



# VÝŠKA ZÁKLADNE OBLAČNOSTI NA LETISKU ŽILINA PRI ROZLIČNÝCH POVETERNOSTNÝCH SITUÁCIÁCH

**Matej Hromadík**  
Air Transport Department  
University of Žilina  
Univerzitná 8215/1  
010 26 Žilina

**Miriam Jarošová**  
Air Transport Department  
University of Žilina  
Univerzitná 8215/1  
010 26 Žilina

## Abstract

*This paper focuses on the analysis of cloud base height at Žilina Airport under various weather conditions. The objective of the paper is to analyze the cloud base height in relation to atmospheric fronts, pressure systems, and associated meteorological phenomena that directly affect the safety of air operations, with particular emphasis on training flights conducted under Visual Flight Rules (VFR). The study utilizes METAR reports and synoptic maps provided by the Slovak Hydrometeorological Institute (SHMÚ). The months of August and November 2024, and January 2025, were selected for examination. Based on these data, an analysis was conducted of the occurrence of different cloud types, their base heights, and related weather phenomena such as fog, rain, thunderstorms, and reduced visibility. The results highlight typical cloud development patterns under specific synoptic conditions, contributing to better planning of air operations and enhancing safety, especially during training flights. The thesis also provides recommendations for increased attention during particular weather situations that may lead to limitations or complete suspension of flight operations.*

## Keywords

Cloud cover, Cloud base, Žilina Airport, METAR

## 1. Úvod

Správna identifikácia poveternostných javov v letectve hrá kľúčovú úlohu v otázkach bezpečného plánovania letu, k jeho vykonaniu, ale aj k pohodliu cestujúcich na palube. Pre pilotov aj inštruktorov je dôležité mať presné a aktualizované informácie o poveternostnej situácii, najmä ak ide o výcvikové lety podľa pravidiel VFR (Visual Flight Rules). Jedným z hlavných prvkov, ktoré ovplyvňujú, či je možné let bezpečne uskutočniť, je výška základne oblačnosti. Oblačnosť úzko súvisí s dohľadnosťou na dráhe ako aj s celkovou dohľadnosťou. Negatívne ovplyvňuje schopnosť pilota orientovať sa v teréne pomocou zraku, pohľadom z kokpitu lietadla.

Meteorologické faktory často figurujú ako jeden z aspektov, ktorý mal priamy vplyv na leteckú nehodu. Možno spomenúť najväčšiu leteckú katastrofu v dejinách na ostrove Tenerife, kedy kvôli hustej hmle posádka letu 4805 spoločnosti KLM nebola schopná zahliadnuť lietadlo Pan Am, ktoré sa vyskytovalo na vzletovej a pristávacej dráhe. Zahynulo 583 pasažierov a členov posádky. Ďalším príkladom je letecká nehoda bývalého poľského prezidenta. Piloti vládneho špeciálu Tu-154M ignorovali zníženú viditeľnosť a pokúsili sa vykonať priblíženie. Kvôli nedostatočnému uvedomeniu si blízkosti terénu narazili do stromov ešte pred dosiahnutím prahu dráhy leteckej základne pri Smolensku. Nehodu nikto neprežil. Tieto tragédie poukazujú, čo sa stane pri podcenení meteorologických podmienok.

Ani výcvikové lety nie sú výnimkou – prudké zhoršenie počasia v podobe búrok, tvorba hmiel, nízka oblačnosť či námraza môžu spôsobiť komplikácie pri ich bezpečnom vykonaní.

Práve preto som sa v článku rozhodol venovať sledovaniu výšky základne oblačnosti na Letisku Žilina v rôznych poveternostných podmienkach. Cieľom je analyzovať výšku základne pri rôznych

meteorologických situáciách, ktoré najviac ovplyvňujú možnosť vykonávať výcvikové lety a zistiť ktoré faktory je potrebné dôslednejšie sledovať, aby sa minimalizovalo riziko a zabezpečila čo najvyššia úroveň bezpečnosti pri výcviku nových pilotov.

## 2. Faktory ovplyvňujúce výšku oblačnosti

### 2.1. Teplý front

Charakteristickým znakom teplého frontu je, že ak je rýchlosť postupu teplého vzduchu vyššia ako studeného, postupne sa na nasunie nad vrstvu studeného vzduchu a tlačí ju vpred. Zo začiatkom jeho vývoja je spojená vrstevnatá oblačnosť typu cirrus a cirrostratus. Pri postupe frontu sa tvorí oblačnosť altostratus a nimbostratus, ktoré sú charakteristické vypadávaním dlhotrvajúcich zrážok. Taktiež vznikajú hmly a nízka oblačnosť. V letnom období sa teplý front prejavuje nasledovne: cez deň zväčša zrážky nevznikajú, avšak v noci, keď sa ochladí, tak zrážky sú intenzívne. (1) (2)

### 2.2. Studený front

Studený front naopak oproti teplému frontu je obrovská masa studeného vzduchu v tvare klinu zasúvajúceho sa pod teplý, pričom rýchlosť jeho postupu je vyššia. Rozlišujeme dva druhy. Studený front prvého druhu a studený front druhého druhu.

Studený front prvého druhu je podobný teplému frontu a charakterizujú ho menej výrazné prejavy počasia. Usporiadane oblačnosti sa však radí v opačnom smere. Zrážky sa vyskytujú za frontom na rozľahlom území.

Druhým typom je studený front druhého druhu, ktorého charakteristickými vlastnosťami sú intenzívne prejavy počasia

a vysoké rýchlosti pohybu vzduchovej masy. Takisto aj úzky pás zrážok o rozlohe 50-100km pred frontom a masívna búrková činnosť spôsobená oblačnosťou cumulonimbus. Základné usporiadanie oblačnosti v smere pohybu frontu je: cumulonimbus, nimbostratus, altostratus a nakoniec cirrostratus. Začiatočnú a konečnú fázu vývoja sprevádza oblačnosť typu stratocumulus. (1) (2)

### 2.3. Oklúzny front

Oklúzny typ frontu združuje vlastnosti oboch druhov frontov, teplého i studeného. Je charakteristickým javom pri vzniku tlakovej níže. Typické prejavy oklúzie nie sú tak výrazné ako pri ostatných dvoch druhoch frontu. Spravidla sa pri oklúzných frontoch vyskytuje oblačnosť typu cumulonimbus, rovnako možno pozorovať oblaky druhu altostratus a altocumulus. Rozlišujeme taktiež dva typy oklúzie, teplého frontu a oklúziu studeného frontu.

Teplé typy oklúzneho frontu možno na našom území pozorovať v chladnejších obdobiach roka, kedy môže dochádzať k vypadávaniu zrážok na rozsiahlom území.

Studené typy oklúzneho frontu v letnom polroku, ktoré majú za následok výskyt búrkovej činnosti a v noci môžu byť pozorované hmly. (1) (2)

### 2.4. Cyklóna

Priaznivé podmienky na vznik tlakovej níže vytvára studený front. Izobary sa zriedia blízko osi tlakovej brázd a v tomto mieste vzniká stred cyklóny. Najnižší tlak v tlakovej níži je v strede a smerom k vonkajším okrajom sa postupne zvyšuje, v miernych zemepisných pásmach koreluje tlak od 950 do 1030 hPa. Prúdenie v cyklóne na severnej pologuli smeruje proti smeru hodinových ručičiek. Ku tvorbe oblačnosti so zrážkovým potenciálom dochádza smerom k stredu tlakovej níže vplyvom špirálovitých výstupných prúdov. Rozmery tlakovej níže bývajú spravidla 100 – 3000km v priemere a 15 – 20km do výšky. (3)

### 2.5. Anticyklóna

Opakom cyklóny je tlaková výš, charakteristická vyšším tlakom v jej strede s postupným poklesom smerom od neho. Prúdenie v jej vnútri je na severnej pologuli v smere hodinových ručičiek, a teda opakom prúdenia v cyklóne. Charakteristické zostupné prúdenie od stredu nevytvára priaznivé podmienky pre vznik oblačnosti, preto je výskyt oblačnosti v anticyklóne nízky. Rozmerovo sú podobné tlakovej níži, od 100 po 3000km v priemere a vertikálny rozmer číni 15 – 20km.

## 3. Oblačnosť, vznik, charakteristika

Oblačnosť predstavuje pre leteckú prevádzku značné riziko. Najviac obmedzujúca je spravidla nízka oblačnosť, ktorá priamo vplyva na bezpečnosť vzletu a pristátia, preto sa letiskové správy o počasí zameriavajú z hľadiska oblačnosti predovšetkým na tento druh a informujú o výške základne. Základňu nízkej oblačnosti predstavujú dve základné vrstvy a popierajú preto teoretické podklady jej vzniku, ktoré vravia o vzniku základne pri teplote rosného bodu na hladine kondenzácie. Nejedná sa o presne vyčlenenú hranicu, práve naopak, skladá sa z vrstvy dymna, ktoré siaha od kondenzačnej hladiny po fyzicky viditeľnú

časť oblaku a prechodnej vrstvy predstavujúcej časť oblaku od konca vrstvy dymna po najhutnejšiu časť základne oblaku. Vytvorená podoblačná vrstva dosahuje určitú hrúbku, ktorá závisí od typu oblačnosti, pohybuje sa od 20m pri vrstevnatokopovitých, do 200m pri vrstevnatých typoch oblakov. Práve podoblačná vrstva má výrazný vplyv na dohľadnosť pri pristávaní. (1) (2)

Jednotlivé typy oblačnosti vznikajú pri rozličných podmienkach v atmosfére. Nestabilné vzduchové hmoty charakterizujú oblačnosť typu Cu a Cb, naopak pri stabilných sú reprezentatívnym druhom oblaky St a Sc. Pri teplých a studených frontoch sa vyskytujú oblaky typické pre tieto javy. (1) (2)

### 3.1. Druhy oblakov

Oblaky rozdeľujeme na oblaky vysoké, stredné a nízke, ďalej ich možno rozdeliť do základných desiatich druhov. Častokrát však nemožno oblaky úplne rozlíšiť z dôvodu presahu cez viacero vrstiev atmosféry. Rovnako závisí aj od ročného obdobia, kedy sa výška základne u niektorých oblakov môže líšiť, vtedy by sme ich zaradili skupín s rôznou základňou. (3) (4)

#### 3.1.1. Cirrus

Vzhľad oblaku môžeme charakterizovať ako oblak s vláknitou štruktúrou bielej farby, pooddeľovanej od seba. Netvorí sa v ňom zrážky, keďže sa nachádza vo výškach od 6 do 12 km, a teda vplyvom nízkej teploty pohybujúcej sa od -30 do -85 stupňov Celzia je tvorený ľadovými kryštálkami. Cirri nie sú zastúpené na celej oblohe, naopak pokrývajú len určitú časť. Z hľadiska leteckej dopravy môžu vytvárať slabú námrazu pri prechode týmto typom oblaku. Vznikajú z oblačnosti druhu cirrocumulus pôsobením vetra. (3) (4)

#### 3.1.2. Cirrocumulus

Podobne ako cirrus je zložený prevažne z ľadových kryštálikov, ale môže obsahovať aj prechladené kvapky vody, ktoré keď zamrznú, oblak prekonvertuje na cirrostratus. Čas od času môžu tieto oblaky produkovať snehové zrážky alebo virgu. Pri výskyte na oblohe v letných mesiacoch môže Cc signalizovať výskyt búrok. Cirrocumuly sú súčasťou teplých frontov v ich počiatočnej fáze, z čoho vieme vyčítať príchod oblačnosti a začiatok zrážkovej činnosti a zmenu počasia v intervale od 5 do 10 hodín. (3) (4)

#### 3.1.3. Cirrostratus

Je posledným charakteristickým typom oblakov vysokých základní bieleho sfarbenia, tenkej vláknitej alebo hladkej štruktúry. Na rozdiel od oblakov typu cirrus a cirrocumulus pokrýva celú plochu oblohy. Môže konvertovať na oblak druhu altostratus. Naopak, ak oblak degraduje, ide o rozpad frontu a prejavy počasia budú viesť k mrholeniu. V niektorých prípadoch sa vytvorí z pôvodnej oblačnosti druhu cumulonimbus a môže mať viacero podôb. (3) (4)

### 3.1.4. *Altostratus*

Jedná sa už o oblak z kategórie oblakov strednej základne a dosahuje výšku od dvoch do šiestich kilometrov. Je schopný konvertovať na nimbostratus. Nastane to predovšetkým vtedy, keď sa vyskytujú trvalé a dlhotrvajúce zrážky. Altostratus vzniká zo stabilnej rozmernej vzduchovej hmoty, ktorá je stabilná, nasýtená vodnou parou, ktorá neskôr skondenzuje. Obsahom oblaku sú vodné kvapky aj ľadové kryštáliky. Sledovať ho môžeme s príchodom teplých alebo oklúzných atmosférických frontov, niekedy sa však vyskytuje ako sprievodný jav aj pri studených frontoch. (3) (4)

### 3.1.5. *Alto cumulus*

Podobne ako altostratus sa radí tento oblak medzi oblačnosť so strednou výškou základne, väčšinou však nevypadáajú z neho zrážky. Skladajú sa buď z vodných kvapiek, ktoré ak vypadávajú, tak možno pozorovať virgu (kvapky nedosahujú zemský povrch), alebo z ľadových kryštálikov pri nízkej teplote. Pri jeho nakopení môžeme vyčítať, že atmosféra je nestabilná, prípadne v lete sa môže bližšie búrková činnosť. Rovnako sa často vyskytuje pri cyklónach, v ich teplých sektoroch. (3) (4)

### 3.1.6. *Stratocumulus*

Navonok šedobiely oblak skladajúci sa z viacerých menších častí, ktoré môžu byť prepojené, patrí do oblačnosti z kategórie nízkej oblačnosti. Môže sa nachádzať stovky metrov až dva kilometre nad povrchom. Pravidelne pozorujeme jeho vznik z oblačnosti typu cumulus pri prudkom miešaní vzduchovej hmoty za dostatočnej vlhkosti. Prispieva k udržaniu teploty v blízkosti zemského povrchu, kedy radiačné žiarenie ohrieva vzduchovú hmotu medzi povrchom Zeme a oblačnosťou. Pri výskyte stratocumulus castellanus často nastáva konvekcia a instabilita vzduchových hmôt, a tento oblak môže postupne prejsť aj do oblačnosti typu cumulonimbus. (3) (4)

### 3.1.7. *Cumulus*

Oblaky typu cumulus sa vyskytujú osamote, majú rovnú základňu tmavej sivej farby a z nej vyrastajú kopy svetlejších farieb, zrážková činnosť sa prevažne nevyskytuje. Tento oblak má množstvo podôb, ako je napríklad cumulus humilis, ktorý sa vyskytuje s prichádzajúcou anticyklónou v letnom období po prechode studeného frontu. Dôležitý ukazovateľ pre letectvo je cumulus congestus, ktorý rastie do veľkých výšok a je ukazovateľom silných výstupných prúdov, neskôr môže konvertovať až na oblačnosť typu cumulonimbus. (3) (4)

### 3.1.8. *Stratus*

Opakom kopovitej oblačnosti je práve stratus. Na rozdiel od cumulov je to vrstva šedej farby, z ktorej vypadávajú zrážky typu mrholenia, ľadových ihličiek alebo zrníek, keďže sa jedná o vodnatý oblak z nízkou základňou, ktorá je jednotvárna. Keď sa nachádza blízko pri zemi, tak ho identifikujeme ako hmlu. Vznikať môže z hmly, radiačného ochladzovania alebo prudkým premiešavaním vzduchovej hmoty s vysokou vlhkosťou. Počasie pod súvislým stratom je často veterné, dohľadnosť však môže byť viac ako 10km. Pri zoslabení vetra základňa stratu opäť klesne a vytvorí sa hmla. (3) (4)

### 3.1.9. *Nimbostratus*

Nimbostratus sa radí medzi zmiešaný oblaky, pretože vďaka svojmu rozsahu siahajúceму od spodných vrstiev až do vyšších vrstiev atmosféry obsahuje vodu vo viacerých podobách, či už sú to kvapky alebo ľadové kryštáliky. Nemá jasne danú základňu. Čo sa týka dopadu na letectvo, tak nimbostratus je charakteristický silnou námrazou a turbulenciami. Postupné stúpanie teplého vlhkého vzduchu hore atmosférou takisto podmieňuje jeho vznik. Za určitých podmienok sa vo vnútri nimbostratu môže vyskytovať aj cumulonimbus. (3) (4)

### 3.1.10. *Cumulonimbus*

Oblačnosť tohto typu je extrémne rozsiahla do výšky atmosféry a veľmi hustá. Značne tmavá základňa oblaku sa nachádza niekoľko sto metrov až 2km nad povrchom. Charakteristický jav pri tomto druhu sú turbulentné stúpajúce a klesajúce prúdy vo vnútri oblačnosti, privalové husté zrážky, v lete spravidla silný dážď a krúpy, v zime husté sneženie. Dohľadnosť býva takmer nulová a vietor silný a premenlivý. Príchod oblakov cumulonimbus súvisí so studeným frontom druhého druhu. V maximálnom vývojovom štádiu, kedy sa na vrchole oblak „rozlieva“ do strán, zaznamenávame maximálne hodnoty vertikálneho prúdenia a tým pádom aj pre letectvo nebezpečný jav – downburst. (3) (4) (5)

## 4. **Analýza správ METAR na letisku Žilina pri rozličných poveternostných situáciách**

V tejto časti sa postupne rieši spomínaná analýza správ METAR a synoptických máp v roku 2024 resp. 2025, poskytnutých Slovenským hydrometeorologickým ústavom (SHMÚ), na základe ktorých boli identifikované konkrétne javy spojené s typom oblačnosti resp. výškou základne, teplotou vzduchu a ostatných faktorov na to vplyvujúcich. Ako konkrétny príklad boli zvolené tri mesiace v roku, v ktorých bola zanalyzovaná situácia. Mesiac august, ako letný mesiac z dôvodu možného výskytu búrok (z tohto hľadiska najaktívnejší mesiac), preto bol vybraný do analýzy. Ďalej to bude mesiac jesenný – november, pri ktorom sa predpokladá, že bude charakterizovaný chladnejším počasím pred prichádzajúcou zimou, s množstvom zrážok, ktoré pri styku s povrchom lietadla pri nízkych teplotách môžu spôsobovať námrazu, ale hlavne očakávaná nízka oblačnosť a hmla spôsobená vyparovaním vody z rieky v blízkosti letiska Žilina. Tieto očakávané zhoršené podmienky z hľadiska zníženej viditeľnosti znemožňujú vykonanie letov VFR. Posledným mesiacom v analýze bol január, v ktorom sa očakáva premenlivé mrazivé počasie, ku ktorému sa môžu pridať zrážky v podobe sneženia, ktoré môžu skomplikovať vykonávanie výcvikových letov pod visual flight rules. K správam METAR boli zanalyzované synoptické mapy tlakových polí v dvanásť hodinových intervaloch pre uľahčenie identifikácie atmosférických frontov a ich postupu územím SR, tým pádom aj letiska a s tým spojený vývoj oblačnosti v jeho okolí.

### 4.1. *Letisko Žilina*

Žilinské letisko z hľadiska geografickej polohy leží 12km západne od železničnej stanice Žilina v katastri obce Dolný Hričov s GPS súradnicami stredu vzletovej a pristávacej dráhy 06, situovanej zo západu na východ, resp. dráhy 24 v opačnom smere, 49°14'00" severnej geografickej šírky a 018°36'49" východnej

geografickej dĺžky. Nadmorská výška letiska činí 311m (1020ft). Leží v povodí rieky Váh, ktorá preteká severne od letiska. Vplyvom výrazného vodného toku je ovplyvňované počasie, menovite tvorba hmly a nízkej oblačnosti spôsobená vyparovaním vody z vodného toku, s tým spojená búrková činnosť pri kumulácii oblačnosti, hlavne v letných mesiacoch. Váh takisto ovplyvňuje aj cirkuláciu atmosféry v miestnej oblasti. Ďalší faktor, ktorý ovplyvňuje miestnu klímu a poveternostné podmienky je blízkosť pohorí. Spomeňme pohorie Javorníky tiahnuce sa na severnej strane, z juhu sú to Súľovské vrchy, juhovýchodne od letiska smerom ďalej na východ sa nachádza najvyššie pohorie – Malá Fatra a uzatvára to Kysucká vrchovina, ktorá sa tiahne od východu postupne na severovýchod. Práve hornatý terén v oblasti letiska prehrievaním svahov napomáha nahromadeniu a tvorbe oblačnosti na náveternej strane hôr, čo je sprevádzané zvýšenou zrážkovou činnosťou a rovnako aj ostatné sprievodné javy sa prejavujú signifikantne. Rovnako ako oblačnosť vzniká, tak na záveternej strane je vplyvom zostupného prúdenia narušaná a postupne sa rozplýva. Fronty postupujúce cez horské prekážky sa narušujú a k ich obnoveniu dochádza až po prekonaní dostatočnej vzdialenosti za prekážkou. Vlnové prúdenie vyskytujúce sa za pohorím je ovplyvnené výškou a tvarom prekážky a charakteru vzduchovej hmoty. Vedie to k tvorbe oblačnosti šošovkového tvaru (lenticularis) a opäť ich sprievodným javom je tvorba hustej oblačnosti na náveternej strane a rotorové prúdenie na záveternej strane. (3) (6)

#### 4.2. Výsledky analýzy

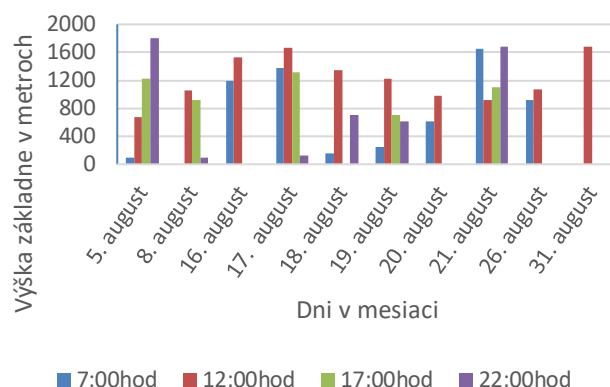
V poslednej časti článku sa zaoberám spracovaním výsledkov analýzy správ METAR, konkrétne pri základni oblačnosti vytvorením grafov výšky základne počas jednotlivých dní v mesiacoch august 2024, november 2024 a január 2025. Následne som vyhodnotil vykonanie bezpečného vzletu, letu a pristátia počas konania výcvikových činností na letisku Žilina na základe výšky základne oblačnosti a dohľadnosti v okolí letiska. Do úvahy sú brané lety za viditeľnosti, teda pod pravidlami VFR a s tým súvisiacimi podmienkami VMC, ktoré možno vysvetliť ako podmienky za dostatočnej viditeľnosti, vzdialenosti od oblaku stanovené predpisom ICAO Annex 2: Rules of the air, ktorý upravuje predpis L2: pravidlá lietania. Pri strednej hladine mora nad 10000ft musí byť letová dohľadnosť minimálne 8km a vzdialenosť od oblačnosti 1,5km horizontálne a 300m vertikálne. Pod strednou hladinou mora ako je 10000ft a zároveň viac ako 3000ft alebo viac ako 1000ft nad terénom, podľa toho, ktorá výška je vyššia, minimálna dohľadnosť musí činiť 5km a viac a vzdialenosť od oblačnosti zostáva rovnako veľká ako v predošlom prípade. Nakoniec, medzi strednou hladinou mora 3000ft a 1000ft alebo výškou nad terénom 1000ft, podľa toho, ktorá z výšok je vyššia musí byť dohľadnosť viac ako 5km a vzdialenosť od oblačnosti 1500m horizontálne a 300m vertikálne. Pri triede vzdušného priestoru F a G musí byť lietadlo mimo oblačnosti a za viditeľnosti zeme. (7) (8) (9) (10)

##### 4.2.1. August 2024

Výška základne oblačnosti počas dní v mesiaci august bola zhrnutá do grafov, kde jeden deň obsahoval maximálne 4 stĺpce, ktoré reprezentovali vývoj základne oblačnosti počas dňa v časoch 7:00, 12:00, 17:00, 22:00 SEČ. Výška základne je udávaná v metroch a vzťahovala sa na najnižšiu oblačnosť v tom čase.

Údaje v grafe reprezentujú číselné údaje spomenuté v kapitole číslo 3 v texte, plus údaje z databázy správ METAR z letiska Žilina poskytnutých SHMÚ. Z grafu možno vyčítať typické počasie pre naše zemepisné šírky, aspoň čo sa týka studených frontov. Ráno bola oblačnosť nižšia, bolo jej menej a postupne na obed začala pribúdať, tvorili sa hlavne oblaky typu cumulus congestus, z

#### Výška základne oblačnosti pri výskyte studených frontov 8/2024

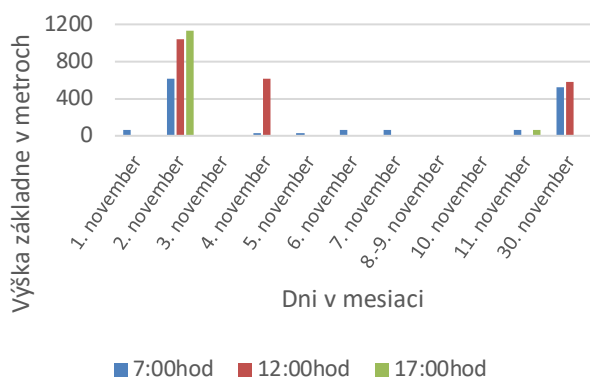


ktorých vznikali vo väčšine prípadov oblaky Cb. Tento vývoj počasia predstavoval vhodné podmienky na lietanie v ranných a obedňajších hodinách. Poobede výskyt búrok a s ním spojené nepriaznivé poveternostné podmienky predstavovali riziko vykonania výcvikových letov V dňoch nezahrnutých v grafe sa nad územím Slovenska nachádzala prevažne tlaková výš alebo nevýrazné tlakové pole. Tým pádom bol výskyt oblačnosti nepatrný a nepredstavoval riziko a obmedzenie VFR lietania.

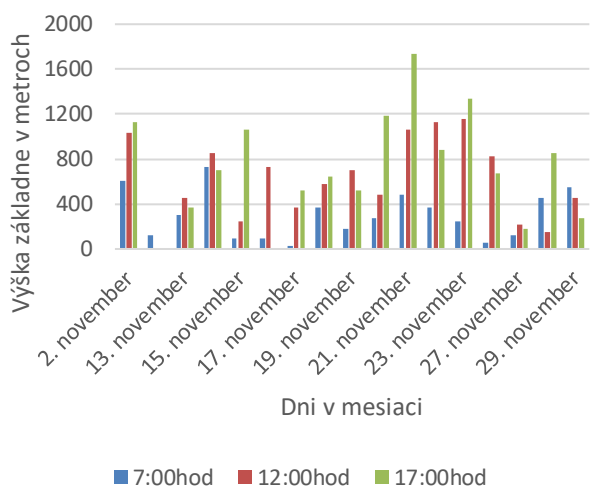
##### 4.2.2. November 2024

Časové rozmedzie pozorovania bolo zredukované, nakoľko dĺžka dňa nepresahuje sedemnástu hodinu a teda vykonanie letov VFR by neskôr nebolo aj tak možné. Rovnako ako pri mesiaci august, grafy poukazujú na výšku základne oblačnosti pri vybraných poveternostných situáciách. Z prvého grafu (obrázok 8) možno usúdiť, že oblačnosť sa na jeseň pri tlakovej výš tvorila prevažne s príspevom orografie. Konkrétne sa jedná o nízku oblačnosť, ktorá vznikala vyparovaním sa vody z rieky Váh. Nabrala podobu hmly alebo dymna, ktorá pri nízkych teplotách námrzala. Rovnako pri vysokej vlhkosti vzduchu sa mohla tvoriť námraza na povrchu lietadiel. Niekedy oblačnosť nevznikala vôbec resp. vyskytovala sa len v ranných alebo večerných hodinách. Iná situácia nastala pri presune frontov cez naše územie (obrázok 9). Z grafu možno pozorovať postup základne oblačnosti do väčších výšok hlavne pri teplých frontoch. Pri studenom fronte, spojenom zväčša s cyklónou, sa oblačnosť držala pomerne nízko pri zemi a v rovnakých výškach aj niekoľko po sebe nasledujúcich dní. Práve pri výskyte oblačnosti blízko pri zemskom povrchu sa znižovala dohľadnosť vo väčšine prípadov pod 5km a častokrát bola znížená aj samotná dráhová dohľadnosť. Kompletne prekrytie oblohy spojené s nízkou teplotou a možným vznikom námrazy tak absolútne znemožnilo vykonanie výcvikových letov VFR.

### Výška základne oblačnosti pri anticyklóne 11/2024



### Výška základne oblačnosti pri výskyte frontov 11/2024

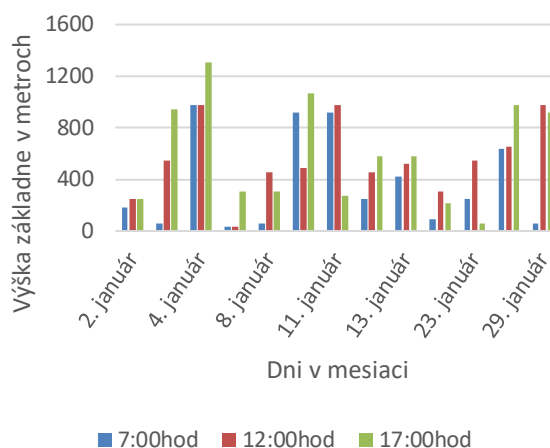


#### 4.2.3. Január 2025

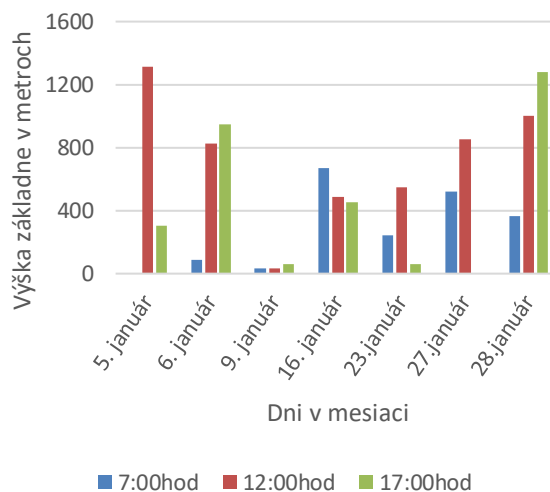
V grafoch za január 2025 je rovnako ako v predošlých dvoch prípadoch uvedená výška základne najnižšie položenéj oblačnosti. Časy zaznamenané v grafe sú tri – 7:00, 12:00, 17:00 SEČ. Štvrtý čas bol irelevantný, keďže dĺžka dňa v januári nepresahovala 17:00, preto v grafe nefiguruje. Mesiac január predstavoval vo vzorke analýzy najplodnejší mesiac, čo sa týka výskytu oblačnosti. Navyše oblačnosť prakticky nezmlzla z oblohy. Prevládali studené a oklúzne fronty, ktoré v prvej tretine mesiaca priniesli zrážky v podobe sneženia. Navyše nad oblačnosťou uvedenou v grafe sa nachádzala ďalšia vrstva oblačnosti, ktorá prekryvala kompletne celú oblohu. Znížená dohľadnosť bola samozrejmosťou. Častokrát kolísala okolo úrovne troch kilometrov a veľmi rýchlo sa menila. Jasné počasie sa vyskytlo len v čase, keď sa bezprostredne nad našim územím rozprestieral stred tlakovej výše. Pri tlakovej níži a postupe frontov cez naše územie mala oblačnosť najnižšiu základňu a pretrvávala v takmer rovnakej výške počas celého trvania dňa. Možno to jasne vidieť na grafe napr. siedmeho, ôsmeho a deviateho januára. Neustálym prechodom frontov našim

územím spojených s vysokou vlhkosťou, aj s prispením blízkosti rieky Váh, boli vytvorené priaznivé podmienky pre vznik oblačnosti a jej udržanie sa nad letiskom. Pravidelným javom v tomto mesiaci boli ranné hmla a dymná, ktoré ešte viac napomáhali k zníženiu dohľadnosti. Možno vyvodit' záver, že mesiac január bol z hľadiska výcviku pilotov najnepriaznivejší zo všetkých skúmaných mesiacov.

### Výška základne oblačnosti pri výskyte studených a oklúzných frontov 1/2025



### Výška základne oblačnosti pri výskyte teplých frontov 1/2025



#### Záver

Cieľom tohto článku bolo analyzovať výšku základne oblačnosti na Letisku Žilina pri rôznych poveternostných situáciách, najmä v súvislosti s bezpečnosťou výcvikových letov vykonávaných podľa pravidiel VFR. Vychádzalo sa pritom z údajov správ METAR

a synoptických máp poskytnutých Slovenským hydrometeorologickým ústavom (SHMÚ) za vybrané mesiace – august, november 2024 a január 2025. Na základe vykonanej analýzy možno konštatovať, že výška základne oblačnosti významne kolíše v závislosti od typu atmosférického frontu, tlakového útvaru a ročného obdobia. V letných mesiacoch bol častý výskyt kopovitej oblačnosti s potenciálom pre vznik búrok, ktoré síce mali rýchly priebeh, no predstavovali značné riziko pre bezpečnosť letov. V zimných a jesenných mesiacoch sa zas preukázala vyššia pravdepodobnosť výskytu nízkej oblačnosti, hmiel a námrazy, čo často znemožňovalo vizuálne lety a viedlo k prerušeniu výcviku. Analýza potvrdila, že sledovanie výšky základne oblačnosti a súvisiacich meteorologických javov je nevyhnutné nielen pre plánovanie letovej prevádzky, ale aj pre ochranu zdravia a života účastníkov výcviku. Správna interpretácia meteorologických údajov dokáže včas upozorniť na nepriaznivé podmienky, čím sa výrazne zvyšuje bezpečnosť celého procesu výučby. Na záver možno odporučiť pokračovať v podrobnejšom sledovaní dlhodobých trendov, rozšíriť analýzy na ďalšie letiská a porovnať vývoj oblačnosti v závislosti od geografických a klimatických špecifik danej oblasti. Takéto výstupy môžu byť prínosom nielen pre výcvikové centrá, ale aj pre leteckých meteorológov a riadiace orgány civilného letectva.

## Referencie

1. **NEDELKA, Milan.** *Letecká Meteorológia II.* Bratislava : Alfa, 1982.
2. **ZVEREV, Alexej Semionovič.** *Synoptická meteorológia.* Bratislava : Alfa, 1986.
3. **Krollová, Sandra.** *Meteorológia v leteckej doprave.* Žilina : Žilinská univerzita, 2014.
4. **DVOŘÁK, Petr.** *Letecká meteorologie. Učebnice pilota 2022.* Cheb : Svět křidel, 2022, s. 87-160.
5. **SKYBRARY.** Visual meteorological conditions. [Online] <https://skybrary.aero/articles/visual-meteorological-conditions-vmc>.
6. —. Visual Flight Rules. [Online] <https://skybrary.aero/articles/visual-flight-rules-vfr>.
7. —. EU-OPS. [Online] <https://skybrary.aero/articles/eu-ops>.
8. —. Cumulonimbus. [Online] <https://skybrary.aero/articles/cumulonimbus-cb>.
9. **DVOŘÁK, Petr.** *Letecká meteorologie.* Cheb : Svět křidel, 2017.
10. **Atmosférický front [online].** *Encyclopaedia Beliana, ISBN 978-80-89524-30-3. [cit. 2025-03-01].* [Online] <https://beliana.sav.sk/heslo/atmosfericky-front>.
11. **Slovenský hydrometeorologický ústav.** *METAR\_Zilina.* 2025.
12. **LETOVÉ PREVÁDZKOVÉ SLUŽBY SLOVENSKEJ REPUBLIKY.** ICAO mapa Letiska Žilina. [Online] [https://aim.lps.sk/eAIP/eAIP\\_SR/AIP\\_SR\\_EFF\\_20MAR2025\\_amdt/pdf/aip/LZ\\_AD\\_2\\_LZZI\\_2-1\\_en.pdf](https://aim.lps.sk/eAIP/eAIP_SR/AIP_SR_EFF_20MAR2025_amdt/pdf/aip/LZ_AD_2_LZZI_2-1_en.pdf).
13. **Official Journal of the European Union.** COMMISSION REGULATION (EC) No 859/2008. [Online] 20. August 2008. <https://skybrary.aero/sites/default/files/bookshelf/818.pdf>.
14. **Slovenský hydrometeorologický ústav.** Bulletin: meteorológia a klimatológia 8/2024. [Online] August 2024. [https://www.shmu.sk/File/ExtraFiles/KMIS/publikacie/1727846496\\_Bulletin\\_08\\_2024\\_prac\\_ver.pdf](https://www.shmu.sk/File/ExtraFiles/KMIS/publikacie/1727846496_Bulletin_08_2024_prac_ver.pdf).
15. —. Bulletin: meteorológia a klimatológia 11/2024. [Online] November 2024. [https://www.shmu.sk/File/ExtraFiles/KMIS/publikacie/1736412513\\_Bulletin\\_11\\_2024\\_prac\\_ver.pdf](https://www.shmu.sk/File/ExtraFiles/KMIS/publikacie/1736412513_Bulletin_11_2024_prac_ver.pdf).
16. —. Bulletin: meteorológia a klimatológia 1/2025. [Online] Január 2025. [https://www.shmu.sk/File/ExtraFiles/KMIS/publikacie/1741166779\\_Bulletin\\_01\\_2025\\_prac\\_ver.pdf](https://www.shmu.sk/File/ExtraFiles/KMIS/publikacie/1741166779_Bulletin_01_2025_prac_ver.pdf).
17. **Letecká informačná služba Slovenskej Republiky.** AIP Letecká Informačná Príručka . [Online] [https://aim.lps.sk/eAIP/eAIP\\_SR/AIP\\_SR\\_EFF\\_20MAR2025\\_amdt/html/LZ-frameset-sk-SK.html](https://aim.lps.sk/eAIP/eAIP_SR/AIP_SR_EFF_20MAR2025_amdt/html/LZ-frameset-sk-SK.html).