývá geo-awareness a díky ní je pilot UAS upozorněn na případné narušení vzdušného prostoru. Geo-fencing je funkce v softwaru bezpilotního systému, která mu umožní pohyb UAS pouze v určeném prostoru. Členské státy dále mohou požadovat další služby jako například poskytování informací o počasí, službu monitorování souladu a další. Zavedení U-space je podmíněné určením odpovědného poskytovatele společné informační služby (Common Information Service – CIS) jako centrálního prvku funkčnosti U-space. Dále je nutné určit poskytovatele koncových služeb U-space pro piloty bezpilotních letadel (U-Space Service Providers – USSP). SERA 6005 [9] stanovuje i povinnost vůči letadlům s pilotem na palubě být elektronicky viděn (surveillance), pokud letadlu není poskytována služba řízení. Pro vyhovění tomuto požadavku je potřeba vybavit současné uživatele vzdušného prostoru technologií, která by tuto funkci spolehlivě



plnila. Je žádoucí, aby technologie byla členskými státy zvolena jednotně a harmonizovaně. Ta musí být spolehlivá, cenově dostupná a nesmí výrazně zatěžovat jeho uživatele.

1.5.3. Integrace UAS v ČR

Dle nových pravidel pro provoz UAS stanovených v nařízení 2019/947 [4] je členským státům umožněno se v přechodném období od 31.12.2020 do 2.12.2023 plynule přizpůsobit nově vzniklé legislativě. V reakci na to vešlo dne 31.12.2020 v platnost opatření obecné povahy [10] vydané Úřadem pro civilní letectví. Opatření obecné povahy obsahuje některá pravidla z původního Doplňku X předpisu L 2 [11] a nad rámec nařízení EK 2019/947 [6] stanovuje dodatečná pravidla provozu bezpilotních systémů. Opatření obecné povahy definuje omezený vzdušný prostor LKR10 – UAS, na území celé České republiky s vertikální hranicí od povrchu země do FL 660. V prostoru LKR10 jsou dána pravidla pro provoz v řízených okrcích, v letištních provozních zónách a na registrovaných plochách SLZ. Dále umožňuje, není-li stanoveno jinak, provoz bezpilotního letadla pouze ve vzdušném prostoru třídy G, a to do výšky 120 m nad zemí [10]. Také definuje prostory, ve kterých je let UAS zakázán. Opatření obecné povahy mimo jiné určuje meteorologická minima pro provoz UAS, požadavky na pojištění pilota UAS a další pravidla pro provoz UAS. Riziko provozu organizovaných modelářů bylo vyhodnoceno jako přijatelné, a tak je modelářům umožněno do konce roku 2022 provozovat v modelářském klubu za dosavadních podmínek. Po uplynutí této doby bude dále umožněn provoz v takových klubech po schválení deklarace činnosti klubu za splnění podmínek licencování a registrace jednotlivých modelářů. V budoucnu budou přijaty další změny zákona č. 49/1997 Sb o civilním letectví. Prostřednictvím novely je plánována postupná implementace U-Space na území České republiky.

Úřad pro civilní letectví je odpovědný za registr provozovatelů, provádí licencování, schvalování a certifikace, poskytuje informace a provádí zkoušky znalostí pilotům UAS. Řízení letového provozu, s.p. (ŘLP) na Semináři pro všeobecné letectví 2022 [12] oznámilo záměr stát se poskytovatelem CIS na rozhodnutí Ministerstva dopravy a Úřadu pro civilní letectví a také poskytovatelem USSP v rámci implementace U-space. Dále poskytuje aplikaci Dronview a Dronald pro potřeby uživatelů UAS. Dále se zavázalo k vytvoření digitální mapy se zobrazením geografických zón (gridů). Od roku 2024 se očekává postupné zavádění U-space, nejprve ve zkušebním provozu v řízených okrcích (Control zone – CTR) a v koncových řízených oblastech (Terminal control area – TMA) s dalším možným rozšiřováním na základě postupného vyhodnocování. Celkové pokrytí ČR prostorem U-space ŘLP odhaduje na rok 2035. Společným projektem Řízení letového provozu, Ministerstva



dopravy a Úřadu pro civilní letectví je vytvoření webového rozhraní letejtezodpovedne.cz [13], sloužícího pro získání informací o bezpečném provozu UAS jak pro provozovatele UAS, tak pro širokou veřejnost.

1.5.4. Pravidla pro provoz UAS na neřízených letištích

Zatímco předpisy o licencování, registraci a kategorizaci bezpilotních systémů se dají považovat za kompletní, stále chybí přesnější výčet pravidel a postupů pro provoz UAS na neřízených letištích. Opatření obecné povahy [10] v části 2 popisuje prostory, ve kterých je možné UAS provozovat. Bod c) tohoto opatření o provozu UAS v ATZ říká jen to, že je možné „UAS provozovat v letištní provozní zóně ATZ neřízeného letiště na základě splnění podmínek stanovených provozovatelem letiště a na základě koordinace s letištní letovou informační službou se stanovištěm poskytování informací známému provozu nebo s provozovatelem letiště, není-li AFIS nebo poskytování informací známému provozu zajištěno“ [10]. Z toho vyplývá, že provozovatel letiště může sám zhodnotit, za jakých podmínek provoz UAS v ATZ umožní a také může stanovit specifické postupy pro jejich provoz. Dále je také nutné provoz UAS koordinovat, pokud je v danou chvíli poskytována služba AFIS nebo služba poskytování informací známému provozu, nicméně lety UAS jsou umožněny i pokud tato služba poskytována není, pokud provozovatel letiště nestanoví přísnější požadavky [10]. Dále je zmíněno, že „let bezpilotního letadla s maximální vzletovou hmotností do 0,91 kg může být prováděn v ATZ i bez koordinace, avšak pouze do výšky 100 metrů nad zemí a mimo ochranná pásma daného letiště“ [10]. To znamená, že provozovatel letiště vůbec nemusí být informován o tom, že v blízkosti letiště je UAS provozován, a protože koordinace není vyžadována, nemůže takovému provozu ani efektivně zabránit. Takové opatření je pro provoz ve sdíleném prostoru letiště nedostatečné z následujících důvodů. I pokud je dodržena výška letu do 100 m mimo ochranná pásma letiště, jsou běžné případy, kdy se v tomto prostoru pohybují letadla s pilotem na palubě. Příkladem mohou být dokluzy větroňů. A právě v tomto prostoru může dojít ke sblížení letadla s UAS, jehož pilot nemusí být na spojení radiostanicí a nemá přehled o aktuálním provozu na letišti. Stanoviště poskytování informací známému provozu, provozovatel letiště, ale především ani piloti jiných letadel nemají o letu UAS v jejich blízkosti žádné informace. Předpis vyžaduje, aby pilot UAS dodržoval maximální výšku letu 100 m AGL a létal mimo ochranná pásma letiště [10]. Na to, že pilot UAS tyto požadavky bude dodržovat, se ale nelze spolehnout, protože dovednost pilota tyto parametry dodržet není pro získání kvalifikace rekreačního pilota UAS nijak ověřována [11]. Kromě toho informace o ochranných pásmech letiště nejsou snadno dostupné a operačně použitelné. Pravidla pro provoz UAS



v ATZ stanovená opatření obecné povahy nejsou dostatečně přijatelným řešením pro zamezení potenciálního konfliktu bezpilotního letadla s ostatním provozem v prostoru ATZ.

1.6. Neautorizovaný provoz bezpilotních systémů v blízkosti letišť

Dříve oblast bezpilotních létajících systémů nebyla příliš regulovaná. V době velkého vzrůstu popularity rekreačních multikoptér vzrostl počet událostí spojených s ohrožením bezpečnosti leteckého provozu [14]. To díky tomu, že prodej různě výkonných bezpilotních letadel a komponentů pro jejich stavbu nebyl zákonem regulovaný. Amatérští operátoři bez potřebného výcviku a znalostí o vzdušném prostoru narušovali ochranná pásma letišť a jiné chráněné vzdušné prostory. Neautorizovaný let v blízkosti frekventovaného letiště s obchodním provozem má v případě, že je detekován, za důsledek přerušení provozu na letišti a z toho plynoucí finanční, ekologické i jiné ztráty kromě zpoždění pasažérů a zboží [15]. V prostředí neřízených letišť jsou sice potenciální finanční ztráty malé, ale největším rizikem je případný střet UAS s letadlem s osobami na palubě.

Tato ohrožení však nelze označit pouze jako problém v oblasti safety, ale i security. Nedbalost pravidel létání může být nevědomá, ale může se jednat i o účelné narušení bezpečnosti provozu [16].

1.6.1. Kolize bezpilotního a pilotovaného provozu

Narušení chráněného prostoru neautorizovaným letem bezpilotního letadla může vést ke snížení bezpečného rozstupu od pilotovaného provozu a v krajním případě hrozí srážka obou letadel. Následky kolize bezpilotního a pilotovaného letadla jsou převážně úměrné vzájemné rychlosti, hmotnosti bezpilotního letadla a konstrukci pilotovaného stroje. I vícemotorový proudový letoun pro přepravu osob nebo nákladu, který je vzhledem ke své velikosti, hmotnosti, celkové redundanci systémů a certifikaci proti srážkám s ptactvem a poškozením FOD nejméně ohrožený provozem bezpilotních letadel, není proti poškození bezpilotním letadlem úplně odolný [17]. I tak může při kolizi s bezpilotním letadlem utrpět poškození terciární a sekundární konstrukce snižující bezpečnost letu. Například poškození antén a aerometrických sond, protržení potahu vedoucí ke ztrátě přetlakování, zničení osvětlení letadla, poškození mechanizace podvozku a další škody, které i bezpilotní letadlo menší hmotnosti a rychlosti letu může způsobit. Velmi závažné a zároveň pravděpodobné je poškození motoru vedoucí ke ztrátě tahu, případně k úplnému selhání. S určitou pravděpodobností může být ohrožena říditelnost letadla, například zablokováním ovládacích

plach s troskami bezpilotního systému. Pravděpodobné je i fatální zranění posádky při srážce s kokpitem.

Mnohem více jsou však ohrožena letadla všeobecného letectví [17], která se pohybují v nižších výškách většinu času letu, tedy i v takových výškách, kde je nepovolený let bezpilotního letadla nejpravděpodobnější. Kromě zvýšené pravděpodobnosti střetu, jsou i následky případné srážky mnohem kritičtější oproti větším a komplexnějším letadlům pro komerční provoz z následujících důvodů. Letouny všeobecného letectví jsou velmi lehké, většinou kompozitní konstrukce nebo ze slitin lehkých kovů, případně dřevěné s nenosným potahem. Takové konstrukce jsou přijatelné pro zachycení statických i dynamických zatížení v provozu, nikoliv však pro srážku s bezpilotním letadlem. Příklad možných důsledků je zachycen na Obrázku 1. Oproti velkým dopravním letounům je u letadel všeobecného letectví mnohonásobně pravděpodobnější poškození primární konstrukce letounu nebo poškození sekundární konstrukce s mnohem vážnějšími následky.



Obrázek 1 - Poškození křídla letounu všeobecného letectví rekreačním bezpilotním letadlem [18]

Největší riziko u letadel všeobecného letectví (General Aviation – GA) přináší fakt, že v případě střetu s UAS není tělo pilota dostatečně chráněno konstrukcí letadla, zejména v případě paraglidů, závěsných kluzáků a letounů a kluzáků bez překrytu kabiny. Velmi vážně jsou také ohroženi parašutisté, kteří mají ve fázi volného pádu při rychlosti okolo 200 km/h minimální čas ke zpozorování letícího UAS. Ze své podstaty nemají téměř žádnou možnost manévrovat pro zabránění kolize, při které by utrpěli zranění neslučitelná se životem.



1.6.2. Příklad důsledků špatné integrace UAS na neřízeném letišti

Tento text se zaměřuje na událost v provozu na neřízeném letišti, při kterém došlo v srpnu roku 2021 ke kolizi bezpilotního systému s výcvikovým letounem všeobecného letectví. Tato událost se odehrála v Kanadě v prostoru letiště Buttonville Municipal Airport. Zdrojem informací o události je systém CADORS pod správou Transportation Safety Board of Canada [19]. Jednalo se o kolizi letounu Cessna 172 při výcvikovém letu s bezpilotním letadlem provozovaným místním oddělením policie. K události zatím nebyla zveřejněna závěrečná zpráva.

Žák ve výcviku s instruktorem na palubě prováděl cvičný let. Po ukončení cvičení se letoun vracel na letiště Buttonville za účelem plného přistání. Pro přistání zvolili RWY 15 a provedli přiblížení. Těsně po dotočení čtvrté zatáčky okruhu z polohy base-leg na finále posádka pocítila náraz. Podle výpovědi instruktora byl letoun v době nárazu stabilizovaný na finále dráhy 15 zhruba v nadmořské výšce 1100 ft AMSL, což odpovídá 500 ft AGL. Náraz popisuje jako šubnutí, které je posunulo v sedačce. Posádka se domnívala, že došlo ke střetu s ptákem, a pokračovala v přiblížení. Přistání bylo dokončeno beze změny konfigurace nebo významné změny výkonu motoru. Po přistání pojížděli na stojánku. Po opuštění letadla byli překvapeni rozsahem poškození krytu motoru, airboxu a listů vrtule (Obrázek 2).

Operátor bezpilotního systému byl příslušník policejního sboru York Regional Police. Prováděl let s UAS typu DJI Matrice 210 o MTOM 6,14 kg a maximální dopřednou rychlostí 80 km/h za účelem blíže nespecifikovaného pracovního úkolu. Let UAS probíhal v blízkosti frekventovaného neřízeného letiště. Bepilotní letadlo bylo při srážce s letounem C172 v ose dráhy 15 kompletně zničeno.



Obrázek 2 - Poškození letounu C172 [20]

Pravděpodobnou příčinou této nehody byl neautorizovaný provoz bezpilotního systému v prostoru neřízeného letiště. Komplikované členění vzdušného prostoru v blízkosti letiště mohlo mít vliv na vznik nehody. Lze předpokládat, že ve sledu událostí a nutností nasadit UAS co nejdříve pilot zanedbal kontrolu rozložení vzdušného prostoru. O letu UAS měl být uvědoměn provozovatel letiště, nebo měl být operátor bezpilotního systému na rádiovém spojení na příslušné frekvenci CTAF a oznámit svoji činnost. Posádka letounu Cessna 172 byla ve velmi obtížné pozici, aby srážce efektivně zabránila. Posádka pravděpodobně byla na spojení radiostanicí a vysílala informace o své poloze a činnosti a tím jednala v souladu s pravidly létání. Pilot-instruktor je po celou dobu pilotem velícím, a tedy zodpovědným za bezpečné provedení letu, a tedy i za udržení rozstupů od okolního provozu. V poloze na finále jsou piloti vystaveni velké zátěži a zpozorování a vyhnutí se špatně viditelnému letícímu bezpilotnímu letadlu z toho důvodu mohlo být téměř nemožné. Spolupůsobícím faktorem mohlo být, že letoun nejspíše pilotoval pilot-žák, u kterého nelze předpokládat schopnost vyřešit nenadálé a neočekávané situace. Je pravděpodobné, že se žák ve výcviku soustředil na manévr přistání a pilot-instruktor se věnoval kontrole činnosti žáka. Vzhledem k charakteru střetu lze usoudit, že pouze shodou náhod nedošlo k výraznějšímu poškození letadla nebo střetu s kokpitem, při kterém by posádka mohla utrpět fatální zranění. Instruktor letounu Cessna 172 se po střetu rozhodl pokračovat v přistání. Vzhledem k tomu, že v závěrečné fázi letu nedošlo k výraznější změně konfigurace letounu ani změně přípusti plynu, se poškození



letounu neprojevílo. Pokud by ovšem byli nuceni provést manévr nezdařeného přiblížení, existuje pravděpodobnost, že by rozsah poškození letounu ohrozil další průběh letu.

Pro potřeby této práce bylo provedeno zhodnocení rizika výskytu podobné události podle ICAO doc.9859 [21]. Vyhodnocení rizika je prováděno ve dvou krocích. Prvním krokem je stanovení pravděpodobnosti výskytu takové nehody (probability). Poté je vyhodnocena závažnost nehody (severity). Následovně je vzájemnou kombinací závažnosti a pravděpodobnosti podle matice vyhodnocení rizika (Risk Assessment Matrix) zhodnoceno celkové riziko dané události nebo podobných událostí.

Určit jednoznačně pravděpodobnost výskytu takovéto nehody není snadné. Hlavním důvodem je fakt, že civilní UAS jsou ve vzdušném prostoru poměrně novým druhem provozu, který zažívá masivní rozvoj, takže pokud existují předpoklady pro vznik podobných událostí, zatím se v reálném provozu nemusely nutně projevit s takto závažným důsledkem. Tím pádem je velmi pravděpodobné, že v delším časovém horizontu při současných podmínkách by nejspíše došlo k dalším nehodám obdobného charakteru. Ústav pro odborné zjišťování příčin leteckých nehod a incidentů eviduje v období 2016–2021 24 případů sblížení nebo neautorizovaného provozu bezpilotního letadla z prostředí obchodní letecké dopravy [12]. V kontextu této práce je důležité zmínit, že bylo nahlášeno 7 případů sblížení bezpilotního systému s letadlem z kategorie všeobecného letectví. Je ale velmi pravděpodobné, že piloti z této oblasti letectví nejsou dostatečně seznámeni s povinností takové události hlásit a skutečný počet takovýchto incidentů na našem území je mnohem větší. Dále byly zkoumány závěrečné zprávy britského ústavu UK Airprox Board [19], který eviduje případy sblížení letadel. Mezi roky 2020 a 2021 má ve své evidenci zprávy o 16 případech nebezpečného sblížení UAS s letadly všeobecného letectví. Shrnutím hodnotím pravděpodobnost výskytu obdobných nehod stupněm Občasná (viz Tabulka 1), protože v nedávné době bylo nahlášeno mnoho incidentů se sníženou mírou bezpečnosti a lze očekávat, že vzhledem k rostoucímu objemu provozu bezpilotních systémů se toto číslo bude dále zvyšovat.



Tabulka 1 - Hodnocení pravděpodobnosti rizika podle ICAO doc.9859

Možná pravděpodobnost	Význam	Hodnota
Častá	Pravděpodobnost, že se může stát velmi často (stalo se často)	5
Občasná	Pravděpodobnost, že se může někdy stát (stalo se nepříliš často)	4
Časově vzdálená	Nepravděpodobné, ale s možností, že se může stát (stalo se zřídka)	3
Nepravděpodobná	Velmi nepravděpodobné, že by se mohlo stát (není známo, že by se stalo)	2
Extrémně nepravděpodobné	Téměř nemyslitelné, že by se takový případ mohl stát	1

Určení závažnosti střetu UAS s letadlem kategorie GA není jednoduchý úkol především proto, že všeobecné letectví zahrnuje velké množství kategorií letadel s různými vlastnostmi a důsledky vzájemného střetu mohou být značně rozličné v rozmezí Méně závažná až Katastrofická. V každém případě nelze podceňovat kinetickou energii rychle letícího UAS, i když jeho vzletová hmotnost je vzhledem k hmotnosti letadla s pilotem na palubě zanedbatelná. Za těchto okolností hodnotím závažnost předmětné nehody jako Závažná, což odpovídá hodnotě C (viz Tabulka 2), vzhledem k tomu, že drak letadla byl významně poškozen, bezpilotní letadlo bylo kompletně zničeno a jen shodou okolností nedošlo k mnohem závažnějšímu poškození letounu Cessna 172 nebo k vážnému až fatálnímu zranění posádky. V kontextu provozu na českých letištích pro všeobecné letectví je letoun Cessna 172 a podobné letouny víceméně nejodolnější vůči střetu s UAS. Střet bezpilotního letadla s ultralehkým letadlem, větroněm, padákovým nebo závěsným kluzákem, případně parašutistou by zcela jistě měl daleko závažnější následky.



Tabulka 2 - Hodnocení závažnosti rizika podle ICAO doc.9859

Vážnost	Význam	Hodnota
Katastrofická	Výsledkem je nehoda, úmrtí a/nebo zničení zařízení	A
Nebezpečná	Rozsáhlé snížení míry bezpečnosti takové hmotné potíže nebo pracovní zatížení, že provozovatel se nemůže spolehnout, že bude schopen plnit své úkoly přesně nebo beze zbytku	B
Závažná	Významné snížení míry bezpečnosti, omezení schopnosti provozovatele vyrovnat se s nepříznivými provozními podmínkami zapříčiněnými zvýšeným pracovním zatížením nebo podmínkami, které zhoršují jejich výkonnost	C
Méně závažná	Použití nouzových postupů / Méně závažný incident	D
Zanedbatelná	Malé následky	E

Celkově byla tato nehoda a související podobné události vyhodnoceny kódovým označení 4C podle Tabulky 3, kterou je dle Tabulky 4 označena snesitelná míra rizika.

Tabulka 3 - Matice vyhodnocení rizika podle ICAO doc.9859

Pravděpodobnost rizika	Vážnost rizika				
	Katastrofický	Nebezpečný	Závažný	Méně závažný	Zanedbatelný
	A	B	C	D	E
Častá – 5	5A	5B	5C	5D	5E
Občasná – 4	4A	4B	4C	4D	4E
Časově vzdálená – 3	3A	3B	3C	3D	3E
Nepravděpodobná – 2	2A	2B	2C	2D	2E
Extrémně nepravděpodobná – 1	1A	2B	3C	4D	5E



Tabulka 4 - Matice snesitelnosti rizika podle ICAO doc 9859

Doporučená kritéria	Vyhodnocený index rizika	Doporučená kritéria
Nepřijatelná oblast	5A, 5B, 5C, 4A, 4B, 3A	Nepřijatelné za daných okolností
Snesitelná oblast	5D, 5E, 4C, 4D, 4E, 3B, 3C, 3D, 2A, 2B, 2C, 1A	Přijatelné na základě zmírnění rizika. Vyžaduje rozhodnutí vedení.
Přijatelná oblast	3E, 2D, 2E, 1B, 1C, 1D, 1E	Přijatelné

Riziko je snesitelné, avšak je nezbytné hledat řešení, jak riziko snížit na přijatelnou úroveň. Pro snížení rizika je nutné zavést do systému další bariéry, které ideálně sníží pravděpodobnost výskytu obdobných událostí a/nebo sníží jejich dopad.



2. Průzkum provozu na neřízených letištích v ČR

Současná legislativa o provozu bezpilotních systémů nestanovuje, jak lze bezpečně začlenit provoz UAS do provozu na neřízených letištích. Jak bylo popsáno v kapitole 1.5.4, o podmínkách provozu UAS v ATZ rozhoduje provozovatel letiště a u UAS do MTOM 0,91 kg je možné v ATZ létat i bez předchozí koordinace. Pravidla pro lety UAS v ATZ není možné stanovit plošně pro všechna neřízená letiště. Podmínky pro integraci UAS jsou na letištích na našem území rozmanité. Součástí této práce je průzkum, který se zabývá vyhodnocením možností, jaké mají letiště pro umožnění provozu bezpilotních systémů. Pro potřeby průzkumu byl vytvořený dotazník adresovaný zástupcům neřízených letišť. Kompletní dotazník je přílohou této práce. Respondenti dotazníku byli konkrétně provozovatelé letišť, vedoucí letového provozu a předsedové aeroklubů tam, kde je provozovatelem letiště aeroklub, tedy osoby, které mají dobrý přehled o provozu letiště a mají možnost o chodu letiště rozhodovat. Přednost takového průzkumu spočívá v tom, že zjišťované parametry nebyly dosud zkoumány. Následující odstavce popisují obsah průzkumu a vysvětlují, proč jsou pro zjištění možností integrace UAS důležité.

2.1. Provoz

Hustota a charakter provozu na letištích je rozhodující pro určení možností začlenit do jejich provozu bezpilotní systémy. Vzhledem k rozmanitosti charakteru a intenzity provozu na neřízených letištích v Česku je pro bezpečné a efektivní provozování UAS v ATZ třeba vzít v úvahu individuální vlastnosti jednotlivých letišť a jejich provoz. U letišť, kde je už v současnosti velice hustý provoz, nemusí být začlenění UAS do jejich provozu vhodné nebo bezpečné. Naopak nižší provoz na letišti zvyšuje šance na úspěšnou integraci. Problém spočívá v tom, že přesnější charakteristiky provozu neřízených letišť nejsou zjišťovány. Letiště jsou sice povinna vykazovat počty pohybů, to ale není dostatečně vypovídající. Z praxe je známo, že jsou hlášeny pouze velmi hrubé odhady o počtu pohybů. Ve vztahu k integraci UAS je také problémem to, že nejsou zjištěné hodnoty rozlišovány pro jednotlivé druhy provozu. Taková data jsou ale pro zhodnocení bezpečnosti integrace nezbytná, a proto se stala předmětem průzkumu.

2.1.1. Roční období

Létání v kategorii všeobecného letectví se omezuje na lety za účelem rekreace, sportu nebo osobní přepravy. Je možné předpokládat, že celková intenzita provozu v oblasti všeobecného letectví je závislá na počasí, a tedy i na ročním období. Lety všeobecného letectví podléhají



pravidlům letů za viditelnosti (VFR). I přesto, že je možné provozovat lety obchodní letecké dopravy z neřízených letišť, není tato možnost u nás příliš využívána, a i takové lety z neřízených letišť operují podle VFR. Počet dnů, kdy je možné vyhovět požadavkům na vizuální meteorologické podmínky (VMC) se různí vzhledem k měsíci v roce. I přesto, že podmínky VMC mohou být splněny, je zřejmé, že některé druhy provozu jsou vzhledem k převažujícím povětrnostním podmínkám z velké části sezónní záležitostí. Z těchto důvodů je zkoumána četnost provozu v létě, kdy je předpokládána nejvyšší. Dále v zimě, kdy je na většině letišť provoz minimální, tvořený převážně provozem motorových letadel. Jaro a podzim jsou pro potřeby průzkumu považovány za rovnocenné. Vyznačují se proměnlivými povětrnostními podmínkami s odhadem menší četnosti a intenzity provozu než v létě, ale větší než v zimě. Tyto předpoklady byly dále ověřovány průzkumem.

2.1.2. Druhy provozu

Ve vztahu k integraci bezpilotních systémů mají jednotlivé druhy provozu svá specifika, a proto je nutné je uvažovat zvlášť, nikoliv zkoumat pouze celkový provoz na daném letišti. Každý druh provozu má určité vlastnosti a některé mohou být současně s provozem UAS problematické. Proto je v první řadě důležité zjišťovat, s jakou četností a intenzitou jsou jednotlivé druhy provozovány. Menší hustota provozu letadel s pilotem na palubě zvyšuje možnosti integrace bezpilotních systémů na daném letišti. Pro potřeby průzkumu byly uvažovány následující druhy provozu:

- motorový provoz – zahrnuje certifikované letouny a vrtulníky pro úplnost,
- ultralehký provoz – představuje majoritně provoz ultralehkých letounů a ultralehkých vírníků a vrtulníků pro úplnost,
- plachtařský provoz – zahrnuje sportovní, rekreační, akrobatické a výcvikové lety větroňů včetně vlečného letadla nebo navijáku,
- parašutistický provoz – sportovní, výcvikové a tandemové seskoky výsadkářů včetně výsadkového letadla,
- provoz motorových a bezmotorových padákových a závěsných kluzáků,
- balóny,
- provoz tradičních modelářů, tedy provoz dálkově řízených modelů letadel.

2.1.3. Metody sběru dat

Pro potřeby průzkumu bylo zvoleno dotazování pověřených osob na jejich kvalifikovaný odhad jako nejpřijatelnější způsob sběru dat. Tato metoda byla zvolena z toho důvodu, že neklade



příliš velké požadavky na respondenta, a tak motivuje k účasti na průzkumu. Nicméně bylo nezbytné zajistit, aby otázky v průzkumu byly záměrně formulovány takovým způsobem, aby se co nejvíce vyloučil vliv subjektivního pohledu respondenta. Aby nebyla kompromitována přesnost těchto dat, byly po konzultaci s Martinem Chovanem za Aeroklub České republiky, doc. Ing. Jakubem Krausem Ph.D. a PhDr. Sarah Komarovou, Ph.D. za Ústav letecké dopravy ČVUT otázky v této části průzkumu upraveny do podoby, která nejméně zkrsluje exaktnost dat.

2.2. Zbývající kapacita letiště

Pro potřeby této práce je hustota provozu charakterizována jeho četností a intenzitou. Četností se rozumí, kolikrát je v daném období provoz uskutečněn. Intenzita popisuje počet účastníků v daném prostoru a čase v případě, že je provoz uskutečněn. Zjišťování četnosti a intenzity jednotlivých druhů provozu může být užitečné z více ohledů vzhledem k tomu, že tato data nejsou známá. Ve vztahu k integraci UAS do ATZ jsou ale zásadní a byla zkoumána za účelem zjišťování zbývající kapacity letiště. Pokud na konkrétním letišti identifikujeme volné časové nebo prostorové kapacity, zlepšují se tím možnosti integrace. Předpokládá se, že na letištích může být intenzita pilotovaného provozu v dané denní době, dnu v týdnu nebo ročním období dostatečně nízká, což vytváří prostor pro provozování UAS. Volnou kapacitu lze chápat i z prostorového hlediska, kdy určitá část ATZ nemusí být v danou dobu využívána pilotovaným provozem, a tudíž při udržení separace umožňuje bezpečný provoz UAS. Je nutné ale zhodnotit, do jaké míry jsou tyto volné časové nebo prostorové kapacity využitelné pro potřeby bezpilotních systémů. Naopak, pokud je intenzita pilotovaného provozu v daném prostoru nebo v daném čase příliš velká a kapacita letiště je vyčerpána, zavádění nového druhu provozu do tohoto systému bude obtížné a možnosti integrace jsou v tomto případě malé.

2.3. Konfliktnost druhů provozu

Všechny uvažované druhy provozu mají jisté inherentní vlastnosti, které mají vliv na to, jakým způsobem jsou provozovány. Pro uživatele sdíleného vzdušného provozu je nutné vzít v potaz vlastnosti aktuálně pilotovaného letadla a vlastnosti letadel se kterými prostor sdílí. Mezi tyto vlastnosti patří:

- použitelné a dosažitelné rychlosti letu,
- způsob, jakým je letadlo schopné manévrovat v různých fázích letu,
- požadavky na využití prostoru horizontálně,



- požadavky na využití prostoru vertikálně,
- účel letu,
- minimální požadovaný výcvik jako měřítko minimální kompetence pilota,
- požadavky na způsob vzletu a přistání,
- požadavky na výkonnost při vzletu a přistání,
- požadavky na využití dráhového systému,
- situační povědomí pilota dosažitelné vizuálně – schopnost pilota spatřit okolní provoz z letadla nebo ze svého stanoviště,
- situační povědomí dosažitelné pomocí techniky – možnost využití radiostanice nebo zobrazovacích systémů,
- zátěž pilota při různých fázích letu,
- schopnost dodržovat protihlukové postupy.

Konfliktností rozumíme stav, kdy není možné provozovat dva druhy provozu současně, protože to není bezpečné. Konfliktní jsou provozy také v případě, pokud je nutné v zájmu bezpečnosti aplikovat taková opatření, že jsou jeden nebo oba druhy provozu omezené do té míry, že je jejich provoz neefektivní. Opačným stavem je kompatibilita provozů, kdy je možné, aby dva druhy provozu létaly současně, jejich provoz je bezpečný a ani jeden z druhů provozu není výrazně omezen v činnosti. Integrace UAS bude snadněji proveditelná na letištích, kde není četný a intenzivní provoz druhů provozu, které jsou si navzájem konfliktní. Tedy na letištích, kde je vzájemná součinnost stávajících uživatelů na dobré úrovni. Hodnota konfliktnosti ukazuje míru uspořádanosti provozu. Uspořádanost provozu závisí na tom, jak často a s jakou intenzitou jednotlivé druhy provozu létají a do jaké míry je bezpečné a efektivní, aby provozovaly v jeden čas.

Pro bezpečnou a efektivní integraci bezpilotních systémů do ATZ je zcela nezbytné chápat vlastnosti, charakter a princip fungování jednotlivých druhů provozu. Jen pokud vezmeme v potaz, jakým způsobem se dané druhy provozu na letišti a v ATZ pohybují a jaké jsou jejich vlastnosti a omezení, pouze poté je možné uvažovat, jakým způsobem by bylo či nebylo možné do tohoto systému zakotvit nový druh provozu. Nový druh provozu, v tomto případě UAS, má také své specifické vlastnosti, požadavky a omezení, které mají vliv na jeho kompatibilitu se současnými uživateli vzdušného prostoru, a tedy na možnosti jeho integrace. O začlenění UAS do vzdušného prostoru neřízených letišť lze uvažovat jen tehdy, pokud zhodnotíme vzájemné vazby a vztahy mezi všemi zúčastněnými druhy provozu, jejich četnost a intenzitu.



Tento rozbor je pro zjištění možností integrace také důležitý proto, že pokud správně označíme individuální vlastnosti daných dvou druhů provozu, můžeme porovnávat, jaké vlastnosti způsobují vzájemnou konfliktnost nebo kompatibilitu. Tímto získáme oblast, kterou je nutné pro vzájemnou kompatibilitu optimalizovat. Na tuto oblast lze aplikovat určité nástroje, které zvýší bezpečnost při souběžném provozu. Hodnocení vzájemné konfliktnosti bylo předmětem průzkumu a respondenti hodnotili, do jaké míry jsou provozu kompatibilní, zda je možné, aby provozovaly současně, případně jaká jsou zavedená opatření, aby riziko souběžného provozu bylo minimální. Cílem této části průzkumu není nalézt způsob, jak zaručit bezpečný souběžný provoz již zavedených druhů provozu. Vzhledem k tomu, že letiště mají obvykle určitou historii, mají i zkušenosti se současnými uživateli vzdušného provozu. Mají tedy i znalosti potřebné pro řešení konfliktních provozů. Cílem je identifikovat, jakým způsobem zajistili, že byl bezpečný souběžný provoz umožněn, a jaké nástroje nebo metody byly použity pro maximální míru efektivity a bezpečnosti. Pokud u bezpilotních systémů identifikujeme jeho vlastnosti, stejně jako u zbylých druhů provozu, můžeme poté uvažovat nad způsobem, jak by mohl být bezpečně a efektivně integrován do prostoru ATZ, vzhledem k vlastnostem druhů provozu, které v něm už působí.

2.4. Modeláři

Průzkum se dále zabývá provozem dálkově řízených modelů letadel.

2.4.1. Vývoj bezpilotních systémů a jejich operátorů

Modelářství má v Čechách velkou tradici. Dříve byli modeláři vychováni v organizovaných klubech a spolcích, čímž získávali základní povědomí bezpečném provozu modelů letadel. Na mnohých letištích modelářské spolky provozují. Běžnou praxí jsou také tzv. modelářská letiště, tedy plochy využívané k provozu dálkově řízených modelů. Takové plochy se nacházejí v prostorech i mimo prostory letišť certifikovaných podle předpisu L 14. Modelářských letišť jsou na našem území desítky a nepodléhají dohledu Úřadu pro civilní letectví, ani nejsou uvedené v AIP. Mimo jiné bylo donedávna běžnou praxí, že letecký modelář létá s modely, kdekoli to uzná za vhodné. Kompetence k posouzení vhodnosti plochy k provozování je diskutabilní, avšak v minulosti vzhledem k výkonům a objemu provozu modelů letadel nezpůsobovali pilotovanému provozu závažnější problémy. Nicméně později, vzhledem ke snadné dostupnosti modelů, se začali objevovat modeláři samouci, kteří létali bez dohledu zkušené kompetentní osoby znalé bezpečnosti provozu. Především rychlý růst popularity dálkově řízených multikoptér schopných letu BVLOS zvýšil počet amatérských operátorů



bezpilotních systémů, kteří neměli potřebné znalosti o pravidlech létání. Neznalost nebo nedbalost těchto pravidel způsobovala nepřijatelné snížení bezpečnosti ve vzdušném prostoru.

2.4.2. Terminologie

Doplněk X národního předpisu L 2 definuje pojem bezpilotní letadlo (Unmanned aircraft, UA) jako „letadlo určené k provozu bez pilota na palubě a zahrnuje všechna bezpilotní letadla kromě modelů letadel s maximální vzletovou hmotností nepřesahující 25 kg“ [11]. Tento předpis dále definuje pojem model letadla jako „letadlo, které není schopné nést člověka na palubě, je používáno pro soutěžní, sportovní nebo rekreační účely, není vybaveno žádným zařízením umožňujícím automatický let na zvolené místo, a které, v případě volného modelu, není dálkově řízeno jinak, než za účelem ukončení letu nebo které, v případě dálkově řízeného modelu, je po celou dobu letu pomocí vysílače přímo řízené pilotem v jeho vizuálním dohledu“ [11].

Nicméně nařízení Evropské komise 2019/947 [4] nerozlišuje mezi dálkově řízenými modely letadel a moderními dálkově řízenými multikoptéry a letadly s pevným křídlem. Všechna taková letadla označuje jako bezpilotní letadla (UA). Rovněž nerozlišuje modeláře, tedy piloty provozující modely letadel, a operátory bezpilotních systémů nové generace.

Modeláři létají s modelem v těsné blízkosti svého stanoviště za stálého vizuálního kontaktu s letícím letadlem. Často provozují makety skutečných letadel v různém měřítku nebo letadla vlastní konstrukce za účelem rekreace, sportu nebo technického vzdělání. Řízení letu probíhá výhradně manuálně bez využití automatizace. Obecně je možné tvrdit, že modely letadel jsou provozovány pouze pro radost z letu.

Provoz bezpilotních systémů nové generace je v současné době charakteristický pro lety multikoptér nesoucích kameru, která umožňuje i let mimo přímý dohled (BVLOS). Obvykle jsou takové multikoptéry využívány pro pořizování snímků nebo videa. Také jsou využívána letadla s pevným křídlem pro dálkovou kontrolu objektů, ploch nebo sítí. Pro bezpilotní systémy nové generace je typické pokročilé použití automatizace letu. V budoucnu se od podobných systémů očekává využití pro letecké práce různého charakteru, a tak i konstrukce, technické vybavení, velikost nebo výkony bezpilotního systému se budou vyvíjet, aby takové požadavky uspokojily. Na rozdíl od modelů letadel jsou UAS nové generace využívány pro komerční účely a letecké práce.



I když je mezi pojmy bezpilotní letadlo a model letadla obtížné definovat jasnou hranici, je otázkou, zdali má zobecněné označení vypovídající hodnotu. I přesto, že nová legislativa tyto pojmy nerozlišuje, oba druhy dálkově řízeného létání mají své typické znaky, které mají vliv na to, jakým způsobem jsou provozovány. Proto je pro potřeby integrace UAS do prostorů neřízených letišť nutné tyto dva druhy provozů rozlišovat. Provozovatelé letišť, kteří mají možnost určit pravidla a podmínky provozu v jejich provozních zónách, mohou mít na provoz modelů letadel a provoz jiných UAS rozdílné názory a požadavky. Proto je pro potřeby této práce na tyto pojmy nahlíženo odděleně.

2.4.3. Provoz modelářů na neřízených letištích

Bezpochyby značné množství neřízených letišť na našem území má zkušenosti s provozem modelářů, kteří jsou již zavedenými uživateli vzdušného prostoru neřízených letišť. V současné době je charakter provozu bezpilotních systémů nové generace podobný provozu modelářů a mají určité společné znaky. Průzkum tedy zjišťoval, do jaké míry jsou modeláři začlenění do provozu na daném letišti. Předpokladem je, že pokud jsou modeláři vhodně integrováni do letištního provozu a provozovatel letiště považuje jejich provoz za bezpečný a nekonfliktní, zvyšují se tím šance na integraci bezpilotních systémů nové generace. Průzkum dále zjišťuje souvislosti mezi zkušenostmi s provozem modelářů a postojem provozovatelů letišť k bezpilotním systémům nové generace. Předpokladem je, že špatná zkušenost s provozem modelářů má negativní vliv na ochotu přijmout provoz bezpilotních systémů.

Provoz modelářů je v celkovém letištním provozu velmi specifický a vyžaduje součinnost všech účastníků letového provozu. Provozovatelé letišť proto kladou na modeláře určité požadavky. Způsoby, nástroje a možnosti, které zaručují bezpečnou součinnost modelářů s pilotovaným provozem byly proto také zjišťovány. Poté lze uvažovat o aplikaci stejných nástrojů i na UAS. Zkoumání vztahu mezi požadavky na modeláře a jejich dodržováním a následnou bezpečností jejich provozu může mít vliv na celkový postoj provozovatelů k integraci bezpilotních systémů.

Dále je určitá pochybnost o tom, jestli jsou piloti dostatečně informováni o potenciálně nebezpečném provozu modelů. Průzkumem je zjišťováno, zda mají modeláři na daném letišti stanovenou plochu pro provozování, a také zda je tato informace publikována v letecké informační příručce. Provoz modelářů lze také indikovat vizuálním značením nebo prostřednictvím stanoviště podávání informací známému provozu, či jiným způsobem. V případě, že se na daném letišti vyskytuje provoz modelářů často nebo bývá intenzivní, je potřeba, aby o této skutečnosti byli účastníci letového provozu informováni. Absence této



informace totiž může vytvářet předpoklady pro snížení bezpečnosti při současném provozu s ostatními letadly.

2.5. Podmínky, podněty a postoje provozovatelů neřízených letišť

Dále je třeba vzít v potaz, že do velké míry má na finální rozhodnutí o konkrétním druhu provozu vliv sám provozovatel letiště. V případě zavádění nového druhu provozu, v tomto případě UAS, je nutné počítat s tím, že provozovatel letiště má možnost rozhodnout o podmínkách jeho provozu, tak jak stanovuje opatření obecné povahy o bezpilotních systémech. Provozovatel letiště dle vlastního uvážení stanovuje postupy pro lety UAS. Případně má možnost na provoz bezpilotních systémů uvalit neadekvátní poplatky za využití letiště, čímž by efektivně znemožnil jejich provoz. Dosud nebyly zjišťovány postoje a názory provozovatelů letišť na provoz UAS. Zjištění, jaké jsou jejich nejčastější požadavky a jaké navrhují postupy, bude zásadní pro harmonizovanou integraci UAS. Vzhledem k tomu, že integrace může být ovlivněna postojem provozovatele letiště, je nezbytné zjišťovat jejich mínění o bezpilotních systémech.

Z těchto důvodů byli respondenti dotazováni na jejich dosavadní zkušenosti s provozem UAS, hodnotili také, do jaké míry by bylo letiště schopné nebo ochotné provoz UAS přijmout. Zde by se mohl projevit i subjektivní názor respondenta. Provozovatelé letišť by nemuseli provoz UAS umožnit i přesto, že ostatní indikátory mohou být příznivé. Jejich subjektivní názor ale nemusí být jednoznačný, a proto byly zjišťovány podmínky, za kterých považují integraci UAS za proveditelnou.

Je zřejmé, že letiště je pilotovaným provozem v čase nerovnoměrně vytižené. Je tedy nezbytné získat informaci o tom, jakou zbývající kapacitu letiště má vzhledem k roční době, dnu v týdnu a denní době. V době nižšího vytižení by tak provoz UAS byl méně problematický. Je možné uvažovat i o tom, že by bezpilotní systémy využívaly dobu nebo situace, které jsou pro pilotovaný provoz nepoužitelné. Například by bezpilotním systémům mohlo být umožněno létat v noci i letišti, které není schválené pro noční provoz nebo za podmínek horších než VMC, pokud by takové podmínky byly pro danou misi UAS použitelné. Takový postup by však musel být v souladu s platnou legislativou. Porovnáním kapacit letišť, které by byl provozovatel ochotný uvolnit pro provoz UAS, a skutečnou volnou kapacitou letiště lze zjistit, jestli má provozovatel letiště k integraci bezpilotních systémů pozitivní nebo negativní vztah.

Provozovatel letiště může pro zajištění bezpečnosti letištního provozu trvat na různých požadavcích na lety UAS. Provozovatel může vyžadovat lety UAS pouze v režimu VLOS nebo



BVLOS. Dále může považovat za nezbytné, aby byl pilot UAS na spojení s letištním provozem prostřednictvím radiostanice nebo využil asistence pozorovatele pro zvýšení situačního povědomí. Přítomnost osoby poskytující informace o známém provozu by také zvyšovala informovanost účastníků letového provozu a tím zvyšovala celkovou bezpečnost. Osoba poskytující informace by mohla být pověřena vydáváním předběžného souhlasu k letu UAS při zvážení aktuálního stavu provozu na letišti. Je však nutné podotknout že současná legislativa opravňuje osobu poskytující informace pouze k vysílání známých informací o provozu a povětrnostních podmínkách. Provozovatel by mohl být dále podnícen umožnit lety UAS, pokud by byl bezpilotní systém vybaven vhodným systémem Detect and Avoid, byl řádně osvětlen nebo by byla omezena jeho maximální rychlost letu v prostoru ATZ. Respondenti byli motivováni uvést další požadavky na UAS, které považují za vhodné. Nicméně je nutné uvést, že takové požadavky by se mohly vztahovat i na piloty tradičních dálkově řízených modelů, kteří do této doby létali bez omezení.

Kompetence, kvalifikace a znalosti pilota UAS jsou klíčové pro zajištění celkové bezpečnosti v provozu. Piloti UAS s vyšší kvalifikovaností mají menší potenciál narušit bezpečnost provozu a provozovatel letiště tak může vznést nárok na kvalifikovanost a znalosti pilota. Bezpilotní systémy jsou provozovány za různým účelem a to obnáší různou míru rizika pro okolní provoz. Je v pravomoci provozovatele letiště umožnit pouze vybrané druhy provozu UAS.

Velikost bezpilotního systému také může mít vliv na bezpečnost integrace. UAS větší velikosti by byl pro piloty lépe viditelný. Je ale nutné počítat s tím, že UAS větší velikosti, respektive větší vzletové hmotnosti, mohou mít větší výkony, vyžadovat více prostoru a budou tedy více zasahovat do provozu letadel s pilotem na palubě. Obzvláště pokud se bude jednat o bezpilotní letadlo s pevným křídlem a konvenčním způsobem vzletu a přistání je zde šance, že ke svému provozu bude potřebovat využít dráhový systém letiště. Naopak menší bezpilotní letadla by sice byla pro ostatní provoz špatně viditelná, ale dá se očekávat, že by ke svému letu využívala menší prostor a riziko katastrofálního poškození při potencionální srážce s jiným provozem by bylo menší.



3. Model výpočtu možností integrace UAS do ATZ

Pro zpracování a následné vyhodnocení dat získaných průzkumem byl vytvořen model výpočtu možností integrace UAS do ATZ. Vstupem do modelu jsou odpovědi respondenta z průzkumu. Ty jsou vyhodnoceny a výstupem modelu je celková míra možností integrace. To je číslo v rozmezí 0 až 100, které představuje, do jaké míry je na daném letišti integrace UAS proveditelná. Ta je stanovena celkově a také pro každé roční období zvlášť. Kapitola 2 popisuje, jaké parametry byly průzkumem zjišťovány a proč je nutné je při zjišťování možností integrace vzít v potaz. V této kapitole je vysvětlen princip fungování modelu výpočtu, tedy jak je vypočítána celková míra možností integrace. Popisuje, z jakých parametrů se výpočet skládá a jak jsou jednotlivé odpovědi v průzkumu vyhodnoceny.

3.1. Provoz

Obvyklý provoz na letišti je jeden z nejzásadnějších faktorů, pokud zjišťujeme možnosti integrace nového druhu provozu. Hustota provozu je vyjádřena četností (jak často se daný druh provozu na letišti vyskytuje) a intenzitou (kolik jednotek daného druhu provozu je provozováno v jeden čas). Tyto parametry jsou součástí výpočtu celkových možností integrace. Vzhledem k tomu, že se hustota provozu v průběhu roku mění, je hodnocena hustota provozu v létě, v zimě a na jaře a na podzim. Hodnoty provozu v období jara a podzimu jsou ve výpočtu považovány jako rovnocenné. Existují pro to dva důvody. Zatímco rozdíly v hustotě provozu mezi letním a zimním obdobím jsou patrné a snadno čitelné, období jara a podzimu si jsou z mnoha ohledů natolik podobné, že vyhodnotit hustotu provozu na letišti v těchto obdobích může být pro respondenta složité. Druhým důvodem, proč není hustota provozu zjišťována pro jaro a podzim zvlášť je, že by se dotazník průzkumu neúměrně prodloužil, byl by příliš repetitivní a to by mohlo respondenta odradit od dokončení průzkumu.

V rámci oblasti zaměřené na provoz bylo nejprve zjišťováno, jak často se na daném letišti jednotlivé druhy provozu vyskytují pro dané roční období. Provozovatelé letišť hodnotili provoz pouze kvalifikovaným odhadem, aby účast na průzkumu nebyly na respondenta kladeny velké požadavky a aby nepotřeboval žádné podklady k jeho dokončení. Proto bylo nutné vytvořit nabídku odpovědí takovým způsobem, aby jednotlivé možnosti rovnoměrně pokrývali celé spektrum možných odpovědí. Zároveň bylo nutné, aby odpovědi popisující maximální a minimální četnost byly v provozu reálně dosažitelné a nikoliv pouze teoretické. Obdobně bylo zjišťováno, jak intenzivní jsou provozování jednotlivých uživatelů ATZ. Odpovědi pro intenzitu provozu parašutistů musely být logicky upraveny a formulovány tak, aby byla významnost



odpovědí stejná jako u intenzity provozu letadel. Parametry hustoty provozu modelářů jsou pro logiku dotazníku zjišťovány v tomto oddílu, ale jsou zhodnoceny separátně v části o integraci modelářů. Jednotlivé míry četnosti a intenzity byly ohodnoceny jedním až čtyřmi body. Zároveň respondent mohl uvést, že na letišti v daném období probíhají krátkodobé akce, které jsou charakteristické velkou intenzitou provozu v době konání. U takových akcí jako jsou například závody, soustředění nebo sezónní letecké práce je předpokládáno, že je intenzita provozu tak velká, že je kapacita letiště během konání akce nevyužitelná pro jiné druhy provozu. Ačkoliv dotazník umožňuje volbu možnosti akce jak v otázce na četnost, tak i v otázce na intenzitu provozu, jsou body za akci započteny maximálně jednou. Označení akce u jednoho druhu provozu odpovídá třem bodům. Hodnocení odpovědí v části provoz je zobrazeno v Tabulce 5.

Tabulka 5 - Hodnocení odpovědí v části provoz

četnost	
• využijí se téměř všechny dny, kdy je pro tento provoz přijatelné počasí	= 4 body
• létá se v určité dny v týdnu, když je přijatelné počasí	= 3 body
• tento druh provozu se na letišti vyskytuje zhruba jednou za měsíc	= 2 body
• tento druh provozu se na našem letišti nevyskytuje nebo jednou/dvakrát v daném období	= 1 bod

intenzita	
• letadla	
• většinu času se v ATZ pohybuje několik letadel	= 4 body
• určité dny v týdnu je v ATZ současně několik letadel, jinak létá jedno/dvě letadla	= 3 body
• většinou se v ATZ nepotkají letadla stejného druhu provozu	= 2 body
• tento druh provozu se na našem letišti nevyskytuje nebo jednou/dvakrát v daném období	= 1 bod
• parašutisté	
• létá se na více než jedno výsadkové letadlo větší kapacity (typu AN-2 a podobné)	= 4 body
• létá se na jedno výsadkové letadlo větší kapacity typu (AN-2 a podobné) nebo více letadel menší kapacity (typu L-60)	= 3 body
• létá se na jedno letadlo menší kapacity (typu L-60 a podobné)	= 2 body
• tento druh provozu se na našem letišti nevyskytuje nebo jednou/dvakrát v daném období	= 1 bod

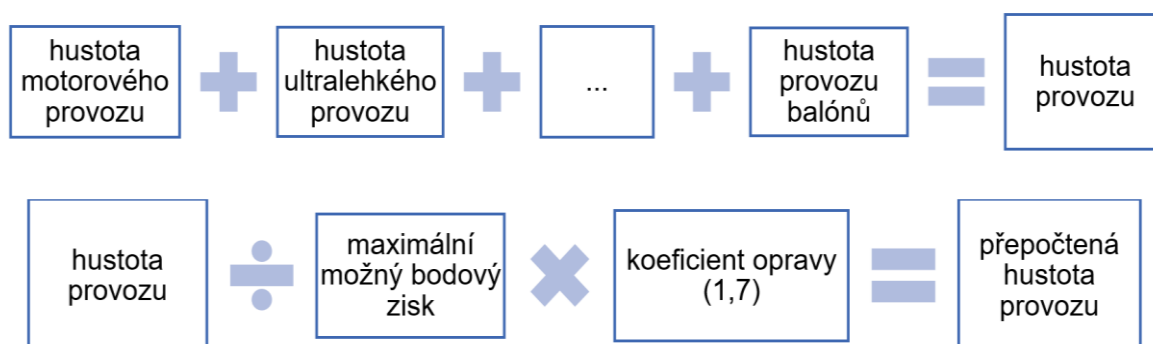
krátkodobé akce s intenzivním provozem = **3 body**

Hustota provozu je vyjádřením toho, jak často se na letišti daný druh provozu na letišti vyskytuje a jak je provoz intenzivní v dobu, kdy probíhá. Je ovšem také nutné zohlednit fakt, že pouze jediný druh provozu s maximální možnou četností a intenzitou může představovat tak hustý provoz, že integrace UAS nebude možná i přesto, že se zde třeba ostatní druhy provozu vůbec nevyskytují. Proto bylo nutné zvolit nelineární škálu bodování. Hustota daného druhu provozu je tedy počítána dle schématu na Obrázku 3.



Obrázek 3 - Výpočet hustoty daného druhu provozu

Hustota provozu na letišti v daném ročním období lze vyjádřit jako součet hustot jednotlivých druhů provozu. Pro potřeby porovnání mezi letišti je vhodné, aby tato hodnota byla přepočítána na 0 až 100 bodů. Nicméně v reálném prostředí českých letišť je nepředstavitelné, že by některé z letišť mohlo získat maximální nebo minimální počet bodů. Naopak je předpokládáno, že většina výsledků je v určitém rozsahu středních hodnot. Proto musí být do výpočtu vhodně zvolen takový koeficient, díky kterému by letiště s největším ziskem bodů bylo hodnoceno celkem 100 body za hustotu provozu. Přesné stanovení tohoto koeficientu by bylo možné jenom v případě, že by bylo průzkumem získáno 100 % všech dat. Vzhledem k tomu, že toto není reálné, byl koeficient zvolen empiricky a celková hustota provozu na daném letišti v daném ročním období je vypočtena dle Obrázku 4.



Obrázek 4 - Hustota provozu na daném letišti v daném ročním období

Pro výpočet celkové míry možnosti integrace může být užitečné vyjádřit hustotu provozu jedinou hodnotou. Pro tento účel je nejreprezentativnější zvolit aritmetický průměr hodnot jednotlivých ročních období.



3.2. Zbývající kapacita letiště

Hustota provozu, i když je to jeden z hlavních parametrů pro rozhodnutí o možnostech integrace UAS, není stoprocentně vypovídající o tom, jestli je letiště schopné přijmout další provoz. Může například existovat malé letiště s jednou vzletovou a přistávací dráhou o malých rozměrech obklopené komplikovaným vzdušným prostorem s náročnými požadavky na protihlukové postupy, takže i relativně malý provoz může zcela vyčerpat jeho kapacitu a obráceně. Záleží na parametrech daného letiště. Proto respondenti v průzkumu uváděli, jakou zbytkovou kapacitu letiště má vzhledem k denní době a ročnímu období. Popsali také předpokládaný vývoj letiště a parametry které mohou ovlivnit vývoj provozu a kapacity daného letiště. Teoreticky je možné, aby letiště za zbytkovou kapacitu získalo 0 až 100 bodů, přičemž vyšší bodové hodnocení hovoří ve prospěch integrace UAS. Obdobně jako v části o provozu není v reálném světě možné, aby některé z letišť získalo maximální nebo minimální počet bodů. V podmínkách národních neřízených letišť je dosažitelný počet bodů v intervalu od 10 do 90. Aby mohlo být letiště s realisticky nejmenší a největší zbývající kapacitou hodnoceno 0 a 100 body, byl zvolen opravný koeficient s hodnotou 1,2, kterým je celkový bodový zisk vynásobený. Díky tomu jsou lépe patrné rozdíly mezi jednotlivými letišti. Rozdělení bodů mezi jednotlivé otázky bylo provedeno pomocí Metfesselovy alokace, což je metoda multikriteriální analýzy, která umožňuje rozdělit 100 bodů mezi jednotlivá kritéria, podle jejich důležitosti. V následujících odstavcích je popsáno, jak byly vyhodnoceny jednotlivé otázky.

Celková zbývající kapacita (v dotazníku otázka číslo 9) je obecný ukazatel, kolik dalšího provozu je letiště schopné pojmout bez ohledu na roční nebo denní dobu. Vzhledem k obecnosti tohoto parametru je otázka hodnocena 0 až 20 body a podílí se tedy na hodnocení celkové kapacity 20procentní měrou (viz Tabulka 6).



Tabulka 6 - Vyhodnocení celkové zbývající kapacity letiště

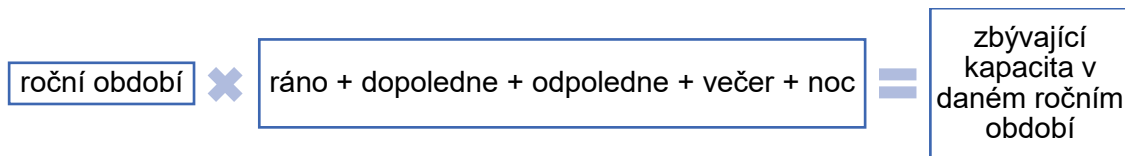
9) Jaký popis nejlépe vystihuje zbývající kapacitu letiště?	
0 bodů	letiště je ve všechny časy a dny velmi zaneprázdněné a na další zvýšení provozu není prostor
5 bodů	na letišti je v průměru velký provoz, ale v určité časy nebo v určitou roční dobu není příliš vytížené
10 bodů	obvykle je na letišti nějaký provoz, ale kapacita letiště je i tak většinu času dostatečná
15 bodů	na letišti je malý provoz který nezatěžuje jeho kapacitu
20 bodů	na letišti není téměř žádný provoz

Zbývající kapacita vzhledem k ročnímu období a denní době je mnohem více vypovídající parametr o tom, jestli je možné na daném letišti provoz navýšit, protože zjišťujeme možnosti ve čtyřech ročních obdobích, která jsou, co se týče možností integrace, velmi odlišná. Pomáhá tak lépe identifikovat volnou časovou kapacitu pro provoz UAS. Proto se na hodnocení celkové zbývající kapacity podílí 60procentní měrou. Respondenti hodnotili zbývající kapacitu letiště 5 stupni vzhledem k ročnímu období a denní době, jak je uvedeno v Tabulce 7.

Tabulka 7 - Vyhodnocení zbývající kapacity letiště vzhledem k roční a denní době

10) a 11) Pokuste se odhadnout průměrné vytížení letiště vzhledem k ročnímu období a denní době.		
roční období	denní doba	
1 bod	0 bodů	letiště je velmi zaneprázdněné a na další zvýšení provozu není prostor
2 body	1 bod	na letišti je v průměru velký provoz, ale letiště ještě není plně vytíženo
3 body	2 body	obvykle je na letišti nějaký provoz, ale kapacita letiště je dostatečná
4 body	3 body	na letišti je malý provoz který nezatěžuje jeho kapacitu
5 bodů	4 body	na letišti není žádný provoz

Bodové ohodnocení vzhledem k denní době je zvoleno v rozmezí 0 až 4 bodů. Pokud tedy v dané denní době neexistuje možnost zvýšení provozu, nejsou započteny žádné body.

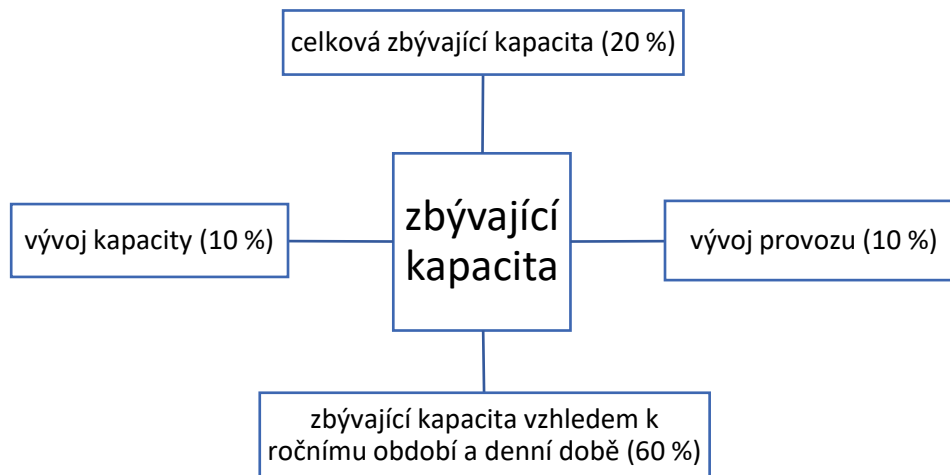


Obrázek 5 - Výpočet zbývající kapacity letiště vzhledem k ročnímu období

Pro ohodnocení vzhledem k roční době je zvoleno rozmezí od 1 do 5 bodů. Pokud v průměru v daném ročním období není kapacita navyšovat provoz, může přesto být nalezena volná kapacita v určité denní době. Protože je v součinu s bodovým ohodnocením pro denní dobu, je nejnižší hodnota zbývající kapacity ohodnocena 1 bodem. Výsledek je přepočtený na maximum 60 bodů, aby byla zachována stanovená váha otázky. Výpočet je znázorněn na Obrázku 5.

Zástupci letišť byli dotazováni na předpokládaný vývoj zařízení letiště a na další změny, které mají potenciál v blízké budoucnosti změnit kapacitu letiště. Přínosem pro model výpočtu celkových možností integrace je, že jsou zpracovány nejen současné parametry, ale pokud se v blízké době má výrazně změnit kapacita letiště, je do určité míry popsána i predikce budoucího vývoje možností integrace UAS. Celkově se vývoj zařízení letiště na hodnocení zbývající kapacity podílí 10 procenty a je vyhodnocován individuálně. Výrazné snížení kapacity letiště jako například uzavření provozních ploch nebo zmenšení objemu letištní provozní zóny je hodnoceno nulou. Stav beze změny je hodnocen 5 body. Stav, kdy je letiště vybavováno leteckým zařízením s cílem akomodovat další provoz, je hodnocen až 10 body. Pokud respondent v tomto bodě zmínil výstavbu hangáru, neznamená to, že bude letiště schopno díky této změně pojmout více provozu. Naopak právě výstavba hangáru navyšuje pouze uskladňovací kapacitu a indikuje nové provozovatele na letišti, kteří budou zvyšovat míru provozu a vytěžovat jeho kapacitu. Obdobným ukazatelem je predikce vývoje provozu na letišti a rovněž se na hodnocení celkové zbývající kapacity podílí 10 procenty a je vyhodnocována individuálně. Pokud například na letišti začne působit velká letecká škola objem a charakter provozu se tím výrazně změní. Významnější zvýšení provozu na letišti je hodnoceno 0 body. Pokud se očekává, že se provoz na letišti nezmění, je odpověď hodnocena 5 body. Pokud respondent uvedl, že provoz na letišti má klesavou tendenci, zvyšuje se jeho kapacita a odpověď je tedy hodnocena až 10 body.

Celkové schéma výpočtu zbývající kapacity popisuje Obrázek 6.



Obrázek 6 - Schéma výpočtu zbývající kapacity letišť

3.3. Konfliktnost

Hodnocení konfliktnosti je vstupem do modelu, který indikuje uspořádanost provozu a je blíže popsán v kapitole 2.3. Pro zvýšení šancí na integraci UAS by bylo nejpříznivější, kdyby na letišti působilo co nejméně druhů provozu nebo aby takové druhy provozu, které jsou na letišti provozovány, byly kompatibilní. Možnosti integrace UAS budou větší na letištích, kde je vzájemná součinnost stávajících uživatelů na dobré úrovni. Nízké hodnoty konfliktnosti vypovídají o dobré koordinaci provozu vzhledem k jeho objemu. Proto provoz, který se na letišti nevyskytuje, je hodnocen 0 body. Vyšší bodové hodnocení značí vyšší míru konfliktnosti, jak naznačuje Tabulka 8. Čtyřmi body je ohodnocena kombinace druhů provozu, které nelze provozovat současně.



Tabulka 8 - Stupně hodnocení konfliktnosti

Stupně hodnocení konfliktnosti	
4 body	nemohou provozovat v jeden čas
3 body	s určitými kompromisy lze provozovat současně, ale jedna nebo obě strany jsou silně omezené
2 body	s určitými kompromisy lze provozovat současně bez větších omezení
1 bod	provozy jsou nekonfliktní a bez problému mohou fungovat současně
0 bodů	daný druh provozu se na letišti nevyskytuje

Ve statistickém vyhodnocení dat je zkoumána míra konfliktnosti jednotlivých kombinací druhů provozu. Pro výpočet celkových možností integrace UAS je ale nutné zjistit pouze celkovou úroveň konfliktnosti na daném letišti. Protože respondent uvažoval hodnoty četnosti a intenzity daných druhů provozu, které uvedl v části o provozu, lze konfliktnost letadel a parašutistů hodnotit součtem jednotlivých hodnot. Hodnocení konfliktnosti modelářů vůči pilotovanému provozu a parašutistům je pro logiku a plynulost vyplňování dotazníku uvedeno ve stejné tabulce, ale je započteno v části o integraci modelářů. Na Obrázku 7 je uveden příklad výpočtu celkové hodnoty konfliktnosti.

⁽¹²⁾ konfliktnost druhů provozu	motorový	ultralehký	plachtařský	parašutistický	(M)PK/(M)ZK	balóny	modeláři
motorový							
ultralehký	1						
plachtařský	2	2					
parašutistický	2	2	3				
(M)PK/(M)ZK	1	1	1	1			
balóny	0	0	0	0	0		
modeláři	2	2	1	3	4	0	

$$\begin{aligned}
 &\text{Hodnocení konfliktnosti} = \\
 &1 + \\
 &+ 2 + 2 + \\
 &+ 2 + 2 + 3 + \\
 &+ 1 + 1 + 1 + 1 + \\
 &+ 0 + 0 + 0 + 0 + 0 \\
 &= 16
 \end{aligned}$$

Obrázek 7 - Příklad výpočtu hodnocení konfliktnosti

Respondent průzkumu dále uvádí, jakým způsobem je zaručena bezpečnost provozů, jejichž kompatibilita není na vysoké úrovni. Nástroje, které respondent uvedl, lze v případě že se osvědčily, aplikovat i na bezpilotní prostředky.

Hodnotu konfliktnosti nemá příliš smysl porovnávat mezi jednotlivými letišti, ale pro konzistentnost vzorce pro výpočet celkových možností je hodnocení konfliktnosti rovněž přepočteno na 0 až 100 bodů. Zisk maximálního počtu bodů by byl možný jen v případě, že by existovalo letiště, na kterém se vyskytují všechny druhy provozu a které zároveň nemohou provozovat současně kvůli bezpečnosti. Taková hodnota není reálně dosažitelná. Proto byl obdobně jako u předchozích parametrů do výpočtu bodového zisku zaveden opravný koeficient. Použití opravného koeficientu umožňuje, že letiště s největším reálně dosažitelným hodnocením konfliktnosti je hodnoceno 100 body a nejmenší zbývající kapacita, která je ve skutečném světě představitelná potom 0 body. Hodnota koeficientu 1,4 byla stanovena empiricky.

3.4. Integrace modelářů

Pokud předpokládáme, že provozování bezpilotních systémů nové generace má společné znaky s provozem modelů letadel, potom má větší míra integrace modelářů do provozu na letišti pozitivní vliv na možnosti integrace UAS nové generace. Úroveň integrace modelářů je hodnocena od 0 do 100 pro všechna roční období a také celkově. Výsledek není dále



upravován koeficientem, protože zisk minimálního i maximálního počtu bodů je ve skutečných podmínkách možný. Totéž platí i o postoji provozovatele.

Rozhodujícím kritériem je zkušenost provozovatele letiště s modeláři. Vypovídá o tom, jestli jsou na letišti provozována letadla bez pilota na palubě. Pokud vzhledem k četnosti a intenzitě jejich provozu mohou stále bezpečně a efektivně létat současně s pilotovaným provozem, zvětšují se šance na úspěšnou integraci UAS. Poté je žádoucí zkoumat, jakým způsobem toho provozovatel letiště dosáhl. Takové nástroje lze pak efektivně aplikovat na provoz UAS. Na zkušenosti s modeláři provozovatelé letišť odpovídali podle Tabulky 9. Na celkovém hodnocení integrace modelářů má tato otázka podíl 25 %.

Tabulka 9 - Vyhodnocení zkušenosti s modeláři

14) Jakou máte zkušenost s modeláři na vašem letišti nebo v ATZ? (vyberte odpověď, která nejlépe charakterizuje provoz modelářů vzhledem k četnosti a intenzitě, kterou jste uvedli dříve)	
5 bodů (1)	provoz modelářů na letišti/v ATZ je rizikový a ohrožují jiný provoz
15 bodů (2)	modeláři někdy porušují stanovená pravidla a tím snižují bezpečnost
25 bodů (3)	modeláři dodržují stanovená pravidla a není s nimi problém
0 bodů (4)	provoz modelářů na letišti/v ATZ není umožněn z důvodu bezpečnosti
2 body (5)	na letišti modeláři neprovozují z jiných důvodů

(1) – V ATZ letiště jsou modely provozovány a provozovatel letiště s nimi tedy má určité zkušenosti. Jejich provoz však není bezpečný, což je důsledek toho, že nejsou aplikovány adekvátní nástroje pro jejich bezpečný provoz nebo intenzita provozu letadel s pilotem na palubě neumožňuje bezpečný provoz.

(2) – Modeláři na letišti provozují a provozovatel letiště do jisté míry zaručil jejich bezpečný provoz. Někdy však dochází ke snížení bezpečnosti provozu, čemuž se dá předejít použitím vhodných nástrojů. Šance na integraci UAS se zvyšují, pokud provozovatel letiště stanoví dodatečné podmínky pro jejich provoz.

(3) – Modeláři na letišti bezpečně provozují, což zvyšuje pravděpodobnost, že bude umožněno provozovat i UAS.

(4) – Provozovatel letiště vyhodnotil, že lety modelů nejsou v prostoru letiště bezpečné. Modeláři jsou zavedenými uživateli vzdušného prostoru a vlastnosti jejich provozu jsou známé. Pokud byl i přesto vyhodnocen jejich provoz v prostoru letiště jako nebezpečný, je velmi nepravděpodobné, že by bylo možné s úspěchem začlenit do provozu UAS.

(5) – Pokud nejsou modely na letišti provozovány je možné do celkového součtu bodů započítat mírný benefit proto, že důvod pro jejich neprovozování není bezpečnost.

Zásadním faktorem v hodnocení míry integrace modelářů je četnost a intenzita jejich provozu. Ta je počítána obdobně jako u pilotovaného provozu a stanovena pro všechna roční období, jak lze vidět v Tabulce 10 a na Obrázku 8. Na celkovém hodnocení integrace modelářů se podílí 31 procenty.

Tabulka 10 - Hodnocení hustoty provozu modelářů

četnost	
• využijí se téměř všechny dny, kdy je pro tento provoz přijatelné počasí	= 4 body
• létá se v určité dny v týdnu, když je přijatelné počasí	= 3 body
• tento druh provozu se na letišti vyskytuje zhruba jednou za měsíc	= 2 body
• tento druh provozu se na našem letišti nevyskytuje nebo jednou/dvakrát v daném období	= 1 bod

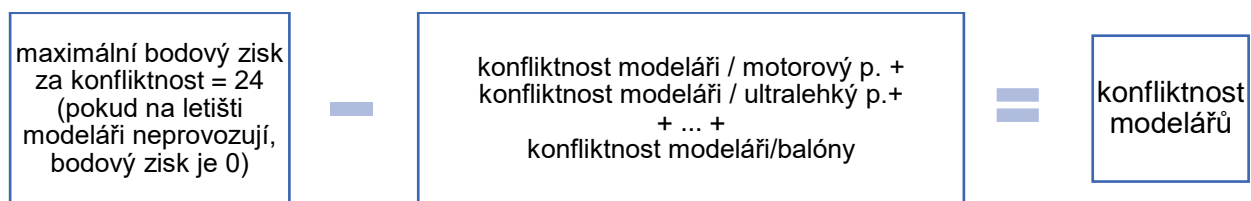
intenzita	
• v ATZ letiště létá více modelů najednou nebo alespoň jeden velký (+10kg nebo 3m rozpětí)	= 4 body
• modeláři se v létání střídají, většinu času je nějaký model ve vzduchu	= 3 body
• malé modely nebo modelář udělá jen několik startů za den	= 2 body
• tento druh provozu se na našem letišti nevyskytuje nebo jednou / dvakrát v daném období	= 1 bod

krátkodobé akce s intenzivním provozem = 3 body



Obrázek 8 - Výpočet hustoty provozu modelářů

Obdobně jako u pilotovaného provozu je u modelářského provozu uvažována konfliktnost. Pro určení míry jejich integrace musíme vyhodnotit, jak jejich provoz zapadá do kontextu celkového provozu na letišti. Pokud létají často a jejich provoz je intenzivní, ale provozovatel letiště vyhodnotil, že jsou konfliktní vůči ostatním druhům provozu, svědčí to o tom, že nejsou vhodně integrováni do celkového provozu na letišti. Pro vyhodnocení úrovně integrace modelářů není podstatné, se kterým druhem provozu jsou více či méně konfliktní. Důležitá je celková míra kompatibility provozu modelů. Ta se na celkovém hodnocení integrace modelářů podílí 24procentním podílem. Vyšší hodnota konfliktnosti je negativní faktor a je počítána, jak je naznačeno na Obrázku 9.



Obrázek 9 - Výpočet hodnocení konfliktnosti modelářů

Respondenti v otázce číslo 15 uvádí požadavky kladené na modeláře, pokud na letišti provozují. Do hodnocení úrovně integrace modelářů ale tyto parametry nejsou zahrnuty, protože více požadavků nemusí nutně znamenat zvýšení úrovně jejich integrace. I na letišti, kde provoz modelů nepodléhá velkým restrikcím, může být bezpečnost dostatečná. Korelace mezi kladenými požadavky na modeláře a dosaženou bezpečností je zjišťována samostatně.

Způsob, jakým je provoz modelářů kontrolován, má vliv na celkovou úroveň jejich integrace. Osoba odpovědná za provoz na letišti musí mít jistotu, že jejich provoz probíhá dostatečně bezpečně, jako je tomu u jiných druhů provozu. Pokud provoz modelářů podléhá určité kontrole a dohledu, úroveň integrace modelářů se tím zvyšuje. Odpověď na tuto otázku tvoří 6 procent celkového hodnocení. Podle Tabulky 11 lze při zvolení více možností teoreticky dosáhnout i většího počtu než 100 bodů. Pokud by taková situace měla nastat, počítá se pouze maximum sta bodů.



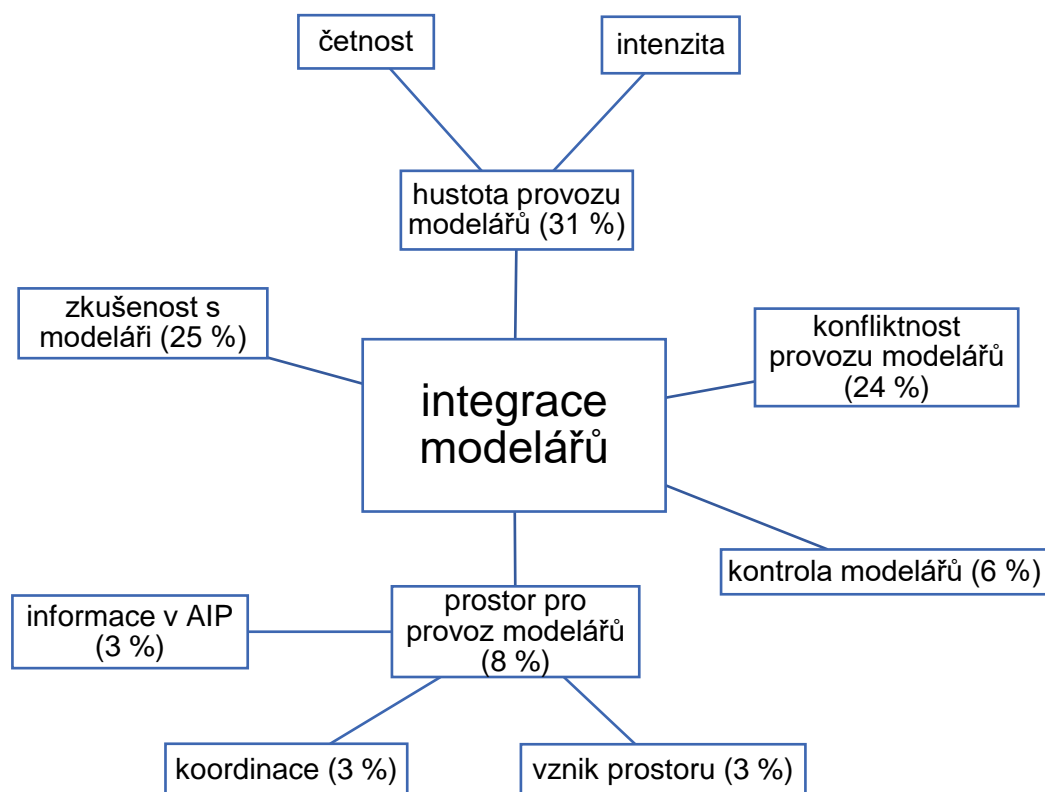
Tabulka 11 - Vyhodnocení kontroly modelářů

16) Kontrolujete, jestli modeláři dodržují stanovené podmínky? (lze zvolit více možností, přeskočte, pokud na letišti neprovozují)	
6 bodů	ano, pravidelně
4 body	ano, namátkově
2 body	v případě, pokud je podezření, že došlo k porušení podmínek
0 bodů	ne

Pokud je na letišti určený prostor pro provozování modelů, znamená to vyšší míru integrace modelářů a je započteno 8 bodů, v opačném případě 0 bodů. Je nezbytné, aby o této skutečnosti byli informováni ostatní piloti. Pokud je taková informace dostupná v letecké informační příručce započítávají se 3 body. Při provozu modelářů je benefitem pro bezpečnost, když jejich činnost v tomto prostoru koordinována se stanoviště poskytování informací známému provozu. V takovém případě jsou připočteny další 3 body.

V případě, že na letišti není určený prostor pro provoz modelů, ale provozovatel letiště indikuje, že nemá námitek proti jeho vytvoření jsou započteny 3 body. Bodové ohodnocení je rovnocenné nehledě na to, jestli by byl provozovatel letiště ochotný takovou plochu zpřístupnit pouze organizovaným modelářům nebo široké veřejnosti. Pro průzkum je žádoucí znát pouze jeho preference. Započíst lze však maximálně 3 body i přesto, že by provozovatel letiště zpřístupnil plochu všem zájemcům. Pokud by umožnil vznik takové plochy za speciálních podmínek, je odpověď individuálně ohodnocena 0 až 3 body.

Způsob, jakým je vyhodnocena úroveň integrace modelářů, shrnuje Obrázek 10.



Obrázek 10 - Schéma výpočtu integrace modelářů

3.5. Postoj provozovatele

Postoj, jaký zaujímá provozovatel letiště vůči bezpilotním systémům, je kritický pro jejich integraci. Negativní názor na UAS může úplně znemožnit integraci na daném letišti i přesto, že by ostatní indikátory byly příznivé. Provozovatel letiště je oprávněn stanovit restriktivní postupy pro provoz UAS nebo zavést likvidačních poplatky za využití letiště a tím znemožnit provoz UAS. Proto je možné subjektivní postoj provozovatele oddělit od objektivních ukazatelů možností integrace a může mít pozitivní nebo negativní vliv.

Provozovatelé letišť byli dotazováni na jejich dosavadní zkušenost s provozem UAS, která může mít vliv na ochotu tento jejich provoz umožnit. Tato otázka má na výpočtu postoje provozovatele 18procentní podíl a její vyhodnocení je popsáno Tabulkou 12.



Tabulka 12 - Vyhodnocení zkušenosti s UAS nové generace

21) Jakou máte zkušenost s provozem dronů na vašem letišti?	
3 body (1)	provoz dronů na letišti je rizikový a ohrožuje jiný provoz
12 bodů (2)	operátoři dronů někdy porušují stanovená pravidla a tím snižují bezpečnost
18 bodů (3)	operátoři dronů dodržují stanovená pravidla a nesnižují bezpečnost provozu
15b – nedošlo 8b – došlo (4)	na letišti proběhl provoz dronů, který byl vyhlášen NOTAMEM a nedošlo / došlo ke snížení bezpečnosti provozu
0 bodů (5)	provoz dronů na letišti doposud nebyl umožněn z důvodu bezpečnosti
5 bodů (6)	na letišti dron zatím nebyl provozován z jiných důvodů

(1) – Na letišti jsou nebo byly provozovány UAS. Provozovatel letiště s nimi nemá dobré zkušenosti a jejich provoz byl vyhodnocen jako nebezpečný. Je započítán mírný benefit ve prospěch UAS vzhledem k tomu, že jejich provoz byl nebo je umožněn. Pro jejich bezpečný provoz je nutné výrazně snížit míru rizika vůči ostatnímu provozu.

(2) – Na letišti provozují moderní UAS víceméně bezpečně, avšak je nutné optimalizovat postupy pro provoz UAS na daném letišti, aby riziko jejich provozu bylo sníženo na přijatelnou úroveň.

(3) – UAS nové generace jsou nebo byly na letišti provozovány a jejich provoz se osvědčil jako bezpečný a kompatibilní s provozem ostatních letadel. Je tedy započten plný počet bodů.

(4) nedošlo – Na letišti proběhl provoz UAS řádně vyhlášený NOTAMEM, který proběhl bez vlivu na bezpečnost. Nelze však započíst plný počet bodů, protože se jednalo o izolovanou událost a provoz UAS na letišti není normou.

(4) došlo – Na letišti proběhl provoz UAS řádně vyhlášený NOTAMEM, při kterém byla snížena úroveň bezpečnosti provozu. Body jsou započítány za ochotu provozovatele letiště takový provoz uskutečnit. Pro další provoz UAS je nezbytné, optimalizovat postupy pro provoz UAS na daném letišti.

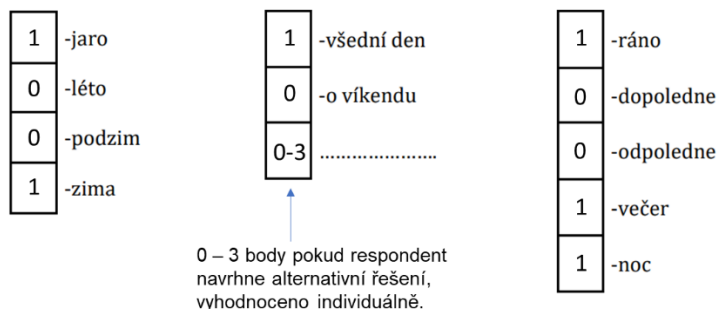
(5) – Provozovatel letiště má obavy ohledně bezpečnosti provozu UAS na daném letišti, a proto nejsou započteny žádné body.



(6) – Bezpilotní systémy nové generace nebyly na letišti provozovány z jiných důvodů než kvůli jejich vlivu na bezpečnost. Provozovatel letiště s nimi nemá žádnou negativní zkušenost, a proto lze započíst mírný benefit ve prospěch UAS.

V otázce dotazníku číslo 22 respondent uvádí časové možnosti, které by mohly být pro provoz dronů dostupné. Otázka nabízí volbu více možností. Čím více časových možností je provozovatel letiště ochotný bezpilotním prostředkům uvolnit, tím vyšší jsou možnosti jejich integrace. Za otázku lze započíst až 10 z celkových 100 bodů. Informace o tom, jaká časová období jsou pro provozovatele nejpřijatelnější, jsou důležité především pro statistické vyhodnocení možností integrace. Pro vyhodnocení celkových možností integrace je podstatné, že čím více časových možností provozovatel letiště označí jako přijatelné, tím větší je bodový zisk ve prospěch integrace UAS. Pokud je dané roční období označeno provozovatelem jako přijatelné pro provoz UAS, pouze poté jsou započteny body za den v týdnu a denní dobu pro toto období. Příklad vyhodnocení otázky číslo 22 je vysvětlen na Obrázku 11.

22) Kdyby operátor dronu žádal letiště o možnost provozovat na letišti, nejméně problematické by bylo dovolit mu létat v období: (den v týdnu) (denní doba) (lze zvolit více možností)



Bodový zisk v otázce za postoj provozovatele v ročním období

jaro = $1 \cdot ((1+0+0) + (1+0+0+1+1)) = 4$ body
léto = $0 \cdot ((1+0+0) + (1+0+0+1+1)) = 0$ bodů
podzim = $0 \cdot ((1+0+0) + (1+0+0+1+1)) = 0$ bodů
zima = $1 \cdot ((1+0+0) + (1+0+0+1+1)) = 4$ body

celkem = (jaro + léto + podzim + zima) / 4 = 2 body

Obrázek 11 - Příklad výpočtu časových možností

Ochotu nebo možnosti provozovatele letiště umožnit provoz UAS velmi dobře popisují otázky číslo 23 a 24, a proto se odpovědi na tyto otázky podílí ze 45 procent na celkovém hodnocení postoje provozovatele. Záměrně byl zvolen stejný systém hodnocení četnosti a intenzity jako u ostatních druhů provozu. Díky tomu může respondent zvážit předpokládanou hustotu

provozu UAS v kontextu ostatního provozu. Proto je počítán obdobně, jak je uvedeno v Tabulce 13 a na Obrázku 12.

Tabulka 13 - Hodnocení hustoty provozu UAS nové generace

četnost	
• využijí se téměř všechny dny, kdy je pro tento provoz přijatelné počasí	= 4 body
• létali by v určité dny v týdnu, když by bylo přijatelné počasí	= 3 body
• zhruba jednou za měsíc	= 2 body
• není přijatelné, aby drony na letišti provozovaly, nebo jen výjimečně	= 1 bod

intenzita	
• většinu času by se v ATZ mohlo pohybovat několik dronů	= 4 body
• určité dny v týdnu by v ATZ létalo současně několik dronů, jinak jeden/dva drony v jeden čas	= 3 body
• většinou by se v ATZ nepotkalo více dronů v jeden čas	= 2 body
• v danou chvíli pouze jeden dron v ATZ	= 1 bod
• intenzita pilotovaného provozu neumožňuje provoz bezpilotních systémů	= 0 bodů

krátkodobé akce s intenzivním provozem = 3 body



Obrázek 12 - Výpočet hustoty provozu UAS

V otázce číslo 25 respondenti z nabízených možností vybírali, odkud by bylo možné UAS provozovat. Čím více je ochotný provozovatel letiště zapojit do celkového provozu, tím větší bodový zisk ve prospěch integrace UAS, jak ukazuje Tabulka 14. V případě volby více možností lze celkově za otázku získat maximálně 10 bodů.



Tabulka 14 - Vyhodnocení odpovědí za možnosti startoviště UAS

25) Kdyby v prostoru ATZ chtěli provozovat operátoři bezpilotních systémů, pak by bylo přijatelné, aby létali: (lze zvolit více možností)	
4 body (1)	z předem dohodnutého místa v ATZ mimo prostor letiště
5 bodů (2)	z libovolného místa v ATZ mimo prostor letiště
5 bodů (3)	z odděleného stanoviště v těsné blízkosti letiště (jako doposud modeláři)
8 bodů (4)	využívali dráhový systém za dodržení stanovených podmínek
2 body (5)	v ATZ za dodržení stanovených podmínek, ale není přijatelné, aby v prostoru ATZ prováděli vzlety/přistání
0 bodů (6)	pouze mimo prostor ATZ

(1) – Pokud by bylo možné vzlety, přistání a lety UAS provádět místa v ATZ bezpečně mimo prostor letiště, tzn. mimo sestupové roviny, prostor letištního okruhu atd., značí to dobrou vůli provozovatele letiště lety UAS umožnit.

(2) – Volba této možnosti je hodnocena stejným počtem bodů jako třetí možnost. Benefitem je, že je pilotovi UAS dána svoboda zvolit místo pro vzlety a přistání podle potřeby, což ukazuje důvěru provozovatele letiště v bezpečnost provozu UAS. Na druhou stranu se ale toto místo musí nacházet mimo prostor letiště, a je tedy oddělen od letištního provozu a to snižuje úroveň integrace.

(3) – Umožnit lety UAS z prostoru v těsné blízkosti letiště, ale mimo dráhový systém, značí potenciál pro vysokou míru integrace UAS.

(4) – Umožnit bezpilotním systémům využívat dráhový systém je nejvyšší míra integrace UAS z hlediska stanoviště vzletů a přistání a je hodnocena vysokým počtem bodů

(5) – Pokud by provozovatel umožnil lety UAS v prostoru ATZ, ale nepovažuje za vhodné, aby v tomto prostoru byly prováděny vzlety a přistání, je započítán mírný benefit ve prospěch UAS.

(6) – Pokud provozovatel letiště nemůže lety UAS v ATZ umožnit, nelze započítat žádné body ve prospěch provozu UAS.

Kvalifikace operátora dronu, kterou provozovatel letiště pro lety UAS v prostoru ATZ vyžaduje, naznačuje, do jaké míry považuje provoz UAS za bezpečný s ohledem na místní provoz



letadel. Pokud provozovatel letiště umožní pouze lety vysoce kvalifikovaných operátorů UAS, indikuje to nedůvěru v kompetence méně kvalifikovaných operátorů UAS. Ochota provozovatele letiště akceptovat komerční provoz bezpilotních systémů dále ukazuje vůli provozovatele letiště integrovat provoz UAS. Na celkovém hodnocení se požadavky na kvalifikovanost podílí 6 procenty.

Obdobně čím více druhů provozu (z pohledu účelu letu UAS) je provozovatel letiště ochotný na letišti akceptovat, tím příznivější je jeho postoj vůči provozu bezpilotních systémů. Za každý druh provozu, který je pro letiště přijatelný je započten 1 bod z celkového počtu 100 bodů za postoj provozovatele.

Maximální povolená vzletová hmotnost bezpilotního systému pro let v ATZ také naznačuje, jakou důvěru má provozovatel letiště k provozu UAS. S rostoucí vzletovou hmotností UAS roste riziko vůči provozu letadel s pilotem na palubě. Pokud provozovatel letiště považuje za bezpečné umožnit lety UAS vyšší vzletové hmotnosti, ukazuje to větší důvěru v bezpečnost provozu UAS. Pokud provozovatel letiště nepovažuje MTOM UAS za rozhodující, ale zároveň indikuje, že by na letišti jejich provoz neumožnil, nejsou započteny žádné body. Pokud MTOM nepovažuje za rozhodující, ale indikuje, že by provoz UAS na letišti umožnil, je započten plný počet bodů. Bodové ohodnocení popisuje Tabulka 15.

Tabulka 15 - Vyhodnocení otázky za MTOM UAS

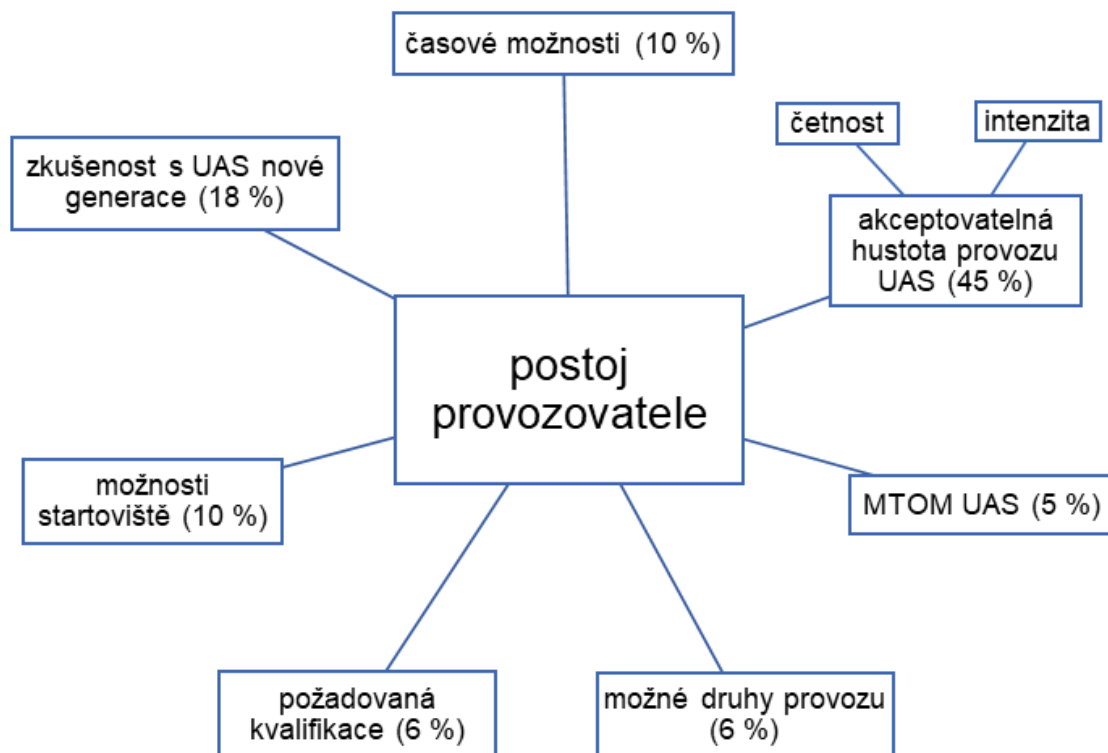
29) Na letišti bychom byli ochotni povolit provoz bezpilotních systémů s MTOM do:	
5 bodů	25 kg a více
4 body	25 kg
3 body	10 kg
2 body	5 kg
1 bod	1 kg
0/5 bodů	MTOM dronu nepovažujeme za rozhodující
0 bodů	na letišti bychom nepovolili žádný dron

V otázce číslo 28 provozovatel označuje, jaké požadavky by kladl na provoz UAS. Odpovědi na tuto otázku jsou použity pro statistické zpracování, ale nejsou bodově ohodnoceny, protože nemají jednoznačnou vypovídající hodnotu o ochotě provozovatele letiště provoz UAS

integrovat. Pokud by například provozovatel neoznačil žádnou z možností, může to znamenat, že na UAS neklade žádné nároky, protože je považuje za bezpečné. Naopak, když by měl na provoz UAS vysoké nároky, nemusí to nutně znamenat, že není ochotný provoz UAS přijmout. Tyto korelace jsou zkoumány ve statistickém vyhodnocení.

Akceptovatelná velikost bezpilotního systému rovněž nevyovídá o ochotě provozovatele letiště integrovat provoz UAS. Proto jsou tyto odpovědi předmětem statistického vyhodnocení, ale nejsou pro vyhodnocení postoje provozovatele bodovány. Provozovatel letiště může považovat UAS menší velikosti za bezpečnější, protože následky nebezpečí v případě střetu s jiným letadlem jsou menší. Na druhou stranu může považovat za bezpečnější UAS větších rozměrů, protože takové UAS jsou pro pilota na palubě lépe viditelné.

Schéma výpočtu postoje provozovatele je shrnuto na Obrázku 13.

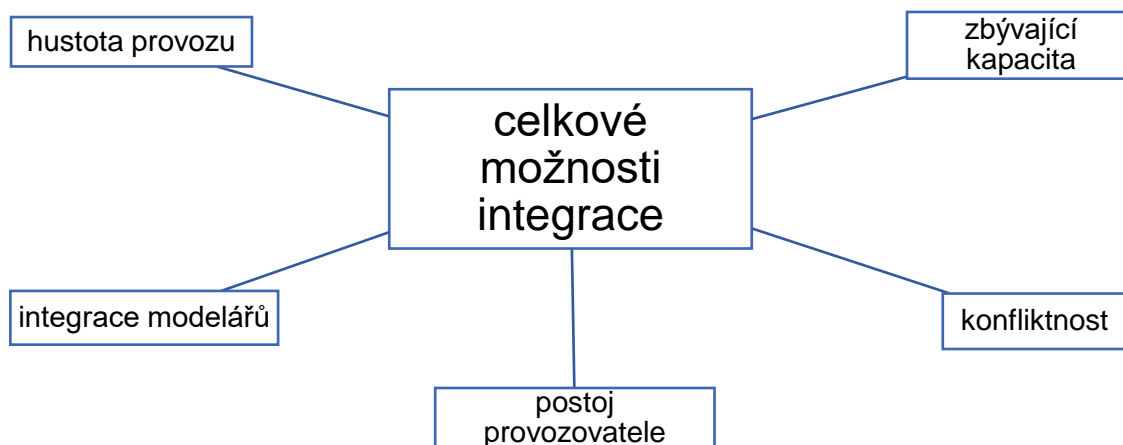


Obrázek 13 - Schéma výpočtu postoje provozovatele

3.6. Celkové možnosti integrace UAS

Výstupem modelu je hodnota celkových možností integrace UAS do letištní provozní zóny pro dané letiště stanovená pro každé roční období a také celkově. Je vyjádřena hodnotou

od 0 do 100 přičemž vyšší hodnota znamená lepší možnosti integrace. Jak naznačuje Obrázek 14, je součtem jednotlivých parametrů, které možnosti integrace ovlivňují.



Obrázek 14 - Schéma výpočtu celkových možností integrace UAS

Jednotlivé parametry vstupující do výpočtu jsou vyjádřeny hodnotou od 0 do 100 pro snadné porovnání mezi letišti. Jednotlivé parametry ale nemají stejnou váhu. Proto je každý z parametrů nezbytné vynásobit koeficientem v intervalu (0,1) podle toho, jaká je mu přikládána důležitost ve výpočtu celkových možností integrace. Volba těchto koeficientů musí být provedena citlivě, aby model co nejlépe refletoval realitu. Pro určení koeficientů byla použita Fullerova metoda párového srovnání. Je to metoda multikriteriální analýzy, která spočívá v porovnávání důležitosti všech kombinací dvou parametrů. Důležitost parametru je poté určena podle toho, kolikrát byl preferován nad druhou možností [22]. Metoda byla několikrát s časovým odstupem opakována pro dosažení maximální objektivity a výsledky zprůměrovány. Tímto způsobem byly určeny koeficienty důležitosti, které ukazuje Tabulka 16.

Tabulka 16 - Určení koeficientů důležitosti jednotlivých parametrů

Koeficient	Parametr
0,33	Provoz
0,24	Zbývající kapacita
0,21	Postoj provocative
0,15	Integrace modelářů
0,07	Konfliktnost



4. Vyhodnocení dat

Průzkumu pro zjištění možností integrace UAS do ATZ se zúčastnilo celkem 38 z 83 adresovaných letišť. Jde tedy o reprezentativní vzorek 46 % z českých neřízených letišť.

4.1. Provoz

Hustota provozu na letištích je jedním ze vstupů do modelu výpočtu celkových možností integrace UAS. Porovnání hustoty provozu na jednotlivých letištích v různých ročních obdobích je tedy popsáno výpočtem modelu.

Průměrná celková hustota provozu na letišti je 55 bodů. Nejvyšší průměrná hustota provozu je dosahována v letním období a odpovídá průměru 63 bodů. Průměrná hustota provozu pro jaro a podzim odpovídá 56 bodům a je pro obě období totožná, protože byla zjišťována souhrnně. Obvykle je na letištích nejmenší provoz v zimě a průměrné hodnotě 45 bodů. Vyhodnocení provozu podle modelu pro výpočet možností integrace pro zúčastněná letiště popisuje Tabulka 17. Vysoký bodový zisk je pro integraci UAS nežádoucí, protože velká hustota současného provozu letadel s pilotem na palubě je překážkou.



Tabulka 17 - Hodnocení provozu pro jednotlivá letiště

PROVOZ

Hodnoty vypočtené Modelem pro výpočet možností integrace jsou založeny na odpovědích respondenta v Průzkum provozu na neřízených letištích pro integraci bezpilotních systémů.

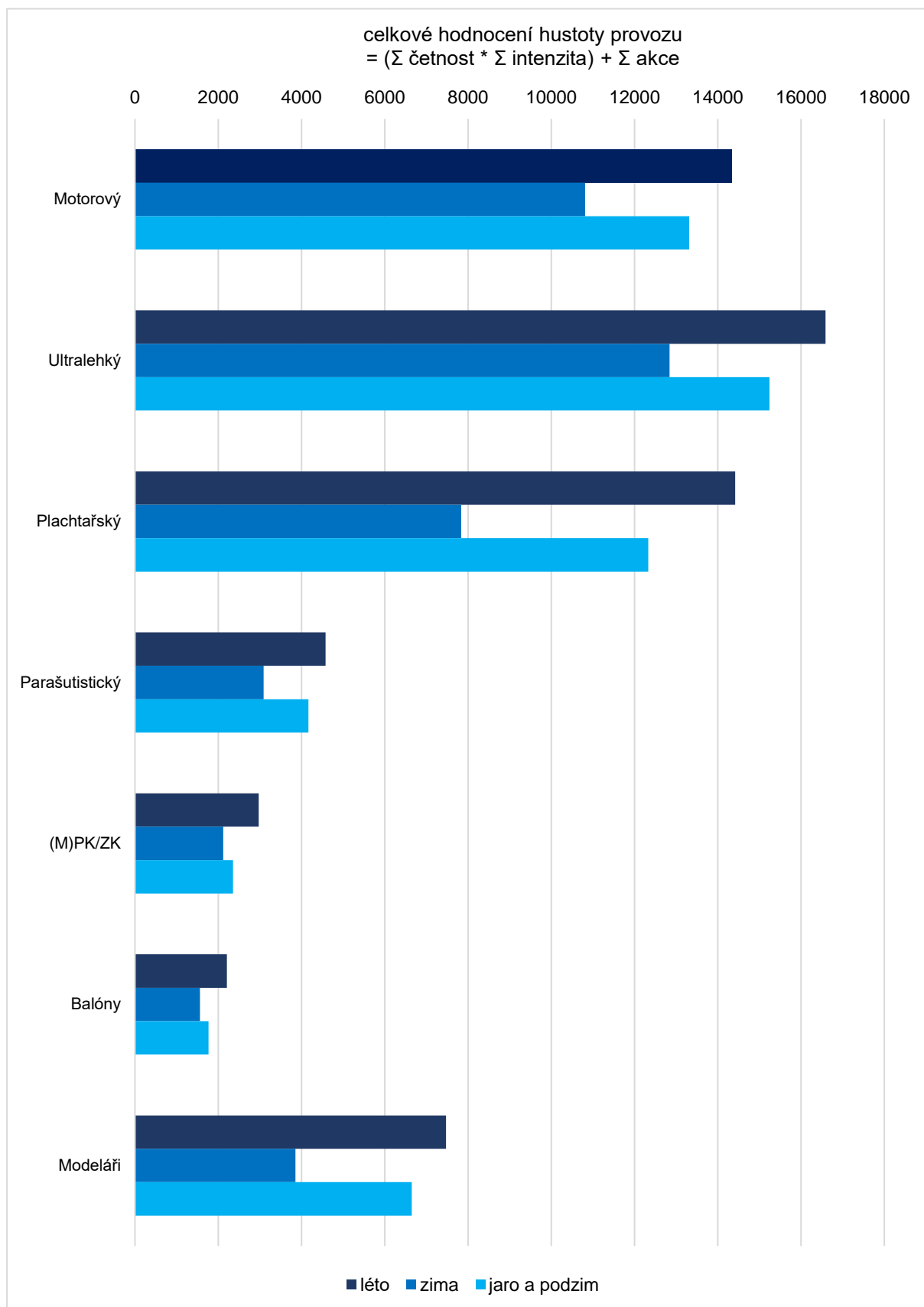
ICAO	název	jaro	léto	podzim	zima	celkem
LKBE	Benešov	70	81	70	66	72
LKBA	Břeclav	40	76	40	24	45
LKBU	Bubovice	49	49	49	28	44
LKCE	Česká Lípa	52	61	52	24	47
LKDK	Dvůr Králové	36	51	36	22	36
LKHD	Hodkovice	98	98	98	88	96
LKHC	Hořice	45	49	45	40	45
LKHV	Hořovice	61	57	61	36	54
LKHS	Hosín	61	67	61	61	63
LKHN	Hranice	45	57	45	37	46
LKCR	Chrudim	49	54	49	45	49
LKJA	Jaroměř	66	72	66	45	62
LKJC	Jičín	64	88	64	73	72
LKJI	Jihlava	61	61	61	48	58
LKJH	Jindřichův Hradec	58	66	58	42	56
LKKT	Klatovy	101	101	101	86	98
LKKO	Kolín	66	57	66	40	57
LKPL	Letkov	48	63	48	36	48
LKLB	Liberec	69	76	69	54	67
LKMI	Mikulovice	34	42	34	25	34
LKMO	Most	70	97	70	86	81
LKOL	Olomouc	70	66	70	60	66
LKPS	Plasy	39	31	39	25	34
LKPN	Podhořany	46	63	46	45	50
LKPI	Přibyslav	48	64	48	37	49
LKRA	Raná	73	69	73	40	64
LKSZ	Sazená	45	64	45	40	48
LKSK	Skutčč	37	42	37	21	34
LKST	Strakonice	67	76	67	58	67
LKSR	Strunkovice	43	63	43	43	48
LKSU	Šumperk	70	66	70	60	66
LKUL	Ústí nad Labem	40	45	40	28	38
LKUO	Ústí nad Orlicí	42	54	42	25	41
LKVP	Velké Poříčí	63	75	63	25	56
LKVM	Vysoké Mýto	76	70	76	66	72
LKVY	Vyškov	48	63	48	75	58
LKZN	Znojmo	33	33	33	33	33
LKZM	Žamberk	45	51	45	13	38



Hustota provozu je vyhodnocena pro každý druh provozu v každém ročním období. Je vypočítána stejným způsobem jako v Modelu pro výpočet možností integrace. Tedy jako součin hodnocení pro četnost výskytu daného druhu provozu a hodnocení intenzity provozu ve chvíli, kdy je uskutečněn. K tomu je přičteno hodnocení pro akci, pokud respondent uvedl, že na letišti probíhá v daném období akce s intenzivním provozem. K datům je nutné přistupovat s vědomím, že kvalifikovaný odhad zástupců letišť o provozu lze obtížně vyjádřit číselně. Statistický rozbor těchto dat je tedy proveden diskrétně podle počtu, kolikrát byly jednotlivé možnosti zvoleny.

Jak ukazuje Graf 1, ze získaných dat je patrné, že provoz ultralehkých letadel v průměru dominuje nad ostatními druhy provozu ve všech ročních obdobích. Obdobné rozložení hustoty provozu během roku bylo zaznamenáno i u motorových letadel. Hustota provozu motorových letadel je podle odhadů respondentů průměrně o 10 % nižší. Velmi vysoká hustota provozu byla zjištěna u plachtařského provozu v létě. Z výsledků je patrné, že v zimním období je hustota plachtařského provozu výrazně nižší než v létě, a to téměř o polovinu. Neopomenutelným uživatelem vzdušného prostoru neřízených letišť jsou letečtí modeláři, kteří se v průměrném hodnocení hustoty provozu umístili na čtvrtém místě. Výrazně nižší podíl na hustotě provozu na neřízených letištích mají v tomto pořadí parašutisté, balóny a motorové nebo bezmotorové padákové a závěsné kluzáky. U všech druhů provozu se prokázal předpoklad, že létání v kategorii všeobecného letectví je závislé na ročním období. Zástupci letišť uvádí, že v průměru je hustota provozu nejnižší v zimě a období s největší hustotou provozu je léto.

Graf 1 - Hustota druhů provozu v ročních obdobích





Četnost je jedním z činitelů ve výpočtu hustoty provozu a popisuje, jak často se daný druh provozu na letišti vyskytuje.

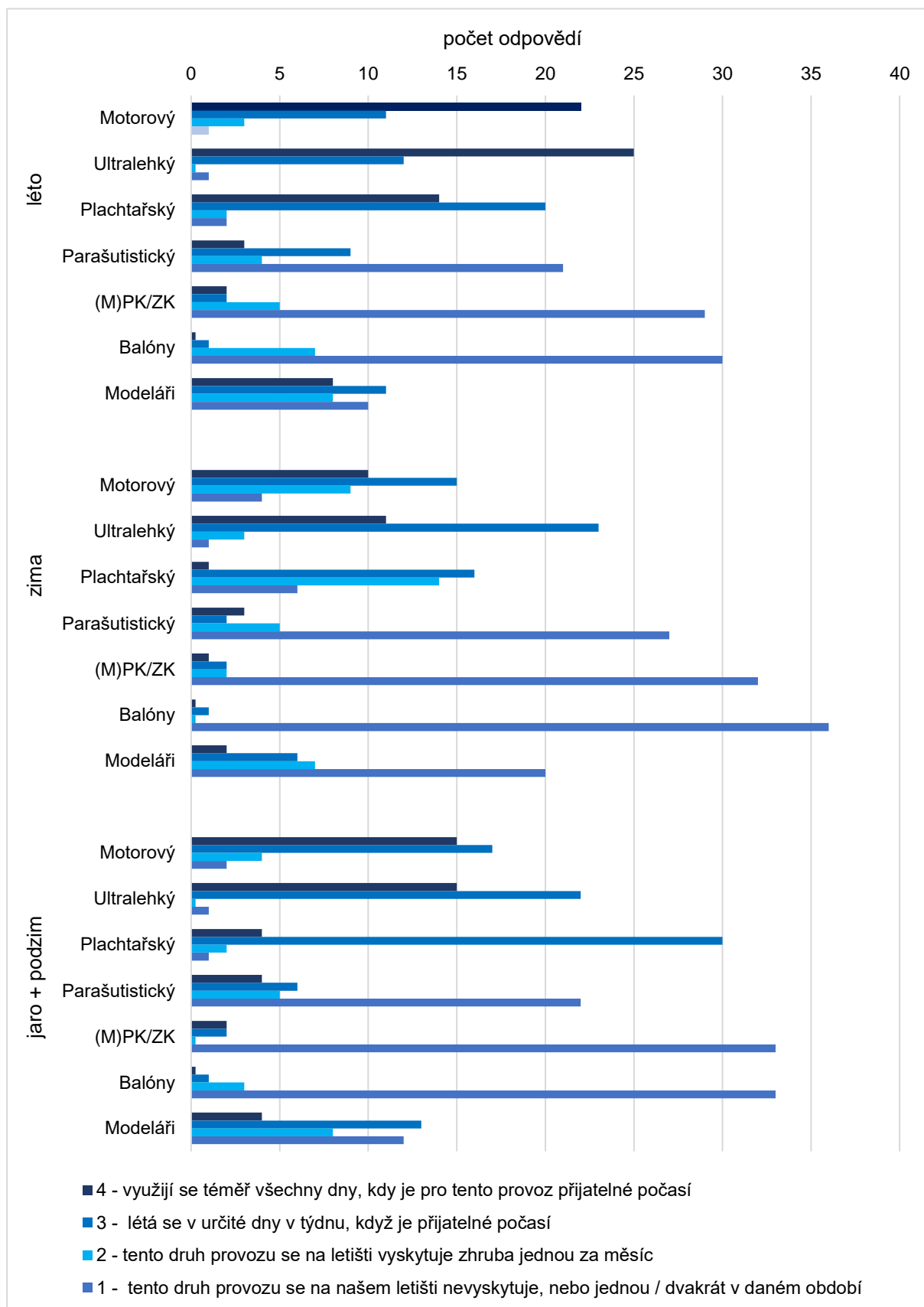
Rozborem dat o četnosti druhů provozu lze z Grafu 2 vyčíst, že ve všech ročních obdobích jsou nejčastěji provozována ultralehká letadla. Respondenti se shodují, že ultralehká letadla jsou provozována téměř pokaždé, když je pro jejich provoz přijatelné počasí nebo k létání využijí několik dní v týdnu. I přesto, že v zimě je počet dní, které k létání využijí, nižší, celkově jsou ultralehká letadla provozována téměř každý vhodný den bez vlivu ročního období. Podobné, ale o něco nižší hodnoty četnosti byly zjištěny u provozu motorových letadel. Provozovatelé letišť odhadují, že nejméně často jsou provozována v zimě, ale obdobně jako u ultralehkých letadel nejsou rozdíly v četnosti v průběhu roku výrazné. Plachtařský provoz je velmi těsně třetí v pořadí nejčastěji provozovaných. U plachtařského provozu je však vidět výraznější pokles četnosti provozu v zimním období, kdy jsou větroně v průměru provozovány několikrát do měsíce. V průměru se první tři jmenované druhy provozu na letištích vyskytují dvakrát častěji než ostatní. Většina letišť uvádí, že výsadky na letišti neprobíhají, nebo jsou ojedinělým jevem. Na některých letištích je výskyt provozu parašutistů pravidelný a není příliš ovlivněn roční dobou. Motorové nebo bezmotorové závěsné a padákové kluzáky nejsou z českých letišť podle respondentů provozovány příliš často. Mírný nárůst lze pozorovat v letní sezóně. Respondenti se shodují, že na většině letišť nejsou pravidelně provozovány balóny a ve všech ročních obdobích je jejich výskyt vzácný. O provozu modelářů lze odvodit, že stejně jako u ostatních druhů provozu je počet letových dní výrazně nižší v zimě než v jiných ročních obdobích, kdy je četnost výskytu provozu modelářů značně rozdílná a závislá na místních podmínkách.

Intenzita provozu zobrazená na Grafu 3 je činitel ve výpočtu hustoty provozu, který popisuje, kolik účastníků se v jeden čas provozu účastní v případě, že je uskutečněn.

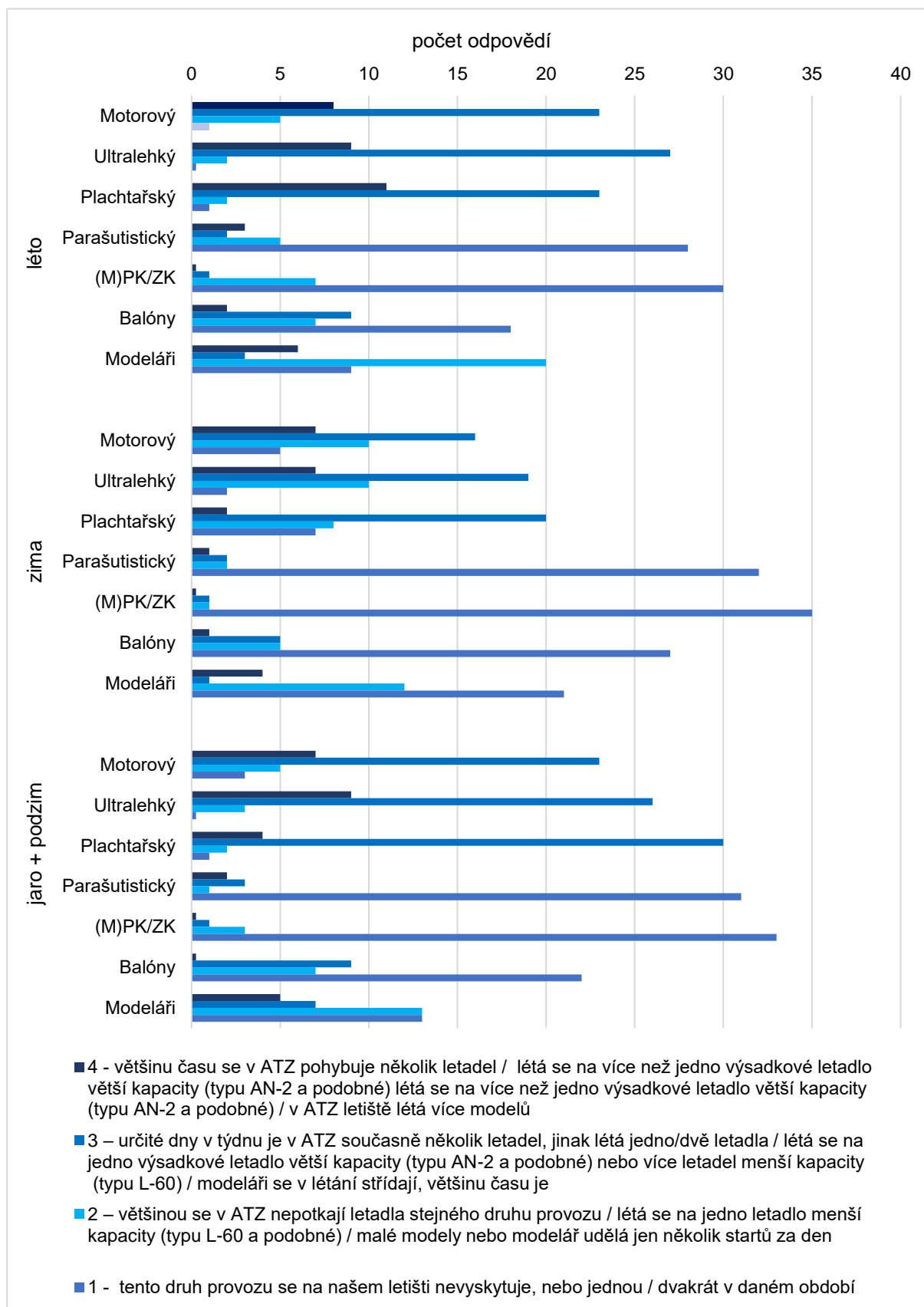
Ultralehká letadla a větroně byly ve všech ročních obdobích nejčastěji hodnoceny stupněm intenzity 2, tedy že některé dny v týdnu létá současně několik letadel a zbytek času zhruba jedno nebo dvě letadla v jeden čas. Zhruba třetina respondentů uvedla, že v letním období se většinu času v ATZ pohybuje současně několik letadel ultralehkého, motorového nebo plachtařského provozu. Podle většiny respondentů se parašutistický provoz obvykle na letišti nevyskytuje, případně je pro výsadky použito jen jedno letadlo menší kapacity. Obdobná je průměrná intenzita provozu balónů a motorových nebo bezmotorových závěsných a padákových kluzáků. Jejich provoz je ojedinělý, a pokud létají v prostoru ATZ, pak je nepravděpodobné, že by se potkala dvě letadla stejného druhu provozu.



Graf 2 - Četnosti druhů provozu v ročních obdobích



Graf 3 - Intenzita druhů provozu v ročních obdobích





4.2. Zbývající kapacita letišť

Zbývající kapacita letišť tak, jak byla vypočtena modelem pro výpočet možností integrace, je popsána v Tabulce 18. Větší bodový zisk hovoří ve prospěch UAS.

Tabulka 18 - Hodnocení zbývající kapacity pro jednotlivá letiště

KAPACITA

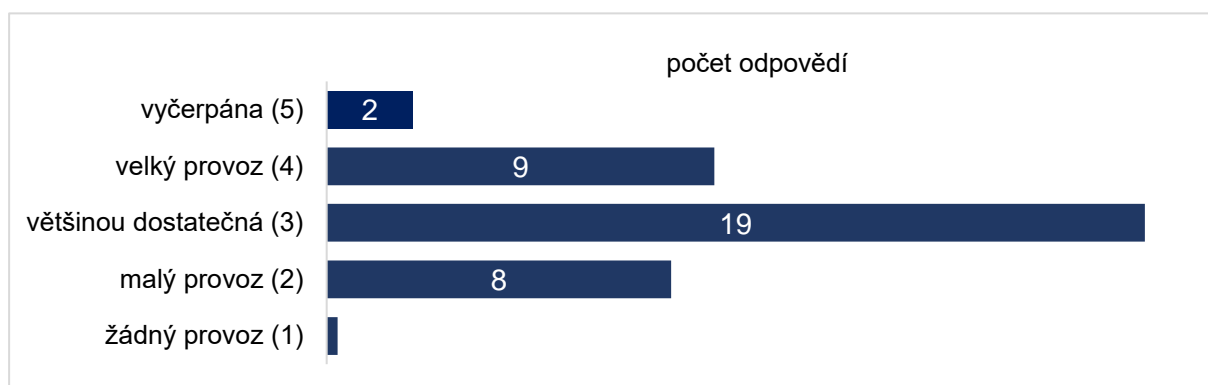
Hodnoty vypočtené Modelem pro výpočet možností integrace jsou založeny na odpovědích respondenta v Průzkum provozu na neřazených letištích pro integraci bezpilotních systémů.

ICAO	název	jaro	léto	podzim	zima	celkem
LKBE	Benešov	14	14	16	16	15
LKBA	Břeclav	27	22	27	31	27
LKBU	Bubovice	42	34	42	50	42
LKCE	Česká Lípa	49	40	49	57	49
LKDK	Dvůr Králové	51	42	51	60	51
LKHD	Hodkovice	34	34	34	41	35
LKHC	Hořice	50	41	50	59	50
LKHV	Hořovice	54	44	54	64	54
LKHS	Hosín	34	29	34	40	34
LKHN	Hranice	40	40	48	56	46
LKCR	Chrudim	42	35	42	42	40
LKJA	Jaroměř	48	48	48	58	51
LKJC	Jičín	27	19	27	35	27
LKJI	Jihlava	45	36	45	54	45
LKJH	Jindřichův Hradec	44	35	44	53	44
LKKT	Klatovy	24	21	24	30	24
LKKO	Kolín	63	63	63	73	65
LKPL	Letkov	58	58	58	68	60
LKLB	Liberec	52	43	61	61	54
LKMI	Mikulovice	56	56	47	65	56
LKMO	Most	33	28	28	37	32
LKOL	Olomouc	33	33	41	41	37
LKPS	Plasy	50	41	59	59	52
LKPN	Podhořany	45	36	45	45	43
LKPI	Přibyslav	52	43	61	61	54
LKRA	Raná	40	40	48	56	46
LKSZ	Sazená	32	25	47	40	36
LKSK	Skutěč	58	58	58	68	60
LKST	Strakonice	56	47	47	56	52
LKSR	Strunkovice	54	45	54	54	52
LKSU	Šumperk	33	33	42	42	37
LKUL	Ústí nad Labem	67	81	67	81	74
LKUO	Ústí nad Orlicí	54	44	54	64	54
LKVP	Velké Poříčí	50	50	50	59	52
LKVM	Vysoké Mýto	7	7	7	7	7
LKVY	Vyškov	39	30	30	48	37
LKZN	Znojmo	54	54	54	54	54
LKZM	Žamberk	49	39	60	60	52



V otázce průzkumu číslo 9 zástupci uváděli průměrnou zbývající kapacitu letiště. Jejich odpovědi jsou zaznamenány v Grafu 4. Polovina dotazovaných uvedla, že na letišti je obvykle nějaký provoz, ale kapacita letiště je i tak většinu času dostatečná (3). Čtvrtina zástupců letišť vyhodnotila, že na letišti je v průměru velký provoz, ale v určité časy nebo v určitou roční dobu není příliš vytížená (4). Podle 21 % provozovatelů letišť je na letišti malý provoz, který nezatěžuje jeho kapacitu (2). U dvou letišť, poměrově tedy v 5 %, byla zvolena možnost, že letiště je ve všechny časy a dny velmi zaneprázdněné a na další zvýšení provozu není prostor (5). Žádný z respondentů nevedl, že na letišti není téměř žádný provoz (1).

Graf 4 - Celková zbývající kapacita letiště



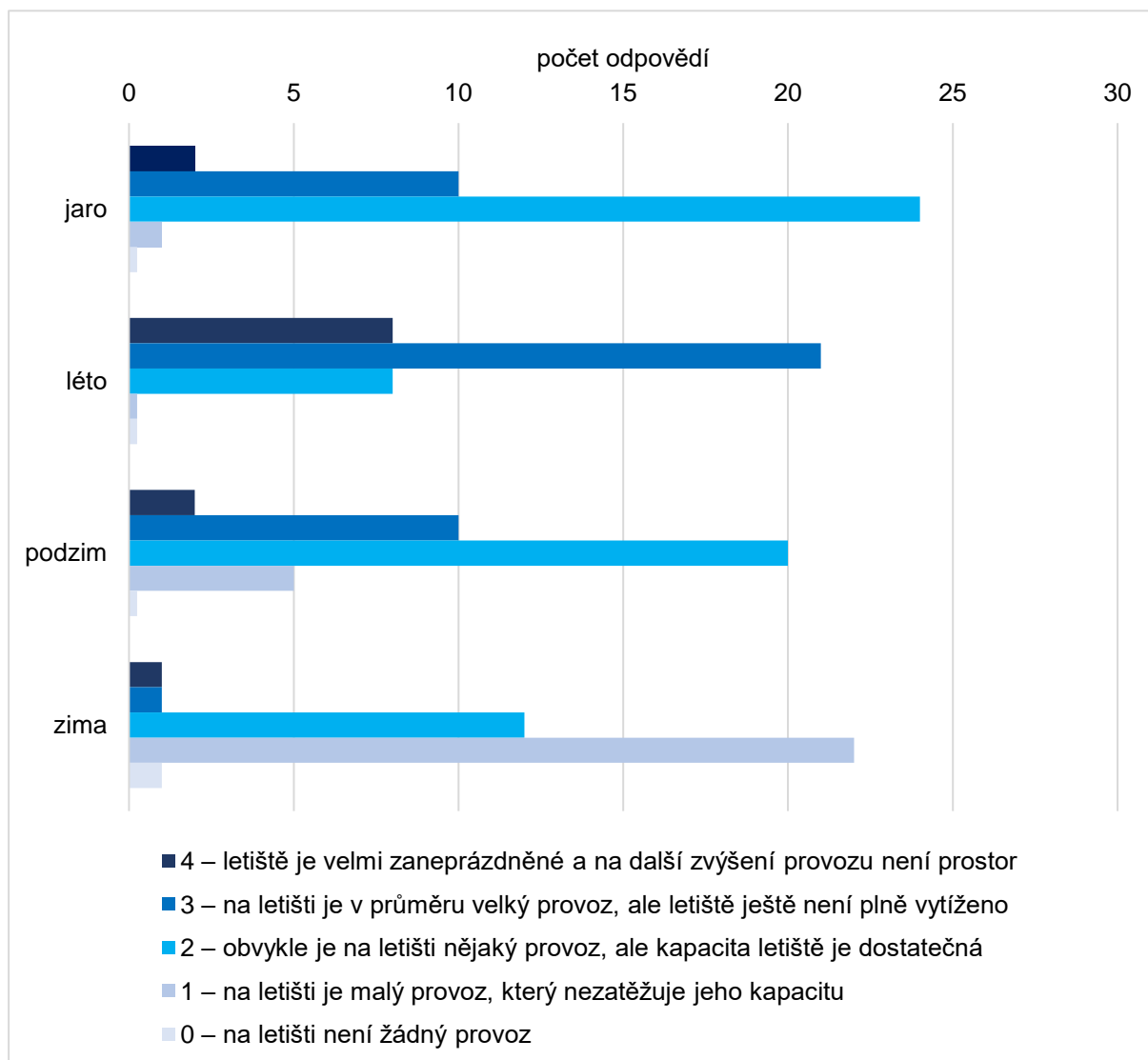
Zkoumáním vývoje zařízení letiště bylo zjištěno, že pouze na třech letištích ze zkoumaného souboru je očekávána úprava letištní infrastruktury, která by zvýšila provozní kapacitu letiště. Z nich dvě takovou akci podnikají za účelem akomodace většího objemu provozu. Více než polovina letišť uvádí, že v blízké budoucnosti neplánují změny infrastruktury, které by měly vliv na kapacitu letiště. Zhruba 35 % provozovatelů letišť zmínila záměr vystavět nové hangáry. Taková změna ale má negativní vliv na zbývající provozní kapacitu letiště, protože se na letišti zvýší počet letadel, ale provozní infrastruktura zůstane beze změny. Ze zkoumání vývoje provozu vyplývá, že pouze na jednom z 38 dotazovaných letišť má provoz klesavou tendenci. Na 43 % letišť se očekává, že se objem provozu v blízké době nezmění. Naopak polovina provozovatelů letišť odhaduje, že se hustota provozu v různé míře zvýší, nejčastěji vlivem rozvoje nebo vzniku letecké školy. Celkově lze tedy očekávat, že kapacita letišť, a tedy jejich schopnost pojmout nový druh provozu, se v blízké budoucnosti bude snižovat.

Kromě celkové zbývající kapacity byla zjišťována zbývající kapacita v jednotlivých ročních obdobích. Ročním obdobím s nejmenší zbývající kapacitou letiště je jednoznačně léto, jak lze vidět na Grafu 5. Až na jedinou výjimku se všichni respondenti shodují na tom, že léto je období s nejmenší zbývající kapacitou, případně že je letiště nejvíce vytíženo v létě a jiným ročním



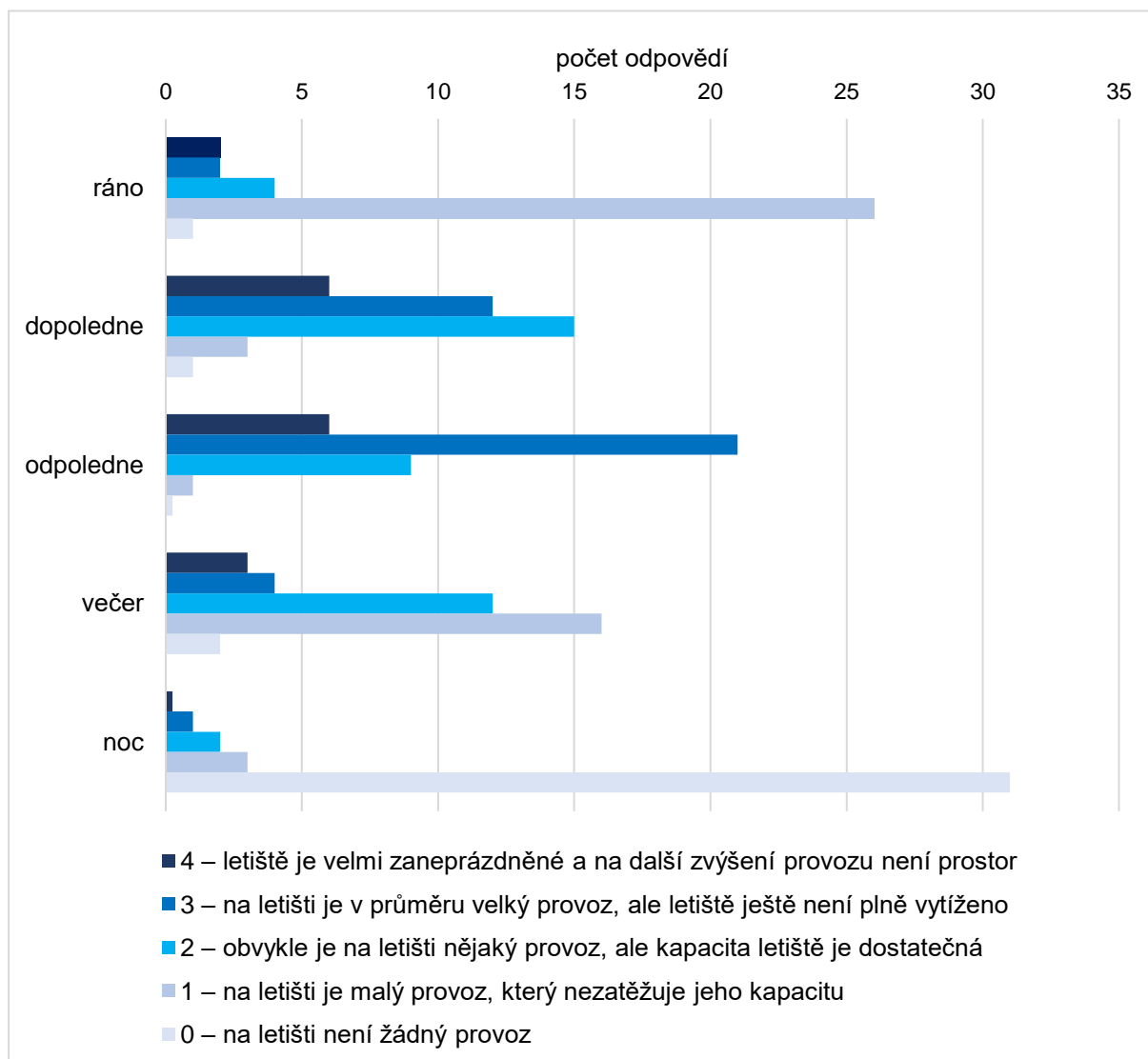
období. V průměru mají letiště větší zbývající kapacitu na jaře a na podzim. Všichni respondenti se shodují na tom, že v zimě je jejich letiště nejméně vytíženo, nebo je nejméně vytíženo v zimě a v jiném ročním období.

Graf 5 - Zbývající kapacita letišť v ročních obdobích



Zkoumáním vlivu denní doby na zbývající kapacitu bylo zjištěno, že průměrně jsou letiště nejvíce vytížena odpoledne (viz Graf 6). Nejčastěji, celkem v 55 % případů, zástupci letišť uvedli, že odpoledne je na letišti v průměru velký provoz, ale letiště ještě není plně vytíženo. Druhou nejvíce vytíženou denní dobou je dopoledne. V průměru je zbývající kapacita letiště o 70 % větší ráno a večer než dopoledne a odpoledne. Denní doba s největší zbývající kapacitou je u všech letišť noc. 81 % provozovatelů letišť udává, že v noci není na letišti žádný provoz. Na zbylých letištích probíhá noční provoz, který obvykle nevytěžuje jeho kapacitu.

Graf 6 - Zbývající kapacita v průběhu dne



4.3. Konfliktnost

Jak byla jednotlivá letiště ohodnocena na konfliktnost provozu modelem pro výpočet možností integrace, je vyjádřeno Tabulkou 19. Konfliktnost je negativní faktor, a tak vysoké hodnocení snižuje šanci na úspěšnou integraci UAS.

Tabulka 19 - Hodnocení konfliktnosti pro jednotlivá letiště

KONFLIKTNOST

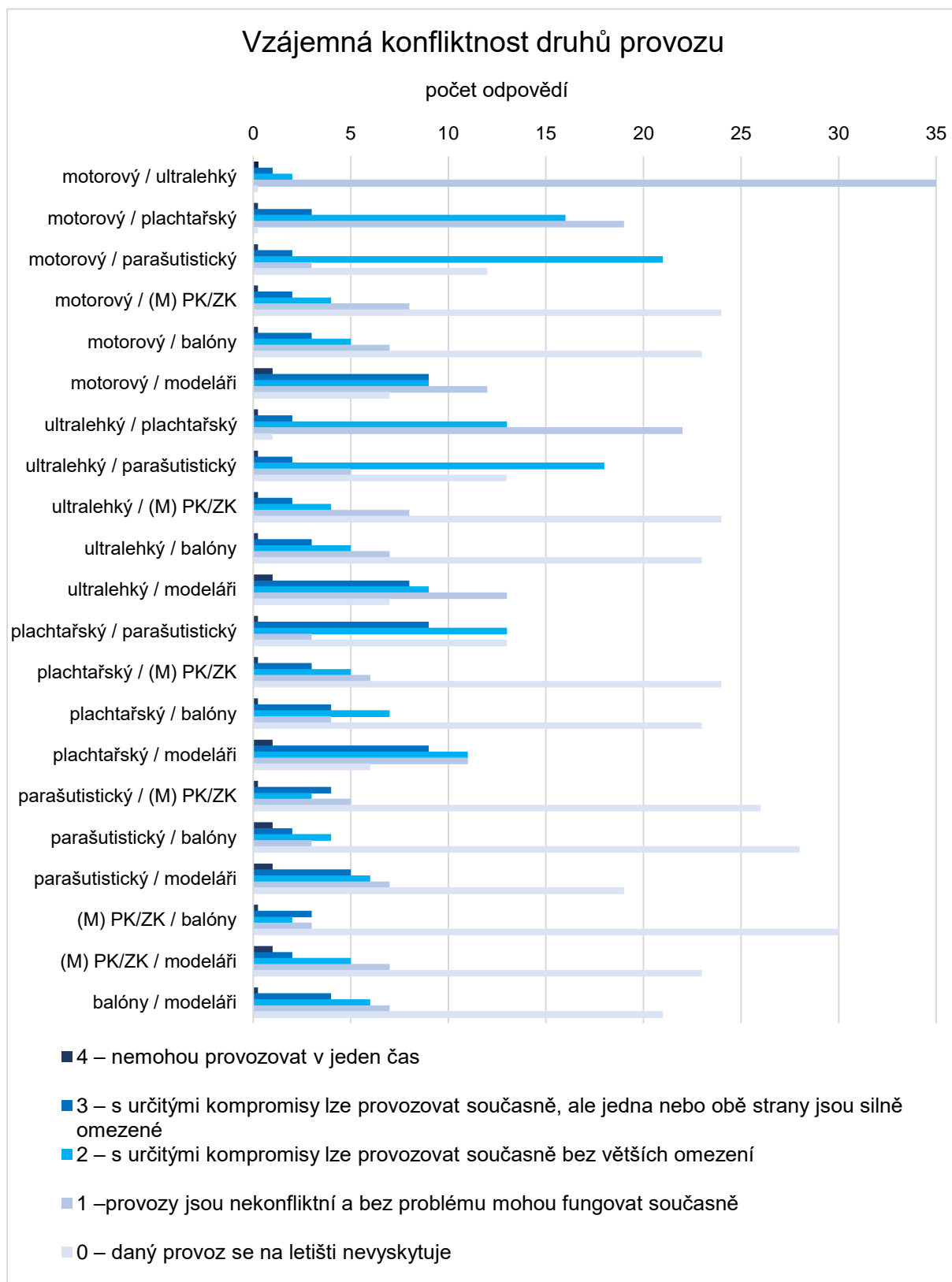
Hodnoty vypočtené Modelem pro výpočet možností integrace jsou založeny na odpovědích respondenta v Průzkum provozu na neřízených letištích pro integraci bezpilotních systémů.

ICAO	název	konfliktnost
LKBE	Benešov	60
LKBA	Břeclav	58
LKBU	Bubovice	69
LKCE	Česká Lípa	58
LKDK	Dvůr Králové	44
LKHD	Hodkovice	5
LKHC	Hořice	72
LKHV	Hořovice	66
LKHS	Hosín	61
LKHN	Hranice	57
LKCR	Chrudim	59
LKJA	Jaroměř	4
LKJC	Jičín	69
LKJI	Jihlava	62
LKJH	Jindřichův Hradec	22
LKKT	Klatovy	4
LKKO	Kolín	86
LKPL	Letkov	48
LKLB	Liberec	75

ICAO	název	konfliktnost
LKMI	Mikulovice	60
LKMO	Most	58
LKOL	Olomouc	69
LKPS	Plasy	58
LKPN	Podhořany	44
LKPI	Příbrav	5
LKRA	Raná	72
LKSZ	Sazená	66
LKSK	Skutč	61
LKST	Strakonice	57
LKSR	Strunkovice	59
LKSU	Šumperk	4
LKUL	Ústí nad Labem	69
LKUO	Ústí nad Orlicí	62
LKVP	Velké Poříčí	22
LKVM	Vysoké Mýto	4
LKVY	Vyškov	86
LKZN	Znojmo	48
LKZM	Žamberk	75

Ze zpracování dat o vzájemné konfliktnosti jednotlivých druhů provozu vyplývají tyto informace. Celková konfliktnost daného druhu provozu byla vypočtena jako průměr hodnocení konfliktnosti vůči ostatním druhům provozu, pokud se na letišti oba druhy provozu vyskytují. Z toho vyplývá, že nejvíce problematický druh provozu z hlediska koordinace letištního provozu je provoz parašutistů. Dále od nejvíce konfliktního po nejméně konfliktní provoz v pořadí – modeláři, balóny, plachtařský provoz, provoz motorových a bezmotorových závěsných a padákových kluzáků, motorový provoz, ultralehký provoz. Provozovatelé letišť také vyzorovali, že nejvíce konfliktní kombinace provozů jsou motorový a modelářský, ultralehký a modelářský, plachtařský a modelářský, plachtařský a parašutistický, plachtařský a modelářský a parašutistický a modelářský. Naopak nejvíce kompatibilní dvojice provozů jsou motorový a ultralehký a kombinace motorový a parašutistický. (viz Graf 7)

Graf 7 - Vzájemná konfliktnost druhů provozu





Provozovatelé letišť uváděli, jakým způsobem je zaručen bezpečný provoz u kombinací provozu, které označili stupněm 2 nebo 3. Nástrojem, který používá 84 % letišť k zaručení bezpečnosti při současném provozu konfliktních druhů provozu, je přítomnost a dohled osoby poskytující informace o známém provozu. Dále 45 % provozovatelů letišť uvádí, že konfliktním druhům provozu je vyhrazen prostor. Informace o vyhrazených prostorech však u většiny letišť nejsou veřejně dostupné. Určení prostorů působnosti konfliktních druhů provozu jsou obvykle předmětem dohody před zahájením provozu, jsou součástí širší koordinační dohody, nebo o nich informuje stanoviště poskytování informací známému provozu. Na 24 % letišť jsou aplikovány koordinační dohody stanovené pro potřeby místního provozu, nebo jsou před zahájením provozu účastníci informováni o postupech pro konfliktní provozy pro daný den. Na 3 letištích ze souboru 38 zkoumaných letišť nejsou podniknuty žádné kroky pro zvýšení bezpečnosti konfliktních druhů provozu.

4.4. Integrace modelářů

Úroveň integrace modelářů na letištích, která se účastnila průzkumu, je uvedena v Tabulce 20. Je hodnocena v intervalu od 0 do 100 bodů, přičemž vysoký bodový zisk hovoří ve prospěch bezpilotních systémů.

Tabulka 20 - Hodnocení integrace modelářů pro jednotlivá letiště

INTEGRACE MODELÁŘŮ

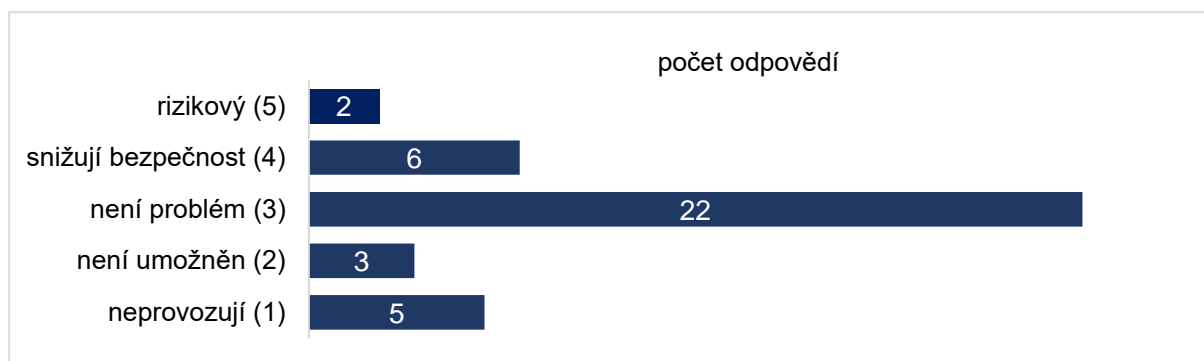
Hodnoty vypočtené Modelem pro výpočet možností integrace jsou založeny na odpovědích respondenta v Průzkum provozu na neřízených letištích pro integraci bezpilotních systémů.

ICAO	název	jaro	léto	podzim	zima	celkem
LKBE	Benešov	60	60	60	60	60
LKBA	Břeclav	58	63	58	58	59
LKBU	Bubovice	69	69	69	62	67
LKCE	Česká Lípa	58	68	58	50	58
LKDK	Dvůr Králové	44	44	44	41	43
LKHD	Hodkovice	5	5	5	5	5
LKHC	Hořice	72	72	72	69	71
LKHV	Hořovice	66	62	66	64	64
LKHS	Hosín	61	61	61	61	61
LKHN	Hranice	57	60	57	57	57
LKCR	Chrudim	59	60	59	59	59
LKJA	Jaroměř	4	4	4	4	4
LKJC	Jičín	69	69	69	64	67
LKJI	Jihlava	62	72	62	55	63
LKJH	Jindřichův Hradec	22	26	22	21	23
LKKT	Klatovy	4	4	4	4	4
LKKO	Kolín	86	86	86	86	86
LKPL	Letkov	48	48	48	48	48
LKLB	Liberec	75	75	75	75	75
LKMI	Mikulovice	48	54	48	30	45
LKMO	Most	2	2	2	2	2
LKOL	Olomouc	70	63	70	57	65
LKPS	Plasy	54	59	54	54	55
LKPN	Podhořany	71	84	71	66	73
LKPI	Přibyslav	60	60	60	55	58
LKRA	Raná	83	83	83	72	81
LKSZ	Sazená	4	4	4	4	4
LKSK	Skutčč	62	66	62	64	63
LKST	Strakonice	70	70	70	70	70
LKSR	Strunkovice	15	15	15	15	15
LKSU	Šumperk	71	64	71	58	66
LKUL	Ústí nad Labem	71	69	71	66	69
LKUO	Ústí nad Orlicí	45	37	45	45	43
LKVP	Velké Poříčí	63	63	63	58	61
LKVM	Vysoké Mýto	5	5	5	5	5
LKVY	Vyškov	70	65	70	65	67
LKZN	Znojmo	4	4	4	4	4
LKZM	Žamberk	35	40	35	27	34



Úroveň integrace modelářů je především určena tím, jestli na daném letišti provozují a s jakou mírou bezpečnosti. Provoz modelářů a jejich konfliktnost s jinými druhy provozu byla v modelu výpočtu možností integrace součástí parametru integrace modelářů, ale pro statistické zhodnocení dat byla pro přehlednost zahrnuta v příslušných kapitolách. Celkově na 79 % letišť ze zkoumaného souboru provozují letečtí modeláři. Z celého souboru 58 % letišť uvádí, že modeláři dodržují stanovená pravidla a není s nimi problém (3). To, že modeláři někdy porušují stanovená pravidla a tím snižují bezpečnost (4), uvádí 16 % zástupců letišť. Dále 5 % dotazovaných prohlašuje, že na letišti nebo v ATZ modeláři provozují a jejich provoz je rizikový a ohrožují jiný provoz (5). Na 8 % letišť není jejich provoz umožněn z důvodu bezpečnosti (2) a na zbylých 13 % letišť neprovozují z jiných důvodů (1). Odpovědi jsou vizualizovány v Grafu 8.

Graf 8 - Zkušenosti provozovatelů letišť s provozem modelářů

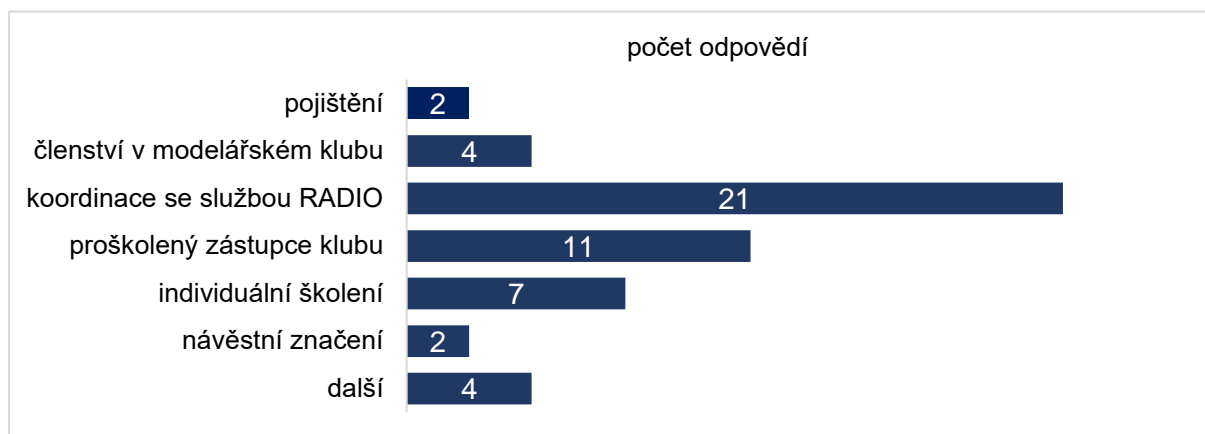


Tam, kde jsou modely letadel provozovány, byly zjišťovány požadavky, které na ně klade provozovatel letiště, a zaneseny do Grafu 9. Nejobvyklejším požadavkem je koordinace modelářů se stanovištěm poskytování informací známému provozu. To požaduje 55 % provozovatelů letišť. Druhým nejobvyklejším požadavkem je, že pokud modeláři provozují v rámci organizovaného klubu, jejich pověřený zástupce je proškolený provozovatelem letiště o postupech pro lety modelů. Takový požadavek klade 29 % letišť. To, že o postupech pro provoz modelů musí být proškolený každý jednotlivý modelář, vyžaduje 18 % provozovatelů letišť. Na 11 % dotazovaných letišť je povinností členství v místním modelářském klubu. Pojištění modeláře vůči škodě způsobené třetí osobě je vyžadováno na 5 % letišť, kde jsou modely letadel provozovány. Rovněž na 5 % letišť je pro provoz modelů nutné vytýčení návěstního značení nebo jiné vizuálního vytýčení. Kromě nabízených možností mohli provozovatelé letišť zmínit další kladené požadavky, mezi kterými bylo po jedné odpovědi povinné členství v aeroklubu, létání s modelem pouze pokud na letišti není jiný provoz, oznámení o zamýšleném provozu minimálně jeden den předem, nebo že jsou organizátoři



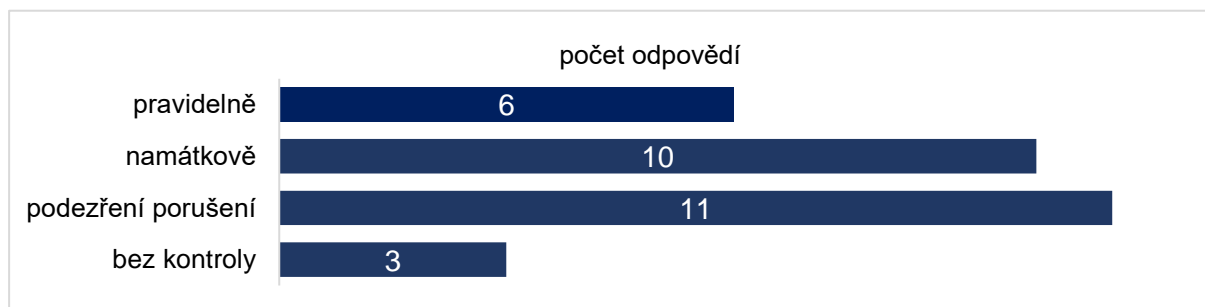
modelářských akcí poučení provozovatelem letiště. Byla zjištěna nevýznamná souvislost mezi množstvím požadavků, které jsou kladeny na modeláře a hodnocením konfliktnosti modelářského provozu. Rovněž zkušenost provozovatele letiště může do jisté míry souviset s počtem požadavků na modeláře. Vzhledem k množství dat ale souvislosti nejsou dostatečně vypovídající a nebyly dále ověřovány.

Graf 9 - Požadavky provozovatelů letišť na provoz modelářů



Dále bylo zjišťováno, do jaké míry jsou modeláři provozovatelem letiště kontrolováni (Graf 10). Na 20 % letišť, kde modeláři provozují, jsou kontrolováni pravidelně. Na 33 % letišť jsou kontrolováni namátkově a na 37 % letišť jsou kontrolováni, pouze pokud je podezření, že došlo k porušení stanovených podmínek. Na 10 % letišť nejsou modeláři nijak kontrolováni. Mezi kontrolou modelářů a zkušeností provozovatele s modeláři je méně významná kladná souvislost, která nebyla vzhledem k množství dat dále zkoumána.

Graf 10 - Kontrola modelářů provozovatelem letiště



Na 83 % letišť, kde modeláři provozují, je určený prostor pro lety modelů letadel. Ale informuje o tom v AIP pouze 28 % z nich. Pokud tento prostor existuje, koordinace činnosti v tomto prostoru se stanovištěm poskytování informací známému provozu probíhá na 64 % letišť.



Více než polovina letišť, na kterých modeláři neprovozují, nebo na kterých není určený prostor pro provoz modelů, deklaruje, že by vznik takového prostoru neumožnila. Dalších 30 % zástupců letišť uvedlo, že by vznik takového prostoru umožnilo, ale jen pro potřeby organizovaného modelářského klubu. Žádný respondent nezvolil možnost, že by vznik takového prostoru povolil a že by mohl být využíván kluby i veřejností. Z dostupných dat bylo zjištěno, že existence prostoru pro provoz modelů může mít vliv na snížení konfliktnosti provozu modelářů. Z datového souboru ale není evidentní korelace, že by informace o tomto prostoru v AIP snižovala konfliktnost.

4.5. Postoje provozovatelů letišť k bezpilotním systémům

Postoj provozovatelů letišť k integraci UAS nové generace byl rovněž vyhodnocen modelem a jeho výsledky jsou uvedeny v Tabulce 21. Vyšší bodové hodnocení značí větší vůli provoz UAS umožnit.



Tabulka 21 - Hodnocení postoje provozovatelů jednotlivých letišť

POSTOJ PROVOZOVATELE

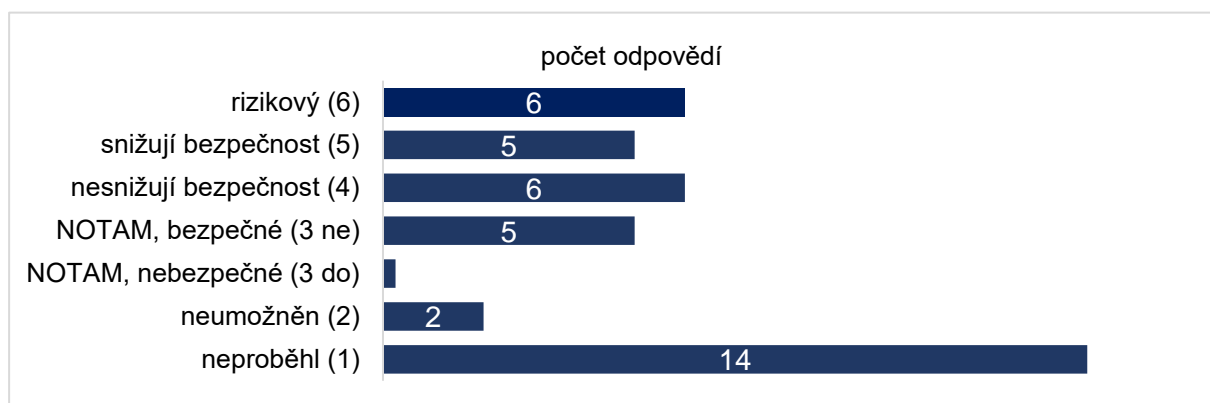
Hodnoty vypočtené Modelem pro výpočet možností integrace jsou založeny na odpovědích respondenta v Průzkum provozu na neřizovaných letištích pro integraci bezpilotních systémů.

ICAO	název	jaro	léto	podzim	zima	celkem
LKBE	Benešov	6	6	6	6	6
LKBA	Břeclav	26	26	26	26	26
LKBU	Bubovice	26	26	26	26	26
LKCE	Česká Lípa	68	68	68	68	68
LKDK	Dvůr Králové	8	8	8	12	9
LKHD	Hodkovice	13	13	13	17	14
LKHC	Hořice	13	13	13	16	14
LKHV	Hořovice	43	43	43	46	44
LKHS	Hosín	33	30	33	33	33
LKHN	Hranice	21	21	21	24	22
LKCR	Chrudim	62	62	62	65	63
LKJA	Jaroměř	21	21	23	23	22
LKJC	Jičín	20	20	20	15	19
LKJI	Jihlava	13	13	13	16	14
LKJH	Jindřichův Hradec	18	18	18	21	19
LKKT	Klatovy	26	23	26	26	25
LKKO	Kolín	18	18	18	20	19
LKPL	Letkov	53	53	53	56	54
LKLB	Liberec	34	31	31	34	33
LKMI	Mikulovice	24	24	24	26	25
LKMO	Most	8	8	8	11	9
LKOL	Olomouc	21	21	21	25	22
LKPS	Plasy	30	30	30	30	30
LKPN	Podhořany	29	29	35	35	32
LKPI	Přibyslav	27	27	29	29	28
LKRA	Raná	59	59	63	63	61
LKSZ	Sazená	18	18	18	20	19
LKSK	Skutč	54	54	54	58	55
LKST	Strakonice	12	12	12	12	12
LKSR	Strunkovice	57	52	57	57	56
LKSU	Šumperk	21	21	21	25	22
LKUL	Ústí nad Labem	31	31	31	35	32
LKUO	Ústí nad Orlicí	24	24	27	27	25
LKVP	Velké Poříčí	19	19	19	23	20
LKVM	Vysoké Mýto	7	7	7	9	8
LKVY	Vyškov	61	61	61	61	61
LKZN	Znojmo	32	32	32	32	32
LKZM	Žamberk	25	25	25	29	26



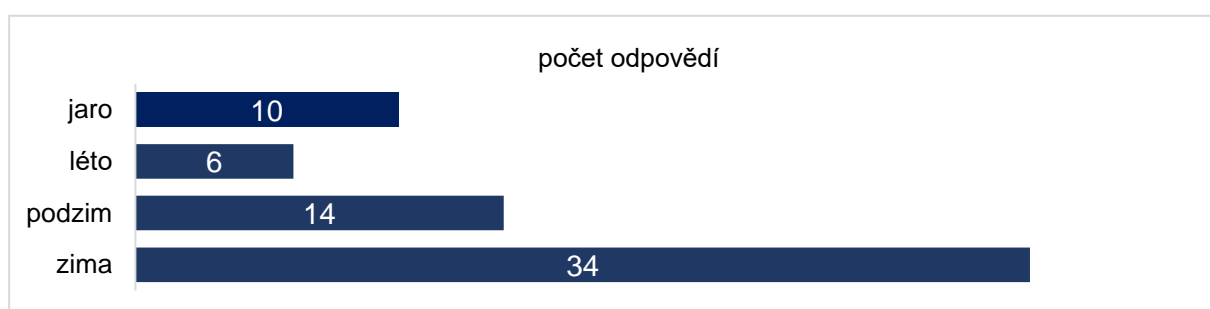
Vyhodnocením zkušeností provozovatelů letišť s bezpilotními systémy nové generace zjišťujeme, že na 5 % letišť jejich provoz nebyl umožněn z důvodu bezpečnosti a na 37 % letišť zatím nebyly provozovány z jiných důvodů. Na 58 % letišť provoz UAS proběhl a provozovatelé letišť s ním mají rozličné zkušenosti. Z celého souboru letišť 16 % z nich uvádí, že provoz UAS je rizikový a že ohrožuje jiný provoz (6). Na druhou stranu rovněž 16 % provozovatelů tvrdí, že operátoři UAS dodržují stanovená pravidla a nesnižují bezpečnost provozu (4). Odpověď, že operátoři UAS někdy porušují pravidla a tím snižují bezpečnost (5), zvolilo 13 % zástupců letišť. Na 13 % letišť proběhl provoz UAS, který byl vyhlášený NOTAMem a nedošlo při něm ke snížení bezpečnosti (3 ne). Žádný z respondentů nevedl, že by při provozu vyhlášeném NOTAMem došlo ke snížení bezpečnosti (3 do). (viz Graf 11)

Graf 11 - Zkušenosti provozovatelů letišť s UAS nové generace



V otázce průzkumu číslo 22 provozovatelé letišť označovali časové možnosti, ve kterých by bylo nejméně problematické provoz UAS umožnit, přičemž měli možnost volby více možností zároveň. Nejpříjemnějším ročním obdobím pro provoz UAS je pro většinu provozovatelů zima. Jako nejméně problematické roční období byla 38 dotazovanými letišti označena 34krát (viz Graf 12). Zhruba o 2 třetiny méně hlasů získalo období jara a podzimu. Roční období, které bylo nejméněkrát označeno za vhodné pro provoz UAS, je léto se 16 % hlasů.

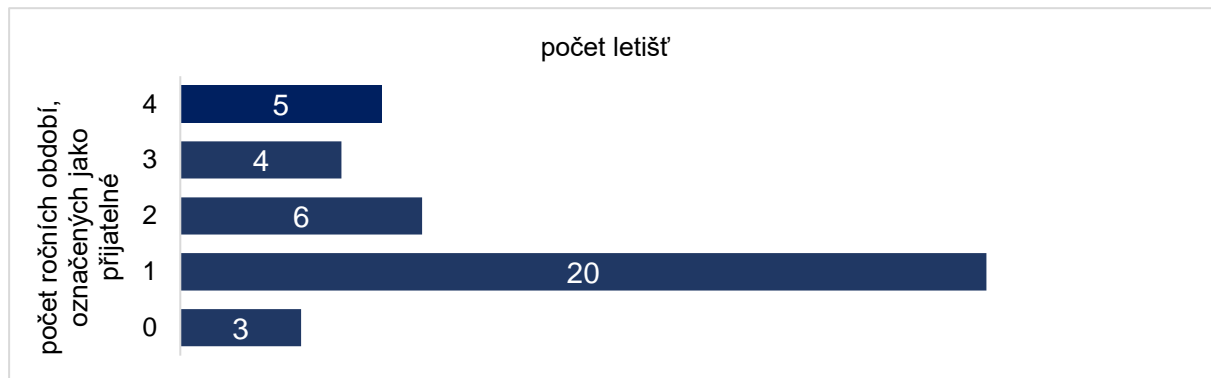
Graf 12 - Nejméně problematické roční období pro provoz UAS





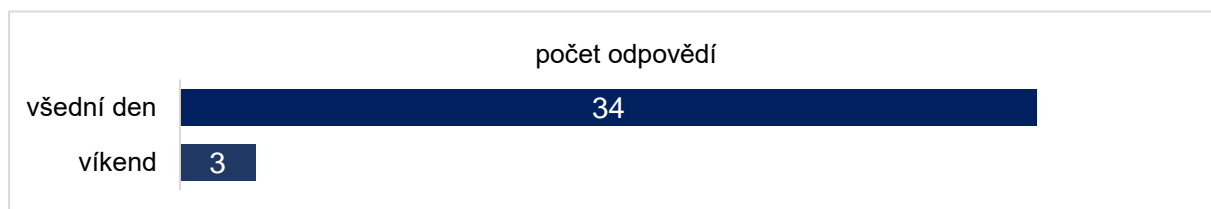
Otázka se dotazovala na nejpříjemnější časově možnosti, zároveň ale nabízela možnost volby více odpovědí najednou. Jak vyplývá z Grafu 13, 53 % respondentů označilo jen jedno roční období za přijatelné. Zpětně nelze určit, jestli tak učinili proto, že jiná roční období nepovažují za vhodná pro provoz UAS, nebo jestli zvolili pouze to nejméně problematické. Nicméně celkem 39 % respondentů označilo dvě nebo více ročních období za přijatelné pro provoz UAS. Celkem 13 % provozovatelů letišť nevidí celoroční provoz UAS jako problematický.

Graf 13 - Počet přijatelných ročních období pro provoz UAS



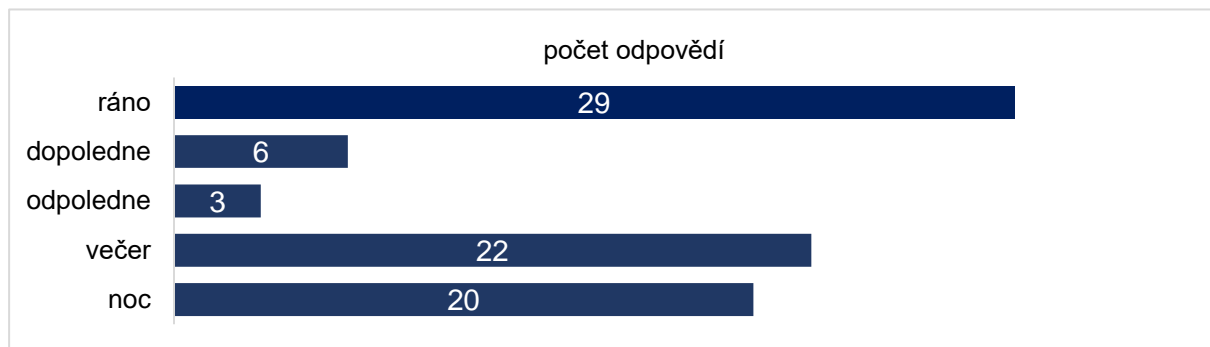
Provoz UAS ve všední dny byl 11krát častěji preferován nad provozem o víkendu, jak napovídá Graf 14. Provoz UAS o víkendu nepovažuje za problematické 8 % dotázaných. Pouze 5 % letišť považuje za přijatelné, aby byly UAS provozovány kterýkoliv den v týdnu.

Graf 14 - Dny v týdnu přijatelné pro provoz UAS



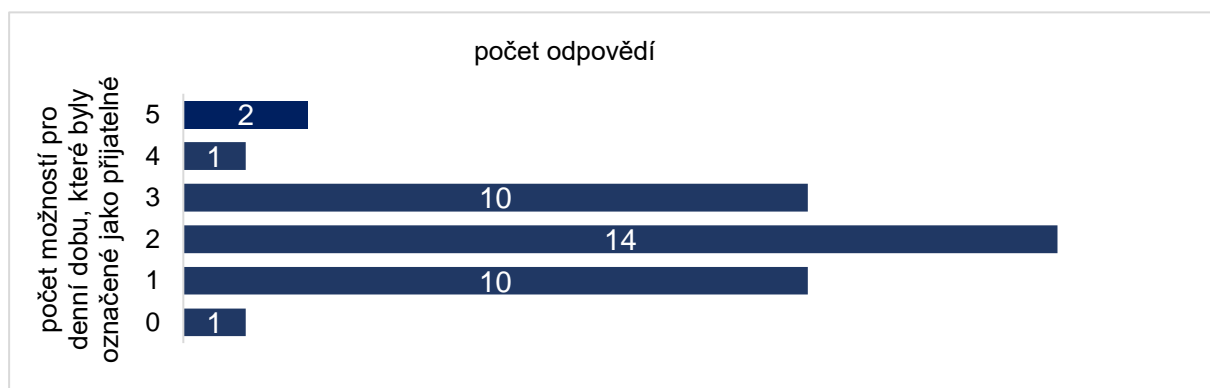
Obecně nejméně problematická denní doba pro provoz UAS je ráno. Tato možnost byla zvolena 78 % letišť. Další vhodnou dobou, která je přijatelná pro 58 % letišť, je večer. Lety UAS v noci by byly přijatelné pro 53 % provozovatelů letišť. Provoz UAS v dopoledních hodinách by povolilo 15 % letišť. Provoz odpoledne by umožnilo 8 % zástupců letišť. (viz Graf 15)

Graf 15 – Přijatelná denní doba pro provoz UAS



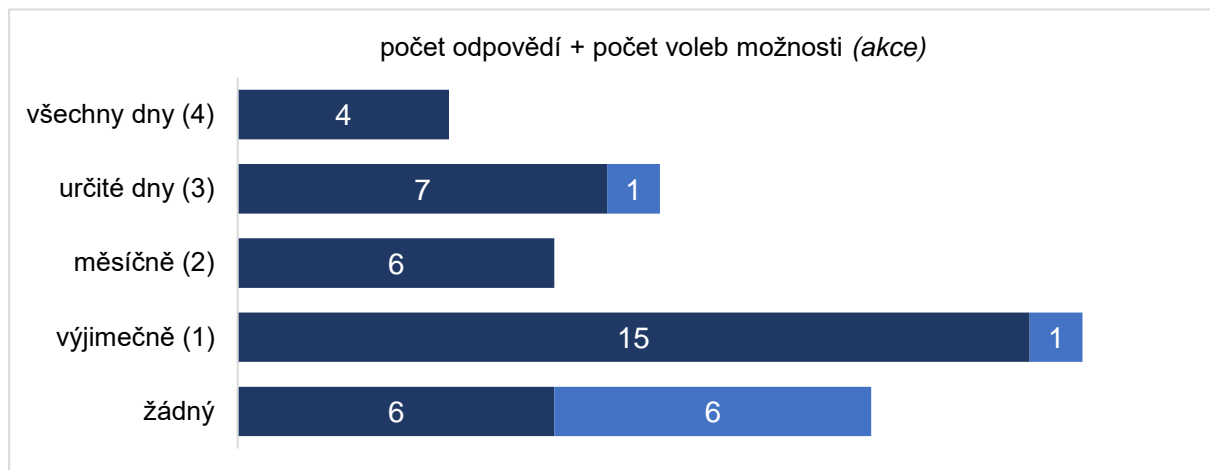
Rovněž byla respondentům dána možnost označení více částí dne přijatelných pro provoz UAS, čehož využila většina dotazovaných. Nejvíce, celkem 37 % provozovatelů letišť nepovažuje za problematické umožnit lety UAS ve dvou denních dobách. Lety UAS během celého dne a noci by povolilo 5 % zástupců letišť. (viz Graf 16)

Graf 16 - Počet možností denní doby, označených jako přijatelné pro provoz UAS



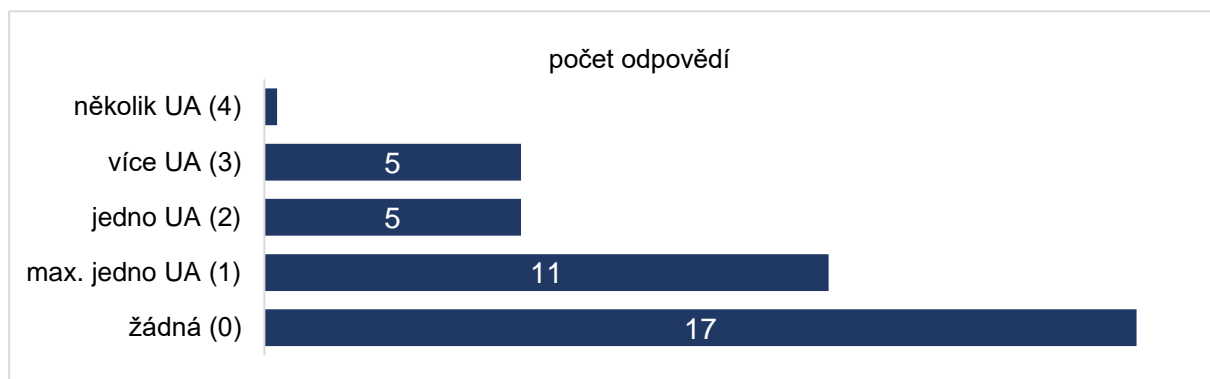
Dále byli provozovatelé letišť dotazováni, jaký objem provozu UAS by bylo letiště schopné pojmout, vyjádřený četností (jak často mohou UAS být provozovány) a intenzitou (kolik UAS může létat současně). Nejvíce, celkem 39 % provozovatelů letišť uvedlo, že není přijatelné, aby drony na letišti provozovaly, nebo jen výjimečně (1). 16 % letišť by umožnilo provoz UAS pouze v rámci organizovaných akcí, jako jsou závody, soustředění, hromadný výcvik nebo letecké práce většího rozsahu s intenzivním provozem (akce). Zhruba jednou za měsíc (2) by bylo možné provozovat UAS na 16 % letišť. Létat některé dny v týdnu, když by pro to byly přijatelné podmínky (3), by povolilo 18 % letišť. 11 % provozovatelů letišť oznámilo, že by bylo možné s UAS létat téměř všechny dny, pokud by to meteorologické podmínky umožňovaly (4). (viz Graf 17)

Graf 17 - Přijatelná četnost provozu UAS



Nejvíce, celkem 45 % provozovatelů letišť uvádí, že intenzita pilotovaného provozu neumožňuje provoz bezpilotních systémů (0). Celkem 30 % letišť by umožnila v ATZ let pouze jednoho UA v jeden čas (1). Intenzita provozu UAS taková, že by se většinou v ATZ nepotkalo více UA nové generace (2), je přijatelná pro 13 % zástupců letišť. Rovněž 13 % respondentů uvádí, že určité dny v týdnu by v ATZ létalo současně několik dronů, jinak jeden/dva drony v jeden čas (3). Žádný ze 38 provozovatelů letišť by neumožnil, aby se v ATZ mohlo většinu času pohybovat několik UAS (4). (viz Graf 18)

Graf 18 - Přijatelná intenzita provozu UAS



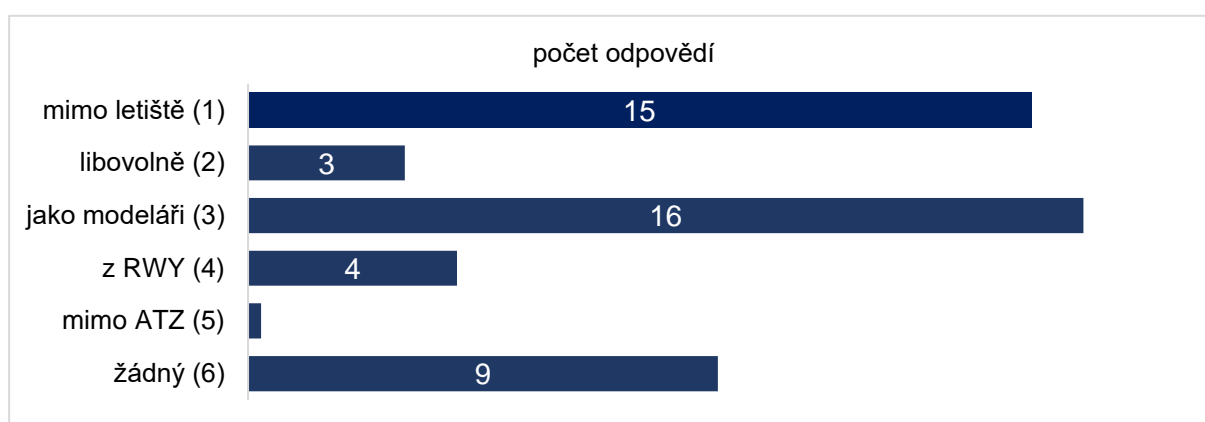
Zástupci letišť také uváděli startoviště UAS, která by byla pro letištní provoz přijatelná. Jejich odpovědi jsou zaznamenány v Grafu 19. Přijatelnou možností pro 42 % respondentů je, aby vzlety a přistání UAS probíhala z odděleného stanoviště v těsné blízkosti letiště (jako doposud modeláři) (3). Z předem dohodnutého místa v ATZ mimo prostor letiště (1) by mohly UAS létat na 39 % letišť. Žádná z možností není přijatelná pro 24 % respondentů, kteří by lety UAS v ATZ vůbec nepovolili (6). Využívat dráhový systém za dodržení stanovených podmínek by umožnilo



11 % provozovatelů letišť. Pro 8 % zástupců letišť je přijatelné, aby vzlety a přistání UA probíhala z libovolného místa v ATZ, ale ne v blízkosti letiště (2). Žádný respondent nezvolil možnost, že by lety UAS probíhaly v ATZ za dodržení stanovených podmínek, ale vzlety a přistání v ATZ pouze mimo ATZ (5).

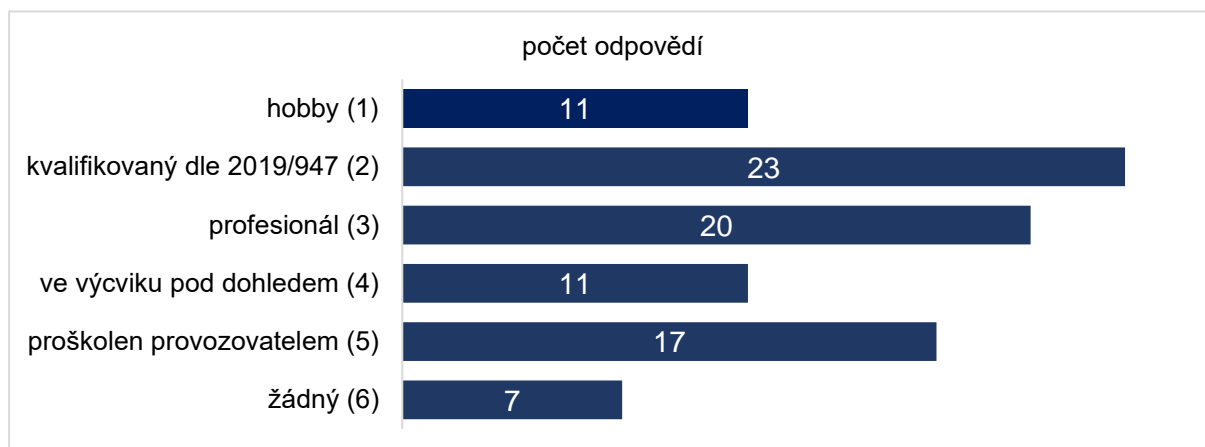
Jednu z možností zvolilo 58 % respondentů. Dvě z možností jsou přijatelné pro 13 % respondentů. Tři možnosti pro startoviště UAS jsou přijatelné pro 5 % letišť.

Graf 19 - Přijatelná startoviště pro provoz UAS



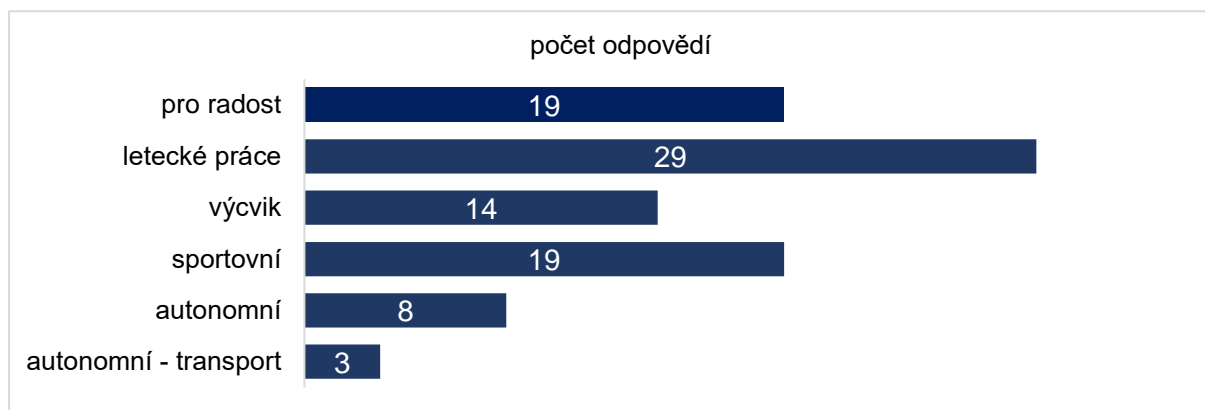
Minimální kvalifikovanost operátorů UAS byla předmětem otázky průzkumu číslo 26 (Graf 20). Nejvíce, celkem 60 % provozovatelů letišť by vyžadovalo, aby byl pilot UAS držitelem kvalifikace podle 2019/947 (2). Provoz profesionálního pilota UAS, který je kvalifikovaný provádět lety za úplatu (3), by umožnilo 53 % letišť. Školení provozovatelem letiště (5) by bylo vyžadováno na 45 % letišť. Hobby piloty (1) by na svém letišti akceptovalo 29 % provozovatelů. Lety žáka pod dohledem instruktora (4) by umožnilo 29 % zástupců letišť. Piloty UAS bez ohledu na kvalifikaci (6) by neakceptovalo 18 % letišť.

Graf 20 - Kvalifikace pilota UAS pro provoz na letišti



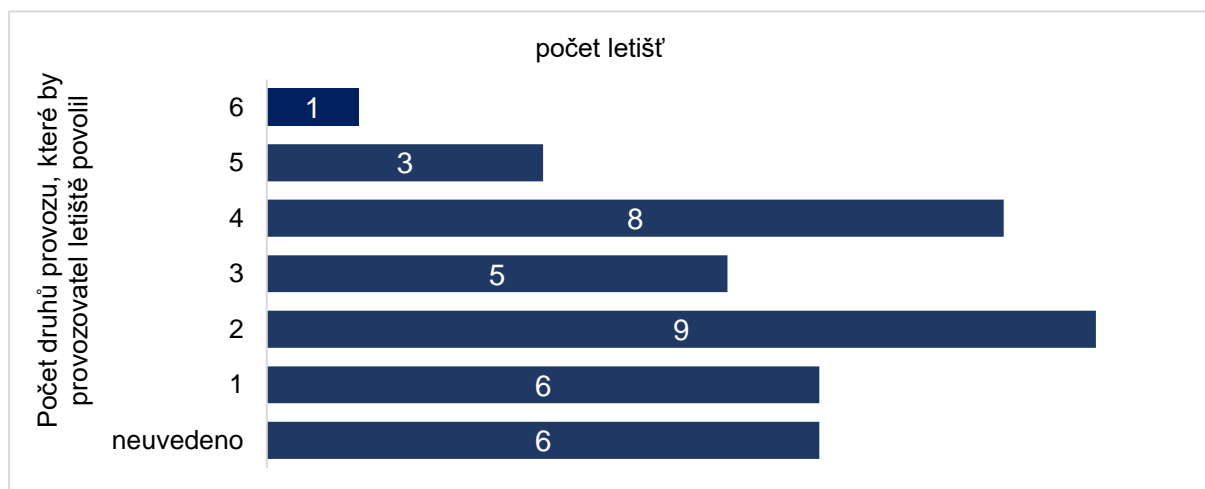
Další otázka průzkumu se zabývala akceptovatelnými druhy provozu UAS, ve smyslu, za jakým účelem jsou UAS provozovány. Letecké práce jsou druh provozu, který 76 % provozovatelů letišť označilo za přijatelný. Polovina zástupců letišť by povolila lety UAS pro radost. Polovina respondentů by umožnila sportovní lety UAS, jako například závody nebo akrobatické lety. Výcvikové lety by byly možné na 37 % letišť. Blíže nespecifikované autonomní lety by povolilo 21 % provozovatelů letišť. Autonomní lety s přepravou zboží by byly přijatelné pro 8 % letišť. (viz Graf 21)

Graf 21 - Akceptované druhy provozu UAS



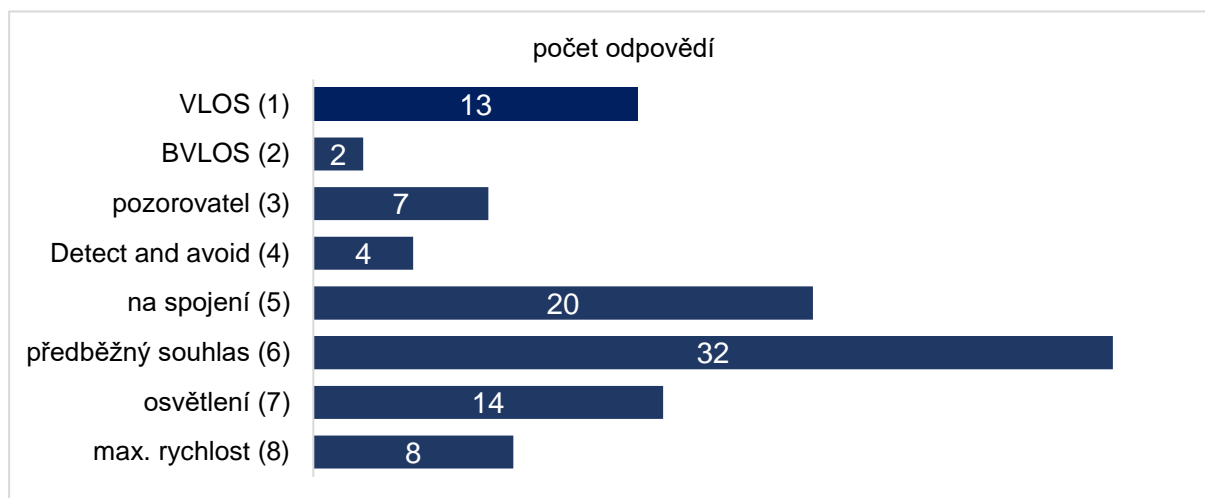
Počet druhů provozu, které by byly na letišti akceptovány je vyjádřen v Grafu 22.

Graf 22 - Počet povolených druhů provozu UAS

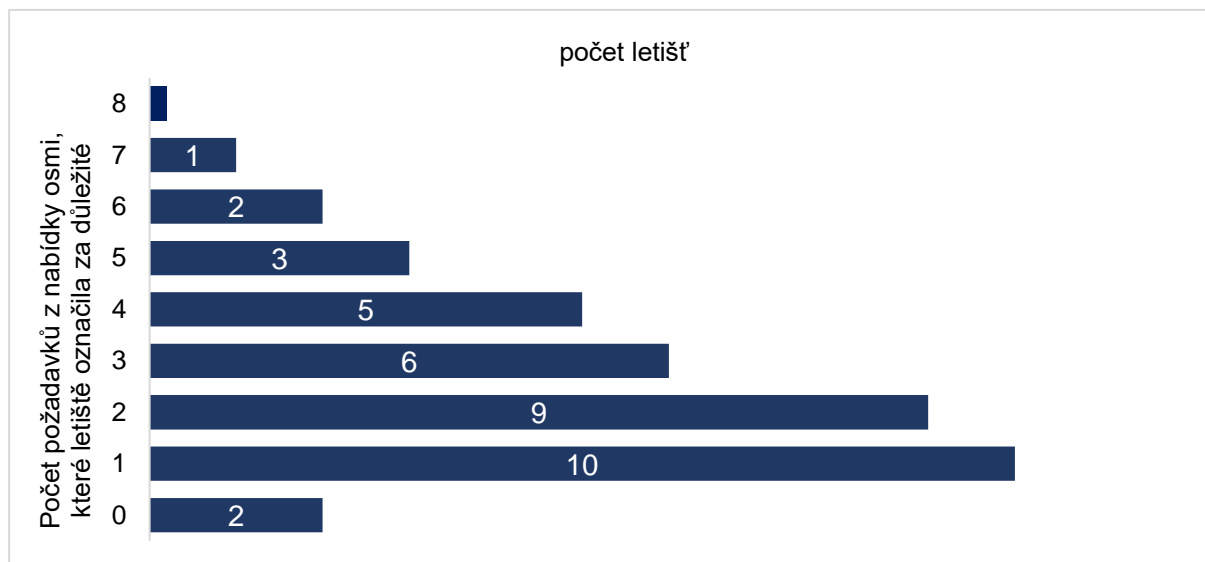


Z nabízených možností nebo vlastním doplněním zástupci letišť uváděli další požadavky na provoz UAS nové generace. Z Grafu 23 je patrné, že nejvíce provozovatelů letišť (84 %) by vyžadovalo, aby pilotovi UAS byl před letem vydán stanovištěm poskytování informací známému provozu předběžný souhlas pro danou letovou činnost (6). Aby byl pilot UAS při letu na spojení radiostanicí (5), by vyžadovalo 53 % letišť. Osvětlení UAS nové generace by bylo zapotřebí pro lety na 37 % letišť. Všechna letiště preferují lety v režimu VLOS (1), nebo by povolili VLOS i BVLOS (2). Maximální rychlost letu UAS by byla omezená (8) na 21 % letišť. Pilot UAS bez pozorovatele (3) by nemohl provozovat na 18 % letišť. Systém Detect and Avoid (4) by byl nutný pro provoz UAS na 11 % letišť. Jeden z provozovatelů letišť doplnil, že by UA nové generace nemohla být provozována v blízkosti letiště v místě, kde není technicky možné být na spojení s pilotem UAS. Kolik z těchto požadavků vyžadují provozovatelé letišť, je uvedeno v Grafu 24.

Graf 23 - Další požadavky provozovatelů letišť na UAS

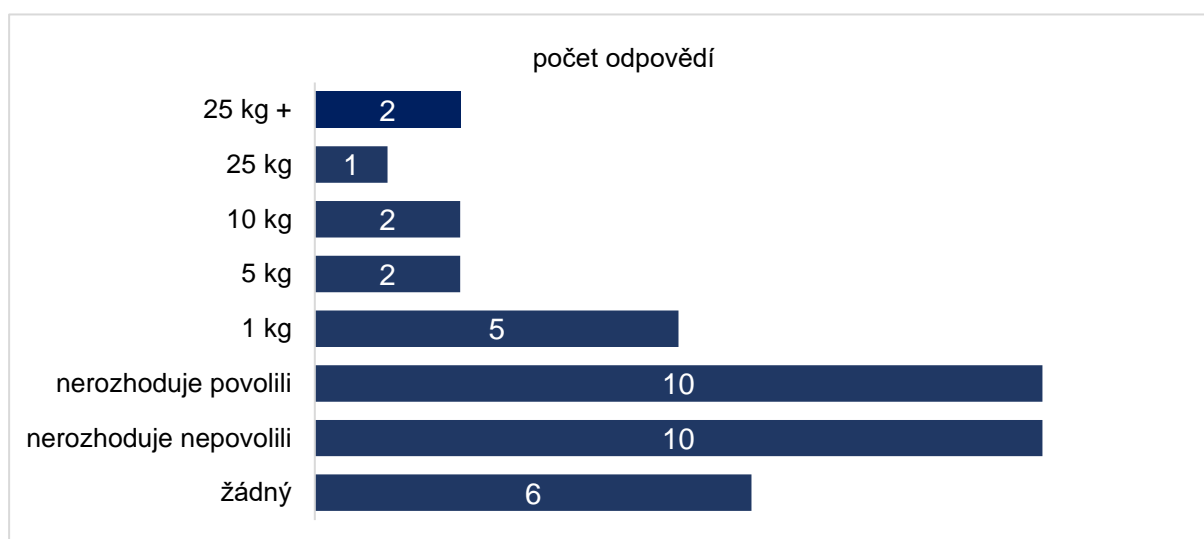


Graf 24 - Počet označených požadavků na provoz



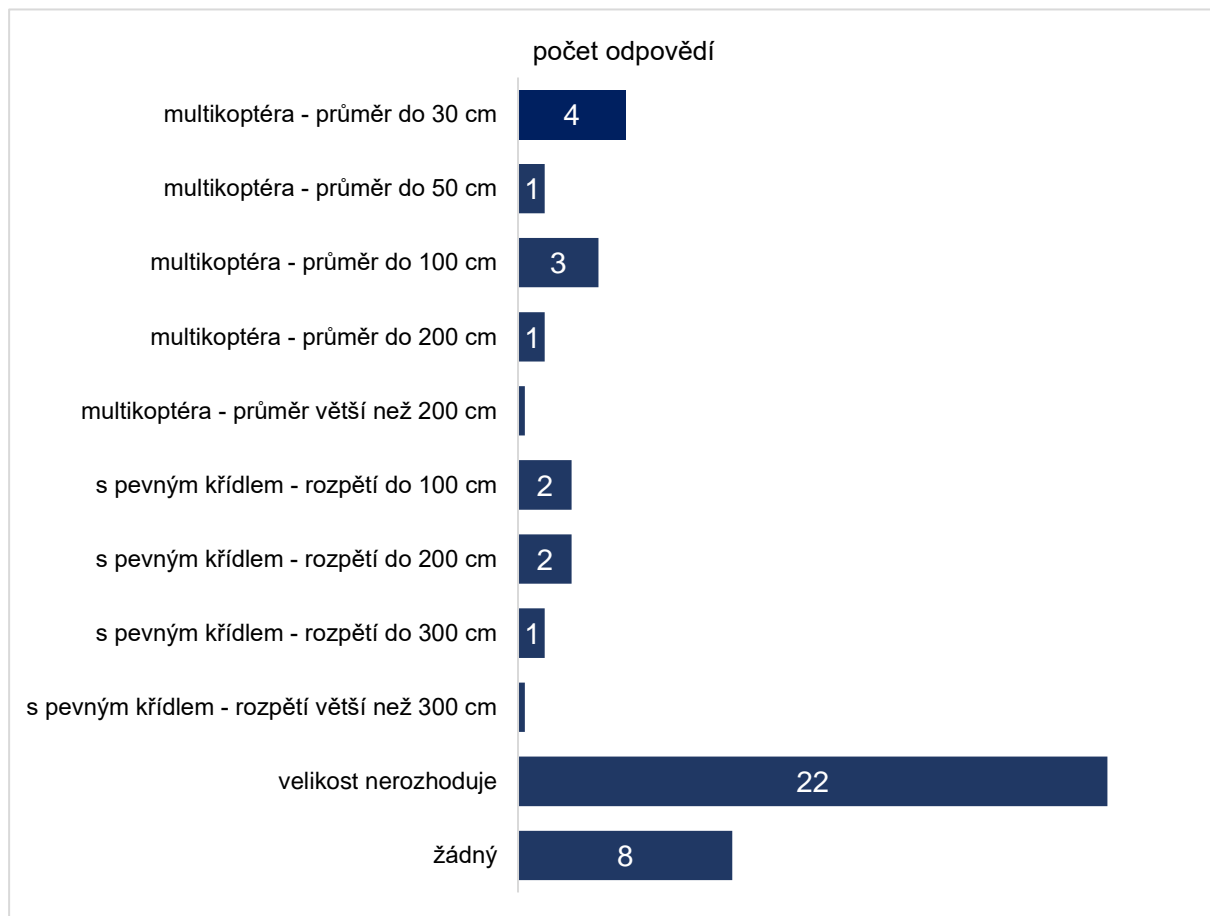
Provozovatelé letišť z nabízených možností vybírali maximální možnou vzletovou hmotnost UAS, který by bylo možné na letišti provozovat. Na tom, že MTOM UAS nové generace není určujícím faktorem, se shodlo 53 % respondentů, z nichž polovina by provoz povolila. Druhá polovina z nich by provoz UAS nepovolila a nepovažuje MTOM za rozhodující. Provoz UAS o maximální vzletové hmotnosti do 1 kg by povolilo 13 % letišť. Lety UAS o MTOM do 5 kg by akceptovalo 5 % letišť. Rovněž 5 % zástupců letišť by umožnilo provoz UAS s MTOM do 10 kg. Lety UAS s MTOM do 25 kg by povolilo 3 % respondentů. Provoz UAS nové generace se vzletovou hmotností překračující 25 kg by povolilo 5 % provozovatelů letišť. Že by v ATZ nepovolili žádné lety UAS zmínilo 16 % respondentů. (viz Graf 25)

Graf 25 - Maximální povolená MTOM UAS



O velikosti UAS nové generace, které by bylo možné na jejich letišti provozovat, rozhodovali zástupci letišť v poslední otázce průzkumu. Vyjadřovali se k velikosti současně používaných typů UAS, tedy k multikoptérám nebo UAS s pevným křídlem. Nadpoloviční většina respondentů, celkem 58 % není přesvědčená o tom, že by velikost UAS byla pro jejich integraci zásadní. Multikoptéry do průměru 30 cm by na svém letišti povolilo 11 % provozovatelů letišť. Průměr multikoptéry do 50 cm by byl akceptovaný na 3 % letišť. Multikoptéry o průměru do 100 cm by mohly být provozovány na 8 % letišť. Multikoptéry do 200 cm průměru by akceptovalo 3 % letišť. Žádný z respondentů nevedl, že by povolil multikoptéry o průměru přesahujícím 200 cm. UAS s pevným křídlem o maximálním rozpětí 100 cm by by povoleny na 5 % letišť. Rovněž 5 % letišť by povolilo lety UAS o rozpětí do 200 cm. UAS o rozpětí do 300 cm by povolilo 3 % zástupců letišť. Žádný provozovatel letiště nevedl, že by bylo možné provozovat UAS s pevným křídlem o rozpětí přesahujícím 300 cm. O tom, že si nepřejí, aby na letišti byl provozován UAS jakékoliv velikosti, rozhodlo 21 % dotázaných. (viz Graf 26)

Graf 26 - Maximální povolená velikost UAS



4.6. Celkové možnosti integrace UAS na jednotlivých letištích

Výstupem z modelu je hodnocení celkových možností integrace UAS, které popisuje, jak složitá by na daném letišti integrace UAS byla, případně jestli je vůbec proveditelná. Celkové výsledky a možnosti integrace v jednotlivých ročních obdobích jsou pro jednotlivá letiště popsány v Tabulce 22. Nejsnáze proveditelná by integrace byla na letišti hodnoceném 100 body.



Tabulka 22 - Celkové možnosti integrace UAS jednotlivých letišť

CELKOVÉ MOŽNOSTI INTEGRACE UAS

Hodnoty vypočtené Modelem pro výpočet možností integrace jsou založeny na odpovědích respondenta v Průzkum provozu na neřízených letištích pro integraci bezpilotních systémů.

ICAO	název	jaro	léto	podzim	zima	celkem
LKBE	Benešov	40	37	41	42	40
LKBA	Břeclav	58	46	58	64	56
LKBU	Bubovice	60	58	60	68	62
LKCE	Česká Lípa	68	65	68	79	70
LKDK	Dvůr Králové	56	49	56	63	56
LKHD	Hodkovice	28	28	28	34	30
LKHC	Hořice	62	59	62	66	62
LKHV	Hořovice	63	61	63	74	65
LKHS	Hosín	52	48	52	54	52
LKHN	Hranice	57	54	59	64	58
LKCR	Chrudim	67	64	67	69	67
LKJA	Jaroměř	41	39	41	51	43
LKJC	Jičín	49	40	49	46	46
LKJI	Jihlava	52	52	52	59	54
LKJH	Jindřichův Hradec	46	42	46	54	47
LKKT	Klatovy	27	26	27	34	29
LKKO	Kolín	61	64	61	72	64
LKPL	Letkov	66	61	66	73	67
LKLB	Liberec	55	50	57	63	56
LKMI	Mikulovice	65	64	63	68	65
LKMO	Most	37	27	36	33	33
LKOL	Olomouc	48	49	50	53	50
LKPS	Plasy	65	66	67	71	67
LKPN	Podhořany	63	57	64	64	62
LKPI	Přibyslav	61	53	63	66	61
LKRA	Raná	61	62	64	75	65
LKSZ	Sazená	49	40	52	52	48
LKSK	Skutčč	73	72	73	82	75
LKST	Strakonice	55	50	53	58	54
LKSR	Strunkovice	63	54	63	63	61
LKSU	Šumperk	49	49	51	53	50
LKUL	Ústí nad Labem	72	73	72	79	74
LKUO	Ústí nad Orlicí	61	54	62	70	62
LKVP	Velké Poříčí	56	52	56	71	59
LKVM	Vysoké Mýto	29	31	29	33	31
LKVY	Vyškov	66	58	64	59	62
LKZN	Znojmo	58	58	58	58	58
LKZM	Žamberk	55	52	58	68	58



5. Návrh možných řešení integrace UAS do prostoru ATZ

Tématem této kapitoly je návrh možných řešení integrace UAS do prostorů ATZ. Návrhy se opírají o výsledky průzkumu, o výstupy z modelu výpočtu možností integrace a také jsou výsledkem analýzy dat získaných průzkumem. Jsou zde shrnuty důležité poznatky získané průzkumem a obecné poznatky provozovatelů letišť o integraci UAS a z nich vyplývající doporučení. V této části práce je představen poradní materiál a doporučený postup pro provozovatele letišť na základě celkových možností integrace vypočítaných modelem. Doporučený postup se sestává z použití nástrojů, které jsou zde blíže rozebrány, a návrhů pro uskutečnění zkušebních provozů UAS na neřízených letištích.

5.1. Důležité poznatky vyplývající z průzkumu

Tato část práce shrnuje zásadní poznatky pro integraci UAS na neřízených letištích a uvádí do souvislosti informace získané průzkumem.

Průzkumu se účastnila letiště, která vhodně reprezentují průřez provozu na neřízených letištích v České republice. Objem provozu je nejvýznamnější parametr, ale ne jediný v určení možností integrace UAS. Velmi vysoké hodnocení hustoty provozu přesahující 70 bodů dává napovědět, že současná hustota provozu na takto hodnocených letištích, by jen velmi těžko umožňovala integraci dalšího provozu. Většina letišť dosáhla střední hodnoty hodnocení od 40 do 60 bodů. Z hlediska provozu je na těchto letištích integrace UAS myslitelná za předpokladu, že je možné provozovat UAS v časech s menší hustotou provozu, nebo zavedením bezpečných postupů pro provoz UAS v časech, kdy je hustota provozu velká. Letiště s nižší hustotou provozu hodnocená méně než 40 body vytváří dobré prostředí pro integraci UAS. Nicméně jakýkoliv provoz na letišti jiný než bezpilotní, je pro integraci UAS problematický. Výsledky průzkumu jednoznačně potvrzují hypotézu, že provoz na letištích je nejmenší v zimě, která je tedy z hlediska provozu nejvhodnější pro integraci bezpilotních systémů. Pokud je hustota provozu na letišti překážkou v integraci, je obecně nejvhodnější, aby byl proces začlenění UAS zahájen v zimním období. Nejméně vhodným ročním obdobím pro provozování UAS je léto s největším průměrným hodnocením hustoty provozu. Proto je nevhodné, aby byl proces integrace UAS zahájen v letní sezóně. Je žádoucí, aby byl letní provoz UAS umožněn až poté, co se ověří bezpečnost provozu v ročních obdobích s menší hustotou provozu.

Hodnocení zbývající kapacity letiště dobře popisuje možnosti integrace UAS ve větším a dlouhodobějším měřítku. Zbývající kapacita letiště vhodně popisuje, jaká by mohla být



efektivita provozu UAS a využitelnost daného letiště piloty UAS po dokončení procesu integrace. Zástupci 71 % letišť k celkové kapacitě letiště uvedli, že vzhledem k současné úrovni provozu není letiště většinu času příliš vytížené, nebo je na letišti celkově malý provoz. Úkolem je na těchto letištích identifikovat časy, kdy by zavádění UAS bylo nejméně problematické. Létání s UAS nové generace by pro většinu letišť nemělo být z hlediska kapacity problematické v zimě v ranních nebo večerních hodinách. Na většině letišť není v nočních hodinách žádný provoz, protože pro to nejsou vybavena, nebo takový provoz nevytěžuje kapacitu letiště. Provozovat UAS v noci by z hlediska kapacity nemělo být problematické pro většinu letišť. Otázkou je, do jaké míry je tato doba využitelná pro provozovatele UAS. Bylo by také nutné vyhovět pravidlům pro noční lety UAS a postupům pro omezení hluku. Na většině letišť by bylo velmi problematické provozovat UAS v létě zejména v dopoledních a odpoledních hodinách, kdy je obvykle provoz nejvíce frekventovaný. V horizontu blízké budoucnosti se možnosti integrace UAS budou postupně snižovat, o čemž vypovídá předpokládaný vývoj letišť. Obecně se bude podle odhadů provozovatelů letišť hustota provozu současných uživatelů zvyšovat, ale nejsou plánovány změny infrastruktury letišť, které by jejich kapacitu navyšovaly.

Integrace UAS je proveditelná pouze do prostředí, kde je současná míra bezpečnosti provozu na dobré úrovni. O tom vypovídá hodnocení konfliktnosti pro jednotlivá letiště. Zakotvení nového druhu provozu by bylo výrazně snazší a bezpečnější na letištích, kde je provoz současných uživatelů zkoordinovaný, plynulý, uspořádaný a bezpečný. Integrace UAS na letištích s vysokým hodnocením konfliktnosti není vhodná. Provozovatel letiště s úmyslem integrovat UAS a vysokým hodnocením konfliktnosti musí nejprve stanovit takové postupy pro současný provoz, které vytvoří bezpečné a stabilní prostředí, ve kterém je minimalizována pravděpodobnost snížení bezpečnosti současnými uživateli. Postup, jakým lze tohoto docílit, je popsán níže.

Celkově je integrace modelářů na neřízených letištích na dobré úrovni a většina letišť s nimi má dobré zkušenosti. Letiště, na kterých modeláři neprovozují jsou ve věci integrace UAS výrazně znevýhodněná, protože nemají zkušenosti s charakterem provozu dálkově řízených letadel. Nedostatkem v úrovni integrace modelářů většiny letišť je, že provozovatelé letišť nezveřejňují informace o pravidlech, postupech a podmínkách pro létání s modelem. Většina provozovatelů letišť nevyžaduje, aby byli modeláři zaškoleni a seznámeni s místními podmínkami pro provoz modelů. Přitom ostatní uživatelé letiště jsou povinně školeni minimálně jednou ročně. Koordinace s operátorem na stanovišti poskytování informací známému provozu vyžadovaná na 55 % letišť by měla sloužit pouze k oznámení o zahájení činnosti

a k získání aktuálních informací o provozu na letišti. Tedy obdobný postup jako u provozu letadel s pilotem na palubě. Mělo by být předpokladem, že již před navázáním spojení se stanovištěm pro poskytování informací známému provozu je modelář v přípravě na let seznámen s postupy pro provoz modelů na daném letišti, které jsou veřejně dostupné. Určení prostoru pro vzlety a přistání modelů může mít pozitivní vliv na bezpečnost provozu. Nicméně je nezbytné, aby informace o tomto prostoru byla dostupná pro piloty jiných druhů provozu. Neposkytuje ji 72 % letišť, na kterých tento prostor existuje. Dále je nutné, aby tento prostor byl viditelný a nezaměnitelný z letadla letícího nejméně v okružové výšce. Vizuální značení na místě startoviště modelů není požadováno na 95 % dotazovaných letišť. Pokud není z letícího letadla jednoznačně patrné, kde se nachází prostor pro vzlety a přistání modelů, je potřeba na toto místo umístit návěštní značení, nebo jiným způsobem zvýraznit vzletovou a přistávací dráhu pro modely letadel, aby byla jednoznačně identifikovatelná z letícího letadla, pokud pilot zná její přibližnou polohu z předletové přípravy. Přijatelné je charakteristické vysečení pro nezpevněnou modelářskou dráhu nebo nezaměnitelná zpevněná plocha. Příklady jsou ilustrovány na Obrázcích 15 a 16.



Obrázek 15 - Nezpevněná modelářská dráha na letišti Hosín [23]



Obrázek 16 - Bývalá zpevněná modelářská dráha na letišti Hosín

Dostačující může být i vyvěšení praporu, pokud je viditelný z letícího letadla (Obrázek 17).



Obrázek 17 - Značení indikující provoz modelářů na letišti Hosín



Pokud na letišti modeláři působí v rámci klubu, výrazně se tím zjednodušuje koordinace s provozovatelem letiště. Komunikace mezi provozovatelem letiště a jednotlivými modeláři může probíhat přes zástupce klubu, který má lepší přehled o činnosti modelářů než provozovatel letiště, může vést evidenci jednotlivých členů klubu a informace o jejich kvalifikovanosti, může provádět školení o místních postupech pro provoz modelů nebo může být pověřený dohledem nad dodržováním pravidel jejich provozu. Této možnosti využívá jen 13 % letišť. Pokud by se modeláři navíc stali součástí aeroklubu a působili jako samostatná odbornost, mohlo by to mít ještě větší pozitivní efekt na koordinaci druhů provozu a tím snížit vzájemnou konfliktnost. Dalším efektem by mohlo být vzájemné zvýšení povědomí o charakteru, potřebách a možnostech různých druhů provozu nebo lepší koheze v rámci kolektivu.

Provozovatel letiště určuje podmínky provozu UAS a má tedy poslední slovo při rozhodování o integraci UAS. Podle modelu výpočtu možností integrace je postoj provozovatele u řady letišť ten nejproblematictější parametr. U řady letišť jsou obavy o bezpečnost v případě integrace UAS oprávněné. U některých letišť však může být rezolutní odmítnutí provozu UAS neobjektivní. Celkově je postoj provozovatelů letišť k integraci UAS negativní. Otázky průzkumu jsou pokládány s cílem identifikovat podmínky, na které by byl provozovatel ochotný přistoupit, i když se k integraci UAS celkově staví spíše negativně. Přesto více než třetina respondentů konzistentně volila odpovědi v neprospěch bezpilotních systémů, což potvrzuje jejich odmítavý postoj. Celkově jsou provozovatelé letišť k integraci UAS skeptičtí. Počet letišť, která mají s provozem UAS pozitivní zkušenosti, je stejný jako počet letišť s negativními zkušenostmi. Většina provozovatelů letišť by neumožnila žádný, nebo pouze minimální provoz bezpilotních letadel. Nejméně problematické by bylo provozovat UAS v zimě, ve všední dny v ranních nebo večerních hodinách nebo v noci. Naopak nejméně žádoucí dobou je letní víkendové odpoledne. Nejvíce a nejméně přijatelné časové možnosti pro provoz UAS jsou v souladu s poznatky o provozu a zbývající kapacitě. Většina zástupců letišť považuje za nejvhodnější, aby byly UAS provozovány ze stejného místa jako modeláři, nebo z jiného předem dohodnutého místa, což by zjednodušilo tvorbu postupů pro jejich integraci. Obecně provozovatelé letišť byli s žádostí o provoz UAS spíše ochotní vyhovět více kvalifikovanému pilotovi. Odpovědi napovídají, že nejmenší důvěru mají provozovatelé letišť v provoz autonomních bezpilotních systémů, nebo jejich lety v ATZ nejsou v zájmu letiště. Z odpovědí zástupců letišť lze odvodit, že provoz UAS spíše nepodporují, ale v případě individuální dohody a dobré koordinace by ojedinele byli ochotni let bezpilotního letadla v ATZ umožnit. Jednou z obvyklých podmínek letišť by bylo rádiové spojení pilota UA s okolním provozem



nebo stanovištěm poskytování informací známému provozu. Pro splnění této podmínky by ale bylo nutné umístit stanoviště pilota bezpilotního letadla na místo, kde je rádiové spojení dostatečné. Let bezpilotního letadla v režimu VLOS je preferovaný nad letem BVLOS. Provozovatelé letišť spíše preferují UAS menší vzletové hmotnosti, ale obecně nepovažují MTOM ani velikost UAS za rozhodující faktor. I přesto, že některá letiště podle výsledků průzkumu vytváří v určitých časech přijatelné podmínky pro provoz UAS, je často provozovatel letiště rezolutně proti jejich integraci. Na některých letištích je současná intenzita provozu taková, že zvýšení provozu by bylo jen velmi těžko proveditelné. Integrovat na těchto letištích nový druh provozu, u kterého není ověřeno, jak zapadá do kontextu provozu českých neřízených letišť, se potom mnohým provozovatelům letišť jeví téměř nemožné. Z pozorování provozu na mnoha letištích je patrné, že v některé časy je téměř nemyslitelné vzhledem k obvyklé hustotě provozu lety UAS umožnit. To potvrzuje celá řada zástupců letišť. Nicméně je důležité zdůraznit, že i u letišť s největší hustotou provozu je možné identifikovat časy, kdy není provozováno žádné letadlo nebo je provoz minimální. Dále vzhledem k tomu, že meteorologická minima pro provoz bezpilotních systémů neobsahují na rozdíl od provozu letadel s pilotem na palubě požadavek na minimální letovou dohlednost, existují povětrnostní podmínky, za kterých není provoz jiných než bezpilotních letadel možný. Pokud by bylo možné zaručit, že by náhodný provoz nebyl ohrožen letem UA, neměl by provozovatel letiště provozu UAS v těchto časech nebo meteorologických podmínkách bránit.

5.2. Použitelné nástroje

Historicky na letištích působí více druhů provozu současně. Již dříve bylo nutné zajistit, aby tento společný provoz ve sdíleném prostoru byl pro všechny účastníky efektivní a především bezpečný. Vzhledem k charakteristikám a vlastnostem jednotlivých druhů provozu bylo nutné vytvořit taková opatření, aby se jednotlivé druhy provozů navzájem neohrožovaly. Pro integraci bezpilotních systémů do již zavedeného prostředí můžeme u takových opatření hodnotit jejich bezpečnost a efektivitu a případně je aplikovat na provoz bezpilotních systémů. Tyto nástroje lze použít všeobecně na všechny druhy provozu. Na mnoha letištích jsou tyto nástroje už používány a jsou buďto běžnou zvyklostí, nebo dány předpisem a předpokládá se, že je s nimi pilot seznámen při přípravě na let. Předpokladem pro účinnou aplikaci těchto nástrojů je jejich srozumitelná publikace AIP. Lze potom pomocí těchto nástrojů vytvořit takové postupy, které umožní bezpečný provoz bezpilotních systémů na daném letišti. Je žádoucí, aby takové postupy byly vytvořené individuálně pro každé letiště, po zohlednění místních podmínek provozu, protihlukových postupů, terénu a dalších aspektů. Jednotlivé nástroje aplikované na konkrétním letišti jsou ekvivalentem bariér v Reasonově



modelu snižující předpoklady k události s vlivem na bezpečnost. Jejich použití ovšem zvyšuje komplexnost systému a nároky na předletovou přípravu pilotů. Znalost místních postupů je předpoklad pro bezpečné provedení letu jakéhokoliv letadla. Následující odstavce popisují jednotlivé nástroje pro efektivní součinnost, které jsou aplikovány na provoz letadel a mohou být použity i na provoz bezpilotních letadel. Tyto nástroje jsou k dispozici provozovatelům letišť, kteří je mohou vhodně zkombinovat pro vytvoření postupů pro provoz UAS a použít pro integraci bezpilotních systémů do jejich provozní zóny.

5.2.1. Horizontální omezení

Možným řešením je horizontálně vyhradit pro jednotlivé druhy provozu jejich chráněný prostor v rámci ATZ, který bude známý leteckému personálu pohybujícímu se v prostoru ATZ. Obecně řečeno lze pomocí logických operátorů definovat uživatele tohoto prostoru. Rozměry, tvar a umístění takového prostoru musí odpovídat individuálním potřebám daného letiště. Jednotlivé možnosti jsou popsány následovně:

- konkrétní druh (druhy) provozu se smí pohybovat pouze ve vymezené výšce ATZ,
- konkrétní druh (druhy) provozu se smí pohybovat ve vymezené výšce ATZ a zároveň v dalších částech ATZ,
- konkrétní druh (druhy) provozu se nesmí pohybovat ve vymezené výšce ATZ.

Pro efektivní využití této metody je žádoucí, aby uživatelům vzdušného prostoru bylo umožněno

- do tohoto prostoru vstoupit bezprostředně po vzletu nebo při vstupu do ATZ,
- tento prostor opustit za účelem přistání nebo opuštění ATZ.

Pro efektivní využití této metody je žádoucí umístit výseč, vytvořit takové postupy, nebo vhodně zkombinovat s jiným nástrojem tak, aby bylo umožněno uživatelům vzdušného prostoru do tohoto prostoru vstoupit nebo z něj odletět z prostoru mimo ATZ, a také aby bylo umožněno z dráhového systému nebo jiných pohybových ploch do tohoto prostoru vstoupit a obráceně.

Konkrétním příkladem použití této metody může být letiště Raná, kde se v prostoru ATZ nachází terénní nerovnost vhodná pro svahové létání. Na vrcholu se nachází startovací plochy pro vzlety bezmotorových padákových a závěsných kluzáků a modelářů. Ti potom využívají svah k letům v tomto prostoru a poté přistávají na stejné místo, nebo jinde. Na svahové proudění mohou navázat i větroně vzletající z letiště. Letištní okruhy, vzlety a přistání



motorových letadel jsou proto situovány mimo prostor svahu. Jiným příkladem by mohlo být používání opačných okruhů pro lety motorových a bezmotorových letadel, aplikované na mnoha letištích.

5.2.2. Vertikální omezení

Podobná použitelná metoda je vyhrazení prostoru ve vertikální rovině. Podle potřeby je možné přidělit jednotlivým druhům provozu určité rozmezí výšek v ATZ které dodržují a konfliktní provozu tak zůstanou separované. Vzhledem k potřebě provést vzlet a přistání je žádoucí zavést postupy pro odlety a přílety nebo tuto metodu vhodně zkombinovat s jinou. Stejně jako u horizontálního omezení lze podle potřeby definovat kombinaci pro vertikální oddělení konfliktních provozů podle následujícího výčtu:

- konkrétní druh (druhy) provozu se smí pohybovat pouze v definovaném rozmezí výšek,
- konkrétní druh (druhy) provozu se smí pohybovat v libovolné výšce,
- konkrétní druh (druhy) provozu se nesmí pohybovat v definovaném rozmezí výšek,
- konkrétní druh (druhy) provozu se nesmí pohybovat pod definovanou výškou mimo vzletu a přistání,
- konkrétní druh (druhy) provozu se nesmí pohybovat nad definovanou výškou.

Tento nástroj lze nejefektivněji použít v kombinaci s horizontálním omezením. Ze všech metod se jeví jako nejméně restriktivní za předpokladu, že výšky vymezené pro daný provoz odpovídají jeho potřebám a možností tuto výšku dodržet. Samozřejmostí je dodržení stejné referenční hladiny měření výšky.

Typickým příkladem je omezení maximální výšky letu dálkově řízených modelů, přičemž se očekává, že ostatní provoz létá nad nimi. Další příklad využití tohoto nástroje vyplývá z běžného provozu, kdy v termicky příznivý den létají větroně v ATZ kromě vzletu a přistání ve větších výškách a provoz letounů pak probíhá v nižších výškách. Na letištích, kde se vyskytuje provoz pomalých motorových padákových kluzáků, je tato metoda běžným zvykem, kdy motorové padáky létají v přízemní výšce a ostatní provoz nad nimi.

5.2.3. Časové omezení

Metoda časového omezení je neúčinnější a nejbezpečnější ze jmenovaných, ale je také nejvíce restriktivní. Princip spočívá v tom, že konfliktní provozu nesdílejí vzdušný prostor ATZ, neprovozují v jeden čas a nejsou tedy vůči sobě rizikem. Nejbezpečnější metodou pro integraci



UAS je určení časového rozmezí pro jejich provoz, přičemž ostatním druhům provozu není létání umožněno. Takový postup ale výrazně zasahuje do svobody létání současných uživatelů. Přijatelnějším řešením je vyhradit bezpilotním systémům takový časový prostor, kdy je letiště nejméně vytíženo. Provozováním UAS v intervalech, kdy není letiště vytíženo, nebo není pro pilotovaný provoz vůbec použitelné (například v noci nebo v podmínkách IMC) lze snadno dosáhnout přijatelné míry bezpečnosti, protože pravděpodobnost konfliktního provozu je malá. Otázkou je, jestli je takový časový interval pro danou misi bezpilotního systému přijatelný. Zjišťování volných kapacit jednotlivých letišť pro případnou integraci UAS se v detailu věnoval průzkum a díky němu je možné identifikovat vhodný interval, kdy je provoz UAS přijatelný.

Časové intervaly lze vymezit libovolně podle těchto možností:

- konkrétní druh (druhy) provozu se smí provozovat pouze v daný časový interval,
- konkrétní druh (druhy) provozu se smí provozovat v libovolném čase,
- konkrétní druh (druhy) provozu se smí provozovat pouze mimo daný časový interval.

Typickým příkladem z praxe jsou soutěžní vzlety kluzáků, kdy je kapacita letiště v danou dobu mimořádně vytížena provozem větroňů a vlečných letadel. Vzlety, přistání a průlety ATZ letadel, které se soutěží nesouvisejí nejsou umožněny. Jinou, již zavedenou aplikací časové metody je, že od zahájení náletu pro výsadek parašutistů, do doby, než jsou všichni výsadcáři na zemi, nejsou vzhledem k bezpečnosti parašutistů umožněny vzlety a přistání a lety v blízkém okolí parašutistů. Stejně tak se metoda vztahuje na provozy, u kterých nelze jiným způsobem zaručit bezpečný společný provoz, jako například kombinace akrobacie nad letištěm a navijákových vzletů kluzáků.

5.2.4. Další prostředky pro zajištění bezpečnosti

Metoda spočívá v použití takových technických a provozních nástrojů, které umožňují snížení míry rizika daných provozů.

V prostoru neřízených letišť je pro zvýšení bezpečnosti a sekundárně ke zvýšení kapacity využívána radiokomunikace, i přestože za určitých podmínek lze létat i bez ní. Povinnost být na spojení pomocí rádia může být pro provoz UAS vyžadována pro zajištění situačního povědomí.



Dále je pro některé druhy provozu žádoucí a v případech vyjmenovaných v Doplňku S předpisu L 11 [2] nutné obsazení stanoviště poskytování informací známému provozu. I když to pro jiné druhy provozu není běžné, osobě poskytující informace může být udělena pravomoc vydávat předběžný souhlas o provozu bezpilotního systému pro danou letovou činnost. Při zavádění UAS do prostorů neřízených letišť by to byla dodatečná bezpečnostní bariéra Reasonova modelu. Pokud by se provoz UAS v ATZ ukázal jako bezpečný, je možné tuto pravomoc osobě poskytující informace odebrat a operátor bezpilotního systému by pak provozoval bez nutnosti předběžného souhlasu jako jiné druhy provozu.

Některé druhy provozu vyžadují, aby byla pro daný provoz stanovena odpovědná osoba. V provozu plachtařů to je startér nebo osoba odpovědná za vzlety aerovleků, která zodpovídá za pohyb větroňů a vlečných letadel na provozní ploše. V případě parašutistického provozu je to velitel výsadek, který kontroluje a koordinuje bezpečnost výsadek. U akrobatického provozu je to kompetentní osoba na spojení radiostanic, která informuje ostatní provoz o průběhu akrobacie a sleduje okolí letu akrobatického letadla. Jiným praktickým příkladem je instruktor na provozní ploše dohlížející na sólové žákovské lety. V provozu UAS by mohl být přirovnatelnou osobou například zástupce klubu modelářů a pilotů UAS nové generace, který by dohlížel na bezpečnost dálkově řízených letů. Další osobou, která zvyšuje bezpečnost provozu bezpilotních letadel, je pozorovatel, který operátora informuje o okolním provozu. Jak vyplývá z výsledků experimentu evropského projektu ADRIADNA [24], bezpečně ovládat UAS a zároveň komunikovat prostřednictvím radiostanice může být pro některé piloty UAS obtížně zvladatelné a celková úroveň bezpečnosti provozu UAS je vyšší, pokud tuto činnost vykonává asistent pilota.

Návěstní plocha (Signal area) je podle předpisu L 14 „plocha na letišti používaná k umístění pozemních návěstí“ [25]. Použití návěstí na návěstní ploše je jedním ze způsobů, jak piloty informovat o provozu na letišti. Podle Dodatku A předpisu L 14 „mohou být takové návěsti nezbytné, jestliže letiště nemá letištní řídicí věž nebo stanoviště letištní letecké informační služby nebo, když letiště užívají letouny bez radiového vybavení“ [26]. Příloha 2 tohoto předpisu stanovuje, jaké návěstní znaky mají být použity pro informování o plachtařském provozu nebo výsadcích. Obdobné značení může být vyžadováno i pro provoz UAS. Návěstní znak, informující piloty o provozu UAS, může být užitečný, pokud není v danou chvíli obsazeno stanoviště poskytování informací známému provozu a také pro piloty letadel bez rádiového spojení.



Pro zvýšení šancí na bezpečnou integraci bezpilotní systémů do ATZ může být vyžadováno zvláštní osvětlení bezpilotního letadla nebo omezení maximální rychlosti letu.

Účinným nástrojem by mohlo být použití zobrazovacího systému, který by operátora informoval o okolním provozu, nebo systém Detect and avoid, který by zajišťoval, že bezpilotní systém automaticky zahájí úhybný manévr v případě sblížení s jiným letadlem. Využití takového systému by z velké části mohlo vyřešit problém integrace UAS v kterékoliv třídě vzdušném prostoru. Takový systém by ale musel splňovat požadavky na přesnost, integritu, dostupnost a spojitost. Především by bylo nezbytné zajistit, aby takový přístroj byl na palubě všech letadel v daném prostoru a byl dostatečně spolehlivý a přesný i v přízemních výškách, které jsou pro provoz současných UAS nejvhodnější. Takové požadavky vylučují použití současných odpovídačů kvůli jejich ceně nebo OGN trackerů kvůli jejich nízké spolehlivosti v menších výškách nad terénem mimo přímý dohled OGN pozemní stanice [27], [28]. Vhodný systém je vyvíjen několika subjekty [29]. Náklady na vybavení letadla takovým systémem by měly být pro provozovatele přijatelné, nebo by měly být pokryté ze státního rozpočtu. Dalším požadavkem na takový systém je jeho minimální hmotnost a velikost.

5.2.5. Kompozitní řešení

Jednotlivé metody zajištění bezpečného provozu v prostoru ATZ obvykle nejsou používány izolovaně. V praxi je nejčastěji aplikována kombinace jednotlivých nástrojů. Pomocí výsledků průzkumu a využitím vhodné kombinace jednotlivých nástrojů u daného letiště vzhledem k jeho charakteristikám, lze navrhnout takové postupy, které umožní bezpečnou a efektivní integraci bezpilotních systémů.

5.2.6. Knihovna nástrojů pro integraci UAS

Nástroje představené v minulé kapitole jsou zaneseny do knihovny nástrojů pro integraci UAS. Knihovna nástrojů je určena provozovatelům letišť. Ti získají výsledek možností integrace z dotazníku a podle hodnocení možností integrace je jim doporučen postup, jehož součástí je výběr vhodných nástrojů z této knihovny. Nástroje pro integraci jsou rozděleny podle jejich charakteru na horizontální, vertikální a časové omezení a na požadavky na UAS, jejich operátory a další prostředky pro zajištění bezpečnosti, jak bylo představeno výše. Dále jsou nástroje rozděleny do kategorií od 0 do 7. Kategorie představují složitost, sofistikovanost nástroje a jaký má vliv na zvýšení bezpečnosti. Nástroje vyšší kategorie znamenají větší pozitivní efekt na bezpečnost, ale zároveň jejich použití může být komplikovanější nebo více restriktivní. Provozovatel letiště zvolí minimálně nástroje, které jsou mu postupem doporučené.



Může ale použít i obdobné nástroje vyšší kategorie (tzn. přísnější) a další nástroje, které uzná za vhodné. Kategorie nástrojů jsou popsány v Tabulce 23.

Tabulka 23 - Kategorie nástrojů

kategorie 7	Nejbezpečnější, ale zároveň nejvíce restriktivní opatření. Použití těchto nástrojů znamená, že je víceméně nepředstavitelné, že by došlo ke sblížení mezi současnými uživateli vzdušného prostoru a UAS nové generace.
kategorie 6	Tyto nástroje zaručují bezpečnost všech uživatelů v ATZ. Zároveň jsou ale velice restriktivní. Při použití těchto nástrojů budou silně omezeni současní uživatelé v ATZ nebo provozovatelé UAS.
kategorie 5	Nástroje, kterými je zaručena bezpečnost provozu v ATZ, ale mohou mít vliv na celkovou efektivitu provozu.
kategorie 4	Nástroje této kategorie jsou velmi bezpečné a mohou umožnit provoz UAS i na frekventovaných letištích. Vyžaduje to ovšem od účastníků provozu velkou míru součinnosti, odpovědnosti, osobní přípravy a celkové koordinace.
kategorie 3	Nástroje, které zvyšují míru bezpečnosti a situačního povědomí. Vytváří dodatečné bariéry proti vzniku nebezpečné situace. Aplikovatelné převážně pokud ostatní ukazatele naznačují, že bezpečná integrace UAS je uskutečnitelná.
kategorie 2	Nástroje, které provozovatel může aplikovat pro dodatečné zvýšení bezpečnosti provozu.
kategorie 1	Nástroje základní úrovně. Výběr z nástrojů 1. kategorie je doporučeno použít vždy, pokud není aplikováno sofistikovanější řešení.
kategorie 0	Nástroje, které jsou navrhovány jako povinné pro integraci UAS.

Tabulky 24 až 31 obsahují seznam nástrojů podle jejich charakteru a podle jednotlivých kategorií.



Tabulka 24 - Nástroje kategorie 7

kategorie 7	horizontální omezení
	<i>není použito</i>
	vertikální omezení
	<i>není použito</i>
	časové omezení
	v jeden čas se ve sdíleném prostoru nemohou pohybovat UAS a jiný druh provozu
	lety UAS nejsou umožněny v ročním období označeném hodnotou zbývající kapacity 4, 3, 2, 1
	lety UAS nejsou umožněny v denní době označené hodnotou zbývající kapacity 4, 3, 2 nebo 1
	další prostředky
	v ATZ je možné provozovat pouze letadla vybavená systémem Detect and Avoid

Tabulka 25 - Nástroje kategorie 6

kategorie 6	horizontální omezení
	horizontálně vymezený prostor, ve kterém se nemohou v jeden čas pohybovat UAS a jiný druh provozu
	vertikální omezení
	pod stanovenou výškou se nemohou v jeden čas pohybovat UAS a jiný druh provozu
	nad stanovenou výškou se nemohou v jeden čas pohybovat UAS a jiný druh provozu
	v daném rozsahu výšek se nemohou v jeden čas pohybovat UAS a jiný druh provozu
	časové omezení
	v jeden čas se ve sdíleném prostoru nemohou pohybovat UAS a druhy provozu označené vzájemnou konfliktností 4, 3 a 2
	lety UAS nejsou umožněny v ročním období označeném hodnotou zbývající kapacity 4, 3, 2
	lety UAS nejsou umožněny v denní době označené hodnotou zbývající kapacity 4, 3 nebo 2
	další prostředky
	v daném prostoru je možné provozovat pouze letadla vybavená systémem Detect and Avoid
	provozovatel UAS musí získat předběžný souhlas pro provoz UAS od stanoviště poskytování informací nebo od provozovatele letiště pro danou letovou činnost před každým letem



Tabulka 26 - Nástroje kategorie 5

kategorie 5	horizontální omezení
	<i>není použito</i>
	vertikální omezení
	<i>není použito</i>
	časové omezení
	v jeden čas se ve sdíleném prostoru nemohou pohybovat UAS a druhy provozu označené vzájemnou konfliktností 4 a 3
	lety UAS nejsou umožněny v ročním období označeném hodnotou zbývající kapacity 4 nebo 3
	lety UAS nejsou umožněny v denní době označené hodnotou zbývající kapacity 4 nebo 3
	další prostředky
	je umožněn provoz UAS s MTOM nepřesahující 0,91 kg
	pro daný letový den je stanovena osoba odpovědná za bezpečný provoz UAS
	provozovatel UAS musí získat předběžný souhlas pro provoz UAS od stanoviště poskytování informací nebo od provozovatele letiště pro daný letový den a danou letovou činnost



Tabulka 27 - Nástroje kategorie 4

kategorie 4	horizontální omezení
	horizontálně vymezený prostor, ve kterém se nemohou v jeden čas pohybovat UAS a druhy provozu označené vzájemnou konfliktností 4, 3 a 2
	vertikální omezení
	pod stanovenou výškou se nemohou v jeden čas pohybovat UAS a druhy provozu označené vzájemnou konfliktností 4, 3 a 2
	nad stanovenou výškou se nemohou v jeden čas pohybovat UAS a druhy provozu označené vzájemnou konfliktností 4, 3 a 2
	v daném rozsahu výšek se nemohou v jeden čas pohybovat UAS a druhy provozu označené vzájemnou konfliktností 4, 3 a 2
	časové omezení
	v jeden čas se ve sdíleném prostoru nemohou pohybovat UAS a druhy provozu označené vzájemnou konfliktností 4
	lety UAS nejsou umožněny v ročním období označeném hodnotou zbývající kapacity 4
	lety UAS nejsou umožněny v denní době označené hodnotou zbývající kapacity 4
	lety UAS nejsou umožněny, pokud v danou dobu probíhají vyjmenované letové činnosti
	další prostředky
	je umožněn provoz UAS s MTOM nepřesahující 5 kg
	pilot UAS musí využít asistence pozorovatele
	lety UAS jsou umožněny, pouze pokud je poskytována služba podávání informací známému provozu
	maximální rychlost letu bezpilotního letadla je omezena na ____ km/h
Provozovatel letiště určí odpovědnou osobu. Ta je odpovědná za bezpečnost procesu integrace UAS. Tam, kde UAS ještě nejsou dostatečně ověřené, osobně dohlíží na bezpečnost provozu UAS a má povinnost postupovat v zájmu bezpečnosti, pokud úroveň bezpečnosti při provozu UAS nepřijatelně klesne.	



Tabulka 28 - Nástroje kategorie 3

kategorie 3	horizontální omezení
	horizontálně vymezený prostor, ve kterém se nemohou v jeden čas pohybovat UAS a druhy provozu označené vzájemnou konfliktností 4 a 3
	vertikální omezení
	pod stanovenou výškou se nemohou v jeden čas pohybovat UAS a druhy provozu označené vzájemnou konfliktností 4 a 3
	nad stanovenou výškou se nemohou v jeden čas pohybovat UAS a druhy provozu označené vzájemnou konfliktností 4 a 3
	v daném rozsahu výšek se nemohou v jeden čas pohybovat UAS a druhy provozu označené vzájemnou konfliktností 4 a 3
	časové omezení
	<i>není použito</i>
	další prostředky
	je umožněn provoz UAS s MTOM nepřesahující 10 kg
	pilot UAS musí být vybaven radiostanicí, přijímat informace o ostatním provozu a vysílat informace o své činnosti ve smyslu pravidel z předpisu L 2
	lety UAS nejsou umožněny v režimu VLOS
	lety UAS nejsou umožněny v režimu BVLOS
	provozovatel UAS musí získat předběžný souhlas pro provoz UAS od provozovatele letiště pro dané období a danou letovou činnost
	s bezpilotním letadlem je zakázáno provádět vyjmenované manévry
	při provozu UAS musí být umístěno vizuální návěstí na návěstní ploše
	maximální počet UAS, které je možné v daném prostoru v jeden čas provozovat je stanoven na ____
každý z pilotů UAS, který provozuje na daném letišti musí být proškolen provozovatelem letiště o místních podmínkách provozu UAS	



Tabulka 29 - Nástroje kategorie 2

kategorie 2	horizontální omezení
	<i>není použito</i>
	vertikální omezení
	<i>není použito</i>
	časové omezení
	<i>není použito</i>
	další prostředky
	je umožněn provoz UAS s MTOM nepřesahující 25 kg
	bezpilotní letadlo musí být osvětleno
	při provozu UAS musí být umístěno vizuální návěstí v prostoru startoviště UAS
	maximální počet UAS, které je možné v ATZ v jeden čas provozovat je ____
	jsou umožněny pouze lety bezpilotních letadel o maximální velikosti _____ pro letadlo s pohyblivými nosnými plochami a _____ pro letadlo s pevným křídlem
	jsou umožněny pouze lety bezpilotních letadel o minimální velikosti _____ pro letadlo s pohyblivými nosnými plochami a _____ pro letadlo s pevným křídlem



Tabulka 30 - Nástroje kategorie 1

kategorie 1	horizontální omezení
	horizontálně vymezený prostor, ve kterém se nemohou v jeden čas pohybovat UAS a druhy provozu označené vzájemnou konfliktností 4
	vertikální omezení
	pod stanovenou výškou se nemohou v jeden čas pohybovat UAS a druhy provozu označené vzájemnou konfliktností 4
	nad stanovenou výškou se nemohou v jeden čas pohybovat UAS a druhy provozu označené vzájemnou konfliktností 4
	v daném rozsahu výšek se nemohou v jeden čas pohybovat UAS a druhy provozu označené vzájemnou konfliktností 4
	časové omezení
	<i>není použito</i>
	další prostředky
	u organizované skupiny pilotů UAS je určen zástupce, který je odpovědný za to, že jsou všichni piloti z organizované skupiny seznámeni s místními podmínkami provozu
	v ATZ jsou povoleny jenom vyjmenované druhy provozu UAS
	pilot UAS musí splnit vyjmenované požadavky na kvalifikovanost
	je určena plocha pro vzlety a přistání UAS a/nebo postupy pro užívání vzletové a přistávací dráhy a/nebo postupy pro vzlety a přistání v ATZ mimo prostor letiště a/nebo postupy, pokud je zamýšlena činnost UAS v ATZ, ale neprovádí zde vzlet/přistání

Tabulka 31 - Nástroje kategorie 0

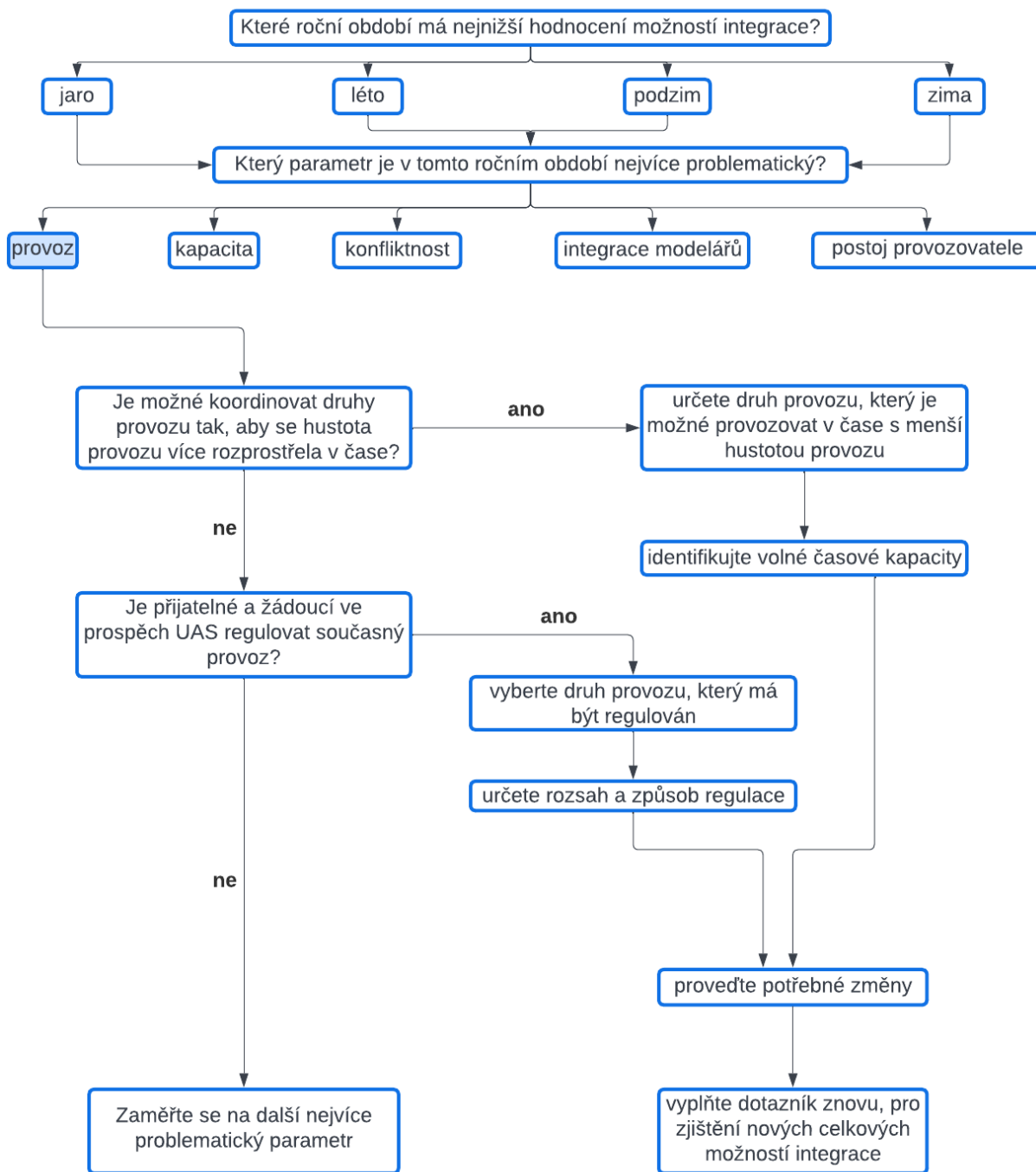
kategorie 0	horizontální omezení
	<i>není použito</i>
	vertikální omezení
	<i>není použito</i>
	časové omezení
	<i>není použito</i>
	další prostředky
	informace o možném provozu modelářů nebo UAS nové generace musí být uvedeny v AIP
	informace o podmínkách provozu UAS na daném letišti musí být provozovatelem letiště zveřejněny
	pilot UAS musí být vybaven radiostanicí a být na příposlechu na příslušné frekvenci
	každý operátor UAS se musí před letem seznámit s postupy pro provoz UAS na daném letišti

5.3. Analýza pro zlepšení možností integrace

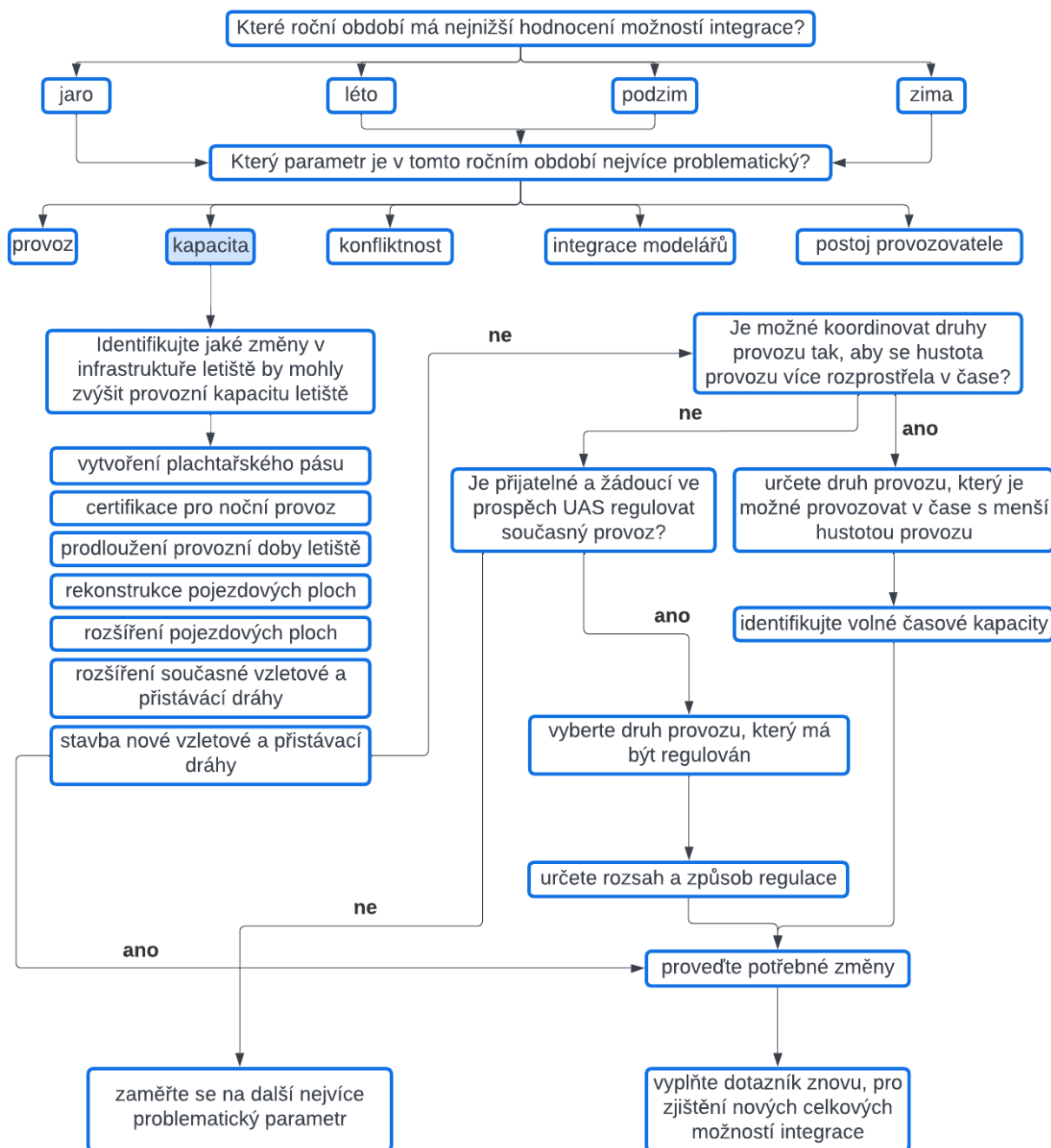
Pokud hodnocení celkových možností integrace ani hodnocení nejpříjemnějšího ročního období není dostatečné, má provozovatel letiště možnost toto hodnocení zlepšit. K tomu slouží analýza pro zlepšení možností integrace, která provozovatele provádí v identifikaci oblastí, které jsou pro integraci UAS problematické a navrhuje řešení, jak daný parametr optimalizovat, a tím zvýšit jeho hodnocení ve prospěch integrace UAS. Postup analýzy je popsán Procesy 1 až 5.



Proces 1 - Analýza pro zlepšení možností integrace v části provoz

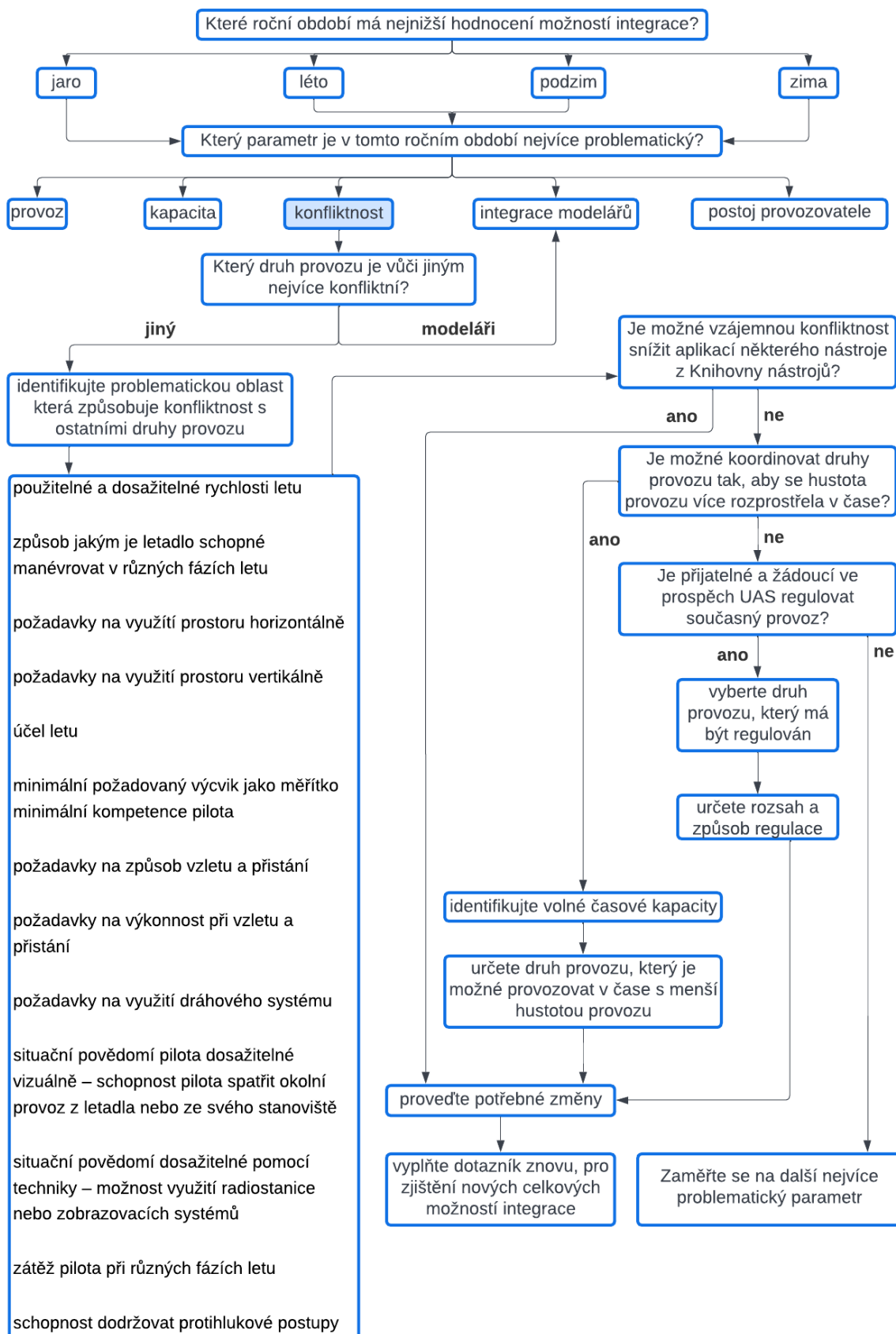


Proces 2 - Analýza pro zlepšení možností integrace v části zbývající kapacita

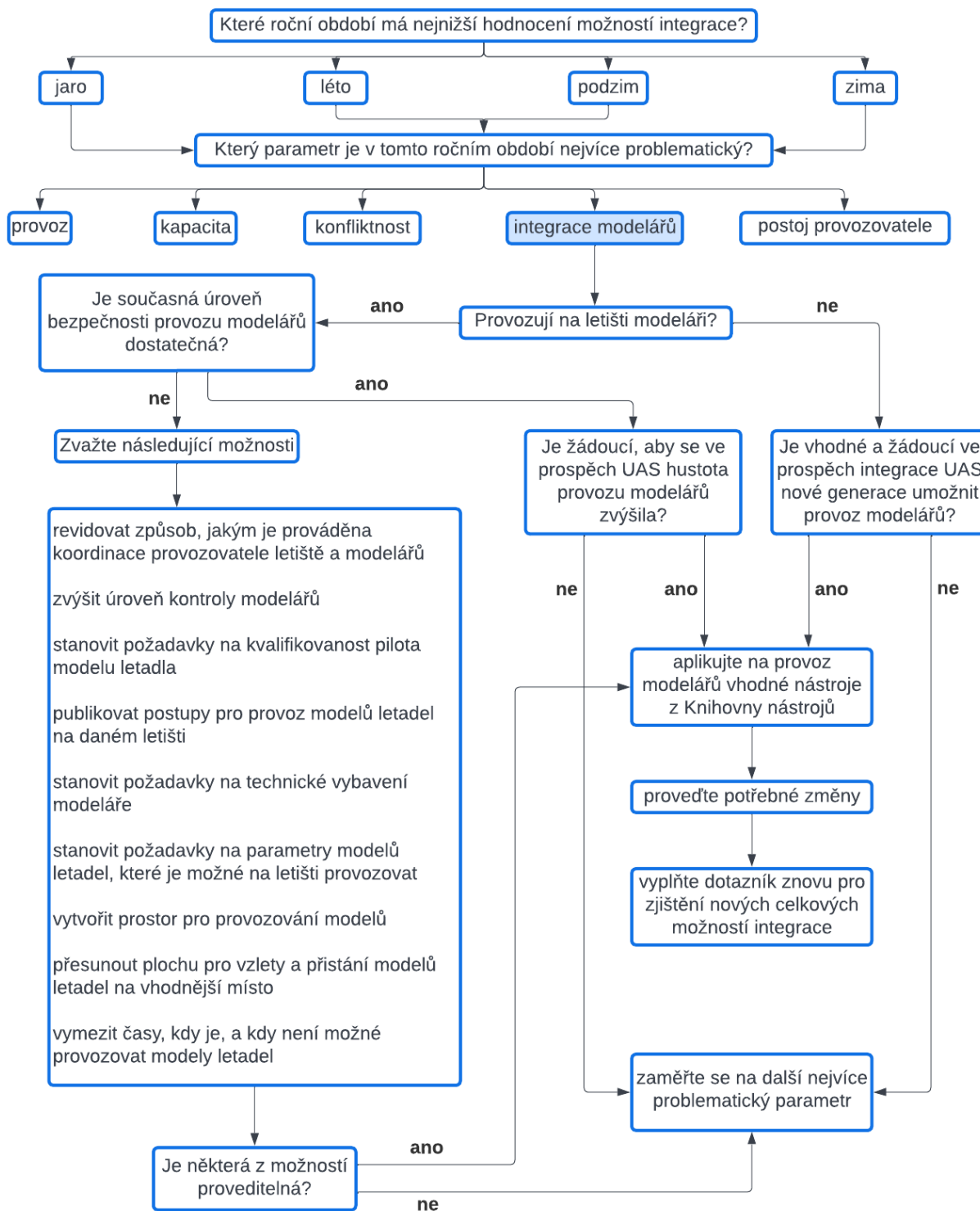




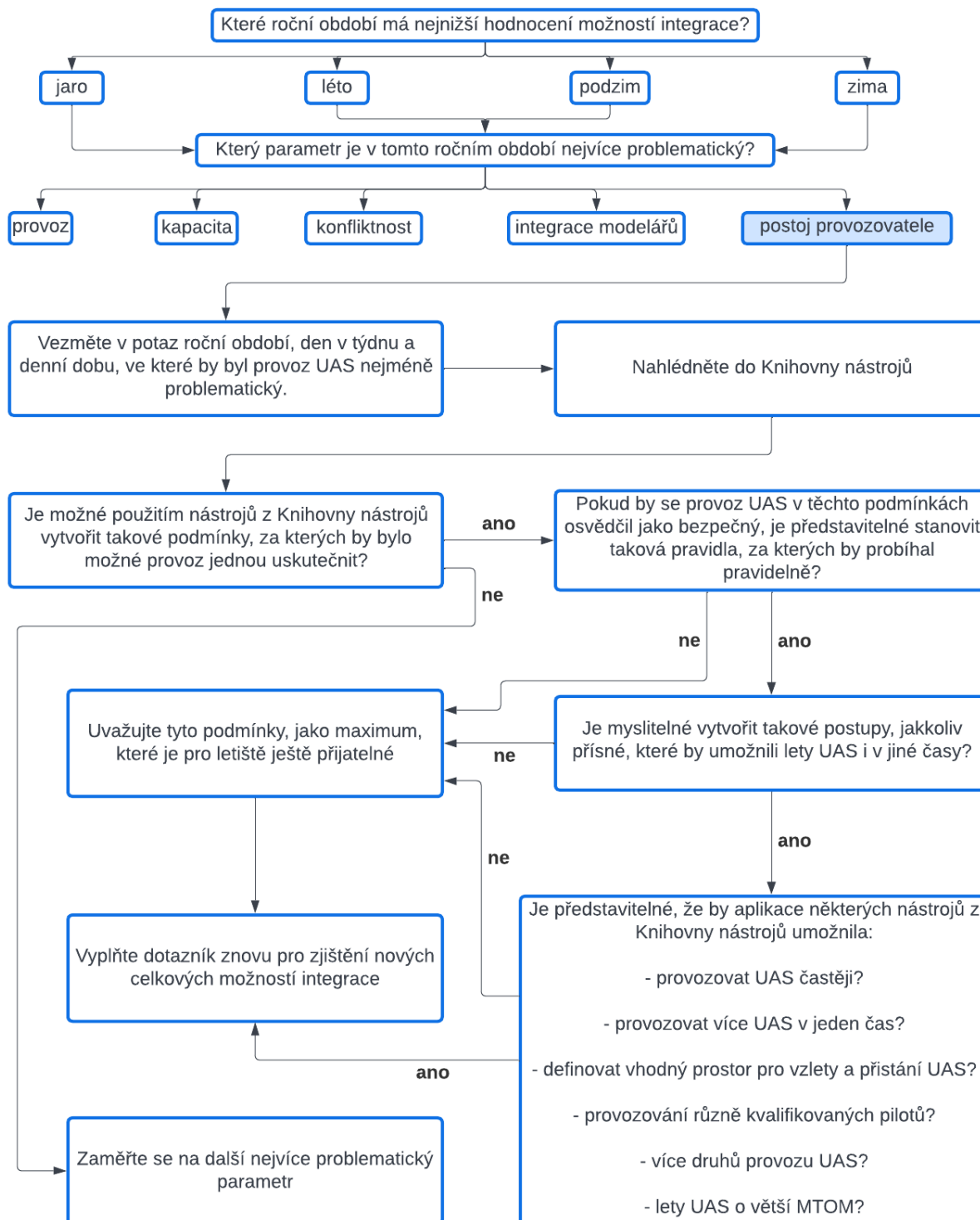
Proces 3 - Analýza pro zlepšení možností integrace v části konfliktnost



Proces 4 - Analýza pro zlepšení možností integrace v části integrace modelářů



Proces 5 - Analýza pro zlepšení možností integrace v části postoj provozovatele





5.4. Zkušební provoz

Pokud má být integrace UAS na daném letišti bezpečná, není možné, aby byla provedena skokově bez toho, aby bylo ověřeno, že zvolené nástroje odpovídají specifickým potřebám místního provozu. Před plným začleněním UAS do provozu na letišti jsou navrženy celkem 4 úrovně zkušebního provozu, které mají v předem připravených bezpečných podmínkách ověřit, jestli byly nástroje zvoleny vhodně. Úrovně zkušebního provozu jsou odstupňovány podle bezpečnosti a podle toho, do jaké míry simulují skutečný provoz na letišti. Podle hodnocení celkových možností integrace a doporučeného postupu pro integraci jsou zkušební provoz prováděny postupně a případně opakovány, pokud není dosaženo přijatelné bezpečnosti. Jednotlivé úrovně zkušebního provozu jsou nyní představeny.

Zkušební provoz 3 je prováděn u letišť, kde nejsou příliš dobré podmínky pro integraci UAS. Aby proces integrace neohrozil současný provoz na daném letišti, je nutné provést zkušební provoz, který je izolovaný od ostatních uživatelů vzdušného prostoru a ověřuje bezpečnost zvolených nástrojů v bezpečných podmínkách. Jedná se o reprezentativní provoz na letišti v malém měřítku. Po dobu zkušebního provozu je souhlasně s hranicemi ATZ prostřednictvím NOTAM vyhlášen omezený prostor a letiště je v tuto dobu uzavřeno ostatnímu provozu. Provozovatel letiště určí účastníky zkušebního provozu dle vlastního uvážení. Zúčastněné druhy provozu a počet jejich jednotek musí být zvolen přiměřeně tak, aby byla ověřena funkčnost vytvořených postupů, ale zároveň aby byl provoz uspořádaný a bezpečný. Je žádoucí, aby byly zvoleny některé, nebo všechny druhy provozu, které se na letišti nejčastěji vyskytují. Na uvážení provozovatele letiště je také zapojení těch druhů provozu, které by považoval za konfliktní s provozem UAS nové generace. Zkušebního provozu se mohou účastnit kvalifikovaní piloti (případně parašutisté). Provozovatel letiště může stanovit další požadavky na piloty (parašutisty), pokud to uzná za vhodné. Během zkušebního provozu je obsazeno stanoviště služby poskytování informací známému provozu. Dále se zkušebního provozu účastní vedoucí letového provozu nebo jiný zástupce provozovatele letiště. Pokud to provozovatel letiště uzná za vhodné a pokud je žádoucí prokázat bezpečnost zkušebního provozu, může být také přizvána pověřená osoba Úřadu pro civilní letectví. Účastníci se před zahájením zkušebního provozu účastní bezpečnostního briefingu. Minimální délka trvání zkušebního provozu 3 je jedna část dne, která je podle zhodnocení provozovatele letiště nejvhodnější.

Zkušební provoz 2 je reprezentativní provoz menšího měřítko. Je vyhlášena minimálně navigační výstraha upozorňující na zkušební provoz. Charakter provozu a jeho hustota



odpovídá dni s průměrným menším vytížením letiště. Je žádoucí, aby byly nasazeny všechny druhy provozu, které se reálně na letišti vyskytují v den s menší hustotou provozu. Účastníci provozu jsou kvalifikovaní piloti (parašutisté). Během zkušebního provozu je obsazeno stanoviště služby poskytování informací známému provozu. Dále se zkušebního provozu účastní vedoucí letového provozu nebo jiný zástupce provozovatele letiště. Přílety na letiště a průlety ATZ jiného než místního provozu mohou být na uvážení provozovatele letiště umožněny, pokud pilot před zamýšleným letem obdrží elektronicky nebo telefonicky briefing o probíhajícím zkušebním provozu. Pokud to provozovatel letiště uzná za vhodné a pokud je žádoucí prokázat bezpečnost zkušebního provozu, může být také přizvána pověřená osoba Úřadu pro civilní letectví. Účastníci se před zahájením zkušebního provozu účastní bezpečnostního briefingu. Minimální délka trvání zkušebního provozu 2 je celý jeden letový den.

Zkušební provoz 1 odpovídá skutečnému provozu na letišti. Pro zkušební provoz 1 je vhodné zvolit den s vyšší průměrnou hustotou provozu, aby byly ověřeny limity stanovených postupů, které by byly dosažitelné ve skutečném provozu. Je žádoucí, aby byly nasazeny všechny druhy provozu v nejvyšší možné intenzitě, která se na letišti běžně vyskytuje v den s více frekventovaným provozem. Účastníci provozu mohou být všichni kvalifikovaní piloti (parašutisté) včetně pilotů (parašutistů) ve výcviku. Při zkušebním provozu je obsazeno stanoviště poskytování informací známému provozu. Dále se ho účastní vedoucí letového provozu nebo zástupce provozovatele letiště. Účastníci se před zahájením zkušebního provozu účastní bezpečnostního briefingu. Na zkušební provoz 1 je vhodné upozornit prostřednictvím NOTAM. Přílety na letiště a průlety ATZ jiného než místního provozu jsou žádoucí, pokud pilot před zamýšleným letem obdrží elektronicky nebo telefonicky briefing o probíhajícím zkušebním provozu. Minimální délka trvání zkušebního provozu 1 je celý jeden letový den, který je vhodné volit tak, aby bylo dosaženo velké hustoty provozu.

Zkušební provoz 0 je ověřování funkčnosti postupů pro provoz UAS v reálných podmínkách. Účastní se ho vedoucí letového provozu nebo zástupce provozovatele letiště, který sleduje funkčnost a bezpečnost procesu integrace v reálném provozu. Minimální délka trvání zkušebního provozu 0 je několik letových dní, přičemž je žádoucí zvolit dny s větší i malou hustotou provozu v provozní době nebo mimo provozní dobu letiště. O zkušebním provozu 0 nejsou piloti nijak informováni a předpokládá se, že informace o provozu UAS získali při předletové přípravě. Provoz není nijak regulovaný a odpovídá skutečnému provozu na letišti. Během několika sledovaných dní by mělo být potvrzeno, že nástroje pro integraci byly zvoleny



správně, že postupy pro provoz UAS jsou dostatečně bezpečné a že jsou s nimi piloti operující v ATZ seznámeni.

Schémata zkušebních provozů jsou pro přehlednost shrnuta v Tabulce 32.

Tabulka 32 - Shrnutí schémat zkušebních provozů

Zkušební provoz	ATZ	Provoz	Příprava na provoz	Délka provozu
3	vyhrazený prostor	určí provozovatel	bezpečnostní briefing	jedna část dne
2	navigační výstraha	malá hustota	bezpečnostní briefing	jeden den
1	NOTAM	maximální hustota	bezpečnostní briefing	jeden den
0	nic	neregulovaný	běžná příprava na let	několik dní
Zkušební provoz	Externí provoz	Letecký personál	Pozemní personál	
3	nepovolen	určí provozovatel	RADIO, VLP nebo zástupce provozovatele	
2	dle uvážení provozovatele	kvalifikovaný	RADIO, VLP nebo zástupce provozovatele	
1	žádoucí	kvalifikovaný	RADIO, VLP nebo zástupce provozovatele	
0	neregulovaný	neregulovaný	VLP nebo zástupce provozovatele	

5.5. Doporučený postup pro provozovatele letišť

Doporučení pro provozovatele letišť, kteří zamýšlí integraci UAS do jejich letištní provozní zóny se opírá o výsledky z modelu výpočtu celkových možností integrace. Celkové možnosti integrace jsou vypočteny celkově, ale také pro každé roční období. Postup pro integraci je určen hodnocením možností integrace v daném období nebo celkovým hodnocením dle uvážení provozovatele letiště. Konzervativním a bezpečnějším přístupem je nejprve integraci provádět v ročním období, u kterého bylo vyhodnoceno, že možnosti integrace jsou největší. Nicméně, pokud to provozovatel letiště uzná za vhodné, lze proces integrace zahájit v kterémkoliv ročním období. Postup je popsán a detailněji rozebrán v Tabulce 33.



Tabulka 33 - Doporučený postup pro provozovatele letišť podle hodnocení možností integrace

Hodnocení celkových možností integrace	Navržený postup
100 – 91	<p>Okamžité zavedení UAS do provozu letiště je bezpečné. Žádná výrazná opatření nejsou nutná.</p> <p>Provozovatel letiště může aplikovat jakýkoliv z nástrojů, pokud to uzná za vhodné. Provozovateli je doporučeno v každém případě aplikovat nástroje kategorie 0.</p> <p>Proveďte zkušební provoz 0.</p>
90 – 81	<p>Podmínky pro integraci UAS jsou velmi dobré. Začlenění UAS do provozu letiště je bezpečné.</p> <p>Pro stanovení bezpečných postupů je nutné aplikovat některé horizontální, vertikální nebo časové omezení minimálně kategorie 1. Aplikace dalších nástrojů je na uvážení provozovatele letiště.</p> <p>Provozovateli je doporučeno v každém případě aplikovat nástroje kategorie 0.</p> <p>Proveďte zkušební provoz 0.</p>
80 – 71	<p>Provozovatel letiště aplikuje minimálně tyto nástroje:</p> <ul style="list-style-type: none"> 1krát – horizontální omezení kategorie 1 1krát – vertikální omezení kategorie 1 2krát – další prostředky kategorie 1 <p>Aplikace dalších nástrojů je na uvážení provozovatele letiště.</p> <p>Provozovateli je doporučeno v každém případě aplikovat nástroje kategorie 0.</p> <p>Proveďte zkušební provoz 1. Pokud není bezpečnost provozu dostatečná, aplikujte další nástroje a opakujte zkušební provoz 1.</p> <p>Proveďte zkušební provoz 0.</p>
70 – 61	<p>Provozovatel letiště aplikuje minimálně tyto nástroje</p> <ul style="list-style-type: none"> 1krát – horizontální omezení kategorie 3 1krát – vertikální omezení kategorie 3 2krát – další prostředky kategorie 3 2krát – další prostředky kategorie 1 <p>Aplikace dalších nástrojů je na uvážení provozovatele letiště.</p> <p>Provozovateli je doporučeno v každém případě aplikovat nástroje kategorie 0.</p> <p>Proveďte zkušební provoz 2. Pokud není bezpečnost provozu dostatečná, aplikujte další nástroje a opakujte zkušební provoz 2.</p> <p>Proveďte zkušební provoz 1. Pokud není bezpečnost provozu dostatečná, aplikujte další nástroje. a opakujte zkušební provoz 1.</p> <p>Proveďte zkušební provoz 0.</p>



Hodnocení celkových možností integrace	Navržený postup
60 – 51	<p>Provozovatel letiště aplikuje minimálně tyto nástroje</p> <p>1krát – horizontální omezení kategorie 4</p> <p>1krát – vertikální omezení kategorie 4</p> <p>1krát – další prostředky kategorie 1</p> <p>2krát – další prostředky kategorie 3</p> <p>nebo</p> <p>1krát – časové omezení kategorie 4</p> <p>1krát – další prostředky kategorie 1</p> <p>2krát – další prostředky kategorie 3</p> <p>nebo</p> <p>1krát – horizontální omezení kategorie 3</p> <p>1krát – vertikální omezení kategorie 3</p> <p>2krát – další prostředky kategorie 4</p> <p>2krát – další prostředky kategorie 3</p> <p>1krát – další prostředky kategorie 1</p> <p>Aplikace dalších nástrojů je na uvážení provozovatele letiště.</p> <p>Provozovateli je doporučeno v každém případě aplikovat nástroje kategorie 0.</p> <p>Provedte zkušební provoz 3. Pokud není bezpečnost provozu dostatečná, aplikujte další nástroje a opakujte zkušební provoz 3.</p> <p>Provedte zkušební provoz 2. Pokud není bezpečnost provozu dostatečná, aplikujte další nástroje a opakujte zkušební provoz 2.</p> <p>Provedte zkušební provoz 1. Pokud není bezpečnost provozu dostatečná, aplikujte další nástroje a opakujte zkušební provoz 1.</p> <p>Provedte zkušební provoz 0.</p>



Hodnocení celkových možností integrace	Navržený postup
50 – 41	<p>Proveďte analýzu pro zlepšení možností integrace. Proveďte potřebné změny. Opakujte průzkum. Aplikujte postup podle nového hodnocení celkových možností integrace.</p> <p>nebo</p> <p>Provozovatel letiště aplikuje minimálně tyto nástroje</p> <p>1krát – časové omezení kategorie 7 1krát – další prostředky kategorie 5 1krát – další prostředky kategorie 4 2krát – další prostředky kategorie 3 1krát – další prostředky kategorie 1</p> <p>nebo</p> <p>1krát – další prostředky kategorie 7 1krát – další prostředky kategorie 5 1krát – další prostředky kategorie 4 2krát – další prostředky kategorie 3 1krát – další prostředky kategorie 1</p> <p>nebo</p> <p>1krát – horizontální omezení kategorie 6 1krát – vertikální omezení kategorie 6 1krát – další prostředky kategorie 5 2krát – další prostředky kategorie 4 4krát – další prostředky kategorie 3 2krát – další prostředky kategorie 1</p> <p>Aplikace dalších nástrojů je na uvážení provozovatele letiště.</p> <p>Provozovateli je doporučeno v každém případě aplikovat nástroje kategorie 0.</p> <p>Proveďte zkušební provoz 3. Pokud není bezpečnost provozu dostatečná, aplikujte další nástroje a opakujte zkušební provoz 3.</p> <p>Proveďte zkušební provoz 2. Pokud není bezpečnost provozu dostatečná aplikujte další nástroje a opakujte zkušební provoz 2.</p> <hr/> <p>Pokud je zkušební provoz 2 vyhodnocen jako bezpečný: aplikujte postup pro hodnocení celkových možností 60 – 51</p> <p>nebo</p> <p>Proveďte zkušební provoz 1. Pokud není bezpečnost provozu dostatečná, aplikujte další nástroje a opakujte zkušební provoz 1.</p> <p>Proveďte zkušební provoz 0.</p>



Hodnocení celkových možností integrace	Navržený postup
40 – 0	Integrace UAS za současných podmínek není vhodná. Provedte analýzu pro zlepšení možností integrace. Provedte potřebné změny. Opakujte průzkum. Aplikujte postup podle nového hodnocení celkových možností integrace.



6. Diskuse

Výsledky práce potvrzují myšlenku, že integraci bezpilotních systémů do prostorů neřízených letišť nelze provést plošně, ale je nutné zvážit individuální podmínky a možnosti daného letiště. Žádné ze zkoumaných letišť nevytváří dostatečně bezpečné podmínky pro okamžité nasazení UAS do jejich provozu. Na většině letišť je integrace UAS do jisté míry možná, pokud jsou stanoveny adekvátní postupy pro lety UAS nebo pokud jsou bezpilotní systémy provozovány pouze v časech s malou hustotou ostatního provozu. Ani letiště, u kterých není příliš velká hustota provozu a kapacita letiště ještě není v průměru vyčerpána, nevytváří příliš příznivé prostředí pro začlenění bezpilotních systémů do jejich provozních zón. Hlavní překážkou v integraci UAS i na méně frekventovaných letištích je opatrný a nedůvěřivý postoj provozovatelů letišť. Provozovatelé letišť nejčastěji vyslovili obavy o bezpečnosti souběžného provozu letadel s pilotem na palubě a dálkově řízených. Obávají se také toho, že svoboda létání současných uživatelů letiště by byla procesem integrace ohrožena. Nedůvěra v bezpilotní systémy nové generace se projevila nízkým průměrným hodnocením postoje provozovatele a tím výrazně snižuje hodnocení celkových možností integrace. Pochybnosti o integraci UAS potvrdili provozovatelé letišť v osobních rozhovorech, stejně tak jako výrazná část komunity pilotů. Navzdory tomu se ovšem potvrdilo, že téměř na všech letištích je možné identifikovat volné kapacity, ať již z prostorového nebo časového hlediska, ve kterých by provoz UAS nové generace neměl být problematický. Kolik prostoru by bylo možné provozu UAS uvolnit bez omezení současných uživatelů je pro každé letiště individuální. Každopádně, do určité míry lze umožnit provoz UAS téměř na každém neřízeném letišti, pokud jsou pro to identifikovány časové nebo prostorové kapacity, pokud jsou správně stanoveny a ověřeny postupy pro provoz bezpilotních letadel a především pokud je provozovatel letiště ochotný a motivovaný najít výhodné řešení pro všechny strany. Relativně vysoká úroveň integrace modelářů jako jednoho z odvětví bezpilotních systémů může proces integrace UAS nové generace významně usnadnit. Je pravděpodobné, že ve chvíli, kdy se podaří úspěšně a efektivně zakotvit UAS na některých letištích, si ostatní provozovatelé letišť uvědomí potenciální benefity toho, pokud by provoz UAS také umožnili. Poté je možné, že svůj názor k UAS přehodnotí a obecná nálada o integraci UAS se tím změní.

Výsledky průzkumu napovídají, že komplexnější zakotvení bezpilotních systémů do prostorů neřízených letišť není v současné době možné. V ideálním případě by mohl libovolný UAS využít ke vzletu a přistání dráhový systém letiště, vykonávat určenou činnost v blízkosti letiště nebo mimo něj nebo by prostorem ATZ jen prolétal jako traťový let v koordinaci s místním provozem. Komplexní integrace by také umožňovala let v ATZ letiště v různých režimech letu,



včetně autonomního režimu, a bylo by možné mezi režimy letu přecházet. Toto se zatím zdá nemožné a využití plného potenciálu bezpilotních systémů je v současných podmínkách neřízených letišť nepředstavitelné. V nynější době je realistické vytvoření individuálních postupů, které by umožňovaly bezpečný lokální provoz bezpilotního systému uvnitř hranic provozních zón v podmínkách, kdy je hustota provozu letadel s pilotem na palubě malá. Ze získaných informací plyne, že v blízké budoucnosti budou provozovatelé letišť čím dál častěji dotazováni na možnost provozovat bezpilotní letadlo na jejich letišti nebo v rámci jeho ATZ. Výsledky průzkumu napovídají, že vzhledem k možnostem daného letiště a postoji provozovatele, letiště některým zájemcům vyhoví. Toto ale nastane pouze v případě, že provoz UA bude ojedinělý a proběhne v čase s velmi malou hustotou provozu nebo pokud bude provozovatel letiště přesvědčen, že let bezpilotního letadla proběhne bez vlivu na provoz letadel s osobami na palubě. Klíčové bude uvědomění provozovatele letiště a dobrá komunikace a koordinace mezi letištěm a pilotem UAS. Je v zájmu letišť, ale převážně pilotů UAS, aby k této příležitosti přistupovali zodpovědně a kompetentně a tím vytvořili vztah založený na důvěře. Negativní zkušenost provozovatele letiště s piloty UAS, jak potvrdil průzkum, může zástupce letišť odradit od další spolupráce s komunitou pilotů dálkově řízených letadel.

Výsledky průzkumu lze považovat za validní, protože se průzkumu zúčastnila zhruba polovina českých neřízených letišť, které vhodně reprezentují celkový soubor. Účast všech letišť na průzkumu by jistě měla pozitivní vliv na validitu výsledků, ale je v kontextu této práce nerealistická. Pokud by se podařilo dostatečně motivovat provozovatele letišť, další průzkum v této oblasti by bylo vhodné uskutečnit za účasti všech neřízených letišť se ziskem většího množství dat. Vzhledem k tomu, aby účast na průzkumu respondenty příliš nezatěžovala, nebyla zvolena metoda zisku exaktních dat. Jaké možnosti integrovat bezpilotní provoz má konkrétní letiště, bylo vypočteno modelem. Vstupem do modelu jsou ale subjektivní odpovědi respondentů, kteří mohou jednotlivé parametry vnímat odlišně. Zejména odhad hustoty provozu nemusí být dostatečně přesný. V kontextu dalšího výzkumu by bylo užitečné vyvinout objektivní metodu, která by s přijatelnou efektivitou umožnila získat přesnějších dat o hustotě jednotlivých druhů provozu a zbývající kapacitě letišť. Přesnější data by poté sloužila k objektivnějšímu zhodnocení možností integrace. Vzhledem k tomu, že nebyla zvolena metoda sběru exaktních dat, by vyhodnocení celkových možností integrace bylo přesnější, pokud by se do průzkumu zapojilo více respondentů z každého zkoumaného letiště. Do výpočtu modelu by pak vstupoval průměr odhadů na hustotu provozu, zbývající kapacitu letiště a data vstupující do výpočtu by měla větší váhu. O budoucnosti letišť obvykle



nerozhoduje jediná osoba, ale několik lidí v rámci výkonného orgánu. Zejména v otázkách na postoj provozovatele letiště je limitující, že se průzkumu účastnil vždy pouze jediný zástupce provozovatele letiště, jehož představa o provozu UAS nemusí být v souladu s celkovou vizí o vývoji letiště. Pokud by byl průzkum opakován s použitím stejné metodiky, je možné, že by se některé parametry u zkoumaných letišť, zejména hodnocení postoje provozovatele, poněkud lišily vzhledem k tomu, který ze zástupců provozovatele letiště by byl respondentem dotazníku. Obecné poznatky a závěry vyplývající z průzkumu by se ale pravděpodobně nezměnily.

Model výpočtu celkových možností integrace vyhodnocuje jednotlivé parametry, které možnosti integrace ovlivňují. Jak je vysvětleno v příslušných kapitolách, do hodnocení hustoty provozu, zbývající kapacity letiště a hodnocení konfliktnosti vstupují opravné koeficienty, díky kterým jsou z celkové škály hodnocení vyřazeny hodnoty, které nejsou ve skutečném světě dosažitelné. Vzhledem k tomu, že zkoumaný datový soubor není kompletní, musely být opravné koeficienty zvoleny empiricky takovým způsobem, aby nejnižší reálně dosažitelné hodnoty byly hodnoceny 0 body a nejvyšší 100 body z daného parametru. Správné zvolení těchto koeficientů je důležité pro korektní a objektivní zhodnocení možností integrace. Absence opravného koeficientu u hodnocení hustoty provozu nedává relevantní výsledky, protože nejfrekventovanější letiště ze zkoumaného souboru by získalo jen 57 bodů z teoretického maxima 100 bodů. Použitím opravných koeficientů u zbývající kapacity letiště a konfliktnosti byly získány relevantnější výsledky, které více znázorňují rozdíly mezi jednotlivými letišti v prakticky dosažitelném rozmezí bodů. S použitím opravných koeficientů je průměrné celkové hodnocení možností integrace zkoumaného souboru 32 bodů. Bez použití opravných koeficientů je to 60 bodů, ale tato hodnota je nerealisticky vysoká, protože bere v potaz teoreticky dosažitelné maximální hodnoty parametrů, kterých ve skutečnosti není možné dosáhnout. Model výpočtu také hodnotí přírůstek na hustotě provozu, pokud na letišti v daném období probíhá akce spojená s intenzivním provozem, jako jsou závody, soustředění a podobně. Bodové hodnocení takové akce nelze z dostupných dat vyjádřit exaktně, a proto bylo zvoleno empiricky s uvážením osobních zkušeností při účasti na takovýchto akcích.

Průzkumem byly pro úplnost zkoumány parametry mnoha různých druhů provozu. Bylo zjištěno, že hustota provozu motorových a bezmotorových padákových a závěsných kluzáků a také balónů je v kontextu jiných druhů provozu tak malá, že pro zjišťování možností integrace UAS na neřízených letištích není příliš podstatná. V kontextu integrace UAS do jiných prostorů než ATZ však není možné tyto druhy provozu zanedbat. Podle výroční zprávy Letecké Amatérské Asociace z roku 2021 [30] je počet pilotů bezmotorových padákových kluzáků vyšší



než počet pilotů ultralehkých letounů. Průzkumem byl provoz ultralehkých letounů (vírníků, vrtulníků) hodnocen jako nejfrekventovanější. Možným vysvětlením je, že tyto druhy provozu nejčastěji létají jinde než v prostorech neřízených letišť.

Navržený postup pro integraci UAS na konkrétním letišti přímo vychází z hodnocení celkových možností integrace. Skládá se z aplikace kombinace nástrojů z navržené Knihovny nástrojů a uskutečnění zkušebních provozů. Každý z nástrojů má určité vlastnosti, mezi které se řadí příspěvek ke zvýšení bezpečnosti, efektivita použití daného nástroje, komplikovanost postupů v případě použití daného nástroje a restrikce, které použití daného nástroje představuje. Za současných podmínek je bez dalšího průzkumu obtížné určit poměr mezi pozitivními a negativními efekty těchto nástrojů. Dělení nástrojů do sedmi kategorií by ale mělo být dostatečně vypovídající. Stanovení postupů pro každé letiště individuálně bez znalostí místních podmínek, které má jen provozovatel letiště, ani není možné. Proto je volba konkrétních nástrojů na uvážení provozovatele letiště. Aplikace minimálně těch nástrojů, které jsou doporučeny, by mělo zajistit dostatečnou úroveň bezpečnosti. Součástí doporučených postupů je uskutečnění zkušebních provozů. Účelem zkušebních provozů je ověření bezpečnosti a funkčnosti postupů vytvořených pomocí Knihovny nástrojů. V rámci výzkumu v oblasti bezpilotních systémů Ústavu letecké dopravy ČVUT na letišti v Jaroměři (2020) [31] a na letišti v České Lípě (2022) se ukázalo, že je možné v bezpečných podmínkách provoz UAS na neřízených letištích uskutečnit. Uspořádání zkušebních provozů sice zvyšuje komplexitu a náročnost procesu integrace, ale představuje konzervativní přístup orientovaný na bezpečnost.

Průzkum, model výpočtu možností integrace a doporučený postup pro provozovatele letišť by mohl být převeden do digitální podoby. Prostřednictvím kompaktní aplikace by mohl být zjednodušen proces sběru a vyhodnocení dat a výpočtu možností integrace. Provozovatelé letišť by také mohli mít větší motivaci se do procesu integrace zapojit, pokud by tento proces díky aplikaci nebyl příliš zdlouhavý a obtížný.

Konfliktnost kombinací jednotlivých druhů provozu rovněž nebyla dříve zkoumána. Detailnějším výzkumem v oblasti optimalizace provozu konfliktních druhů provozu by mohlo být dosaženo zvýšení bezpečnosti a efektivity provozu současných uživatelů neřízených letišť. To by mělo pozitivní vliv na plynulost a uspořádanost provozu a z toho plynoucí zvýšení zbývající kapacity letiště. Výsledky tohoto výzkumu mohou být pro tento účel užitečné.



Vzhledem k dynamickému vývoji bezpilotních systémů zatím nebyl obdobný výzkum zpracován, a není tedy možné výsledky práce porovnávat s jinými studiiemi.



7. Závěr

Cílem této práce bylo vytvořit podklady pro bezpečnou a efektivní integraci bezpilotních systémů do letištních provozních zón a tento cíl byl splněn. Tato práce nabízí možná řešení v oblasti, která dosud nebyla zpracována. Podporuje rozvoj perspektivní technologie bezpilotních systémů způsobem, který je v souladu s udržení maximální svobody rekreačního a sportovního létání a parašutismu. Nachází všestranně výhodná východiska problematiky integrace nového druhu provozu do rozmanitého prostředí neřízených letišť. Práce se s uvážením možných souvislostí snaží o systémový pohled na řešení problému pomocí tvorby a aplikace modelu. V této práci jsou zjišťovány a následně aplikovány ověřené a funkční metody pro koordinaci provozu na letištích pro všeobecné letectví. Tyto metody jsou dále rozvíjeny a zároveň jsou také navrženy nové originální přístupy k dosažení maximálně bezpečné a efektivní součinnosti stávajících uživatelů vzdušného prostoru s bezpilotními systémy. S ohledem na specifické podmínky na konkrétním letišti představuje práce materiál, který umožňuje stanovit bezpečné postupy pro lety dálkově řízených letadel v prostoru ATZ včetně doporučení pro jejich zavedení do praxe. V případě, že podmínky pro provoz bezpilotních systémů na daném letišti nejsou příznivé, také nabízí poradní materiál, díky kterému lze identifikovat a eliminovat faktory, které jsou překážkou v procesu integrace UAS.

Přínos této práce spočívá v tom, že byly zjištěny a analyzovány informace o intenzitě a četnosti výskytu jednotlivých druhů provozu a průběh těchto parametrů v čase. Dále byly získány dosud neznámé informace o tom, které druhy provozu je možné na letišti provozovat v jeden čas a které kombinace druhů provozu je obtížné koordinovat. Přínosem této práce je, že dokumentuje, jakým způsobem jsou na letištích provozovány modely letadel, a tyto poznatky dále uvádí do souvislostí s provozem bezpilotních letadel nové generace. V neposlední řadě poskytuje prostor pro vyjádření postojů provozovatelů letišť ve věci integrace UAS. Vytvořený model je tuto chvíli jedinou existující metodou pro určení obtížnosti procesu integrace UAS na konkrétním neřízeném letišti. Rovněž doposud nebyl vytvořen jiný systém pro zjištění, ohodnocení a porovnání parametrů provozu na českých neřízených letištích. Dalším přínosem modelu je, že umožňuje provozovateli neřízeného letiště zjistit úroveň integrace modelářů, kterou je možné porovnat s ostatními letišti. Vytvořená knihovna nástrojů, která představuje kompaktní seznam metod pro zajištění koordinace provozu bezpilotních systémů a letadel s pilotem na palubě, je prvním prakticky využitelným prostředkem pro vytvoření individuálních postupů pro lety dálkově řízených letadel na neřízených letištích.



Závěrem lze potvrdit, že stanovení jednotných pravidel pro provoz bezpilotních systémů není možné. Neřízená letiště mají různé možnosti integrovat provoz bezpilotních systémů, a proto je nutné vytvoření individuálních postupů, které odpovídají specifickým podmínkám a potřebám konkrétního letiště. Schopnosti některých letišť umožnit provoz UAS nebo komplexněji zakotvit bezpilotní systémy do kontextu jejich provozu nejsou v průměru příliš dobré. Hustota provozu některých letišť je tak velká, že většinu času neumožňuje UAS provozovat. Jak vyplývá z hodnocení modelu pro výpočet možností integrace, střední až vyšší hustota provozu na takových letištích může být dostatečná pro to, aby z velké míry vyčerpala kapacitu letiště. To se projevuje na postoji provozovatelů více frekventovaných letišť, kteří jsou k integraci UAS často skeptičtí. Na druhou stranu se prokázalo, že na téměř každém letišti lze identifikovat volné kapacity, které provoz bezpilotních systémů do určité míry umožňují. UAS je možné provozovat v časech nebo podmínkách, ve kterých je hustota ostatního provozu malá. Takové časové možnosti byly identifikovány průzkumem. Úroveň integrace modelářů je v průměru relativně vysoká a může usnadnit proces integrace UAS.

Prostřednictvím této práce mohou provozovatelé letišť zjistit, jaké jsou možnosti letiště integrovat provoz bezpilotních systémů a identifikovat a optimalizovat parametry, které jsou ve věci integrace problematické. Poté mohou na základě doporučených postupů aplikací nástrojů z Knihovny nástrojů vytvořit bezpečné a efektivní postupy pro provoz UAS a tyto postupy ověřit doporučenými zkušebními provozmi. V případě, že jsou motivováni provoz UAS na letišti umožnit, části této práce jim mohou být užitečným podkladem a průvodcem v procesu integrace UAS.

Reference

- [1] *Letecký předpis, L 2 Pravidla létání* [online]. AIM, Air Navigation Services of the CR [cit. 2022-07-22]. Dostupné z: <https://aim.rlp.cz/predpisy/predpisy/index.htm>
- [2] *Letecký předpis - L 11 Letové provozní služby - Služba řízení letového provozu, Letová informační služba, Pohotovostní služba: Dodatek S - Poskytování informací známému provozu na letištích, kde nejsou poskytovány ATS* [online]. AIM, Air Navigation Services of the CR [cit. 2022-07-22]. Dostupné z: <https://aim.rlp.cz/predpisy/predpisy/index.htm>
- [3] *Letecký předpis - L 11 Letové provozní služby - Služba řízení letového provozu, Letová informační služba, Pohotovostní služba: Dodatek N - Letištní letová informační služba (AFIS)* [online]. AIM, Air Navigation Services of the CR [cit. 2022-07-22]. Dostupné z: <https://aim.rlp.cz/predpisy/predpisy/index.htm>
- [4] *Prováděcí nařízení komise (EU) o pravidlech a postupech pro provoz bezpilotních letadel* [online]. Evropská komise, Generální ředitelství pro mobilitu a dopravu [cit. 2022-07-23]. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?uri=CELEX%3A32019R0947&qid=1658561189828>
- [5] *Nařízení komise v přenesené pravomoci (EU) 2019/945 o bezpilotních systémech a o provozovatelích bezpilotních systémů ze třetích zemí* [online]. Evropská komise, Generální ředitelství pro mobilitu a dopravu [cit. 2022-07-23]. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?uri=CELEX%3A32019R0945&qid=1658561429145>
- [6] *Prováděcí nařízení komise (EU) o regulačním rámci pro vzdušný prostor U-space* [online]. Evropská komise, Generální ředitelství pro mobilitu a dopravu [cit. 2022-07-22]. Dostupné z: https://eur-lex.europa.eu/eli/reg_impl/2021/664
- [7] *Prováděcí nařízení komise (EU), kterým se mění prováděcí nařízení (EU) 2017/373, pokud jde o požadavky na poskytovatele služeb v oblasti uspořádání letového provozu/letových navigačních služeb a jiných funkcí sítě uspořádání letového provozu ve vzdušném prostoru U-space určeném v řízeném vzdušném prostoru* [online]. Evropská komise, Generální ředitelství pro mobilitu a dopravu [cit. 2022-07-22]. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?uri=CELEX%3A32021R0665&qid=1658523681670>



- [8] *Prováděcí nařízení komise (EU), kterým se mění nařízení (EU) č. 923/2012, pokud jde o požadavky na leteckou dopravu s posádkou provozovanou ve vzdušném prostoru U-space* [online]. Evropská komise, Generální ředitelství pro mobilitu a dopravu [cit. 2022-07-22]. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?uri=CELEX%3A32021R0666&qid=1658523819381>
- [9] *Easy Access Rules for Standardised European Rules of the Air (SERA): SERA 6005* [online]. European Union Aviation Safety Agency (EASA), 2022 [cit. 2022-07-23]. Dostupné z: <https://www.easa.europa.eu/document-library/easy-access-rules/online-publications/easy-access-rules-standardised-european?page=0>
- [10] *Opatření obecné povahy, Omezený prostor LKR10 - UAS*. In: . Praha: Úřad pro civilní letectví ČR, 2020, Čj. 15149-20-701.
- [11] *Letecký předpis, L 2 Pravidla létání: Doplněk X - Bezpilotní systémy* [online]. AIM, Air Navigation Services of the CR [cit. 2022-07-23]. Dostupné z: <https://aim.rlp.cz/predpisy/predpisy/index.htm>
- [12] *Seminář pro všeobecné letectví 2022: Aktivity ŘLP ČR, s.p. a související novinky v oblasti UAS* [online]. In: . 04:53:16. AIM, Air Navigation Services of the CR [cit. 2022-07-23]. Dostupné z: <https://aim.rlp.cz/?lang=cz&p=seminar-vseobecne-letectvi-2022>
- [13] In: *Létejte zodpovědně* [online]. Řízení letového provozu ČR s.p. [cit. 2022-07-23]. Dostupné z: <https://letejtezodpovedne.cz/>
- [14] *Aviation Safety Net* [online]. In: . Virginia: Flight Safety Foundation [cit. 2022-07-23]. Dostupné z: <https://aviation-safety.net/database/issue/dronedb.php>
- [15] CALDER, Simon. Gatwick drone disruption cost over £50M. *Independent* [online]. [cit. 2022-07-23]. Dostupné z: <https://www.independent.co.uk/travel/news-and-advice/gatwick-drone-airport-cost-easyjet-runway-security-passenger-cancellation-a8739841.html>
- [16] *Drone incident management at aerodromes, Part 1: The challenge of unauthorised drones in the surroundings of aerodromes* [online]. Cologne, Germany: European Union Aviation Safety Agency (EASA), 2021 [cit. 2022-07-23]. Dostupné z: https://www.easa.europa.eu/sites/default/files/dfu/drone_incident_management_at_aerodromes_part1_website_suitable.pdf



- [17] FRICKE, Hartmut, Robert BRUEHL, Christoph THIEL, Stanley FÖRSTER a William AUSTEN. *Mid-air collisions with drones Assessment of collision scenarios and of drone operation risks in urban areas* [online]. FAA/Europe ATM R&D Seminar 2021, 2021 [cit. 2022-07-23]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/354860204_Mid-air_collisions_with_drones_Assessment_of_collision_scenarios_and_of_drone_operation_risks_in_urban_areas
- [18] *What Happens When a Drone Hits an Airplane Wing? – AIN* [online]. In: . YouTube: Aviation International News [cit. 2022-07-23]. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=QH0V7kp-xg0>
- [19] Air transportation safety investigation A21O0069. In: *Transportation Safety Board of Canada* [online]. Canada: Transportation Safety Board of Canada, 2021 [cit. 2022-07-23]. Dostupné z: <https://wwwapps.tc.gc.ca/Saf-Sec-Sur/2/cadors-screaq/rd.aspx?occdtefrom%3d2021-08-10%26occdteto%3d2021-08-19%26srchfldcd%3d6%26txt%3dC-GKWL%26srchtype%3d2%26rt%3dWS%26hypl%3dy%26cnum%3d2021O1096>
- [20] *York police drone collides with plane approaching Buttonville Airport, TSB investigating* [online]. In: . Toronto: CityNews Everywhere [cit. 2022-07-23]. Dostupné z: https://toronto.citynews.ca/2021/08/20/york-police-drone-midair-collision-buttonville-airport/?utm_source=dlvr.it&utm_medium=twitter
- [21] *ICAO doc. 9859 Safety Management Manual Fourth Edition* [online]. International Civil Aviation Organization, 2018 [cit. 2022-07-23]. ISBN 978-92-9258-552-5. Dostupné z: <https://skybrary.aero/sites/default/files/bookshelf/5863.pdf>
- [22] *Vzdělávací manuál pro hodnocení dopadů regulace (RIA)* [online]. In: . Praha: Úřad vlády České republiky Oddělení RIA, 2017 [cit. 2022-07-23]. Dostupné z: <https://ria.vlada.cz/wp-content/uploads/Vzdelavaci-manual-pro-RIA-UV-2017.pdf>
- [23] Satelitní snímek. In: *Google Maps* [online]. Airbus, GeoContent, Maxar, 2022 [cit. 2022-08-01].
- [24] *ADRIADNA: Activities on RPAS integration assistance and demonstration for operations in non-segregated airspace* [online]. SESAR Joint Undertaking [cit. 2022-07-31]. Dostupné z: <https://www.sesarju.eu/node/1509>



- [25] *Letecký předpis - L 14 Letiště* [online]. AIM, Air Navigation Services of the CR [cit. 2022-07-22]. Dostupné z: <https://aim.rlp.cz/predpisy/predpisy/index.htm>
- [26] *Letecký předpis - L 14 Letiště: Dodatek A - Pokyny doplňující předpis L 14* [online]. AIM, Air Navigation Services of the CR [cit. 2022-07-22]. Dostupné z: <https://aim.rlp.cz/predpisy/predpisy/index.htm>
- [27] *Wiki glidernet.org: OGN coverage* [online]. In: OGN glidernet.org [cit. 2022-07-23].
- [28] *Wiki glidernet.org: OGN network range* [online]. In: OGN glidernet.org [cit. 2022-07-23].
- [29] Sense and Avoid Technology suppliers. In: *Unmanned Systems Technology* [online]. [cit. 2022-07-23].
- [30] *LAA ČR v roce 2021* [online]. In: *Letecká Amatérská Asociace, 2021* [cit. 2022-07-31].
- [31] *Pilot LAA ČR: Bulletin Letecké amatérské asociace ČR*. Praha: LAA ČR, 2021, ISSN 1211-4081.

Seznam obrázků

Obrázek 1 - Poškození křídla letounu všeobecného letectví rekreačním bezpilotním letadlem [18].....	25
Obrázek 2 - Poškození letounu C172 [20]	27
Obrázek 3 - Výpočet hustoty daného druhu provozu	43
Obrázek 4 - Hustota provozu na daném letišti v daném ročním období	43
Obrázek 5 - Výpočet zbývající kapacity letiště vzhledem k ročnímu období.....	46
Obrázek 6 - Schéma výpočtu zbývající kapacity letiště.....	47
Obrázek 7 - Příklad výpočtu hodnocení konfliktnosti	49
Obrázek 8 - Výpočet hustoty provozu modelářů	51
Obrázek 9 - Výpočet hodnocení konfliktnosti modelářů	52
Obrázek 10 - Schéma výpočtu integrace modelářů	54
Obrázek 11 - Příklad výpočtu časových možností	56
Obrázek 12 - Výpočet hustoty provozu UAS.....	57
Obrázek 13 - Schéma výpočtu postoje provozovatele	60
Obrázek 14 - Schéma výpočtu celkových možností integrace UAS	61
Obrázek 15 - Nezpevněná modelářská dráha na letišti Hosín [23]	94
Obrázek 16 - Bývalá zpevněná modelářská dráha na letišti Hosín	95
Obrázek 17 - Značení indikující provoz modelářů na letišti Hosín.....	95



Seznam tabulek

Tabulka 1 - Hodnocení pravděpodobnosti rizika podle ICAO doc.9859	29
Tabulka 2 - Hodnocení závažnosti rizika podle ICAO doc.9859.....	30
Tabulka 3 - Matice vyhodnocení rizika podle ICAO doc.9859.....	30
Tabulka 4 - Matice snesitelnosti rizika podle ICAO doc 9859	31
Tabulka 5 - Hodnocení odpovědí v části provoz	42
Tabulka 6 - Vyhodnocení celkové zbývající kapacity letiště.....	45
Tabulka 7 - Vyhodnocení zbývající kapacity letiště vzhledem k roční a denní době.....	45
Tabulka 8 - Stupně hodnocení konfliktnosti	48
Tabulka 9 - Vyhodnocení zkušenosti s modeláři.....	50
Tabulka 10 - Hodnocení hustoty provozu modelářů.....	51
Tabulka 11 - Vyhodnocení kontroly modelářů.....	53
Tabulka 12 - Vyhodnocení zkušenosti s UAS nové generace.....	55
Tabulka 13 - Hodnocení hustoty provozu UAS nové generace.....	57
Tabulka 14 - Vyhodnocení odpovědí za možnosti startoviště UAS	58
Tabulka 15 - Vyhodnocení otázky za MTOM UAS.....	59
Tabulka 16 - Určení koeficientů důležitosti jednotlivých parametrů	61
Tabulka 17 - Hodnocení provozu pro jednotlivá letiště	63
Tabulka 18 - Hodnocení zbývající kapacity pro jednotlivá letiště	69
Tabulka 19 - Hodnocení konfliktnosti pro jednotlivá letiště.....	73
Tabulka 20 - Hodnocení integrace modelářů pro jednotlivá letiště	76
Tabulka 21 - Hodnocení postoje provozovatelů jednotlivých letišť.....	80



Tabulka 22 - Celkové možnosti integrace UAS jednotlivých letišť.....	91
Tabulka 23 - Kategorie nástrojů.....	103
Tabulka 24 - Nástroje kategorie 7.....	104
Tabulka 25 - Nástroje kategorie 6.....	104
Tabulka 26 - Nástroje kategorie 5.....	105
Tabulka 27 - Nástroje kategorie 4.....	106
Tabulka 28 - Nástroje kategorie 3.....	107
Tabulka 29 - Nástroje kategorie 2.....	108
Tabulka 30 - Nástroje kategorie 1.....	109
Tabulka 31 - Nástroje kategorie 0.....	110
Tabulka 32 - Shrnutí schémat zkušebních provozů	118
Tabulka 33 - Doporučený postup pro provozovatele letišť podle hodnocení možností integrace	119



Seznam grafů

Graf 1 - Hustota druhů provozu v ročních obdobích	65
Graf 2 - Četnosti druhů provozu v ročních obdobích.....	67
Graf 3 - Intenzita druhů provozu v ročních obdobích	68
Graf 4 - Celková zbývající kapacita letiště	70
Graf 5 - Zbývající kapacita letišť v ročních obdobích	71
Graf 6 - Zbývající kapacita v průběhu dne	72
Graf 7 - Vzájemná konfliktnost druhů provozu	74
Graf 8 - Zkušenosti provozovatelů letišť s provozem modelářů	77
Graf 9 - Požadavky provozovatelů letišť na provoz modelářů	78
Graf 10 - Kontrola modelářů provozovatelem letiště	78
Graf 11 - Zkušenosti provozovatelů letišť s UAS nové generace	81
Graf 12 - Nejméně problematické roční období pro provoz UAS	81
Graf 13 - Počet přijatelných ročních období pro provoz UAS	82
Graf 14 - Dny v týdnu přijatelné pro provoz UAS	82
Graf 15 – Přijatelná denní doba pro provoz UAS	83
Graf 16 - Počet možností denní doby, označených jako přijatelné pro provoz UAS.....	83
Graf 17 - Přijatelná četnost provozu UAS	84
Graf 18 - Přijatelná intenzita provozu UAS	84
Graf 19 - Přijatelná startoviště pro provoz UAS	85
Graf 20 - Kvalifikace pilota UAS pro provoz na letišti	86
Graf 21 - Akceptované druhy provozu UAS	86



Graf 22 - Počet povolených druhů provozu UAS	87
Graf 23 - Další požadavky provozovatelů letišť na UAS	88
Graf 24 - Počet označených požadavků na provoz.....	88
Graf 25 - Maximální povolená MTOM UAS.....	89
Graf 26 - Maximální povolená velikost UAS.....	90

Seznam procesů

Proces 1 - Analýza pro zlepšení možností integrace v části provoz.....	111
Proces 2 - Analýza pro zlepšení možností integrace v části zbývající kapacita	112
Proces 3 - Analýza pro zlepšení možností integrace v části konfliktnost.....	113
Proces 4 - Analýza pro zlepšení možností integrace v části integrace modelářů	114
Proces 5 - Analýza pro zlepšení možností integrace v části postoj provozovatele	115



Přílohy

Příloha 1 - Průzkum provozu na neřízených letištích pro integraci bezpilotních systémů, strany 1-13

Tento dokument má za úkol získat informace o provozu na neřízených letištích v ČR. Tyto informace by pak mohly být zdrojem při diskusích o možné integraci bezpilotních systémů do jejich provozu. Dále si klade za cíl vyslyšet názory a poznatky jednotlivých letišť. Především se snaží o udržení maximální svobody létání, při bezpečném rozvoji a využití nové perspektivní technologie. Dokument vznikl jako podklad pro bakalářskou práci pod vedením FD ČVUT.

Dotazy, poznatky a připomínky prosím vpište do dokumentu, nebo na tom.hulmak@email.cz



PRŮZKUM PROVOZU NA NEŘÍZENÝCH LETIŠTÍCH PRO INTEGRACI BEZPILOTNÍ SYSTÉMŮ

verze 1.5

.....
(název letiště)

.....
(kódové označení ICAO)

.....
(vyplnil, organizace/funkce)

TOMÁŠ HULMÁK
FD CVUT



PROVOZ V LÉTĚ

V této části jsou zkoumány parametry provozu v **letní sezóně** zhruba od června do konce srpna.

1) Určete, jak často se na vašem letišti vyskytují tyto druhy provozu. (vyberte číslo, zároveň lze vybrat i hvězdičku)

- 4 – využijí se téměř všechny dny, kdy je pro tento provoz přijatelné počasí
3 – létá se v určité dny v týdnu, když je přijatelné počasí
2 – tento druh provozu se na letišti vyskytuje zhruba jednou za měsíc
1 – tento druh provozu se na našem letišti nevyskytuje, nebo jednou / dvakrát v daném období
* – na letišti probíhá krátkodobě intenzivní provoz v rámci soustředění/závodů atd.

-motorový.....	1 / 2 / 3 / 4 / *
-ultralehký.....	1 / 2 / 3 / 4 / *
-plachtařský.....	1 / 2 / 3 / 4 / *
-parašutistický.....	1 / 2 / 3 / 4 / *
-padákové/závěsné kluzáky.....	1 / 2 / 3 / 4 / *
-balóny.....	1 / 2 / 3 / 4 / *
-modeláři.....	1 / 2 / 3 / 4 / *

2) Určete, jak intenzivní provozu na letišti jsou

- 4 – většinu času se v ATZ pohybuje několik letadel
3 – určité dny v týdnu je v ATZ současně několik letadel, jinak létá jedno/dvě letadla
2 – většinou se v ATZ nepotkají letadla stejného druhu provozu
1 – tento druh provozu se na našem letišti nevyskytuje, nebo jednou / dvakrát v daném období
* – na letišti probíhá krátkodobě intenzivní provoz v rámci soustředění/závodů atd.

-motorový.....	1 / 2 / 3 / 4 / *
-ultralehký.....	1 / 2 / 3 / 4 / *
-plachtařský.....	1 / 2 / 3 / 4 / *
-padákové/závěsné kluzáky.....	1 / 2 / 3 / 4 / *
-balóny.....	1 / 2 / 3 / 4 / *

-parašutistický.....

- 4 – létá se na více než jedno výsadkové letadlo větší kapacity (typu AN-2 a podobné)
3 – létá se na jedno výsadkové letadlo větší kapacity typu (AN-2 a podobné) nebo více letadel menší kapacity (typu L-60)
2 – létá se na jedno letadlo menší kapacity (typu L-60 a podobné)
1 – tento druh provozu se na našem letišti nevyskytuje, nebo jednou / dvakrát v daném období
* – na letišti probíhá krátkodobě intenzivní provoz v rámci soustředění/závodů atd.

-modeláři.....

- 4 – v ATZ letiště létá více modelů najednou nebo alespoň jeden velký (+10kg nebo 3m rozpětí)
3 – modeláři se v létání střídají, většinu času je nějaký model ve vzduchu
2 – malé modely nebo modelář udělá jen několik startů za den
1 – tento druh provozu se na našem letišti nevyskytuje, nebo jednou / dvakrát v daném období
* – na letišti probíhá krátkodobě intenzivní provoz v rámci soustředění/závodů atd.



PROVOZ V ZIMĚ

V této části jsou zkoumány parametry provozu v zimě zhruba v období od prosince do konce února.

3) Určete, jak často se na vašem letišti vyskytují tyto druhy provozu. (vyberte číslo, zároveň lze vybrat i hvězdičku)

- 4 – využijí se téměř všechny dny, kdy je pro tento provoz přijatelné počasí
- 3 – létá se v určité dny v týdnu, když je přijatelné počasí
- 2 – tento druh provozu se na letišti vyskytuje zhruba jednou za měsíc
- 1 – tento druh provozu se na našem letišti nevyskytuje, nebo jednou / dvakrát v daném období
- * – na letišti probíhá krátkodobě intenzivní provoz v rámci soustředění/závodů atd.

-motorový.....	1 / 2 / 3 / 4 / *
-ultralehký.....	1 / 2 / 3 / 4 / *
-plachtařský.....	1 / 2 / 3 / 4 / *
-parašutistický.....	1 / 2 / 3 / 4 / *
-padákové/závěsné kluzáky.....	1 / 2 / 3 / 4 / *
-balóny.....	1 / 2 / 3 / 4 / *
-modeláři.....	1 / 2 / 3 / 4 / *

4) Určete, jak intenzivní provozu na letišti jsou

- 4 – většinu času se v ATZ se pohybuje několik letadel
- 3 – určité dny v týdnu je v ATZ současně několik letadel, jinak létá jedno/dvě letadla
- 2 – většinou se v ATZ nepotkají letadla stejného druhu provozu
- 1 – tento druh provozu se na našem letišti nevyskytuje, nebo jednou / dvakrát v daném období
- * – na letišti probíhá krátkodobě intenzivní provoz v rámci soustředění/závodů atd.

-motorový.....	1 / 2 / 3 / 4 / *
-ultralehký.....	1 / 2 / 3 / 4 / *
-plachtařský.....	1 / 2 / 3 / 4 / *
-padákové/závěsné kluzáky.....	1 / 2 / 3 / 4 / *
-balóny.....	1 / 2 / 3 / 4 / *

-parašutistický.....

- 4 – létá se na více než jedno výsadkové letadlo větší kapacity (typu AN-2 a podobné)
- 3 – létá se na jedno výsadkové letadlo větší kapacity typu (AN-2 a podobné) nebo více letadel menší kapacity (typu L-60)
- 2 – létá se na jedno letadlo menší kapacity (typu L-60 a podobné)
- 1 – tento druh provozu se na našem letišti nevyskytuje, nebo jednou / dvakrát v daném období
- * – na letišti probíhá krátkodobě intenzivní provoz v rámci soustředění/závodů atd.

-modeláři.....

- 4 – v ATZ letišti létá více modelů najednou nebo alespoň jeden velký (+10kg nebo 3m rozpětí)
- 3 – modeláři se v létání střídají, většinu času je nějaký model ve vzduchu
- 2 – malý model nebo modelář udělá jen několik pár startů za den
- 1 – tento druh provozu se na našem letišti nevyskytuje, nebo jednou / dvakrát v daném období
- * – na letišti probíhá krátkodobě intenzivní provoz v rámci soustředění/závodů atd.



PROVOZ NA JAŘE A NA PODZIM

V této části jsou zkoumány parametry provozu **na jaře** zhruba v období od března do konce května a **na podzim** od září do konce listopadu.

5) Určete, jak často se na vašem letišti vyskytují tyto druhy provozu. (vyberte číslo, zároveň lze vybrat i hvězdičku)

- 4 – využijí se téměř všechny dny, kdy je pro tento provoz přijatelné počasí
- 3 – létá se v určité dny v týdnu, když je přijatelné počasí
- 2 – tento druh provozu se na letišti vyskytuje zhruba jednou za měsíc
- 1 – tento druh provozu se na našem letišti nevyskytuje, nebo jednou / dvakrát v daném období
- * – na letišti probíhá krátkodobě intenzivní provoz v rámci soustředění/závodů atd.

-motorový.....	1 / 2 / 3 / 4 / *
-ultralehký.....	1 / 2 / 3 / 4 / *
-plachtařský.....	1 / 2 / 3 / 4 / *
-parašutistický.....	1 / 2 / 3 / 4 / *
-padákové/závěsné kluzáky.....	1 / 2 / 3 / 4 / *
-balóny.....	1 / 2 / 3 / 4 / *
-modeláři.....	1 / 2 / 3 / 4 / *

6) Určete, jak intenzivní provozu na letišti jsou

- 4 – většinu času se v ATZ se pohybuje několik letadel
- 3 – určité dny v týdnu je v ATZ současně několik letadel, jinak létá jedno/dvě letadla
- 2 – většinou se v ATZ nepotkají letadla stejného druhu provozu
- 1 – tento druh provozu se na našem letišti nevyskytuje, nebo jednou / dvakrát v daném období
- * – na letišti probíhá krátkodobě intenzivní provoz v rámci soustředění/závodů atd.

-motorový.....	1 / 2 / 3 / 4 / *
-ultralehký.....	1 / 2 / 3 / 4 / *
-plachtařský.....	1 / 2 / 3 / 4 / *
-padákové/závěsné kluzáky.....	1 / 2 / 3 / 4 / *
-balóny.....	1 / 2 / 3 / 4 / *

-parašutistický.....

4 – létá se na více než jedno výsadkové letadlo větší kapacity (typu AN-2 a podobné)

3 – létá se na jedno výsadkové letadlo větší kapacity typu (AN-2 a podobné) nebo více letadel menší kapacity (typu L-60)

2 – létá se na jedno letadlo menší kapacity (typu L-60 a podobné)

1 – tento druh provozu se na našem letišti nevyskytuje, nebo jednou / dvakrát v daném období

* – na letišti probíhá krátkodobě intenzivní provoz v rámci soustředění/závodů atd.

-modeláři.....

4 – v ATZ letiště létá více modelů najednou nebo alespoň jeden velký (+10kg nebo 3m rozpětí)

3 – modeláři se v létání střídají, většinu času je nějaký model ve vzduchu

2 – malý model nebo modelář udělá jen několik pár startů za den

1 – tento druh provozu se na našem letišti nevyskytuje, nebo jednou / dvakrát v daném období

* – na letišti probíhá krátkodobě intenzivní provoz v rámci soustředění/závodů atd.



KAPACITA LETIŠTĚ

7) Jaký je předpokládaný vývoj zařízení letiště v dalších 5 letech, který by mohl ovlivnit kapacitu letiště?
(např. úprava dráhového systému, výstavba hangáru, ...)

.....

.....

.....

.....

.....

8) Jaký je předpokládaný vývoj provozu na letišti v následujících 5 letech?
(např. rozvoj letecké školy, rozkvět nebo útlum určitého druhu provozu...)

.....

.....

.....

.....

.....

9) Jaký popis nejlépe celkově vystihuje zbývající kapacitu letiště?

- | | |
|--------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> | - letiště je ve všechny časy a dny velmi zaneprázdněné a na další zvýšení provozu není prostor |
| <input type="checkbox"/> | - na letišti je v průměru velký provoz, ale v určité časy nebo v určitou roční dobu není příliš vytížené |
| <input type="checkbox"/> | - obvykle je na letišti nějaký provoz, ale kapacita letiště je i tak většinu času dostatečná |
| <input type="checkbox"/> | - na letišti je malý provoz který nezatěžuje jeho kapacitu |
| <input type="checkbox"/> | - na letišti není téměř žádný provoz |

10) Pokuste se odhadnout průměrné vytížení letiště vzhledem k ročnímu období. (pro každé období vyberte číslo z možností níže)

- 4 – letiště je velmi zaneprázdněné a na další zvýšení provozu není prostor
 3 – na letišti je v průměru velký provoz, ale letiště ještě není plně vytíženo
 2 – obvykle je na letišti nějaký provoz, ale kapacita letiště je dostatečná
 1 – na letišti je malý provoz který nezatěžuje jeho kapacitu
 0 – na letišti není žádný provoz

jaro	léto	podzim	zima

11) Pokuste se odhadnout průměrné vytížení letiště vzhledem k denní době. (vyberte číslo z možností z předchozí otázky)

ráno	dopoledne	odpoledne	večer	noc



KONFLIKTNOST DRUHŮ PROVOZU

- do tabulky vpiště číslo, jak hodnotíte kompatibilitu případně konfliktnost jednotlivých druhů provozu
- uvažujte intenzitu a četnost provozu kterou jste uvedli na předchozích stránkách

4 – nemohou provozovat v jeden čas

3 – s určitými kompromisy lze provozovat současně, ale jedna nebo obě strany jsou silně omezené

2 – s určitými kompromisy lze provozovat současně bez větších omezení

1 – provoz jsou nekonfliktní a bezproblému mohou fungovat současně

0 – daný provoz se na letišti nevyskytuje

⁽¹²⁾ konfliktnost druhů provozu	motorový	ultralehký	plachtařský	parašutistický	(M)PK/(M)ZK	balóny	modeláři
motorový							
ultralehký							
plachtařský							
parašutistický							
(M)PK/(M)ZK							
balóny							
modeláři							

13) U kombinací označených číslem 2 a 3 uveďte, jak je zaručena bezpečnost při společném provozu (vymezený prostor v ATZ, dohled služby RADIO, ...)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



Pravidla týkající se provozu bezpilotních systémů jsou vcelku novinkou. Pokud Vám nejsou známá, věnujte prosím pozornost následujícímu textu, kde je několik zásadních informací pro další strany dotazníku. V opačném případě můžete text přeskočit.

BEZPILOTNÍ SYSTÉMY

Stavba a létání s volnými či řízenými modely letadel má v Čechách velkou tradici. Modelářství se pro mnohé stalo výchozím bodem k jejich technické vzdělanosti, motivovalo ke „skutečnému“ létání, nebo se stalo jen náplní volného času.

Donedávna nebylo příliš regulované. Modeláři létali soukromě, nebo v rámci klubů.

Později se ve vzduchu začala objevovat bezpilotní letadla, která veřejnost označuje jako drony. V civilní sféře slouží pro zábavu, ale také pro komerční účely jako fotografování a natáčení nebo mapování terénu. Jsou schopné kontrolovat velké plochy například v zemědělství, ale také inženýrské sítě a budovy. Využívají je státní složky třeba při živelních katastrofách, při záchraně života, nebo pro kontrolu státních hranic. V budoucnu tyto systémy slibují další prospěšné funkce jako přepravu nákladu, případně i osob.

Jejich masivní rozvoj však vedl k tomu, že ze strany dálkově řídicích pilotů létajících at' pro radost, či komerčně docházelo k nevědomému ohrožování letadel s osobami na palubě. Snížení míry bezpečnosti ve vzdušném prostoru se stalo předmětem debat leteckých úřadů. Proto v roce 2021 vešlo v platnost Nařízení EU 2019/947, které zahrnuje veškerý bezpilotní provoz.

Byly zavedeny tři kategorie dronů. Otevřená zahrnuje drony s MTOM do 25 kg, na které má pilot za letu stálý dohled a nepřeváží žádné zboží a létají do max. vzdálenosti 120 m od povrchu země. Drony, které nesplňují nějakou z podmínek Otevřené kategorie mohou být provozovány ve Specifické kategorii po schválení Úřadem civilního letectví. V Certifikované kategorii jsou zahrnuty schválené stroje, které operují nad shromážděním lidí, nebo přepravují náklad, či osoby.

Provoz bezpilotních systémů se tak stal regulovaný a hlídáný. Nicméně tradičními modelářství je tím do jisté míry omezeno. Podle nařízení totiž označení „bepilotní systém“ již nerozlišuje mezi „tradičními modely“ a „drony“. Z toho plyne i povinnost registrace pro všechny provozovatele všech dálkově řízených letadel. Jejich letadla také musí být příslušně označena. Součástí je i povinné přezkoušení z pravidel bezpečného létání. Zatímco dříve bylo běžné, že modeláři provozovali ve spolcích, a tak získali povědomí o pravidlech provozu, dnes je zaručeno, že každý majitel dálkově řízeného letadla bude vědět kde a jak smí létat. Zatím ale není ověřeno, že tento výcvik je dostatečný. Především však není jisté, jak zaručit bezpečný provoz pilotovaných a bezpilotních letadel ve sdíleném vzdušném prostoru.

Slovník pojmů

- 1) 2019/947 – Nařízení komise EU z května 2019 o pravidlech a postupech pro provozování bezpilotních systémů
- 2) VLOS – let s přímým dohledem na dron (jako létání s modelem)
- 3) BVLOS – let, kde není na dron přímý dohled (kamery FPV...)
- 4) spotter – pomocník operátora, který sleduje okolí letícího dronu a varuje ho před okolním provozem
- 5) systém Detect and Avoid – systém, který umožňuje, aby dron automaticky vyhledal okolní provoz a vyhnul se mu
- 6) MTOM – maximální vzletová hmotnost



MODELÁŘI

Současná legislativa nerozlišuje mezi modely a drony. Následující otázky se vztahují na „tradiční“ modelářství, tj. dálkově řízené a volné modely letadel, vrtulníků apod.

14) Jakou máte zkušenost s modeláři na vašem letišti nebo v ATZ? (vyberte odpověď která nejlépe charakterizuje provoz modelářů vzhledem k četnosti a intenzitě kterou jste uvedli dříve)

- provoz modelářů na letišti / v ATZ je rizikový a ohrožují jiný provoz
- modeláři někdy porušují stanovená pravidla a tím snižují bezpečnost
- modeláři dodržují stanovená pravidla a není s nimi problém
- provoz modelářů na letišti / v ATZ není umožněn z důvodu bezpečnosti
- na letišti modeláři neprovozují z jiných důvodů

15) V případě, že na vašem letišti / v ATZ provozují modeláři, zaškrtněte, jaké na ně kladete požadavky: (mimo dodržení stanoveného prostoru a výšky letu)

- povinné pojištění odpovědnosti za škodu na třetí osobě
- členství v místním modelářském klubu
- koordinace provozu se službou RADIO (pokud je k dispozici)
- předseda modelářského klubu je proškolený provozovatelem letiště
- individuální školení pro všechny modeláře provozovatelem letiště
- návěstní znak nebo jiné vizuální vytýčení
- (doplňte)
- (doplňte)

16) Kontrolujete, jestli modeláři dodržují stanovené podmínky? (lze zvolit více možností, přeskočte, pokud na letišti neprovozují)

- ano, pravidelně
- ano, namátkově
- v případě, pokud je podezření, že došlo k porušení podmínek
- ne



17)

Je na letišti/ v ATZ prostor určený k provozování modelů?

- Ano

- Ne



18) Je tato informace publikována v AIPu?

- Ano

- Ne

19) Je provoz v tomto prostoru koordinovaný se službou RADIO?

- Ano

- Ne

20) Pokud součástí vašeho letiště nebo ATZ taková plocha není, umožnili byste její vznik a provoz na této ploše? (za podmínky koordinace provozu s provozovatelem letiště?)

- ano – ale jen organizovaným modelářům z modelářského klubu

- ano – mohla by být volně k využití pro veřejnost a kluby

- ne

- (doplňte)



BEZPILOTNÍ SYSTÉMY NOVÉ GENERACE

V této části uvažujte, že bezpilotní systém = dron nové generace. Tato část nepojednává o tradičních dálkově řízených modelech.

21) Jakou máte zkušenost s provozem dronů na vašem letišti?

- provoz dronů na letišti je rizikový a ohrožuje jiný provoz
- operátoři dronů někdy porušují stanovená pravidla a tím snižují bezpečnost
- operátoři dronů dodržují stanovená pravidla a nesnižují bezpečnost provozu
- na letišti proběhl provoz dronů, který byl vyhlášen NOTAMEM a nedošlo / došlo ke snížení bezpečnosti provozu
- provoz dronů na letišti doposud nebyl umožněn z důvodu bezpečnosti
- na letišti dron zatím nebyl provozován z jiných důvodů

22) Kdyby operátor dronu žádal letiště o možnost provozovat na letišti, nejméně problematické by bylo dovolit mu létat v období: (den v týdnu) (denní doba) (lze zvolit více možností)

- | | | |
|----------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> -jaro | <input type="checkbox"/> -všední den | <input type="checkbox"/> -ráno |
| <input type="checkbox"/> -léto | <input type="checkbox"/> -o víkendu | <input type="checkbox"/> -dopoledne |
| <input type="checkbox"/> -podzim | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> -odpoledne |
| <input type="checkbox"/> -zima | | <input type="checkbox"/> -večer |
| | | <input type="checkbox"/> -noc |

23) Jak často by bylo možné drony provozovat?

(zakroužkujte číslo možnosti, která je pro letiště ještě přijatelná, odpovědi jsou ve smyslu hodnocení v části provoz)

- 4 – využijí téměř všechny dny, kdy je pro tento provoz přijatelné počasí
- 3 – létali by v určité dny v týdnu, když by bylo přijatelné počasí
- 2 – zhruba jednou za měsíc
- 1 – není přijatelné, aby drony na letišti provozovaly, nebo jen výjimečně
- * – krátkodobé akce typu závody, soustředění, hromadný výcvik, letecké práce většího rozsahu s intenzivním provozem

24) Jak intenzivní provoz by bylo letiště schopné pojmout?

(odpovědi jsou ve smyslu hodnocení v části provoz)

- 4 – většinu času by se v ATZ mohlo pohybovat několik dronů
- 3 – určité dny v týdnu by v ATZ létalo současně několik dronů, jinak jeden/dva drony v jeden čas
- 2 – většinou by se v ATZ nepotkalo více dronů v jeden čas
- 1 – v danou chvíli pouze jeden dron v ATZ
- 0 – intenzita pilotovaného provozu neumožňuje provoz bezpilotních systémů
- * – krátkodobé akce typu závody, soustředění, hromadný výcvik, letecké práce většího rozsahu s intenzivním provozem



25) Kdyby v prostoru ATZ chtěli provozovat operátoři bezpilotních systémů, pak by bylo přijatelné, aby létali:
(lze zvolit více možností)

- z předem dohodnutého místa v ATZ mimo prostor letiště
- z libovolného místa v ATZ mimo prostor letiště
- z odděleného stanoviště v těsné blízkosti letiště (jako doposud modeláři)
- využívali dráhový systém za dodržení stanovených podmínek
- v ATZ za dodržení stanovených podmínek, ale není přijatelné, aby v prostoru ATZ prováděli vzlety/přistání
- pouze mimo prostor ATZ

26) Na letišti by mohli provozovat operátoři s kvalifikací: (lze zvolit více možností)

- hobby
- certifikovaný podle 2019/947
- profesionál – lety za úplatu
- žáci ve výcviku pod dohledem instruktora
- byl proškolen provozovatelem letiště
- žádný z nich
- (doplňte)

27) Letiště by bylo ve svém ATZ ochotné akceptovat tyto druhy provozu dronů: (lze zvolit více možností)

- lety pro radost
- letecké práce
- výcvik
- sportovní – akrobacie/závod
- autonomní lety
- autonomní lety s přepravou zboží
- (doplňte)



28) Jakému systému bezpečnosti by dron musel podléhat, aby mu bylo dovoleno provozovat v ATZ? (pojmy – viz. slovník pojmů)

- VLOS
- BVLOS
- spotter
- systém Detect and avoid
- na spojení pomocí radiostanice
- předběžné povolení od služby RADIO pro danou letovou činnost
- osvětlení dronu
- omezení maximální rychlosti letu
- (doplňte)
- (doplňte)
- (doplňte)

29) Na letišti bychom byli ochotni povolit provoz bezpilotních systémů s MTOM do:

- 25 kg a více
- 25 kg
- 10 kg
- 5 kg
- 1kg
- MTOM dronu nepovažujeme za rozhodující
- na letišti bychom nepovolili žádný dron

30) Na letišti bychom byli ochotni povolit provoz bezpilotních systémů s maximální velikostí: (lze zvolit více možností)

- multikoptéra – průměr do 30 cm
- multikoptéra – průměr do 50 cm
- multikoptéra – průměr do 100 cm
- multikoptéra – průměr do 200 cm
- multikoptéra – průměr větší než 200 cm
- s pevným křídlem – rozpětí do 100 cm
- s pevným křídlem – rozpětí do 200 cm
- s pevným křídlem – rozpětí do 300 cm
- s pevným křídlem – rozpětí větší než 300 cm
- velikost dronu nepovažujeme za rozhodující
- (doplňte)
- na letišti bychom nepovolili žádný dron