



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA DOPRAVNÍ

Lucie Dvořáčková

**VLIV METEOROLOGICKÝCH JEVŮ NA BEZPEČNOST
LETU VE VŠEOBECNÉM LETECTVÍ V ČR**

Bakalářská práce

2019



K621 **Ústav letecké dopravy**

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

Jméno a příjmení studenta (včetně titulů):

Lucie Dvořáčková

Kód studijního programu a studijní obor studenta:

B 3710 – LED – Letecká doprava

Název tématu (česky): **Vliv meteorologických jevů na bezpečnost letu ve všeobecném letectví v ČR**

Název tématu (anglicky): **Effect of Meteorological Conditions on Flight Safety in General Aviation in CZ**

Zásady pro vypracování

Při zpracování bakalářské práce se řiďte osnovou uvedenou v následujících bodech:

- Všeobecné letectví - popis, význam pojmu, regulace
- Šetření událostí ve všeobecném letectví
- Popis nebezpečných meteorologických jevů pro let
- Zpracování a analýza leteckých nehod
- Návrh opatření a doporučení



- 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: Peter F. Lester: Aviation Weather, Jeppesen Sanderson Training Products, 2013
Petr Dvořák: Letecká meteorologie, Svět křídel, 2017

Vedoucí bakalářské práce: **Mgr. Iveta Kameníková**
Ing. Ladislav Keller

Datum zadání bakalářské práce: **19. října 2018**
(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: **26. srpna 2019**
a) datum prvního předpokládaného odevzdání práce vyplývající ze standardní doby studia a z doporučeného časového plánu studia
b) v případě odkladu odevzdání práce následující datum odevzdání práce vyplývající z doporučeného časového plánu studia

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



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

Potvrzuji převzetí zadání bakalářské práce.

Lucie Dvořáčková
jméno a podpis studenta

V Praze dne..... 19. října 2018

Poděkování

Tímto bych chtěla poděkovat všem, kteří mi pomohli při psaní této bakalářské práce. Zvláště děkuji vedoucím mé práce, paní Mgr. Ivetě Kameníkové a panu Ing. Ladislavu Kellerovi, za pomoc při výběru tématu, za odborné vedení a konzultování, za trpělivost a odborné rady během vypracování. Dále bych chtěla poděkovat ÚZPLN za poskytnutá data o leteckých nehodách a incidentech.

Prohlášení

Nemám závažný důvod proti užívání 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).

Prohlašuji, že jsem předloženou práci vypracovala samostatně a že jsem uvedla veškeré použité informační zdroje v souladu s Metodickým pokynem o dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací.

V Praze dne 25.8.2019

Procházková
.....

Podpis

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ

Fakulta dopravní

VLIV METEOROLOGICKÝCH JEVŮ NA BEZPEČNOST LETU VE VŠEOBECNÉM LETECTVÍ V ČR

Bakalářská práce

Lucie Dvořáčková

2019

ABSTRAKT

Bakalářská práce se zabývá analýzou leteckých nehod a incidentů sportovních létajících zařízení, které se staly na území ČR během let 2007-2017. Ze všech událostí je zpracováno pouze 88 nehod a incidentů prokazatelně způsobených meteorologickou situací. Cílem je pak rozpoznání určitých shod v příčinách vzniku a navrnutí opatření k prevenci těchto událostí.

KLÍČOVÁ SLOVA

všeobecné letectví, sportovní létající zařízení, letecké nehody a incidenty, šetření událostí, meteorologické jevy

ABSTRACT

This Bachelor thesis analyses accidents and incidents of sport flying devices, which happened in the Czech Republic within 2007 – 2017. This work studied 88 occurrences caused by meteorological phenomena. The aim of this work is to suggest a recommendation to prevent these accidents and incidents.

KEY WORDS

general aviation, aircraft accidents and incidents, sport flying devices, ultralight aviation, investigation of accidents, meteorological phenomena

Obsah

Seznam použitých zkratk	6
1 Úvod	8
2 Všeobecné letectví (General aviation)	9
2.1 Sportovní létající zařízení	9
2.1.1 Charakteristika jednotlivých druhů sportovních létajících zařízení	10
3 Meteorologické jevy	12
3.1 Atmosférické fronty	12
3.2 Turbulence	15
3.3 Termika	16
3.4 Dohlednost, mlha	16
3.5 Oblačnost	17
3.6 Námraza	19
3.7 Bouřka	19
3.8 Střih větru	20
3.9 Downburst	21
4 Meteorologické zprávy a předpovědi	22
4.1 Předpověď pro sportovní létání	22
4.2 GAMET	23
4.3 AIRMET	23
5 Šetření událostí ve všeobecném letectví	24
5.1 Úmluva o mezinárodním civilním letectví	24
5.2 Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU)	24
5.3 Zákon o civilním letectví	25
5.4 Letecké předpisy a L 13	25
5.5 Dělení událostí	26
5.5.1 Letecká nehoda	26
5.5.2 Vážný incident	27
5.5.3 Incident	28
5.6 Hlášení událostí	28
5.7 Šetření událostí	30
5.8 Šetření událostí SLZ	31
5.9 LAA	31
5.10 ECCAIRS	32
6 Zpracování a analýza leteckých nehod a incidentů	33
6.1 Obsah šetření	33

6.2	Získávání dat.....	33
6.3	Přehled leteckých nehod a incidentů:	34
6.4	Analýza LN a I	44
7	Současný stav a doporučení	48
7.1	Návrh opatření	51
8	Závěr.....	52
	Seznam použité literatury	53
	Seznam tabulek	56
	Seznam příloh	56
	Seznam obrázků.....	56
	Příloha 1 - Obrázky všech druhů sportovních létajících zařízení	57

Seznam použitých zkratk

°C	Degree Celsius	Stupeň Celsia
AIP	Aeronautical Information Publication	Letecká informační příručka
AIRMET	Airman's Meteorological Information	Informace AIRMET
ČHMÚ	Czech Hydrometeorological Institute	Český hydrometeorologický ústav
ČR	Czech Republic	Česká republika
EASA	European Aviation Safety Agency	Evropská agentura pro bezpečnost letectví
ECCAIRS	European Co-ordination Centre for Aviation Incident Reporting System	
FIR	Flight Information Region	Letová informační oblast
FL	Flight Level	Letová hladina
FRQ	Frequent	Častý
ft	Feet	Stopa
GAMET	General Aviation Meteorological Forecast	Oblastní předpověď GAMET
I	Incident	Incident
ICAO	International Civil Aviation Organization	Mezinárodní organizace pro civilní letectví
IFR	Instrument Flight Rules	Pravidla pro let podle přístrojů
IMC	Instrument Meteorological Conditions	Meteorologické podmínky pro let podle přístrojů
ISOL	Isolated	Jednotlivý
km	Kilometer	Kilometr
LAA	Light Aircraft Association	Letecká amatérská asociace
LIS	Flight Information Service	Letecká informační služba
LN	Accident	Letecká nehoda
m	Meter	Metr
METAR	Aerodrome Routine Meteorological Report	Pravidelná letecká meteorologická zpráva
MPK	Powered paraglider	Motorový padákový kluzák
MZK	Powered hang glider	Motorový závěsný kluzák
OCNL	Occasionally	Příležitostně
P	Sports parachutes	Sportovní padák
PK	Paraglider	Padákový kluzák

RVR	Runway Visual Range	Dráhová dohlednost
SLZ	Sport Flying Devices	Sportovní létající zařízení
UK	Ultralight glider	Ultralehký kluzák
ULH	Ultralight helicopter	Ultralehký vrtulník
ULL	Ultralight aircraft	Ultralehký letoun
ULV	Powered ultralight autogyros	Ultralehký vírník
ÚMCL	Convention on International Civil Aviation	Úmluva o mezinárodním civilním letectví
ÚZPLN	Air Accidents Investigation Institute	Ústava pro odborné zjišťování příčin leteckých nehod
VFR	Visual Flight Rules	Pravidla pro let za viditelnosti
VMC	Visual Meteorological Conditions	Meteorologické podmínky pro let za viditelnosti
ZK	Hangglider	Závěsný kluzák

1 Úvod

Sportovní a rekreační létání na lehkých a amatérsky postavených letadlech je u nás velice oblíbeným druhem rekreace a dopravy. Počtem pilotů sportovně létajících zařízení, letišť, aeroklubů a modelářů ultralehkých zařízení vyniká Česká republika v rámci světového všeobecného letectví. ČR se pravidelně účastní mistrovství světa v paragliding, parašutismu a plachtění. V roce 2007 a 2009 byli dokonce čeští paraglidisti mistři světa. Tento způsob létání je také populární vzhledem k časové svobodě, nenáročnosti místa vzletu a přistání, cenově dostupnému výcviku a samostatnosti.

Bezmotorové i motorové létání, paragliding a další ultralehká létání je disciplína, kde je předletová příprava a znalost meteorologické situace základem pro rozhodnutí, zda létat nebo nelétat. V dnešní době jsou předpovědi zcela přesné a lehce dostupné, proto nic nepřekáží pilotům sledovat meteorologickou situaci. Zvláště bezmotorové létání, které je víceméně závislé na proudění atmosféry, musí odpovídat vhodným podmínkám.

I přes všechny známé předpovědi počasí a zvyšování bezpečnosti se setkáváme s leteckými nehodami nebo incidenty různých druhů letadel. Popisem a zkoumáním leteckých nehod a incidentů se můžeme vyvarovat vzniku podobným událostem.

Cílem této bakalářské práce je analýza leteckých nehod a incidentů sportovních létajících zařízení na našem území. V získané databázi událostí z období 2007–2017 je potřeba najít shody v zavinění a podle nich navrhnout doporučení nápravy ať už ve výcviku nebo v provozu. Tyto znalosti k šetření jsou získány předem v teoretickém základu práce o meteorologických jevech a legislativní úpravě zjišťování příčin leteckých nehod a incidentů.

2 Všeobecné letectví (General aviation)

Pro potřeby bakalářské práce je potřeba definovat pojem všeobecné letectví, které není jednoznačné. Podle ICAA v předpisu L 6 je všeobecné letectví definováno jako „*provoz letadel jiný než obchodní letecká doprava nebo letecké práce*“. [1] Jinými slovy se jedná o veškeré letecké činnosti kromě pravidelné a nepravidelné dopravy za úplatu nebo v nájmu. V zásadě sem nepatří letecké práce, ale obvykle pro statistické účely všeobecné letectví zahrnuje: [2]

- Létání v leteckých školách
- Létání pro vlastní potřebu, vyhlídkové lety
- Sportovní létání
- Nekomerční létání
- Letecké práce

Letecké práce se uplatňují v různých oblastech jako je například zemědělství, stavebnictví, pozorování, fotografování, pátrání, letecké reklamy nebo záchrana. [1]

2.1 Sportovní létající zařízení

Sportovní létající zařízení je dle Zákonu o civilním letectví (49/1997 Sb.) „*maximálně dvoumístné letadlo nebo sportovní padák, určené k létání pro vlastní potřebu nebo potřebu jiných osob za účelem rekreace, individuální osobní dopravy, sportu nebo výcviku pilotů, které není uskutečňováno za účelem dosažení zisku, s výjimkou výcviku pilotů, letů závěsných a padákových kluzáků s pasažérem a seskoků sportovních padáků s pasažérem.*“ [3]

Řadí se sem: a) ultralehký kluzák – UK,
b) ultralehký letoun – ULL,
c) motorový závěsný kluzák – MZK,
d) ultralehký vrtulník – ULH,
e) ultralehký motorový vírník – ULV,
f) motorový padákový kluzák – MPK,
g) závěsný kluzák – ZK,
h) padákový kluzák – PK,
i) sportovní padák - P.

2.1.1 Charakteristika jednotlivých druhů sportovních létajících zařízení

Podle vyhlášky č. 108/1997 Sb., § 24¹ se nově od 1/5.3.2019 definují jednotlivé druhy sportovních létajících zařízení následovně:

„Ultralehký kluzák je maximálně dvoumístné bezmotorové letadlo řízené aerodynamickými prostředky, jehož maximální vzletová hmotnost nepřevyšuje 600 kg.“

„Motorový ultralehký kluzák je maximálně dvoumístné ultralehké letadlo vybavené pohonnou jednotkou, jehož maximální vzletová hmotnost nepřevyšuje 600 kg.“

„Ultralehký letoun je maximálně dvoumístné motorové letadlo řízené aerodynamickými prostředky, jehož pádová rychlost nepřevyšuje 83 km/h a maximální vzletová hmotnost nepřevyšuje 600 kg nebo 650 kg v případě ultralehkých letounů, které jsou určeny k použití na vodě.“

„Motorový závěsný kluzák je maximálně dvoumístné motorové letadlo řízené změnou polohy těžiště s možností dodatečného aerodynamického řízení kolem jedné osy, jehož pádová rychlost nepřevyšuje 65 km/h a maximální vzletová hmotnost nepřevyšuje 300 kg u jednomístného závěsného kluzáku a 450 kg u dvoumístného závěsného kluzáku.“

„Ultralehký vrtulník je maximálně dvoumístné letadlo s poháněnými rotujícími nosnými plochami s maximální vzletovou hmotností 600 kg nebo 650 kg v případě ultralehkých vrtulníků, které jsou určeny k použití na vodě.“

„Ultralehký vírník je maximálně dvoumístné letadlo s rotujícími nosnými plochami uváděnými do pohybu autorotací vznikající dopředným pohybem s maximální vzletovou hmotností 600 kg.“

„Motorový padákový kluzák je maximálně dvoumístné letadlo a) s pomocným motorem na zádech pilota, jehož maximální vzletová hmotnost nepřevyšuje 270 kg a které umožňuje vzlet a přistání z nohou pilota, nebo b) s pohonem umístěným na podvozku, jehož maximální vzletová hmotnost nepřevyšuje 300 kg u jednomístného padákového kluzáku a 450 kg u dvoumístného padákového kluzáku.“

„Závěsný kluzák je maximálně dvoumístné bezmotorové letadlo, jehož vzlet se uskutečňuje rozběhem pilota, aerovlekem či navijákem a je řízeno změnou polohy těžiště s možností dodatečného aerodynamického řízení kolem jedné osy, jehož maximální prázdná hmotnost bez upínacího zařízení nepřekračuje 40 kg.“

¹ Vyhláška Ministerstva dopravy a spojů ze dne 23. dubna 1997, kterou se provádí zákon č. 49/1997 Sb., o civilním letectví a o změně a doplnění zákona č. 455/1991 Sb., o živnostenském podnikání (živnostenský zákon), ve znění pozdějších předpisů

„Padákový kluzák je maximálně dvoumístné bezmotorové letadlo, jehož charakter nosné plochy není určován tuhou konstrukcí.“

„Sportovní padák je zařízení sloužící pro sestupný let osoby z letadla na zemský povrch.“ [4]

3 Meteorologické jevy

Všechny druhy létání ovlivňuje řada faktorů, jako je například lidský činitel, technické vlastnosti letadla, nefunkčnost přístrojů, selhání komunikace či meteorologické podmínky. Letecké nehody jsou většinou způsobeny selháním na více místech; ne vždy dojde k letecké nehodě či incidentu z důvodu jedné chyby. Významný podíl mají meteorologické podmínky. Letadla se pohybují v různých nadmořských výškách na různých místech světa, proto je třeba znát podmínky bezpečného létání za dané meteorologické situace.

Česká republika se nachází v mírném podnebném pásu, který se vyznačuje střídáním čtyř ročních období. Území Moravy a Slezska je ovlivněno kontinentálním prouděním a Čechy přímořským klimatem. V ČR převažují západní větry a hojné srážky a často se střídají frontální systémy. Průměrný roční úhrn srážek se pohybuje mezi 500 až 800 mm srážek. Tyto údaje jsou dostupné na stránkách ČHMÚ, kde jsou zaznamenány roční úhrny srážek během let 1961–2018². Teplotní rozdíly jsou způsobeny různorodostí reliéfu. Průměrná roční teplota je od 6 °C do 10 °C³.

Teplota, tlak a hustota vzduchu mají pro letectví zásadní význam. Podle nich se určují výkony motorů, délky vzletů, možnosti naložení letadla, rychlosti nebo také podmínky pro bezmotorové létání. Teplota vzduchu kolísá během dne a s rostoucí výškou klesá o 0,65 °C na 100 m. Pomocí tlaku vzduchu získáváme informace o výšce a o vertikálních rozstupech. Tlak vzduchu klesá s rostoucí výškou exponenciálně; můžeme říci, že po každém 5,5 km klesá tlak vzduchu na polovinu. Na hustotě vzduchu je potom přímo závislá vztlaková síla. Její hodnota klesá s klesajícím tlakem a rostoucí teplotou. Proto jsou letiště ve vyšších nadmořských výškách v tropických oblastech komplikovanější pro pohyby letadel. [5]

Počasí je tvořeno různými meteorologickými jevy. Na našem území se můžeme setkat například s atmosférickými frontami, oblačností, bouřkou, námrazou, stříhem větru, downburstem, mlhou a turbulencí, které jsou pro potřeby bezpečnosti v letectví důležité znát.

3.1 Atmosférické fronty

Atmosférická fronta je přechodná plocha, které od sebe odděluje dvě vzduchové hmoty různých fyzikálních vlastností (například různá teplota, tlak, vlhkost vzduchu nebo vítr). Sklon

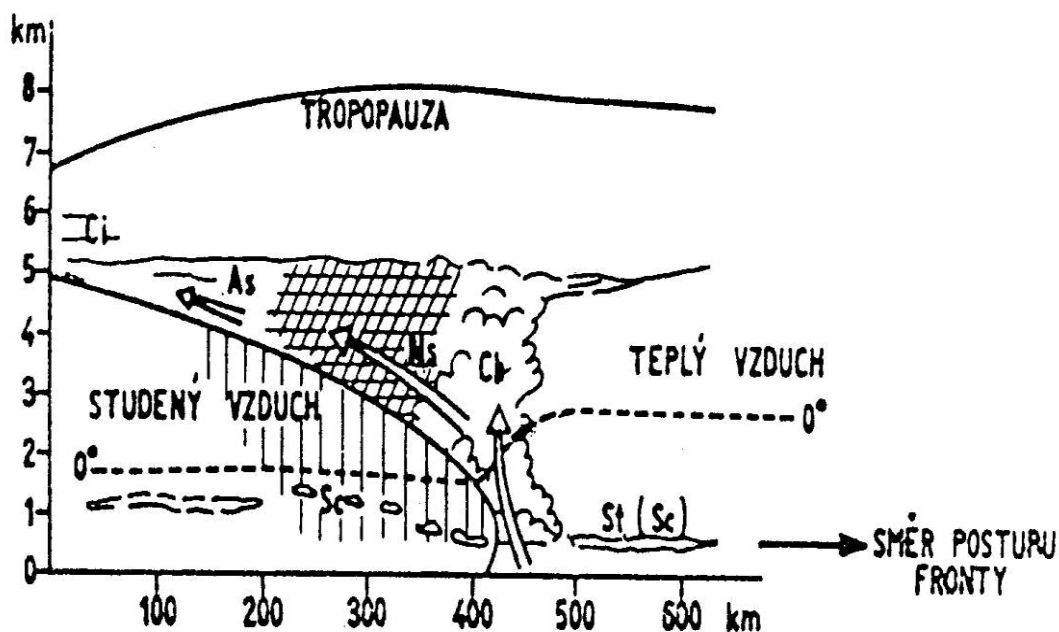
² Územní srážky. *Český hydrometeorologický ústav* [online]. Praha: Český hydrometeorologický ústav [cit. 2019-07-29]. Dostupné z: <http://portal.chmi.cz/historicka-data/pocasi/uzemni-srazky>

³ Průměrná roční teplota vzduchu za období 1981 - 2010. *Český hydrometeorologický ústav* [online]. Český hydrometeorologický ústav [cit. 2019-08-08]. Dostupné z: <http://portal.chmi.cz/historicka-data/pocasi/mapy-charakteristik-klimatu>

frontální plochy bývá většinou do 1° . S přechodem atmosférické fronty se mění rapidně počasí. [5,6]

Podle cirkulace v ovzduší se atmosférické fronty dělí na hlavní a podružné. V závislosti na výšce působení mohou být troposférické, přízemní a výškové. Dle směru přesunu vzduchu rozlišujeme také studenou, teplou, okluzní a stacionární frontu.

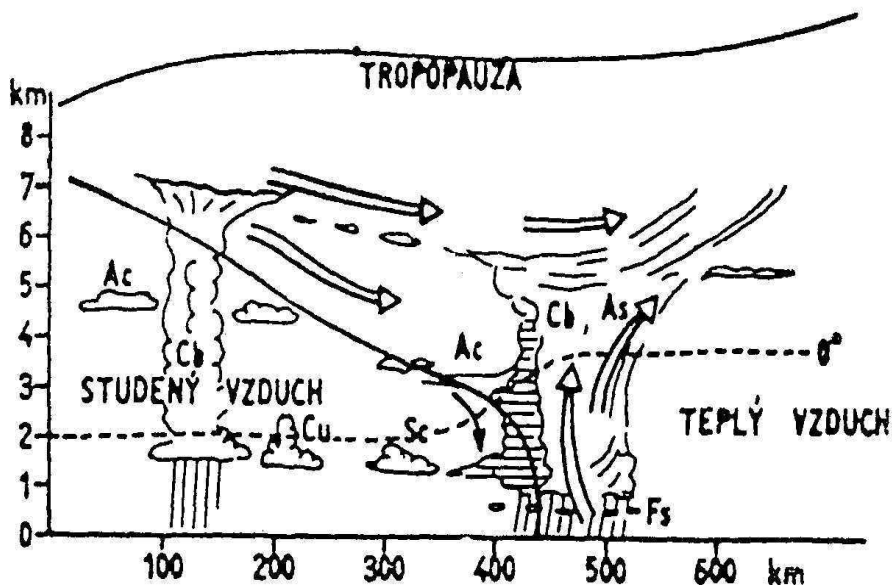
Při studené frontě (SF) na místo teplé vzduchové hmoty přichází studený vzduch, který se pod teplý vzduch podsouvá. Na čele studené fronty můžeme předpokládat kupovitou oblačnost se vznikem bouřek, protože dochází k velké konvekci teplého vzduchu vzhůru. Dělíme ji na frontu prvního a druhého druhu. Při studené frontě 1. druhu jsou výstupné pohyby vzduchu po celé frontální ploše (viz Obrázek 1). Vyskytuje se spíše v zimním období. Na čele fronty se může objevit cumulonimbus, který přechází v nimbostratus a altostratus. Konečný vývoj fronty můžeme pozorovat jako oblačnost typu cirrus. Postup fronty bývá kolem 80 km/h. Srážkové pásmo bývá jen do 200 km široké. Po přechodu fronty se ochladí s výskytem občasných srážek. [5,7]



Obrázek 1 - vertikální řez SF prvního druhu, (zdroj: [21])

Studená fronta druhého typu se vyznačuje tím, že její výstupné proudy se objevují jen v nižších oblastech, do výšky asi 2 až 3 km. Vyskytuje se spíše v letním období. Je doprovázen silným větrem a prudkým sestupem a vzestupem tlaku. Kvůli výskytu cumulonimbu doprovázeného turbulencí, námrazou nebo kroupami je pro letectví velmi

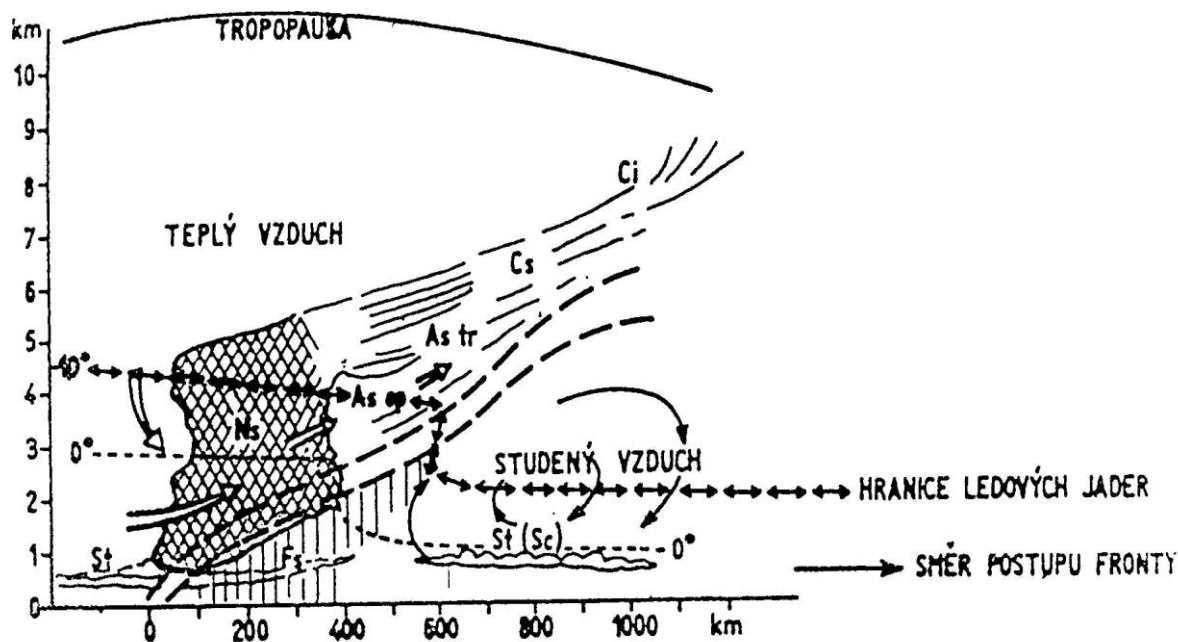
nebezpečná a při nízkém létání se piloti mohou setkat s hůlavou – nárazovým větrem s rychle měnící rychlostí. [7]



Obrázek 2 - vertikální řez SF druhého druhu (zdroj: [21])

Kvůli rychlému nástupu studeného vzduchu za touto studenou frontou se pohybuje často podružná studená fronta, která odděluje méně a více studenou část jedné vzduchové hmoty. Přináší s sebou opětovné zhoršení počasí s četnými přeháňkami. [5, 7]

Teplá fronta je rozhraní mezi ustupující chladnou vzduchovou hmotou a přicházejícím teplým vzduchem. Rychlost postupu teplé fronty je kolem 40 km/h. Při teplé frontě se těžký studený vzduch udržuje při zemi a ustupuje před lehčím teplým vzduchem, který stoupá nahoru. Vzniká vrstevnatá oblačnost. Po přechodu teplé fronty dochází k oteplení. 600 - 1000 km před plochou začíná oblačnost typu cirrus, která se postupně snižuje a přechází v altostratus. Po dalším postupu přechází v nimbostratus, ze kterého mohou začít padat srážky. Před frontou fouká podél fronty studený vzduch a pak se stáčí a fouká do fronty. Tlak vzduchu před frontou klesá a po frontě zůstává stálý nebo klesá pomaleji. Někdy se můžeme u čáry fronty setkat s frontální mlhou. Teplá fronta létání také komplikuje hlavně kvůli nízké oblačnosti, špatné dohlednosti nebo v zimě namrzajícím srážkám. [5, 7,8]



Obrázek 3 - Teplá fronta, (zdroj: [21])

Okluzní fronta vzniká, když rychlejší studená fronta dožene pomalejší teplou frontu. Při studené okluzní frontě je studený vzduch nahrazen vzduchem studenějším. Při postupu se výrazně zesílí vítr. Teplá okluzní fronta je typická pro zimní období. Při ní studený vzduch postupuje rychle, dožene studenější vzduch, ale nestihne se ochladit o studený zemský povrch. Teplý vzduch se pak začne po studeném vzduchu vysunovat a oteplí se. [7]

Při přechodu atmosférických front dochází k výrazné změně počasí, zpravidla ke zhoršení podmínek. Pro VFR lety je důležité zkoumat pohyby front po několika hodinách a tím zjistit pravděpodobnou polohu front.

3.2 Turbulence

Turbulence je další nebezpečný jev v letectví. Je to neuspořádaný pohyb vzduchu, který vzniká nepravidelným obtékáním překážky nebo terénu či prouděním jiného vzduchového proudu. Rozlišujeme 3 druhy turbulence: termická, dynamická a mechanická.

Mechanická turbulence vzniká třením vzduchu přes terénní překážky – hory, údolí, budovy nebo stromy, které zabraňují hladkému proudění. Objevuje se právě často na závětrné straně překážky. Projevuje se až do výšky 100 m silnými nárazy větru, proto je nejvíc nebezpečná zejména pro sportovní a lehké létání a pro jejich nejkritičtější část letu – vzlet a přistání.

Termická turbulence vzniká konvektivními pohyby vzduchu nahoru a dolů z důvodu rozdílného prohřátí zemské povrchu. Nejčastěji se s ní můžeme setkat v létě, kdy je vzduch

ohřátý od teplé země, a tak stoupá nahoru a tím se ochlazuje. Dosáhne do výšky, kdy je jeho teplota stejná s okolím a často vytvoří oblačnost typu cumulus. Tato oblačnost většinou vyjadřuje horní hranici termické turbulence. Pilot může očekávat turbulenci uvnitř nebo pod oblačností.

Dynamická turbulence nastává při stříhu větru, tzn. při třením vrstev vzduchu rozdílného směru a rychlosti. Může se jednat buď o vertikální, nebo horizontální stříh větru. Dynamická turbulence se se slabší intenzitou vyskytuje v nižší oblasti troposféry do výšky 4 km. Pod tropopauzou a často u jet streamu se nachází silnější turbulence. [7, 9]

3.3 Termika

Termika označuje oblast proudění teplého vzduchu do atmosféry způsobené nerovnoměrným prohřívání zemského povrchu. Teplejší vzduch má nižší hustotu než studenější, a tak stoupá až do stavu, kdy se její teplota vyrovná s okolím. Na jeho místo přichází studenější vzduch shora a ze stran. V oblasti termických výstupných a sestupných proudů se objevuje termická turbulence.

Termika se nejčastěji vyskytuje v teplejší polovině roku. Záleží také na povrchu terénu. Kde se proudnice sdružují kvůli užšímu prostoru, dochází často k výstupnému proudu a k zrychlení pohybu. To nastává při proudění vzduchu mezi horami a do údolí. Dalším příkladem je závětrný prostor hor, kde se nad úrovní hřebene tvoří stoupavé proudění. Nicméně závětrí je pro letectví velice nebezpečné, protože se zde tvoří turbulentní proudění, proto je nutností létat ve vyšších výškách nad vrcholy hor. [5, 8]

3.4 Dohlednost, mlha

Dohlednost je velmi důležitý jev letectví. Vždy je nejlepší mít co nejlepší dohlednost. Ovlivňuje letecký provoz zejména při přistání a vzletu. Proto se uvádí v meteorologických zprávách. Je definována ve dne jako „*největší vzdálenost, na kterou lze spolehlivě rozeznat černý předmět o úhlové velikosti mezi 0,5° až 5°, umístěný u země na pozadí mlhy nebo oblohy; v noci největší vzdálenost, na kterou jsou spolehlivě rozeznatelná světla určité stálé a směrově málo proměnlivé svítivosti*“⁴. Posouzení dohlednosti je subjektivní rozhodnutí, avšak dráhová dohlednost (RVR, Runway Visual Range) je měřena přístroji a meteorologická dohlednost pozorovatelem. [10]

Dohlednost je dána obsahem vodní páry, ledových krystalků, prachem, pylem, kouřem a různých podob srážek. Dobrá dohlednost je kolem 50 km a s určitým množstvím příměsí se snižuje. Při dohlednosti od 1 do 10 km můžeme pozorovat zákal, který při vzrůstu relativní

⁴ Meteorologický slovník elektronicky, <http://slovník.cmes.cz/heslo/714>

vlhkosti nad 70 % přejde v kouřmo. Mlha je při dohlednosti nižší než 1 km kvůli obsahu vodních kapiček nebo ledových krystalků a relativní vlhkosti kolem 100 %. [10]

O radiační mlze mluvíme při vyzařování tepla z povrchu země a tím ochlazuje sama sebe i okolní vzduch. S danou vlhkostí vzduchu se vodní pára začíná kondenzovat a vzniká mlha. K rozpadu radiační mlhy vede oblačnost. Ideální prostředím pro vznik jsou místa s vysokou vlhkostí jako údolí, řeky nebo jezera. [5]

Frontální mlha vzniká s příchodem fronty. K nasycení může dojít vypařováním srážek z teplé vzduchové hmoty do chladnější. [5]

O advekční mlze mluvíme při posunu teplé vlhké vzduchové hmoty nad studenější povrch, kdy se vzduch ochlazuje a dochází ke kondenzaci. [5]

3.5 Oblačnost

Sledování oblačnosti je zároveň s dohledností rozhodujícím prvkem v letectví, zejména pro termické létání a VFR lety. VFR lety je možné provést pouze za podmínek VMC (Visual meteorological conditions). Daná pravidla jsou stanovena v leteckém předpisu L 2 – Pravidla létání. Oblačnost nám také napomáhá k předpovědi aktuálních či budoucích podmínek, protože bezoblačné podmínky jsou těžce „čitelné“. [5]

Oblačnost se definuje jako viditelné množství vodních kapiček, ledových krystalků nebo směs obou. Poskytují informace o možné turbulenci, dešťových srážkách, špatné viditelnosti nebo námraze. Rozdělují se podle řady kritérií: podle výšky nad zemí, tvaru nebo vzniku a vývoje. [5, 8]

Existuje základních 10 druhů oblaků. Oblak vysokého patra (16 500 ft do 45 000 ft) je cirrus, cirrostratus, cirrocumulus; středního patra (6500 ft do 23 000 ft) je altostratus, altocumulus, oblak nízkého patra (do 6500 ft⁵) je cumulus, stratocumulus, stratus a oblaka zasahující do více pater jsou cumulonimbus a nimbostratus. Některé tyto druhy oblaků vykazují podobné tvary. Cumulus a cumulonimbus se formují do kupovitých oblaků s typickou termickou konvekcí. Vrstevnatá oblačnost jako například cirrus, cirrostratus, altostratus, nimbostratus, stratus se tvoří při vertikálních pohybech podél front. Posledním typem jsou smíšené oblaky – stratocumulus, altocumulus, cirrocumulus. [7, 11]

Oblaka vysokého patra typu cirrus, které se vyskytují ve výšce od 16 500 ft do 45 000 ft, obsahují ledové krystalky. Bezmotorové létání a lety VFR nijak tyto mraky zvlášť neovlivňují. Nepadají z nich srážky. Často s nimi přichází teplá fronta. Tato oblaka ve tvaru dlouhých vláken odrážejí sluneční záření, snižují se teplotní rozdíly na povrchu země a tím se

⁵ Hodnoty z Jeppesen: 050 Meteorology

zeslabuje termické proudění. Výstupné proudy nejsou už tak silné a neumožňují tak vhodné podmínky pro bezmotorové létání. [5, 8]

Altostratus a altostratus jsou oblaka středního patra ve výšce 6 500 ft až 23 000 ft. Jsou složena z kapiček vody, podchlazené vody nebo ojediněle z ledových krystalků. Často jsou spojována se srážkami, někdy i dost vydatnými a v zimě se sněžením. Altostratus může mít několik forem a může vznikat buď prouděním přes horské překážky, při frontálním rozhraním, vlnovým prouděním v atmosféře nebo dynamickou turbulencí. Velmi častý je altostratus lenticularis s čočkovitým tvarem. Altostratus floccus značí pravděpodobný výskyt bouřek, avšak bez výrazné změny počasí. Altostratus s podobou šedé plochy zakrývá většinu oblohy. Při jejím prolétnutí může způsobovat silnou námrazu na náběžných hranách křidel letadel a turbulenci. [5, 8]

Nízká oblaka typu stratocumulus a stratus se vyskytují ve výšce 1 000 ft až 6 500 ft nad zemí. Stratus má velký šedý horizontální rozsah. Skládá se z malých kapiček vody, v zimě i z ledových krystalků a mohou z něj vypadávat i srážky v podobě mrholení nebo mrznoucí mrholení. Často vzniká při výstupu mlhy. Se stratem je často spojována teplotní inverze. Stratocumulus se skládá z šedých zploštělých kup. S jeho příchodem se může očekávat turbulence a námraza. [5, 8]

Jeden z tvarů oblaků, který se objevuje v nízkých hladinách, je fractus. Vyskytuje se často u stratu a cumulu. Vizuálně ho můžeme popsat jako beztvará „roztrhaná oblaka“, která jsou nepravidelně rozmístěná po obloze. Často připomíná mlhu, ale na rozdíl od ní nezůstává fractus u země. Objevuje se v docela silné vrstvě, a tak zakrývá část oblohy. [5, 12]

Cumulus je jasně bílá kupovitá oblačnost s vertikálním rozsahem se základnou od 1 500 ft do 5 000 ft. Vzniká při termických konvektivních prouděch, takže je pro bezmotorové létání velmi důležitá. Může docházet i k srážkám, dešťovým i sněhovým, ale pouze v podobě přeháněk. U cumulu rozeznáváme 3 základní tvary. Cumulus Humilis (plochý) má malý vertikální vývoj – výška oblaku je menší než jeho šířka. Středně vysoký cumulus (Cumulus Mediocris) je přibližně stejně vysoký jako široký a můžou se z něho za dostatečné vlhkosti vytvořit i vertikálně vyvinuté cumuly - Cumulus Congestus (Cu cong) a Towering Cumulus (TCU), který je základem pro bouřkový oblak cumulonimbus. [5, 8]

Cumulonimbus je tvarově podobný jako cumulus ale rozsáhlejší; dosahuje až do tropopauzy. Je velmi nebezpečný pro letectví. Obsahuje velké množství vodních kapek různých rozměrů, proto se může očekávat intenzivní srážky a námraza. Zároveň je doprovázen silnou turbulencí a větrem, a tak průlet letadly není žádoucí. Vzniká při přechodu studené fronty 2. typu, ale po přechodu většinou nastává stejné počasí jako před frontou. V letní sezóně se projevuje výskytem bouřek. [5,8]

Nimbostratus je tmavý dešťový oblak, který se také rozléhá do více pater (od 6 500 ft do 33 000 ft). Přináší intenzivní dešťové srážky na rozsáhlém území. Vlivem pokrytí většiny oblohy a jeho vlhkosti, přes něj neprochází žádné sluneční paprsky. Na horách ve vyšších polohách můžeme očekávat občasné bouřky. [5, 8]

3.6 Námraza

Námraza způsobuje během letu značné nebezpečí. Při jejím vzniku nejčastěji na náběžných hranách křídel, ocasních ploch nebo vrtulí dochází ke změně aerodynamického obtékání křídel a hmotnosti letadla a letadlo se může stát neřiditelným. Námraza na Pitotově trubici nebo různých snímačích tlaku znemožní měření důležitých veličin letu. Nebezpečí také plyne z utrnutí kusů ledu a poškození motoru nebo trupu. [5]

Námraza vzniká zamrznutím přechlazených kapiček vody z oblačnosti na povrchu letadla, které má teplotu nižší než 0 °C. Přechlazená voda je kapalná voda při teplotě nižší než 0°C. Prevencí je vyhnout se oblačnosti s danou možností vzniku nebo použití prostředků proti vzniku námrazy nebo k jejímu odstranění. Odmrazování se provádí vyhříváním náběžných hran křídel pomocí teplého vzduchu z motorů. Při chemickém odmrazování se jedná buď o de-icing nebo anti-icing. Anti-icing se aplikuje proti vzniku námrazy postřikem speciální kapalinou. Danou kapalinou je ošetřena náběžná hrana křídla, kýlová plocha a stabilizátor. De-icing odstraňuje již vzniklou námrazu na letadle. Často dochází ke kombinaci obou metod. [5, 13]

Každý oblak se skládá z velkého množství vodních kapiček. Přesto v oblačnosti vzniká námraza pouze za určitých podmínek. Jedná se o kupovitou oblačnost například cumulonimbus, cumulus nebo nimbostratus. Ve vysoké cirrovité oblačnosti se námraza téměř neobjevuje, protože jsou cirry složeny z ledových krystalků a nevypadávají z něho srážky. [5]

V meteorologii rozlišujeme 3 druhy námrazy. Jinovatka se nejčastěji objevuje na stojících letadlech při vysoké vlhkosti a teplotě nižší než 0 °C a nezpůsobuje velké nebezpečí. Zrnitá námraza nastává při zmrznutí malých vodní kapek na povrchu letadla. Můžeme ji zpozorovat jako mléčnou neprůhlednou vrstvu nejčastěji při teplotách vzduchu od 0 °C až -40 °C. Poslední druh, ledovka, se objevuje jako celistvý led zmrznutím přechlazených velkých vodních kapek na povrchu letadla, jehož teplota je 0 °C nebo nižší, nebo zamrznutím nepřechlazených vodních kapek na povrchu s teplotou výrazně nižší než 0 °C. [5, 10]

3.7 Bouřka

Bouřku doprovází mnoho nebezpečných jevů jako je výrazný stříh větru, turbulence, námraza nebo vydatné dešťové přeháňky, a proto ji považujeme za jeden z nejrizikovějších

projevů počasí v letectví. Vyskytuje se vždy s oblakem typu cumulonimbus a následuje s ní i hřmění a elektrický výboj – blesk. Bouřka může vzniknout v jedné vzduchové hmotě (nefrontální bouřka) nebo s postupující atmosférickou hmotou (frontální bouřky). Příčinou nefrontálních bouřek je buď horské rozložení zemského povrchu nebo ohřívání vlhkého vzduchu během dne - tzv. bouřky z tepla. [5, 7]

Piloti se bouřkám snaží vyhnout. Pro IFR lety slouží palubní radar, který indikuje oblast bouřek. Průlet bouřkou menších letadel za podmínek VMC a sportovních létajících zařízení není kvůli silným výstupním proudům a turbulenci také možný. [5]

Vznik a vývoj bouřky je popsán ve 3 životních fázích. První fáze je stádium zrodu cumulonimbu, který se rozrostl z cumulu congestu. Objevují se výrazné výstupné proudy, kterými se oblak s vodními kapkami dostává až do tropopauzy. V nejvyšších částech oblaku se vytvoří vějířová kovadlina. V dalším stadiu zralosti se dotvoří cumulonimbus, dochází ke kondenzaci vodní páry v těžké vodní kapky a ledové krystalky, které dopadají jako kroupy a s vodními kapkami vytváří sestupné proudy. Střetem s výstupnými proudy se vyvolává turbulence, blesky nebo i tornáda. V konečná fázi zániku se zeslabují stoupavé proudy. [5, 7]

Vzduchové hmoty se mohou spojovat do systémů bouřkových buněk – multicele. Podle pokrytí cumulonimbů se v letecké meteorologii rozlišuje ISOL (Isolated – méně než 50 % pokrytí oblastí), OCNL (Occasional – 50 až 75 % pokrytí) a FRQ (Frequent – více než 75 % pokrytí). [5, 8]

Frontální bouřky se vyskytují v letním období při postupu studených front nejčastěji 2. druhu. Díky numerickému modelování se dá předpovědět výskyt bouřky přesněji. Vznikají na čele studeného vzduchu, který se podsouvá pod stoupající teplý vzduch. Bývají rozsáhlejší a průlet je velmi nebezpečný. Často je doprovázena nárazovým větrem – húlavou. [5]

3.8 Střih větru

Střih větru je definovaný jako náhlá změna rychlosti a směru větru v horizontální i vertikálním směru. Při překročení určité hodnoty stříhu větru se musí vydávat výstraha, což svědčí o nebezpečnosti tohoto jevu například při kritických fázích letu – přistání a vzletu. Jednotkou stříhu větru je kt na 100 ft. [10]

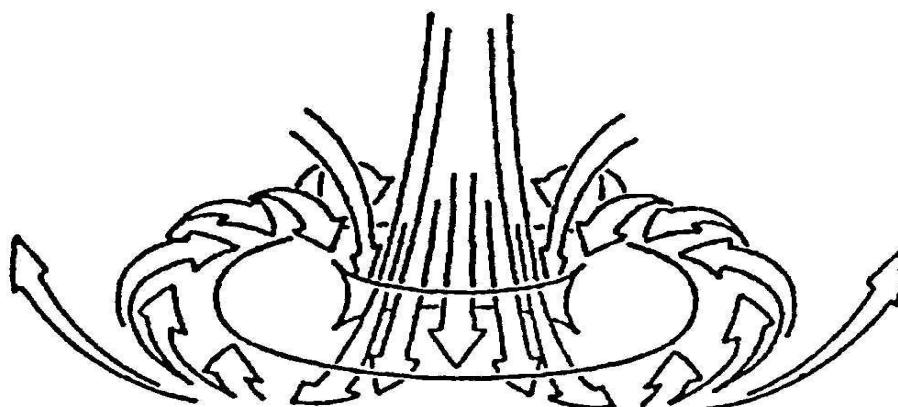
Jednou z podmínek pro vznik stříhu větru je vysoká přízemní rychlost větru, která s výškou klesá. Často se také objevuje u bouřek, na frontální ploše, při vlnovém proudění a teplotní inverzi nebo na pobřeží (mořská bríza).

Horizontální střih větru se vyjadřuje jako rozdílný vektor větru ve stejné výšce na různých místech. Měří se v rovině podél dráhy anemometry. Vertikální střih větru se projevuje jako horizontální změna vektoru větru s výškou; často v oblasti velké skupiny budov u letišť. [10]

3.9 Downburst

Downburst se může popsat jako výrazný sestupný proud nebo propad studeného vzduchu z kupovitého oblaku směrem k zemi. Během tvorby kupovité oblačnosti typu cumulonimbus se nasycené vodní kapky propadávají vysokou rychlostí dolů a strhávají s sebou studený vzduch - downburst. Na zemi se pak rozlévá do stran jako je na Obrázku 4. [5, 8]

Downburst má dvě podoby: macroburst a microburst. Macroburst se projevuje v rozlehlejší oblasti o ploše větší než 4 km² s dobou trvání 5–30 minut. Microburst je typický naopak menší rozlohou, ale větší intenzitou. Rozlohou zasahuje oblast menší než 4 km² a trvá 2-5 minut. Má ničivé účinky podobné tornádu. Rychlost větru může dosáhnout až 75 m/s. Pro letectví je tento jev často fatální z důvodu rychlé změny vzestupných a ihned sestupných proudů a často kvůli přívalů srážek a krup. [5, 8]



Obrázek 4 - downburst (zdroj:[21])

4 Meteorologické zprávy a předpovědi

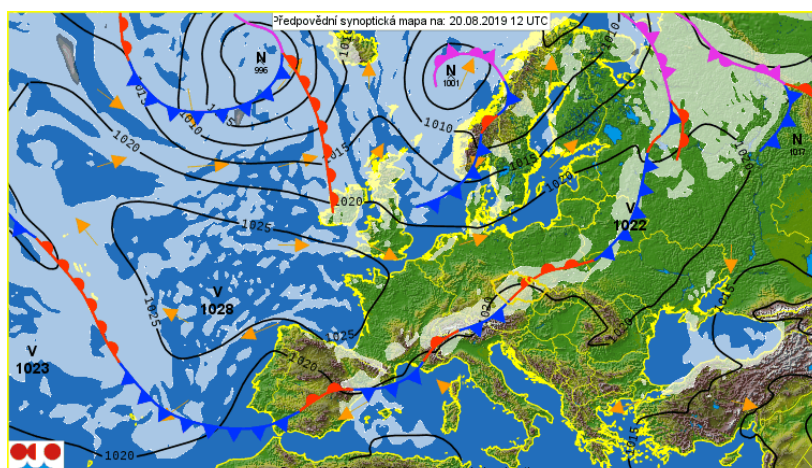
K zajištění větší bezpečnosti a spolehlivosti letecké dopravy je součástí předletové přípravy poskytování meteorologické služby. Každý smluvní stát si zajistí poskytování meteorologické služby přes pověřený Meteorologický úřad. Tyto provozní informace jsou dostupné provozovatelům mezinárodního letectví, posádce, stanovištích letových provozních služeb, záchranným střediskům a letištím. Meteorologické zprávy a předpovědi zajišťuje pro FIR Praha Český hydrometeorologický ústav (ČHMÚ). [14]

4.1 Předpověď pro sportovní létání

Pro potřeby sportovního a rekreačního létání se piloti řídí běžnými předpověďmi počasí nebo synoptickou mapou. Pro ně jsou speciální předpovědi jako je METAR a TAF nevyužitelné. Na webových stránkách ČHMÚ je popsán aktuální stav počasí na daný a nadcházející den v záložce „Sportovní létání“. Jsou informováni o frontální situaci, vývoji konvekční oblačnosti, teplotách, výšce oblačnosti, přízemní větru, dohlednosti, turbulenci apod.

Příklad předpovědi počasí pro sportovní létání na 20.8.2019⁶:

*„SITUACE: ZVLNENA STUDENA FRONTA SE NADALE BUDE VLNIT NAD STREDNI EVROPOU A OVLIVNOVAT POCASI U NAS.
VYVOJ KONVEKCNÍ OBLACNOSTI: V CECHACH BEHEM DNE TCU, NA MORAVE OJED. CB. K VECERU A V NOCI OD JIHOZAPADU CB MISTY.
POCASI: OBLACNO AZ ZATAZENO, NA VETSINE UZEMI CECH DEST NEBO PREHANKY.
NA MORAVE A VE SLEZKU DOPOLEDNE PRECHODNE POLOJASNO. ODPOLEDNE MISTY PREHANKY, A OJED. BOURKA.
V NOCI OD JIHOZAPADU OPET ZESILOVANI SRAZEK A PRICHOD VERTIKALNE VYVINUTE OBLACNOSTI S BOURKAMI.
PRIZEMNI VITR (KT): SLABY PROMENLIVY, POSTUPNE SEVEROVYCHODNICH AZ SEVERNICH SMERU 4-10“*



Obrázek 5 - Synoptická mapa Evropy na den 20.8.2019 (zdroj: <http://portal.chmi.cz/predpovedi/predpovedi-pocasi/evropa/synopticka-situace>)

⁶ Sportovní létání. Český hydrometeorologický ústav [online]. 2019 [cit. 2019-08-19]. Dostupné z: <http://portal.chmi.cz/predpovedi/predpovedi-pocasi/letecke/sportovni-letani>

Ze synoptické mapy a předpovědi můžeme očekávat, že 20.8.2019 přechází přes naše území zvlněná studená fronta. Zároveň se během dne bude v Čechách tvořit cumulus congestus, můžeme proto předpokládat výskyt bouřek.

4.2 GAMET

GAMET (General aviation meteorological forecast) zobrazuje oblastní předpověď pro lety v nízkých hladinách. Tato předpověď je sepsána v ICAO zkratkách v otevřené řeči. Obsahuje 2 části: část I informuje o meteorologických jevech na trati, které mohou ohrozit létání v nízkých hladinách do letové hladiny 100 (v horských oblastech až FL 150) a část II sděluje jiné informace, které jsou potřeba pro lety v nízkých hladinách. [14]

4.3 AIRMET

AIRMET (AIRMET Information) je výstražná informace, která upozorňuje na nebezpečné meteorologické jevy pro lety v nízkých hladinách do FL 100 (nebo FL 150 v horských oblastech), které nebyly sděleny v předpovědi GAMET. [14]

5 Šetření událostí ve všeobecném letectví

Veškeré letecké nehody (LN) a incidenty (I) civilního letectví (včetně všeobecného letectví) jsou právně upravovány. Česká republika je členem mnoha leteckých organizací, proto vnitřní předpisy a nařízení podléhají účinnosti mezinárodních smluv. Šetřením LN a I s veškerými postupy kolem této problematiky se zabývají tyto předpisy [15]:

Úmluva o mezinárodním civilním letectví 147/1947 Sb.

Nařízení Evropské parlamentu a Rady (EU) č. 996/2010

Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 376/2014

Prováděcí nařízení komise (EU) 2015/1018 (události podléhající povinnému systému hlášení dle nařízení číslo 376/2014)

Rozhodnutí komise (ES) o přístupových právech k centrální evidenci bezpečnostních doporučení ze dne 5. prosince 2012

Příloha I k nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 2018/1139 - ANEXOANÁ LETADLA

Zákon č. 49/1997 Sb., o civilním letectví

Letecké předpisy řady L (L 13 – O odborném zjišťování příčin leteckých nehod a incidentů)

5.1 Úmluva o mezinárodním civilním letectví

Základním celosvětovým dokumentem je Úmluva o mezinárodním civilním letectví a její Annex 13 – Aircraft Accident and Incident Investigation, který obsahuje mezinárodní standardy a doporučení pro vyšetřování LN a I členských států a definice pojmů jako „letecká nehoda“, „nehoda“, „incident“, „stát události“, „stát zápisu do rejstříku“ nebo „předběžná zpráva“. S touto Úmluvou vznikla roku 1944 také Mezinárodní organizace pro civilní letectví (ICAO), která sdružuje 193 členských států včetně České republiky, jejíž cílem je zajistit spolupráci mezi zeměmi a udržitelný rozvoj civilního letectví. Vydané annexy jsou pro členské státy právně závazné, ale je možná jejich úprava a zpřísnění na vnitrostátní úrovni. [16]

5.2 Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU)

Evropský parlament a Rada (EU) vydaly Nařízení č. 996/2010⁷ pro zajištění vysoké úrovně bezpečnosti v Evropě, k minimalizování počtu nehod a incidentů ale nikoli k určení viny a odpovědnosti. Mimo jiné také vykládá o uchování důkazů, ochraně citlivých informací,

⁷ Nařízení Evropské parlamentu a Rady (EU) č. 996/2010 ze dne 20. října 2010 o šetření a prevenci nehod a incidentů v civilním letectví a o zrušení směrnice 94/56/ES.

pomoci obětem nebo o spolupráci mezi orgány šetření. Na toto Nařízení navazuje Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č.376/2014⁸ s odvoláním na skutečnost, že se během posledního desetiletí nezměnil počet smrtelných nehod a došlo k nárůstu letecké dopravy. [17, 18]

5.3 Zákon o civilním letectví

ČR se řídí Zákonem č.49/1997 Sb. o civilním letectví⁹. Tento zákon definuje podmínky pro provozování letadel, leteckých staveb a služeb, činnost leteckého personálu, podmínky vzdušného prostoru, ochrany letectví a podmínky pro užívání sportovních létajících zařízení. Právě tato část popisuje druhy SLZ, její správu, vedení rejstříku a plochy pro vzlet a přistání, která se týká této bakalářské práce. Zároveň se Zákon v Hlavě IV (§55a až §55d) zmiňuje o zjišťování příčin leteckých nehod a incidentů a hlášení událostí. Pro tyto účely byl v roce 2003 založen v České republice Ústav pro odborné zjišťování příčin leteckých nehod se sídlem v Praze. Ústav se zabývá hlavně zjišťováním příčin LN a I a zpracováním těchto informací do závěrečných zpráv. Podle Zákona jsou provozovatelé letišť, piloti a dotčení zaměstnanci povinni události hlásit Ústavu. [3]

5.4 Letecké předpisy a L 13

Na Zákon o civilním letectví navazují další vnitrostátní právní dokumenty – letecké předpisy řady L. Letecké předpisy vydává v České republice Ministerstvo dopravy ČR prostřednictvím Letecké informační služby (LIS) státního podniku Řízení letového provozu a.s. Jsou dostupné v tištěné podobě na Ministerstvu dopravy a Úřadu pro civilní letectví a elektronicky na webových stránkách LIS v Letecké informační příručce (AIP – Aeronautical Information Publication). Nicméně není zaručená shoda elektronické verze s psanou podobou, za oficiálně platný přijatý text je uznán pouze tištěný dokument. [3, 19]

Základ Leteckých předpisů vychází z annexů ICAA, které jsou přílohou Úmluvy o mezinárodním civilním letectví (ÚMCL). Podle článku 38 ÚMCL má každý stát možnost se odchýlit od mezinárodní normy ať už z důvodu nemožnosti aplikace některé z norem nebo kvůli upřesnění nebo zpřísnění předpisů. Pokud se tak stane, musí tyto změny ohlásit na ÚMCL. [16]

⁸ Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 376/2014 ze dne 3. dubna 2014 o hlášení událostí v civilním letectví, analýze těchto hlášení a navazujících opatření a o změně nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 996/2010 a zrušení směrnic Evropského parlamentu a Rady 2003/42/ES, nařízení Komise (ES) č. 1321/2007 a nařízení Komise (ES) č. 1330/2007

⁹ Zákon o civilním letectví a o změně a doplnění zákona č. 455/1991 Sb., o živnostenském podnikání (živnostenský zákon), ve znění pozdějších předpisů

Leteckých předpisů je celkem 19 jako je annexů a označují se L 1 – L 19. Každý, kdo nějakým způsobem provozuje leteckou dopravu, se jimi musí řídit. Jejich seznam je sepsán níže: [19]

- L 1 – Způsobilost leteckého personálu civilního letectví
- L 2 – Pravidla létání
- L 3 – Meteorologie
- L 4 – Letecké mapy
- L 5 – Předpis pro používání měřících jednotek v letovém a pozemním provozu
- L 6 – Provoz letadel
- L 7 – Poznávací značky letadel
- L 8 – Letová způsobilost letadel
- L 9 – Zjednodušení formalit
- L 10 – Letecká telekomunikační služba
- L 11 – Letové provozní služby
- L 12 – Pátrání a záchrana v civilním letectví
- L 13 – Odborné zjišťování příčin leteckých nehod a incidentů
- L 14 – Letiště
- L 15 – Letecká informační služba
- L 16 – Ochrana životního prostředí
- L 17 – Ochrana mezinárodního civilního letectví před protiprávními činy
- L 18 – Bezpečná letecká doprava nebezpečného zboží
- L 19 – Řízení bezpečnosti

Zájmem této bakalářské práce je zejména předpis L 13 – Odborné zjišťování příčin leteckých nehod a incidentů. Stanovuje postupy, které následují nebo předcházejí vzniku leteckých nehod, vážných incidentů a incidentů. Tvoří ji 9 Hlav a 14 Doplnků, které se dotýkají všeobecných ustanovení odborného zjišťování příčin, oznamování o událostech, závěrečných zpráv, předcházení leteckých nehod, evidence a různé vzory a směrnice. [20]

5.5 Dělení událostí

Vzhledem k různým úrovním vážností nehod v letecké dopravě rozlišujeme tři druhy událostí: nehoda, vážný incident a incident. Výklady těchto pojmů jsou vysvětleny v některých výše zmíněných předpisech.

5.5.1 Letecká nehoda

Letecká nehoda (LN) je nejvážnější případ události s minimálně jednou zraněnou osobou nebo s trvalým poškozením letadla. Podle předpisu L 13 je LN definována jako „*událost spojená s provozem letadla, která se, v případě pilotovaného letadla, stala mezi dobou, kdy*

jakákoliv osoba nastoupila do letadla s úmyslem vykonat let a dobou, kdy všechny takové osoby letadlo opustily, nebo která se, v případě bezpilotního letadla, stala mezi dobou, kdy letadlo je připraveno k pohybu pro účely letu a dobou, kdy zastaví na konci tohoto letu a hlavní pohonná soustava je vypnuta, a při které:

a) některá osoba byla smrtelně nebo těžce zraněna následkem:

- přítomnosti v letadle, nebo

- přímého kontaktu s kteroukoli částí letadla, včetně částí, které se od letadla oddělily, nebo

- přímým působením proudu plynů (vytvořených letadlem),

s výjimkou případů, kdy ke zranění došlo přirozeným způsobem, nebo způsobila-li si je osoba sama nebo bylo způsobeno druhou osobou, nebo jestliže šlo o černého pasažéra ukryvajícího se mimo prostory normálně používané pro cestující a posádku; nebo

b) letadlo bylo zničeno, nebo poškozeno tak, že poškození:

- nepříznivě ovlivnilo pevnost konstrukce, výkon nebo letové charakteristiky letadla, a

- vyžádá si větší opravu nebo výměnu postižených částí,

s výjimkou poruchy nebo poškození motoru, jestliže toto poškození je omezeno pouze na jeden motor (včetně jeho příslušenství nebo motorových krytů); vrtulí (rotorových listů), okrajových částí křídel, antén, snímačů, lopatek, pneumatik, brzd, podvozku, aerodynamických krytů, palubní desky, krytů přístávacího zařízení, čelních skel, potahu letadla (jako jsou malé vrypy nebo proražení) nebo nevýznamná poškození listů hlavního rotoru, listů ocasního rotoru, přístávacího zařízení a těch poškození, která jsou zapříčiněna krupobitím nebo střetem s ptákem (včetně poškození krytu radarové antény na letadle); nebo

c) letadlo je nezvěstné, nebo je na zcela nepřístupném místě.“ [20]

5.5.2 Vážný incident

Vážný incident je méně závažný než LN, ale i přesto jsou následky významné. Rozumí se tím podle předpisu L 13 „*Incident, jehož okolnosti naznačují vysokou pravděpodobnost LN, jenž je spojený s provozem letadla a který se, v případě pilotovaného letadla, stal mezi dobou, kdy jakákoliv osoba nastoupila do letadla s úmyslem vykonat let a dobou, kdy všechny takové osoby letadlo opustily, nebo který se, v případě bezpilotního letadla, stal mezi dobou, kdy letadlo je připraveno k pohybu pro účely letu a dobou, kdy zastaví na konci tohoto letu a hlavní pohonná soustava je vypnuta.“*

Pro lepší představivost ve výkladu pojmu jsou v dodatku leteckého předpisu popsány příklady vážných incidentů. Jedná se například o:

- Nebezpečná sblížení
- Srážky, které nejsou klasifikované jako LN
- Zabránění téměř jistému řízenému letu do terénu

- Přerušný vzlet na uzavřené nebo odsazené dráze na pojezdové nebo nepřidělené dráze
- hrubá chyba v technice pilotáže
- požár a/nebo dým v pilotním prostoru
- událost, při které posádka musí nouzově použít kyslík
- zdravotní neschopnost člena (ů) posádky za letu
- incidenty při vzletu a přistání
- selhání systémů, nebezpečné meteorologické jevy [20]

5.5.3 Incident

Poslední případ události – incident je nejméně závažný. *„Událost jiná než letecká nehoda, spojená s provozem letadla, která ovlivňuje nebo by mohla ovlivnit bezpečnost provozu. Jedná se o chybnou činnost osob nebo nesprávnou činnost leteckých a pozemních zařízení v leteckém provozu, jeho řízení a zabezpečování, jejíž důsledky však zpravidla nevyžadují předčasné ukončení letu nebo provádění nestandardních (nouzových) postupů. Incidenty v letovém provozu se rozdělují podle příčin na:*

- a) letové,*
- b) technické,*
- c) v řízení letového provozu*
- d) v zabezpečovací technice*
- e) jiné.“ [19]*

5.6 Hlášení událostí

Postup hlášení událostí se zejména řídí podle těchto předpisů:

Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 376/2014

Prováděcí nařízení Komise (EU) 2015/1018¹⁰

Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 996/2010 [21]

L 13 – O odborném zjišťování příčin leteckých nehod a incidentů

Základní myšlenkou je prevence před vznikem dalších nehod a incidentů, nikoliv určování viny a odpovědnosti. Oznamování o uběhlé události je v letectví legislativně komplikovaný proces, jelikož závisí na dohodě států, a to většinou mezi Státem události (State of occurrence), kde došlo k letecké nehodě nebo incidentu, a Státem zápisu do rejstříku (State of registry). Pokud dojde k LN nebo I ve smluvním státě, zahájí Stát události vyšetřování a je za něj odpovědný anebo ho může přenechat státu registrovaného letadla. V případě události ve státě, který nemá podepsanou úmluvu s daným státem registrace letadla a nezamýšlí vést vyšetřování v souladu s Annexem 13, Stát zápisu do rejstříku, Stát

¹⁰ Prováděcí nařízení komise (EU) 2015/1018, kterým se stanoví seznam klasifikovaných událostí v civilním letectví, které podléhají povinnému hlášení podle nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 376/2014.

provozovatele (State of operator) nebo Stát výroby (State of manufacture) by měl se spoluprací zahájit vyšetřování. Nelze-li místo nehody nebo vážného incidentu přesně určit na žádném z výše zmíněných území, Stát zápisu do rejstříku provede jakékoliv kroky k vyšetřování. Celé vyšetřování nebo jakoukoli jeho část však může na základě souhlasu vést i jiný stát. [21, 22]

Podle článku 9 Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 996/2010 musí každá zúčastněná osoba okamžitě nahlásit nehodu nebo vážný incident na území České republiky Ústavu pro odborné zjišťování příčin leteckých nehod. Následně Ústav musí předat tyto údaje Komisi, EASA, ICAO, členským státům a dotčeným třetím zemím do 72 hodin. Na internetových stránkách ÚZPLN slouží k hlášení přímo k tomu určené 3 ikony. Možnost hlášení přes „Aviation safety reporting“ nebo „Hlášení událostí dle nařízení č. 376/2014.“ se využívá v případě nehod složitých motorových letadel, která podléhají povinnému hlášení podle nového nařízení č. 376/2014. Jedná se o události související s provozem letadla, s technickými podmínkami, údržbou a opravou letadla, události týkající se letových navigačních služeb a zařízení a události související s letišti a pozemními službami. Pro „letadla jiná než složitá motorová letadla“, „kluzáky“ a „vzdušené dopravní prostředky lehčí než vzduch“ platí jiný výčet událostí sepsaných v Prováděcím nařízení komise (EU) 2015/1018. Události, které nepodléhají povinnému hlášení, jsou zařazeny do dobrovolného hlášení. [17, 20, 23]

Dalším typem hlášení na ÚZPLN je hlášení tzv. „anexových letadel“, která jsou uvedena v Příloze I Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) 2018/1139¹¹. V této kategorii jsou právě mimo jiné i zařazeny některé druhy SLZ – *„letouny, jejichž měřitelná kritická rychlost nebo nejmenší rychlost ustáleného letu při přistávací konfiguraci nepřekračuje 35 uzlů kalibrované rychlosti (CAS), vrtulníky, padáky s pohonem, kluzáky a motorové kluzáky, které jsou maximálně dvoumístné a mají maximální vzletovou hmotnost (MTOM), jak je zaznamenána členskými státy, která nepřesahuje uvedené hodnoty v tabulce“* [24]:

¹¹ Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) 2018/1139 o společných pravidlech v oblasti civilního letectví a o zřízení Agentury Evropské unie pro bezpečnost letectví (ES) č. 2111/2005, (ES) č. 1008/2009, (EU) č. 996/2010, (EU) č. 376/2014 a směrnice Evropského parlamentu a Rady 2014/30/EU a 2014/53/EU a kterým se zrušuje nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 552/2004 a (ES) č. 216/2008 a nařízení Rady (EHS) č. 3922/91.

	Letoun/vrtulník/padák s pohonem/motorové kluzáky	Kluzáky	Obojživelný letoun nebo vodní letou/vrtulník	Celkový záchranný padák upevněný na drak letadla
Jednomístné letadlo	Maximální vzletová hmotnost 300 kg	Maximální vzletová hmotnost 250 kg	Dodatečná maximální vzletová hmotnost 30 kg	Dodatečná maximální vzletová hmotnost 15 kg
Dvoumístné letadlo	Maximální vzletová hmotnost 450 kg	Maximální vzletová hmotnost 400 kg	Dodatečná maximální vzletová hmotnost 45 kg	Dodatečná maximální vzletová hmotnost 25 kg
Je-li obojživelný letoun nebo vodní letoun/vrtulník provozován zároveň jako vodní letoun/vrtulník i jako pozemní letoun/vrtulník, musí dodržet příslušné hranice MTOM.				

Obrázek 6 - Definice letadel, která patří do anexových letadel
zdroj: Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) 2018/1139

V případě šetření anexových letadel se postupuje podle L 13, ne podle výše zmíněného Nařízení.

Posledním typem hlášení je Hlášení událostí Para pro provádění seskoků padákem v České republice. [23]

5.7 Šetření událostí

Po příjmu informace o letecké nehodě či incidentu musí příslušný orgán zahájit odborné zjišťování příčin. Podle předpisu L 13 je definováno jako „Proces, prováděný za účelem prevence leteckých nehod a incidentů, který zahrnuje shromáždění a analýzu všech potřebných informací, vypracování závěrů včetně určení příčin a/nebo faktorů, které k nim přispěly, a v případě potřeby zpracování bezpečnostních doporučení.“ [20]

V České republice vede šetření Ústav pro odborné zjišťování příčin leteckých nehod. Stát tento orgán vybral na základě nezávislosti na jiných organizacích, které by mohly vyšetřování ovlivnit. Musí se zajistit ochrana důkazů, informací, stavu letadla a veškerého poškození, zákaz vstupu nepovolaných osob, a především ochrana zapisovačů. Ústav má neomezenou pravomoc nad vedením šetření. [20]

Pro zjištění příčin LN nebo I se nejprve shromažďují, zaznamenávají a analyzují potřebné dokumenty a informace a zajišťuje se jejich ochrana. V případě nutnosti se vydává bezpečnostní doporučení a na závěr se sepíše závěrečná zpráva, která má přesně dané náležitosti. Ústav pověří Předsedu komise, který vede odborné zjišťování příčin.

Bezpečnostní doporučení vydává Úřad kdykoliv během šetření kvůli potřebným změnám, které by se měly zavést pro zajištění provozní bezpečnosti.

Odborné zjišťování příčin LN a I skončí vydáním závěrečné zprávy. Ústav by měl vydat závěrečnou zprávu co nejdříve, nejlépe do 12 měsíců od události. V případě, že to není možné, musí sepsat předběžné prohlášení ke každému roku od události s podrobným vysvětlením dalšího postupu. Závěrečnou zprávu musí rozeslat všem dotčeným státům, které poskytnou svoje připomínky a dodatky ke zprávě do 60 dnů. Po 60 dnech bez obdržení dalších informací musí Ústav závěrečnou zprávu zveřejnit. [20]

5.8 Šetření událostí SLZ

Leteckou nehodu nebo incident sportovních létajících zařízení může účastník nebo svědek události také ohlásit Letecké amatérské asociaci (LAA ČR). Tuto informaci musí poté neprodleně inspektor LAA ČR oznámit hlavnímu inspektorovi LAA ČR, eventuálně řediteli správy LAA ČR a ÚZPLN. [25]

Šetření LN nebo I SLZ vede v případě smrtelného zranění odpovědná osoba ÚZPLN. Pokud si nepřebere šetření ÚZPLN, zkoumání LN nebo I SLZ, kde dojde k těžkému zranění posádky nebo ke konfliktu s jiným uživatelem vzdušného prostoru nebo poškození zdraví či majetku nezúčastněných osob, může vést i LAA ČR. Vyjma dvou předchozích situací je při každé jiné LN nebo I automaticky pověřen inspektor provozu a inspektor technik LAA ČR. Podle předpisu LN SLZ je spolupráce ÚZPLN a LAA ČR také legislativně upravena; ÚZPLN oznámí zahájení odborného zjišťování řediteli správy LAA ČR nebo hlavnímu inspektorovi LAA ČR. [25]

Prvním krokem při šetření je zjistit zdravotní stav účastníků události a případně záchranou službu. V případě podezření trestného činu, smrtelného nebo těžkého zranění nebo poškození zdraví či majetku nezúčastněných osob spolupracuje zároveň orgán s policií, která se stará o výpovědi svědků, zajištění místa nehody a dokumentace. Následně se prohlídne místo nehody, vyslechnou se svědkové, dohledají se bližší informace o totožnosti účastníků, o události a jejích okolnostech. Pro tvorbu závěrečné zprávy je potřeba nehodu zakreslit a vyfotit. Po obeznámení s místem nehody se předá oznámení o události a závěrečná zpráva. [25]

5.9 LAA

Provozem sportovních létajících zařízení (SLZ) v České republice se zabývá Letecká amatérská asociace ČR (LAA ČR), která je občanským sdružením pověřeným Ministerstvem dopravy ČR. Zaměřují se na správu SLZ, na jejich nekomerční, rekreační a sportovní létání a na vydávání pilotních licencí pro ultralehké letouny, kluzáky, vrtulníky a vírníky, padákové

kluzáky, závěsné kluzáky, motorové padákové kluzáky, motorové závěsné kluzáky a pro amatérsky postavená ultralehká letadla do vzletové hmotnosti 600 kg (ELSA).

Letecká amatérská asociace ČR vznikla v roce 1989 jako nezávislý svaz konstruktérů, provozovatelů a pilotů SLZ. Volně navazovala na předcházející Masarykovu leteckou ligu se stejným cílem rozšiřovat rekreační a sportovní létání. Mimo jiné zajišťuje leteckou způsobilost SLZ, vydává technické průkazy, normy a předpisy, evidenci pilotů a jejich školení, evidenci letadel, přiřazuje poznávací značky pro SLZ, kontroluje a školní.

LAA ČR je ve světě unikátní organizací, v dnešní době sdružuje 6 400 členů, 7 900 letadel a 10 000 pilotů. Zároveň se kromě vytváření podmínek pro SLZ létání soustředí na reprezentaci ČR v leteckých sportech. V roce 1993 organizovala LAA mistrovství Evropy v létání na ultralehkých letadlech.

5.10 ECCAIRS

Ústav pro odborné zjišťování příčin leteckých nehod a další organizace zajišťující hlášení a analýzu leteckých nehod a incidentů musí vést databázi o uplynulých událostech, aby se mohlo předcházet podobným nehodám, hledaly se případné nedostatky v provozních postupech a aby se zvýšila bezpečnost. ÚZPLN právě proto své rozbory LN a I odesílá do databáze EUROCONTROLU a EU ECCAIRS. ECCAIRS (European Co-ordination Centre for Aviation Incident Reporting System) je Evropské koordinační centrum pro systém hlášení událostí v leteckém provozu, který slouží všem členským státům a evropské centrální evidenci k ukládání LN a I. [20]

Důvodem vzniku tohoto evropského softwaru v roce 1995 spočívá v celosvětovém zájmu o zvýšení bezpečnosti letecké dopravy a koordinaci sdílených informací bez geografických a legislativních překážek. [26]

6 Zpracování a analýza leteckých nehod a incidentů

6.1 Obsah šetření

Předmětem zájmu této bakalářské práce jsou události sportovních létajících zařízení (SLZ), které se staly v České republice během let 2007–2017. Důvodem výběru tohoto období je potřebné vypovídající množství informací, které se získá za 11 let. K leteckým nehodám a incidentům starších než je rok 2007 nejsou dostupné podrobnější rozborů a závěrečné zprávy, proto by je bylo těžké zařadit do pozorování. Zároveň u některých událostí za poslední rok a půl nemusí být ukončeno šetření, a tak by to narušovalo ucelenost databáze. Posledním záznamem je událost z konce roku 2017.

Do tohoto výběru patří události sportovních létajících zařízení: ultralehký kluzák, motorový ultralehký kluzák, ultralehký letoun, motorový závěsný kluzák, ultralehký vrtulník, ultralehký vírník, motorový padákový kluzák, závěsný kluzák a padákový kluzák. Neobjevují se tu sportovní padáky a ultralehké balóny, i když do SLZ patří, ale vzhledem k jejich rozdílným provozním postupům nejsou porovnatelné s ostatními druhy SLZ.

Mezi tyto události v ČR řadíme: letecké nehody, významné incidenty (significant incidents) a incidenty, jejichž definice je popsána výše (kapitola 6.5). V jednom případě se daná událost definuje jako „occurrence without safety effect“. Podle Eurocontrolu se tomuto výrazu rozumí incident, který nemá vliv na bezpečnost¹². Může se jednat o případ, kdy se po šetření deklaruje druh události.

6.2 Získávání dat

Přístup k rozborům a zprávám o událostech byl získán na základě žádosti o informace z centrální evidence událostí ECCAIRS. O data bylo zažádáno na konci roku 2018 na ÚZPLN a ihned vzápětí poskytnut přístup. Předmětem žádosti byly nehody sportovních létajících zařízení v ČR od roku 2007 do 2017, na které mělo vliv počasí.

Po výběru potřebných událostí se v databázi vygenerovalo 147 nehod, incidentů, významných incidentů a událostí bez vlivu na bezpečnost. V tomto seznamu byly zahrnuty i LN a I, na které přímo neměla vliv meteorologická situace. Proto bylo potřeba některé tyto nehody vyřadit. Nakonec přímo zůstalo jen 88 LN nebo I, které jsou zahrnuty do šetření této práce. Výpis těchto nehod je níže.

¹² ESARR 2 GUIDANCE TO ATM SAFETY REGULATORS. *EUROCONTROL* [online]. 1999 [cit. 2019-08-14]. Dostupné z: <https://www.eurocontrol.int/sites/default/files/2019-05/eam2-gui1-e1.0.pdf>

6.3 Přehled leteckých nehod a incidentů:

1. 18.2.2007 – PK - nehoda
Pilot provedl ve výšce 10 m zaklapnutí PG. Kluzák přešel do propadavého letu a v něm došlo ke kontaktu pilota s terénem.
Příčina: špatná pilotáž v silném větru
2. 28.3.2007 – ULL - nehoda
SLZ typu Sova při přistání s bočním větrem došlo k poškození podvozku a vrtule.
Příčina: špatná reakce pilota na boční vítr
3. 13.4.2007 – PK - nehoda
Vlivem termického poryvu došlo k zvednutí pilota do výšky cca 3-4 m nad terénem.
PK byl neřiditelný, pilot dopadl na zem.
Příčina: termický poryv
4. 25.4.2007 – PK - nehoda
Při poryvu větru došlo k podklesání PK, pilot zavadil o stromy.
Příčina: nezvládnutí pilotáže při poryvu větru
5. 29.4.2007 – ULL - nehoda
Při přistání vlivem poryvu větru náraz na zem.
Příčina: nezvládnutí pilotáže při poryvu větru
6. 13.5.2007 – PK - nehoda
Při přistávání došlo k náhlému poryvu větru. Pilot nezvládl techniku pilotáže, narazil do země.
Příčina: nezvládnutí pilotáže při poryvu větru
7. 16.5.2007 – PK - nehoda
Zborcení vrchlíku vlivem termického poryvu, pád.
Příčina: nezvládnutí pilotáže při termickém poryvu
8. 3.6.2007 – ULL – nehoda
Během letu se snížila dohlednost a klesla základna oblačnosti – podlimitní podmínky pro let za VFR, střemhlavý let do země.
Příčina: špatná příprava před odletem, meteorologické podmínky neodpovídaly
9. 20.7.2007 – MZK – nehoda
Během letu zhoršující se povětrnostní podmínky, přistání se silným poryvem a turbulencí, ztráta ovladatelnosti, pád.

- Příčina: před letem pilot nepočítal s možností rychlé nepříznivé změny povětrnostních podmínek při aktuálním stavu a vývoji počasí. Neovládnutí pilotáže v závěrečné fázi letu.
10. 5.8.2007 – PK – nehoda
Pilot při létání v termice nezvládl řízení PG v turbulenci.
Příčina: nezvládnutí řízení v termické turbulenci
11. 29.9.2007 – ZK – nehoda
Po zesílení větru pilot nebyl schopen přistát.
Příčina: chybné vyhodnocení síly větru už před startem
12. 13.4.2008 – PK – nehoda
Během turbulence došlo ke kolapsu vrchlíku PK.
Příčina: nezvládnutí pilotáže při turbulenci
13. 22.4.2008 – ULL – nehoda
Během letu se zhoršily meteorologické podmínky. Náhlý pád, ztráta vizuálního i rádiového kontaktu,
Příčina: špatná příprava před letem, neznalost možnosti zhoršení počasí
14. 27.4.2008 – PK – nehoda
Příčina: Orografická turbulence
15. 4.5.2008 – PK – nehoda
Zaklopení vrchlíku vlivem turbulentního prostředí
Příčina: špatná reakce pilota na turbulenci
16. 8.5.2008 – MZK – nehoda
Vlivem poryvu větru zachytil křídlem o zem.
Příčina: špatná reakce na poryv větru
17. 7.6.2008 – ULL – nehoda
Zhoršení počasí, vynucené přistání.
Příčina: silný vítr, zhoršená dohlednost, špatná příprava před letem
18. 11.6.2008 – MZK – nehoda
Opakované přistání. Při druhém přiblížení došlo k prosednutí MZK, zachycení o porost.
Příčina: špatný postup přiblížení ve zhoršených meteorologických podmínkách (oblačnost, silný vítr)

19. 13.6.2008 – PK – nehoda
Vlivem turbulence deformace nosné plochy, náraz do země.
Příčina: nezvládnutí pilotáže při turbulenci
20. 3.8.2008 – PK – nehoda
Poryv větru, deformace vrchlíku
Příčina: nezvládnutí pilotáže při poryvu větru
21. 3.8. 2008 – PK – nehoda
Zavření padáku vlivem poryvu větru.
Příčina: nezvládnutí pilotáže při poryvu větru
22. 21.8.2008 – MZK – nehoda
Po vzletu poryv větru, ztráta výšky.
Příčina: nezvládnutí pilotáže při poryvu větru
23. 22.8.2008 – PK – nehoda
Vlivem turbulence došlo ke zborcení pravé poloviny PK.
Příčina: nezvládnutí pilotáže při turbulenci
24. 21.10.2008 – ULL - nehoda
Během letu došlo ke zhoršení vertikální a horizontální dohlednosti. Podmínky nevyhovující pro let podle pravidel VFR.
Příčina: špatná příprava před letem
25. 12.4.2008 – PK- nehoda
Během letu silící vítr, nouzové přistání, špatně zvolená plocha pro přistání, turbulence, asymetrické zaklopení vrchlíku.
Příčina: špatná reakce při turbulenci
26. 10.5.2009 – ULL – nehoda
Příčina: Nezvládnutí techniky pilotáže s bočním větrem.
27. 23.5.2009 – PK – nehoda
Krátke po startu se pilot nebyl schopen prosadit proti větru a po nevhodném zásahu do řízení se stočil v malé výšce po větru.
Příčina: špatná pilotáž proti větru
28. 5.7.2009 – PK – nehoda
Pilot se dostal do turbulentního prodění, vlivem větru došlo k asymetrickému zaklopení vrchlíku.
Příčina: špatná reakce při turbulenci, nereagoval přibrzděním zdravé strany

29. 8.8.2009 – PK – nehoda

Při vzletu za pomoci odvíjáku došlo vlivem bočního větru ke snosu PK.

Příčina: nevhodně zvolené podmínky pro vzlet – boční vítr

30. 29.3.2010 – MPK – nehoda

Při vzletu se poryv větru zesílil na 6 m/s, poryv změnil trajektorii letu, vrtulí zavadil to elektrické vedení.

Příčina: nevhodně zvolené místo na vzlet v blízkosti překážek, špatné rozhodnutí pilota pokračovat ve vzletu při zesílení větru (poryv), vybočení předpokládaného směru vzletu

31. 22.5.2010 – ULL – nehoda

Vlivem termického poryvu neudržel směr rozjezdu.

Příčina: start z úzkého vyježděného pásu, neudržení směru kvůli termickému poryvu

32. 24.5.2010 - ULL – nehoda

Příčina: vzlet z pozemní komunikace při překročení limitů bočního větru

33. 27.6.2010 – PK – nehoda

V důsledku silného poryvu větru do zad došlo k deformaci padákového kluzáku. Pilot nestačil reagovat na deformaci.

Příčina: nereagování na deformaci vrchlíku vlivem silného poryvu větru

34. 8.8.2010 – ULL – nehoda

Zhoršení meteorologických podmínek během letu, nouzové přistání, zasažení stromem.

Příčina: špatná předletová příprava

35. 20.8.2010 – PK – nehoda

Vlivem turbulence za překážkou se vzrostlými stromy došlo k deformaci vrchlíku a následnému pádu.

Příčina: špatná reakce při mechanické turbulenci

36. 19.9.2010 – ULL – nehoda

Vzlet s bočním větrem, vybočení z dráhy, náraz do oplocení.

Příčina: špatná pilotáž při bočním větru

37. 19.9.2010 – PK – nehoda

V přímém letu došlo vlivem poryvu větru ke kyvu PK, na který Žákyně s ukončeným výcvikem PG reagovala hrubým zásahem. Došlo k rozkývání padáku kolem podélné osy.

Příčina: špatná reakce na poryv větru

38. 21.11.2010 – ULL – nehoda

Let byl proveden ve velmi malé výšce, letoun zachytil o strom křídlem.

Příčina: Z dosud zjištěných skutečností bylo hlavní příčinou nehody rozhodnutí pilota uskutečnit let v podmínkách, které neodpovídaly minimům pro let za VFR. Nízká základna oblačnosti, malá dohlednost a mrholení, které zhoršují aerodynamické vlastnosti křídla tohoto UL letounu.

39. 2.1.2011 – PK – nehoda

Při svahování přebrzdil padákový kluzák, který po následné deformaci vrchlíku a rotaci narazil do země.

Příčina: přebrzdění PK v náročnějších meteorologických podmínkách (silnější vítr)

40. 23.4.2011 – PK – nehoda

Během vzletu PK odvíjového startu pilot vletěl do poryvu termiky a větru. Vrchlík zkolaboval s odtržením proudnic. Pilot PK se odpojil od vlečného lana a pokusil se pilotovat PK, ale neletový režim nevybral.

Příčina: pilotovi se nepodařilo vybrat zkolabování vrchlíku vlivem poryvu termiky a větru

41. 7.5.2011 – ZK – nehoda

Pilot ZK přistředěním silného stoupavého proudu nezvládl techniku pilotáže, převrátil se přes pravou náběžnou hranu na záda a tělem rozlomil ZK

Příčina: nezvládnutí pilotáže v silném větru

42. 24.5.2011 – PK – occurrence without safety effect

Při zesílení větru pilot včas nepřistál, zborcení vrchlíku.

Příčina: nezvládnutí pilotáže v silném větru

43. 24.5.2011 – PK – nehoda

Pilot byl při startu vláčen silným větrem po svahu.

Příčina: nezvládnutí pilotáže v silném větru

44. 25.6.2011 – PK – nehoda

Krátce po startu se zborčila pravá část vrchlíku PK. Došlo k rotaci s následným nárazem do země.

Příčina: nezvládnutí pilotáže v silném větru

45. 17.7.2011 – PK – nehoda

Pilot PK v silném SW větru s nárazy před příchodem zřetelné studené fronty zalétl do prostoru za závětrnou stranu hory. Tam v silicím rotoru vyklesával kolabující PK po celou dobu řídil a nepoužil záložní padák.

Příčina: zalétnutí do závětrné strany hory s mechanickou turbulencí

46. 2.10.2011 – PK – nehoda

Pilotka prováděla přiblížení na přistání proti větru a v poslední fázi přistávání ve směru k přistávací ploše zavadila o dráty elektrického vedení, ztracení vztlaku.

Příčina: pilotka zalétla do turbulentní oblasti bez dostatečné výškové rezervy, pilotka nezvládla řízení PK v turbulentním prostředí

47. 6.10.2011 – PK – nehoda

Pilot se dostal do turbulence, kde došlo ke ztrátě vztlaku na PK.

Příčina: špatná pilotáž při turbulenci

48. 17.10.2011 – MPK – nehoda

Vlivem turbulence došlo k asymetrickému zaklopení vrchlíku, pád.

Příčina: špatná pilotáž při turbulenci

49. 8.5.2012 – MPK – nehoda

Prosednutí a pád vlivem povětrnostních podmínek.

Příčina: nezvládnutí pilotáže v silném větru

50. 16.6.2012 – PK – incident

Několik pilotů setrvalo ve vzduchu i při zřetelné přicházející bouři. V okamžiku, kdy dorazila húlava jeden pilot bezpečně přistál v terénu za kopcem, druhý pilot přistál bez zranění na stromě a bohužel třetí pilot se při pokusu o nouzové přistání zřítíl v turbulencích na zem

Příčina: podcenění nastávajících meteorologických podmínek – bouřka, húlava

51. 16.6.2012 – PK – nehoda

Pilot při svahování zalétl nad lom do rotoru za hlavní vrcholem. Nezvládl reakci na asymetrické zaklopení a narazil do svahu.

Příčina: nezvládnutí pilotáže v turbulenci

52. 29.6.2012 – PK – nehoda

Pilot podcenil meteorologické podmínky a odstartoval na ploše, když vítr dosahoval 6-8 m/s s nárazy, ve kterých se necítil dobře a chtěl přistát. Následovala ztráta vztlaku.

Příčina: podcenění metrologických podmínek, silný vítr

53. 24.7.2012 – PK – nehoda

Pilot vyhodnotil meteorologické podmínky jako vhodné pro let, vítr označil za slabý. Při vzletu s pasažérem při slabých podmínkách došlo při čtvrtém pokusu o start k vlečení padáku. Následkem nevhodného proudění došlo k zaklolení (deformaci) pravé strany PK

Příčina: nevhodné meteorologické podmínky, pokus o vzlet v závětrné (rotorové) části kopce.

54. 19.8.2012 – PK – nehoda

Pilot se krátce po startu dostal do termického poryvu, ten způsobil prudké zvětšení úhlu náběhu, došlo k zaklonění vrchlíku za pilota. Odvijákař na situaci reagoval mírným snížením tahu. V tu chvíli pilot z termického poryvu vylétl a následoval předstřel kluzáku, na který pilot nereagoval a vrchlík zbrzdil.

Příčina: špatná reakce při termickém poryvu

55. 15.4.2013 – ZK – nehoda

Po startu navázal do svahového proudění, při zeslábnutí větru zachytil levým křídlem o stromy.

Příčina: špatné využití svahového proudění

56. 16.5.2013 – ULL – nehoda

Ultralehké letadlo při tvrdém přistání v silném bočním větru po dosednutí a vybočení mimo dráhu udělalo hodiny a otočilo se okolo zlomené podvozkové nohy.

Příčina: silný boční vítr

57. 15.6.2013 – UK – nehoda

Pilot kluzáku v průběhu manévru k přistání nezvládl opravu směru letu při přistání se stranovým větrem.

Příčina: ignorování vlivu bočního větru

58. 29.6.2013 – PK – nehoda

Při dokluzu na přistání se pilotka neprosadila přes sílící údolní vítr a přistála na louce před oficiální přistávací plochou.

Příčina: špatná pilotáž při údolním větru

59. 10.7.2013 – PK – nehoda

Na přistání ve výšce 5 až 10 metrů pilot nalétl do termického proudu a ten ho o několik metrů přizvedl. Při následném vylétnutí ze stoupání došlo k předstřelu vrchlíku PK a pilot se v kyvu střetl se zemí.

Příčina: nevhodná pilotáž v termickém proudu

60. 23.7.2013 – PK - nehoda

Pilot krátce po startu nalétl do turbulence, následovalo čelní zaklopení vrchlíku a pád pilota na zem.

Příčina: nevhodné turbulentní podmínky, nezvládnutí pilotáže v situaci vyžadující zkušenosti

61. 2.4.2014 – PK – nehoda

Křídlo se vlivem turbulence ve výšce cca 15 m AGL propadlo a pilot v kyvu narazil do země.

Příčina: nevhovující reakce při turbulenci

62. 10.5.2014 – PK – nehoda

Po startu došlo vlivem turbulence k frontálnímu zaklopení náběžné hrany a v okamžiku ustoupení vrchlíku za pilota ještě k asymetrickému zaklopení.

Příčina: nevhovující reakce při turbulenci

63. 31.5.2014 – ULL – incident

ULL letoun v poslední fázi přistání odskočil. Vlivem bočního větru došlo ke skluzu letounu, který pilot nevyrovnal.

Příčina: nezvládnutí pilotáže při bočním větru

64. 18.9.2014 – PK – nehoda

Pilot během svahování zaletěl do údolí mezi dvěma kopci, kde se dostal do oblasti se silným větrem.

Příčina: vlétnutí do silného větru

65. 6.3.2015 – MPK – nehoda

Pilot startoval za větru cca 5 m/s v členitém terénu za podmínek vzniku termické turbulence, nesymetrický kolaps vrchlíku.

Příčina: nevhodná reakce při termické turbulenci

66. 14.4.2015 – ULL – nehoda

V průběhu přistávacího manévru, pravděpodobně vlivem poryvu větru, došlo po do sednutí k převrácení a poškození křídla.

Příčina: špatná pilotáž při poryvu větru

67. 19.4.2015 – ZK – nehoda
Přistání při silném větru do vysoké trávy.
Příčina: nezvládnuté přistání při poryvu větru
68. 14.6.2015 – PK – nehoda
Pilot podcenil sílu západního větru na přistání, zvolil nouzové přistání v prostoru generující turbulence.
Příčina: nevhodná reakce při termické turbulenci
69. 10.7.2015 – ULL – nehoda
Při přiletu vlivem poryvu větru došlo k přistání před prahem dráhy.
Příčina: nezvládnutí pilotáže při poryvu větru
70. 1.8.2015 – ULL – incident
Při přistání při dojezdu pilot ucítil náraz větru z boku, náklon letounu, zásah do řízení, vylovení pravé nohy hlavního podvozku.
Příčina: špatná pilotáž při bočním nárazovým větru
71. 15.8.2015 – PK – nehoda
Při svahování letěl pilot velmi nízko nad stromy blízko svahu, předstřelení PK, ztráta výšky, pád
Příčina: nevhodná reakce při klesavém proudu
72. 23.8.2015 – ULL – incident
Pilot prováděl přistání z důvodu silného bočního větru na vyšší rychlosti. Při dojezdu došlo k prasknutí vzpěry předového podvozku.
Příčina: špatná pilotáž při bočním větru
73. 3.9.2015 – PK – nehoda
Pilot po kolapsu vrchlíku (v rotoru vlivem húlavy) dopadl na zem.
Příčina: špatná reakce při vlétnutí do húlavy
74. 24.4.2016 – ULL – incident
Po přistání letadla došlo pravděpodobně vlivem větru k překlopení letadla na "čumák".
Příčina: špatná pilotáž v silném větru
75. 29.4.2016 – ULL – incident
Pilot provedl po navigačním letu přistání, odskok letounu, vlivem větru se pootočil vpravo a došlo k překlopení letounu na před.
Příčina: neodhadnutí silného větru při přistání

76. 22.5.2016 – ZK – nehoda

Pilot nedoletěl na plánované místo přistání. Nouzově přistával na boční vítr po vrstevnici svažitého pole, prudký náraz.

Příčina: špatná pilotáž při silném bočním větru

77. 10.7.2016 – PK – nehoda

Pilot zalétl za hřeben masivu a v nedostatečné vzdálenosti od kopce vyklesával nad loukou obklopenou vzrostlými stromy, došlo k masivnímu zaklopení vrchlíku a pádu pilota na zem.

Příčina: kvůli nedostatečné vzdálenosti od kopce se dostal do mechanické turbulence za překážkou a do termické turbulence nad nahřátou loukou v důsledku výrazné termické aktivity

78. 27.8.2016 – PK – nehoda

Vlivem poryvu větru došlo k pádu.

Příčina: nevhodná pilotáž při poryvu větru

79. 12.3.2017 – PK – nehoda

Pilot ve fázi přistávání bokem na vítr byl vlivem termického poryvu přizvednut a padákový kluzák přebrzdil. Došlo tak k přetažení padákového kluzáku.

Příčina: nevhodná reakce při termickém poryvu

80. 30.4.2017 – PK – nehoda

Při přistání došlo vlivem termické a mechanické turbulence ke kolapsu vrchlíku.

Příčina: nevhodná pilotáž při termické a mechanické turbulence.

81. 30.4.2017 – PK – nehoda

Během letu došlo vlivem silné termické aktivity k deformaci nosné plochy padákového kluzáku, který nekontrolovaně rotoval. Pilot v rotaci narazil do země.

Příčina: nezvládnutí pilotáže v turbulenci

82. 6.7.2017 – MPK – nehoda

Po zhoršení podmínek návrat na místo startu, nesymetrický kolaps vrchlíku. Meteorologické podmínky pro daný let byly limitní a umožňovaly bezpečné dokončení letu pouze mimo výskyt turbulence.

Příčina: kolaps vrchlíku po vletnutí do závětrné turbulence ve výšce, která neumožňovala jeho regeneraci

83. 10.8.2017 – MPK – incident

Blížící se bouřka během letu, pilot si myslel, že se stihne vrátit, turbulentní protivítr při přiblížení. Pilot se snažil zaklapnutím uší zmenšit nosnou plochu křídla a tím

zamezit nechtěnému stoupání. Díky nesymetricky zaklapnutým uším, turbulenci a nedostatečné možnosti udržet směr letu se křídlo stočilo po větru, přistání na vodní plochu.

Příčina: podcenění meteorologických podmínek, nezvládnutá reakce na turbulenci

84. 12.8.2017 – PK – nehoda

Při přistávacím manévru došlo v turbulencích k postupnému snížení rychlosti pilotem.

Příčina: nesprávná reakce při turbulenci

85. 23.8.2017 – PK - nehoda

Pilot ručně nastartoval motor, vlivem turbulence se silně kýval, zaklopení vrchlíku

Příčina: nesprávná reakce při turbulenci

86. 18.9.2017 – ULL – incident

Nouzové přistání, během letu se pilot dostal do mlhy a nízké oblačnosti.

Příčina: podcenění aktuálního stavu počasí a následujícího vývoje na trati

87. 11.12.2017 – ULH – incident

Prudký poryv větru při přistávacím manévru.

Příčina: nepřizpůsobení přistání poryvu větru

88. 31.12.2017 – ULL – significant incident

Vlétnutí do oblačnosti IMC, stoupáním se dostal z oblačnosti a bezpečně přistál

Příčina: nevhodně vybraná trať, vlétnutí do IMC

6.4 Analýza LN a I

Během období 2007 až 2017 se v České republice událo 662 leteckých nehod a incidentů sportovních létajících zařízení. Příčinou může být lidský faktor ať už pilotů nebo techniků, protiprávní činy, technický stav nebo meteorologické podmínky.

Předmětem této bakalářské práce je právě 88 leteckých nehod a incidentů, které byly způsobeny meteorologickými podmínkami. Meteorologické podmínky se nějakým způsobem podílejí na 13,3 % všech 662 událostí, co se staly během 11 let v České republice. Jednalo se o 77 leteckých nehod, 1 významný incident, 9 incidentů a 1 událost bez vlivu na bezpečnost (viz Tabulka 2). Vysoký počet leteckých nehod vypovídá o realitě situace, často docházelo k poškození nebo až zničení zařízení způsobené tvrdým nárazem do země. Vzhledem k tomu, že u většiny zařízení například u padákového kluzáku není pilot chráněn pilotní kabinou, pilot je k tomu umístěn „na volno“, dochází při nárazu do země k těžkým zraněním. Příkladem toho může být smrtelné zranění 21.10.2008, kdy pilot ve spirále dopadl na zem kvůli zhoršeným meteorologickým podmínkám a nízké oblačnosti.

V Tabulce 3 a v Grafu 1 jsou zobrazeny v jednotlivých rocích všechny události podle druhu SLZ. Žádná nehoda nebo incident se nezaznamenala u ultralehkého vírníku nebo sportovního padáku. Pouze jedna událost se stala u ultralehkého kluzáku a ultralehkého vrtulníku. Nejvíce LN a I je u padákových kluzáků (49) a ultralehkých letadel (22). Tyto údaje se musí samozřejmě porovnávat vzhledem k počtu pilotních průkazů SLZ (viz Tabulka 1 níže). Uvádí se statistika pilotních průkazů ultralehkých letadel, a ne počet spravovaných zařízení, protože seznam padákových kluzáků se oficiálně neeviduje, a tak by neměla jednoznačnou vypovídací hodnotu. Rozdíl v množství licencí u PK a například u ULV je výrazný. Proto nelze říct, že nejrizikovější jsou padákové kluzáky, když je zaznamenáno nejvíce nehod. Zároveň ale je podle Tabulky 1 v roce 2016 zaregistrováno 6 651 pilotů padákových kluzáků – nejvíce ze všech SLZ. Oproti tomu pilotů ultralehkých vírníků je pouze 110, ale roste jejich zájem. V roce 2008 jich bylo trojnásobně méně. Skupina pilotů paraglidistů je i nejpočetnější vzhledem ke všem ostatním pilotním průkazům, nejen SLZ. Tudíž lze předpokládat, že nejvíce nehod bude právě u padákových kluzáků.

*Tabulka 1 - Porovnání počtu pilotních průkazů SLZ v letech 2008 a 2016
(zdroj: [27])*

Typy SLZ	Prosinec 2016	Listopad 2008
PK – pilot padákových kluzáků	6 651	3 139
ULL – pilot ultralehkých letounů	4 484	3 650
MPK – pilot motorových padákových kluzáků	1087	702
MZK – pilot motorových závěsných kluzáků	435	489
ZK – pilot závěsných kluzáků	286	nepublikováno
ULV – pilot ultralehkých vírníků	110	35
ULH – pilot ultralehkých vrtulníků	71	24
ULK – pilot ultralehkých kluzáků	67	nepublikováno

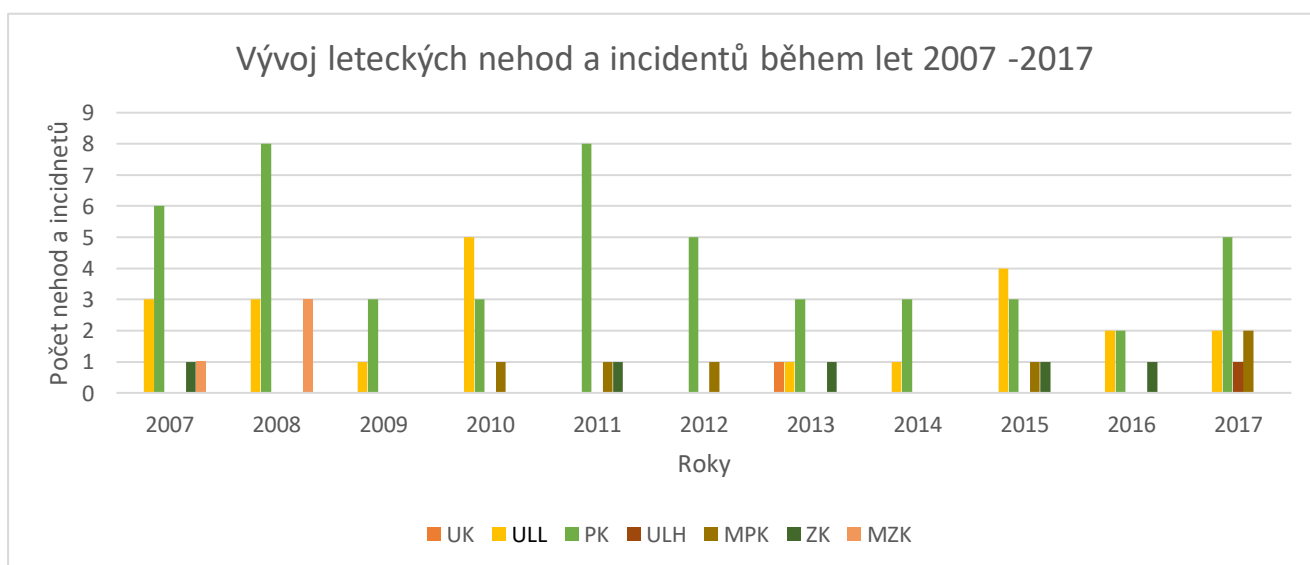
Tabulka 2 - Počet událostí během let 2007-2017 podle druhu

Počet událostí během let 2007–2017 podle druhu			
Letecká nehoda	Významný incident	Incident	Událost bez vlivu na bezpečnost
77	1	9	1
Celkem: 88			

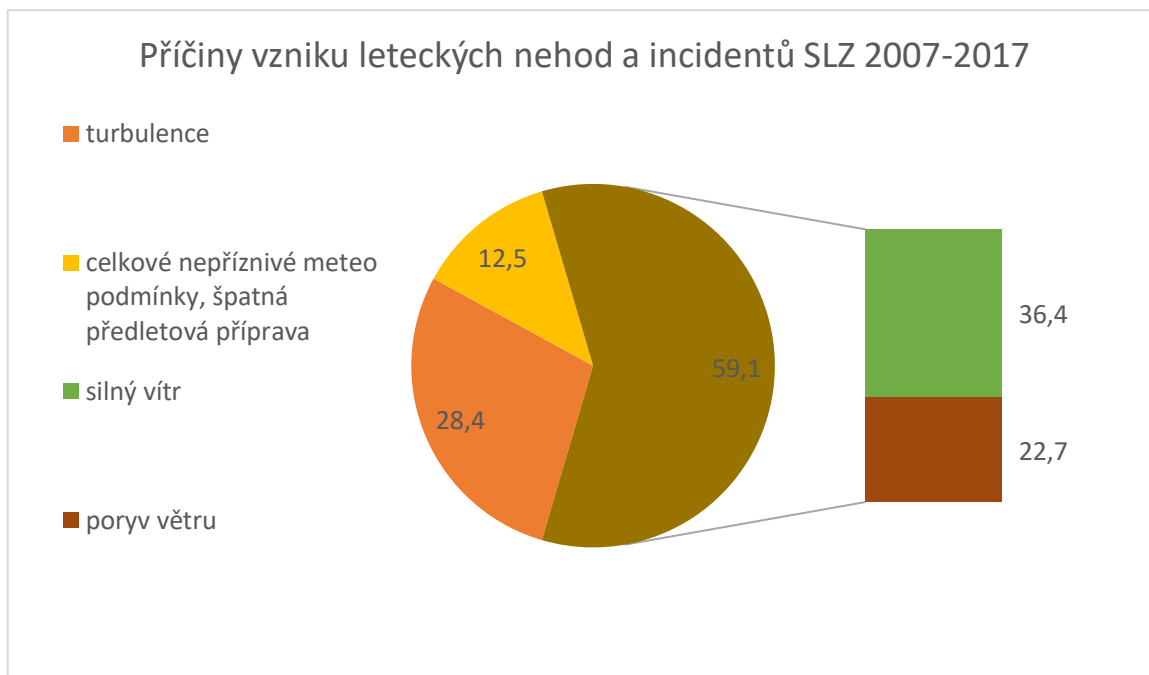
Nejvíce LN a I se událo během let 2008 a 2007 a nejméně v roce 2014 (Tabulka 3). Nelze z toho soudit, zda je tendence počtu událostí klesající nebo stoupající. I posledních letech se hodnota LN a I udržuje ve podobných hodnotách (kolem 9 událostí za jeden rok). Žádný z těchto roků nevykazuje výrazný nárůst nebo pokles, množství se rovnoměrně pohybuje od 4 do 14 událostí za rok. Nicméně v souvislosti s výrazným nárůstem pilotních průkazů SLZ (zejména licencí padákových kluzáků v Tabulce 1) takto nenarůstá počet nehod a incidentů, můžeme proto tvrdit, že je snaha o minimalizaci událostí a dochází ke zvýšení bezpečnosti.

Tabulka 3 - Vývoj leteckých nehod a incidentů během let 2007–2017

Vývoj leteckých nehod a incidentů během let 2007–2017												
Roky/Typy SLZ	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Celkem
UK	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
ULL	3	3	1	5	0	0	1	1	4	2	2	22
MZK	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
ULH	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
ULV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MPK	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	2	6
ZK	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	5
PK	6	8	3	3	8	5	3	3	3	2	5	49
P	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Celkem za jednotlivé roky	11	14	4	9	10	6	6	4	9	5	9	88



Graf 1 - Vývoj leteckých nehod a incidentů během let 2007–2017



Graf 2 - Příčiny leteckých nehod a incidentů SLZ během let 2007–2017

V Grafu 2 je přehled nejčastějších příčin leteckých nehod a incidentů SLZ, které byly způsobeny špatným počasím. Nejběžnější byly případy nevhodné pilotáže při zvýšené rychlosti větru (v 59,1 % událostí). Z toho ve 36,4 % událostí piloti SLZ vlétli do silného větru, často bočního větru a neuměli včas na to zareagovat ať už v malé výšce nebo kvůli neznanosti. Po působení silného větru většinou následuje deformace (zaklopení) vrchlíku. Pilot se poté snaží o regeneraci vrchlíku, ale často z důvodu nedostatku času to není možné.

Poryv větru je další častý důvod pádu SLZ (22,7 %). Jeho rychlá náhlá změna rychlosti a směru způsobuje také zaklopení a deformaci vrchlíku.

Turbulence způsobuje LN a I ve 28,4 % všech událostí. Kolaps vrchlíku následuje po termické, orografické a mechanické turbulenci. Piloti v několika případech nevhodně vybírají místa za překážkami, kde se setkávají s turbulencí, a pak na to nevhodně zareagují – například nepřibrzděním vrchlíku.

Jedna z nejvážnějších chyb pilotů SLZ je špatná předletová příprava na meteorologické podmínky během letu. Patří k tomu i situace, kdy piloti ignorují a podceňují vývoj počasí a předpokládají, že stihnou přistát ještě před podmínkami IMC. Příkladem může být incident 10.8.2017 motorového padákového kluzáku, kdy pilot vědomě při blížící se bouři pokračoval v letu a dostal se tak do silné turbulence.

7 Současný stav a doporučení

Tato práce se zabývá analýzou leteckých nehod a incidentů SLZ v České republice. Při hodnocení příčin vzniku LN a I je potřeba počítat se souhrou více nepříznivých situací. Pilot si nevhodně vybral plochu pro vzlet a přistání, nemusel dokonale znát zařízení, v určité míře mohl hrát roli i lidský faktor, únava nebo také zkušenosti pilota. Určité plochy a termické podmínky vyžadují vyšší odbornost pro sportovní nebo rekreační létání.

Během analýzy LN a I s meteorologickou příčinou se našly určité shody v zavinění. Mezi nejčastější meteorologické jevy, které nějakým způsobem ohrozily průběh letu, byly turbulence, silný vítr, poryv větru a celkové neodpovídající meteorologické podmínky pro let za viditelnosti (Graf 2).

Obecně lze říci, že povětrnostní podmínky jsou snadno zjistitelné, ať už na webových stránkách LAA na úvodní straně v záložce „Vítr aktuálně“ nebo na webových stránkách ČHMÚ podle předpovědí pro sportovní létání. Proto by k některým událostem nemuselo vůbec dojít při podrobnějším zkoumání podmínek pro létání. Lze se pouze domnívat, zda se pilot v dané situaci obeznámil s předpovědí, i přesto vzletl a nevěděl, jak reagovat nebo zda mu předpověď nebyla sdělena nebo se sám neinformoval, a tak došlo k podcenění přípravy na let. Nicméně by měly aerokluby a LAA více dbát na dodržení předletové přípravy s porozuměním meteorologické situace na trati letu a ploše vzletu a přistání.

Příkladem této situace může být nehoda 29.9.2007, kdy pilot se závěsným kluzákem Moyes Super Extralite při rychlosti větru 10 m/s využíval svahové proudění na startovišti Rašovka. Po zesílení větru 15 m/s se pilot nechal unášet do prostoru s rotory, kde narazil do zalesněného svahu. Na takto silný vítr by určitě pilot byl předem v předpovědi upozorněn, proto podcenil vývoj počasí. Zároveň zvolil nevhodný postup pilotáže, kdy měl rozeznat zesilující se vítr a odletět co nejdál od zalesněných hřebenů.

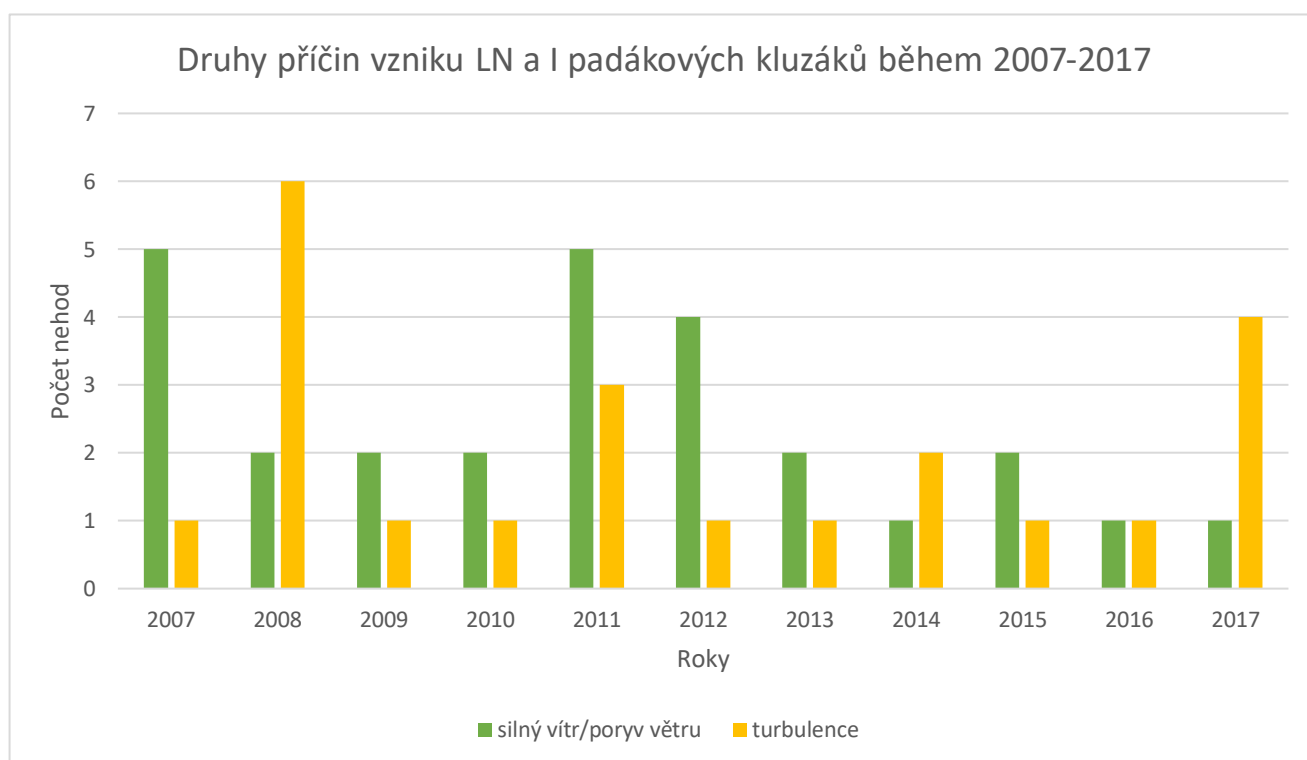
Bezmotorové létání při vyšších rychlostech větru (např. nad 5 m/s) na padákových nebo závěsných kluzácích vyžaduje větší zkušenosti a vyšší počet nalétaných hodin. Proto by měli piloti vždy dodržet předletovou přípravu. Pokud z nějakého důvodu pilot nezná rychlost větru, měl by být víc obezřetný, umět předvídat vývoj počasí, vybírat si otevřené prostory a vyhýbat se překážkám.

Je zaznamenáno 8 nehod ULL, kdy došlo k překročení bočního větru a tvrdému přistání. Podle výcvikové osnovy LAA ultralehkého letounu mají v praktické přípravě také zahrnutá 3 přistání s bočním větrem, kdy se žák naučí vylučovat snos. Tento cvičný let provádí žák s instruktorem. Vzhledem k nízkému počtu nehod během 11 let je tento výcvik odpovídající.

Vlivem vlétnutí do mechanické turbulence za překážkou nebo v závětrné části hor se stalo 5 LN nebo I a to 27.4.2008, 20.8.2010, 17.7.2011, 10.7.2016, 30.4.2017. Tato turbulence je nejvíc předvídatelná. Je nebezpečná hlavně při vyšších rychlostech větru. Při získávání pilotního průkazu je součástí teoretické přípravy vyučovaný předmět Letecká meteorologie, kde jsou piloti seznámeni mimo jiné i s působením turbulence a závětrí. I přesto jsou tyto nehody způsobeny lidskou chybou, proto by se měli piloti vyhýbat vlétnutí za tyto nerovnosti.

ÚZPLN registrovalo 11 leteckých nehod nebo incidentů, které byly zapříčiněny létáním v situacích, které neodpovídaly letu za podmínek VFR. To vypovídá o neznalosti předpovědi počasí a podcenění podmínek. Například 3.6.2007 je přímo v závěrečné zprávě zmíněno, že pilot dostatečně neprověřil meteorologickou situaci na trati a v místě přistání. Následně nezvládl pilotáž v podmínkách horších než VFR a narazil do země.

Naopak ale najdeme příklad významného incidentu správného zareagování pilota na vlétnutí ULL do IMC podmínek dne 31.12.2017. Po zažádání o pomoc byl vyveden z oblačnosti a směřován do míst, kde bylo možné bezpečně oblačnost proklesat. Pilot se v této situaci zachoval správně a ukázkově.



Graf 3 - Druhy příčin vzniku LN a I padákových kluzáku během 2007 -2017

Vzhledem k největšímu počtu LN a I u padákových kluzáků ze všech SLZ je jejich podrobnější rozbor v Grafu 3 výše. Působením silného větru nebo poryvu větru bylo ovlivněno 27 událostí a turbulence měla vliv na 22 událostí. Nebezpečím je pak pro PK kolaps vrchlíku, který právě často v těchto případech nastal. U padákových kluzáků také platí významný důraz na sledování předpovědi počasí, zvláště průběhu větru. Pokud se výrazně mění rychlost a směr větru s výškou, tzn. poryv větru, je to známka turbulence, která je pak možná pouze pro zkušené piloty anebo není vůbec pro nikoho vyhovující, a proto je potřeba se podle předpovědi rozhodnout o provedení letu.

Teoretické školení k získání pilotního průkazu k padákovému kluzáku zahrnuje v meteorologické části tyto body [28]:

- 1) Teplota, její změna s výškou.
- 2) Tlak, jeho změna s výškou.
- 3) Základní rozdělení oblačnosti.
- 4) Spojitost počasí s jednotlivými druhy oblačnosti.
- 5) Princip ohřívání atmosféry. Nerovnoměrnosti v ohřívání zemského povrchu.
- 6) Vznik termického proudění. Základní podmínky vzniku, denní a roční chod.
- 7) Základy synoptické meteorologie – tlakové útvary, souvislost s prouděním vzduchu (směr a rychlost větru).
- 8) Fronty. Rozdělení, rychlost postupu, nebezpečí s důrazem na studenou frontu v teplém ročním období.
- 9) Horské a údolní proudění.
- 10) Zvláštnosti termického proudění v horách.
- 11) Určování směru a síly větru.
- 12) Turbulence vyvolávaná terénními překážkami. Závětrí kopce. Závislost na rychlosti proudění a tvaru překážky.
- 13) Bouřky – základní principy vzniku, nebezpečí

V seznamu jsou obsaženy nutné meteorologické jevy, které jsou potřebné znát k provedení letu. Praktický výcvik je rozdělen na 2 části: pozemní a letový výcvik. Aby se vyvarovalo podobným nehodám popsaným výše, je v povinném výcviku zahrnuté pouze létání s asymetrickým zaklopením 1/3 vrchlíku, které pak musí umět uvést do původního stavu. Jiné krizové situace nejsou povinné ve výcviku nebo jsou pouze pro výcvik instruktorů.

Termické proudění je často vzhledem k různorodostem terénu a denního chodu proudění obtížně odhadnutelné. Proto je potřeba umět reagovat v daných situacích a vrchlík zpět regenerovat.

7.1 Návrh opatření

Po analýze všech LN a I výše je za vhodné opatření možné považovat:

- a) Rozšíření teoretického výcviku o možnosti získávání meteorologických informací a předpovědí pro všechny druhy SLZ. Výše popsané nehody vypovídají o neznalosti meteorologických podmínek během letu. Je proto nezbytné zahrnout do školení při získávání průkazu způsobilosti nutné seznámení s meteorologickou předpovědí před letem.
- b) Některé LN a I jsou uveřejněny v odborném časopise Pilot, který vznikl z informačního Bulletinu Letecké amatérské asociace o sportovních létajících zařízeních. Časopis je dostupný všem členům LAA zdarma. Kromě publikování pravidelných zpráv o uplynulých událostech v odborném tisku by mohly být tyto závěrečné zprávy zahrnuty v teoretickém výcviku k získání licencí.
- c) Další návrhem pro prevenci vzniku LN a I je publikování odborných článků o meteorologii v odborném tisku – časopis Pilot. Během výcviku je teoretické školení o letecké meteorologii, které by poté mohlo být vydáváno v pravidelné rubrice pro připomenutí základních jevů a situací.
- d) Zároveň by se měla v časopise Pilot objevit možnost získávání meteorologických zpráv a předpovědí.
- e) Některé často vyskytující se situace například vlétnutí do turbulence nebo podmínek IMC, zaklapnutí, zborcení vrchlíku a jiné nestandardní letové režimy by mohly být podrobně popsány v odborných publikacích. Piloti by tak získali znalost, jak v dané situaci zareagovat a bezpečně přistát.
- f) V případě padákového kluzáku musí pilot k získání kvalifikace instruktora a tandem pilota absolvovat kurz nestandardních letových situací. Tento kurz je náročný a musí být proveden nad vodní plochou. Nicméně pilot tak projde všemi situacemi, které mohou v případě krize nastat, a dokáže si v nich poradit. Tento kurz by mohl být doporučen pro všechny piloty i se základní kvalifikací.

8 Závěr

Tato bakalářská práce se zabývá leteckými nehodami a incidenty sportovních létajících zařízení na území ČR. Pro hlubší porozumění je část práce věnována teoretickému přehledu nejčastějších meteorologických jevů, které nějakým způsobem mohou ovlivnit průběh letu. Nutností k provedení letu všech typů zařízení je i předletová příprava se znalostí předpovědi počasí. Proto jsou podrobněji popsány některé předpovědi pro sportovní létání.

Kvůli vymezení konkrétnější oblasti se bakalářská práce zaměřuje pouze na všeobecné letectví. Všeobecné letectví zahrnuje sportovní a rekreační létání, které není za úplatu nebo v nájmu. Nejsou to lety pravidelné, nepravidelné ani vojenské.

Šetření událostí je složitý mezinárodní proces, který je nutně legislativně definovat. Postup hlášení a šetření je upraven na evropské úrovni několika Nařízeními Evropského parlamentu a Rady (EU). Zákon o civilním letectví popisuje sportovní létající zařízení a zřízení Ústavu pro odborné zjišťování příčin leteckých nehod. Sportovní létající zařízení spravuje zejména Letecká amatérská asociace. Vnitrostátní předpis L 13, který se přesně zabývá odborným zjišťováním příčin, odpovídá annexu ICAA. Obsahuje přímo definované pojmy jako letecká nehoda, vážný incident nebo incident. Popsáno je dále hlášení a šetření událostí sportovních létajících zařízení.

Potřebná data leteckých nehod a incidentů byla autorce poskytnuta na žádost z evropské databáze ECCAIRS, odkud byly použity základní informace o nehodách a incidentech jako je čas a místo vzniku, druh události, popis průběhu, meteorologické podmínky, typ zařízení a závěrečná zpráva. Kratší shrnutí těchto 88 nehod je poté zmíněno výše v této práci.

Podle získaných informací se provedla analýza LN a I. Všech 88 nehod nebo incidentů, které byly způsobeny meteorologickou situací, se rozdělilo podle druhu sportovních létajících zařízení nebo podle typu události a příčiny. Popsání aktuálního stavu vedlo k návrhu doporučení a možných úprav.

Jeden ze závěrů bakalářské práce je nejvyšší počet leteckých nehod a incidentů padákových kluzáků. Tato hodnota je zapříčiněna velkým množstvím pilotů PK nebo určitými meteorologickými podmínkami. Nejčastější příčiny LN a I všech SLZ byl silný vítr, poryv větru, turbulence nebo vlétnutí do nepřiměřených podmínek IMC.

Hlavním výsledkem v návrhu opatření bylo dodržování předletového seznámení s meteorologickou situací na daný let pro všechny typy SLZ. Tato informace by kromě jiného mohla být shrnuta pravidelně v časopise Pilot, který připravuje pro SLZ LAA ČR. Tento tisk by také mohl být využit k popisu uplynulých události SLZ a výuky letecké meteorologie.

Seznam použité literatury

- [1] Letecký předpis L 6 - Provoz letadel. *Letecká informační služba* [online]. Řízení letového provozu ČR s.p., 2012 [cit. 2019-08-12]. Dostupné z: <https://aim.rlp.cz/predpisy/predpisy/dokumenty/L/L-6/L-6i/index.htm>
- [2] REVIEW OF THE CLASSIFICATION AND DEFINITIONS USED FOR CIVIL AVIATION ACTIVITIES. *ICAO* [online]. 2009 [cit. 2019-08-25]. Dostupné z: https://www.icao.int/Meetings/STA10/Documents/Sta10_Wp007_en.pdf
- [3] ČR. *Zákon o civilním letectví: o civilním letectví a o změně a doplnění zákona č. 455/1991 Sb., o živnostenském podnikání (živnostenský zákon), ve znění pozdějších předpisů*. In: . Parlament ČR, 1997, ročník 49, 1997 Sb. Dostupné také z: https://www.mdcr.cz/getattachment/Dokumenty/Letecka-doprava/Pravni-predpisy/Konsolidovane-zneni-zakona-c-49-1997-Sb/Konsolidovane-zneni-zakona-c-49_1997-Sb-unor-2015.pdf.aspx
- [4] *VYHLÁŠKA Ministerstva dopravy a spojů*. In: . Ministerstvo dopravy a spojů, 1997, 1997 Sb., číslo 108. Dostupné také z: http://www.laacr.cz/SiteCollectionDocuments/predpisy/vyhlaska_108_1997_konsolidovane_zneni_od_15-03-2019.pdf
- [5] DVOŘÁK, Petr. *Letecká meteorologie: učebnice meteorologie pro piloty kvalifikace UL, GLD, PPL, CPL, ATPL a všechny ostatní, kteří potřebují odborné znalosti letecké meteorologie*. Cheb: Svět křídel, 2010. ISBN 978-80-86808-85-7
- [6] *050 Meteorology*. 2nd edition. Germany: Jeppesen, 2001. ISBN 0-88487-285-8.
- [7] KRÁČMAR, Jan. *Meteorologie (050 00)*. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2006. Učební texty pro teoretickou přípravu dopravních pilotů dle předpisu JAR-FCL 1. ISBN 80-720-4447-8.
- [8] DVOŘÁK, Petr. *Termika: [vyšší škola plachtění]*. Cheb: Svět křídel, 2012. ISBN 978-80-87567-06-7.
- [9] DVOŘÁK, RNDr. Petr. *Meteorologie pro palubní průvodčí 5*. *Aeroweb* [online]. 2006 [cit. 2019-08-09]. Dostupné z: <https://www.aeroweb.cz/clanky/123-meteorologie-pro-palubni-pruvodci-5>
- [10] Česká meteorologická společnost [online]: Elektronický meteorologický slovník výkladový a terminologický (eMS) [cit. 02.07.2019]. Dostupné z: <http://slovník.cmes.cz>
- [11] *Meteorology: JAA ATPL Training*. Germany: Jeppesen, 2004. ISBN 0-88487-350-1.

- [12] Stratus Fractus. *Names of clouds* [online]. [cit. 2019-08-11]. Dostupné z: <http://www.namesofclouds.com/stratus/stratus-fractus.html>
- [13] *Recommendations for De-Icing / Anti-Icing of Aircraft on the Ground* [online]. 23rd edition. ICAO, 2008 [cit. 2019-08-09]. Dostupné z: https://www.icao.int/safety/airnavigation/OPS/Documents/aea_deicing_v23.pdf
- [14] L 3 Meteorologie. *Letecká informační služba* [online]. Řízení letového provozu ČR s.p., 2008 [cit. 2019-08-10]. Dostupné z: https://aim.rlp.cz/predpisy/predpisy/dokumenty/L/L-3/data/print/L-3_cely.pdf
- [15] Předpisy a dokumenty. *ÚZPLN* [online]. Praha [cit. 2019-08-07]. Dostupné z: <http://www.uzpln.cz/predpisy>
- [16] *Úmluva o mezinárodním civilním letectví*. In: . Chicago: Československá republika, 1947, ročník 1947, částka 68., 147/1947. Dostupné také z: http://www.uzpln.cz/upload/repisy/sb68_47_3.pdf
- [17] *NAŘÍZENÍ EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY (EU) č. 996/2010*. In: . Štrasburg: Evropský parlament a Rada (EU), 2010, ročník 2010, 996/2010. Dostupné také z: http://www.uzpln.cz/upload/repisy/nar_994_2010_CS.pdf
- [18] *NAŘÍZENÍ EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY (EU) č. 376/2014*. In: . Brusel: Evropský parlament a Rada (EU), 2014, roč 2014, číslo 376. Dostupné také z: http://www.uzpln.cz/upload/repisy/narizeni_ep_a_rady_376_2014.pdf
- [19] Předpisy. *Letecká informační služba* [online]. ČR: Řízení letového provozu ČR s.p. [cit. 2019-08-07]. Dostupné z: <https://aim.rlp.cz/predpisy/predpisy/index.htm>
- [20] L 13 - Předpis o odborném zjišťování příčin leteckých nehod a incidentů. *Letecká informační služba* [online]. Řízení letového provozu ČR s.p., c2019 [cit. 2019-08-07]. Dostupné z: <https://aim.rlp.cz/predpisy/predpisy/index.htm>
- [21] Hlášení událostí. *Úřad pro civilní letectví* [online]. Praha: Úřad pro civilní letectví [cit. 2019-08-07]. Dostupné z: <https://www.caa.cz/dokumenty/predpisy/zakladni-informace-k-narizenim-eu/hlaseni-udalosti/>
- [22] *Aircraft Accident and Incident Investigation*. In: . ICAO, 2001. Dostupné také z: https://www.emsa.europa.eu/retro/Docs/marine_casualties/annex_13.pdf
- [23] Průvodce hlášením v civilním letectví. *ÚZPLN* [online]. Praha: ÚZPLN [cit. 2019-08-07]. Dostupné z: <http://www.uzpln.cz/pruvodce-hlaseni>

- [24] NAŘÍZENÍ EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY (EU) 2018/1139. In: . Štrasburg: Evropský parlament a Rada (EU), 2018, ročník 2018, číslo 1139. Dostupné také z: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?uri=uriserv:OJ.L_.2018.212.01.0001.01.CES&toc=OJ:L:2018:212:TOC
- [25] Směrnice LN - Postup pro odborné zjišťování příčin leteckých nehod a incidentů v provozu. *Letecká amatérská asociace ČR* [online]. Praha: Letecká amatérská asociace ČR, 2002 [cit. 2019-08-07]. Dostupné z: http://www.laacr.cz/SiteCollectionDocuments/predpisy/Sm%C4%9Brnice_LN.pdf
- [26] Mission of ECCAIRS. *JOINT RESEARCH CENTRE* [online]. Evropská komise, c2014-1019 [cit. 2019-08-11]. Dostupné z: <https://eccairsportal.jrc.ec.europa.eu/index.php?id=164>
- [27] DOLEŽAL, Tomáš. Kolik je nás pilotů v roce 2017. *Aeroweb* [online]. 2017 [cit. 2019-08-19]. Dostupné z: <https://www.aeroweb.cz/clanky/5368-kolik-je-nas-pilotu-v-roce-2017>
- [28] Výcviková osnova pilota padákového kluzáku. *LAA* [online]. Praha: LAA, 2011 [cit. 2019-08-21]. Dostupné z: <http://www.laacr.cz/SiteCollectionDocuments/predpisy/2012-04-PL3.pdf>

Seznam tabulek

Tabulka 1 - Porovnání počtu pilotních průkazů SLZ v letech 2008 a 2016 (zdroj: [29])	45
Tabulka 2 - Počet událostí během let 2007-2017 podle druhu	45
Tabulka 3 - Vývoj leteckých nehod a incidentů během let 2007–2017	46

Seznam příloh

Příloha 1 – Obrázky všech druhů sportovních létajících zařízení.....	57
----------------------------------------------------------------------	----

Seznam obrázků

Obrázek 1 - vertikální řez SF prvního druhu, (zdroj: [21]).....	13
Obrázek 2 - vertikální řez SF druhého druhu (zdroj: [21]).....	14
Obrázek 3 - Teplá fronta, (zdroj: [21])	15
Obrázek 4 - downburst (zdroj:[21]).....	21
Obrázek 5 - Synoptická mapa Evropy na den 20.8.2019 (zdroj: http://portal.chmi.cz/predpovedi/predpovedi-pocasi/evropa/synopticka-situace).....	22
Obrázek 6 - Definice letadel, která patří do anexových letadel zdroj: Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) 2018/1139.....	30

Příloha 1 - Obrázky všech druhů sportovních létajících zařízení



Obrázek 1 - ultralehký kluzák TST 8D Alpin (Zdroj: <http://www.acfly.cz/nase-letadla/ul-kluzaky/tst-8d-alpin/>)



Obrázek 2 - ultralehký letoun P-92 Echo Super (zdroj: <http://www.laacr.cz/SiteCollectionDocuments/TP%20ULL%20info%20s%20fotem/TP%20P-92%20Echo%20Super.pdf>)



Obrázek 3 - motorový závěsný kluzák TL-22 DUO (Zdroj: <https://www.airliners.net/photo/Untitled/TL-Ultralight-TL-22-Duo/2520894>)



Obrázek 4 - ultralehký vrtulník CH7 Kompres (Zdroj: <https://www.aeroweb.cz/letadla/vrtulniky/ch-7-kompres>)



Obrázek 5 - ultralehký vírník Calidus (Zdroj: <http://www.laacr.cz/SiteCollectionDocuments/TP-virniky-vrtulniky/p12-10%20TP%20Calidus.pdf>)



Obrázek 6 - motorový padákový kluzák Spin 180E/R (Zdroj: <http://www.paragliding-bazar.cz/inzerat/6150-spin-180-e/>)



Obrázek 7 - závěsný kluzák Quasar FLAVIO (Zdroj: <http://www.hanggliding.cz/rogalo-vyroba/kluzaky/flavio/>)



Obrázek 8 - padákový kluzák Apollo 2 (Zdroj: <https://www.aviatik.cz/padakove-kluzaky/apollo-2/>)



Obrázek 9 - sportovní padák Sonic (Zdroj: <https://www.marsjev.cz/hlavni-vrchliky-sonic>)