



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ
LETECKÝ ÚSTAV

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING
INSTITUTE OF AEROSPACE ENGINEERING

CERTIFIKACE MIKRO UAV VE VZDUŠNÉM PROSTORU ČR

MICRO UAV CERTIFICATION FOR CR AIRSPACE

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

VOJTĚCH SOBOTKA

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. JAN PEJCHAR

BRNO 2014

Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství

Letecký ústav

Akademický rok: 2013/2014

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

student(ka): Vojtěch Sobotka

který/která studuje v **bakalářském studijním programu**

obor: **Strojní inženýrství (2301R016)**

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma bakalářské práce:

Certifikace mikro UAV ve vzdušném prostoru ČR

v anglickém jazyce:

Micro UAV certification for CR airspace

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Oblast bezpilotních prostředků (Unmanned Aerial Vehicle, UAV) nebo obecně systémů (Unmanned Aerial System, UAS) zažívá v poslední době dynamický rozvoj, zejména díky miniaturizaci potřebných komponentů, které se zároveň stávají finančně dostupnými pro široký okruh zájemců. UAS však stejně jako jiná létající zařízení podléhají legislativním požadavkům provozu, které je nutné respektovat. V České republice je legislativní autoritou Úřad pro civilní letectví (ÚCL), který vydává patřičná ustanovení a omezení provozu pro letoun i pilota. Předmětem této práce je vytvoření uceleného přehledu legislativy provozu UAS, včetně podkladů pro certifikaci mikro UAS a požadavků na pilota.

Cíle bakalářské práce:

- Přehled konstrukčních a provozních omezení mikro UAS
- Přehled použitelných rádiových pásem pro dálkovou kontrolu letounu a telemetrii
- Stanovení odpovědnost za škodu způsobenou provozem UAS včetně ochrany osobních údajů
- Současný stav legislativy UAS v Evropské unii a ve světě a její předpokládaný vývoj
- Vytvoření provozní příručky vybraného UAS
- Příprava dokumentace pro udělení povolení k létání letounu i pilota

Seznam odborné literatury:

[1] PRAVIDLA LÉTÁNÍ L2: DOPLNĚK X – BEZPILOTNÍ SYSTÉMY. In: LETECKÝ PŘEDPIS. 30.05.2013. Dostupné z: <http://lis.rlp.cz/predpisy/predpisy/dokumenty/L/L-2/data/effective/doplX.pdf>

[2] POSTUPY PRO VYDÁVÁNÍ POVOLENÍ K LÉTÁNÍ LETADLA BEZ PILOTA: CAA/S-SLS-010-n/2012. In: Směrnice SLS. 21.01.2013. Dostupné z: <http://www.caa.cz/file/5965>

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Jan Pejchar

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2013/2014.

V Brně, dne

L.S.

doc. Ing. Jaroslav Juračka, Ph.D.
Ředitel ústavu

doc. Ing. Jaroslav Katolický, Ph.D.
Děkan fakulty

Abstrakt

Tato bakalářská práce mapuje legislativu pro provoz bezpilotních systémů platnou v ČR. Obsahuje přehled konstrukčních a provozních omezení pro tyto systémy a rádiových pásem použitelných pro jejich provoz. Zabývá se otázkou právní odpovědnosti za škody způsobené provozem bezpilotního systému a možného ohrožení ochrany osobních údajů. Zahrnuje přehled společné legislativy pro bezpilotní systémy v EU a její předpokládaný budoucí vývoj. Součástí práce je příprava dokumentace potřebné pro evidenci a certifikaci systému VUT 720.

Klíčová slova

bezpilotní letadlo, bezpilotní systém, legislativa, certifikace, konstrukční omezení, provozní omezení, odpovědnost za škodu, ochrana osobních údajů

Abstract

This bachelor's thesis maps the unmanned aircraft system operation legislation valid in the Czech Republic. It contains a summaries of design and operation restrictions of these systems and radio frequency bands suitable for operating them. It deals with the matter of legal responsibility for damage caused by unmanned aircraft system operation and the matter of possible violation of personal data protection. It includes a summary of common EU unmanned aircraft system legislation and its expected future development. The preparation of the documentation necessary for VUT 720 unmanned aircraft system registration and certification is also part of this thesis.

Key words

unmanned aircraft, unmanned aircraft system, legislation, certification, design restrictions, operation restrictions, responsibility for damage, personal data protection

Bibliografická citace

SOBOTKA, V. Certifikace mikro UAV ve vzdušném prostoru ČR. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2014. 43 s. Vedoucí bakalářské práce Ing. Jan Pejchar.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce Ing. Jana Pejchara za použití uvedené literatury.

V Brně, 24. 5. 2014

.....

Vojtěch Sobotka

Poděkování

Tímto bych chtěl poděkovat vedoucímu své bakalářské práce, panu Ing. Janu Pejcharovi, za odborné vedení, pomoc a cenné rady a náměty při její tvorbě. Rovněž děkuji panu JUDr. Jaromíru Hammerovi za poskytnutí klíčových informací ke zpracování některých částí této práce.

Obsah

1	Úvod	9
2	Zkratky	10
3	Definice	11
4	VUT 720.....	12
4.1	Základní charakteristika ^[18]	12
4.1.1	Pozemní část.....	13
4.1.2	Vzdušná část.....	13
4.2	Typická mise.....	16
5	Legislativa pro provoz UAV ve vzdušném prostoru ČR.....	17
5.1	Úvod ^[3]	17
5.2	Konstrukční omezení ^[4]	17
5.2.1	Obecně	17
5.2.2	Konstrukční omezení použitelná pro VUT 720.....	18
5.3	Provoz ^[2]	19
5.4	Poškození majetku třetí strany bezpilotním letounem	23
5.4.1	Vyvození odpovědnosti	23
5.4.2	Provozovatel	24
5.4.3	Legislativní definice letadla.....	24
5.4.4	Vymezení pojmu „zvláštní povaha provozu“	24
5.4.5	Shrnutí	25
5.5	Ochrana osobních údajů ^[5]	25
5.5.1	Střet se zákonem o ochraně osobních údajů.....	25
5.5.2	Specifikace pravidel, která musí respektovat správce, případně zpracovatel osobních údajů.....	26
5.5.3	Doplňující informace.....	26
6	Rádiová pásma pro obsluhu UAS.....	27
6.1	Úvod.....	27
6.2	Volná pásma	27
6.3	Volná pásma pro zařízení krátkého dosahu ^[12]	28
6.4	Pásma k dálkovému řízení modelů ^[13]	28
6.5	Pásma 2,4 GHz a 5 GHz a 5,8 GHz ^{[12],[14]}	29
6.6	Volba pásem pro potřeby UAS	30
7	Proces evidence a certifikace UAV ve vzdušném prostoru ČR ^[4]	31
7.1	Evidence.....	31
7.1.1	Evidence letounu	31
7.1.2	Evidence pilota	31

7.1.3	Souběžná evidence pilota a letadla	32
7.1.4	Doplňující informace	32
7.2	Certifikace pro letecké práce ^{[15], [16]}	32
8	Legislativa pro provoz UAV v EU ^[17]	34
8.1	Vymezení druhů operací	34
8.2	Proces integrace UAS do letového provozu.....	35
8.3	Časový plán	35
9	Závěr	37
10	Literatura.....	38
11	Přílohy.....	40

1 Úvod

Lze obecně říci, že každé nové odvětví lidské činnosti vyžaduje se svým rozšiřováním právní ošetření tak, aby bylo možné tuto činnost využívat, aniž by došlo ke kolizi s dosavadním právním řádem. Uvedené platí i pro oblast bezpilotních letadel, především pro období posledních let, kdy díky miniaturizaci a klesající ceně klíčových komponent začala být stavba takových letadel dostupná pro běžné uživatele.

Plošný zákaz provozu takových letadel do doby, kdy bude vytvořena odpovídající předpisová báze, však není ideálním řešením. Při tvorbě takové báze je totiž nejlepší vycházet přímo ze zkušeností získaných při provozu; tím se předejde tomu, že předpisy nebudou reflektovat charakter skutečného provozu či budou pomíjet některé jeho aspekty. Navíc by nebylo možné až do doby vytvoření této předpisové báze využívat nesporné výhody bezpilotních letadel a rozvíjet je.

Cílem této práce je zmapovat podmínky, za jakých může v českém vzdušném prostoru bezpilotní letoun získat povolení k létání a následně certifikaci k provádění leteckých prací. Zaměřuje se přitom na malé a mikro bezpilotní letouny reprezentované systémem VUT 720.

Hlavní náplní práce je přehled stavu současné české legislativy platné pro oblast bezpilotních systémů. Jmenovitě se jedná o

- konstrukční omezení bezpilotních letadel
- legislativu ošetřující jejich provoz
- rádiová pásma použitelná k řízení letounu a přenosu telemetrických dat
- vyvození odpovědnosti za škodu na majetku třetí strany způsobenou UAS
- zajištění ochrany osobních údajů při pořizování zvukového či obrazového záznamu pomocí zařízení nesených bezpilotním letadlem
- postup evidence a následné certifikace bezpilotního systému.

Dále se práce zabývá současným stavem legislativy pro provoz bezpilotních systémů v Evropské unii a jejím předpokládaným budoucím vývojem, který si klade za cíl plnohodnotnou integraci bezpilotních systémů do civilního letového provozu. Jsou zde uvedeny plánované etapy této integrace a časové úseky, ve kterých by konkrétní opatření z nich plynoucí měla nabýt na účinnosti.

Součástí práce je také příprava dokumentace, která je potřebná pro podání žádosti o vydání povolení k létání systému VUT 720 od Úřadu pro civilní letectví.

2 Zkratky

AFIS	Aerodrome Flight Information Service	letištní letová informační služba
AGL	above ground level	nad povrchem země
AIP	Aeronautical Information Publication	letecká informační příručka
ATM	Air Traffic Management	management letového provozu
BRLOS	beyond radio line of sight	mimo dosah rádia
B-VLOS	beyond visual line of sight	mimo dohled pilota
CTR	Controlled Traffic Region	řízený okrsek
ČR	---	Česká republika
ČTÚ	---	Český telekomunikační úřad
EAS	European Aviation System	Evropský letecký systém
EASA	European Aviation Safety Agency	Evropská agentura pro bezpečnost letectví
e.i.r.p.	equivalent isotropically radiated power	ekvivalentní izotropně vyzářený výkon
e.r.p.	effective radiated power	efektivní vyzářený výkon
E-VLOS	extended visual line of sight	v rozšířeném dohledu
FPV	First-person View	pohled první osoby (létání s bezpilotním letadlem za použití obrazu z jeho kamer)
ICAO	International Civil Aviation Organization	Mezinárodní organizace pro civilní letectví
IČ	---	identifikační číslo osoby
IFR	Instrument Flight Rules	let podle přístrojů
JARUS	Joint Authorities for Rulemaking on Unmanned System	Sdružené autority pro tvorbu pravidel pro bezpilotní systémy
LKD	dangerous area	nebezpečný prostor
LKP	prohibited area	zakázaný prostor
LKR	restricted area	omezený prostor
LP	---	letecké práce
LVV	---	letecké veřejné vystoupení
MCTR	Military Controlled Traffic Region	vojenský řízený okrsek
PL	---	provozovatel letiště
RC	radio-control	řízení rádiem
RLAN	Radio Local Area Network	rádiová místní síť
RLOS	radio line of sight	v dosahu rádia
RPAS	Remotely Piloted Aircraft System	systém dálkově řízeného letadla
TRA	Temporary Reserved Area	dočasně rezervované prostory
TSA	Temporary Segregated Area	dočasně vyhrazené prostory
UA	Unmanned Aircraft	bezpilotní letadlo
UAS	Unmanned Aircraft System	bezpilotní systém
UAV	Unmanned Aerial Vehicle	bezpilotní prostředek
ÚCL	---	Úřad pro civilní letectví
ÚOOÚ	---	Úřad pro ochranu osobních údajů
VFR	Visual Flight Rules	let za viditelnosti
VLL	very low level	velmi malá výška
VLOS	visual line of sight	v dohledu pilota
WLAN	Wireless Local Area Network	bezdrátová místní síť

3 Definice

Autonomní letadlo (Autonomous aircraft): „bezpilotní letadlo, které neumožňuje zásah pilota do řízení letu“^[4]

Bezpilotní letadlo (UA – Unmanned aircraft): „letadlo určené k provozu bez pilota na palubě“^[4]

Bezpilotní systém (UAS – Unmanned Aircraft System): „systém skládající se z bezpilotního letadla, řídicí stanice a jakéhokoli dalšího prvku nezbytného k umožnění letu, jako například datového spoje pro řízení a kontrolu a prvku pro vypuštění a návrat.“^[4]

Dálkově řízené letadlo (RPA – Remotely piloted aircraft): „bezpilotní letadlo, které pilot může řídit dálkově (poznámka: může obsahovat automatické systémy řízení letu)“^[4]

Letadlo: „Letadlem se rozumí zařízení schopné vyvozovat síly nesoucí jej v atmosféře z reakcí vzduchu, které nejsou reakcemi vůči zemskému povrchu. Pro účely tohoto zákona se nepovažuje za letadlo model letadla, jehož maximální vzletová hmotnost nepřesahuje 20 kg.“^[1]

Model letadla: „letadlo, které není schopné nést člověka na palubě, je používáno pro soutěžní, sportovní nebo rekreační účely, není vybaveno žádným zařízením umožňujícím automatický let na zvolené místo, a které v případě volného modelu není dálkově řízeno jinak, než za účelem ukončení letu nebo v případě dálkově řízeného modelu, které je po celou dobu letu pomocí vysílače přímo řízené pilotem v jeho vizuálním dohledu.“^[4]

WiFi (Wireless Fidelity): označení pro standardy bezdrátové komunikace v počítačových sítích

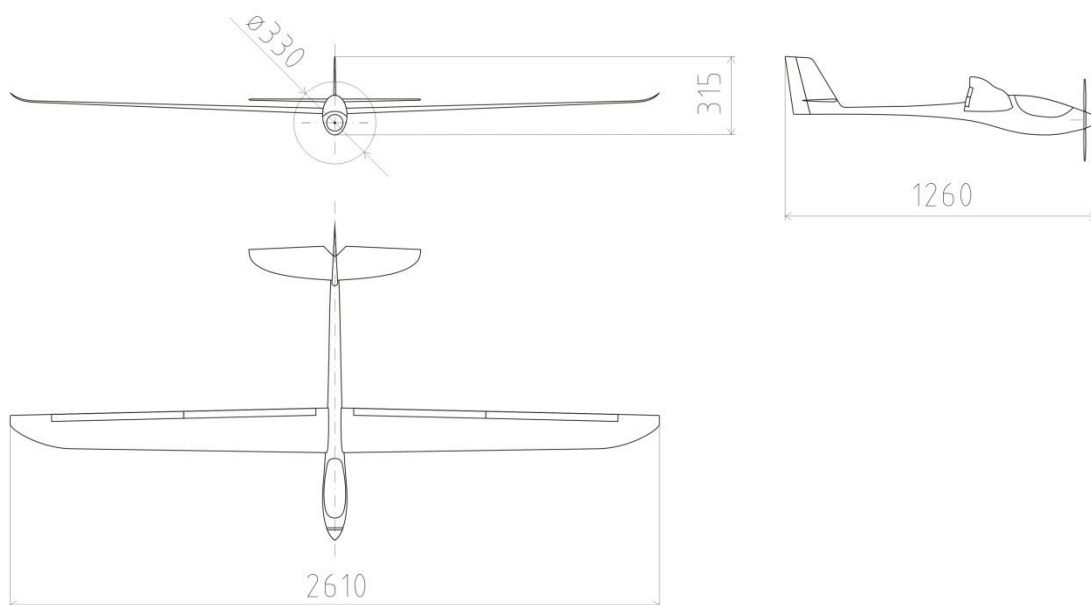
4 VUT 720

4.1 Základní charakteristika^[18]

VUT 720 je bezpilotní systém tvořený pozemní stanicí a vzdušnou částí, jejímž základem je model motorového kluzáku Cularis vyráběný firmou Multiplex. Systém je určen pro letecké snímkování a koordinaci zásahů záchranných složek. Je schopen plně autonomního letu s možností měnit plán mise během letu, případně převzít nad letounem kontrolu a ovládat jej manuálně.

Výkonnostní charakteristiky letounu:

- hmotnost vzletová m_{TOW} 2,2 kg
- platíci zatížení m_p 0,6 kg
- výkon pohonné jednotky P_{PJ} 0,36 kW
- cestovní rychlost v_C 57 km.h⁻¹
- pádová rychlost v_s 28 km.h⁻¹
- nepřekročitelná rychlost v_{NF} 90 km.h⁻¹
- výdrž v letu T_{LETU} 1 hod



Obr. 1: Multiplex Cularis – základní rozměry

4.1.1 Pozemní část

Pozemní část systému sestává z následujících zařízení:

Základnová stanice	Panasonic Toughbook CF-19 (přenosný počítač)
RC stanice	Graupner MC 22s
Radiomodem	xBee 2,4Ghz
Přijímač on-line videopřenosu	Immersion RC 5,8GHz Diversity
Zobrazovač vizuálních dat	FatShark Attitude SD / 8" LCD display sun-light readable

Tab. 1: pozemní část systému VUT 720

Jak již bylo uvedeno, systém umožňuje přímé ovládání letounu. V tomto případě se letoun chová jako běžný RC model. K řízení je použita RC stanice; dálkové řízení zprostředkovává modul JETI DuplexEX Rsat2 2,4GHz. V autonomním režimu je letoun řízen autopilotem, přičemž komunikuje se základnovou stanicí; komunikace s letounem probíhá pomocí radiomodemu. Vizuální data získaná kamerami letounu jsou odesílána radiomodemem do základnové stanice a je možné je zobrazit pomocí displeje základnové stanice nebo speciálních brýlí pro FPV létání FatShark Attitude SD.

4.1.2 Vzdušná část

Jádrem vzdušné části je RC model Multiplex Cularis. Jde o model motorového kluzáku vyrobený z materiálu Elapor umožňující ovládání následujících prvků:

- výškové kormidlo
- směrové kormidlo
- křídélka
- vztlakové klapky
- přípušť motoru



Obr. 2: motorový kluzák Multiplex Cularis

Vybavení nesené letounem shrnuje následující tabulka:

Elektromotor	AXI 2820/14 860KV
Vrtule	Aeronaut CAM Carbon 13/6,5"
Regulátor otáček	Foxy R-65SB 65A SBEC
Pohonný akumulátor	LiPolice GreenLine 3S1P 4900mAh
RC přijímač	Jeti DuplexEX Rsat2 2,4GHz
Snímač telemetrických dat	MvarioEX
Autopilot	ArduPilotMega2.5+ PowerModule
GPS lokátor	3DR uBlox LEA6
Radiomodem	xBee 2,4Ghz
Vysílač on-line videopřenosu	Immersion RC 5,8GHz Diversity
Kamera pro šikmé snímání	GoPro HD Hero 3 Black edition
Kamera pro kolmé snímání	Canon S100 / Canon S100 NIR modifikace + CHDK firmware

Tab. 2: vybavení nesené letounem Multiplex Cularis

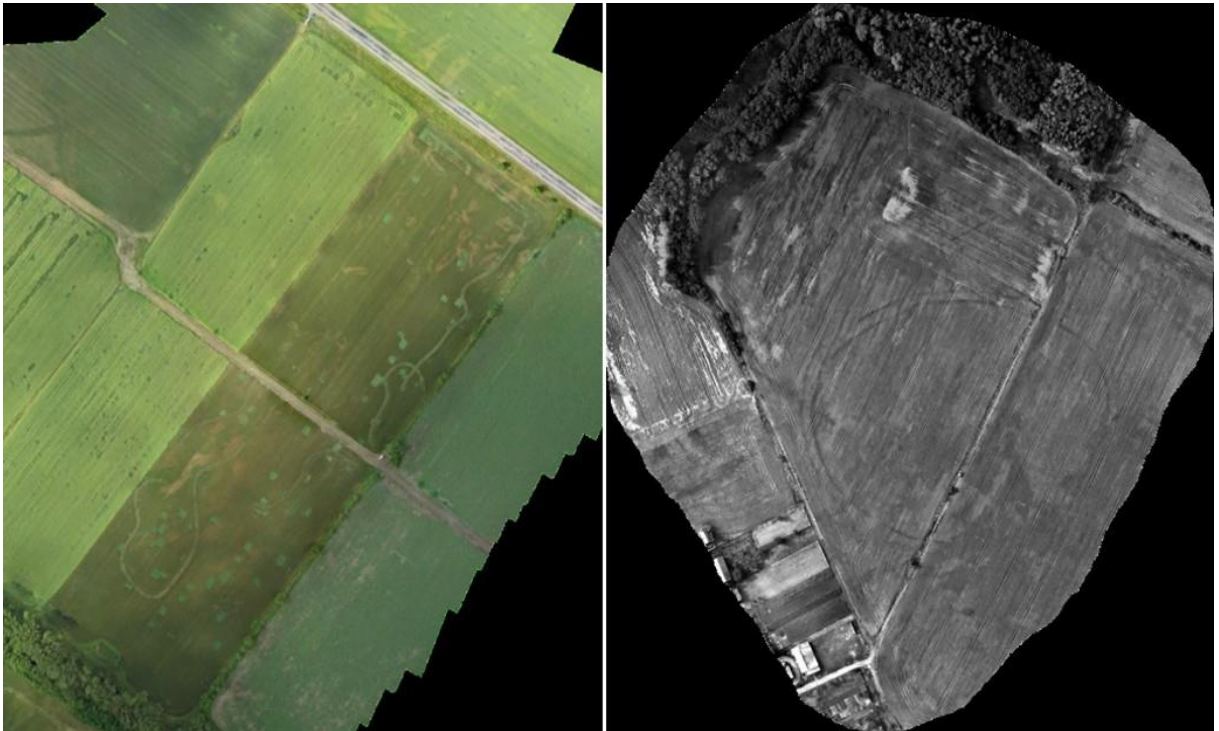
Část telemetrických dat snímá modul MvarioEX; letoun je navíc vybaven Pitotovou trubicí k měření rychlosti letu, gyroskopem, 3-osým akcelerometrem a proudovou sondou. Data z těchto senzorů jsou spolu s daty z GPS lokátoru odesílána do pozemní části UAS dvojitým způsobem:

- pomocí modulu Jeti DuplexEX Rsat2 2,4GHz na zařízení Jetibox, používaný protokol DUPLEX 2,4 GHz EX
- pomocí radiomodemu xBee 2,4 GHz do prostředí řídicího software, používaný protokol MAVlink

Užitečné zatížení letounu tvoří:

- kamera GoPro HD Hero 3 Black Edition: kamera je umístěna v kabině letounu tak, že její objektiv prochází otvorem v pravé stěně kabiny a míří šikmo dolů.
- digitální fotoaparát Canon S100: fotoaparát je umístěn v kabině tak, že jeho objektiv prochází otvorem ve dně kabiny a míří kolmo dolů

Získaná vizuální data jsou dálkově přenášena na základnovou stanici. Z vizuálních dat získaných fotoaparátem lze po ukončení letu za použití speciálního softwaru vytvořit fotografickou mapu sledované oblasti.



Obr. 3: fotografické mapy vytvořené na základě dat získaných ortografickým snímkováním

S touto výbavou je tedy letoun připraven pro plnění dvou typů mise: ortografického snímkování a online sledování cílové oblasti pomocí GoPro kamery.

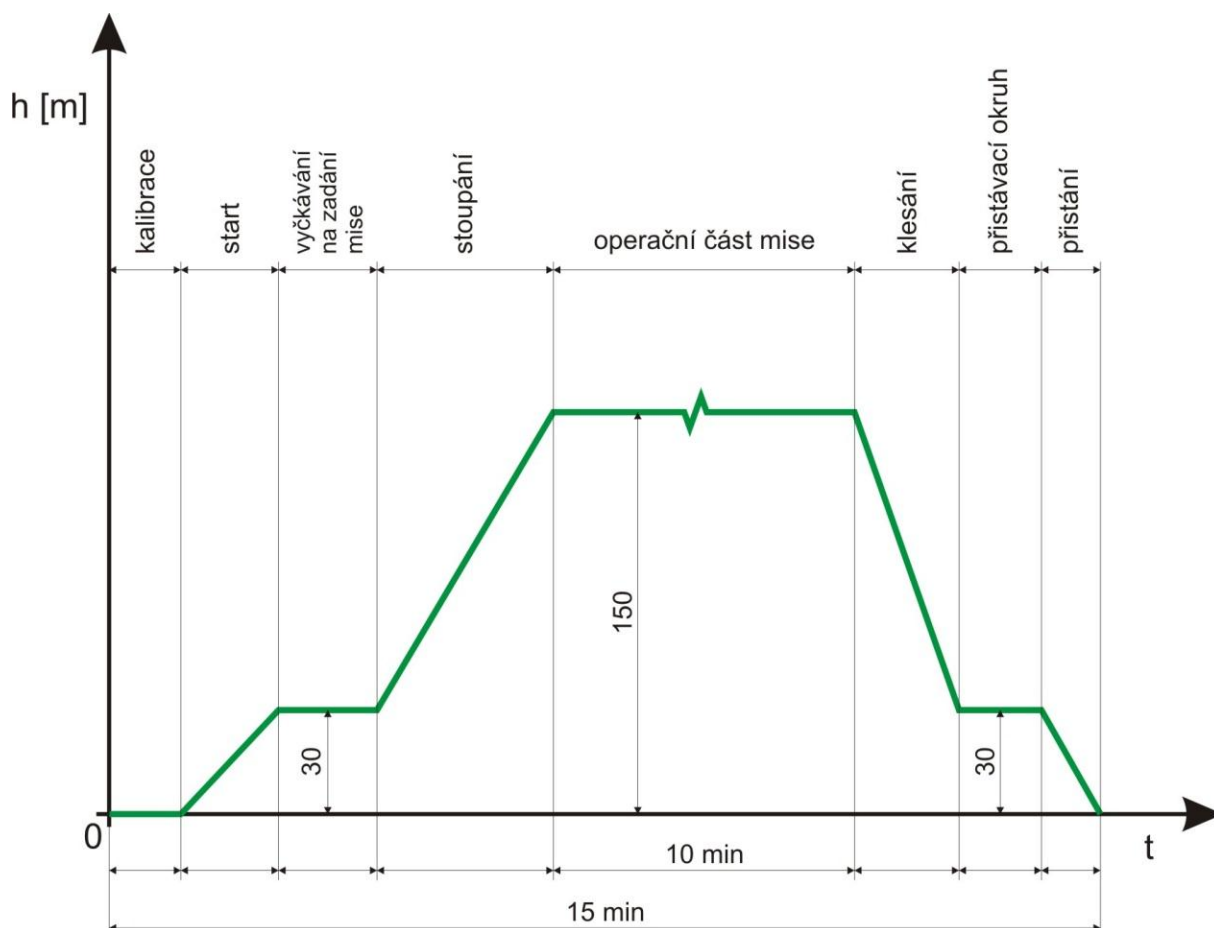
Zamýšlená aplikace druhého typu mise je podpora zásahů záchranných složek. Použití systému přispívá ke zvýšení efektivity zásahu; na základě vizuálních dat získaných letounem lze například vytvářet aktuální mapové podklady pro efektivnější koordinaci zasahujících týmů.



Obr. 4: Snímek získaný GoPro kamerou při hasičském cvičení; na obrázku viditelná Pitotova trubice umístěná v náběžné hraně pravého křídla

4.2 Typická mise

Typická mise letounu začíná kalibrací a zkouškou funkčnosti jeho systémů. Je-li vše v pořádku, je proveden start letounu. Letoun nedisponuje podvozkem a startuje „z ruky“. Po odstartování letoun vystoupá do dané výšky, kde čeká na zadání mise. Poté pokračuje ve stoupání do provozní výšky a provádí zadaný úkol. Jakmile je úkol dokončen, zahájí letoun klesání na danou výšku, provede přistávací okruh a následně přistane. Průběh typické mise včetně číselných hodnot ilustruje Obr. 5. Průběh typické mise vychází z Normálních postupů systému VUT 720, které jsou součástí této práce jako její příloha.



Obr. 5: Průběh typické mise VUT 720

5 Legislativa pro provoz UAV ve vzdušném prostoru ČR

5.1 Úvod^[3]

Pro provoz UAS v současnosti neexistuje společná evropská ani mezinárodní předpisová báze. Proto byly členské státy ICAO vyzvány k tomu, aby vytvořily vlastní národní dočasná pravidla tak, aby byl s určitými omezeními provoz bezpilotních letadel umožněn a zároveň nedocházelo k ohrožení bezpečnosti letového provozu či ke kolizi s dosavadním právním řádem dané země. V ČR je základním předpokladem pro provoz bezpilotního letadla získání povolení k létání tohoto letadla od ÚCL; bez něj se provozovatel UAS vystavuje riziku pokuty až do výše 5 000 000 Kč.^[3]

Provoz UAS ve vzdušném prostoru ČR je legislativně ošetřen více normami. Pro potřeby tohoto odvětví již vznikly některé dokumenty, které se zabývají pouze bezpilotními letadly a jejich specifickými odlišnostmi oproti letadlům s pilotem na palubě. Avšak stále se jedná o letadla operující v českém vzdušném prostoru a v bodech, které nejsou těmito dokumenty specifikovány, podléhají tedy obecnějším zákonům a předpisům regulujícím tento vzdušný prostor.

V České republice jsou takovými normami:

- **zákon č. 439/2006 Sb.: Úplné znění zákona č. 49/1997 Sb., o civilním letectví a o změně a doplnění zákona č. 455/1991 Sb., o živnostenském podnikání (živnostenský zákon), ve znění pozdějších předpisů, jak vyplývá z pozdějších změn (dále jen Letecký zákon).**
- Letecké předpisy; pro UAS důležitá především řada L. Z této řady pochází předpis **L2: Pravidla létání**. Ten je pro UAS důležitý z jednoho hlediska: obsahuje tzv. **Doplněk X**, který se zabývá speciálně provozem UAS.
- **Směrnice CAA/S-SLS-010-n/2012: Postupy pro vydání povolení k létání letadla bez pilota** [4] vydaná ÚCL. Tato směrnice shrnuje konstrukční požadavky na bezpilotní letadla a popisuje proces jejich evidence tak, aby bylo možné vydat letadlu povolení k létání.

5.2 Konstrukční omezení^[4]

5.2.1 Obecně

Stejně jako letadla s pilotem na palubě musí i letadla bezpilotní splňovat určitá konstrukční minima a omezení. Pro bezpilotní letadla je shrnuje zmíněná **Směrnice CAA/S-SLS-010-n/2012**. Splnění těchto požadavků stvrzuje žadatel o evidenci UAV v příslušné žádosti čestným prohlášením. Konstrukčními požadavky se zabývá **část 4** této směrnice.

Hlava A uvádí všeobecné informace, především platnost těchto požadavků, která je vymezena pro bezpilotní letadla do maximální vzletové hmotnosti 150 kg kromě modelů letadel do maximální vzletové hmotnosti 20 kg.

Hlava B se zabývá vlastním letem, požadovanými výkony, říditelností a obratností letadla, vyvážením, stabilitou apod. Je třeba poznamenat, že každý z technických požadavků specifikovaných hlavou B (a pochopitelně aplikovatelný na daný typ letadla) je nutno splnit „při všech příslušných kombinacích hmotností a těžiště v rozsahu podmínek zatížení, pro které je požadováno povolení k létání.“^[4]

Hlava C shrnuje požadavky na zatížení, pevnost a deformaci jednotlivých částí letounu. Obecně je třeba navrhovat jednotlivé prvky s ohledem na zatížení při obratech v rozsahu navrhované letové obálky. To znamená, že prvky musí nejen odolat zatížení bez destrukce či trvalé deformace, ale ani pružná deformace nesmí dosáhnout takové velikosti, aby bránila bezpečnému provozu, tzn. například omezit řídicí plochy letadla v pohybu.

Hlava D specifikuje konkrétní konstrukční požadavky. Hlavní body, kterými se hlava D zabývá:

- Všeobecně (požadavky obecného charakteru)
- Křídla
- Řídicí plochy
- Soustavy řízení
- Plováky a trupy létajících člunů
- Umístění nákladu
- Protipožární ochrana
- Nivelace

Hlava E se zabývá pohonnými jednotkami. Hlavní specifikované body:

- Všeobecně (požadavky obecného charakteru)
- Spalovací motor
 - Palivová soustava
 - Součásti palivové soustavy
 - Olejová soustava
 - Chlazení
 - Výfukový systém
 - Řízení a příslušenství pohonné jednotky
- Elektrický pohon
 - Pohonný akumulátor
 - Řízení a příslušenství pohonné jednotky
 - Chlazení

Dle Doplnku X předpisu L2 „k provozu bezpilotního letadla nesmí být použit pulzační nebo raketový motor, s výjimkou použití raketového pohonu pouze za účelem provedení vzletu.“^[2]

Hlava F uvádí přehled konstrukčních omezení stran dalšího vybavení neseného bezpilotním letadlem. Jde především o elektrické soustavy, vybavení a systémy pro dálkové řízení letadla. Mimo jiné se zde ohledně pozemní části řídicí soupravy uvádí, že „k dálkovému řízení je dovoleno používat pouze homologované soupravy s certifikací v souladu s platnou legislativou ČTÚ (Český telekomunikační úřad) a EU“.^[4]

5.2.2 Konstrukční omezení použitelná pro VUT 720

Směrnice CAA/S-SLS-010-n/2012 v části 4 uvádí:

„Tato část směrnice stanovuje technické požadavky na projektování a výrobu všech bezpilotních letounů do maximální vzletové hmotnosti 150 kg, s výjimkou modelů letadel do maximální vzletové hmotnosti 20 kg. Pro konkrétní UAS (zejména vrtulníky nebo vzducholodě) se aplikují pouze použitelné části.“^[4]

Pro VUT 720 se vzletovou hmotností 2,2 kg nejsou tedy platné všechny technické požadavky specifikované touto směrnicí. Seznam podstatných konstrukčních omezení, která se na VUT 720 nevztahují:

- Letoun neumožňuje měnit úhel náběhu vrtulových listů za letu. Omezení týkající se vrtulí stavitelných za letu se tedy neaplikují.
- Letoun nedisponuje podvozkem. Všechna omezení týkající se přistávacího zařízení, případně stanovující požadované chování letounu během poježdění se tedy neaplikují.
- Jde o pozemní letoun, a proto se na něj nevztahují omezení týkající se létajících člunů.
- Letoun je osazen elektrickým motorem; veškerá omezení týkající se spalovacího motoru, palivových soustav apod. se neaplikují.
- Neplánuje se s letounem provádět vlečení jiného bezpilotního letounu; omezení týkající se vlečení se tedy neaplikují.
- Neplánuje se letoun používat ke shazování nákladu; odpovídající omezení se tedy neaplikují.

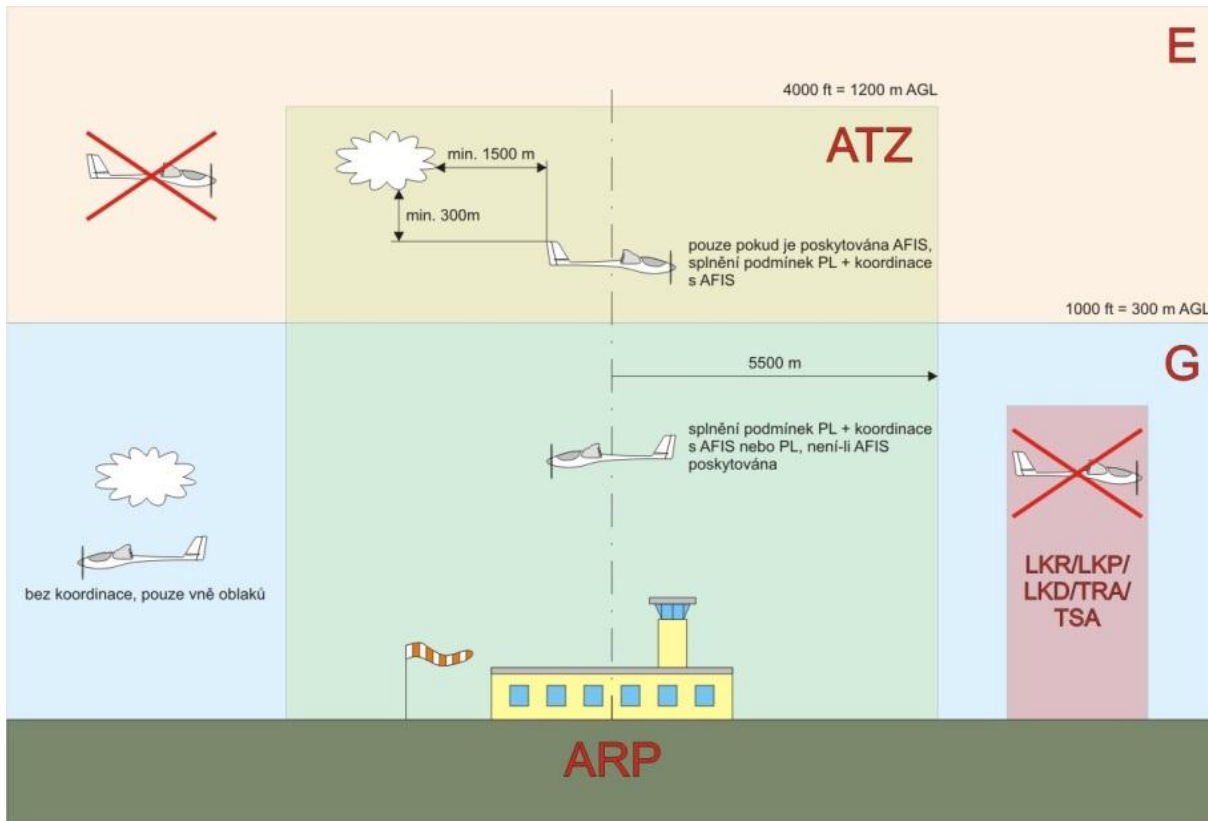
Ostatní omezení jsou již pro VUT 720 platná a je tedy nutné je respektovat.

5.3 Provoz^[2]

Odlišnost provozu bezpilotních letadel od provozu letadel s pilotem na palubě vyžaduje vznik některých zvláštních předpisů, které tyto odlišnosti postihují a legislativně ošetřují (ve všech ostatních bodech však bezpilotní letadla stále podléhají předpisům platným pro letadla s pilotem na palubě). Dokument, který se zabývá zvláštnostmi provozu UAS, je **Doplňk X leteckého předpisu L2**. Hlavní body, které Doplňk X řeší, jsou:

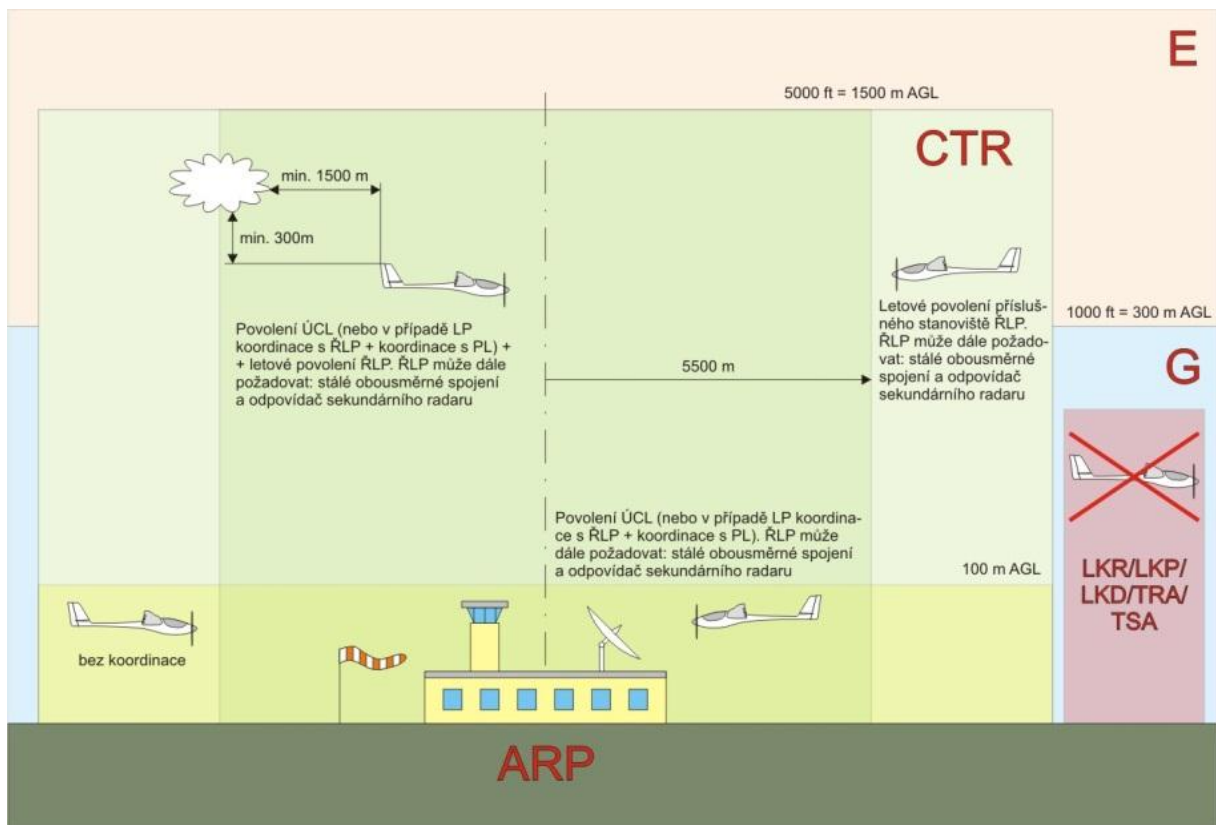
- Bezpečnost – let musí být proveden tak, aby nedošlo k ohrožení bezpečnosti létání ve vzdušném prostoru, osob či majetku na zemi ani životního prostředí
- Dohled pilota – nepovolí-li ÚCL jinak, nelze provozovat bezpilotní letadlo jinak než v přímém dohledu pilota, tedy v takové vzdálenosti, aby „pilot během poježdění a letu mohl udržovat trvalý vizuální kontakt s bezpilotním letadlem i bez vizuálních pomůcek jiných než brýle a kontaktní čočky na lékařský předpis“^[2] a aby „pilot, nebo kromě pilota i poučená osoba, mohl sledovat a vyhodnocovat dohlednost, překážky a okolní letový provoz“^[2]
- Odpovědnost – bez ohledu na stupeň automatizace řízení letu je za jeho bezpečné provedení včetně předletové přípravy a kontroly odpovědná osoba, která jej dálkově řídí, tedy pilot. Ten nejenže zodpovídá za bezpečné provedení letu, ale rovněž je povinen zaznamenávat informace o letu do deníku letadla nebo rovnocenného dokumentu. Naopak za zachování letové způsobilosti UAS odpovídá jeho vlastník.
- Ukončení letu – bezpilotní letadlo musí za okolností, které by mohly vést k ohrožení bezpečnosti létání ve vzdušném prostoru, osob či majetku na zemi nebo životního prostředí, umožňovat pilotovi zasáhnout do řízení letadla nebo případně let ukončit. Letadlo musí být zároveň vybaveno tzv. fail-safe systémem, který v případě poruchy zajistí ukončení letu. Je třeba říci, že použití automatických systémů řízení letu nezbavuje pilota odpovědnosti za jeho bezpečné provedení.
- Prostory – let bezpilotního letadla smí být prováděn pouze v určitých prostorech. Patří sem:

- vzdušný prostor třídy G
- ATZ neřízeného letiště, jsou-li splněny podmínky, které stanovuje provozovatel letiště a v koordinaci se službou AFIS, je-li poskytována. V opačném případě je nutná koordinace s provozovatelem letiště. V ATZ je možný i let nad vzdušným prostorem třídy G, avšak pouze tehdy, je-li poskytována služba AFIS



Obr. 6: Provoz v ATZ a vzdušném prostoru třídy G

- CTR a MCTR letiště, avšak pouze do výšky 100 metrů, nepovolí-li příslušné stanoviště řízení leteckého provozu jinak; horizontální vzdálenost od vztažného bodu řízeného letiště přitom musí být minimálně 5 500 m. Horizontální vzdálenost smí být nižší pouze tehdy, povolí-li ÚCL jinak nebo v případě veřejných leteckých vystoupení či leteckých prací; i tehdy je však nutná koordinace s provozovatelem letiště nebo příslušným stanovištěm řízení letového provozu
- v případě provozu letadel s maximální vzletovou hmotností vyšší než 0,91 kg v CTR a MCTR ve vzdálenosti nižší než 5 500 m od vztažného bodu letiště a/nebo ve výšce přesahující 100 m, pokud se nejedná o provoz v ochranných pásmech letiště, rozhoduje o uplatnění požadavků předpisu L11 na získání letového povolení a na stálé obousměrné spojení se stanovištěm řízení letového provozu a požadavky stanovené AIP ČR na vybavení odpovídáčem sekundárního radaru příslušné stanoviště řízení letového provozu



Obr. 7: Provoz v CTR

- Není možný provoz plně autonomního letadla, tzn. takového, které neumožňuje zásah pilota do řízení, ve společném vzdušném prostoru
- Ochranná pásma – provoz není umožněn v ochranných pásmech stanovených příslušnými právními předpisy, ať již jde o ochranná pásma nadzemních dopravních staveb, objektů důležitých pro obranu státu či vodních zdrojů apod., nepovolí-li ÚCL jinak, což je navíc podmíněno souhlasem příslušného správního orgánu či oprávněné osoby. Let smí být prováděn nad těmito pásmy, avšak pouze tak, aby bylo vyloučeno jejich narušení za běžných i mimořádných okolností
- Meteorologická minima – ve vzdušném prostoru třídy G je let povolen pouze vně oblaků. Ve vzdušných prostorech jiných tříd je navíc nutné dodržet minimální horizontální vzdálenost od oblaků 1 500 m a vertikálně 300 m

Z dalších nařízení plyne, že bezpilotní letadlo nesmí na palubě nést žádná zařízení či látky, které by mohly způsobit obecné ohrožení. Jedinou výjimkou je případ, kdy jsou takové látky provozními náplněmi v množství přiměřeném účelu letu. Bepilotní letadlo rovněž nesmí být použito ke shazování nákladu, neschválí-li to v rámci LVV ÚCL. Nepovolí-li ÚCL jinak, nesmí být bezpilotní letadlo provozováno při současném pohybu pilota pomocí technického zařízení.

Provoz bezpilotního letadla navíc musí respektovat všechny právní předpisy, které se jeho provozu mohou týkat. Jde např. o:

- Zákon o nakládání s bezpečnostním materiálem č. 310/2006 Sb.,
- Zákon o ochraně veřejného zdraví č. 258/2000 Sb.,
- Zákon o chemických látkách a chemických přípravcích č. 356/2003 Sb.,
- Zákon o odpadech č. 185/2001 Sb.,

-
- Zákon o požární ochraně č. 133/1985 Sb.,
 - Zákon o vodách č. 245/2001 Sb.,
 - Zákon o životním prostředí č. 17/1992 Sb., ve znění pozdějších předpisů
 - provoz navíc musí být v souladu se stanoviskem Úřadu pro ochranu osobních údajů č. 1/2013.

Z dalších podmínek pro provoz je dále třeba zmínit minimální vzdálenosti od osob a staveb, které **Doplněk X** stanovuje jako bezpečné:

- v průběhu vzletu a přistání se letadlo nesmí přiblížit na horizontální vzdálenost menší než 50 m k žádné osobě kromě jeho pilota
- během letu nesmí horizontální vzdálenost letadla od jakékoli osoby, prostředku či stavby, klesnout pod 100 m, nejsou-li součástí předmětného provozu
- horizontální vzdálenost od hustě osídlených prostorů nesmí během letu poklesnout pod 150 m.

Tato minima se nevztahují na osoby, které jsou do provozu bezpilotního systému přímo zapojeny; je však nutná jejich předchozí dohoda s pilotem či piloty a musí být přijata taková opatření, aby nedošlo ke snížení bezpečnosti létání ve vzdušném prostoru, osob či majetku na zemi či životního prostředí.

5.4 Poškození majetku třetí strany bezpilotním letounem

Letecký zákon mimo jiné uvádí, že:

„(1) Právnická nebo podnikající fyzická osoba se dopouští správního deliktu tím, že

(u) jako provozovatel letadla provozuje letadlo bez pojištění odpovědnosti za škody způsobené provozem letadla

(v) jako provozovatel sportovního létajícího zařízení provozuje sportovní létající zařízení bez pojištění odpovědnosti za škody způsobené provozem sportovního létajícího zařízení“.^[1]

Kdo a v jakém rozsahu je však odpovědný za škody provozem letadla způsobené, již zákon neuvádí.

5.4.1 Vyvození odpovědnosti

Problematika je řešena v novém **Občanském zákoníku** platném k 1. 1. 2014, § 2927 až 2932:

„§ 2927

(1) Kdo provozuje dopravu, nahradí škodu vyvolanou zvláštní povahou tohoto provozu. Stejnou povinnost má i jiný provozovatel vozidla, plavidla nebo letadla, ledaže je takový dopravní prostředek poháněn lidskou silou.

(2) Povinnosti nahradit škodu se nemůže provozovatel zprostit, byla-li škoda způsobena okolnostmi, které mají původ v provozu. Jinak se zprostití, prokáže-li, že škodě nemohl zabránit ani při vynaložení veškerého úsilí, které lze požadovat.

§ 2928

Je-li dopravní prostředek v opravě, považuje se za jeho provozovatele osoba, která dopravní prostředek převzala k opravě.

§ 2929

Místo provozovatele nahradí škodu ten, kdo použije dopravního prostředku bez vědomí nebo proti vůli provozovatele. Provozovatel nahradí škodu společně a nerozdílně s ním, pokud mu takové užití dopravního prostředku z nedbalosti umožnil.

§ 2930

Nelze-li provozovatele určit, platí, že jím je vlastník dopravního prostředku.

§ 2931

Vznikla-li škoda na věci jejím odcizením nebo ztrátou, nahradí provozovatel tuto škodu, jen pokud poškozený neměl možnost věc opatrovat.

§ 2932

Střetnou-li se provozu dvou nebo více provozovatelů a jedná-li se o vypořádání mezi těmito provozovateli, vypořádají se provozovatelé podle své účasti na způsobení vzniklé škody. Střetnou-li se provozu dvou nebo více provozovatelů a jde-li o vypořádání mezi těmito provozovateli, odpovídají podle účasti na způsobení vzniklé škody.“^[6]

Podle § 2927 citovaného zákona tedy odpovídá za škody způsobené provozem dopravních prostředků vždy provozovatel, vyjma uvedených případů, ve kterých se může této odpovědnosti zprostit.

5.4.2 Provozovatel

Podle rozhodnutí Nejvyššího soudu ze dne 11. 4. 1969, sp. zn. 8 Cz 4/69 (R 70/1969) lze provozovatele obecně chápat takto:

„Za provozovatele vozidla je třeba považovat toho, kdo má právní a faktickou možnost dispozice s vozidlem, kdo ho organizovaně užívá. Nestačí zde tedy ani pouhá faktická dispozice s vozidlem, ani pouhá právní moc k jednorázové dispozici s ním. Podmínkou je organizované užívání vozidla, tj. systematické uspořádání jeho provozu k plnění jeho funkcí a účelů plynoucí z právní moci takto jednat. Proto půjčí-li provozovatel vozidlo druhé osobě k určité nebo příležitostné jízdě, nestává se tento vypůjčitel novým provozovatelem, neboť jeho dispozice s vozidlem není tak široká, jak se to u provozovatele předpokládá.“^[8]

Přestože dané rozhodnutí Nejvyššího soudu operuje s pojmem vozidlo, lze vzhledem k citovaným paragrafům občanského zákoníku závěry z něj plynoucí zobecnit na jakékoli vozidlo, plavidlo nebo letadlo.

Pro případy, kdy není možné provozovatele dopravního prostředku jednoznačně určit, je podle § 2930 občanského zákoníku jako provozovatel určen jeho vlastník. Je-li dopravní prostředek v opravě, je dle § 2928 občanského zákoníku za provozovatele považována osoba, která jej převzala k opravě.

5.4.3 Legislativní definice letadla

Pro potřeby vyvození odpovědnosti za způsobenou škodu je třeba zmínit, jak je legislativně chápáno letadlo. Podle § 2, odst. 2 leteckého zákona je letadlo definováno takto:

„Letadlem se rozumí zařízení schopné vyvozovat síly nesoucí jej v atmosféře z reakcí vzduchu, které nejsou reakcemi vůči zemskému povrchu. Pro účely tohoto zákona se nepovažuje za letadlo model letadla, jehož maximální vzletová hmotnost nepřesahuje 20 kg.“^[1]

„V případě letadel zákonodárce nestanovil žádnou podmínku týkající se jejich pohonu. Půjde tedy o letadla jak motorová, tak i nemotorová.“^[7]

Z uvedeného lze tedy učinit závěr, že bezpilotní letadlo je legislativně chápáno jako letadlo a vyvození odpovědnosti za škodu způsobenou zvláštní povahou jeho provozu vychází z citovaných paragrafů občanského zákoníku.

5.4.4 Vymezení pojmu „zvláštní povaha provozu“

„Samotný pojem zvláštní povaha provozu obecně vyjadřuje specifické vlastnosti, plynoucí zejména z fyzikálních charakteristik provozu dopravního prostředku. Ty ve svém součtu určují technické znaky provozu dopravy, které jej odlišují od provozů ostatních. Přitom musí jít o takové znaky, jimiž se v okolním světě projevuje nebezpečnost provozu a které jsou zároveň objektivně způsobily vyvolat škodu.“^[7]

Dojde-li tedy například k pádu bezpilotního letadla, které následně poškodí střechu domu, jde o škodu, která má původ ve zvláštní povaze provozu bezpilotního letadla, kterou je v tomto případě let.

5.4.5 Shrnutí

Z výše uvedeného lze tedy učinit závěr, že bezpilotní letadlo je legislativně uvažováno jako letadlo s pilotem na palubě a vyvození odpovědnosti za škodu způsobenou zvláštní povahou jeho provozu se řídí § 2927 až § 2932 občanského zákoníku. Za způsobenou škodu odpovídá vždy provozovatel letadla, vyjma případů, kdy se této odpovědnosti může zprostit. Provozovatel letadla nebo sportovního létajícího zařízení, který jej provozuje bez pojištění odpovědnosti za škody způsobené provozem letadla nebo sportovního létajícího zařízení se dle leteckého zákona dopouští správního deliktu.

5.5 Ochrana osobních údajů^[5]

Oblast využití bezpilotních letadel je značně široká, avšak bez ohledu na to, k jakému účelu jsou používána, lze říci, že ve velkém procentu případů nesou tato letadla na palubě audiovizuální zařízení. Ta mohou být využita zaprvé pro účely řízení letounu, zadruhé k záznamu a následnému zpracování a využití získaných dat. V tom případě však může dojít ke kolizi se **Zákonem č. 101/2000 Sb., o ochraně osobních údajů**. Vzhledem k malým rozměrům a nízké hlučnosti, kterých lze při konstrukci UAV dosáhnout, může být navíc UAV těžko detekovatelné a v případě zásahu do soukromí třetích osob nemusí být tento zásah dotyčnou osobou ani zaznamenán.

Stejně jako v případě ostatních právních předpisů týkajících se UAS platí i zde, že byla přijata přechodná opatření do doby, kdy bude vytvořena plnohodnotná předpisová báze tak, aby byl provoz UAS v omezené míře umožněn. Proto ÚCL v součinnosti s ÚOOÚ připravil tzv. **Stanovisko č. 1/2013 - Zpracování osobních údajů prostřednictvím záznamu z kamer, kterými jsou vybavena bezpilotní letadla**.

5.5.1 Střet se zákonem o ochraně osobních údajů

Obecně lze říci, že z hlediska ochrany osobních údajů se situace stává problematickou ve chvíli, kdy dojde k pořízení záznamu identifikovaných nebo identifikovatelných fyzických osob. Pro případ, že k němu dojde, se provozovatel bezpilotního letadla ocitá v pozici správce osobních údajů (dle § 4 písm. j) zákona o ochraně osobních údajů), případně zpracovatele osobních údajů (dle § 4 písm. k) zákona o ochraně osobních údajů). V této pozici musí respektovat všechna práva a povinnosti, které z ní plynou. Pozice správce nebo zpracovatele osobních údajů provozovatele bezpilotního letadla však neopravňuje k libovolnému pořizování záznamů záběrů identifikovaných nebo identifikovatelných osob. Stanovisko zmiňuje především následující pravidla:

„Především, v souladu s § 10 zákona o ochraně osobních údajů, nesmí pořizovat záběry ryze soukromých aktivit (zejména v rámci obydlí a přilehlých prostor) a záběry, jimiž by primárně byla snižována lidská důstojnost. Dále musí pořizování záběrů opřít alespoň o jeden z právních titulů podle zákona o ochraně osobních údajů (viz § 5 odst. 2), kterými mohou být především:

-
- souhlas subjektu údajů;
 - plnění úkolů uložených zákonem;
 - ochrana práv správce nebo jiných osob;
 - ochrana životních zájmů subjektu údajů.^{«[5]}

5.5.2 Specifikace pravidel, která musí respektovat správce, případně zpracovatel osobních údajů

Souhlas subjektu osobních údajů přitom musí být získán předem. Záběry pořízené nad rámec souhlasu je nutné bez zbytečného odkladu likvidovat. Se získáním souhlasu lze spojit povinnost subjektu osobních údajů informovat dle § 11 zákona o ochraně osobních údajů.

Použití bezpilotních letadel vybavených kamerovými systémy je dále možné například pro potřeby policie. Zde je potřeba postupovat podle odpovídající legislativy, např. **zákona č. 273/2008 Sb., o Policii České republiky**.

Jedná-li se o shromažďování údajů pro účely ochrany práv správce nebo dalších osob, musí jít pouze o shromažďování údajů nezbytných pro ochranu konkrétních práv a současně musí být respektováno soukromí sledovaných osob. Je tedy přípustné monitorování na veřejných prostorech. Tím jsou míněny „prostory sloužící obecnému užívání, které jsou fyzicky přístupné každému bez omezení“.^[5] Přístupnost prostoru je míněna ve smyslu dvojrozměrném. Tedy například soukromá zahrada, která je přístupná ze vzdušného prostoru, není přístupným prostorem tak, jak jej popisuje stanovisko. Naopak náměstí takovým prostorem je.

Dále je možné pořizovat záznamy za účelem ochrany vlastního majetku. Je však třeba ihned po pořízení ověřit, zda snímky obsahující osobní údaje plní pouze tento účel a jakékoli snímky obsahující osobní údaje, které by rámec tohoto účelu přesahovaly, musí být bez zbytečného odkladu zlikvidovány. Dle § 11 odst. 5 zákona o ochraně osobních údajů je také nutné o tomto zpracování subjektu údajů informovat.

Poměrně výjimečným případem, kdy lze použít bezpilotní letadlo vybavené kamerovým systémem k získání osobních dat, je případ, kdy je to nezbytné k ochraně životních zájmů subjektu údajů, tedy např. „by bylo legální pořizování záběrů včetně záznamu zraněných osob na odlehlém místě za účelem organizace záchranných opatření.“^{«[5]}

5.5.3 Doplnující informace

Je-li letadlo vybavené zařízením pro záznam zvuku, platí pro tento případ všechna pravidla týkající se pořizování obrazových záznamů. Výše zmíněná omezení platí i v případě, že primárním účelem záznamu nebylo shromažďování osobních údajů, ale při plnění původního úkolu k němu došlo. Po ukončení letu je proto třeba prověřit, zda taková situace nenastala, a případně nelegálně pořízené záběry bez zbytečného odkladu zlikvidovat.

6 Rádiová pásma pro obsluhu UAS

6.1 Úvod

Frekvenční spektrum je v současnosti rozděleno na oblasti určitého rozsahu frekvencí, tzv. frekvenční pásma. Tato pásma není možné libovolně používat; jejich přidělování pro různé účely podléhá ČTÚ, který rozdělení pásem a jejich určení popisuje v dokumentu **Plán přidělení kmitočtových pásem (národní kmitočtová tabulka)**. Je zřejmé, že některá pásma nebudou pro účel řízení bezpilotního letounu a přenos telemetrie dostupná vůbec, např.:

- 230 – 400 MHz je pásmo vyhrazené pro účely obrany státu, ve kterém není civilní provoz přípustný
- 870 – 960 MHz je pásmo provozu mobilních telefonů GSM; provoz jiných aplikací v tomto pásmu není přípustný^[9]
- Provozování není přístupné na následujících frekvencích (rušení signálu veřejnoprávní televize):

Kanál	Kmitočet [MHz]	Kanál	Kmitočet [MHz]	Kanál	Kmitočet [MHz]
5	177,5	32	562	51	714
6	184,5	33	570	52	722
7	191,5	34	578	53	730
8	198,5	35	586	54	738
9	205,5	36	594	55	746
10	212,5	37	602	56	754
11	219,5	38	610	57	762
12	226,5	39	618	58	770
21	474	40	626	59	778
22	482	41	634	60	786
23	490	42	642	61	794
24	498	43	650	62	802
25	506	44	658	63	810
26	514	45	666	64	818
27	522	46	674	65	826
28	530	47	682	66	834
29	538	48	690	67	842
30	546	49	698	68	850
31	554	50	706	69	858

Tab. 3: Kmitočty kanálů České televize^[10]

Pro potřeby bezpilotního systému je tedy třeba uvažovat pouze taková pásma, která svým určením takové používání nevylučují.

6.2 Volná pásma

Pásma, která takové používání nevylučují, však pro běžného uživatele nejsou automaticky použitelná. K provozování zařízení v těchto pásmech je třeba být držitelem licence vydané ČTÚ pro dané pásmo. Její zakoupení však může být značně nákladné a pro běžného uživatele těžko dostupné. Řešením je provozování zařízení v tzv. volných pásmech. Volným pásmem se rozumí „pásmo, ve kterém je povolen radiový provoz bez licenčních poplatků držitelům homologovaných zařízení, přičemž jejich počet není předem omezen.“^[11] Pojem volné pásmo

evokuje představu, že provoz radiových zařízení v tomto pásmu nepodléhá licenci ČTÚ, nicméně tomu tak není. Provoz v těchto pásmech a jeho podmínky upravují tzv. všeobecná oprávnění, dříve nazývaná generální licence.

Příkladem provozu ošetřeného všeobecným oprávněním jsou například domácí bezdrátové telefony^[9]. V praxi to znamená, že uživatel, který si zakoupil zařízení, jehož provoz je upraven všeobecným oprávněním, jej může ihned po zakoupení začít používat, aniž by musel ČTÚ žádat o povolení k jeho provozu či jej registrovat. Z praktického hlediska tedy používání takových zařízení jako bezlicenční opravdu působí.

6.3 Volná pásma pro zařízení krátkého dosahu^[12]

Zařízení pro dálkové řízení letounu a přenos telemetrických dat spadají do kategorie **zařízení krátkého dosahu**. Jejich provoz je upraven **všeobecným oprávněním č. VO-R/10/04.2012-7**, konkrétně **článkem 3**, který vymezuje konkrétní podmínky pro nspecifikované stanice krátkého dosahu. Podle článku 3 „nspecifikované stanice slouží zejména pro telemetrii, dálkové ovládání, signalizaci a přenos poplachových informací“^[12], což odpovídá zamýšlenému účelu. Jde o tato pásma:

- 6765–6795 kHz
- **13,553–13,567 MHz**
- **26,957–27,283 MHz**
- 40,660–40,700 MHz
- 138,200–138,450 MHz
- 433,050–434,790 MHz
- 433,050–434,790 MHz
- 433,050–434,790 MHz
- 863,000–870,000 MHz
- 868,000–868,600 MHz
- 868,700–869,200 MHz
- 869,300–869,400 MHz
- 869,400–869,650 MHz
- 869,700–870,000 MHz
- 869,700–870,000 MHz
- **2400–2483,5 MHz**
- **5725–5875 MHz**
- 24,000–24,250 GHz
- 61,0–61,5 GHz
- 122–123 GHz
- 244–246 GHz

K těmto pásmům navíc článek 3 uvádí i maximální dovolený vyzářený výkon a další doplňující informace. Tučně zvýrazněná pásma jsou pásma, která mají pro oblast UAS podstatný význam a jsou blíže specifikována v následujících částech této práce.

6.4 Pásma k dálkovému řízení modelů^[13]

Podle **všeobecného oprávnění č. VO-R/15/08.2005-27** jsou vyhrazena určitá pásma, která jsou určena k dálkovému řízení modelů. Protože bezpilotní systém musí pilotovi umožňovat

kdykoli převzít kontrolu nad letounem a ovládat jej manuálně, je třeba tato pásma zmínit. Podle příslušného všeobecného oprávnění jde o tyto frekvence:

Ozn.	Provozní kmitočty	Vyzářený výkon	Použití
a	13,560 MHz	100 mW e.r.p.	všechny druhy stanic
b	26,995; 27,045; 27,095; 27,145; 27,195 MHz	100 mW e.r.p.	
c	35,000; 35,010; 35,020; 35,030; 35,040; 35,050; 35,060; 35,070; 35,080; 35,090; 35,100; 35,110; 35,120; 35,130; 35,140; 35,150; 35,160; 35,170; 35,180; 35,190; 35,200; 35,210; 35,220 MHz	1 W e.r.p.	pouze pro modely letadel
d	35,820; 35,830; 35,840; 35,850; 35,860; 35,870; 35,880; 35,890; 35,900; 35,910 MHz	1 W e.r.p.	
e	40,665; 40,675; 40,685; 40,695; 40,715 MHz	100 mW e.r.p.	všechny druhy stanic
f	40,725; 40,735; 40,765; 40,775; 40,785; 40,815; 40,825; 40,835; 40,865; 40,875; 40,885; 40,915; 40,925; 40,935; 40,965; 40,975; 40,985 MHz	1 W e.r.p.	

Tab. 4: Frekvence pro dálkové řízení modelů^[13]

Frekvence označené **a**, resp. **b** spadají svými hodnotami do frekvenčních pásem 13,553–13,567 MHz, resp. 26,957–27,283 MHz popsaných v předchozí podkapitole, kde jsou tučně zvýrazněná. Nicméně stanice určené čistě k řízení modelů mají na rozdíl od nespecifikovaných stanic předepsanou jinou hodnotu vyzářeného výkonu. V případě pásma 26,957–27,283 MHz jde u stanic k řízení modelů o vyzářený výkon 100 mW e.r.p., zatímco nespecifikovaným stanicím byl přidělen vyzářený výkon 10 mW e.r.p. Pásmo 13,553–13,567 MHz nemá v případě nespecifikovaných stanic předepsán vyzářený výkon, ale intenzitu magnetického pole. Nicméně porovnáním s frekvenčním pásmem 26,957–27,283 MHz (které má předepsanou stejnou hodnotu intenzity magnetického pole jako pásmo 13,553–13,567 MHz, nicméně kromě ní i hodnotu vyzářeného výkonu 10 mW e.r.p.), lze rovněž předpokládat vyzářený výkon 10 mW e.r.p., zatímco u stanic k řízení modelů jde o výkon 100 mW e.r.p. Frekvenční pásma **c** a **d** jsou vyhrazena pouze pro modely letadel a nespádají hodnotami svých frekvencí do pásem pro nespecifikované stanice. Pásmo **e** spadá svými hodnotami frekvencí do pásma 40,660–40,700 MHz popsaného v předchozí podkapitole, až na hodnotu 40,715 MHz, nicméně opět se oproti nespecifikovaným stanicím liší vyzářeným výkonem; pro nespecifikované stanice jde o výkon 10 mW e.r.p., zatímco v případě řízení modelů je výkon stanoven na 100 mW e.r.p. Pásmo **f** již hodnotami svých frekvencí do žádného pásma popsaného v předchozí podkapitole nespadá.

6.5 Pásma 2,4 GHz a 5 GHz a 5,8 GHz^{[12],[14]}

Významnými pásmy jsou také pásma 2,4 GHz a 5 GHz. Provoz v těchto pásmech upravuje jednak již zmíněné všeobecné oprávnění č. VO-R/10/04.2012-7, jednak **všeobecné oprávnění č. VO-R/12/09.2010-12 k využívání rádiových kmitočtů a k provozování zařízení pro širokopásmový přenos dat v pásmech 2,4 GHz až 66 GHz.**

Pásmo 2,4 GHz je pásmem, ve kterém jsou provozovány bezdrátové sítě včetně bezdrátového internetu (RLAN a WLAN), např. pomocí standardu WiFi, dále v tomto pásmu pracují např.

zařízení využívající technologii Bluetooth apod. Pásmo 5 GHz je rozděleno na podpásma, která mají určitá provozní omezení, např.:

- 5150 – 5250 MHz – jen pro použití uvnitř budovy
- 5250 – 5350 MHz – jen pro použití uvnitř budovy
- 5470 – 5725 MHz – lokace není omezená

S malým výkonem (max. 25 mW e.i.r.p) lze provozovat i zařízení v pásmu 5725–5875 MHz. Pásma 2,4 GHz a 5,8 GHz jsou v podkapitole 6.3 tučně zvýrazněná.

6.6 Volba pásem pro potřeby UAS

V předchozím textu bylo uvedeno množství pásem, která jsou teoreticky pro potřeby UAS použitelná, tzn. legislativa teoreticky umožňuje používat tato pásma k dálkovému řízení letounu a přenosu telemetrických dat. Rovněž však bylo uvedeno, že volné pásmo je takové „pásmo, ve kterém je povolen radiový provoz bez licenčních poplatků držitelům homologovaných zařízení, přičemž jejich počet není předem omezen“^[11]. Použití homologovaného zařízení ovšem znamená, že je třeba přizpůsobit se frekvencím, na kterých taková zařízení pracují, jsou-li tyto frekvence v souladu s českou legislativou.

- Přijímače pro letecké modely jsou běžně k dostání pro frekvenční pásma 27 MHz, 35 MHz a 40 MHz, což jsou popsány modelářské frekvence, a dále 2,4 GHz. Systém VUT 720 používá frekvenční pásmo 2,4 GHz.
- Pro přenos dat mezi základnovou stanicí a letounem při autonomním režimu letu je vhodné použití zařízení pracujícího v pásmu pro širokopásmový přenos, jako např. 2,4 GHz nebo 5 GHz a 5,8 GHz. Systém VUT 720 používá frekvenční pásmo 2,4 GHz.
- Vysílání telemetrických dat umožňují přijímače pracující ve frekvenčním pásmu 2,4 GHz, které dokáží kromě přijímání signálu komunikovat zpětně s vysílačem. Systém VUT 720 používá frekvenční pásmo 2,4 GHz.
- Přenos videosignálu není sice předmětem této kapitoly, pro úplnost jej však zmiňuji. Podle článku 3 všeobecného oprávnění č. VO-R/10/04.2012-7 platí, že „přenos obrazových informací je možný pouze na kmitočtech nad 2400 MHz“^[12]. V úvahu tedy padají pásma 2,4 GHz, 5 GHz a 5,8 GHz. Běžně dostupné vysílače obrazových dat pro letecké modely pracují ve frekvenčních pásmech 2,4 GHz a 5,8 GHz. Systém VUT 720 používá frekvenční pásmo 5,8 GHz.

7 Proces evidence a certifikace UAV ve vzdušném prostoru ČR^[4]

Podmínkou pro provoz bezpilotních letadel ve vzdušném prostoru ČR je povolení k létání vydané ÚCL. S tím souvisí nutnost bezpilotní letadlo evidovat. Má-li toto letadlo být využíváno pro letecké práce, je nutné, aby organizace, která jej takto bude provozovat, získala certifikaci pro letecké práce.

7.1 Evidence

7.1.1 Evidence letounu

Provoz bezpilotních letadel pro výdělečné, experimentální či výzkumné činnosti podléhá podle **Doplňku X předpisu L2** povinnosti evidence. K té slouží odpovídající žádost se všemi nutnými přílohami, která je následně odeslána ÚCL. Letoun musí splňovat veškerá konstrukční omezení specifikovaná směrnici **CAA/S-SLS-010-n/2012**. Jejich splnění stvrzuje žadatel o evidenci čestným prohlášením.

Pro všechny UAS může ÚCL požadovat ověření letových vlastností letounu a znalostí a dovedností pilota. To probíhá formou ověření pozemního i letového, přičemž než k němu dojde, je letadlu vydáno povolení k létání s individuálními provozními omezeními, aby byly umožněny zkušební a ověřovací lety. Tato omezení mohou přesáhnout omezení daná **Doplňkem X předpisu L2**.

Před vypršením platnosti tohoto oprávnění podá žadatel k tomu určenou žádost o změnu povolení k létání, která zmíněná omezení odstraní. Zároveň navrhne místo a datum ověřovacího letu. Je-li ověřovací let úspěšný, provede ÚCL příslušnou změnu povolení k létání. V takovém případě je pak vydané povolení k létání osvědčením o evidenci letadla i pilota (pilotů) zároveň.

Povolení je vydávané na dobu 1 roku a je tedy třeba žádat o prodloužení jeho platnosti před jejím vypršením.

Řádně vyplněnou žádost o vydání povolení k létání letadla bez pilota na palubě je třeba doplnit následujícími přílohami:

- Barevná fotografie UA zepředu a ze strany, na které UA zabírá většinu její plochy
- Blokové schéma zapojení palubní elektroinstalace s popisem jednotlivých částí
- Bezpečnostní dokumentace, obsahující alespoň řešení nouzových postupů v případě:
 - Poruchy řízení (jednotlivých servomotorů)
 - Vysazení motoru/-ů
 - Problémy s akumulátorem
 - Selhání řídicího a kontrolního datového spoje
- Kopie osvědčení o uzavřeném pojištění odpovědnosti z provozu UA
- Postupy zajišťující bezpečnost UAS (míněna ochrana před protiprávními činy)
- Protokol z letového ověření, bylo-li vyžadováno^[4]

7.1.2 Evidence pilota

Pilot bezpilotního letounu podléhá povinnosti evidence. Používá se stejná žádost jako v případě evidence letounu, vyplňují se však pouze použitelné položky. Evidence pilota není všeobecným povolením k pilotování bezpilotních letadel, ale v případě komerční činnosti je vázána na konkrétní letadlo.

Podmínkou evidence je nabytí a udržení teoretických znalostí a praktických dovedností nezbytných k řízení UA. Jde-li o evidenci vázanou na letadlo využívané komerčně, musí pilot dle Doplnku X předpisu L2 absolvovat teoretický i praktický test, který jeho znalosti a dovednosti ověřuje. Zde platí obdobné principy jako v případě evidence letadla – do doby, kdy pilot prokáže své znalosti a dovednosti, je mu vydáno dočasné povolení k létání pilota-žáka s určitými omezeními, které slouží k tomu, aby byl pilotovi umožněn praktický výcvik pod dohledem jiného pilota evidovaného pro daný typ letadla.

Před vypršením platnosti tohoto povolení pilot podá k tomu určenou žádost o změnu povolení k létání, která zmíněná omezení odstraní. Zároveň navrhne místo a datum letového ověření. Jestliže pilot úspěšně splní požadované testy, je mu následně vydáno povolení k létání. Povolení se vydává na dobu 1 roku; před jeho vypršením je tedy třeba žádat o jeho prodloužení.

7.1.3 Souběžná evidence pilota a letadla

V případě, že je třeba zároveň evidovat pilota i letadlo, lze za předpokladu, že pilotem bude fyzická osoba, na kterou má být letadlo evidováno, nebo bude-li letadlo evidováno na právnickou osobu a pilotem má být osoba, která je oprávněná jednat jménem této právnické osoby, k evidenci použít jedinou žádost. Případné ověření letových vlastností letadla a schopností a dovedností pilota pak lze sloučit.

7.1.4 Doplnující informace

Veškeré pokyny ke správnému vyplnění žádosti a specifikace příloh s uvedením příkladů uvádí směrnice **CAA/S-SLS-010-n/2012**. Rovněž obsahuje popis teoretických znalostí a praktických dovedností, které se očekávají od pilota, včetně popisu ověření letových vlastností UA a ověření teoretických znalostí a praktických dovedností pilota.

7.2 Certifikace pro letecké práce^{[15], [16]}

Má-li být UAS používán k provádění leteckých prací, je nutné získat odpovídající certifikaci. K tomu slouží žádost odeslaná ÚCL včetně požadovaných příloh:

- Doklady o existenci podnikatelského subjektu žadatele
- Prohlášení o nepřidělení IČ (v případě, že jej žadatel dosud nemá přiděleno)
- Doklady o odborné praxi
- Doklady o dosaženém vzdělání
- Doklady a rozsah zmocnění
- Výpisy z rejstříku trestů všech uvedených osob
- Podnikatelský plán – údaje o rozsahu a četnosti zamýšlených druhů leteckých prací
- Prohlášení o finanční způsobilosti žadatele
- **Provozní příručka**

Pokyny pro vyplnění žádosti a specifikaci jednotlivých příloh uvádí dokument **Pokyny pro vyplnění žádosti o vydání/o prodloužení platnosti/o změnu povolení k provozování leteckých prací bezpilotním letadlem** vydaný ÚCL. Pokyny pro vytvoření Provozní příručky jsou obsaženy v dokumentu **Pokyny pro zpracování provozní příručky pro letecké práce s bezpilotními systémy provozovanými podle Doplnku X leteckého předpisu L2**, rovněž vydaném ÚCL.

Vytvoření provozní příručky mimo jiné zahrnuje také tvorbu příloh, jako jsou:

- deník letadla
- deník pilota
- deník údržby
- normální chceklist (seznam postupů uplatňovaných za normálních okolností)
- nouzový checklist (seznam postupů uplatňovaných za výjimečných okolností)

Provozní příručka k provozu VUT 720, respektive její část B zabývající se provozem konkrétních letadel, je součástí této práce jako její příloha.

8 Legislativa pro provoz UAS v EU^[17]

V současné době je stanovení legislativy pro provoz UAS záležitostí každého státu, pokud nebude v rozporu s mezinárodně platnými pravidly letového provozu. Je na uvážení každého státu, v jakém rozsahu v rámci popsaných možností provoz UAS umožní. Dlouhodobým cílem je však vytvoření společné předpisové báze, která by umožnila integraci bezpilotních systémů do EAS a vytvořila pro provoz UAS podmínky rovnocenné se současným civilním letectvím.

Evropská komise pro tento účel zřídila speciální skupinu, European RPAS Steering Group, která se zabývá možnostmi integrace bezpilotních systémů do EAS. Skupina následně zpracovala a v červnu 2013 vydala dokument nazvaný „**Roadmap for the integration of civil Remotely-Piloted Aircraft Systems into the European Aviation System**“, volně přeloženo „Plán integrace bezpilotních systémů do evropského leteckého systému“.

Tento dokument provádí analýzu otázek, které bude v průběhu procesu integrace třeba vzít v úvahu a legislativně ošetřit a navrhuje postup jejich řešení. Dokument obsahuje tři přílohy:

- A Regulatory Approach (regulační přístup)
- A Strategic Research Plan (plán strategického výzkumu)
- A Study on the Societal Impact (studie společenského dopadu)

8.1 Vymezení druhů operací

Pro potřeby integrace dokument uvažuje pět základních druhů provozu:

1. **Operace ve velmi nízkých výškách (VLL).** Jde o operace prováděné ve výškách nižších, než jsou obvyklé výšky, ve kterých se pohybují letadla s pilotem na palubě. Dokument uvádí jako hranici výšku přibližně 150 m.
 - a. **V dohledu pilota (VLOS).** Vzdálenost letounu od pilota nepřesahuje 500 m; pilot s letadlem musí udržovat stálý vizuální kontakt bez použití optických zařízení jiných než kontaktní čočky nebo brýle na lékařský předpis.
 - b. **V rozšířeném dohledu (E-VLOS).** Zde vzdálenost od pilota přesahuje 500 m; je nutné, aby pilotovi asistoval jeden či více pozorovatelů, kteří udržují s letadlem stálý vizuální kontakt bez použití optických zařízení jiných než kontaktní čočky nebo brýle na lékařský předpis.
 - c. **Mimo dohled pilota (B-VLOS).** V tomto případě je třeba použít přidavných technických zařízení, aby mohl být letoun dálkově řízen.
2. **Lety VFR nebo IFR nad 150 m a ve výškách větších než minimálních**
 - a. **IFR (nebo VFR) v dosahu rádiového signálu (RLOS)** v jiném než odděleném vzdušném prostoru (tzn. ve vzdušných prostorech běžně užívaných letadly s pilotem na palubě). Pro provoz v takových vzdušných prostorech je klíčovou schopností bezpilotního letounu funkce „detect and avoid“, tedy schopnost detekce překážek a vyhnutí se těmto překážkám.
 - b. **IFR (nebo VFR) mimo dosah rádiového signálu (BRLOS).** Je třeba užít jiného způsobu ovládní letadla s delším dosahem, např. využití satelitu. Příkladem takového provozu může být například použití bezpilotního letounu pro přepravu nákladu na dlouhé vzdálenosti.

Protože stupeň rozvoje některých technologií potřebných pro plnou integraci do běžného letového provozu zatím není na dostatečné úrovni, musí být proces integrace postupný a musí být zaváděna omezení, která budou reflektovat rozvoj potřebných technologií.^[14]

8.2 Proces integrace UAS do letového provozu

Samotný proces integrace dokument rozděluje do tří základních částí:

- **Počáteční operace:** jde o první krok v integraci UAS. Veškeré operace UAS jsou omezeny národními autoritami, jako je ÚCL v ČR. Neočekává se velké množství letů přes státní hranice. Vstup bezpilotních letadel do vzdušných prostorů, ve kterých se vyskytují letadla s pilotem na palubě, bude možný pouze za přísně stanovených podmínek. Má být zahájen vývoj legislativy příslušnou autoritou v daném státě (v ČR ÚCL) tak, aby bylo dosaženo co nejvyšší možné harmonizace s legislativou ostatních států. To sice není povinností, nicméně vzhledem k předpokládané budoucí společné předpisové bázi je to v zájmu zúčastněných států.
- **Integrace:** provoz UAS začne být řízen na základě harmonizovaných předpisů, což má přinést zmírnění množství dosavadních omezení. Provoz lehkých UAS (s maximální vzletovou hmotností nižší než 150 kg) bude postupně stále více vycházet ze společných pravidel, což přinese zmírnění některých dosavadních omezení ohledně vstupu do vzdušných prostorů požívaných běžně letadly s pilotem na palubě a provozu na letištích. Má se zlepšit vzájemné uznávání licencí a certifikátů mezi jednotlivými státy, což usnadní mezistátní lety v rámci EU. V celosvětovém měřítku bude harmonizace předpisové báze probíhat prostřednictvím ICAO a EASA za přispění JARUS.
- **Vývoj:** další vývoj legislativy umožní dosáhnout konečného stavu, za kterého patřičně certifikovaná letadla řízená piloty, kteří jsou držiteli patřičných licencí, a provozovaná patřičně certifikovanými provozovateli, budou moci provádět mezistátní lety ve vzdušných prostorech běžně používaných letadly s pilotem na palubě a létat nad jakýmkoli osídleným územím; tedy dosáhnout plné integrace UAS do globálního letového provozu. Stále však mohou zůstat v platnosti některá omezení, především týkající se provozu na letištích a v jejich okolí.

8.3 Časový plán

Skupina jmenovaná Evropskou komisí rovněž v plánu integrace nastiňuje časový plán, podle kterého by měla integrace v ideálním případě postupovat:

- **2013:** shrnutí současného stavu v EU. Lehká UAS jsou již v řadě evropských zemí provozována, nicméně se tak děje na základě národních pravidel, která nejsou harmonizována s ostatními státy a nedochází k vzájemnému uznávání těchto pravidel mezi jednotlivými státy. Obecně lze lety provádět ve vzdušných prostorech všech tříd (což neplatí např. v ČR), nicméně stále pouze v přímém dohledu pilota nebo pozorovatele. Operace jsou běžně povolovány mimo hustě osídlená území, avšak podmínky k udělení povolení k létání UAS s nízkou maximální vzletovou hmotností (do maximální vzletové hmotnosti přibližně 25 kg) se obecně zmírňují. Povolování operací nad hustě osídlenými územími znamená další bezpečnostní požadavky a omezení. Provoz UAS na letištích je oddělen od ostatního provozu. Lety IFR jsou umožněny za přísných podmínek, převážně ve vzdušných prostorech oddělených od ostatního provozu a jejich povolení je posuzováno individuálně, případ od případu. Komerční provoz UAS je již v některých státech umožněn. Základy společných pravidel týkajících se vstupování do vzdušných prostorů, ve kterých se běžně vyskytují letadla s pilotem na palubě, navrhla EASA 21. 8. 2012 v dokumentu **NPA 2012-10**.

-
- **2014 – 2018:** Provoz v dohledu pilota nebo pozorovatele by se měl stát běžným, díky pokračující harmonizaci národních pravidel. Společná pravidla pro tento druh operací jsou očekávána ke konci tohoto období. Také by mělo být možné provádět tento druh operací i nad hustě osídlenými územími, avšak bezpečnostní nároky kladené na letadla tomu musí odpovídat. Další vývoj by měl přinést možnost IFR letů ve vzdušných prostorech tříd A až C, což by mělo být dosaženo díky rozvoji technologií umožňujících bezpilotnímu letounu detekovat překážku a vyhnout se jí (sense and avoid systémy). Stále však budou platit určitá omezení, například v okolí velkých letišť (např. příletové nebo odletové tratě letišť) nebo na těchto letištích a letištích používaných převážně letadly s pilotem na palubě nebo v prostorech s hustým provozem. Pravidla pro provoz mimo dohled pilota ve velmi nízkých výškách (přibližně do 150 m) budou dále rozvíjena, což by mohlo umožnit první operace takového druhu nad řídko osídlenými územími či nad širým mořem. Povolování VFR operací bude posuzováno za specifických podmínek případ od případu.
 - **2019 – 2023:** v tomto období budou moci být schválené bezpilotní systémy řízené piloty s patřičnou licenci provozované certifikovanými provozovateli, provozovány v rámci IFR operací téměř ve všech třídách vzdušných prostorů. Přiměřená společná pravidla vytvořená EASA se budou postupně aplikovat na oblast civilních UAS, jejichž součástí budou UA všech váhových kategorií. Očekává se, že v některých prostorech bude provoz UAS stále omezen; jedná se např. o velká letiště či prostory s hustým letovým provozem. Mohlo by docházet k umožnění prvních operací VFR. Lety v dohledu pilota nebo pozorovatele budou plně integrovány do běžných operací civilního letectví. Možnosti letů mimo dohled budou dále rozšiřovány a existuje možnost, že bude možné provádět je nad osídlenými územími.
 - **2024 – 2028:** kromě rozvoje pravidel technického a operačního charakteru, který povede ke zmírnění dosud platných omezení, se očekává, že UAS budou moci operovat ve většině vzdušných prostorů společně s letadly s pilotem na palubě, budou se na ně vztahovat postupy ATM tak jako pro letadla s pilotem na palubě a budou dosahovat stejné úrovně bezpečnosti. Zároveň bude možné vytvořit rámec budoucích společných pravidel pro veřejné lety v rámci EU. Jako konečný důsledek integrace umožní společná pravidla, získané zkušenosti s provozem UAS a vzájemné uznávání licenci a certifikátů mezi jednotlivými státy mezistátní lety bezpilotních letadel v rámci EU bez nutnosti žádat o speciální oprávnění ještě před vyplněním letového plánu.

9 Závěr

Provoz bezpilotních letadel podléhá stejným pravidlům jako provoz letadel s pilotem na palubě, jsou-li tato pravidla na letadla bezpilotní aplikovatelná. V některých bodech byla specifikována pravidla platná speciálně pro letadla bezpilotní, která shrnuje **Dodatek X leteckého předpisu L2**.

Bezpilotní letadla, která mají získat povolení k létání, musí splňovat konstrukční požadavky a omezení plynoucí ze **Směrnice CAA/S-SLS-010-n/2012: Postupy pro vydání povolení k létání letadla bez pilota**. Provoz bezpilotních letadel je umožněn pouze v takových vzdušných prostorech a za takových podmínek, aby bylo riziko ohrožení bezpečnosti letového provozu či osob a majetku na zemi minimální.

Odpovědnost za škodu způsobenou na majetku třetí strany je vyvozena na základě občanského zákoníku; jmenovitě jde o škodu způsobenou provozem dopravních prostředků. Obecně platí, že za způsobení této škody odpovídá vždy provozovatel letadla, kromě případů, kdy se této odpovědnosti může zprostit.

V případě provozu letadel, která jsou vybavena zařízeními pro obrazový nebo zvukový záznam, může dojít ke střetu se zákonem o ochraně osobních údajů. Úřad pro ochranu osobních údajů proto ve spolupráci s Úřadem pro civilní letectví připravil dokument **Stanovisko č. 1/2013: Zpracování osobních údajů prostřednictvím záznamu z kamer, kterými jsou vybavena bezpilotní letadla**, který stanovuje pravidla pro pořizování a zpracování záznamů pořízených bezpilotním letadlem tak, aby ochrana osobních údajů nebyla narušena.

K řízení letadla a přenosu telemetrických dat lze použít rádiová pásma daná všeobecnými oprávněními ČTÚ č. **VO-R/10/04.2012-7** k využívání rádiových kmitočtů a k provozování zařízení krátkého dosahu, č. **VO-R/15/08.2005-27** k využívání rádiových kmitočtů a k provozování zařízení pro dálkové ovládání modelů v pásmech 13 MHz až 40 MHz a č. **VO-R/12/09.2010-12** k využívání rádiových kmitočtů a k provozování zařízení pro širokopásmový přenos dat v pásmech 2,4 GHz až 66 GHz. Přitom však musí jít o homologovaná zařízení, což v praxi umožňuje pouze využívání takových pásem, ve kterých pracují běžně dostupná zařízení. Je třeba dodržet nejen frekvenci, ale rovněž i maximální vyzářený výkon.

Současný stav společné evropské legislativy pro provoz bezpilotních systémů se nachází v prvotní fázi integrace bezpilotních systémů do civilního letového provozu. Vytvoření předpisové báze na státní úrovni je záležitostí každého státu, přičemž je žádoucí co nejvyšší možný stupeň vzájemné harmonizace předpisů mezi státy, který usnadní zavádění společných pravidel do praxe. Samotný proces integrace je rozdělen na etapy v rámci časového plánu; jejich zavádění předpokládá získávání zkušeností s provozem bezpilotních systémů z předchozích etap a rozvoj potřebných technologií.

10 Literatura

- [1] Česká republika. Zákon č. 439/2006, O civilním letectví. In: Sbíрка zákonů. 2006, s. 6123. Dostupné z: http://www.mdcr.cz/NR/rdonlyres/DBFE6B7E-815D-4F11-94D2-601262631A71/0/zakon_o_cl_uplne_zneni.pdf
- [2] MINISTERSTVO DOPRAVY ČESKÉ REPUBLIKY. Pravidla létání: Letecký předpis L2, doplněk X. 2006-05-30. Dostupné z: <http://lis.rlp.cz/predpisy/predpisy/index.htm>
- [3] Provoz ostatních letadel bez pilota na palubě. ÚŘAD PRO CIVILNÍ LETECTVÍ. Úřad pro civilní letectví [online]. 2011 [cit. 2013-08-29]. Dostupné z: <http://www.caa.cz/navody/provoz-ostatnich-letadel-bez-pilota-na-palube>
- [4] ÚŘAD PRO CIVILNÍ LETECTVÍ. Postupy pro vydání povolení k létání letadla bez pilota: Směrnice CAA/S-SLS-010-n/2012 [online]. Praha, 21.1.2013, 70 s., 21.1.2013 [cit. 26. 6. 2013]. Dostupné z: <http://www.caa.cz/file/5965>.
- [5] ÚŘAD PRO OCHRANU OSOBNÍCH ÚDAJŮ. STANOVISKO č. 1/2013: Zpracování osobních údajů prostřednictvím záznamu z kamer, kterými jsou vybavena bezpilotní letadla [online]. 2013, 3 s. [cit. 2013-08-29]. Dostupné z: http://www.uouu.cz/files/stanovisko_2013_1.pdf
- [6] Česká republika. Občanský zákoník. In: Sbíрка zákonů. 2012, 89/2012 Sb. Dostupné z: http://obcanskyzakonik.justice.cz/fileadmin/NOZ_interaktiv.pdf
- [7] ŠIMÁČKOVÁ, Jana. Odpovědnost za škodu způsobenou provozem dopravních prostředků. Brno, 2009. Dostupné z: http://is.muni.cz/th/134491/pravf_m/Diplomova_prace.pdf. Diplomová práce. Masarykova univerzita. Vedoucí práce JUDr. Jiří Handlar, Ph.D.
- [8] Rozhodnutí Nejvyššího soudu ze dne 11. 4. 1969, sp. zn. 8 Cz 4/69. (R 70/1969)
- [9] Využívání vymezených rádiových kmitočtů. ČESKÝ TELEKOMUNIKAČNÍ ÚŘAD. *Český telekomunikační úřad* [online]. © 2008 [cit. 2014-05-23]. Dostupné z: <http://www.ctu.cz/ctu-informuje/jak-postupovat/radiove-kmitocty/vyuzivani-vymezenych-radiovykh-kmitoctu.html>
- [10] Kmitočty televizních kanálů pro digitální vysílání v České republice. ČESKÁ TELEVIZE. Česká televize [online]. 2014 [cit. 2014-05-23]. Dostupné z: <http://www.ceskatelevize.cz/vse-o-ct/technika/digitalni-vysilani-dvb-obecne/kmitocty-televiznich-kanalu/>
- [11] PETROV, David. Komunikační systém malého mobilního robotu. Brno, 2011. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně. Vedoucí práce doc. Ing. LUDĚK ŽALUD, Ph.D.

-
- [12] ČESKÝ TELEKOMUNIKAČNÍ ÚŘAD. Všeobecné oprávnění č. VO-R/10/04.2012-7 k využívání rádiových kmitočtů a k provozování zařízení krátkého dosahu [online]. Praha, 24. dubna 2012, 19 s. [cit. 2014-05-23]. Dostupné z: http://www.ctu.cz/cs/download/oop/rok_2012/vo-r_10-04_2012-07.pdf
- [13] ČESKÝ TELEKOMUNIKAČNÍ ÚŘAD. Všeobecné oprávnění č. VO-R/15/08.2005-27 k využívání rádiových kmitočtů a k provozování zařízení pro dálkové ovládání modelů v pásmech 13 MHz až 40 MHz [online]. Praha, 27. července 2005, 4 s. [cit. 2014-05-23]. Dostupné z: http://www.ctu.cz/1/download/Opatreni%20obecne%20povahy/VO_R_15_08_2005_27.pdf
- [14] ČESKÝ TELEKOMUNIKAČNÍ ÚŘAD. Všeobecné oprávnění č. VO-R/12/09.2010-12 k využívání rádiových kmitočtů a k provozování zařízení pro širokopásmový přenos dat v pásmech 2,4 GHz až 66 GHz [online]. Praha, 29. září 2010, 4 s. [cit. 2014-05-23]. Dostupné z: http://www.ctu.cz/cs/download/oop/rok_2010/vo-r_12-09_2010-12.pdf
- [15] ÚŘAD PRO CIVILNÍ LETECTVÍ. Pokyny pro vyplnění žádosti o vydání/o prodloužení platnosti/o změnu povolení k provozování leteckých prací bezpilotním letadlem [online]. 2011, 6 s. [cit. 2014-05-23]. Dostupné z: <http://www.caa.cz/file/6684>
- [16] ÚŘAD PRO CIVILNÍ LETECTVÍ. Pokyny pro zpracování provozní příručky pro letecké práce s bezpilotními systémy provozovanými podle Doplňku X leteckého předpisu L2 [online]. Praha, 25. 7. 2013, 40 s. [cit. 2014-05-23]. Dostupné z: <http://www.caa.cz/file/6685>
- [17] EUROPEAN RPAS STEERING GROUP. Roadmap for the integration of civil Remotely-Piloted Aircraft Systems into the European Aviation System: Final report from the European RPAS Steering Group [online]. červen 2013, 16 s. [cit. 2014-05-23]. Dostupné z: http://ec.europa.eu/enterprise/sectors/aerospace/files/rpas-roadmap_en.pdf
- [18] DVOŘÁK, Petr, Jan PEJCHAR a Pavel ZIKMUND. Overview of Unmanned Aerial Systems Developed at the Institute of Aerospace Engineering. In: JURAČKA, Jaroslav, Antonín KAZDA a Andrej NOVÁK. New Trends in Civil Aviation 2013. 2013. vyd. Brno: Akademické nakladatelství CERM, s. r. o, 2013, s. 16-21. ISBN 978-80-7204-843-4. Dostupné z: http://lu.fme.vutbr.cz/NTCA2013/_files/Proceedings.pdf
-

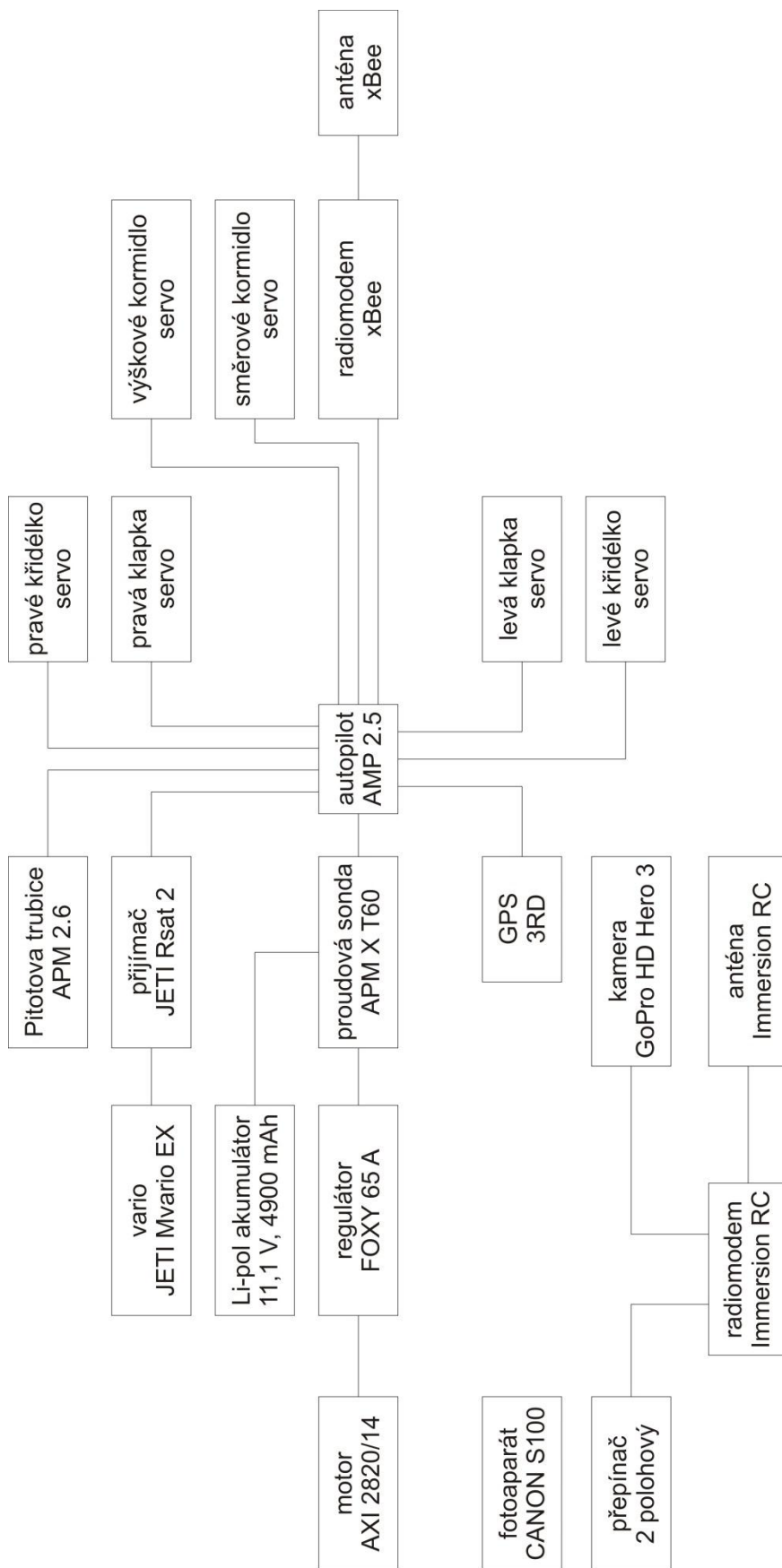
11 Přílohy

- Příloha 1:** Fotografie letounu Multiplex Cularis, který je součástí systému VUT 720
- Příloha 2:** Blokové schéma zapojení palubní elektroniky letounu Multiplex Cularis
- Příloha 3:** Postupy zajišťující bezpečnost systému VUT 720 (ochrana před protiprávními činy)
- Příloha 4:** Formulář žádosti o vydání povolení k létání bezpilotního letadla s vyplněnými technickými údaji systému VUT 720
- Příloha 5:** Výňatek z provozní příručky UAS pro letecké práce: Část B – provoz letadel
- Příloha 6:** Normální postupy (popis standardních postupů ve standardních situacích)
- Příloha 7:** Nouzové postupy (popis postupů v nouzových situacích)

Příloha 1: Fotografie letounu Multiplex Cularis, který je součástí systému VUT 720



Příloha 2: Blokové schéma zapojení palubní elektroniky letounu Multiplex Cularis



Postupy zajišťující bezpečnost bezpilotního systému VUT 720

1. Uskladnění

Zakázané či neodborné manipulování se systémem VUT 720 osobou k tomu neoprávněnou se předchází uskladněním systému v objektu C3a centra Netme, které je součástí areálu VUT, Fakulty strojního inženýrství. Vstup do areálu je možný jen přes dvě vrátnice s permanentní službou. Pro samotný vstup do budovy C3a je však zapotřebí zvláštního povolení udělovaného zaměstnancům Leteckého ústavu pomocí čipových karet. Pro přístup do skladovacích prostor UAS je dále zapotřebí klíč, který má pouze 10 lidí, zaměstnanců Leteckého ústavu.

2. Příprava letu

Na přípravě mise se podílí pouze skupina zaškolených osob z řad pilotů, operátorů nebo pomocného personálu UAS. Příprava mise v terénu probíhá výhradně poblíž místa startu, které je vždy v minimální požadované vzdálenosti od budov a osob, tak, aby nedošlo k jejich ohrožení, jak stanovuje Doplněk X leteckého předpisu L2. Nepředpokládá se tedy žádná možná manipulace s UAS mimo členy realizačního týmu.

3. Průběh mise

Proti úmyslnému převzetí kontroly nebo proti zarušení datového spoje je systém částečně rezistentní. Pro komunikaci autopilota je použit paketový protokol MavLink., nadřazeným systémem autonomního řízení je řízení ruční s využitím systému Duplex, který využívá spárování přijímače a vysílače dle unikátního kódu. Toto spárování umožňuje systému Duplex dynamicky měnit vysílací frekvence, přičemž si systém sám skenuje obsazenost vysílacího pásma a vybírá si vždy nejstabilnější vysílací frekvenci.
