



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA DOPRAVNÍ

Kryštof Pupala

**ANALÝZA LETECKÝCH NEHOD, KTERÉ BYLY
ZAPŘÍČINĚNY BOUŘKAMI**

Bakalářská práce

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta dopravní

děkan

Konviktská 20, 110 00 Praha 1



K621 **Ústav letecké dopravy**

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

Jméno a příjmení studenta (včetně titulů):

Kryštof Pupala

Studijní program (obor/specializace) studenta:

bakalářský – PIL – Profesionální pilot

Název tématu (česky): **Analýza leteckých nehod způsobených bouřkami**

Název tématu (anglicky): Analysis of Air Accidents Caused by Thunderstorms

Zásady pro vypracování

Při zpracování bakalářské práce se řiďte následujícími pokyny:

- Cílem práce je komplexní analýza nehod dopravních letadel způsobených bouřkami
- Popište meteorologické jevy, které způsobují letecké nehody
- Vypracujte přehled nehod dopravních letadel ve světě zapříčinených bouřkami v letech 2010 - 2020
- Zpracujte statistiku leteckých nehod způsobených bouřkami
- Diskutujte výsledky analýzy leteckých nehod, možnosti zabránění nehod



- 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: Chlebek J.: Snižování nehodovosti v provozu letounů všeobecného letectví v ČR, Brno
Häckel H: Meteorologie, Stuttgart, 2016
Aviation Safety Network, dostupné z: www.aviation-safety.net/database/

Vedoucí bakalářské práce: **Mgr. Iveta Kameníková**

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

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

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



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

Potvrzuji převzetí zadání bakalářské práce.

Kryštof Pupala
jméno a podpis studenta

Poděkování

Na této straně bych chtěl velmi poděkovat vedoucí mé práce – Mgr. Ivetě Kameníkové, která mi dala možnost toto téma vypracovat a poskytla mi cenné rady. Dále doc. Ing. Jakubu Hospodkovi, Ph.D, RNDr. Bohumilu Techlovskému, RNDr. Petru Novákovi a Janu Kračmárovi. V neposlední řadě rodině a přátelům, kteří mě podporovali.

Prohlášení

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

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

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

V Praze 6. 8. 2022

.....

Podpis

Abstrakt

Předmětem bakalářské práce „Analýza leteckých nehod způsobených bouřkami“ je vykonat analýzu nehod, které byly v letech 2010-2020. Shromáždit data z těchto nehod a následně je zpracovat a navrhnout daná opatření, jak těmto nehodám lze předejít anebo alespoň minimalizovat jejich následky.

Klíčová slova

Meteorologie, meteorologie v letectví, nehoda, letecká nehoda, analýza

Abstract

The subject of the bachelor thesis „Analysis of Air Accidents Caused by Thunderstorms“ is to execute analysis of the accidents, that happened in period of 2010-2020. Collect data from these accidents and than process them and propose measures to prevent these accidents or at least minimize their consequences.

Key words

Meteorology, meteorology in aviation, accident, air accident, analysis

Obsah

Úvod.....	5
1 Teoreticko-metodologická část.....	6
1.1 Základní tematická terminologie.....	6
1.1.1 Meteorologie	6
1.1.2 Meteorologie v letectví	7
1.1.3 Meteorologické prvky a jevy	8
1.1.4 Bouřky v kontextu jednoho z významných meteorologických jevů a přírodní mimořádné události ovlivňující leteckou dopravu	9
1.1.5 Letecké nehody	14
1.2 Statistika příčin leteckých nehod	16
1.3 Vybrané příklady leteckých nehod způsobených nepříznivým počasím	18
1.4 Metodologie - definování výzkumných metod využitých v praktické části.....	21
2 Praktická část	25
2.1 Statistika leteckých nehod způsobených meteorologickými podmínkami.....	25
2.1.1 Statistika leteckých nehod dle ÚZPLN	25
2.1.2 Statistika leteckých nehod dle Plane Crash Info	26
2.1.3 Statistika leteckých nehod dle Aviation Safety Network	47
2.1.4 Statistika leteckých nehod dle Statistical Summary of Commercial Jet Airplane Accidents	54
2.1.5 Statistika leteckých nehod dle Bureau of Aircraft Accidents Archives	55
2.2 Validace statistiky leteckých nehod způsobených meteorologickými podmínkami	63
2.3 Synoptické situace a Metary u vybraných nehod	70
2.4 Rozhovory s meteorologickými odborníky.....	85
2.5 Návrhy opatření k předcházení leteckým nehodám zapříčiněným meteorologickými podmínkami a k minimalizaci jejich následků.....	88
Závěr.....	90
Seznam použitých zdrojů	92
Seznamy tabulek a grafů	94

Úvod

Letecká doprava je ve skutečnosti ovlivňována celou řadou meteorologických prvků a meteorologických jevů. Mezi významné meteorologické prvky, které ovlivňují leteckou dopravu, patří zejména atmosférický tlak vzduchu, teplota vzduchu, hustota a vlhkost vzduchu, proudění vzduchu (vítr), srážky a dohlednost. Z meteorologických jevů ovlivňujících leteckou dopravu lze zmínit oblačnost, turbulenci, bouřky či námrazy. Vzhledem k tématu tohoto textu a jeho zaměření je pozornost orientována výhradně na skupinu meteorologických jevů se zaměřením na bouřky.

Text je z hlediska systematického strukturován do dvou hlavních částí, a to do teoreticko-metodologické a praktické části.

Podstatou teoreticko-metodologické části textu a zároveň východiskem pro následné zpracování jeho praktické části je seznámení se základními teoretickými pojmy souvisejícími se zkoumanou problematikou. K těmto patří zejména pojmy jako „meteorologie“, „meteorologie v letectví“, „meteorologické prvky“, „meteorologické jevy“ se specifikací „bouřek“ a „letecké nehody“. Součástí teoreticko-metodologické části textu je dále uvedení několika vybraných případů leteckých nehod způsobených nepříznivým počasím. Obsahem teoreticko-metodologické části textu je popis metodologie, v níž jsou definovány výzkumné metody využité v praktické části textu.

Praktická část textu je založena na zpracování statistiky leteckých nehod, které byly zapříčiněny meteorologickými podmínkami, a to na základě dostupných zdrojů. Její nedílnou součástí je validace statistiky leteckých nehod způsobených meteorologickými podmínkami a uvedení návrhů opatření k předcházení leteckým nehodám způsobeným meteorologickými podmínkami a k minimalizaci jejich následků.

V závěru textu jsou shrnuty získané poznatky o leteckých nehodách, které byly zapříčiněny bouřkami. Dále jsou vyhodnoceny statistické výstupy praktické části a v neposlední řadě jsou navržena opatření pro prevenci leteckých nehod a snížení jejich dopadů. Závěrem je vyjádřen vlastní názor na zkoumanou problematiku. Stejně je provedena krátká predikce vývoje v budoucnosti.

1 Teoreticko-metodologická část

Teoreticko-metodologická část textu seznamuje se základními teoretickými pojmy souvisejícími s problematikou leteckých nehod způsobených nepříznivými meteorologickými podmínkami, a to zvláště pak s jedním z meteorologických jevů, a sice s atmosférickými výboji (resp. bouřkami). Obecně uvádí statistiku příčin leteckých nehod. Zmiňuje také několik vybraných příkladů leteckých nehod, které byly v minulosti způsobeny nepříznivým počasím. Součástí této části textu je rovněž metodologie, která definuje a popisuje výzkumné metody využitě v jeho praktické části.

1.1 Základní tematická terminologie

Základní tematickou terminologií jsou vzhledem k zaměření tohoto textu pojmy jako „meteorologie“, „meteorologie v letectví“ (taktéž „letecká meteorologie“), „meteorologické prvky“, „meteorologické jevy“, „bouřky“ (resp. „atmosférické výboje“) a „letecké nehody“.

1.1.1 Meteorologie

Pojem „meteorologie“ pochází z řeckého slova „*meteoros*“ znamenajícího „vznášející se ve výši“ a výrazu (taktéž řeckého původu) „*logos*“, což v českém překladu znamená „slovo“ či „věda“. Meteorologie je vědní disciplínou zabývající se zemskou atmosférou, jejím složením, vlastnostmi, ději a jevy, které v ní probíhají. V rámci meteorologie je využíváno zvláště fyzikálních poznatků. Právě proto je mnohdy označována jako fyzika atmosféry. Předmětem zkoumání meteorologie je zejména *„složení a stavba atmosféry; oběh tepla a tepelný režim atmosféry; oběh vody včetně její interakce se zemským povrchem; všeobecná cirkulace atmosféry a místní cirkulace; elektrické pole atmosféry; optické a akustické jevy v atmosféře“* (Vysoudil, 2013, s. 9).

Meteorologie je věda, jejíž praktické uplatnění je opravdu velmi široké. Spadá do ní řešení otázek souvisejících s celou řadou různých vědních disciplín jako např. s biologií, geografií, geofyzikou, hydrologií, chemií a dalšími obory. Z hlediska zaměření meteorologie je rozlišováno pět základních odvětví, a to meteorologie dynamická, synoptická, fyzikální, družicová a radiolokační (resp. radarová).

Dynamická meteorologie se zabývá formulací a matematickým řešením vztahů a rovnic, které popisují dynamiku, termodynamiku a statiku atmosféry. Její účel spočívá v objektivní a fyzikálně podložené dynamické předpovědi počasí. Synoptická meteorologie se týká analyzováním a studiem atmosférických jevů prostřednictvím měřítek synoptických map. Jejím cílem je analýza a předpověď počasí. Fyzikální meteorologie je jakýmsi souhrnným označením pro fyziku oblaků a srážek, nauku o záření v atmosféře, optických, elektrických a akustických atmosférických jevech. Předmětem družicové meteorologie je získávání a zpracování meteorologických údajů, jež jsou získávány z kosmického prostoru. V radiolokační (taktéž radarové) meteorologii je využíváno znalostí zákonů o chování radioloků v atmosféře, a to za účelem zjišťování výskytu, lokalizaci a posouzení meteorologických cílů, včetně určování směru a rychlosti jejich pohybu (Vysoudil, 2013, s. 9 - 10).

Dále lze uvést rovněž tzv. aeronomii a aerologii. Aeronomie se zabývá stavbou a vlastnostmi atmosféry nad troposférou. Aerologie pozoruje a zkoumá vrstvy atmosféry nepřístupné pozemním sledováním. Z prostorového hlediska je kromě toho rozlišována makrometeorologie, mezometeorologie a mikrometeorologie.

Mezi nejdůležitější odvětví aplikované meteorologie patří zejména biometeorologie a agrometeorologie, dále pak meteorologie námořní, tropická, lékařská, horská, lázeňská, průmyslová, technická, plachtařská, sportovní a další. Patří k nim i meteorologie letecká (Vysoudil, 2013, s. 10), která je vzhledem k tématu tohoto textu a jeho zaměření nejvýznamnější.

1.1.2 Meteorologie v letectví

Meteorologie v letectví (lépe řečeno letecká meteorologie) je jednou z oborů aplikované meteorologie zkoumající meteorologické prvky a jevy ve vztahu k jejich vlivu na činnost letectva a leteckou techniku. Jedná se o odvětví řešící problémy, které jsou spojené s meteorologickým zabezpečováním letectva (resp. leteckého provozu) z čistě teoretického hlediska. Tato disciplína využívá aplikovaných poznatků z celé řady dalších oborů meteorologie, a to jmenovitě dynamiky a termodynamiky atmosféry, fyziky oblaků a srážek, nauky o meteorologických přístrojích a numerických modelů, statiky, synoptické meteorologie a klimatologie. Jejím hlavním cílem je v maximální možné míře přispět ke zvyšování bezpečnosti, hospodárnosti a pravidelnosti leteckého provozu.

V souvislosti s pojmem „meteorologie v letectví“ lze uvést i termín „letecká klimatologie“, jenž je aplikovanou klimatologií, která se zabývá studiem klimatických podmínek leteckého provozu. Zaobírá se především zpracováváním klimatologických podkladů za účelem umístování a výstavby letišť, zabezpečování leteckého provozu a sestavování klimatografie letišť a leteckých tratí (Elektronický meteorologický slovník výkladový a terminologický (eMS), ČMeS: Česká meteorologická společnost [online], 2017).

1.1.3 Meteorologické prvky a jevy

Letecká doprava je ovlivňována celou řadou různých meteorologických prvků a jevů charakterizujících okamžitý stav atmosféry. Před samotným popisem základních meteorologických prvků a jevů ovlivňujících leteckou dopravu je nutné uvedení rozdílu mezi meteorologickými prvky a meteorologickými jevy jako takovými, a to proto, že v nejrůznějších odborných informačních zdrojích je v rámci vymezení a definování těchto základních terminologických pojmů možné zpozorovat určité rozpory. Toto ovšem nic nemění na skutečnosti, že spolu meteorologické prvky a jevy vzájemně souvisí a prolínají se. I proto lze postřehnout difference v zařazování jednotlivých meteorologických prvků a jevů do jedné nebo druhé skupiny.

Meteorologické prvky jsou vlastnosti (resp. fyzikální charakteristiky) znázorňující fyzikální stav atmosféry v určitém časovém momentu, přičemž lze tyto vlastnosti / charakteristiky fyzikálně měřit. Soubor meteorologických prvků charakterizuje počasí (Meteorologie a klimatologie, ALDEBARAN [online], 2020) či atmosférické jevy (Vysoudil, 2013, s. 10). K základním a nejvýznamnějším meteorologickým prvkům patří atmosférický tlak, teplota, vlhkost a proudění vzduchu (tj. směr a rychlost větru), výpar, dohlednost (resp. oblačnost), sluneční svit, sluneční záření a jiné neobyčejné charakteristiky (např. teplota povrchu půdy a jejích hlubších vrstev, stav půdy, teplota vody atd. (Teplota, tlak a vlhkost vzduchu [online], 2020). Na okamžitý stav a dlouhodobý režim meteorologických prvků má přímý vliv množství různých tzv. klimatotvorných faktorů. Těmito klimatickými prvky se rozumí statistické charakteristiky, které jsou stanoveny z měřených či pozorovaných meteorologických prvků. Uplatňují se především v klimatologii, a to za účelem deskripce podnebí. Konkrétně se jedná o klimatické prvky jako průměrné teploty, srážkové úhrny, relativní vlhkost vzduchu, převládající směr větru apod. (Vysoudil, 2013, s. 10). Z tohoto vyplývá, že meteorologické prvky jsou měřitelnými vlastnostmi

(resp. fyzikálními charakteristikami) vyjadřujícími fyzikální stav atmosféry. Převažující poměry v atmosféře jeví se během celého roku ve všech zeměpisných šířkách se vyjadřují mezinárodně přijatým modelem, který je označován jako Mezinárodní standardní atmosféra (International Standard Atmosphere - ISA) Mezinárodní organizace pro civilní letectví (International Civil Aviation Organization - ICAO), (Dvořák, 2010, s. 37). Tento model je zde zmíněn z toho důvodu, že základními meteorologickými prvky jsou zejména teplota, tlak a hustota vzduchu. Současně jsou změny těchto proměnných vzduchu v atmosféře zcela nezbytné k výpočtům jednotlivých letových parametrů. Zároveň mají tyto základní parametry rovněž vliv na vznik, rozvoj a intenzitu bouřek.

Pojem „meteorologické jevy“ (rovněž „atmosférické jevy“) je možné vymežit na jednu stranu jako nezměřitelný stav atmosféry a na stranu druhou jako kvantitativně zhodnotitelný stav atmosféry. Jde kupříkladu o druhy oblaků a srážek, akustické a optické jevy v atmosféře a mnoho jiných (Meteorologie a klimatologie, ALDEBARAN [online], 2020). To znamená, že meteorologickými jevy se rozumí všechny jevy, které se vyskytují v atmosféře nebo na zemském povrchu, a které je možné pozorovat na meteorologických stanicích a v jejich okolí. Během tohoto pozorování pak dochází k zaznamenávání těchto dílčích meteorologických jevů. Takto získané údaje pak slouží k národní i mezinárodní výměně informací, dále k předpovědím počasí, ke statistickým a mnoha dalším účelům. Dochází především k zaznamenávání časových údajů (příkladně začátku a konce meteorologických jevů, jejich průběhu a celkové doby trvání, vzdálenosti meteorologických jevů od místa pozorování, intenzity meteorologických jevů). Zatím co na jedné straně jsou meteorologické jevy v širším kontextu zařazovány k meteorologickým prvkům, tak na straně druhé tomu tak není (v tomto případě se meteorologickými prvky rozumí pouze kvantitativní charakteristiky stavu atmosféry). K významným meteorologickým jevům patří zejména oblačnost, turbulence, námraza nebo bouřky.

1.1.4 Bouřky v kontextu jednoho z významných meteorologických jevů a přírodní mimořádné události ovlivňující leteckou dopravu

Elektronický meteorologický slovník výkladový a terminologický České meteorologické společnosti ([online], 2017) definuje bouřku trojím způsobem.

V prvním případě jsou bouřky definovány jako soubor elektrických, optických a akustických jevů doprovázejících výskyt blesků. K výskytu bouřek dochází v oblacích druhu *cumulonimbus* (popř. *cumulus congestus* a *nimbostratus*), které jsou součástí tzv. konvektivní bouře. Na základě synoptické situace, při níž dochází k vývoji konvektivní bouře, jsou bouřky rozdělovány neformálně na bouřky:

- frontální,
- nefrontální (tj. bouřky uvnitř vzduchové hmoty) – taktéž bouřky z tepla.

Frontální bouřky jsou bouřkami vyskytujícími se v oblasti atmosférické fronty. K jejich vzniku dochází obvykle na studené frontě či studené okluzi (méně často na teplé frontě). Vznikají v každé roční i denní době. Viz též bouřka teplé fronty, bouřka studené fronty. Frontální bouřky lze dále rozdělit na bouřky:

- studené fronty,
- teplé fronty.

Bouřky studené fronty vznikají ve většině případů v konvektivních bouřích na čele studené fronty (popř. v oblačnosti druhu *nimbostratus*, v oblasti vynucených výstupů teplého vzduchu vzhůru před přitékajícím studeným vzduchem). Obecně platí, že „čím je teplý vzduch s instabilním teplotním zvrstvením vlhčí, tím se vyvíjejí mohutnější *cumulonimbus* s intenzivnějšími bouřkovými projevy“ (Elektronický meteorologický slovník výkladový a terminologický (eMS), ČMeS: Česká meteorologická společnost [online], 2017). K výskytu bouřek studené fronty dochází nad libovolným terénem v kteroukoliv denní dobu. Nejintenzivnější bývají tyto bouřky v odpoledních a večerních hodinách. Jejich uspořádání může být do pásu podél frontálního rozhraní v délce i několika stovek kilometrů. Nutno podotknout, že bouřky studené okluzní fronty se od bouřky studené fronty v zásadě nikterak neliší.

Bouřky teplé fronty se vyvíjí před frontální čarou teplé fronty. Nezbytným předpokladem pro vývoj těchto bouřek je přinejmenším podmíněná instabilita atmosféry v teplém vzduchu, existence výstupných pohybů podél frontálního rozhraní a radiační ochlazování horních vrstev frontální oblačnosti s následkem růst instability. Bouřky teplé fronty jsou v podmínkách České republiky nepříliš častým jevem. Vyskytují se výhradně v letním období, a to zpravidla v nočních hodinách. Základny *cumulonimbus* jsou položeny obvykle daleko výše než na studených frontách a pro pozorovatele ze země jsou zakryty jinou frontální oblačností druhu *nimbostratus* a

altostratus. Doprovázejícím jevem bouřky teplé fronty je také okamžité zesílení frontálních srážek.

Nefrontální bouřky (tedy bouřky uvnitř vzduchové hmoty) jsou bouřky vyskytující se v souvislosti s vývojem srážkových konvektivních oblaků druhu *cumulonimbus* v instabilní vzduchové hmotě bez vazby na atmosférické fronty. K jejich vzniku dochází v důsledku termické konvekce v místech, která jsou příznivá k rychlému oteplování velkých objemů vzduchu. Dle příčiny vývoje nefrontálních bouřek jsou bouřky uvnitř vzduchové hmoty rozdělovány na bouřky:

- kvazifrontální,
- advekční,
- orografické.

Kvazifrontální bouřky jsou bouřky vznikající ve studené instabilní vzduchové hmotě. Souvisejí s uspořádanou konvekcí. Dochází při nich k tvorbě jakýchsi pásů. V podstatě se projevují podobně jako bouřky studené fronty (viz výše). Postup konvektivních bouří, při jejichž vývoji dochází k výskytu kvazifrontálních bouřek, je rychlý (řádově 50 km/h). Kvazifrontální bouřky trvají na určitém místě sice krátce, ale mohou se zde vyskytovat i několikrát za den. K jejich vzniku může docházet již v dopoledních hodinách. Odpoledne a na večer pak zesilují, v průběhu noci poté slábnou. Nejčastěji se tyto bouřky vyskytují na jaře.

Advekční bouřky představují bouřky v oblasti studené advekce za studenou frontou. Podmínkou pro vznik těchto bouřek je existence absolutní instability atmosféry nejméně do výšky kondenzační hladiny a dále pak instabilita atmosféry do výšky přinejmenším 4 až 6 km.

Orografické bouřky jsou bouřky, které jsou spojeny s orografickým zesílením konvekce, a to především termické konvekce nad osluněnými svahy. Vývoj konvektivní oblačnosti a vznik orografických bouřek podporuje rovněž orograficky podmíněné vynucené výstupné proudění na návětrné straně hor.

Bouřky jsou obecně dále označovány dle dalších hledisek (např. dle doby a místa vzniku, pohybu, vzdálenosti od místa pozorování, intenzity projevů apod.).

Ve druhém případě jsou bouřky vymezeny jako „*místně a časově omezené oblasti konvektivní bouře, v níž se vyskytují elektrické blesky doprovázené hřměním*“, přičemž „*pro pozorování bouřek na pozemních meteorologických stanicích je podstatné přímé pozorování blesků a slyšitelnost hřmění*“ (Elektronický

meteorologický slovník výkladový a terminologický (eMS), ČMeS: Česká meteorologická společnost [online], 2017).

Ve třetím případě jsou bouřkami hovorově a nevhodně nazývány konvenční bouře.

Dalšími druhy (lépe řečeno označení) bouřek dle Elektronického meteorologického slovníku výkladového a terminologického České meteorologické společnosti ([online], 2017) jsou bouřky:

- blízké (příp. bouřky na stanici),
- místní,
- tažné,
- vzdálené,
- zimní.

Blízkými bouřkami jsou označovány bouřky, při kterých dojde k výskytu nejméně jednoho blesku, a to blíže než 3 km od místa pozorování (tzn., že doba mezi bleskem a zahřměním činí přibližně 10 s a méně). Synonymem blízkých bouřek jsou tzv. bouřky na stanici, které jsou detekovány pozorovatelem meteorologické stanice.

Místní bouřky jsou občasně používaným hovorovým souhrnným označením pro nefrontální bouřky (tj. bouřky uvnitř vzduchové hmoty) a také pro bouřky orografické. Toto označení je vyjádřením slabší a lokální povahy konvektivní bouře, při jejímž vývoji k těmto bouřkám dochází.

Tažné bouřky představují označení bouřek či oblasti s výskytem bouřek, jež v průběhu svého vývoje postoupí z místa svého vzniku na jiné místo vzdálené i několik stovek kilometrů. Tyto bouřky jsou zvláště frontálními bouřkami.

Jako vzdálené bouřky jsou označovány bouřky, při kterých je v daném místě slyšitelné přinejmenším jedno zahřmění, přičemž doba mezi bleskem a zahřměním je delší než 10 s (to znamená, že tyto bouřky se vyskytují ve vzdálenosti větší než 3 km). V rámci pozorovací praxe jsou vzdálené bouřky rozdělovány na bouřky vzdálené do 5 km od místa pozorování a na bouřky vzdálené více než 5 km od místa pozorování. Největší vzdálenost vzdálených bouřek se odvíjí zejména od hladiny akustického šumu v místě pozorování a od směru, kterým vane vítr. Ve dne bývají tyto bouřky vzdáleny obvykle 15 až 20 km, v noci až 25 km. Delší vzdálenosti těchto bouřek jsou spíše výjimečné.

Zimní bouřky jsou bouřky vyskytující se při vývoji srážkových konvektivních oblaků v zimním období. Nejčastěji vznikají při přechodu rychle postupující výrazné studené či podružné studené fronty. Někdy se mohou zimní bouřky vyskytnout, když není možné rozpoznat konvekční oblaky frontální oblačnosti. Poté jsou tyto bouřky spojeny s oblačností typu *nimbostratus*. Zimní bouřky jsou ve většině případů doprovázeny náhlým zesílením větru a silným sněžením. Horní hranice konvekční oblačnosti dosahuje výšky jen 4 až 5 km. Při přechodu zimních bouřek je obvykle rozpoznáváno pouze několik velmi silných výbojů. Tento druh bouřek je však v podmínkách České republiky poměrně řídkým jevem. Mnohem častější jsou nad oceány.

Průvodními jevy bouřek jsou blesky a hromy (resp. hřmění, zahřmění).

Bouřky patří mezi významné mimořádné události vyvolané přírodními (naturogenními) vlivy. Přírodní mimořádné události jsou rozdělovány na mimořádné události abiotické, které jsou způsobeny neživou přírodou, a mimořádné události biotické zapříčiněné živou přírodou. Atmosférické výboje patří společně s „*požáry způsobené přírodními vlivy, kosmickým zářením, radioaktivitou přírodního prostředí, únikem radonu, zvýšeným radioaktivním pozadím, povodněmi a záplavami, dlouhodobými suchy, dlouhodobými inverzními situacemi, propadem zemských dutin, zemětřesením, sopečnou činností, posunem říčního koryta, půdní erozí, silnými mrazy a vznikem námraz, sněhovými kalamitami, zemskými sesuvy, krupobitím, vichřicemi, větrnými poryvy, větrnými víry – tornády, mlhami – dlouhodobou ztrátou viditelnosti, geomagnetickými anomáliemi, narušováním ozónové vrstvy z důvodu velké produkce metanu (velkochovy hospodářských zvířat), narušováním krajinných celků a celkové ekologické rovnováhy, přepólováním zemských pólů, globální změnou klimatu, pádem kosmických těles a meteorických dešťů, výbuchem supernovy*“ (Janura [online], 2018) k podstatným abiotickým přírodním mimořádným událostem. Z těchto abiotických přírodních mimořádných událostí je možné usuzovat jen některé události, jež by mohly mít či v minulosti již dokonce měly vliv na leteckou dopravu (přesněji řečeno lze uvažovat pouze některé ze zmíněných abiotických přírodních mimořádných událostí, které by mohly způsobit nebo již někdy zapříčinily nějakou leteckou událost (resp. nehodu). Příkladně se může jednat o povodně a záplavy, sopečnou činnost, námrazy, vichřice, větrné poryvy, větrné víry, mlhy nebo

předmětné atmosférické výboje (bouřky). Vybrané příklady leteckých nehod způsobených nepříznivým počasím jsou popsány v podkapitole 2.3 tohoto textu dále.

1.1.5 Letecké nehody

S ohledem na různé úrovně vážnosti nehod v letecké dopravě jsou obecně rozlišovány tři druhy leteckých událostí, a to letecká nehoda, vážný incident a incident. Nejvýznamnějším pojmem je v rámci tohoto textu termín „letecká nehoda“. Vzhledem k souvislostem jsou však níže definovány i dva zbývající pojmy, a to „vážný incident“ a „incident“.

Nejzávažnější událostí v letecké dopravě je právě letecká nehoda. Podle předpisu L 13 o odborném zjišťování příčin leteckých nehod a incidentů se leteckou nehodou rozumí (L 13 - Předpis o odborném zjišťování příčin leteckých nehod a incidentů, AIM: Letecká informační služba [online], 2020) *„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:*

- *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 ukrývajícího se mimo prostory normálně používané pro cestující a posádku; nebo
- *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 přistávacího zařízení, čelních skel, potahu letadla (jako jsou malé vrypy nebo proražení) nebo nevýznamná poškození listů hlavního rotoru, listů ocasního rotoru, přistávacího zařízení a těch poškození, která jsou zapříčiněna krupobíjím nebo střetem s ptákem (včetně poškození krytu radarové antény na letadle); nebo

- *letadlo je nezávěsné, nebo je na zcela nepřístupném místě“.*

Ke vzniku leteckých nehod či incidentů přispívá mnoho faktorů, které jsou definovány jako *„činnosti, opomenutí, události, podmínky nebo jejich kombinace, jejichž odstranění, vyhnutí se jim nebo jejich nepřítomnost by snížila pravděpodobnost vzniku letecké nehody nebo incidentu nebo zmírnila vážnost následků letecké nehody nebo incidentu“*, přičemž *„zjištění faktorů, přispívajících ke vzniku letecké nehody nebo incidentu neznamená stanovení zavinění nebo určování správních, občanskoprávních nebo trestních odpovědností“* (L 13 - Předpis o odborném zjišťování příčin leteckých nehod a incidentů, AIM: Letecká informační služba [online], 2020).

Vážným incidentem je *„incident, jehož okolnosti naznačují vysokou pravděpodobnost letecké nehody, 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“* (L 13 - Předpis o odborném zjišťování příčin leteckých nehod a incidentů, AIM: Letecká informační služba [online], 2020).

Incident lze vymezit jako *„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 letové, technické, v řízení letového provozu, v zabezpečovací technice, jiné. Mezi příčiny incidentů se zahrnují i nepředvídané přírodní jevy (výboje statické elektřiny, střety s ptáky apod.), pokud neohrozily bezpečnost letu do té míry, že byly hodnoceny jako*

vážný incident nebo letecká nehoda“ (L 13 - Předpis o odborném zjišťování příčin leteckých nehod a incidentů, AIM: Letecká informační služba [online], 2020).

1.2 Statistika příčin leteckých nehod

K leteckým nehodám dochází z nejrůznějších příčin. V podstatě lze konstatovat, že neexistuje žádný oficiální a souhrnný statistický zdroj, který by uváděl příčiny leteckých nehod, které se v minulosti již staly. Nicméně k dispozici jsou určité zdroje uvádějící všeobecné příčiny leteckých nehod. Otázka jejich důvěryhodnosti však není předmětem tohoto textu. Přesto je možné tyto (níže uvedené) zdroje vzhledem k evidovaným databázím leteckých nehod považovat za spolehlivé.

Příkladem takového významného informačního zdroje uvádějícího obecné příčiny leteckých nehod jsou internetové stránky Plane Crash Info. Databáze leteckých nehod na těchto internetových stránkách obsahuje celkem 1 085 leteckých událostí, u nichž byla stanovena příčina leteckých nehod. V této databázi jsou zahrnuty letecké nehody, které se staly v období od 1. ledna 1950 do 30. června 2019. Databáze zahrnuje pouze letadla se schopností přepravy více než 19 cestujících. Jsou zde zařazeny letecké nehody s nejméně 2 úmrtími. Naopak vyloučeny jsou ze statistiky příčin leteckých nehod letecké události vojenských a soukromých letadel, včetně vrtulníků. V neposlední řadě nutno podotknout, že většina leteckých nehod není způsobena jen jednou jedinou příčinou. Z tohoto důvodu je za účelem kvalifikace příčin leteckých nehod brána v úvahu primární či iniciační příčina leteckých událostí. Příčiny nehod jsou dle Plane Crash Info rozděleny do 5 kategorií, a to chyba pilota, mechanické (resp. technické) příčiny, počasí, sabotáž a ostatní. K příčinám leteckých nehod vlivem počasí patří zejména silné turbulence, stříh větru, horské vlny, špatná viditelnost, hustý déšť, nepříznivé povětrnostní vlivy, námraza, bouřky a úder blesku (viz tabulka 1).

Tabulka 1: Příčiny leteckých nehod dle Plane Crash Info

Chyba pilota	Mechanické příčiny	Počasí	Sabotáž	Ostatní příčiny
Nesprávný	Porucha	Silné	Únos	Chyba ATC

postup	motoru	turbulence		
Létání VFR do podmínek IFR	Selhání zařízení	Střih větru	Sestřelení	Chyba pozemní posádky
Řízený let do terénu	Konstrukční porucha	Horské vlny	Exploze na palubě	Přetížení letadla
Sestupování pod minimum	Konstrukční chyba	Špatná viditelnost	Sebevražedné jednání pilota	Nesprávně naložený náklad
Prostorová dezorientace		Hustý déšť		Střety s ptáky
Předčasný sestup		Nepříznivé povětrnostní vlivy		Kontaminace paliva
Nadměrná rychlost přistání		Námraza		Ztráta pracovní schopnosti pilota
Minutí ranveje		Bouřky		Překážka na dráze
Nedostatek paliva		Úder blesku		Midární kolize způsobená jinými letadly
Chyba navigace				Oheň / kouř v letu (kabina, kokpit, náklad)
Špatná dráha vzletu / přistání				Chyba údržby
Midární kolize způsobená primárním pilotem				

Zdroj: Vlastní zpracování dle (Statistics: Causes of Fatal Accidents by Decade, PlaneCrashInfo.com [online], 2021)

1.3 Vybrané příklady leteckých nehod způsobených nepříznivým počasím

V rámci této podkapitoly tohoto textu je uvedeno několik vybraných příkladů leteckých nehod, které byly způsobeny nepříznivým počasím.

Katastrofa letiště Tenerife z roku 1977 je považována za nejhorší leteckou katastrofou v historii, neboť tehdy přišlo o život celkem 583 lidí. Letadlo se pokusilo vzlétnout bez oprávnění. Srazilo se však s jiným letadlem, které zmeškalo výjezd do dráhy kvůli mlhavému počasí (10 nejtragičtějších leteckých katastrof v historii: 1. Tenerife Airport Disaster, 1977, Airport-consultant.com [online], 2021).

Jednou z nejtragičtějších leteckých nehod od roku 2000 je let Air France s číslem 447, který byl pravidelnou mezinárodní linkou z Rio de Janeiro v Brazílii do Paříže ve Francii. Letecká nehoda se stala 1. června 2009. Následné pátrání ukázalo, že Airbus A330-203 spadl ve 2:14 hod. do Atlantského oceánu. Na palubě letadla se nacházelo celkem 228 osob, a to 216 cestujících a 12 členů posádky. Všichni při letecké nehodě zahynuli. Tato letecká událost je považována za první leteckou nehodu Airbusu A330 s oběťmi na životech v rámci komerčního provozu. Následné vyšetřování bylo komplikováno tím, že se trosky letadla nacházely hluboko pod hladinou oceánu. Letové zapisovače (tzv. černé skříňky) vyloveny až v měsíci květnu roku 2011 (tzn. téměř o dva roky po letecké nehodě). Ze závěrečné zprávy z vyšetřování této letecké nehody vyplynulo, že při průletu letadla bouřkovou oblačností došlo kvůli námraze Pitotových trubic k nesouladu mezi rychloměry. Letadlo tak v důsledku tohoto odpojilo systém autopilota, avšak posádka bez výcviku na obdobné situace nedokázala na vzniklou situaci správně zareagovat. I přes opakovaná varování řídicích systémů letadla navedla posádka letadlo do situace, kdy došlo ke ztrátě vztlaku s následným zřícením letadla. Letadlo spadlo na hladinu rychlostí přibližně 200 km/h a zcela se roztříštilo (Kilián [online], 2019).

Další leteckou nehodou, která je považována na jednu z nejtragičtějších je let Il-76 íránských revolučních gard. Dne 19. února roku 2003 došlo v hornatém terénu nedaleko Kermanu v Íránu k letecké nehodě Iljušinu Il-76, která si vyžádala 275 obětí, a to 257 cestujících a 18 členů posádky. Na palubě letadla se nacházeli členové Islámské revoluční gardy letící na bližší nespecifikovanou misi. Čtyřmotorové ruské dopravní letadlo staré přibližně 18 let ztratilo v průběhu letu kontakt s řízením letového provozu a následně zmizelo z obrazovek radarů. V oblasti, kde se letadlo

nacházelo, v té době panovaly silné větry a obecně špatné povětrnostní podmínky. Následkem toho letadlo narazilo do pohoří Sirch nacházejícího se jihovýchodně od Kermanu, přibližně 500 kilometrů jihovýchodně od Teheránu. Na místo letecké nehody byly vyslány dva vrtulníky, které se však kvůli panujícímu špatnému počasí musely vrátit zpět. Vyšetřovatelé této letecké události byli od prvopočátku přesvědčeni o tom, že příčinou letecké nehody byl řízený let do terénu, což je situace, kdy je provozuschopné letadlo plně pod kontrolou pilotů neúmyslně navedeno do země, hory či jiné překážky. Konkrétní příčiny této letecké události však nebyly zveřejněny (Kilián [online], 2019). Na základě výše uvedeného však lze předpokládat, že příčinou této letecké nehody byly právě špatné povětrnostní podmínky, možná v kombinaci se selháním lidského faktoru.

Detailní popis jedné z leteckých nehod zapříčiněných nepříznivým počasím je uveden na internetových stránkách věnovaných Boeingu (Letecké katastrofy: 4. Série, 4x01 - Útěk z pekla, BOEING [online], 2021): „V úterý 2. srpna 2005 se na letišti Charlese de Gaulla v Paříži chystal k odletu Airbus A340-313X. Let č. 358 společnosti Air France měl namířeno do Toronta. V kokpitu seděl sedmapadesátiletý kapitán Alain Rosaye, který létal pro Air France už 20 let, a první důstojník třičtyřicetiletý Frederick Naud. Piloti se dohodli, že kapitán bude řídit při vzletu a první důstojník s letadlem přistane. Krátce před čtrnáctou hodinou se letadlo vzneslo k nebi nad Paříží. Cestující čekal přibližně osmihodinový let. Vše probíhalo hladce. Většinu práce za posádku odváděl autopilot. Podle předchozí dohody převzal na závěr letu řízení první důstojník. Od počátku byla posádka upozorňována na to, že se v Torontu očekávají silné bouřky. Když se stroj blížil k cíli, aktuální předpověď potvrzovala varování. V oblasti nad letištem procházela právě silná bouřková fronta. Dráhy bičoval vítr a déšť a podmínky donutily vedení letiště vyhlásit stav pohotovosti. Pravděpodobnost zásahu bleskem byla natolik vysoká, že pozemní personál dokonce nesměl pracovat venku na ploše. Let č. 358 byl proto naveden na vyčkávací okruh. Počasí se ale nelepšilo, a tak kapitán ohlásil, že se kvůli počasí přilet opozdí asi o 20 minut – nebo možná i déle. Posádka nalétla do vyčkávacího prostoru severovýchodně od Toronta. Existovala také možnost přistát na náhradním letišti v Ottawě, které bylo vzdálené téměř 300 km. Letoun měl v nádržích více než 7 500 kg paliva, což by do Ottawy stačilo, problém by ale představovala přeprava 300 pasažérů z Ottawy zpět do Toronta. Čekání nakonec příliš dlouho netrvalo, a

přestože v blízkosti letiště bouřka ještě neustala, posádka dostala pořadí na přistání. Cestující si zapnuli pásy a připravovali se na neklidný konec dlouhé cesty. Stroj řízený prvním důstojníkem začal klesat. Za okénky se míhaly blesky a letoun se otřásal v poryvech větru. Ale jinak to bylo obvyklé přistání za bouřky. K obavám nebyl žádný důvod. Těsně před francouzským Airbusem dosedly na stejné dráze dva jiné stroje. Posádka byla navedena na dráhu 24 vlevo a mohla tak přistávat proti větru. Bylo cítit, jak se piloti perou s řízením. Měli plné ruce práce, aby udrželi letadlo ve správném směru. V 16:02 se letoun přiřítíl k začátku přistávací dráhy. Bylo to prudké a tvrdé přistání. Všichni začali tleskat a oddechli si, že to tak dobře dopadlo. A pak, krátce po dosednutí, začalo letadlo divoce nadskakovat a mohutný stroj valící se téměř stopadesátikilometrovou rychlostí vyjel z dráhy. Když se konečně zastavil, kabinou začal, postupoval štiplavý zápach. Na palubě vypukla panika. Plameny a dým se rychle šířily. 297 cestujících se v hrůze hrnulo k východům, všichni se zoufale snažili uniknout. Airbus A340 má osm nouzových východů, krátce po havárii jich však většina zůstala zavřená. Lidé lezli přes sedadla, odstrkovali se, na nikoho nebrali ohledy. Drahocenné sekundy ubíhaly. Letušce se nakonec podařilo otevřít dveře nouzového východu a cestující vyskakovali ven, přestože před nimi šlehaly plameny z hořícího motoru. Záchrané týmy dorazily za 52 sekund. Zásah však komplikovalo přetrvávající nebezpečí exploze. Všude se povalovaly kusy trosek. U nedaleké silnice ležela polámaná podvozková kola, o něco dál se nacházely utržené části křídel. Pak se ozvaly výbuchy. Vzduchem létala zavazadla, sedačky a nejrůznější předměty. Na místo neštěstí se sjely hasičské sbory ze širokého okolí. A stále ještě nebylo zažehnáno nebezpečí další exploze. Pasážéři, kteří unikli z ohnivého pekla, prchali do bezpečí. Kolem letiště vede jedna z nejušnějších dálnic v Severní Americe. V odpolední špičce tudy projížděly tisíce aut. Řidiči zpomalovali a užasle zírali na hořící trosky. Někteří cestující, kterým se podařilo uniknout, doklopýtali až na okraj vozovky. Projíždějící motoristé jim zastavovali a odváželi je na letiště. Letištní personál se snažil dát dohromady seznam pasažérů, kteří dorazili do budovy. Po dlouhých hodinách nakonec Air France a vedení letiště vydaly takřka neuvěřitelnou zprávu. Z hořícího vraku se podařilo uniknout všem pasažérům a členům posádky“.

1.4 Metodologie - definování výzkumných metod využitých v praktické části

Východiskem pro zpracování praktické části tohoto textu je využití dostupných statistických údajů o leteckých nehodách, které se již v minulosti staly, a které byly zapříčiněny nepříznivými meteorologickými podmínkami a zvláště pak bouřkami. Pro účely zpracování praktické části tohoto textu je využito několika významných internetových zdrojů obsahujících statistiky o leteckých nehodách a jejich příčinách, mnohdy včetně jejich detailního popisu vyplývajícího z jejich vyšetřování. Právě představení a charakteristika použitých statistických internetových zdrojů o leteckých nehodách jsou předmětem této podkapitole tohoto textu (viz text níže).

Prvním použitým internetovým zdrojem, jehož součástí je mimo jiné i statistika leteckých nehod, jsou oficiální webové stránky Ústavu pro odborné zjišťování příčin leteckých nehod (dále jen ÚZPLN). Tento internetový zdroj obsahuje zprávy o leteckých nehodách a incidentech, které se staly na území České republiky (dále jen ČR). Zde lze letecké události filtrovat dle hmotnostní kategorie (resp. dle maximální vzletové hmotnosti (Maximum Take-Off Mass – dále jen MTOM)), typu letadla, čísla zprávy o leteckých nehodách a incidentech, data události či vložení. V rámci MTOM jsou uvažovány 3 hmotnostní kategorie, z nichž je možné si vybrat, a to hmotnostní kategorie nižší než 2 250 kg, hmotnostní kategorie od 2 250 do 5 700 kg a hmotnostní kategorie nad 5 700 kg. Při filtraci leteckých nehod a incidentů lze využít filtraci dle typu letadla. Zvolit je možno letouny, vrtulníky, kluzáky, sportovní letecká zařízení, para, balóny a vzducholodě. Na internetových stránkách ÚZPLN jsou dle data události dostupné statistické informace o leteckých nehodách a incidentech od roku 2003 do současnosti. Všechny vyhledávané záznamy o leteckých nehodách a incidentech obsahují základní informace, jako jsou datum události, číslo zprávy, druh zprávy, místo události, druh provozu a druh události. Jejich součástí jsou i funkční internetové odkazy na tzv. průvodní formulář k předběžné a závěrečné zprávě, který dále obsahuje rovněž internetový odkaz na závěrečnou zprávu o dané události (Zprávy o LN a Incidentech, ÚZPLN: Ústav pro odborné zjišťování příčin leteckých nehod [online], 2021).

Druhým z využitých internetových zdrojů o leteckých nehodách jsou internetové stránky PlaneCrashInfo.com. Jedná se o poměrně rozsáhlou databázi leteckých nehod v civilním, obchodním a vojenském letectví na pravidelných a

nepravidelných letových linkách po celém světě. V této databázi je možné dohledat informace o leteckých nehodách až od roku 1920 do současnosti. U každé letecké nehody jsou uvedeny informace jako datum a čas události, název letecké společnosti či provozovatele letadla, číslo letu přidělené provozovatelem letadla, trasa letadla, typ letadla a jeho registrace dle ICAO, konstrukční či sériové číslo, celkové počty cestujících a posádky letadla, celkový počet úmrtí na palubě letadla v řadách cestujících a posádky, celkový počet úmrtí na zemi, shrnutí popisu nehody a jejích příčin, pokud jsou známy.

Třetím statistickým zdrojem informací o leteckých nehodách je databáze dostupná na internetových stránkách Aviation Safety Network. Rovněž jde o velmi rozsáhlou databázi leteckých událostí z celého světa, již od roku 1919 až dodnes. Základním filtračním kritériem je v této databázi leteckých nehod rok. V každém roce je uveden celkový počet způsobených leteckých nehod, dále datum letecké události, typ a registrace letadla, provozovatel letadla, počet úmrtí a místo letecké nehody. Detail každé letecké nehody pak obsahuje následující údaje: datum a čas letecké nehody; typ, provozovatel a registrace letadla; rok prvního letu letadla; celkový počet nalétaných hodin letadla; počet cyklů letadla; typů motorů; počty úmrtí celkové, cestujících a posádky; popis poškození letadla při letecké nehodě; další „osud“ letadla (např. vyřazení letadla z provozu, oprava letadla apod.); místo letecké nehody; nadmořská výška místa letecké nehody; fáze letu, při které se letecká nehoda stala (např. vzlet, přistání atd.); typ letu (např. let mezinárodní, vnitrostátní, plánovaný atp.); název letiště odletu letadla a cílového letiště; číslo letu; popis letecké nehody; pravděpodobné příčiny letecké nehody; klasifikace (např. poškození letadla na zemi, letecká nehoda na přistávací dráze apod.); zdroje; fotografie z letecké nehody; historie letadla a mapa (resp. trasa letadla zobrazená na mapě). Součástí výše uvedených informací je u každé letecké události vedené v databázi Aviation Safety Network také závěrečná zpráva z vyšetřování letecké nehody. V této databázi lze navíc letecké události filtrovat kromě roku i dle dalších kritérií, a to konkrétně dle typu letadla, zeměpisné oblasti letecké nehody, příčin, letecké společnosti, odletových a cílových letišť a registrace letadla (ASN Aviation Safety Database, Aviation safety network [online], 2021).

Čtvrtým zdrojem statistických informací o leteckých událostech je „Statistické shrnutí nehod komerčních tryskových letadel“ letecké společnosti Boeing zahrnující

statistiku leteckých nehod od roku 1959 do roku 2020. Statistiky leteckých nehod uvedené v tomto dokumentu jsou omezeny na komerční proudová letadla, jejichž celková hmotnost přesahuje 60 000 liber. Nezahrnují však dvě skupiny letadel, a to letadla, která byla vyrobena v rámci Společenství nezávislých států (SNS), Svazu sovětských socialistických republik (SSSR) nebo Čínské lidové republiky (ČLR), a dále pak obchodní letadla provozovaná ve vojenské službě s výjimkou vojenských komerčních proudových letadel používaných pro civilní komerční účely vojenské služby. Tento dokument obsahuje statistické shrnutí leteckých nehod, které se staly v roce 2020. Kromě toho uvádí přehled leteckých nehod dle zranění a škod; odlety, letové hodiny a proudová letadla v provozu; přehled nehod podle typu provozu; nehodovost provozovatelů ve Spojených státech amerických a Kanadě podle roku; míru leteckých nehod a úmrtnost na palubě podle roku; nehodovost podle typu letadla; počty úmrtí podle kategorií leteckého výskytu na základě společné taxonomie pro možnost zařazení jednotlivých leteckých nehod a událostí do systému hlášení vyvinuté Společnou pracovní skupinou pro taxonomii CAST a ICAO (CICIT); a v neposlední řadě smrtelné nehody a smrtelné úrazy podle fáze letu (STATISTICAL SUMMARY OF COMMERCIAL JET AIRPLANE ACCIDENTS: Worldwide Operations 1959 - 2020, Boeing [online], 2020).

Pátým a zároveň posledním z využitých statistických zdrojů byly internetové stránky Bureau of Aircraft Accidents Archives, na nichž je dostupná databáze leteckých událostí z celého světa již od roku 1918 až do současnosti. Účelem této databáze je shromažďování, správa a archivace všech informací týkajících se leteckých nehod. V současné době obsahuje celkem 27 542 leteckých událostí. Cílem Bureau of Aircraft Accidents Archives je podpora bezpečnosti letectví; informování laické i odborné veřejnosti o rizicích spojených s provozováním letadel a poskytování školení o psychologické připravenosti na hromadnou katastrofu. V databázi lze využít filtrování leteckých událostí dle mnoha kritérií, a to zejména podle data letecké nehody („od“ - „do“); kontinentu (Afrika, Antarktida, Asie, Střední Amerika, Evropa, Jižní Amerika, Oceánie, Severní Amerika a svět); země (resp. státu) příslušného kontinentu; registrace, typu a provozovatele letadla; příčiny letecké nehody (lidský faktor; technická závada; terorismus, únos, sabotáž; počasí; neznámá příčina a ostatní příčiny); zóny; typu terénu, kde došlo k letecké nehodě (letiště; město, poušť; jezero, moře, oceán, řeka; hory; pláň, údolí); fáze letu (let; přistání

(sestupování či přibližování) apod.); typu (resp. účelu) letu (akrobatický, armádní, charterový, nákladní, politický, soukromý atd.); a v neposlední řadě podle přeživších. Každá letecká nehoda uvedená v databázi Bureau of Aircraft Accidents Archives obsahuje informace jako datum a čas letecké nehody; typ, provozovatel a registrace letadla; fáze letu; typ letu; informaci o přeživších; typ terénu; lokalizace; stát; kontinent; počet cestujících a členů posádky na palubě letadla; celkový počet úmrtí (počet úmrtí cestujících a členů posádky letadla); celkový počet nalétaných hodin kapitána letadla; celkový počet nalétaných hodin kapitána na konkrétním typu letadla; počet letových hodin letadla, okolnosti a pravděpodobné příčiny letecké nehody (Accident Archives, Bureau of Aircraft Accidents Archives [online], 2021).

2 Praktická část

Praktická část tohoto textu je zaměřena na zpracování statistiky leteckých nehod způsobených meteorologickými podmínkami na základě dostupných statistických zdrojů. Její součástí je dále validace statistiky leteckých nehod způsobených meteorologickými podmínkami a návrhy opatření k předcházení leteckým nehodám zapříčiněným meteorologickými podmínkami a k minimalizaci jejich následků.

2.1 Statistika leteckých nehod způsobených meteorologickými podmínkami

Za účelem zpracování statistiky leteckých nehod, které byly způsobeny meteorologickými podmínkami, bylo využito několika dostupných statistických zdrojů, jež byly blíže specifikovány již v podkapitole 2.4 tohoto textu výše. Jedná se zejména o databáze leteckých událostí ÚZPLN, Plane Crash Info, Aviation Safety Network, Statistical Summary od Commercial Jet Airplane Accidents a Bureau of Aircraft Accidents Archives.

2.1.1 Statistika leteckých nehod dle ÚZPLN

Mezi vybraná kritéria pro zpracování statistiky leteckých nehod zapříčiněných meteorologickými podmínkami dle ÚZPLN patřil typ letadla, kdy byl soubor omezen pouze na letouny, dále druh události (jen letecké nehody) a v neposlední řadě datum události, kdy bylo zvoleno období za posledních 10 let (konkrétně tedy období od 1. ledna 2011 do 6. června 2021). V tomto časovém úseku se stalo celkem 159 událostí, z nichž 109 událostí (tj. 68,55 %) byly právě leteckými nehodami. Z celkového počtu 109 leteckých nehod (100 %) se 19 událostí (17,43 %) týkalo obchodní a letecké dopravy, avšak pouze 3 z nich byly klasifikovány jako letecké nehody. Ostatní byly označeny za vážné incidenty či incidenty (Zprávy o LN a Incidentech, ÚZPLN: Ústav pro odborné zjišťování příčin leteckých nehod [online], 2021). Nutno tedy podotknout, že žádná z těchto leteckých nehod však nebyla způsobena nepříznivými meteorologickými podmínkami ani bouřkami.

2.1.2 Statistika leteckých nehod dle Plane Crash Info

Jediným možným kritériem pro selekci leteckých nehod bylo v databázi Plane Crash Info období posledních 10 let, od roku 2011 do 2021. V tomto období obsahuje databáze celkem 211 leteckých nehod. Z tohoto počtu leteckých událostí bylo 40 leteckých nehod způsobeno nepříznivými meteorologickými podmínkami. V případě 6 leteckých událostí se jednalo o letecké nehody, které byly zapříčiněny bouřkami.

Letecká nehoda č. 1

Datum: 9. ledna 2011

Čas: 19:45 hod.

Místo: Orumiyeh, Írán

Provozovatel: Iran Air

Číslo letu: 277

Trasa letu: Teherán - Orumiyeh

Typ letadla: Boeing B-727-286

Počet cestujících na palubě letadla: 105 (93 cestujících a 12 členů posádky)

Počet úmrtí: 77 (65 cestujících a 12 členů posádky)

Počet úmrtí na zemi: 0

Popis letecké nehody:

K letecké nehodě došlo poté, co letadlo nemohlo přistát kvůli špatným povětrnostním podmínkám a pokoušelo se o průlet. Letoun havaroval 5 mil od letiště Orumiyeh v zasněženém poli.

Příčina letecké nehody:

Špatné povětrnostní podmínky.

Letecká nehoda č. 2

Datum: 8. ledna 2011

Čas: 16:40 hod.

Místo: Off Plettenberg Bay, Jižní Afrika

Provozovatel: Majuba Aviation

Číslo letu: -

Trasa letu: Queenstown - Plettenberg Bay

Typ letadla: Pilatus PC-12/47

Počet cestujících na palubě letadla: 9 (7 cestujících a 2 členové posádky)

Počet úmrtí: 9 (7 cestujících a 2 členové posádky)

Počet úmrtí na zemi: 0

Popis letecké nehody:

Během letu se zhoršila v důsledku husté mlhy viditelnost natolik, že pilot přerušil přistání a při průletu letadlo narazilo do moře.

Příčina letecké nehody:

Hustá mlha.

Letecká nehoda č. 3

Datum: 10. únor 2011

Čas: 9:45 hod.

Místo: Cork, Irsko

Provozovatel: Manx2

Číslo letu: 7100

Trasa letu: Belfast - Cork

Typ letadla: Swearingen SA-227BC Metro III

Počet cestujících na palubě letadla: 12 (10 cestujících a 2 členové posádky)

Počet úmrtí: 6 (4 cestující a 2 členové posádky)

Počet úmrtí na zemi: 0

Popis letecké nehody:

Letadlo se pokoušelo za snížené viditelnosti 2krát přistát. Při třetím pokusu o přistání však havarovalo. Brzy začalo hořet.

Příčina letecké nehody:

Snížená viditelnost, nesprávná koordinace posádky a postupy, ztráta kontroly nad letadlem, nedostatečná údržba letadla způsobující nerovný tah obou motorů letadla.

Letecká nehoda č. 4

Datum: 14. únor 2011

Čas: 8:02 hod.

Místo: Nedaleko Santa Ana Francisco Morazan, Honduras

Provozovatel: Central American Airways
Číslo letu: 731
Trasa letu: San Pedro Sula - Tegucigalpa
Typ letadla: Nechte L-410 UVPE-20
Počet cestujících na palubě letadla: 14 (12 cestujících a 2 členové posádky)

Počet úmrtí: 14 (12 cestujících a 2 členové posádky)

Počet úmrtí na zemi: 0

Popis letecké nehody:

Letadlo narazilo za špatné viditelnosti ve výšce 2 000 stop do kopce.

Příčina letecké nehody:

Špatná viditelnost, stříh větru.

Letecká nehoda č. 5

Datum: 4. dubna 2011
Čas: 13:30 hod.
Místo: Kinshasa, Kongo
Provozovatel: Organizace spojených národů (OSN)
Číslo letu: 834
Trasa letu: Kisangani - Kinshasa
Typ letadla: Canadair CL-600 CRJ-100ER
Počet cestujících na palubě letadla: 33 (29 cestujících a 4 členové posádky)

Počet úmrtí: 32 (28 cestujících a 4 členové posádky)

Počet úmrtí na zemi: 0

Popis letecké nehody:

Při pokusu o přistání v dešti, bouřkách a silném větru letadlo minulo přistávací dráhu a zřítilo se.

Příčina letecké nehody:

Déšť, bouřka a silný vítr, špatné rozhodnutí posádky letadla navzdory extrémně nepříznivému počasí, o kterém byli dostatečně informováni z meteorologického radaru.

Letecká nehoda č. 6

Datum: 20. června 2011
Čas: 23:40 hod.
Místo: Petrozavodsk, Rusko
Provozovatel: RusAir Airlines
Číslo letu: 7R-243
Trasa letu: Moskva - Petrozavodsk
Typ letadla: Tupolev Tu-134
Počet cestujících na palubě letadla: 52 (43 cestujících a 9 členů posádky)
Počet úmrtí: 47 (39 cestujících a 8 členů posádky)
Počet úmrtí na zemi: 0
Popis letecké nehody:

Letadlo se zřítilo v husté mlze a přistálo 1 km od přistávací dráhy. Po nárazu se letadlo brzy rozpadlo a začalo hořet.

Příčina letecké nehody:

Hustá mlha, špatná spolupráce mezi posádkou během pokusu o přistání, pilot se podřídil navigátorovi, který byl pod vlivem alkoholu.

Letecká nehoda č. 7

Datum: 8. července 2011
Čas: 15:00 hod.
Místo: Kisangani, Kongo
Provozovatel: Hewa Bora Airways
Číslo letu: 952
Trasa letu: Kinshasa - Kisangani
Typ letadla: Boeing B-727-100
Počet cestujících na palubě letadla: 115 (108 cestujících a 7 členů posádky)
Počet úmrtí: 77 (72 cestujících a 5 členů posádky)
Počet úmrtí na zemi: 0
Popis letecké nehody:

Letadlo havarovalo a rozpadlo se poté, co při pokusu o přistání zmeškalo přistávací dráhu.

Příčina letecké nehody:

Silný déšť, bouřka a omezená viditelnost.

Letecká nehoda č. 8

Datum: 2. dubna 2012

Čas: 7:44 hod.

Místo: Ťumeň, Rusko

Provozovatel: UTAir

Číslo letu: 120

Trasa letu: Tyurmen - Surgut

Typ letadla: ATR 72-201

Počet cestujících na palubě letadla: 43 (39 cestujících a 4 členové posádky)

Počet úmrtí: 33 (29 cestujících a 4 členové posádky)

Počet úmrtí na zemi: 0

Popis letecké nehody:

Letadlo po vzletu během počátečního stoupání ztratilo výšku a havarovalo na zasněženém poli 1,5 míle za koncem dráhy. Náraz rozdělil letadlo na tři kusy.

Příčina letecké nehody:

Námraza.

Letecká nehoda č. 9

Datum: 19. srpna 2012

Čas: 8:00 hod.

Místo: Talodi, Súdán

Provozovatel: Alfa Airlines

Číslo letu: -

Trasa letu: Chartúm - Talodi

Typ letadla: Antonov An-26-100

Počet cestujících na palubě letadla: 32 (26 cestujících a 6 členů posádky)

Počet úmrtí: 32 (26 cestujících a 6 členů posádky)

Počet úmrtí na zemi: 0

Popis letecké nehody:

Po přerušení přistání letadlo při přiblížení a pokusu o přistání na letišti Talodi vletělo do svahu hor Nuba.

Příčina letecké nehody:

Prachová bouře.

Letecká nehoda č. 10

Datum: 12. září 2012
Čas: 12:28 hod.
Místo: Nedaleko Palany, Rusko
Provozovatel: Petropavlovsk-Kamchatsky Air

Enterprise

Číslo letu: 261
Trasa letu: Petropavlovsk -Kamchatsky - Palana
Typ letadla: Antonov An-28
Počet cestujících na palubě letadla: 14 (12 cestujících a 2 členové

posádky)

Počet úmrtí: 10 (8 cestujících a 2 členové posádky)

Počet úmrtí na zemi: 0

Popis letecké nehody:

Letadlo havarovalo kvůli špatnému počasí v cedrovém lese, a to při přiblížení asi 6 mil od letiště Palana.

Příčina letecké nehody:

Silná bouřková mračna, oba piloti pod vlivem alkoholu.

Letecká nehoda č. 11

Datum: 7. října 2012
Čas: 16:16 hod.
Místo: Antigua
Provozovatel: Fly Montserrat
Číslo letu: 107
Trasa letu: Antigua - Montserrat
Typ letadla: Britten-Norman BN-2A-26 Islander
Počet cestujících na palubě letadla: 4 (3 cestující a 1 člen posádky)
Počet úmrtí: 3 (2 cestující a 1 člen posádky)
Počet úmrtí na zemi: 0

Popis letecké nehody:

Letadlo ihned po vzletu ztratilo výšku a zřítilo se na zem.

Příčina letecké nehody:

Prudký déšť a blesky.

Letecká nehoda č. 12

Datum:	25. prosince 2012
Čas:	8:50 hod.
Místo:	Heho, Myanmar
Provozovatel:	Air Bagan
Číslo letu:	W9-011
Trasa letu:	Mandalay - Heho
Typ letadla:	Fokker 100
Počet cestujících na palubě letadla:	71 (65 cestujících a 6 členů posádky)
Počet úmrtí:	1 (1 cestující a žádný člen posádky)
Počet úmrtí na zemi:	1
Popis letecké nehody:	

Letadlo havarovalo v poli přibližně 2 míle od letiště Heho. Při pokusu o přistání začalo hořet.

Příčina letecké nehody:

Mlhavé počasí.

Letecká nehoda č. 13

Datum:	29. prosince 2012
Čas:	16:33 hod.
Místo:	Moskva, Rusko
Provozovatel:	Red Wings Airlines
Číslo letu:	9268
Trasa letu:	Pardubice, Česká republika - Moskva, Rusko
Typ letadla:	Tupolev TU-204-100V
Počet cestujících na palubě letadla:	8 (žádný cestující a 8 členů posádky)
Počet úmrtí:	5 (žádný cestující a 5 členů posádky)
Počet úmrtí na zemi:	0
Popis letecké nehody:	

Při pokusu o přistání na zasněžené přistávací dráze a silném bočním větru letadlo překonalo přistávací dráhu, proniklo do obvodového plotu a narazilo do dálničního náspu. Letadlo se zlomilo na tři kusy.

Příčina letecké nehody:

Sníh a silný boční vítr.

Letecká nehoda č. 14

Datum:	29. ledna 2013
Čas:	13:13 hod.
Místo:	Nedaleko Kyzyltu, Kazachstán
Provozovatel:	SCAT Air
Číslo letu:	760
Trasa letu:	Kokshetau - Almaty, Kazachstán
Typ letadla:	Canadair CRJ-200ER
Počet cestujících na palubě letadla:	21 (16 cestujících a 5 členů posádky)
Počet úmrtí:	21 (16 cestujících a 5 členů posádky)
Počet úmrtí na zemi:	0
Popis letecké nehody:	

Letadlo havarovalo v husté mlze při pokusu o přistání. Letoun byl nalezen v bažinatém terénu asi 1 míli od prahu dráhy. K letecké nehodě došlo při provádění průletu, v meteorologických podmínkách podle přístrojů, bez možnosti vizuálního kontaktu s pozemními referenčními body, jehož nezbytnost byla způsobena nesouladem mezi skutečnými povětrnostními podmínkami a minimálními podmínkami, pro které byla posádka certifikována k přistání.

Příčina letecké nehody:

Hustá mlha, nepříznivé povětrnostní podmínky.

Letecká nehoda č. 15

Datum:	13. února 2013
Čas:	18:09 hod.
Místo:	Doněck, Ukrajina
Provozovatel:	South Airlines
Číslo letu:	8971
Trasa letu:	Oděsa - Doněck
Typ letadla:	Antonov AN-24RV
Počet cestujících na palubě letadla:	45 (41 cestujících a 4 členové posádky)
Počet úmrtí:	5 (5 cestujících a žádný člen posádky)
Počet úmrtí na zemi:	0
Popis letecké nehody:	

Při pokusu o přistání přejelo letadlo v husté mlze přistávací dráhu, převrátilo se a začalo hořet.

Příčina letecké nehody:

Hustá mlha, špatné povětrnostní podmínky, ztráta rychlosti letadla během přiblížení na přistání v důsledku chyby pilota, který neměl vzhledem k povětrnostním podmínkám povolení přistát.

Letecká nehoda č. 16

Datum: 4. března 2013
Čas: 17:55 hod.
Místo: Goma, Kongo
Provozovatel: Compagnie Africaine d'Aviation (CAA)
Číslo letu: -
Trasa letu: Lodja - Goma
Typ letadla: Fokker 50
Počet cestujících na palubě letadla: 10 (4 cestující a 6 členů posádky)
Počet úmrtí: 7 (1 cestující a 6 členů posádky)
Počet úmrtí na zemi: 0
Popis letecké nehody:

Letadlo se zřítilo nedaleko od přistávací dráhy, když se pokoušelo přistát za silného deště na letišti Goma.

Příčina letecké nehody:

Silný déšť.

Letecká nehoda č. 17

Datum: 10. října 2013
Čas: 14:50 hod.
Místo: Kudat, Malajsie
Provozovatel: MASwings
Číslo letu: 3002
Trasa letu: Kota - Kudat
Typ letadla: de Havilland Canada DHC-6 Twin Otter 310
Počet cestujících na palubě letadla: 16 (14 cestujících a 2 členové posádky)

Počet úmrtí: 2 (1 cestující a 1 člen posádky)

Počet úmrtí na zemi: 0

Popis letecké nehody:

Při pokusu o přistání narazilo letadlo do domu umístěného napravo od dráhy. Nosní část letadla byla zničena a pravé křídlo se odlomilo.

Příčina letecké nehody:

Zadní vítr, nárazové počasí, chyba pilota.

Letecká nehoda č. 18

Datum: 16. října 2013

Čas: 16:10 hod.

Místo: Nedaleko Pakse, Laos

Provozovatel: Lao Airlines

Číslo letu: 301

Trasa letu: Vientiane - Pakse

Typ letadla: de Havilland Canada DHC-6 Twin Otter 310

Počet cestujících na palubě letadla: 49 (44 cestujících a 5 členů posádky)

Počet úmrtí: 49 (44 cestujících a 5 členů posádky)

Počet úmrtí na zemi: 0

Popis letecké nehody:

Letadlo narazilo do řeky Mekong, 5 mil od Pakse, při přiblížení k zemi a po pokusu o průlet. Trup se zlomil na dvě části a potopil se do řeky.

Příčina letecké nehody:

Špatné počasí v důsledku hurikánu Nari, náhlá změna povětrnostních podmínek.

Letecká nehoda č. 19

Datum: 3. listopadu 2013

Čas: 16:00 hod.

Místo: Riberalta, Bolívie

Provozovatel: Aerocon

Číslo letu: -

Trasa letu: Trinidad, Bolívie - Riberalta, Bolívie

Typ letadla: Swearingen SA227-AC Metro III

Počet cestujících na palubě letadla: 18 (16 cestujících a 2 členové posádky)

Počet úmrtí: 8 (8 cestujících a žádný člen posádky)

Počet úmrtí na zemi: 0

Popis letecké nehody:

Při přistání za silného deště letadlo vyletělo z přistávací dráhy, po nárazu na kartáč začalo hořet a obrátilo se.

Příčina letecké nehody:

Silný déšť.

Letecká nehoda č. 20

Datum: 29. listopadu 2013

Čas: 13:30 hod.

Místo: Národní park Bwabwata, Namibie

Provozovatel: Mosambik Airline

Číslo letu: 470

Trasa letu: Maputo, Mozambik - Luanda, Angola

Typ letadla: Embraer ERJ-190AR

Počet cestujících na palubě letadla: 33 (27 cestujících a 6 členů posádky)

Počet úmrtí: 33 (27 cestujících a 6 členů posádky)

Počet úmrtí na zemi: 0

Popis letecké nehody:

Letadlo narazilo do národního parku Bwabwata na cestě do Luandy. Letadlo zmizelo za špatného počasí a špatné viditelnosti.

Příčina letecké nehody:

Špatné počasí a špatná viditelnost.

Letecká nehoda č. 21

Datum: 16. února 2014

Čas: 13:15 hod.

Místo: Sandhikhark, Nepál

Provozovatel: Nepal Airlines

Číslo letu: 183

Trasa letu: Káthmándú - Pokhara - Jumla

Typ letadla: de Havilland Canada DHC-6 Twin Otter 300
Počet cestujících na palubě letadla: 18 (15 cestujících a 3 členové posádky)

Počet úmrtí: 18 (15 cestujících a 3 členové posádky)

Počet úmrtí na zemi: 0

Popis letecké nehody:

Letadlo narazilo do zasněžené hory a při cestě z Pokhary do Jamie, po nárazu vzplanulo. V době letecké nehody bylo špatné počasí.

Příčina letecké nehody:

Špatné počasí.

Letecká nehoda č. 22

Datum: 23. července 2014

Čas: 19:06 hod.

Místo: Magong, Tchaj-wan

Provozovatel: TransAsia Airways

Číslo letu: 222

Trasa letu: Kaohsiung - Magong

Typ letadla: ATR 72-500

Počet cestujících na palubě letadla: 58 (54 cestujících a 4 členové posádky)

Počet úmrtí: 48 (44 cestujících a 4 členové posádky)

Počet úmrtí na zemi: 0

Popis letecké nehody:

Letadlo narazilo do obytné budovy při pokusu o nouzové přistání za nepříznivého počasí v důsledku průletu hurikánem Matmo. Posádka ztratila přehled o své letové dráze, čímž se vzdálila od dráhy. Řídicí věž letiště neinformovala posádku letadla o místních povětrnostních podmínkách.

Příčina letecké nehody:

Nepříznivé počasí v důsledku hurikánu Matmo, chyba pilota a nedodržení bezpečnostních postupů v rámci letecké společnosti.

Letecká nehoda č. 23

Datum: 24. července 2014

Čas: 1:47 hod.
Místo: Aguelhok, Mali
Provozovatel: Air Algerie
Číslo letu: AH5017
Trasa letu: Ouagadougou, Burkina Faso - Alžír, Alžírsko
Typ letadla: Mc Donnell Douglas MD-83
Počet cestujících na palubě letadla: 116 (110 cestujících a 6 členů posádky)

Počet úmrtí: 116 (110 cestujících a 6 členů posádky)

Počet úmrtí na zemi: 0

Popis letecké nehody:

Radarový kontakt s letadlem byl ztracen 50 minut po startu letu z Ouagadougou, poté, co posádka odklonila svůj plánovaný kurz kvůli špatnému počasí.

Příčina letecké nehody:

Špatné počasí.

Letecká nehoda č. 24

Datum: 20. září 2014

Čas: 9:35 hod.

Místo: Nedaleko Port Moresby, Papua Nová Guinea

Provozovatel: Hevlift

Číslo letu: -

Trasa letu: Woitape - Port Moresby

Typ letadla: de Havilland Canada DHC-6 Twin Otter 300

Počet cestujících na palubě letadla: 9 (7 cestujících a 2 členové posádky)

Počet úmrtí: 4 (2 cestující a 2 členové posádky)

Počet úmrtí na zemi: 0

Popis letecké nehody:

Při přiblížování se k mezinárodnímu letišti Port Moresby Jacksons narazilo letadlo do terénu poblíž vrcholu Mount Lawes, 7 mil východně severovýchodně od letiště.

Příčina letecké nehody:

Špatné počasí.

Letecká nehoda č. 25

Datum: 28. prosince 2014

Čas: 6:18 hod.

Místo: Jávské moře

Provozovatel: AirAsia

Číslo letu: 8501

Trasa letu: Surabaya - Singapur

Typ letadla: Airbus A-320-216

Počet cestujících na palubě letadla: 162 (155 cestujících a 7 členů posádky)

Počet úmrtí: 162 (155 cestujících a 7 členů posádky)

Počet úmrtí na zemi: 0

Popis letecké nehody:

Letadlo zmizelo z radaru na cestě ze Suabaja do Singapuru. Kontakt s letadlem byl ztracen asi 40 minut po startu. Než došlo ke ztrátě kontaktu, pilot požádal o změnu trasy kvůli špatným povětrnostním podmínkám.

Příčina letecké nehody:

Špatné povětrnostní podmínky, špatné počasí.

Letecká nehoda č. 26

Datum: 12. srpna 2015

Čas: 8:45 hod.

Místo: Ninia, Indonésie

Provozovatel: Komala Air

Číslo letu: -

Trasa letu: Wamena - Ninia

Typ letadla: Pacific Aerospace

Počet cestujících na palubě letadla: 6 (4 cestujících a 2 členové posádky)

Počet úmrtí: 1 (žádný cestující a 1 člen posádky)

Počet úmrtí na zemi: 0

Popis letecké nehody:

Silný vítr přinutil posádku vstoupit na 40 minut do zadržovacího režimu. Při pokusu o přistání se pilot dotkl přistávací dráhy, ale nebyl schopen zastavit. Letadlo přešlo přistávací dráhu a sjelo po nábřeží.

Příčina letecké nehody:

Silný vítr.

Letecká nehoda č. 27

Datum: 16. srpna 2015

Čas: 14:55 hod.

Místo: hora Tangok, Papua

Provozovatel: Trigana Air Service

Číslo letu: 267

Trasa letu: Jayapura- Oksibil

Typ letadla: ATR 42-300

Počet cestujících na palubě letadla: 54 (49 cestujících a 5 členů posádky)

Počet úmrtí: 54 (49 cestujících a 5 členů posádky)

Počet úmrtí na zemi: 0

Popis letecké nehody:

Letadlo v důsledku silného deště a větru narazilo do hory Tangok ležící v odlehlé oblasti nejvýchodnější provincie Papuy.

Příčina letecké nehody:

Silný déšť a vítr.

Letecká nehoda č. 28

Datum: 24. únor 2016

Čas: 8:15 hod.

Místo: Dana, Nepál

Provozovatel: Tara Air

Číslo letu: 193

Trasa letu: Pokhara - Jomsom

Typ letadla: de Havilland DHC-6 Twin Otter 400

Počet cestujících na palubě letadla: 23 (20 cestujících a 3 členové posádky)

Počet úmrtí: 23 (20 cestujících a 3 členové posádky)

Počet úmrtí na zemi: 0

Popis letecké nehody:

Letadlo havarovalo v hornaté severní oblasti Nepálu v polovině cesty 20minutovým letem do Jomsomu. Posádka letadla se při sestupu do Jomsomu odchýlila od předepsané trasy kvůli nepříznivému počasí doleva. Přitom letadlo sestoupilo do 10 000 stop v oblacích při letu podle pravidel vizuálního letu (VFR). Když zaznělo varování GPWS, posádka okamžitě nereagovala a letadlo narazilo na útes ve výšce 10 700 stop, než se ve výšce 10 982 stop zastavilo.

Příčina letecké nehody:

Silný vítr, hustá mlha a velká oblačnost.

Letecká nehoda č. 29

Datum: 19. března 2016
Čas: 3:41 hod.
Místo: Rostov na Donu, Rusko
Provozovatel: Flydubai
Číslo letu: 981
Trasa letu: Dubaj - Rostov
Typ letadla: Boeing 737-8KN (WL)
Počet cestujících na palubě letadla: 62 (55 cestujících a 7 členů posádky)
Počet úmrtí: 62 (55 cestujících a 7 členů posádky)
Počet úmrtí na zemi: 0
Popis letecké nehody:

Posádka letadla přerušila pokus o přistání kvůli špatným povětrnostním podmínkám. Letoun dostal pokyn, aby se držel ve výšce 15 000 stop, kde zůstal necelé dvě hodiny. Během druhého pokusu o přistání, ve vzdálenosti 3,4 mil od přistávací dráhy a ve výšce 1 500 stop, provedla posádka letadla druhý průlet a vystoupala na 3 975 stop, načež se letadlo vymklo kontrole, ve vysoké rychlosti narazilo na přistávací dráhu a rozpadlo se.

Příčina letecké nehody:

Špatné povětrnostní podmínky.

Letecká nehoda č. 30

Datum: 29. března 2016
Čas: 11:40 hod.
Místo: Ostrovy Magdalen, Quebec, Kanada

Provozovatel: Marquise Aviation Corp.
Číslo letu: -
Trasa letu: Montreal-Iles-de-la-Magdelen
Typ letadla: Mitsubishi MU-2B 60 Marquise
Počet cestujících na palubě letadla: 7 (5 cestujících a 2 členové posádky)
Počet úmrtí: 7 (5 cestujících a 2 členové posádky)
Počet úmrtí na zemi: 0
Popis letecké nehody:

Letadlo havarovalo při přiblížení na letišti Iles-de-la-Magdelen za špatných povětrnostních podmínek.

Příčina letecké nehody:
Špatné povětrnostní podmínky.

Letecká nehoda č. 31

Datum: 13. dubna 2016
Čas: 14:20 hod.
Místo: Kiunga, Papua Nová Guinea
Provozovatel: Sunbird Aviation
Číslo letu: -
Trasa letu: Sunbird Aviation
Typ letadla: Britten-Norman Islander
Počet cestujících na palubě letadla: 12 (11 cestujících a 1 člen posádky)
Počet úmrtí: 12 (11 cestujících a 1 člen posádky)
Počet úmrtí na zemi: 0
Popis letecké nehody:

Letadlo se při přiblížení zastavilo a zřítilo se za bouřlivého počasí v zalesněné oblasti 1 km od přistávací dráhy.

Příčina letecké nehody:
Bouřlivé počasí.

Letecká nehoda č. 32

Datum: 27. března 2017
Čas: 8:15 hod.
Místo: Mautaer, Zimbabwe

Provozovatel: ETA Air Charter
Číslo letu: -
Trasa letu: Beira, Mozambik - Harare, Zimbabwe
Typ letadla: Britten-Norman BN2 Islander
Počet cestujících na palubě letadla: 6 (4 cestující a 2 členové posádky)
Počet úmrtí: 6 (4 cestující a 2 členové posádky)
Počet úmrtí na zemi: 0
Popis letecké nehody:
Letadlo za špatných povětrnostních podmínek narazilo do Mount Vumba.
Příčina letecké nehody:
Špatné povětrnostní podmínky.

Letecká nehoda č. 33

Datum: 15. listopadu 2017
Čas: 8:00 hod.
Místo: Empakaai, Tanzanie
Provozovatel: Costal Aviation
Číslo letu: -
Trasa letu: Arusha - Serengeti
Typ letadla: Cessna 208B Grand Caravan
Počet cestujících na palubě letadla: 11 (10 cestujících a 1 člen posádky)
Počet úmrtí: 11 (10 cestujících a 1 člen posádky)
Počet úmrtí na zemi: 0
Popis letecké nehody:
Letadlo kroužilo 30 minut kvůli špatným povětrnostním podmínkám, než se zřítilo.
Příčina letecké nehody:
Špatné povětrnostní podmínky.

Letecká nehoda č. 34

Datum: 13. prosince 2017
Čas: 18:15 hod.
Místo: Poblíž Fond-du-Lac, Saskatchewan
Provozovatel: West Wind Aviation

Číslo letu: -
Trasa letu: Fond-du-Lac-Stony Rapids
Typ letadla: ATR42-320
Počet cestujících na palubě letadla: 25 (22 cestujících a 3 členové posádky)
Počet úmrtí: 1 (1 cestující a žádný člen posádky)
Počet úmrtí na zemi: 0
Popis letecké nehody:

Krátce po startu ztratilo letadlo výšku a spadlo do stromů. Během sestupu letadlo narazilo na námrazové podmínky. Došlo k aktivaci protimrazového systému. Když byl systém ochrany proti námraze vypnut, na částech letadla zůstal zbytkový led. Když letadlo znovu vzletlo, nemohlo dosáhnout požadované výšky a zřítilo se. Na letišti bylo také nedostatečné vybavení pro odmrazování.

Příčina letecké nehody:

Námraza.

Letecká nehoda č. 35

Datum: 11. února 2018
Čas: 14:31 hod.
Místo: Argunovo, Rusko
Provozovatel: Saratov Airlines
Číslo letu: 703
Trasa letu: Moskva - Orsk
Typ letadla: Antonov AN-148-100
Počet cestujících na palubě letadla: 71 (65 cestujících a 6 členů posádky)
Počet úmrtí: 71 (65 cestujících a 6 členů posádky)
Počet úmrtí na zemi: 0
Popis letecké nehody:

Šest minut po startu po dosažení výšky 6 000 stop byl kontakt s letadlem ztracen. Letadlo poté ztrácelo rychle výšku, dokud nenarazilo na zem a nerozpadlo se. Vrak byl roztroušen po široké ploše přes 1 km. Pravděpodobnou příčinou byly chybné akce posádky ve fázi stoupání v povětrnostních podmínkách podle nespolehlivých hodnot rychlosti přístroje způsobených námrazou všech tří pitotových trubic, což vedlo ke ztrátě kontroly nad letadlem.

Příčina letecké nehody:

Špatné povětrnostní podmínky, námraza.

Letecká nehoda č. 36

Datum: 18. února 2018
Čas: 9:32 hod.
Místo: vesnice Kohangan, Írán
Provozovatel: Iran Aseman Airlines
Číslo letu: EP3704
Trasa letu: Teherán - Jasuj
Typ letadla: ATR 72-212
Počet cestujících na palubě letadla: 66 (60 cestujících a 6 členů posádky)
Počet úmrtí: 66 (60 cestujících a 6 členů posádky)
Počet úmrtí na zemi: 0
Popis letecké nehody:

Letadlo se za špatného a mlhavého počasí blížilo k letišti Jasuj a sestupovalo, když narazilo do Mt. Dena, 14 mil severně od letiště.

Příčina letecké nehody:

Špatné a mlhavé počasí.

Letecká nehoda č. 37

Datum: 5. května 2019
Čas: 18:30 hod.
Místo: Moskva, Rusko
Provozovatel: Aeroflot Russian International Airlines
Číslo letu: -
Trasa letu: Moskva - Murmansk
Typ letadla: Suchoj Superjet-100-95B
Počet cestujících na palubě letadla: 78 (73 cestujících a 5 členů posádky)
Počet úmrtí: 41 (40 cestujících a 1 člen posádky)
Počet úmrtí na zemi: 0
Popis letecké nehody:

Čtyřicet pět minut po startu z moskevského letiště Šeremetěvo se letadlo vrátilo, aby nouzově přistálo. Západně od letiště Šeremetěvo nastala bouřka. Letadlo se snažilo přistát celkem 3krát.

Příčina letecké nehody:

Bouřka.

Letecká nehoda č. 38

Datum: 5. únor 2020

Čas: 18:19 hod.

Místo: Istanbul, Turecko

Provozovatel: Pegasus Airlines

Číslo letu: PC2193

Trasa letu: Izmir - Istanbul

Typ letadla: Boeing 737-86J

Počet cestujících na palubě letadla: 177 (171 cestujících a 6 členů posádky)

Počet úmrtí: 3 (3 cestující a žádný člen posádky)

Počet úmrtí na zemi: 0

Popis letecké nehody:

Při přistávání za silného větru a deště usedlo letadlo na přistávací dráhu, avšak sjelo po náspu a narazilo do obvodové zdi letiště, která se rozlomila na tři části. Letoun se zastavil asi 20 m pod nadmořskou výškou přistávací dráhy.

Příčina letecké nehody:

Silný déšť a vítr.

Letecká nehoda č. 39

Datum: 7. srpna 2020

Čas: 19:14 hod.

Místo: Calicut, Indie

Provozovatel: Air India Express

Číslo letu: IX344

Trasa letu: Dubaj - Calicut

Typ letadla: Boeing 737-8HG

Počet cestujících na palubě letadla: 190 (184 cestujících a 6 členů posádky)

Počet úmrtí: 20 (18 cestujících a 2 členové posádky)

Počet úmrtí na zemi: 0

Popis letecké nehody:

Letadlo v silném dešti usedlo na přistávací dráhu. Nosní část letadla se od trupu oddělila poté, co na konci přistávací dráhy sjela z prudkého svahu. K letecké nehodě pravděpodobně přispěla špatná viditelnost, mokrá dráha, nízká oblačnost a špatný brzdny účinek.

Příčina letecké nehody:

Silný déšť, špatná viditelnost, nízká oblačnost.

Letecká nehoda č. 40

Datum: 6. července 2021

Čas: 15:00 hod.

Místo: Palana, Rusko

Provozovatel: Kamchatka Aviation Enterprise

Číslo letu: 251

Trasa letu: Petropavlovsk - Palana

Typ letadla: Antonov An 26B-100

Počet cestujících na palubě letadla: 28 (22 cestujících a 6 členů posádky)

Počet úmrtí: 28 (22 cestujících a 6 členů posádky)

Počet úmrtí na zemi: 0

Popis letecké nehody:

Letadlo při pokusu o přistání za nepříznivého počasí narazilo do horní části útesu. Trosky spadly do moře. Kontakt s letadlem byl ztracen 10 minut před přistáním.

Příčina letecké nehody:

Nepříznivé počasí.

2.1.3 Statistika leteckých nehod dle Aviation Safety Network

Stejně jako tomu bylo u zpracování předchozích dvou statistik leteckých událostí, tak rovněž v případě statistiky leteckých nehod dle Aviation Safety Network bylo bráno v potaz období posledních 10 let (od roku 2011 do roku 2021). Prvním

klasifikačním kritériem leteckých událostí v rámci této databáze byl rok. Ve sledovaném období se podle údajů databáze Aviation Safety Network stalo celkem 2 135 leteckých událostí (ASN Aviation Safety Database, Aviation Safety Network [online], 2021). Dalším filtračním kritériem byla klasifikace leteckých událostí dle Aviation Safety Network s ohledem na příčiny. Zde byla pozornost věnována jen leteckým událostem způsobeným vlivem počasí. V důsledku nepříznivého počasí bylo v letech 2011 až 2021 zapříčiněno celkově 67 leteckých událostí, a to konkrétně 1 letecká nehoda zapříčiněná silným deštěm, 22 leteckých nehod způsobených námrazou, 3 letecké nehody v důsledku úderu blesku, 2 letecké nehody následkem bouřek, 4 letecké nehody zapříčiněné turbulencí (resp. bočním větrem), 11 leteckých nehod způsobených nízkou viditelností, a 24 leteckých nehod v důsledku stříhu větru. Vzhledem k tématu tohoto textu a jeho zaměření byla v rámci zpracování statistiky leteckých nehod dle Aviation Safety Network věnována pozornost pouze leteckým nehodám zapříčiněným úderem blesku a bouřkami. Celkem se jedná o 5 leteckých nehod.

Letecká nehoda č. 1

Datum:	29. listopadu 2013		
Čas:	9:30 hod.		
Typ letadla:	Bombardier DHC-8-402Q Dash 8		
Provozovatel:	ANA Wings		
Rok prvního letu:	2013		
Počet nalétaných hodin:	811		
Typ motorů:	2 Pratt & Whitney Canada PW150A		
Počet cestujících na palubě letadla:	41 (36 cestujících a 5 členů posádky)		
Počet úmrtí:	0 (0 cestujících a 0 členů posádky)		
Poškození letadla:	Podstatné		
„Osud“ letadla:	Opraveno		
Poloha:	20 km (12,5 ml) od letiště Fukue (Japonsko)		
Fáze letu:	Přístup (APR)		
Letiště odletu:	Letiště	odletu:	Letiště Fukuoka, Japonsko
Cílové letiště:	Letiště	odletu:	Letiště Fukuoka, Japonsko

Číslo letu: NH4915

Popis letecké nehody:

Letadlo odletělo z letiště Fukuoka v Japonsku v 09:03 hodin místního času směrem na letiště Fukue. Při letu letadla ve výšce 12 000 stop vizuálně pozorovali kapitán a první důstojník bílá mračna s nejvyšší výškou 11 000 stop. Když letadlo začalo okolo 09:24 hod. klesat, aby se přiblížilo k letišti, pozorované mraky se nezdály být tak silné, aby bylo možné předpokládat vznik turbulencí nebo blesků. Na meteorologickém radarovém displeji letadla byly zobrazeny zelenou barvou, která naznačovala oblast se slabými srážkami. Kolem 09:30 hod. zpozorovali kapitán a první důstojník při sestupu mezi mraky ve výšce 5 300 stop silný záblesk světla přicházející z levé přední strany kokpitu. Ihned poté uslyšeli hlasitou ránu. Oba členové posádky provedli kontrolu za účelem zjištění nějakých známek poškození letadla. Ty však nalezeny nebyly. Při konečném přiblížení na letiště opustilo letadlo mraky a v 9:37 hod. přistálo.

Pravděpodobné příčiny letecké nehody:

Pravděpodobnou příčinou letecké nehody byla silná rázová vlna generovaná výbojem blesku při přistání letadla.

Letecká nehoda č. 2

Datum:	23. července 2014
Čas:	19:06 hod.
Typ letadla:	ATR 72-212A (ATR 72-500)
Provozovatel:	TransAsia Airways
Rok prvního letu:	2000
Počet nalétaných hodin:	27 039
Typ motorů:	2 Pratt & Whitney Canada PW127F
Počet cestujících na palubě letadla:	58 (54 cestujících a 4 členové posádky)
Počet úmrtí:	48 (44 cestujících a 4 členové posádky)
Poškození letadla:	Letadlo zcela zničeno
„Osud“ letadla:	Letadlo odepsáno v důsledku neopravitelného poškození
Poloha:	0,8 km (0,5 ml) severovýchodně od letiště Magong (Tchaj-wan)

Fáze letu: Přístup (APR)
Letiště odletu: Mezinárodní letiště Kaohsiung, Tchaj-wan
Cílové letiště: Letiště Magong, Tchaj-wan
Číslo letu: GE222
Popis letecké nehody:

Letadlo odletělo v rámci pravidelného vnitrostátního letu z mezinárodního letiště Kaohsiung v 17:43 hod. na letiště Magong nacházejícího se na Peskadorských ostrovech na Tchaj-wanu. Let byl od 16:00 hod. zpožděn, a to kvůli špatnému počasí panujícím v důsledku tajfunu Matmo. Letadlo se k ostrovům Penghu přiblížilo v 18:11 hod. V 18:27 hod. byly posádce letadla předány informace o počasí. Posádka letadla poté požádala o přistání na jednu ze dvou přítomných přistávacích drah a pokračovala směrem na jih. Posádka letadla však následně změnila názor a požadovala přistání na druhou z přistávacích drah. Požadavek na přistání byl schválen. V čase 19:05:44 hod. došlo k odpojení autopilota a přibližně v čase 19:05:58 hod. se letadlo začalo odklánět doleva a klesalo pod sestupovou dráhu. Let se odchýlil asi 340 m vlevo od prodloužené osy dráhy. Asi o dvě sekundy později došlo ke kontaktu letadla s 5 až 6 m vysokými stromy. Následně letadlo narazilo do obytné oblasti. Podle letového řádu letiště Magong bylo v den letecké nehody zrušeno 55 ze 66 letů do Magongu.

Pravděpodobné příčiny letecké nehody:

Kromě chyb posádky letadla v letových operacích (resp. postupech), byly pravděpodobnou příčinou letecké nehody špatné meteorologické podmínky zapříčiněné tajfunem Matmo. V době letecké nehody zahrnovaly nepříznivé meteorologické podmínky v důsledku tajfunu vnější dešťová pásma s maximálními srážkami 1,8 mm/min., bouřkovou aktivitu, snížení viditelnosti na přibližně 500 m, změny směru a rychlosti větru.

Letecká nehoda č. 3

Datum: 13. března 2015
Čas: 14:35 hod.
Typ letadla: Gulfstream G-IV
Provozovatel: Japan Civil Aviation Bureau
Rok prvního letu: 1992

Počet nalétaných hodin:	9 964
Typ motorů:	-
Počet cestujících na palubě letadla:	5 (0 cestujících a 5 členů posádky)
Počet úmrtí:	0 (0 cestujících a 0 členů posádky)
Poškození letadla:	Menší
„Osud“ letadla:	Opraveno
Poloha:	Nad letištěm Niigata (Japonsko)
Fáze letu:	Na cestě (ENR)
Letiště odletu:	Obihiro Airport, Japonsko
Cílové letiště:	Letiště Tokio-Haneda, Japonsko
Číslo letu:	-
Popis letecké nehody:	

Letadlo vzletlo z letiště Obihiro v 11:16 hod. místního času. Účelem letu bylo provedení letové inspekce k potvrzení požadovaného výkonu leteckých navigačních zařízení. Zatímco letadlo letělo ve výšce 9 000 stop jiho-jihozápadně směrem k letišti Niigata, kapitán a první důstojník spatřili nižší vrstvu mraků. Asi v 14:32 hod. zahájila posádka letadla sestupnou zatáčku zprava nad letištěm, aby zkontrolovala vývoj mraků. Dále zkontrolovala indikaci na meteorologickém radaru letadla ukazující oblast srážek. Přitom se setkali s rozptýlenými tenkými mraky, které však nebyly považovány za husté mraky způsobující turbulence nebo bouřky. Přibližně v 14:35 hod. byl na rádiovém zařízení při vstupu letadla do tenkého mraku ve výšce asi 6 500 stop slyšet nějaký velmi hlasitý zvuk. V dalších třech až čtyřech sekundách došlo k nárazu doprovázenému hlasitým praskajícím zvukem a silným zábleskem vycházejícím z přední části letadla. Letadlo však dále pokračovalo v letu. Posádka zkontrolovala přístroje, aby zjistila případné poškození. Při této kontrole bylo zjištěno zabarvení na některých displejích přístrojů v kokpitu letadla a absence palubního displeje DME (Distance Measuring Equipment) na kapitánově straně. I přesto, že pokračování letu nic nebránilo, posádka letadla se rozhodla vrátit na základnu letadla s tím, že nemohla vyloučit poškození draku letadla. Letadlo tak v 15:26 hod. přistálo na mezinárodním letišti v Tokiu. Při kontrole letadla bylo potvrzeno poškození vnějších předních plášťů jeho trupu na levé straně, předního spodního trupu letadla a levého horizontálního stabilizátoru.

Pravděpodobné příčiny letecké nehody:

Pravděpodobnou příčinou letecké nehody byl zásah blesku do draku letadla za letu, když se letoun přiblížil k elektricky nabitým kupovitým mrakům v rozptýleném řídkém oblaku, kde bylo obtížné blesky předpovědět.

Letecká nehoda č. 4

Datum:	20. července 2017
Čas:	18:10 hod.
Typ letadla:	de Havilland Canada DHC-8-106
Provozovatel:	Air Creebec
Rok prvního letu:	1991
Počet nalétaných hodin:	-
Typ motorů:	2 Pratt & Whitney Canada PW121
Počet cestujících na palubě letadla:	15 (12 cestujících a 3 členové posádky)
Počet úmrtí:	0 (0 cestujících a 0 členů posádky)
Poškození letadla:	Podstatné
„Osud“ letadla:	Opraveno
Poloha:	74 km (46,3 ml) severně od Val-d'Or (Kanada)
Fáze letu:	Na cestě (ENR)
Letiště odletu:	Letiště Chisasibi, Kanada
Cílové letiště:	Letiště Val-d'Or, Kanada
Číslo letu:	YN236
Popis letecké nehody:	

Letadlo bylo na trase z Chisasibi do Val-d'Or v kanadském Quebecu ve výšce 8 000 stop zasaženo bleskem. Po zásahu došlo k zastavení pravého generátoru. Posádka letadla zpracovala Rychlý referenční manuál (QRH) a resetovala jej. Rozhodla v letu dále pokračovat do cíle. Po letu však bylo při kontrole odhaleno značné poškození letadla. Pracovníky údržby operátora bylo vyměněno pravé křídélko, pravý konec křídla, usměrňovač č. 2 a ocasní kužel. Letadlo se dostalo opět do provozu asi po týdnu.

Pravděpodobné příčiny letecké nehody:

Pravděpodobná příčina letecké nehody nebyla v databázi Aviation Safety Network dosud zveřejněna, neboť letecká událost stále neobsahuje závěrečnou

zprávu. Popis letecké nehody plyne z oficiálního předběžného vyjádření k vyšetřování. Z výše uvedeného však lze vyvodit, že příčinou letecké nehody byl zásah letadla bleskem.

Letecká nehoda č. 5

Datum:	26. srpna 2018
Čas:	15:23 hod.
Typ letadla:	Harbin Y12E
Provozovatel:	SATENA
Rok prvního letu:	2013
Počet nalétaných hodin:	3 643
Typ motorů:	2 Pratt & Whitney Canada PT6A-135A
Počet cestujících na palubě letadla:	20 (17 cestujících a 3 členové posádky)
Počet úmrtí:	0 (0 cestujících a 0 členů posádky)
Poškození letadla:	Podstatné
„Osud“ letadla:	Letadlo odepsáno v důsledku neopravitelného poškození
Poloha:	Santafé del Caguán (Kolumbie)
Fáze letu:	Na cestě (ENR)
Letiště odletu:	Letiště Araracuara, Kolumbie
Cílové letiště:	Letiště Florencia, Kolumbie
Číslo letu:	
Popis letecké nehody:	

Při letu se letadlo dostalo do oblasti s mraky cumulonimbus. Posádka letadla se rozhodla překročit formaci a předpokládala pouze lehké turbulence. Vlivem turbulence však letadlo během několika sekund nekontrolovaně sestoupilo o 5 500 stop do výšky 5 000 stop. Posádka letadla nad ním znovu získala kontrolu a bez dalších problémů přistála na letišti v čase 16:09 hod. Kvůli letu v bouřkových oblacích utrpělo letadlo vážné strukturální poškození.

Pravděpodobné příčiny letecké nehody:

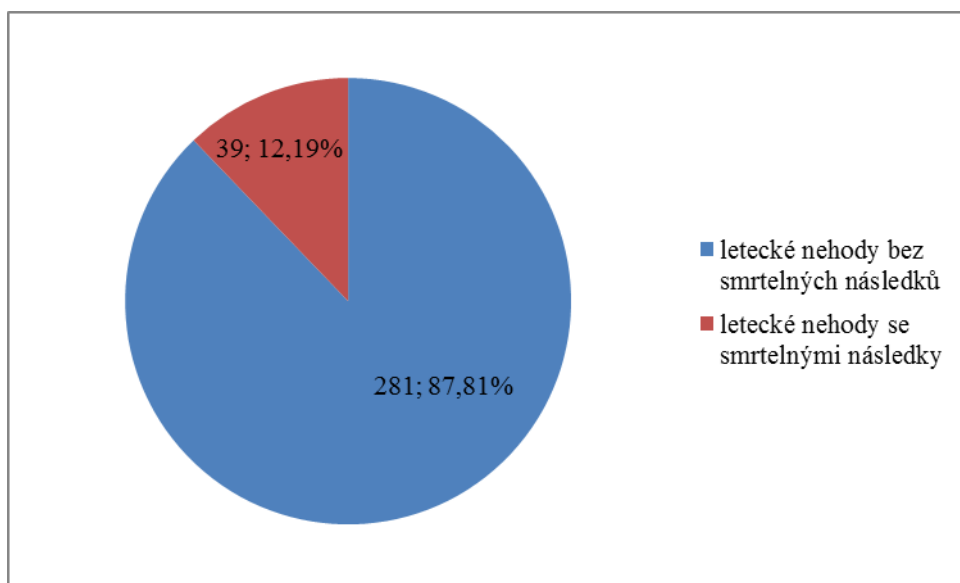
Vyjma chyby posádky letadla, která nedbala nepříznivých povětrnostních podmínek (*cumulonimbus*), na něž mimo jiné upozorňovaly i informace na

meteorologickém radaru, a pokračovala v letu, bylo příčinou letecké nehody bouřkové počasí.

2.1.4 Statistika leteckých nehod dle Statistical Summary of Commercial Jet Airplane Accidents

Podle „Statistického shrnutí nehod komerčních tryskových letadel“ letecké společnosti Boeing se v období let 2011 až 2020 stalo celkem 320 leteckých událostí. V případě 281 leteckých událostí se jednalo o letecké nehody bez smrtelných následků, z čehož bylo 85 leteckých nehod se ztrátou trupu, 175 leteckých nehod se značným poškozením trupu a 21 leteckých nehod bez podstatného poškození trupu. Ve zbývajících 39 případech leteckých událostí šlo o letecké nehody se smrtelnými následky, přičemž 31 leteckých nehod bylo se ztrátou trupu, 2 letecké nehody byly se značným poškozením trupu a u 6 leteckých nehod nedošlo k podstatnému poškození trupu (viz graf 1).

Graf 1: Přehled leteckých událostí komerčních proudových letadel letecké společnosti Boeing v letech 2011 - 2020



Zdroj: Vlastní zpracování dle (STATISTICAL SUMMARY OF COMMERCIAL JET AIRPLANE ACCIDENTS: Worldwide Operations 1959 - 2020, Boeing [online], 2020)

Nutno však podotknout, že v celkové kategorizaci leteckých událostí obsažené ve „Statistickém shrnutí nehod komerčních tryskových letadel“ letecké společnosti Boeing a uvedené v podkapitole 2.4 tohoto textu výše zcela chybí klasifikace

leteckých nehod dle příčiny. Z tohoto důvodu není tento statistický zdroj informací o leteckých nehodách významný.

2.1.5 Statistika leteckých nehod dle Bureau of Aircraft Accidents Archives

Statistika leteckých nehod dle Bureau of Aircraft Accidents Archives byla zpracována s využitím dostupného filtračního nástroje databáze leteckých událostí dle dvou předmětných kritérií. Prvním třídícím kritériem bylo období posledních 10 let (tedy období od roku 2011 do současnosti (tj. do roku 2021)). Druhým klasifikačním kritériem byla příčina letecké nehody, kdy byla pozornost věnována pouze leteckým událostem zapříčiněným počasím. Na základě těchto kritérií byly vyhledávány letecké události z celého světa. Databáze eviduje celkem 27 689 leteckých událostí. Ve sledovaném období bylo vlivem počasí způsobeno celkem 41 leteckých událostí, z nichž 7 leteckých nehod bylo zapříčiněno bouřkami.

Letecká nehoda č. 1

Datum:	15. června 2011
Čas:	14:05 hod.
Typ letadla:	Beechcraft 100 King Air
Provozovatel:	-
Fáze letu:	Let
Místo	Blountville Tennessee
Země	Spojené státy americké
Oblast	Severní Amerika
Počet cestujících na palubě letadla:	2 (0 cestujících a 2 členové posádky)
Počet úmrtí:	0 (0 cestujících a 0 členů posádky)
Počet naléтанých hodin:	16 170
Popis letecké nehody:	

Letadlo letělo v přístrojových meteorologických podmínkách v letové hladině 200 (asi 20 000 stop), kdy se na severozápadě nacházela velká oblast bouřkové aktivity. Asi 20 mil od bouřkové aktivity se letadlo začalo potýkat se středními turbulencemi a silnou námrazou. Pilot se odchýlil směrem na jih, avšak turbulence se zvýšila a letadlo se tak dostalo do neřízeného levého náklonu a klesalo. Následně

došlo k odpojení autopilota. Pilotovi klesl ukazatel letové polohy. Pilot se podařilo vyrovnat letadlo asi ve výšce 8 000 stop. Letadlo v pořádku přistálo. Následná prohlídka odhalila, že jedna třetina vnějšího levého výtahu se za letu oddělila, a že ocasní plocha byla značně poškozena. Meteorologická a radarová data odhalila, že letadlo vstoupilo do oblasti rychle zesilující konvektivní aktivity, která se vyvíjela podél dráhy letu letadla, čímž se pravděpodobně setkalo s konvekčně vyvolanou turbulencí s vysokou pravděpodobností značné námrazy. Vliv podmínek námrazy na iniciaci poruchy však nebylo možné určit. Námraza na konstrukci draku letadla však může nepříznivě ovlivnit jeho výkonnost a může vést ke ztrátě kontroly nad letadlem.

Pravděpodobné příčiny letecké nehody:

Setkání s konvekčně vyvolanou turbulencí a námrazou, které mělo za následek rozrušení za letu a ztrátu kontroly nad letadlem.

Letecká nehoda č. 2

Datum:	24. července 2011
Čas:	09:20 hod.
Typ letadla:	Piper PA-46 (Malibu / Meridian / Mirage / Matrix / M-Class)
Provozovatel:	Jon Buerkett
Fáze letu:	Vzlet (stoupání)
Místo	Rantoul Illinois
Země	Spojené státy americké
Oblast	Severní Amerika
Počet cestujících na palubě letadla:	3 (2 cestující a 1 člen posádky)
Počet úmrtí:	3 (2 cestující a 1 člen posádky)
Počet nalétaných hodin:	2 560
Popis letecké nehody:	

Letadlo utrpělo značné poškození, když narazilo na elektrické vedení a terén během vzletu z dráhy 27 v Rantoul National Aviation Center Airport-Frank Elliott Field (TIP), poblíž Rantoul, Illinois. Po dopadu došlo k pozemnímu požáru. V době letecké nehody převládaly vizuální meteorologické podmínky. Pilot prováděl předletovou kontrolu letadla v hangáru. Pilot o blížící se bouřkové frontě dle výpovědi svědků údajně věděl. Tito dále uvedli, že nastartování motoru bylo normální. Letadlo se po startu z dráhy začalo stáčet k jihu. Podvozek letadla byl nahoře, když se letadlo

nacházelo asi 500 stop nad zemí. Podle svědků letecké nehody přiléhala na letiště povětrnostní fronta, a že silný vítr ze severozápadu „tlačil ocas letadla nahoru a jeho nos dolů“. Následně letadlo spadlo, a jak již bylo uvedeno, narazilo na elektrické vedení a terén, kde začalo hořet. Motor letadla produkoval energii až do nárazu.

Pravděpodobné příčiny letecké nehody:

Pilot neudržel řízení letadla během vzletu s blížícími se bouřkami. K nehodě přispělo i rozhodnutí pilota odletět do nepříznivých povětrnostních podmínek.

Letecká nehoda č. 3

Datum: 10. června 2012

Čas: 10:40 hod.

Typ letadla: Let L-410

Provozovatel: Ukrajinska Shkola Pilotov

Fáze letu: Přistání

Místo: Borodyanka Kyjevská oblast

Země: Ukrajina

Oblast: Evropa

Počet cestujících na palubě letadla: 22 (20 cestujících a 2 členové posádky)

Počet úmrtí: 5 (5 cestujících a 0 členů posádky)

Počet nalétaných hodin: -

Popis letecké nehody:

Dvumotorové letadlo vzletlo za účelem parašutismu. Po vzletu z letiště Borodyanka si posádka letadla uvědomila, že se povětrnostní podmínky zhoršily, a že se k letišti blíží bouřka. Posádka letadla se rozhodla parašutistickou misi zrušit a vrátit se na letiště. Při konečném přiblížení však letadlo narazilo na sestupný proud a microburst. Následně ztratilo výšku a zřítilo se na pole asi 900 metrů pod prahem dráhy.

Pravděpodobné příčiny letecké nehody:

Nejpravděpodobnější příčinou letecké nehody byl náraz letadla v malém větru v důsledku silného proudění vzduchu směrem dolů (microburst) při jeho přistání v bouřce, přičemž k letecké nehodě přispěly i další níže uvedené negativní faktory:

- neschopnost posádky provést oblet nebo odklonění na náhradní letiště;

- rychlé zvýšení rychlosti pohybu bouřky ve směru k oblasti letiště Borodyanka;
- nedostatečný výcvik posádky letadla na simulátoru v podmínkách stříhu větru, včetně nedostatku zkušeností posádky letadla s přiblížením na přistání v podmínkách stříhu větru (zejména microburst);
- nedostatečné letecké vybavení (chybějící meteorologický radar v letadle a na letišti);
- nedostatečná informovanost posádky letadla o předpokládaných a skutečných meteorologických podmínkách na letišti pro přistání, včetně absence upozornění na předpokládaný / dostupný posun větru na letišti Borodyanka;
- nedostatečná informovanost posádky letadla o podmínkách letu z důvodu nedostatečného osvětlení pilotní kabiny a selhání přístrojového vybavení letadla v důsledku výpadku proudu při přiblížení v podmínkách bouřky;
- nedostatek dostatečných zkušeností posádky letadla pro provádění činností a přistání v podmínkách, kdy přistávací hmotnost letadla překračuje maximální přípustnou hodnotu z důvodu přítomnosti parašutistů na palubě letadla;
- motivace posádky letadla provést přiblížení na přistání na první pokus z důvodu nedostatečné informovanosti o bouřce na letišti, přičemž informace o nárůstu větru a jeho směru (poskytnuté pilotovi) byly posádkou vnímány jako možné podmínky pro přistání, protože jejich parametry nepřekračovaly povolené limity;
- přetížení letadla, motivace rozhodnutí kapitána provést přistání na letišti odletu (Borodyanka) z důvodu přítomnosti neregistrovaných cestujících na palubě z důvodu nesprávné organizace nástupu parašutistů na letišti Borodyanka;
- nedostatečná organizace letů na letišti Borodyanka z hlediska meteorologické podpory;
- nedostatečný (slabý) regulační, regulační a legislativní rámec pro parašutismus.

Letecká nehoda č. 4

Datum:	7. července 2012
Čas:	04:04 hod.
Typ letadla:	Beechcraft 90 King Air
Provozovatel:	-
Fáze letu:	Let
Místo	Karnack Texas
Země	Spojené státy americké
Oblast	Severní Amerika
Počet cestujících na palubě letadla:	1 (0 cestujících a 1 člen posádky)
Počet úmrtí:	1 (0 cestujících a 1 člen posádky)
Počet nalétaných hodin:	15 082
Popis letecké nehody:	

Před letem neobdržel pilot letadla informaci o počasí a odletěl bez souhlasu personálu společnosti. Letadlo dosáhlo výšky 14 500 stop střední hladiny moře. Pilot během letu získal let podle pravidel letu za viditelnosti (VFR) na základě služeb od personálu řízení letového provozu (ATC). Za letu informoval personál ATC pilota, že oblast s mírnými srážkami se nachází asi 15 mil před letadlem podél jeho letové dráhy. Pilot informaci potvrdil a byl poté nařízen kontaktovat jiného řídicího. Asi o 3 minuty později nový řídicí informoval pilota o oblasti se středními až extrémními srážkami asi 2 míle před letadlem. Pilot o počasí vizuálně věděl a požádal řídicího o doporučení pro přesměrování letu. Následně však došlo ke ztrátě rádiového spojení s pilotem letadla. Pilot letadla tak odbočil doprava na západ, pryč od nepříznivého počasí. Kontrola radarových dat, dostupných informací o počasí a trosek letadla naznačila, že letadlo proletělo silným až extrémním radarovým echem obsahujícím bouřku a následně se rozpadlo za letu. Kontrola po nehodě neodhalila žádné mechanické závady nebo anomálie na draku letadla a motorech, které by bránily normálnímu provozu. Během letu VFR byl pilot odpovědný za setrvání v podmínkách VFR. Stejně tak byl odpovědný za to, aby se držel v mracích. Směrnice Federálního úřadu pro letectví nařizují personálu ATC vydávat pilotům letadel příslušné informace o počasí, na vyžádání jim poskytovat pokyny, jak se vyhnout počasí, plánovat dopředu a být připraveni navrhnout alternativní trasy nebo nadmořské výšky, pokud existují oblasti s významným počasím. Výzvy a varování o počasí, které pilotovi vydalo ATC, nebyly v souladu s těmito směrnici. Zpoždění v poskytování

informací pilotovi o těžkém a extrémním počasí ztížilo vyhýbání se bouřce a přispělo ke vzniku letecké nehody.

Pravděpodobné příčiny letecké nehody:

Neúmyslný let pilota do bouřkové aktivity, který měl za následek ztrátu kontroly nad letadla, následné překročení konstrukčních limitů letadla a přerušení letu. K nehodě přispělo i to, že pracovníci řízení letového provozu nevyužili dostupné radarové informace k tomu, aby včas upozornili pilota letadla, že se na trase letu setká s extrémními srážkami a počasím, nebo pilotovi neposkytli alternativní směrování.

Letecká nehoda č. 5

Datum:	26. listopadu 2012
Čas:	21:24 hod.
Typ letadla:	Cessna 421C Golden Eagle III
Provozovatel:	H-S Air
Fáze letu:	Let
Místo	Wells Texas
Země	Spojené státy americké
Oblast	Severní Amerika
Počet cestujících na palubě letadla:	1 (0 cestujících a 1 člen posádky)
Počet úmrtí:	1 (0 cestujících a 1 člen posádky)
Počet nalétaných hodin:	6 736
Popis letecké nehody:	

Pro let, který probíhal podle letového plánu pravidel letu podle přístrojů (IFR), převládaly přístrojové meteorologické podmínky. Let odstartoval z letiště West Houston (IWS) v Houstonu ve státě Texas a směřoval na letiště Richarda Lloyda Jonese Jr. (RVS), Tulsa v Oklahomě. Svědci poblíž místa letecké nehody uvedli, že slyšeli výbuch a pak viděli ohnivou kouli klesající skrz mraky k zemi. Letadlo zpočátku mířilo asi 20 stupňů ve výšce 23 000 stop. Letadlo poté zahájilo pravotočivou zatáčku po dobu asi 30 sekund, během kterých zůstala výška konstantní, a kurz se změnil na přibližně 90 stupňů. Následně trať vykazovala nepravidelné prudké klesání, které pokračovalo až do konce zaznamenaných dat. Konečná zaznamenaná výška byla 2 800 stop. Místo nehody bylo 0,86 mil a 94 stupňů od poslední zaznamenané radarové polohy. Letadlo bylo podstatně

poškozeno již během letu. Došlo k oddělení součástí draku letadla za letu a následným nárazem do země poblíž Wells v Texasu. Letadlo utrpělo nárazem a požárem poškození všech hlavních součástí draku letadla.

Pravděpodobné příčiny letecké nehody:

Rozhodnutí pilota pokračovat v letu do oblasti extrémního počasí, což vedlo k setkání s bouřkou a strukturálním selháním křídel a ocasu za letu.

Letecká nehoda č. 6

Datum:	12. ledna 2013
Čas:	08:54 hod.
Typ letadla:	Piper PA-46 (Malibu / Meridian / Mirage / Matrix / M-Class)
Provozovatel:	-
Fáze letu:	Vzlet (stoupání)
Místo	Glory Texas
Země	Spojené státy americké
Oblast	Severní Amerika
Počet cestujících na palubě letadla:	3 (2 cestující a 1 člen posádky)
Počet úmrtí:	3 (2 cestující a 1 člen posádky)
Počet nalétaných hodin:	1 614
Popis letecké nehody:	

Pilot obdržel před odletem podle přístrojů instruktáž o počasí, která obsahovala povrchová pozorování podél trasy letu a také významné meteorologické (SIGMET) a letecké meteorologické informace (AIRMET). Dostal taktéž konvektivní upozornění na počasí, konvekční výhled, oblastní předpověď a informace o větru ve výšce. Oblastní předpověď zahrnovala zatažené stropy ve výšce 1 500 stop střední hladiny moře s vrcholky mraků ve výšce 6 000 stop, viditelnost mezi 3 a 5 mil, slabý déšť, mlhu a ojedinělé bouřky s vrcholky cumulonimbus do 35 000 stop. Po odletu pilot navázal spojení s řízením letového provozu. Letadlo bylo zpočátku pozorováno na radaru směřujícím k cílovému letišti. Analýza radaru ze dne letecké nehody ukázala, že existovaly ojedinělé bouřky, a že téměř 4 minuty po odletu letadlo narazilo na oblast vyvíjejících se dešťových přeháněk a vertikálních proudů vzhůru. Letadlo zahájilo klesající pravou zatáčku, po níž následovalo krátké stoupání a pak další klesání. Pozemní rychlost letadla se před ukončením dat zpomalila z 202 uzlů

na 110 uzlů. V té době bylo letadlo ve výšce 4 500 stop. Svědek letecké nehody uvedl, že letadlo slyšel, ale neviděl ho kvůli nízké vrstvě oblačnosti. O několik okamžiků později spatřil, jak letadlo vylétlo z vrstvy mraků v rotaci, než dopadlo na zem. Následná prohlídka neodhalila žádné mechanické nedostatky, které by vylučovaly normální provoz letounu a motoru.

Pravděpodobné příčiny letecké nehody:

Setkání pilota s konvektivním počasím, které mělo za následek ztrátu kontroly nad letadlem.

Letecká nehoda č. 7

Datum: 14. června 2018

Čas: 20:40 hod.

Typ letadla: McDonnell Douglas MD-83

Provozovatel: -

Fáze letu: Přistání

Místo: Kyjev-Zhuliany-Igor Sikorsky Kyjevská oblast

Země: Ukrajina

Oblast: Evropa

Počet cestujících na palubě letadla: 175 (169 cestujících a 6 členů posádky)

Počet úmrtí: 0 (0 cestujících a 0 členů posádky)

Počet nalétaných hodin: -

Popis letecké nehody:

Po bezproblémovém charterovém letu z Antalye dokončila posádka letadla přiblížení na letiště Kyjev-Zhuliany-Igor Sikorsky, a to za špatných povětrnostních podmínek s bouřkovou činností, dešťovými přeháňkami a turbulencemi. Po přistání na dráze 08 začala posádka letadla brzdít, když se letoun najednou odchytil od středové osy a vybočil z dráhy doleva. Při kontaktu s měkkou zemí se utrhly oba hlavní podvozky a letadlo klouzalo na travnaté ploše, než se úplně zastavilo. Letadlo utrpělo neopravitelné poškození. V době nehody měl vítr v nárazech rychlost 57 km/h.

Pravděpodobné příčiny letecké nehody:

Nepříznivé počasí – špatné povětrnostní podmínky, bouřková činnost, dešťové přeháňky a turbulence.

2.2 Validace statistiky leteckých nehod způsobených meteorologickými podmínkami

Validace statistiky leteckých nehod, které byly způsobeny meteorologickými podmínkami, je zaměřena na komparaci získaných statistických dat o leteckých nehodách za vybrané sledovací období, jímž byly léta 2011 až 2021, dle dostupných statistických zdrojů informací o leteckých nehodách.

Celkový přehled o počtech leteckých nehod a jejich příčinách od roku 2011 do roku 2021 je uveden v tabulce 2. Podle dostupných statistických zdrojů informací o leteckých nehodách, kterých bylo využito, se za sledované období stalo celkem 30 464 leteckých nehod. Nejvíce leteckých nehod je evidováno v databázi Bureau of Aircraft Accidents Archives, a to 27 689 leteckých nehod. Naopak nejméně leteckých nehod obsahuje databáze ÚZPLN, v níž je uvedeno 109 leteckých nehod. Databáze Aviation Safety Network zahrnuje celkem 2 135 leteckých nehod. Dle Statistical Summary of Commercial Jet Airplane Accidents společnosti Boeing se v letech 2011 až 2021 stalo 320 leteckých nehod. V databázi Plane Crash Info je vedeno celkově 211 leteckých nehod (viz graf 2).

Tabulka 2: Celkový přehled o počtech leteckých nehod a jejich příčinách v letech 2011 - 2021

Dostupný statistický zdroj informací	Celkový počet leteckých nehod	Příčiny leteckých nehod	
		Nepříznivé meteorologické podmínky (počasí)	Bouřky
ÚZPLN	109	*	*
Plane Crash Info	211	40	6
Aviation Safety Network	2 135	67	5
Statistical Summary of Commercial Jet Airplane Accidents	320	**	**
Bureau of Aircraft Accidents Archives	27 689	41	7

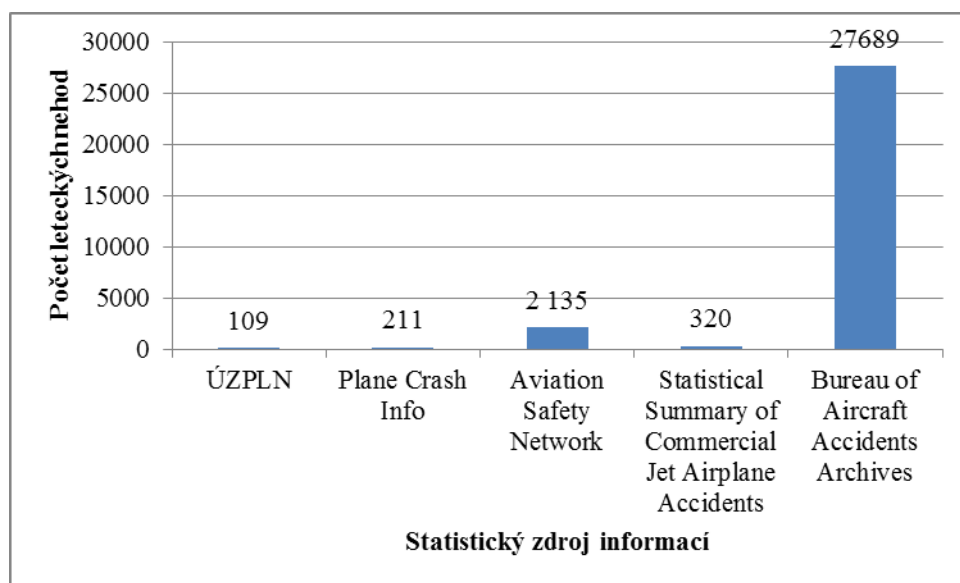
* Žádná ze 109 leteckých událostí dle ÚZPLN nebyla způsobena nepříznivými

meteorologickými podmínkami (tedy ani bouřkami).

****Tento statistický zdroj informací o leteckých událostech neobsahuje údaje o leteckých nehodách podle příčin jejich vzniku (tzn. ani údaje o počtu leteckých událostí způsobených nepříznivým počasím).**

Zdroj: Vlastní zpracování

Graf 2: Celkový přehled o počtech leteckých nehod v letech 2011 - 2021

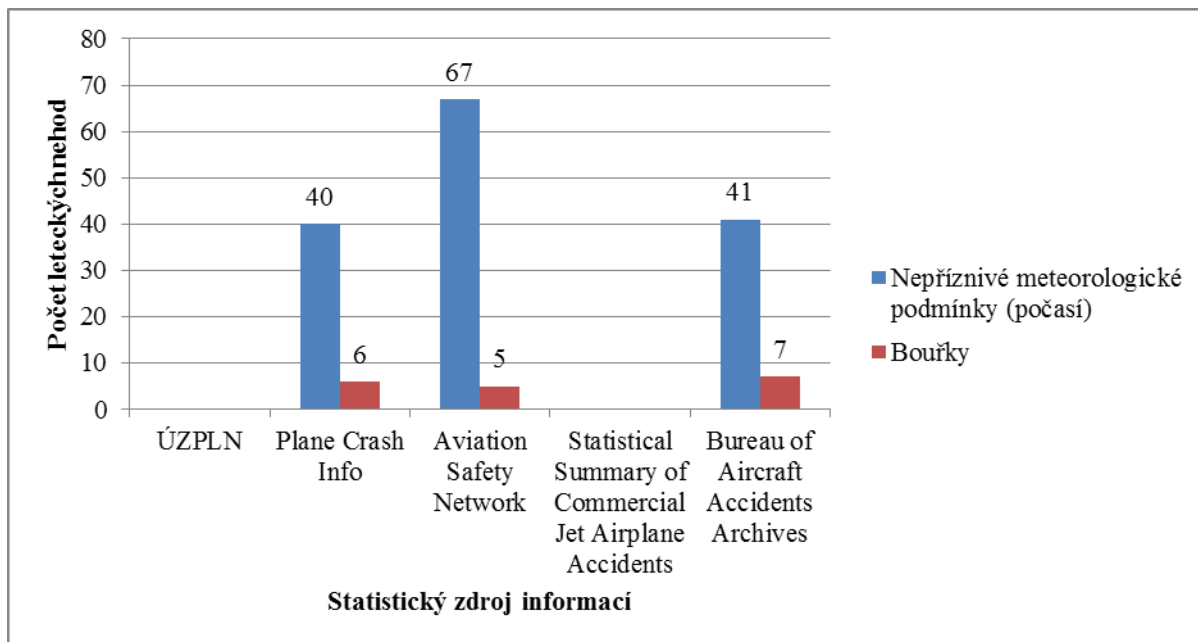


Zdroj: Vlastní zpracování

Nepříznivými meteorologickými podmínkami (počasím) bylo způsobeno celkem 148 leteckých nehod, což je k celkovému počtu nastalých leteckých událostí (30 464 leteckých nehod) poměrně zanedbatelné. Celkový přehled o příčinách leteckých nehod v letech 2011 až 2021 znázorňuje graf 3. Nejvíce leteckých nehod zapříčiněných nepříznivými meteorologickými podmínkami eviduje databáze Aviation Safety Network, a to 67 leteckých událostí. V databázi Bureau of Aircraft Accidents Archives je uvedeno celkem 41 leteckých nehod způsobených nepříznivým počasím. Databáze Plane Crash Info obsahuje 40 leteckých událostí zapříčiněných špatným počasím. Naproti tomu žádná ze vzniklých leteckých nehod dle ÚZPLN nebyla způsobena nepříznivými meteorologickými podmínkami. Chybějící informace o příčinách leteckých nehod jsou spojeny se statistickým zdrojem informací Statistical Summary of Commercial Jet Airplane Accidents společnosti Boeing. Z celkového počtu 148 leteckých událostí, které byly způsobeny nepříznivými meteorologickými podmínkami, bylo 18 z nich zapříčiněno bouřkami. Celkem 7 leteckých nehod

zapříčiněných bouřkami je uvedeno v databázi Bureau of Aircraft Accidents Archives. Databáze Plane Crash Info obsahuje 6 takových záznamů. V databázi Aviation Safety Network je evidováno 5 leteckých nehod způsobených bouřkami.

Graf 3: Celkový přehled o příčinách leteckých nehod v letech 2011 - 2021



Zdroj: Vlastní zpracování

Celkové počty leteckých nehod způsobených nepříznivými meteorologickými podmínkami (počasím) v letech 2011 až 2021 uvádí tabulka 3, které odpovídá graf 4. Z těchto vyplývá, že špatné počasí způsobilo za sledované období celkem 52 leteckých nehod. Nejvíce leteckých událostí zapříčiněných nepříznivými meteorologickými podmínkami zaznamenává databáze Crash Plane Info. Ta obsahuje celkem 40 takových záznamů. 7 leteckých nehod způsobených nepříznivým počasím uvádí databáze Bureau of Aircraft Accidents Archives. V databázi Aviation Safety Network bylo nalezeno 5 leteckých nehod zapříčiněných nepříznivými meteorologickými podmínkami. V databázi ÚZPLN není uvedena ani jedna letecká nehoda, která by byla způsobena špatným počasím. I v tomto případě nutno upozornit na chybějící statistické údaje o příčinách leteckých nehod vztahujících se k databázi Statistical Summary of Commercial Jet Airplane Accidents společnosti Boeing.

Tabulka 3: Celkové počty leteckých nehod způsobených nepříznivými meteorologickými podmínkami (počasím) v letech 2011 - 2021

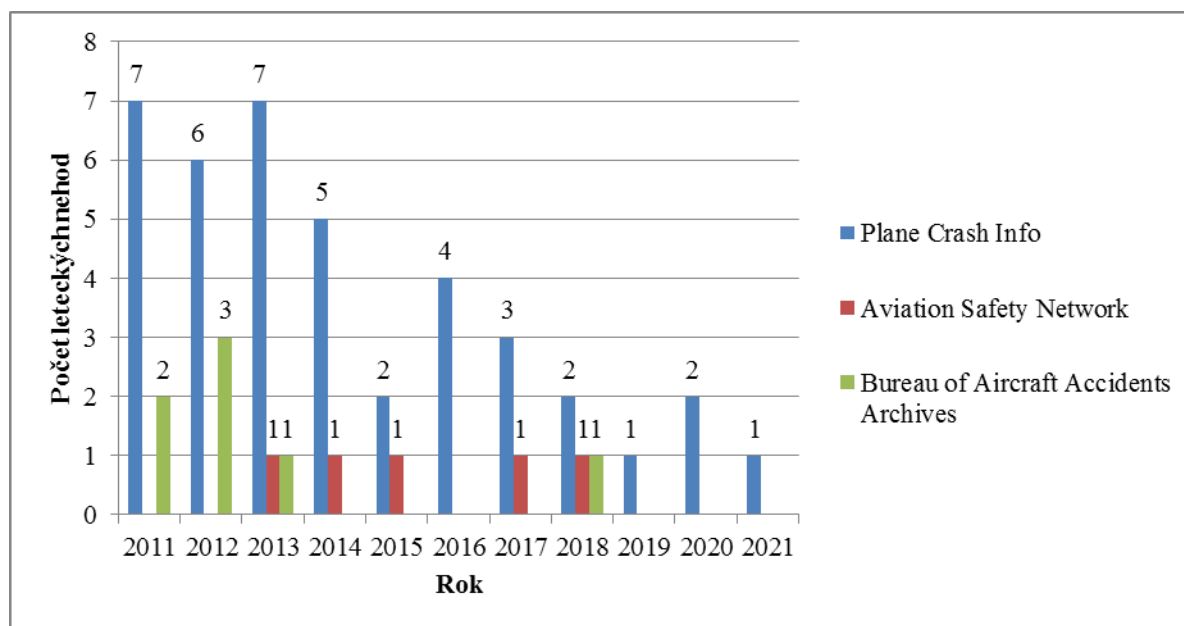
Rok	Dostupný statistický zdroj informací				
	ÚZPLN	Plane Crash Info	Aviation Safety Network	Statistical Summary of Commercial Jet Airplane Accidents	Bureau of Aircraft Accidents Archives
2011	*	7	-	**	2
2012	*	6	-	**	3
2013	*	7	1	**	1
2014	*	5	1	**	-
2015	*	2	1	**	-
2016	*	4	-	**	-
2017	*	3	1	**	-
2018	*	2	1	**	1
2019	*	1	-	**	-
2020	*	2	-	**	-
2021	*	1	-	**	-
Celkem	0	40	5	0	7

* Žádná letecká nehoda dle ÚZPLN nebyla způsobena nepříznivými meteorologickými podmínkami (ani bouřkami).

**Tento statistický zdroj informací o leteckých událostech neobsahuje údaje o leteckých nehodách podle příčin jejich vzniku (tzn. ani údaje o počtu leteckých událostí způsobených nepříznivým počasím).

Zdroj: Vlastní zpracování

Graf 4: Celkové počty leteckých nehod způsobených nepříznivými meteorologickými podmínkami (počasím) v letech 2011 - 2021



Zdroj: Vlastní zpracování

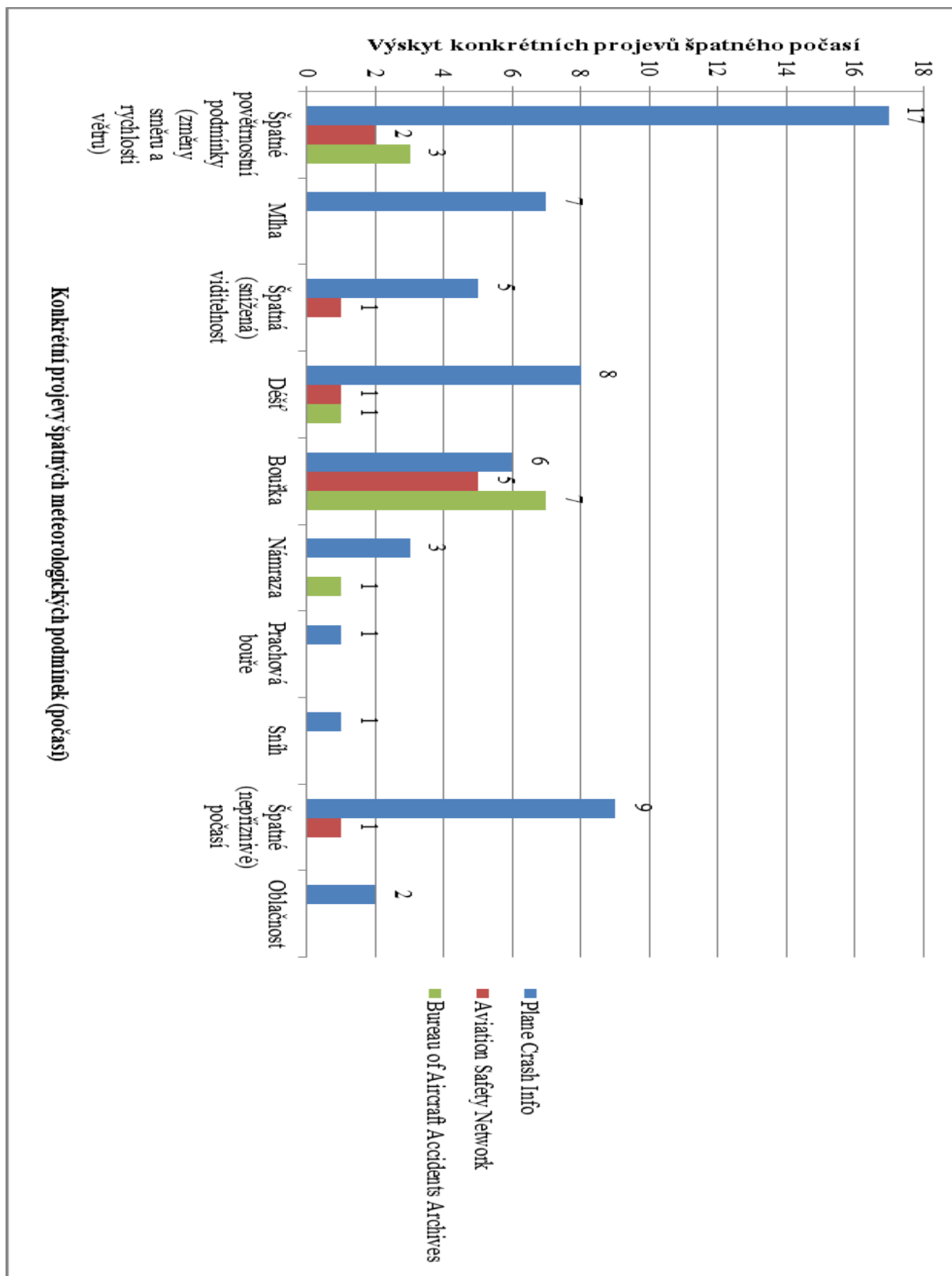
V následující tabulce 4 je uveden a v grafu 5 je znázorněn přehled konkrétních projevů nepříznivých meteorologických podmínek u leteckých nehod způsobených špatným počasím od roku 2011 do roku 2021. Na základě zpracované statistiky leteckých nehod způsobených meteorologickými podmínkami (viz podkapitola 3.1 tohoto textu výše) lze konstatovat, že jednotlivé meteorologické příčiny leteckých nehod nastalých ve sledovaném období se vzájemně prolínají, od čehož se odvíjí rovněž jejich projevy. To znamená, že převážná většina leteckých nehod je spojena s několika projevy nepříznivých meteorologických podmínek (kupříkladu se může jednat o kombinaci bouřkové aktivity, špatných povětrnostních podmínek a silného deště). Z projevů nepříznivých meteorologických podmínek spojených s bouřkovou aktivitou souvisí nejčastěji špatné povětrnostní podmínky (změny směru a rychlosti větru); déšť; mlha; špatná (snížená) viditelnost; námraza či oblačnost.

Tabulka 4: Přehled konkrétních projevů nepříznivých meteorologických podmínek u leteckých nehod způsobených špatným počasím v letech 2011 - 2021

Konkrétní projevy nepříznivých meteorologických podmínek (počasí)	Příčiny leteckých nehod				
	ÚZPLN	Plane Crash Info	Aviation Safety Network	Statistical Summary of Commercial Jet Airplane Accidents	Bureau of Aircraft Accidents Archives
Špatné povětrnostní podmínky (změny směru a rychlosti větru)	*	17	2	**	3
Mlha	*	7	-	**	-
Špatná (snížená) viditelnost	*	5	1	**	-
Děšť	*	8	1	**	1
Bouřka	*	6	5	**	7
Námraza	*	3	-	**	1
Prachová bouře	*	1	-	**	-
Sníh	*	1	-	**	-
Špatné (nepříznivé) počasí	*	9	1	**	-
Oblačnost	*	2	-	**	-
* Žádná letecká nehoda dle ÚZPLN nebyla způsobena nepříznivými meteorologickými podmínkami (ani bouřkami).					
**Tento statistický zdroj informací o leteckých událostech neobsahuje údaje o leteckých nehodách podle příčin jejich vzniku (tzn. ani údaje o počtu leteckých událostí způsobených nepříznivým počasím).					

Zdroj: Vlastní zpracování

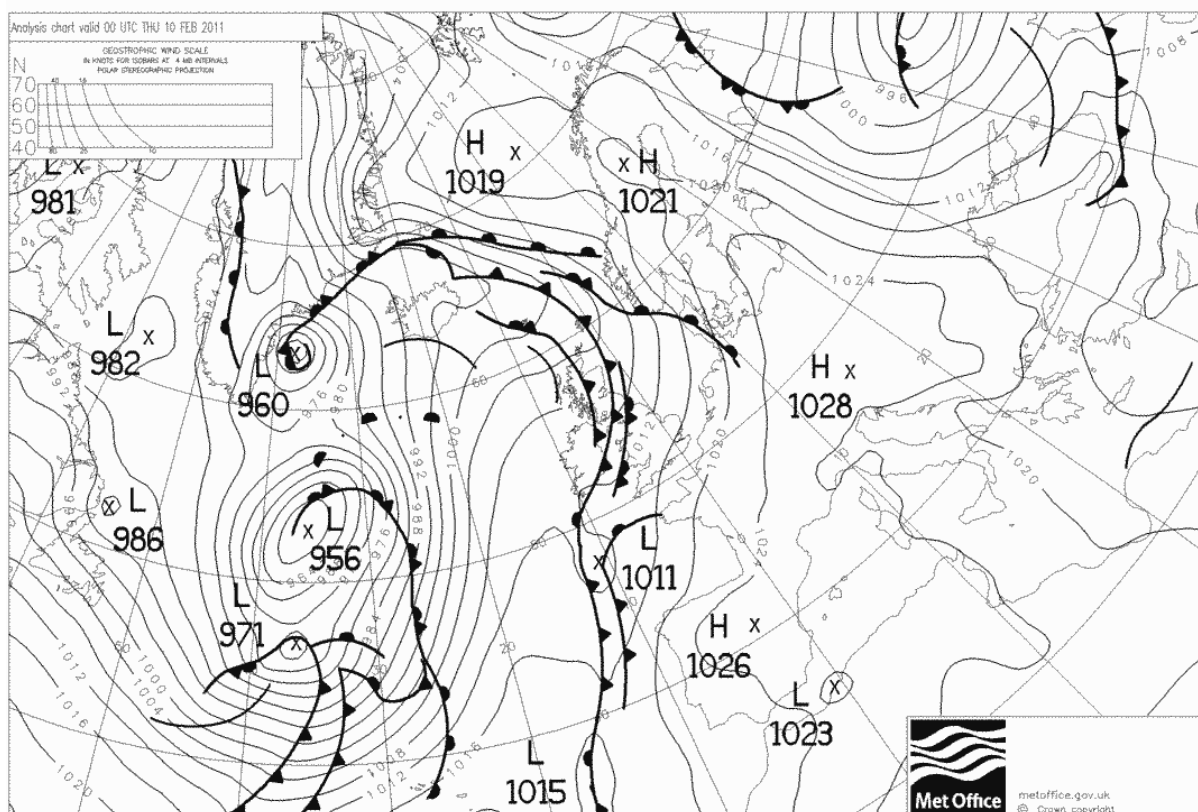
Graf 5: Přehled konkrétních projevů nepříznivých meteorologických podmínek u leteckých nehod způsobených špatným počasím v letech 2011 - 2021



Zdroj: Vlastní zpracování

2.3 Synoptické situace a Metary u vybraných nehod

Letecká nehoda č. 3



Zdroj:

<https://www.wetterzentrale.de/reanalysis.php?jaar=2011&maand=2&dag=10&uur=000&var=45&map=1&model=bra>

Synoptická situace:

Nad Irskem se nacházejí studené fronty postupující na jihovýchod, kterým předchází menší okluzní fronta. Jižně od Irska se nachází tlaková níže. Izobary nacházející se nad Irskem mají od sebe větší vzdálenost, což naznačuje mírný nebo slabší vítr.

METAR:

METAR v čase nehody ukazuje, že byl slabý vítr mezi 5-8 uzly, který byl variabilní mezi 50-110 stupni. Viditelnost se pohybovala mezi 300 a 400 metry. RWY 17 měla dráhovou dohlednost 375 a RWY 35 350 metrů s neměním se chrakterem. Byla hlášena také mlha a BROKEN oblaka (6/10-9/10) 100 ft nad letištěm.

Zdroj: ogimet.com

Query made at 08/04/2022 16:36:40 UTC

Time interval: from 02/10/2011 09:00 to 02/10/2011 10:59 UTC

EICK, Cork Airport (Ireland).
WMO index: 03955. Latitude 51-51N. Longitude 008-29W. Altitude 153 m.

METAR/SPECI from EICK, Cork Airport (Ireland).

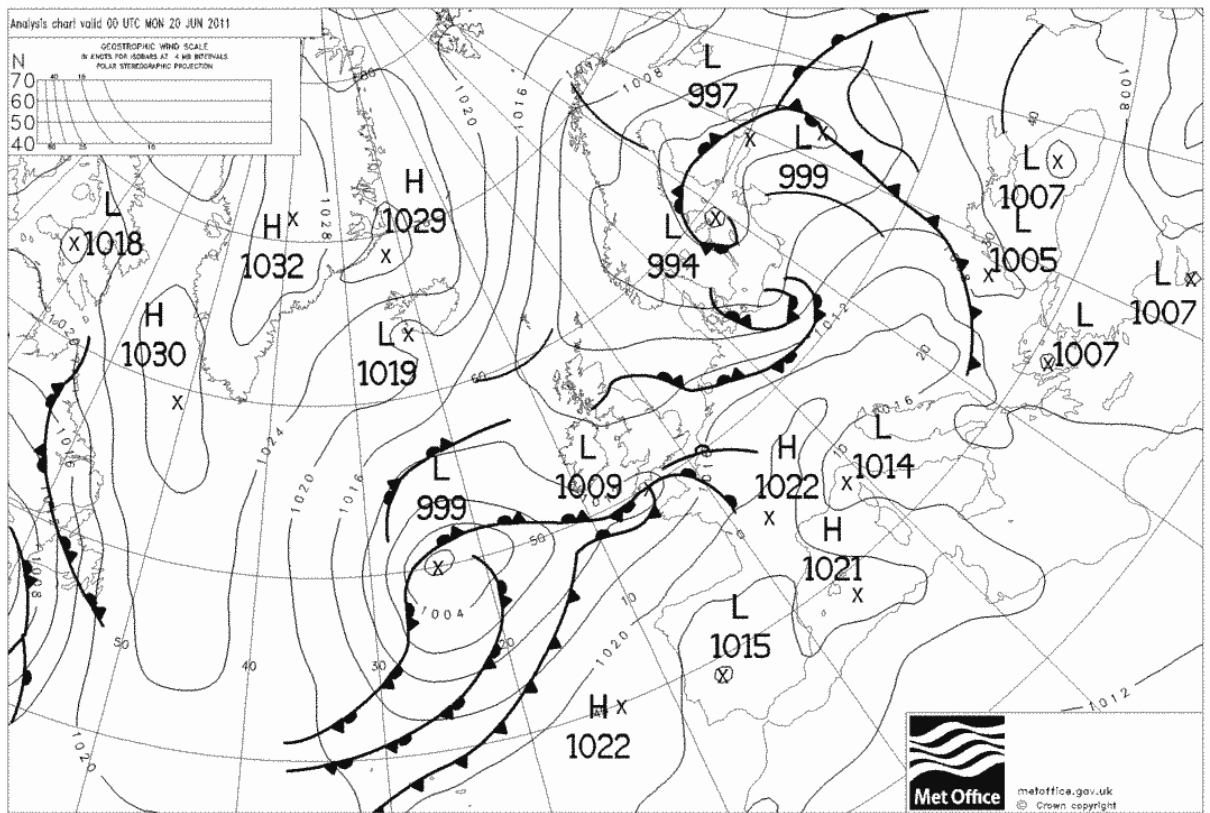
SA 10/02/2011 10:30->	METAR EICK 101030Z 09007KT 1800 R17/P2000 R35/P2000 BR FEW001 SCT002 BKN003 06/06 Q1010 BECMG VIS 5000=
SA 10/02/2011 10:00->	METAR EICK 101000Z 09008KT 0400 R17/0600N R35/0450N FG BKN001 05/05 Q1010 NOSIG=
SA 10/02/2011 09:30->	METAR EICK 100930Z 08005KT 050V110 0300 R17/0375N R35/0350N FG BKN001 04/04 Q1010 NOSIG=
SA 10/02/2011 09:00->	METAR EICK 100900Z 06003KT 0300 R17/0325N R35/0450N FG SCT001 03/03 Q1010 BECMG 3000=

No short TAF reports from EICK during solicited interval in the database.

large TAF from EICK, Cork Airport (Ireland).

FT 10/02/2011 10:49->	TAF AMD EICK 101049Z 1010/1106 09008KT 1700 BR BKN002 BECMG 1011/1013 5000 BKN007 BECMG 1113/1115 9999 BKN020 BECMG 1018/1020 14010KT BECMG 1021/1024 19010KT BECMG 1100/1103 3000 -RADZ BR BKN003 TEMPO 1103/1106 0300 FG OVC001=
-----------------------	--

Letecká nehoda č. 6



Zdroj:

<https://www.wetterzentrale.de/reanalysis.php?jaar=2011&maand=6&dag=20&uur=000&var=45&map=1&model=bra>

Synoptická situace:

Petrozavodsk se nachází v oblasti teplé fronty, pohybující se na severovýchod, za kterou následuje okluzní a studená fronta. Rovněž se zde nacházejí tlakové níže. Izobary představují mírný vítr.

METAR:

V době nehody byl slabý vítr kolem 7 uzlů ze směru 240 s nárazama 12 MPS což je přibližně 43 km/h nebo 23 uzlů. Dohlednost byla 4000 metrů s oparem (mlhou). Broken ve 1 100 ft nad letištěm a overcast (zataženo) 10 000 ft nad letištěm. Byla hlášená dočasná změna dohlednosti na 2000 metrů. Jak můžeme vidět z předchozích METARů, meteorologická situace se časem před nehodou zhoršovala.

Zdroj: ogimet.com

Query made at 08/04/2022 16:41:21 UTC

Time interval: from 06/20/2011 23:00 to 06/21/2011 00:59 UTC

METAR/SPECI from ULPB

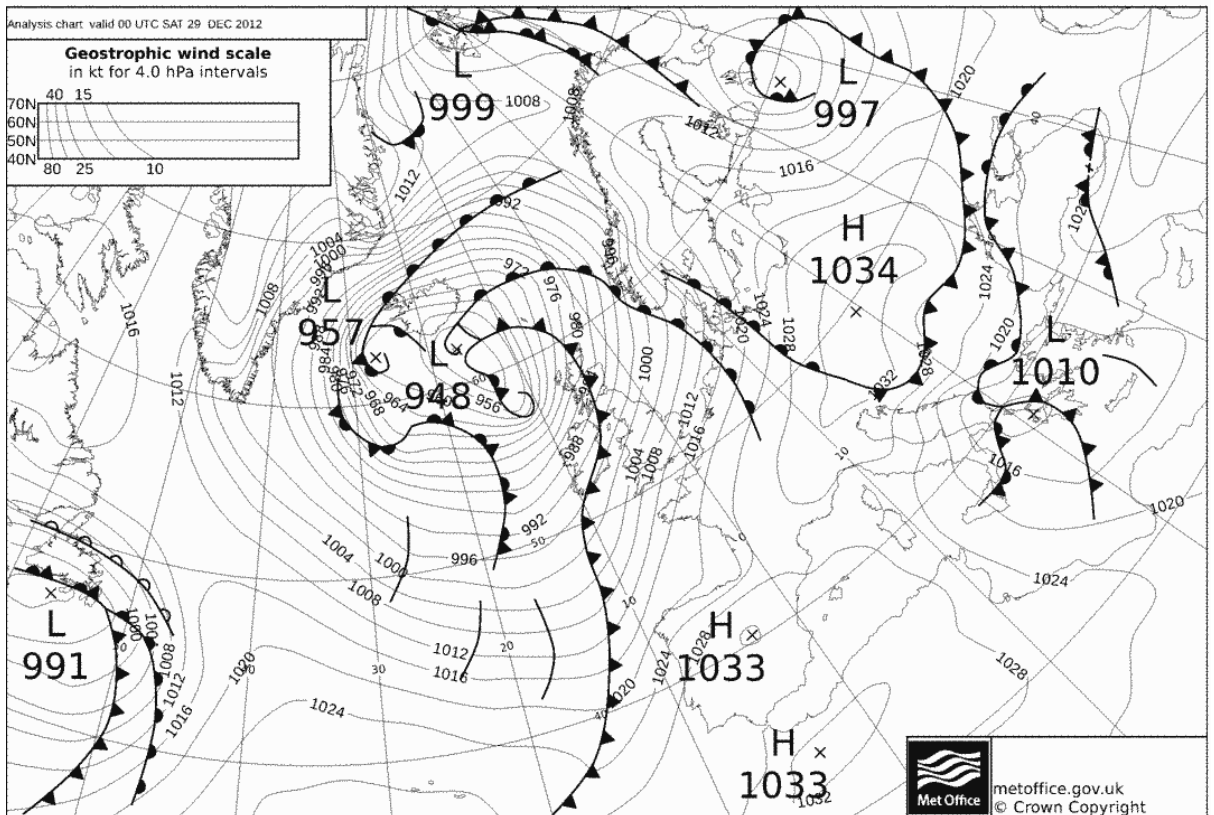
SA 21/06/2011 00:00->	METAR ULPB 210000Z 24007G12MPS 4000 BR BKN011 OVC100 12/11 Q0992 TEMPO 2000 RMK QFE740/0987 SC0.6=
SA 20/06/2011 23:30->	METAR ULPB 202330Z 25005G10MPS 4000 RA BR OVC011 Q0992 TEMPO 2000 RMK QFE740/0987 SC0.6=
SA 20/06/2011 23:00->	METAR ULPB 202300Z 26004G09MPS 3000 BR RA OVC008 14/14 Q0991 TEMPO 1500 RMK QFE740/0986 SC0.6=

short TAF from ULPB, ().

FC 20/06/2011 23:00->	TAF ULPB 202300Z 2024/2109 23004G09MPS 1500 RA BR OVC007CB OVC100 TEMPO 2103/2109 2500 OVC012CB=
-----------------------	---

No large TAF reports from ULPB during solicited interval in the database.

Letecká nehoda č. 13



Zdroj:

<https://www.wetterzentrale.de/reanalysis.php?jaar=2012&maand=12&dag=29&uur=000&var=45&map=1&model=bra>

Synoptická situace:

Nad polohou Moskvy se nachází studená fronta pohybující se dále na severovýchod. Dále je poloha Moskvy umístěna na rohu sedla mezi tlakovou níží a výší.

METAR:

Ze směru 280 stupňů byly hlášeny stříhy větru přibližně 5 MPS, což odpovídá 18 km/h nebo 10 uzlů. Viditelnost je nad 10 000 metrů se slabým sněžením. Mraky - overcast (zataženo) v 1 800 ft nad letištěm. Teploty byly pod nulou. Z METARů před a po nehodě můžeme zpozorovat, že meteorologická situace na letišti byla téměř neměnná.

SNOWTAM:

Na RWY 19 je suchý sníh, který kontaminuje dráhu z 10 nebo méně procent. 2 mm je hloubka sněhu. Brzdné podmínky – 0.5 (koeficient tření).

Zdroj: ogimet.com

Query made at 08/05/2022 13:12:23 UTC

Time interval: from 12/29/2012 16:00 to 12/29/2012 17:59 UTC

UUWW, Moscow / Vnukovo (Russia).
WMO index: ----- . Latitude 55-39N. Longitude 037-16E. Altitude 203 m.

METAR/SPECI from UUWW, Moscow / Vnukovo (Russia).

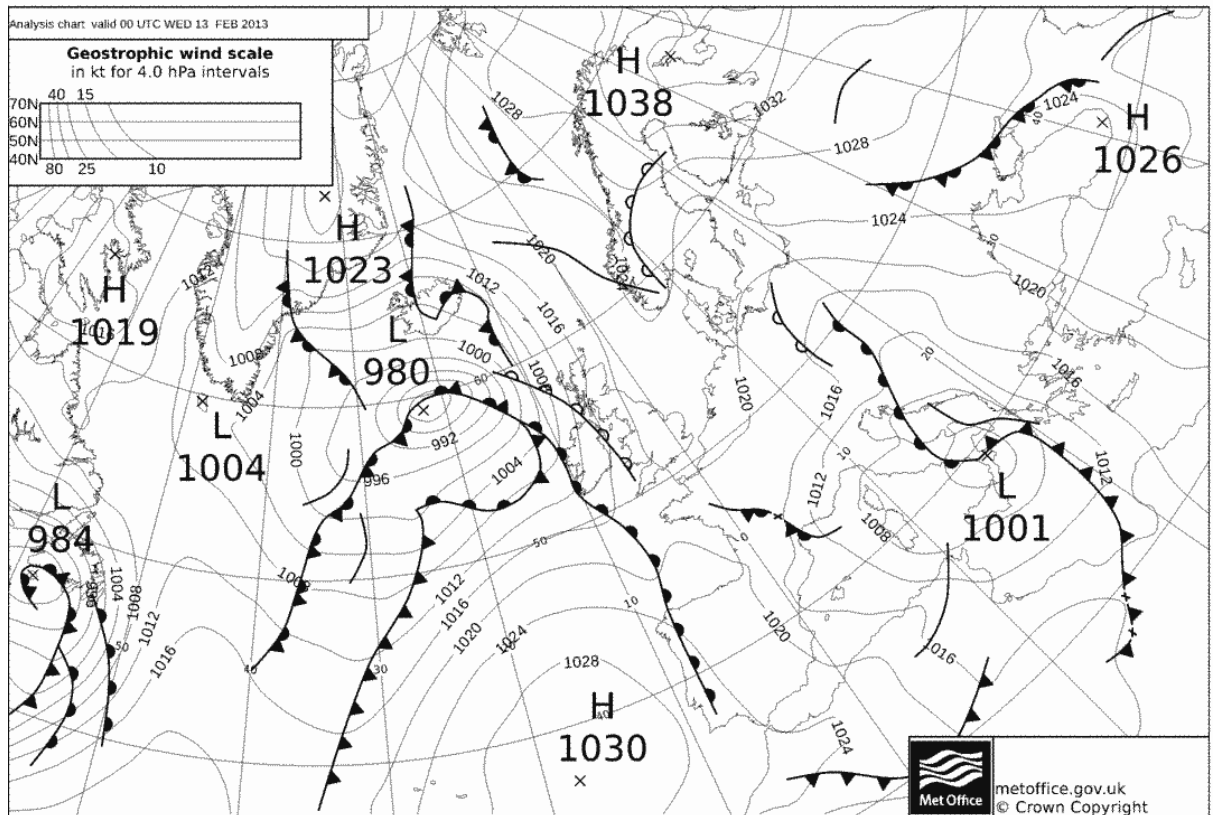
SA 29/12/2012 17:30->	METAR UUWW 291730Z 29006MPS 9999 -SN SCT014 OVC030 M04/M07 Q1012 19410250 NOSIG=
SA 29/12/2012 17:00->	METAR UUWW 291700Z 29006MPS 9999 -SN OVC018 M04/M07 Q1012 19410250 NOSIG=
SA 29/12/2012 16:30->	METAR UUWW 291630Z 28005MPS 9999 -SN OVC018 M04/M07 Q1012 19410250 NOSIG=
SA 29/12/2012 16:00->	METAR UUWW 291600Z 28005MPS 9999 -SN OVC018 M04/M07 Q1012 19410250 NOSIG=

No short TAF reports from UUWW during solicited interval in the database.

large TAF from UUWW, Moscow / Vnukovo (Russia).

FT 29/12/2012 16:50->	TAF UUWW 291650Z 2918/3018 28007G12MPS 6000 BKN010 TEMPO 2918/2924 32007G12MPS 1100 SHSN BLSN BKN004 BKN020CB 650040 530003 TEMPO 3000/3006 2000 -SN BR BKN004 BECMG 3004/3006 24005MPS=
-----------------------	--

Letecká nehoda č. 15



Zdroj:

<https://www.wetterzentrale.de/reanalysis.php?jaar=2013&maand=2&dag=13&uur=000&var=45&map=1&model=bra>

Synoptická situace:

K Ukrajině se přibližuje okluzní fronta ze severovýchodu a nad východní částí černého moře se nachází tlaková výše. Izobary plynoucí z tlakové výše mají od sebe velkou vzdálenost což naznačuje slabý vítr.

METAR:

Na Doněckém letišti v době nehody foukal vítr ze směru 60 se stříhem větru 2 MPS, což je asi 7 km/h nebo 4 uzly. Dohlednost 200 metrů a dráhová dohlednost RWY 08 byla 800 metrů se vzrůstající tendencí. Na letišti byla mlha a vertikální dohlednost 200 feetů AGL. Na konci METARu je poznámka - začínající dohlednost 200 metrů s mlhou a snížení vertikální dohlednosti z 200 na 100 feetů AGL.

SNOWTAM:

Snowtam je vydaný pro RWY 08, která je mokrá z 50 nebo více procent. Hloubka – 0 mm. Brzdné podmínky – koeficient tření – 0.55.

Zdroj: ogimet.com

Query made at 08/04/2022 16:50:08 UTC

Time interval: from 02/13/2013 18:00 to 02/13/2013 19:59 UTC

UKCC, Donetsk (Ukraine).
WMO index: -----, Latitude 48-05N, Longitude 037-45E, Altitude 0 m.

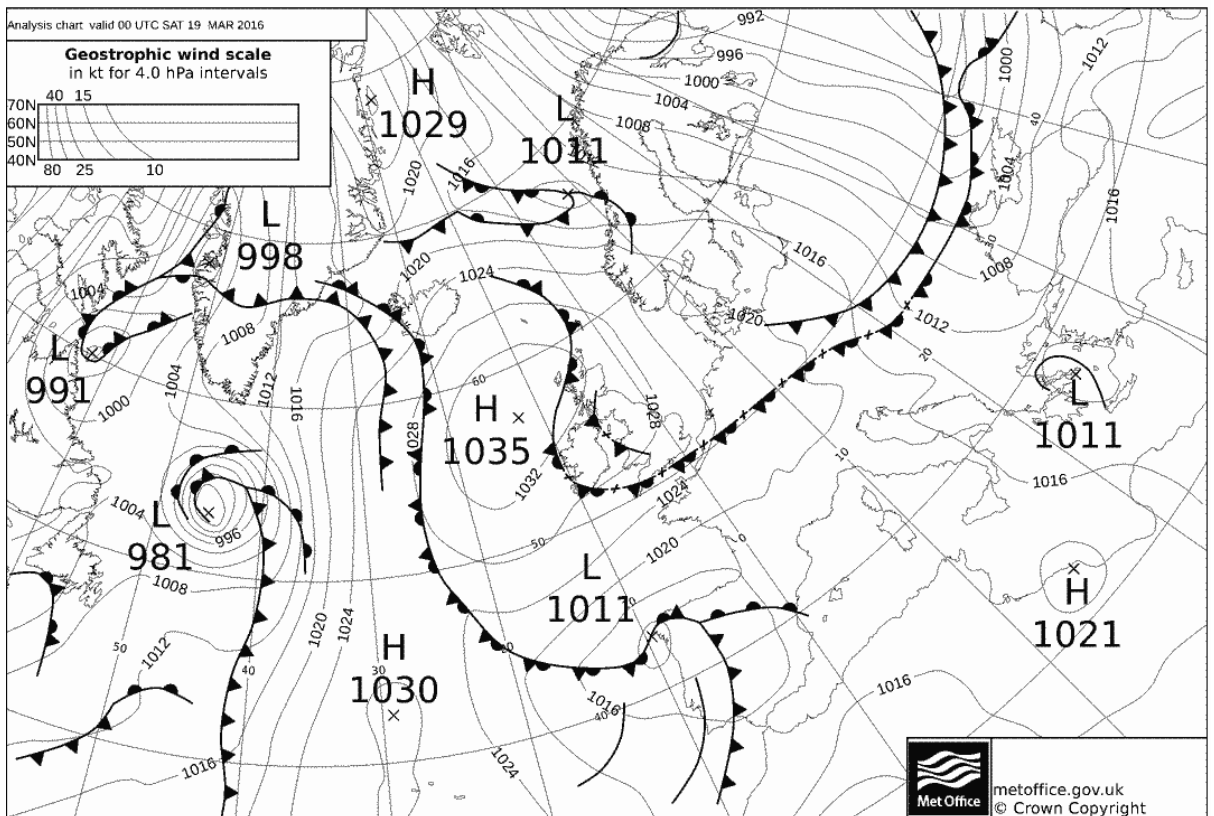
METAR/SPECI from UKCC, Donetsk (Ukraine).

SA	13/02/2013 19:30->	METAR UKCC 131930Z 07002MPS 0200 R26/0800N FG VV001 01/01 Q1026 26290055 NOSIG=
SA	13/02/2013 19:00->	METAR UKCC 131900Z 07002MPS 0150 R08/0500N FG VV001 01/01 Q1026 08290055 NOSIG=
SA	13/02/2013 18:30->	METAR UKCC 131830Z 05002MPS 0100 R08/0350N FG VV001 01/01 Q1026 08290055 NOSIG=
SA	13/02/2013 18:00->	METAR UKCC 131800Z 06002MPS 0200 R08/0800U FG VV002 01/01 Q1026 08290055 BECMG 0200 FG VV001=

No short TAF reports from UKCC during solicited interval in the database.

No large TAF reports from UKCC during solicited interval in the database.

Letecká nehoda č. 29



Zdroj:

<https://www.wetterzentrale.de/reanalysis.php?jaar=2016&maand=3&dag=19&uur=000&var=45&map=1&model=bra>

Synoptická situace:

Oblast nehody leží ve směru postupující okluzní fronty, která je následována studenou frontou.

METAR:

V době nehody byl na letišti hlášen vítr ze směru 250 přibližně 10 uzlů se stříhem větru 16 MPS, odpovídající asi 58 km/h anebo 31 uzlům. Vítr měnil směr mezi 230 až 290 stupni. Viditelnost - 3800 metrů se slabým deštěm. Mraky - Broken (1 100 ft), Broken (3 000ft AGL), Cumulonimbus. Overcast - zataženo (10 000ft). Na RWY 22 převládá vítr ze směru 290 o rychlosti 46 uzlů a bude se dočasně měnit na vítr ze směru 250 o rychlosti 17 uzlů s nárazy větru až 25 MPS – 90 km/h – 49 uzlů. Viditelnost se sníží na 1 000 metrů, je očekáván déšť s mlhou a Scattered 3/8-4/8 v 300 ft AGL, Broken ve 2000 ft s cumulonimbem.

Zdroj: ogimet.com

Query made at 08/04/2022 16:48:05 UTC

Time interval: from 03/19/2016 03:00 to 03/19/2016 04:59 UTC

URRR, Rostov-Na-Donu (Russia).
WMO index: 34731. Latitude 47-16N. Longitude 039-49E. Altitude 77 m.

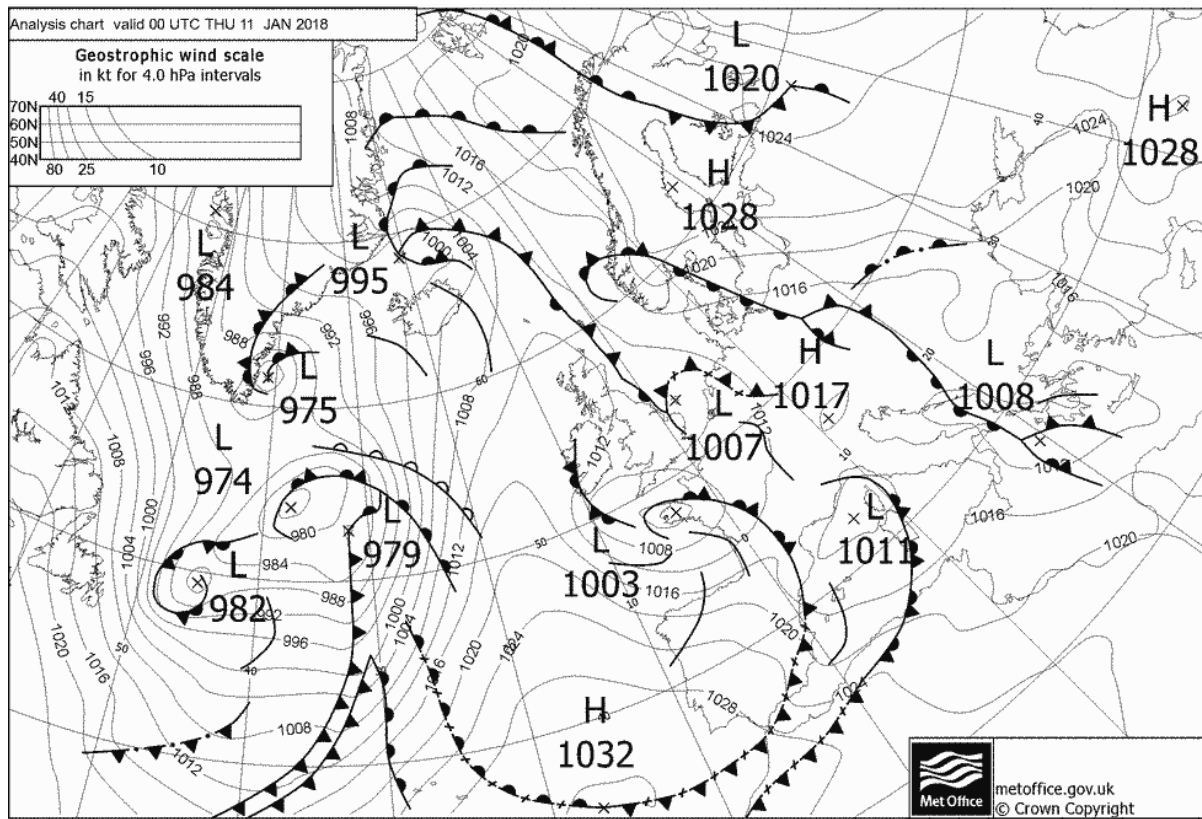
METAR/SPECI from URRR, Rostov-Na-Donu (Russia).

```
SA 19/03/2016 METAR URRR 190430Z 26008G15MPS 230V300 4600 -SHRA BKN010 BKN033CB OVC100 05/04 Q0997 RESHRA R22/290046 TEMPO 25017G25MPS 1000 SHRA BR SCT003 BKN020CB RMK QFE740/0987=  
SA 04:30->  
SA 19/03/2016 METAR URRR 190400Z 26008G13MPS 3300 -SHRA BKN012 BKN033CB OVC100 06/04 Q0997 RESHRA R22/290046 TEMPO 25017G25MPS 1000 SHRA BR SCT003 BKN020CB RMK QFE740/0987=  
SA 04:00->  
SA 19/03/2016 METAR URRR 190330Z 25010G16MPS 230V290 3800 -SHRA BKN011 BKN030CB OVC100 06/04 Q0997 R22/290046 TEMPO 25017G25MPS 1000 SHRA BR SCT003 BKN020CB RMK QFE740/0987=  
SA 03:30->  
SA 19/03/2016 METAR URRR 190300Z 25011G18MPS 3900 -SHRA BKN011 BKN030CB OVC100 06/04 Q0997 R22/290046 TEMPO 25017G25MPS 1000 SHRA BR SCT003 BKN020CB RMK QFE740/0987=  
SA 03:00->
```

No short TAF reports from URRR during solicited interval in the database.

No large TAF reports from URRR during solicited interval in the database.

Letecká nehoda č. 35



Zdroj:

<https://www.wetterzentrale.de/reanalysis.php?jaar=2018&maand=1&dag=11&uur=000&var=45&map=1&model=bra>

Synoptická situace:

Nad Argunovom se nenachází žádná fronta a převládající vítr bude jemný vzhledem k poloze tlakové výše a vzdálenosti izobar.

METAR:

V době nehody převládal vítr ze směru 120 o rychlosti 5 MPS – 18 km/h – 10 uzlů a z METARů před i po nehodě můžeme vidět, že byl vítr zcela neměnný. Viditelnost – 3 700 metrů se slabým sněžením. Mraky – Scattered – 700 ft AGL, Broken – 3 000 ft s cumulonimbem. Teploty pod nulou.

SNOWTAM:

Snowtam vydaný pro RWY 06 – tato dráha je z 26-50 procent postižena suchým sněhem o hloubce kolem 3 mm. A brzdné podmínky – koeficient tření je 0,37.

Zdroj: ogimet.com

Query made at 08/05/2022 13:21:16 UTC

Time interval: from 02/11/2018 14:00 to 02/11/2018 15:59 UTC

UUWW, Moscow / Vnukovo (Russia).
WMO index: -----, Latitude 55-39N, Longitude 037-16E, Altitude 203 m.

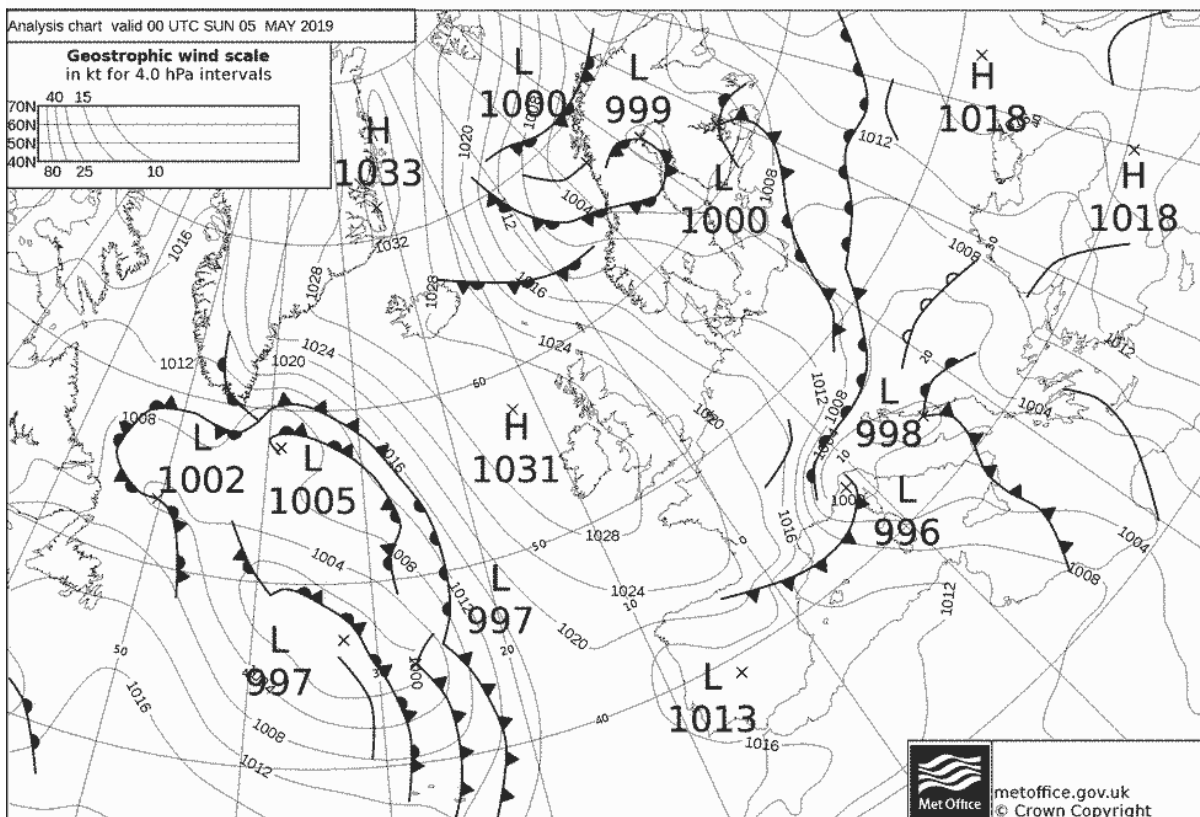
METAR/SPECI from UUWW, Moscow / Vnukovo (Russia).

```
SA 11/02/2018 15:30-> METAR UUWW 111530Z 12005MPS 4400 -SHSN SCT007 BKN023CB M05/M07 Q1018 WS R19 R19/450339 NOSIG=  
SA 11/02/2018 15:00-> METAR UUWW 111500Z 12005MPS 3100 -SHSN SCT007 BKN026CB M05/M07 Q1018 R06/450337 NOSIG=  
SA 11/02/2018 14:30-> METAR UUWW 111430Z 12005MPS 3700 -SHSN SCT007 BKN030CB M05/M07 Q1018 R06/450337 NOSIG=  
SA 11/02/2018 14:00-> METAR UUWW 111400Z 12005MPS 2000 R19/2000N SHSN SCT006 BKN026CB M05/M07 Q1018 R19/450340 NOSIG=
```

No short TAF reports from UUWW during solicited interval in the database.

No large TAF reports from UUWW during solicited interval in the database.

Letecká nehoda č. 37



Zdroj:

<https://www.wetterzentrale.de/reanalysis.php?jaar=2019&maand=5&dag=5&uur=000&var=45&map=1&model=bra>

Synoptická situace:

Nad Moskvou se nachází teplá fronta postupující na severozápad. Dále se Moskva nachází v sedle mezi tlakovou výší na východě a tlakovou níží na západě.

METAR:

V době nehody váł slabý vítr o rychlosti 3 MPS – 11 km/h – 6 uzlů ze směru 130. Před i po nehodě bylo na Moskevském letišti CAVOK (cloud and visibility OK) – dohlednost je vyšší než 10 km a žádná oblačnost pod 5000 ft. V TAFu z 20:00 můžeme vidět, že se předpokládá pršení a celkové zhoršení meteorologické situace.

SNOWTAM:

RWY 24 je mokrá z více než 50 procent a s vrstvou zhruba 3 mm. Brzdné podmínky – koeficient tření je – 0,5.

Zdroj: ogimet.com

Query made at 08/05/2022 13:22:11 UTC

Time interval: from 05/05/2019 18:00 to 05/05/2019 19:59 UTC

UUWW, Moscow / Vnukovo (Russia).
WMO index: ----- . Latitude 55-39N. Longitude 037-16E. Altitude 203 m.

METAR/SPECI from UUWW, Moscow / Vnukovo (Russia).

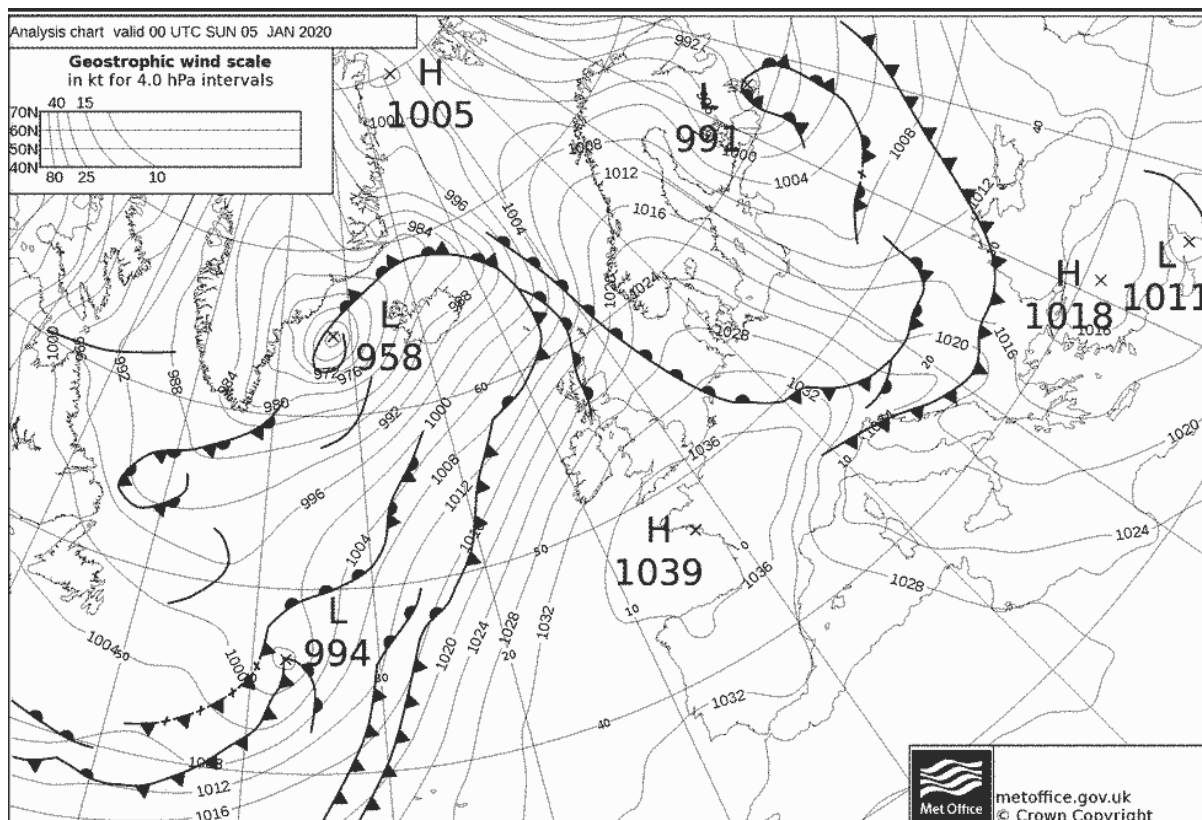
SA 05/05/2019 19:30->	METAR UUWW 051930Z 15005MPS CAVOK 12/10 Q1012 R19/290042 R24/290350 NOSIG=
SA 05/05/2019 19:00->	METAR UUWW 051900Z 14003MPS CAVOK 12/10 Q1012 R24/290350 NOSIG=
SA 05/05/2019 18:30->	METAR UUWW 051830Z 13003MPS CAVOK 12/10 Q1012 R24/290350 NOSIG=
SA 05/05/2019 18:00->	METAR UUWW 051800Z 13003MPS CAVOK 12/10 Q1012 R24/290350 NOSIG=

No short TAF reports from UUWW during solicited interval in the database.

large TAF from UUWW, Moscow / Vnukovo (Russia).

FT 05/05/2019 19:59->	TAF UUWW 051959Z 0521/0621 16003G08MPS 9999 SCT030 TX25/0612Z TN10/0602Z TEMPO 0521/0523 3100 -SHRA SCT020CB TEMPO 0523/0604 2500 BR SCT005 TEMPO 0607/0615 18008MPS=
-----------------------	---

Letecká nehoda č. 38



Zdroj:

<https://www.wetterzentrale.de/reanalysis.php?jaar=2020&maand=1&dag=5&uur=000&var=45&map=1&model=bra>

Synoptická situace:

Na Istanbul postupuje ze severozápadu studená fronta, za kterou je ve stejném směru postupující okluzní fronta. Jihovýchodně v blízkosti je tlaková výše.

METAR:

Vítr – ze směru 190 – 8 uzlů, stálý. Dohlednost více než 10 000 metrů. Mraky – scattered v 800 feetech nad letištěm a broken 2500 ft. Teplota vzduchu je 8 stupňů a rosný bod je 7 stupňů, z toho vyplývá, že může být dohlednost snížena při ochlazení o 1 stupeň dojde ke vzniku mlhy. Je také hlášen nedávný déšť v okolí letiště.

Zdroj: ogimet.com

Query made at 08/05/2022 13:24:02 UTC

Time interval: from 02/05/2020 18:00 to 02/05/2020 19:59 UTC

METAR/SPECI from LTFM

```
SA 05/02/2020 19:50-> METAR LTFM 051950Z 18011KT 9999 FEW010 BKN025 09/08 Q0995 NOSIG=
SA 05/02/2020 19:20-> METAR LTFM 051920Z 19009KT 9999 SCT008 BKN025 09/08 Q0994 NOSIG RMK RWY17L 19012KT RWY34L 17009KT RWY16R 18012KT=
SA 05/02/2020 18:50-> METAR LTFM 051850Z 19008KT 9999 SCT008 BKN025 08/07 Q0994 NOSIG=
SA 05/02/2020 18:20-> METAR LTFM 051820Z 19008KT 9999 SCT008 BKN025 08/07 Q0994 RESHRA NOSIG=
```

No short TAF reports from LTFM during solicited interval in the database.

No large TAF reports from LTFM during solicited interval in the database.

2.4 Rozhovory s meteorologickými odborníky

V rámci praktické části jsem provedl několik rozhovorů. Každý z dotazovaných je expertem na různé obory v oblasti meteorologie. Český hydrometeorologický ústav ČR se zabývá různými obory meteorologie, jedním z nich je rovněž letecká meteorologie, která se věnuje například vydávání výstrah pro letiště v různých systémech. V současnosti jsou výstrahy pro letiště vydávány pomocí systému Visual Weather nebo Message Editor. Pro tuto práci existuje v ČR návod, kterým se řídí každý, kdo vydává výstrahy pro letiště nebo letadla v ČR. Výstrahy jsou vydávány na jevy jako bouřky, bouřky s doprovodnými jevy, sněžení, vítr (silný nárazový nebo přízemní), squall, vulkanický popel nebo namrzající srážky. Ústav může také vydat výstrahu pro výskyt nebezpečných chemických látek na letišti. V editoru na tvorbu výstrah je nutné zadat: pro jaké letiště byla výstraha vytvořena, platnost výstrahy, poté volba jevů či skupiny jevů, ty se následně konkretizují. Pro výstrahu větru se kontroluje, v jakém směru vítr vane a do systému se uvádí „v desítkách stupňů, rychlost větru je rovna nebo větší 30kt, náraz větru je větší nebo roven 40kt...“¹ Nejnebezpečnějším jevem v rámci letové výstrahy je tzv. stříh větru, přesto ale v řádném letovém provozu na území ČR není

¹ PN OLM 2220.01/2021. *Pracovní návod OLM – Výstraha pro letiště WOCZ60*. Praha: Český hydrometeorologický ústav ČR, 2021.

považován za nebezpečný jev, a proto na něj nebyly pořízeny přístroje, které by ho identifikovaly. Výstraha na tento nebezpečný jev se vyhlásí pouze tehdy, pokud na něj upozorní sám pilot při vzletu nebo přistání nebo pokud ho identifikuje určitým způsobem jedno z profesionálních míst radarových stanic. Na základě naměřených hodnot, které se v průběhu let zaznamenávaly a ukládaly, lze vytvořit předpoklad pro výskyt. Většinou se během roku objeví přibližně do 20 takových případů a objevuje se v místech, kde není vrstvení atmosféry dostatečně stabilní a dochází tam k výkyvům. Tento odstavec je odpovědí na sadu otázek o seznamu aktuálních opatření, o konkrétním umístění a procesním způsobu z rozhovorů, na které odpovídal především pan RNDr. Techlovský – (vedoucí odboru letecké meteorologie ČHMÚ) i s exkurzem do historie a pan RNDr. Jan Kráčmář – (vedoucí oddělení strategie a výkonnosti na ŘLP), který se věnoval aktuální situaci.

Následně byla položena další sada otázek: *„Jaká je doba zavedení používání údajů z tzv. speciálních meteorologických radarů, včetně těch na palubách letadel, a zejména z těch s barevnou indikací bouřkových center? Jakým způsobem to ovlivnilo NOTAM a další druhy modernějších výstrah před nebezpečnými meteorologickými hrozbami a obecně i provoz letadel?“* Například pan Techlovský na tuto otázku své odpovědi odkazoval spíše na pana Kráčmára nebo pana Nováka. Pan Techlovský odkazoval na to, že zobrazení meteorologických situací se neustále vyvíjí, ale především je důležité samotné zaměření odborníka. Mluvil o době, kdy byl zaměstnán a jaké principy se využívaly. Meteorologické radary využíval k vydávání výstrah pro letiště, případně pro vydávání informací ve službě SIGMET, je ale nutné zmínit, že se nejedná o systém vydávání výstrah. Rovněž zmínil, že pokud nějaký systém nefunguje, tak s využívají jiné, například NOTAMY. Pro lety v nízkých hladinách existuje systém AIRMET, který opravuje buď předpověď GAMET nebo mapu počasí v nízkých letových hladinách. Pan Kráčmář na tuto otázku odpověděl, že řádný letový provoz České republiky využívá celou řadu programů. Mezi ně patří: meteokanály letištních radarů TAR, meteoradarové informace ze sítě CZRAD, dále zobrazení CZRAD nebo TAR přímo v radarové situaci, lze využívat i detekci blesků z komerčních sítí CELDN – Siemens, nebo LINET – Nowcast GmbH. Jako doplňkový zdroj se mohou využívat družicové snímky z METEOSAT. Jako velmi důležité považuje i krytí meteorologických radarů, které jsou využívány ACC Praha nebo FIC Praha pro poskytnutí informací o oblačnosti. Upozornil ale, že poskytování služeb z meteorologických radarů nezbavuje velitele letu jeho odpovědnosti, a to včetně přijetí rozhodnutí týkající se návrhu změny letového plánu. Techlovský dále zmínil Meteorological watch office, v nichž se vytváří výstrahy jednak pro letovou informační oblast

FIR, tak rovněž pro jednotlivá letiště v rámci ČR. Výstrahy ze všech systémů jsou nejčastěji vytvářeny v obdobích léta, kvůli bouřkám a v zimě kvůli sněžení.

Velkou výhodou pro vytváření výstrah jsou barevné radary, díky kterým se výrazně zlepšila tvorba výstrah. Pan Techlovský vzpomínal na 70.-80. léta, kdy v této době byly informace o počasí posílány faxem a letiště tudíž dostalo informaci o povětrnostních podmínkách cca 30 minut starou. Proto bylo velmi obtížné kontrolovat například menší meteorologické jevy, které se mohly po krátkém čase rozpadnout a informace tedy nebyly aktuální.

Relativně shodný názor panoval u všech dotazujících odborníků na otázku ohledně globálního oteplování a četnosti extrémnějších jevů. Všichni se shodli na tom, že současná technika a systémy lidstvu dovolí mnohem důkladněji a přesněji reportovat tyto jevy. Na evidenci různých nebezpečných projevů počasí existuje například evropská databáze ESWD nebo databáze supercel, která vznikla díky spolupráci s Amatérskou meteorologickou společností. Je to podle nich spíše na budoucím zhodnocení, zdali byly tyto jevy způsobeny globálním oteplováním. Spíše panuje názor, že vyšší četnost jevů je způsobena preciznější kontrolou moderních technologií. Zmíním například část odpovědi pana Techlovského, který se v otázce věnoval spíše tornádům. „...*Počet tornád se v poslední době zvyšuje, ale pravděpodobně je to tím, že jedná tu je rozšířená skupina lovců tornád, vše je podrobněji zdokumentováno, lidi si toho více všímají. Takže spíš bych řekl, že nárůst tornád je způsoben zvýšenou evidencí...*“ Dle něj i v historii mnohokrát četnost těchto jevů stoupla a nyní to není ničím významnějším. Přesto ale pan Kráčmář zjistil několik prokazatelných vlivů z lidské činnosti. Jedná se především o tepelné ostrovy, které jsou lokalizovány nad velkoměsty, velkými průmyslovými zónami, které jsou schopny znečistit své okolí a k tomu nad sebou zahřát vzduch o několik stupňů Celsia. Za příznivých podmínek mohou tyto prokazatelné výkyvy působit jako lokální startovací impuls (trigger) pro vytváření bouřek. Pan RNDr. Novák odpověděl velmi podobně jako jeho kolegové, ale upozornil, že na podrobné vyhodnocení změn klimatu a vlivu na nárůst bouřkových situací, tornád nebo zvýšených teplot je ještě příliš brzy a je potřeba dané situace stále zkoumat.

2.5 Návrhy opatření k předcházení leteckým nehodám zapříčiněným meteorologickými podmínkami a k minimalizaci jejich následků

V rámci návrhů opatření k předcházení leteckým nehodám zapříčiněným meteorologickými podmínkami a k minimalizaci jejich následků je zapotřebí v první řadě vycházet ze skutečných projevů nepříznivého počasí, které mají vliv na leteckou dopravu (resp. vznik leteckých nehod). Je jich samozřejmě celá řada. Vzhledem k samotnému tématu tohoto textu a jeho zaměření, jímž je analýza leteckých nehod, které byly zapříčiněny bouřkami, se lze primárně soustředit na nebezpečné jevy související právě s bouřkami. Bouřky představují totiž soubor hned několika nebezpečných meteorologických jevů, k nimž patří blesky, turbulence, námraza, kroupy, stříh větru, snížená dohlednost a downburst (Bouřky a jejich vliv na leteckou dopravu, Amatérská meteorologická společnost, z. s. [online], 2021). Tato skutečnost byla ve většině případů potvrzena i v rámci statistiky leteckých nehod způsobených meteorologickými podmínkami zpracované v podkapitole 3.1 tohoto textu výše. Z tohoto totiž vyplývá a nelze opomenout upozornění na skutečnost, že ke vzniku leteckých nehod vždy přispívá několik meteorologických faktorů (přesněji řečeno několik projevů nepříznivých meteorologických podmínek). Většinou se tedy jedná o kombinaci několika meteorologických příčin (resp. projevů) nepříznivého počasí, které způsobují nežádoucí a mnohdy i tragické letecké události. K tomuto faktu je nutno navíc přičíst rovněž existenci lidského faktoru a jeho selhání, kdy u mnoha leteckých nehod byla příčina právě kombinace nepříznivého počasí a jeho projevů a selhání lidského činitele (příkladně nerespektování varování o nepřízni počasí, nesprávné zareagování na vzniklou situaci způsobenou špatným počasím, nedostatek zkušeností posádek letadel pro řešení nepříznivých situací zapříčiněných špatnými meteorologickými podmínkami za letu apod.). Na základě výše uvedeného lze konstatovat, že ke všem leteckým nehodám (především v rámci jejich vyšetřování) je nezbytné přistupovat zcela individuálně, a to s ohledem na všechny okolnosti (příčiny) vzniku vždy dané letecké nehody. Dle mého názoru není přípustné přijímat plně konkrétní opatření (např. snižování některých limitů pro přistání letadel za špatného počasí apod.), neboť opatření, která mohou platit v případě jedné letecké nehody, nemusí být za účelem prevence další letecké události vůbec

efektivní – takový přístup má význam pouze v případech, kdy se jedná o zcela totožné letecké nehody způsobené stejně nepříznivými meteorologickými podmínkami, což je podle mého názoru v praxi zcela nemožné. Naopak se jeví jako vhodnější vycházet z obecných preventivních opatření k předcházení leteckým nehodám způsobených nepříznivými meteorologickými podmínkami a k minimalizaci jejich následků.

Závěr

Na leteckou dopravu má vliv množství meteorologických prvků a meteorologických jevů, jimiž se zabývá jeden z oborů aplikované meteorologie, a to meteorologické v letectví neboli letecká meteorologie. Významnými meteorologickými prvky ovlivňujícími leteckou dopravu jsou zvláště atmosférický tlak vzduchu, teplota vzduchu, hustota a vlhkost vzduchu, proudění vzduchu (vítr), srážky a dohlednost. K význačným meteorologickým jevům, které mají vliv na leteckou dopravu, patří zejména oblačnost, turbulence, bouřky nebo námrazy. Vzhledem k tomu, že samotné téma tohoto textu bylo orientováno na analýzu leteckých nehod, které byly zapříčiněny bouřkami, byla pozornost zaměřena výlučně na problematiku bouřek. Tyto byly v rámci tohoto textu všeobecně definovány jako soubor elektrických, optických a akustických jevů doprovázejících výskyt blesků. V současné době je rozeznávána celá řada různých druhů bouřek. K leteckým nehodám dochází z různých příčin. Všeobecné příčiny leteckých událostí bývají klasifikovány do několika kategorií. Jedná se o chybu pilota, mechanické (resp. technické) příčiny, počasí, sabotáž a ostatní. Mezi příčiny leteckých nehod vlivem počasí patří především silné turbulence, stříh větru, horské vlny, špatná viditelnost, hustý déšť, nepříznivé povětrnostní vlivy, námraza, bouřky a úder blesku.

Praktická část tohoto textu byla založena na využití dostupných statistických údajů o leteckých nehodách způsobených nepříznivými meteorologickými podmínkami a zvláště pak bouřkami. Těmito významnými informačními zdroji o leteckých nehodách byly databáze Ústavu pro odborné zjišťování příčin leteckých nehod (ÚZPLN), Plane Crash Info, Aviation Safety Network, Statistické shrnutí nehod komerčních tryskových letadel letecké společnosti Boeing a Bureau of Aircraft Accidents Archives. Za účelem zpracování statistiky leteckých nehod způsobených meteorologickými podmínkami byla sledovaným obdobím léta od roku 2011 do roku 2021. Dle databáze ÚZPLN se stalo celkem 159 leteckých událostí, z nichž 109 bylo klasifikováno jako letecké nehody. Avšak pouze 19 z nich se týkalo obchodní a letecké dopravy. Z tohoto počtu byly jen 3 letecké události leteckými nehodami. Podle dostupných dat ÚZPLN však nebyla žádná z těchto leteckých nehod způsobena nepříznivými meteorologickými podmínkami ani bouřkami. V databázi

Plane Crash Info bylo evidováno celkem 211 leteckých nehod, přičemž 40 z nich bylo způsobeno nepříznivými meteorologickými podmínkami a dále 6 z nich byly zapříčiněny bouřkami. Podle databáze Aviation Safety Network se stalo celkem 2 135 leteckých událostí. Z tohoto počtu bylo 67 leteckých nehod způsobeno nepříznivým počasím. V případě 5 leteckých nehod byly jejich příčinou bouřky. Statistické shrnutí nehod komerčních tryskových letadel letecké společnosti Boeing uvádí celkem 320 leteckých událostí, které se ve sledovaném období staly. Jedná se však o celkový počet leteckých událostí bez ohledu na jejich příčiny, které tento přehled vůbec nezohledňuje. V databázi Bureau of Aircraft Accidents Archives je zaznamenáno celkem 27 689 leteckých událostí, z nichž 41 bylo způsobeno nepříznivým počasím a 7 z nich bouřkami.

V rámci návrhů opatření k předcházení leteckým nehodám zapříčiněným meteorologickými podmínkami a k minimalizaci jejich následků je nutné přistupovat ke všem leteckým nehodám (především v rámci jejich vyšetřování) zcela individuálně, a to s ohledem na všechny okolnosti (příčiny) vzniku vždy dané letecké nehody, a to bez přijímání plně konkrétních opatření, a v neposlední řadě vycházet z obecných preventivních opatření k předcházení leteckým nehodám způsobených nepříznivými meteorologickými podmínkami a k minimalizaci jejich následků.

Seznam použitých zdrojů

Accident Archives. *Bureau of Aircraft Accidents Archives* [online] 2021 [cit. 2021-06-06]. Dostupné z: <http://www.baaa-acro.com/crash-archives>.

ASN Aviation Safety Database. *Aviation safety network* [online] 2021 [cit. 2021-06-06]. Dostupné z: <https://aviation-safety.net/database/>.

Bouřky a jejich vliv na leteckou dopravu. *Amatérská meteorologická společnost, z. s.* [online] 2021 [cit. 2021-01-22]. Dostupné z: <https://www.bourky.cz/bourky-a-jejich-vliv-na-leteckou-dopravu/>.

DVOŘÁK, Petr. *Letecká meteorologie*. Cheb: Svět křídel, 2010. 481 s. ISBN 978-80-86808-85-7.

Elektronický meteorologický slovník výkladový a terminologický (eMS). *ČMeS: Česká meteorologická společnost* [online] 2017 [cit. 2021-01-22]. Dostupné z: <http://slovník.cmes.cz/>.

JANURA, Josef. Základní rozdělení mimořádných událostí. *Hradec Králové: Oficiální stránky statutárního města* [online] 2018 [cit. 2021-01-22]. Dostupné z: <https://www.hrdeckralove.org/zakladni-rozdeleni-mimoradnych-udalosti/d-55383>.

KILIÁN, Karel. 10 nejtragičtějších leteckých nehod od roku 2000. Jedna je stále záhadou: 6. Air France let 447. *VTM* [online] 2019 [cit. 2021-01-22]. Dostupné z: <https://vtm.zive.cz/clanky/10-nejtragictejsich-leteckych-nehod-od-roku-2000-jedna-je-stale-zahadou/sc-870-a-197721/default.aspx#part=5>.

Letecké katastrofy: 4. série. 4x01 - Útěk z pekla. *BOEING* [online] 2021 [cit. 2021-01-22]. Dostupné z: <https://boeing.estranky.cz/clanky/letecke-katastrofy-iv.html>.

L 13 - Předpis o odborném zjišťování příčin leteckých nehod a incidentů. *AIM: Letecká informační služba* [online] 2020 [cit. 2020-12-19]. Dostupné z: <https://aim.rlp.cz/predpisy/predpisy/index.htm>.

Meteorologie a klimatologie. *ALDEBARAN* [online] 2020 [cit. 2020-12-19]. Dostupné z: http://www.aldebaran.cz/~brichnac/skola/meteorologie_a_klimatologie.doc.

STATISTICAL SUMMARY OF COMMERCIAL JET AIRPLANE ACCIDENTS: Worldwide Operations 1959 - 2020. *Boeing* [online] 2020 [cit. 2021-06-06]. Dostupné z: https://www.boeing.com/resources/boeingdotcom/company/about_bca/pdf/statsum.pdf.

Statistics: Causes of Fatal Accidents by Decade. *PlaneCrashInfo.com* [online] 2021 [cit. 2021-06-06]. Dostupné z: <http://www.planecrashinfo.com/cause.htm/>.

Teplota, tlak a vlhkost vzduchu [online] 2020 [cit. 2020-12-19]. Dostupné z: <http://static.balon.cz/download/meteo/LM-02.ppt>.

ÚZPLN: Ústav pro odborné zjišťování příčin leteckých nehod [online] 2021 [cit. 2021-06-06]. Dostupné z: <https://uzpln.cz/>.

VYSOUDIL, Miroslav. *Základy fyzické geografie 1: Meteorologie a klimatologie*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2013. 112 s. ISBN 978-80-244-3892-4.

Zprávy o LN a Incidentech. *ÚZPLN: Ústav pro odborné zjišťování příčin leteckých nehod* [online] 2021 [cit. 2021-06-06]. Dostupné z: <https://uzpln.cz/zpravy-ln>.

10 nejtragičtějších leteckých katastrof v historii: 1. Tenerife Airport Disaster, 1977. *Airport-consultant.com* [online] 2021 [cit. 2021-01-22]. Dostupné z: <https://cs.airport-consultant.com/10-most-tragic-aviation-disasters-history-666224>.

Seznamy tabulek a grafů

Seznam tabulek

Tabulka 1: Příčiny leteckých nehod dle Plane Crash Info	16
Tabulka 2: Celkový přehled o počtech leteckých nehod a jejich příčinách v letech 2011 - 2021	63
Tabulka 3: Celkové počty leteckých nehod způsobených nepříznivými meteorologickými podmínkami (počasím) v letech 2011 - 2021	66
Tabulka 4: Přehled konkrétních projevů nepříznivých meteorologických podmínek u leteckých nehod způsobených špatným počasím v letech 2011 - 2021	68

Seznam grafů

Graf 1: Přehled leteckých událostí komerčních proudových letadel letecké společnosti Boeing v letech 2011 - 2020	54
Graf 2: Celkový přehled o počtech leteckých nehod v letech 2011 - 2021	64
Graf 3: Celkový přehled o příčinách leteckých nehod v letech 2011 - 2021	65
Graf 4: Celkové počty leteckých nehod způsobených nepříznivými meteorologickými podmínkami (počasím) v letech 2011 - 2021	67
Graf 5: Přehled konkrétních projevů nepříznivých meteorologických podmínek u leteckých nehod způsobených špatným počasím v letech 2011 - 2021	69