



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA DOPRAVNÍ

Bc. Marek Seitl

**OPTIMALIZACE VÝKONNÝCH PŘELETŮ NA
KLUZÁCÍCH S VYUŽITÍM METEOROLOGICKÝCH
DAT**

Diplomová práce

2020

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta dopravní

děkan

Konviktská 20, 110 00 Praha 1



K621 **Ústav letecké dopravy**

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

Jméno a příjmení studenta (včetně titulů):

Bc. Marek Seitl

Kód studijního programu a studijní obor studenta:

N 3710 – PL – Provoz a řízení letecké dopravy

Název tématu (česky): **Optimalizace výkonných přeletů na kluzácích s využitím meteorologických dat**

Název tématu (anglicky): **Use of Meteorological Data for the Optimization of Cross - Country Soaring**

Zásady pro vypracování

Při zpracování diplomové práce se řiďte následujícími pokyny:

- Cílem práce je optimalizace využití meteorologických dat ve střední Evropě, určená pro výkonné plachtaře se zaměřením na úspěšné plánování rychlostních přeletů, předletovou přípravu a taktiku přeletu.
- Vypracujte analýzu meteorologických jevů, které ovlivňují výkonné létání na kluzácích ve střední Evropě.
- Popište možnosti předpovědi meteorologické situace pro účely výkonného létání na kluzácích s využitím dostupných dat z meteorologických serverů.
- Data z předpovědi meteorologické situace implementujte do plánování tratě rychlostního přeletu s ohledem na další faktory, které volbu tratě ovlivňují.
- Proveďte ukázkové statistické zpracování trati "VUT Martina Horáčka" se zaměřením na výskyt termických proudů po trati a jejich účelném opakovaném využití s ohledem na povětrnostní situaci.
- Stanovte limitace Vámi zvoleného přístupu a formulujte závěry práce.



Rozsah grafických prací: dle pokynů vedoucího diplomové práce

Rozsah průvodní zprávy: minimálně 55 stran textu (včetně obrázků, grafů a tabulek, které jsou součástí průvodní zprávy)

Seznam odborné literatury: DVORÁK, P., 2012. Termika: Vyšší škola plachtění. Cheb: Svět křídel. ISBN 978-80-87567-06-7
DVORÁK, P., 2001. Ilustrovaný atlas oblaků. Praha: Svět křídel. ISBN 80-852-8079-5
WALA, T., 1982. Metodika výcviku na kluzácích Díl III. Hronov: Modela, podnik ÚV Svazarmu.

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

Datum zadání diplomové práce: **27. července 2018**
(datum prvního zadání této práce, které musí být nejpozději 10 měsíců před datem prvního předpokládaného odevzdání této práce vyplývajícího ze standardní doby studia)

Datum odevzdání diplomové práce: **1. prosince 2020**
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 diplomové práce.

Bc. Marek Seitl
jméno a podpis studenta

V Praze dne..... 3. září 2020

Poděkování

Rád bych poděkoval všem, kteří mi poskytli podklady a cenné rady k vypracování této práce. Mé poděkování patří především paní Mgr. Ivetě Kameníkové za odborné vedení, věcné připomínky, vstřícnost a ochotu. Nakonec bych chtěl poděkovat své rodině za podporu a pochopení v průběhu celého studia.

Prohlášení

Předkládám tímto k posouzení a k obhajobě diplomovou práci zpracovanou na závěr 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 užívání tohoto školního díla ve smyslu § 60 Zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon).

Ve Dvoře Králové nad Labem dne 21. listopadu 2020



Podpis

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA DOPRAVNÍ

Optimalizace výkonných přeletů na kluzácích s využitím meteorologických dat

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Bc. Marek Seitl

2020

ABSTRAKT

Cílem této diplomové práce je optimalizace využití meteorologických dat zaměřená na úspěšné plánování rychlostních přeletů, předletovou přípravu a taktiku přeletu pro výkonné plachtaře. Teoretická část se zabývá analýzou vybraných meteorologických jevů, možnostmi předpovědi meteorologické situace a implementací dat z předpovědi počasí do plánování tratě rychlostního přeletu. V praktické části diplomové práce je provedeno statistické zpracování tratě „VUT Martina Horáčka“, které je zaměřeno na výskyt termických proudů a jejich využití s ohledem na povětrnostní situaci.

KLÍČOVÁ SLOVA

Bezmotorové létání, termická konvekce, meteorologie, výkonné přelety na kluzácích, předletová příprava, plánování přeletů

Czech Technical University in Prague

Faculty of Transportation

Use of Meteorological Data for the Optimization of Cross - Country Soaring

DIPLOMA THESIS

Bc. Marek Seidl

2020

ABSTRACT

The aim of this diploma thesis is to optimize meteorological data utilization focused on the successful cross – country soaring flights planning, pre – flight preparation and flying tactics. The theoretical part analyses specific meteorological phenomena, soaring weather forecast and meteorological data implementation to improve the cross – country soaring flight planning. The practical part of the thesis contains statistical elaboration of “VUT Martina Horáčka” cross – country track. The goal of this statistical elaboration is to allocate the most likely thermals appearance along the track according to specific weather conditions.

KEYWORDS

Gliding, thermal convection, meteorology, cross – country soaring, pre – flight preparation, cross – country flight planning

Obsah

Seznam použitých zkratk	6
1. Úvod	8
2. Meteorologické jevy ovlivňující létání na kluzácích	9
2.1. Zemská atmosféra	9
2.2. Termické počasí	13
2.3. Bouřky	18
2.4. Létání na svahu	23
2.5. Létání ve vlnovém proudění	27
2.6. Druhy oblak významné pro plachtění	30
3. Možnosti využití dat z meteorologických serverů pro výkonné létání na kluzácích ve střední Evropě	33
3.1. Webové stránky Českého hydrometeorologického ústavu	33
3.2. Flymet	44
3.3. Windy	46
3.4. TopMeteo	50
4. Využití meteorologických dat pro plánování tratě rychlostního přeletu	55
4.1. Analýza dat z numerických modelů předpovědi počasí	55
4.2. Obloha, obrazovka počasí	60
4.3. Pozorování vývoje počasí za letu	61
5. Statistické zpracování tratě z dostupných dat rychlostních přeletů s ohledem na povětrnostní situaci	68
5.1. „Východočeská univerzální třístovka Martina Horáčka“	68
5.2. Vliv terénu na trať	70
5.3. Celostátní plachtařská soutěž	72
5.4. Určení výskytu využitelných stoupavých proudů z letových a meteorologických dat	73
5.4.1. Povětrnostní situace č. 1	74
5.4.2. Povětrnostní situace č. 2	84
5.4.3. Povětrnostní situace č. 3	92
6. Diskuze	100
7. Závěr	104
Seznam použité literatury	105
Seznam příloh	108
Přílohy	110

Seznam použitých zkratk

Ac	Alto cumulus
AGL	Above ground level
AMSL	Above mean sea level
As	Altostratus
ATZ	Aerodrome Traffic Zone
BR	Mist
CAPE	Convective Available Potential Energy
Cb	Cumulonimbus
Cu	Cumulus
ECMWF	European Center for Medium – Range Weather Forecasts
FAI	Fédération Aéronautique Internationale
FG	Fog
FL	Flight level
GFS	Global Forecast System
GNSS	Global Navigation Satellite System
GPS	Global Positioning System
HNV	Hladina nulového vztlaku
HVK	Hladina volné konvekce
HZ	Haze
CHKO	Chráněná krajinná oblast
ICAO	International Civil Aviation Organization
IGC	International Gliding Commission
ISA	International Standard Atmosphere
ITCZ	Intertropická zóna konvergence
KKH	Konvektivní kondenzační hladina
KRNAP	Krkonošský národní park
LKDK	Letiště Dvůr Králové nad Labem
LKHC	Letiště Hořice
LKJA	Letiště Jaroměř
LKNM	Letiště Nové Město nad Metují
LKUO	Letiště Ústí nad Orlicí
LKVR	Letiště Vrchlabí
LKZM	Letiště Žamberk
METAR	Meteorological Terminal Aviation Routine Weather Report

MSA	Mezinárodní standardní atmosféra
NOTAM	Notice(s) To Airmen
Ns	Nimbostratus
PFD	Potential Flight Distance
QNH	Tlak přepočítaný na hladinu moře
RWY	Runway
SELČ	Středoevropský letní čas
SIGMET	Significant Meteorological Information
TAF	Terminal aerodrome forecast
VUT	Východočeská univerzální třístovka

1. Úvod

Bezmotorové létání se v České republice těší značné oblibě, která vychází z hluboko zakořeněných tradic plachtařského sportu. Tuzemští piloti jsou součástí světové špičky v bezmotorovém létání a na území České republiky je každoročně organizováno množství pohárových i mistrovských plachtařských soutěží. Velké množství vojenských i civilních profesionálních pilotů začínalo s létáním právě na kluzácích. To je dáno zčásti historicky, kdy v dobách minulých téměř každý začínající pilot létal na kluzácích. Dnes se již plachtění oficiálně nepovažuje za jakýsi základ leteckého výcviku, který by měl každý pilot ovládat, přesto se najde velké množství začínajících pilotů s ambicí létat na profesionální úrovni, kteří začínají s pilotním výcvikem na kluzácích. K tomuto trendu přispívá nejen krása plachtařského sportu, ale také skutečnost, že plachtění zdokonaluje pilotní umění a pilot bezmotorových letadel získá specifický cit pro let a vnímání okolního prostředí, což je skvělá dovednost využitelná v každém letadle, motorovém i bezmotorovém. Většina profesionálních pilotů, kteří jsou také piloty bezmotorových letadel, se k této krásné disciplíně rádi vrací a tráví svůj volný čas v kabinách nejrůznějších kluzáků jako výkonní plachtaři, ale také instruktoři, předávající své cenné zkušenosti dalším generacím plachtařů.

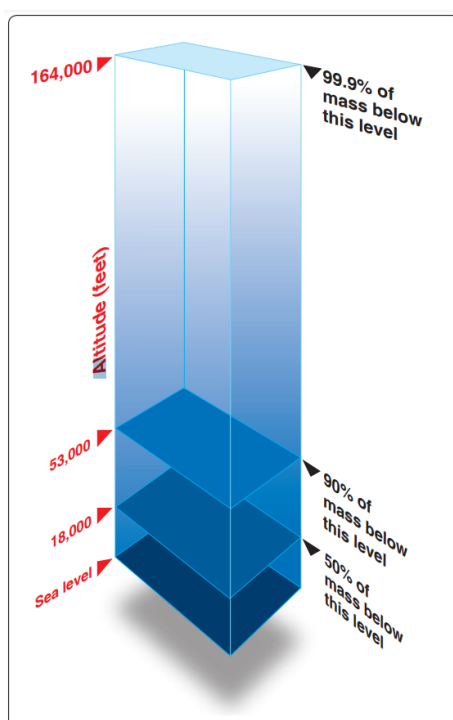
Plachtění přitahuje mnoho pilotů právě svou sportovní hodnotou a souzněním s přírodou. Moderní technologie posouvají výkony plachtařů stále vpřed, s tím se zdokonalují možnosti předpovědi a sledování vývoje počasí. V dnešní době mají piloti k dispozici obrovské množství meteorologických dat, se kterými je nutné umět efektivně pracovat. Přestože existují moderní technologie, stále jsou nejdůležitějšími faktory za letu úvaha, znalosti, schopnosti a zkušenosti pilota. Během výkonného přeletu je plachtař nucen řešit různé situace a volit taktiku letu jen svým vlastním úsudkem. Z tohoto důvodu je esenciální porozumět dějům, které se odehrávají v atmosféře, a umět je využít ke svému prospěchu. Neméně důležitá je precizní analýza meteorologických předpovědí. Správný odhad vývoje počasí za letu a pečlivá předletová příprava, zahrnující analýzu předpovědi počasí, je základním předpokladem správné volby taktiky letu a tím plachtaři pomůže získat značnou výhodu při výkonném přeletu.

Autor práce je členem jednoho z východočeských aeroklubů a bezmotorovému létání se aktivně věnuje více než deset let. Cílem této práce je vytvořit ucelený dokument, určený pro začínající i pokročilé výkonné plachtaře, jehož text letcům pomůže k doplnění znalostí z oblasti meteorologie, zlepšení předletové přípravy, plánování přeletů, porozumění využívání meteorologických dat a zdokonalení taktiky přeletu. Praktická část této práce je zaměřena na statistické zpracování reálné tratě se zaměřením na výskyt termických proudů s ohledem na povětrnostní situaci. Pro tento účel autor vybral plachtaři oblíbenou východočeskou trať „VUT Martina Horáčka“, která nese jméno našeho skvělého přítele a špičkového plachtaře.

2. Meteorologické jevy ovlivňující létání na kluzácích

2.1. Zemská atmosféra

Zemská atmosféra je plynný obal země. Bez atmosféry by na Zemi nemohlo být počasí v žádné formě (vítr, oblaky, srážky) a nebyla by zabezpečena ochrana před slunečním zářením. Přesto je mohutnost atmosféry ve srovnání s poloměrem Země velmi malá. Atmosféra nemá specifikovanou horní hranici, ale 99,9 % její hmotnosti leží pod výškou 164 000 stop nad zemí a v této výšce má zhruba tisícinovou hustotu ve srovnání s hustotou na hladině moře. Na obrázku číslo 1 je názorně zobrazeno vertikální rozložení hmotnosti atmosféry (Glider Flying Handbook, 2013, s. 9 - 2).



Obrázek číslo 1: Vertikální rozložení hmotnosti atmosféry (Glider Flying Handbook, 2013, s. 9 - 2)

Složení atmosféry

Zemská atmosféra je složena z několika plynů, které se dohromady nazývají vzduch. Do nich je vmísena voda, případně jiné kapaliny, a pevné částice. Soustava částic tuhého nebo kapalného skupenství rozptýlená v atmosféře (plynném skupenství) se nazývá aerosoly. Do atmosféry se dostávají vulkanickou činností, chemickými reakcemi, průnikem meteorů, antropogenní činností, z půdy, z moří a dalšími způsoby. Mikroskopické pevné částice se v atmosféře podílejí na vzniku srážek tím, že slouží jako kondenzační jádra, na která se váže voda. Atmosféra je složena převážně z dvouatomárních molekul dusíku (N_2) a kyslíku (O_2). Tyto plyny tvoří asi 99 % plynné části atmosféry. Zbýlé jedno procento tvoří další plyny, například argon, oxid uhličitý, krypton, xenon, neon, helium, vodík, ozón, jód, radon, metan

a další (Dvořák, 2012, s. 21). Dusík a kyslík jsou stálé plyny, jejichž objemové množství zůstává stejné až do výšky 260 000 stop. Naopak množství vodní páry se mění v závislosti na poloze. Množství vodní páry je výrazně vyšší například nad deštnými pralesy (4 %) než nad pouštěmi (méně než 1 %). Vodní pára má i přes svoje nízké objemové množství výrazný vliv na vývoj počasí. Voda v atmosféře může existovat v pevném, plynném a kapalném skupenství, a může tedy tvořit oblaky, srážky, mlhu a námrazu. (Glider Flying Handbook, 2013, s. 9-2)

Teplota, hustota a tlak vzduchu

Uvedené tři fyzikální veličiny spolu úzce souvisejí a jsou důležité také pro leteckou meteorologii. Jejich vzájemný vztah popisuje stavová rovnice:

$$\rho = p/(RT)$$

kde ρ je symbol pro hustotu vzduchu, p je tlak plynu, R je měrná plynová konstanta (pro suchý vzduch je $R = 287,04 \text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$) a T je absolutní teplota. (Dvořák, 2012, s. 28)

Teplota plynu je funkcí průměrné kinetické energie molekul tohoto plynu. Rychle se pohybující molekuly jsou význačně vysokou kinetickou energií a tím i vyšší teplotou. Naopak molekuly s pomalým pohybem mají kinetickou energii nízkou a tím i nízkou teplotu. Pro měření teploty se v letectví nejvíce využívá Celsiova stupnice ve stupních Celsia. V ojedinělých případech a převážně v Severní Americe se můžeme setkat také s měřením teploty ve stupních Fahrenheita (FAA, 9-2).

Hustota plynu je funkcí hmotnosti plynu v určitém objemu, nejčastěji se udává v kg/m^3 . Nízká hustota znamená malé množství molekul plynu v určitém objemu, zatímco vysoká hustota je velké množství molekul plynu v určitém objemu. Hustota vzduchu hraje důležitou roli v celé atmosféře i ve výkonnosti letadel. (Glider Flying Handbook, 2013, s. 9-2) Horizontální i vertikální rozdíly hustoty vzduchu jsou způsobeny horizontálními i vertikálními rozdíly tlaku a/nebo teploty (Dvořák, 2012, s. 29).

Tlak vzduchu je síla, která působí v daném místě atmosféry kolmo na libovolnou plochu. Vzniká tíhou vzduchového sloupce sahajícího od sledované výškové hladiny k hornímu okraji atmosféry. Tlak s výškou vždy ubývá, inverze tlaku vzduchu neexistuje. Atmosférický tlak se v Evropě nejčastěji měří v jednotkách hektopascal (hPA), v Americe je rozšířena jednotka „inches of mercury“ (inHg) (Glider Flying Handbook, 2013, s. 9-2, 9-3).

Mezinárodní standardní atmosféra

Standardní atmosféra je model vytvořený pro potřeby letectví, který má pevně dané charakteristiky atmosféry. Mezinárodní standardní atmosféra ICAO byla zavedena v roce 1952. Tyto charakteristiky jsou teplota 15 °C, hustota vzduchu 1,225 kg/m³ a tlak vzduchu 1013,25 hPa na hladině moře, tíhové zrychlení 9,8066 m/s², teplota vzduchu v 11 000 m (36 000 stop) -56,5 °C a tlak vzduchu v 11 000 m činí 226,32 hPa. Tento model předpokládá lineární pokles teploty o 0,65 °C na každých 100 m do výšky 11 000 m neboli 2 °C na každých 1000 stop do výšky 36 000 stop. Průběh teploty pro model mezinárodní standardní atmosféry ilustruje graf na obrázku číslo 2. (Keller, 2008, s. 202)

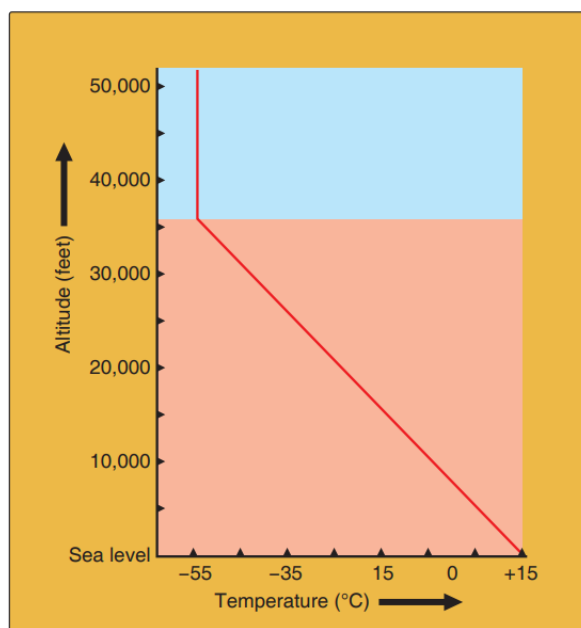
Pro výpočty jednotlivých fyzikálních veličin v MSA do nadmořské výšky 11 000 m platí:

$$\text{Teplota vzduchu: } t = 15 - 0,0065 * H$$

$$\text{Hustota vzduchu: } q = 1,225 * (1 - H/44308)^{4,2553}$$

$$\text{Tlak vzduchu: } p = 1013,25 * (1 - H/44308)^{5,2553}$$

Kde H je nadmořská výška v metrech.



Obrázek číslo 2: Průběh teploty s výškou v modelu MSA

(Glider Flying Handbook, 2013, s. 9 - 4)

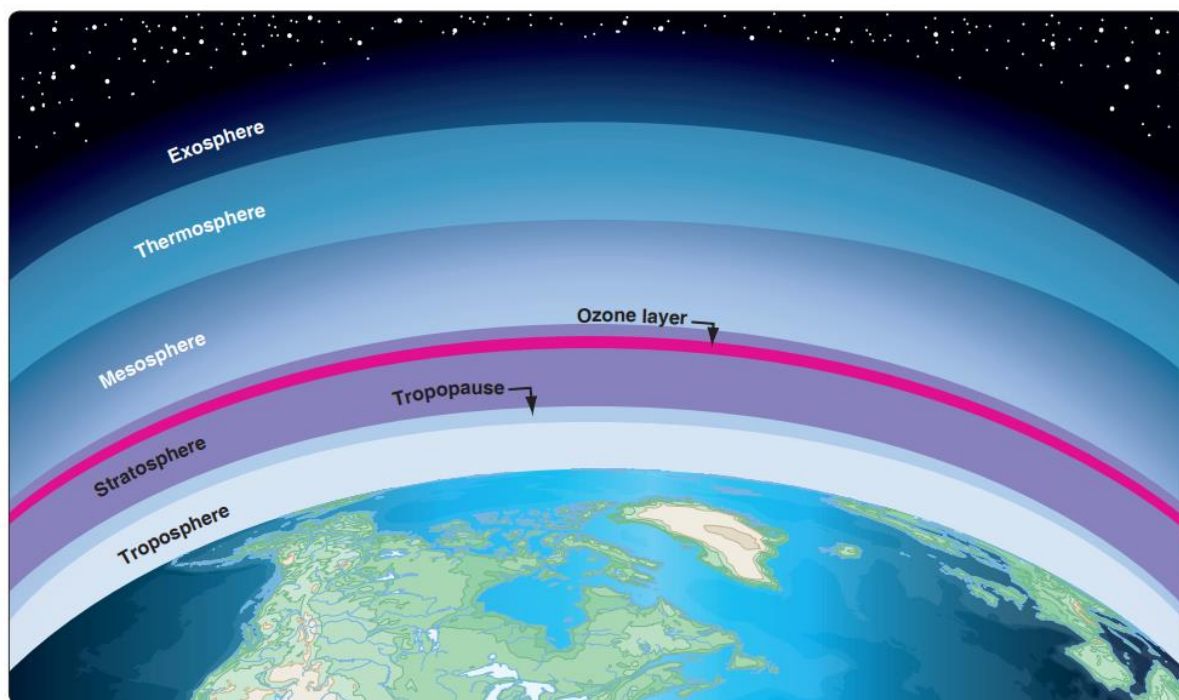
Vrstvy atmosféry

Zemská atmosféra se dělí na pět vrstev: troposféru, stratosféru, mezosféru, termosféru a exosféru. Jednotlivé vrstvy se rozlišují podle průběhu některých meteorologických prvků, podle složení, podle fyzikálních vlastností a jsou definovány změnou teploty v závislosti na výšce. Přehledně jsou vrstvy atmosféry znázorněny na obrázku číslo 3.

Nejnižší vrstva, troposféra, sahá do výšky zhruba 36 000 stop. V oblastech kolem rovníku sahá do vyšších vrstev (asi 60 000 stop) atmosféry a v oblasti pólů do vrstev nižších (asi 20 000 stop). Její výška se také mění v závislosti na ročním období. V letních měsících dosahuje zpravidla vyšších výšek než v měsících zimních. V troposféře se odehrává většina projevů počasí, protože většina vodní páry a oblačnosti se nachází právě v této nejnižší vrstvě atmosféry a je v ní soustředěno asi 80 % hmotnosti celé atmosféry. V nejspodnější části atmosféry, která přímo interaguje se zemským povrchem, vznikají meteorologické jevy, které přímo umožňují výkonné létání na kluzácích a ovlivňují letectví jako takové. Jsou to například termické proudy, dlouhá vlna, svahové proudění, mořská bríza a další. V této nejspodnější vrstvě se také často vyskytuje teplotní inverze, přestože v troposféře za standardních podmínek teplota s výškou klesá v průměru 0,65 °C na 100 m (Glider Flying Handbook, 2013, s. 9-4). Relativně tenkou přechodovou vrstvou mezi troposférou a stratosférou je tropopauza, jejíž vertikální mohutnost kolísá mezi pár stovkami metrů až 2000 m (Dvořák, 2012, s. 27). Tlak vzduchu v tropopauze dosahuje asi 10 % tlaku vzduchu na hladině moře a hustota vzduchu asi 25 % hustoty vzduchu na hladině moře. Teplota v tropopauze dosahuje -56,5 °C, což je minimum v celé atmosféře. Pro piloty je tato část atmosféry velmi důležitá, protože vymezuje horní hranici počasí a nacházejí se v ní například horní okraje bouřek, „clear air turbulence“ a „jet streamy“.

Stratosféra se vyznačuje prvotním mírným růstem teploty s výškou až do maximální teploty 0 °C ve výšce zhruba 160 000 stop. Na rozdíl od troposféry, kde probíhá mísení vzduchu vertikálně i horizontálně, je stratosféra význačná převážně horizontálními pohyby vzduchové hmoty. Piloti kluzáků se mohou do nižší stratosféry dostat využitím vlnového proudění (tzv. dlouhé vlny). V těchto výškách ovšem vzniká potřeba řešení problému s přetlakováním a dodávkou kyslíku, proto se jedná převážně o úmyslné lety s cílem dosažení výškového rekordu nebo s nějakým experimentem pro vědecké účely. Ve stratosféře se nachází ozonová vrstva, založená na zvýšeném poměru ozonu (tříatomové jádro kyslíku) vůči běžnému dvouatomovému kyslíku. Ozonová vrstva je nesmírně důležitá pro pozemsky život, protože chrání planetu před ultrafialovým zářením.

Vrstvy atmosféry, které se nacházejí nad stratosférou, již nejsou pro výkonné plachtaře zajímavé z důvodu jejich nedosažitelnosti (Glider Flying Handbook, 2013, s. 9-4).



Obrázek číslo 3: Vrstvy atmosféry (Glider Flying Handbook, 2013, s. 9 - 5)

2.2. Termické počasí

Termický proud je stoupající masa teplého vzduchu (Glider Flying Handbook, 2013, s. 9-4). Termická konvekce je vyvolána působením vzlaku vzniklého následkem horizontálních teplotních nehomogenit, které jsou zpravidla způsobeny nerovnoměrným radičním ohříváním zemského povrchu. Rozvoji termické konvekce významně napomáhá instabilní teplotní zvrstvení atmosféry, zatímco stabilní zvrstvení ji potlačuje. Leží-li horní hladina konvekce výše než kondenzační hladina, dochází ke vzniku konvektivních oblaků. V tomto případě se hovoří o oblačné konvekci. Leží-li horní hladina konvekce níže než kondenzační hladina, mluvíme o bezoblačné konvekci. Termická konvekce bývá doprovázena termickou turbulencí. Pro termickou konvekci se zvláště ve sportovním letectví používá slangové označení „termika“ (Česká meteorologická společnost [online]: Elektronický meteorologický slovník výkladový a terminologický (eMS)).

Vznik termiky

Prvotním předpokladem pro vznik termické konvekce v atmosféře je narušení stavu hydrostatické rovnováhy. Ta je popsána rovnicí hydrostatické rovnováhy, která je formulována takto:

$$\partial p / \partial z = -g\rho,$$

kde g značí velikost tíhového zrychlení, ρ hustotu vzduchu. Rovnice hydrostatické rovnováhy předpokládá existenci rovnováhy mezi vertikální složkou síly tlakového gradientu a silou zemské tíže. Platí přesně pouze v atmosféře bez pohybu vůči Zemi (Česká meteorologická společnost [online]: Elektronický meteorologický slovník výkladový a terminologický (eMS). Pokud však částici adiabaticky ohřejeme (částice nepředává teplo do okolí), potom v částici klesne hustota a vztlaková síla bude působit směrem vzhůru. Vertikální zrychlení závisí na teplotním rozdílu mezi částicí a jejím okolím (Dvořák, 2012, s. 180, 181). Tato částice může být například vzduchová bublina, která se pohybuje v okolní atmosféře směrem vzhůru. Při zemi je stlačována určitým atmosférickým tlakem, ten ovšem s výškou klesá a tím bublina expanduje. Vzduchová bublina se tedy s výškou ochlazuje. Pokud je teplota vzduchové bubliny v určité vrstvě vyšší než teplota okolní atmosféry, potom může docházet k termické konvekci a tento jev nazýváme instabilita atmosféry. Čím strmější bude pokles teploty okolní atmosféry, tím budou větší rozdíly mezi teplotou atmosféry a teplotou vzduchové bubliny a tím silnější budou termické proudy. Předpokladem pro vznik termiky je dosažení konvektivní teploty a instabilní teplotní zvrstvení (Keller, 2008, s. 204, 205, 207).

Albedo

Jelikož vznik termických proudů začíná zahříváním povrchu země slunečním zářením, potom nás zajímá také odrazivost slunečního záření (poměr mezi zářením odraženým a absorbovaným), tedy albedo. Ideální odražeč má albedo 100 %, ale každý reálný povrch má albedo nižší. Albedo čerstvého sněhu je 80–85 %, což znamená, že 80–85 % slunečního záření se odráží a pouze 15–20 % slunečního záření je absorbováno povrchem (Schmidt, 1980, s. 37). Albedo vodních ploch silně závisí na výšce Slunce nad obzorem (s klesající výškou Slunce roste) a pohybuje se zhruba v rozmezí 2 až 70 % (Česká meteorologická společnost [online]: Elektronický meteorologický slovník výkladový a terminologický (eMS). Pro ilustraci jsou níže k nahlédnutí hodnoty albeda pro různé povrchy:

Písek	29–35 %
Černozem	5–12 %
Hlinitá zem	20 %
Obilné pole	15–25 %

Strniště	12–17 %
Louky	18–30 % (Keller, 2008, s. 208)

Konvektivní oblačnosti typu Cumulus (Cu)

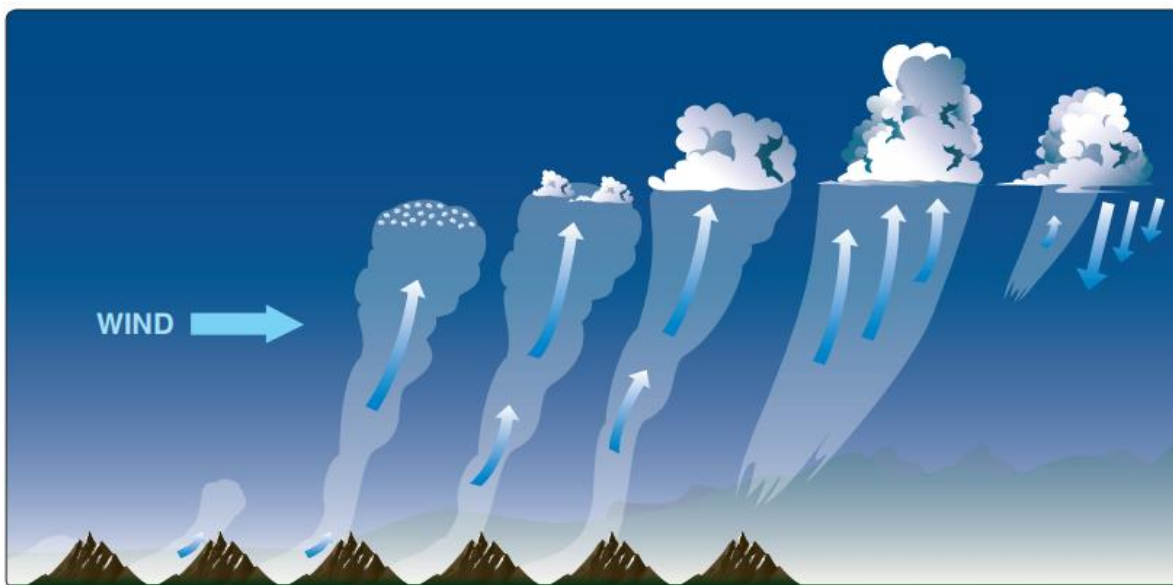
Konvektivní oblačnost je zastoupena oblaky Cu a Cb. O bouřkových mracích Cb bude pojednáno v dalším textu. Cumulus (Cu) vzniká vlivem termické konvekce a ohraničuje konec stoupavého proudu, kdy vzduchová bublina dosáhne stavu nasycení. Termická konvekce ovšem může existovat i bez vzniku oblaků, potom se jedná o tzv. čistou termiku. Cumulus má tvar kupy, kvěťáku nebo věže. Základna tohoto typu oblaku je většinou rovná, ale může se měnit podle aktuálního stadia (Dvořák, 2001, s. 122). Vývoj těchto oblaků začíná v dopoledních hodinách, kdy vznikají první malé chomáčky a chmury se stoupavými proudy 1–5 m/s. V odpoledních hodinách dosahují oblaky maximálního vývoje se silnějším stoupáním. Později odpoledne dochází k rozpadu oblaků a zániku stoupavých proudů. Životní cyklus konvektivního oblaku můžeme rozdělit na těchto devět fází:

- 1) Nad vhodnou částí zemského povrchu, která se vlivem dopadajícího slunečního záření ohřívá více než okolí, se hromadí teplý vzduch.
- 2) Při dostatečném přehřátí, nebo nějakým mechanickým impulsem začne objem teplého vzduchu stoupat a při vhodném teplotním zvrstvení se rychlost výstupu jistý čas udržuje, nebo se dokonce zvyšuje. Zrychlení tohoto výstupu je úměrné v dané hladině rozdílu teploty stoupajícího objemu teplého vzduchu a teploty okolí.
- 3) Za bezvětří se vytvoří více méně svislý stoupavý proud, který se může při nedostatečném přílivu teplého vzduchu odtrhnout od místa vzniku a stoupat ve formě samostatné bubliny.
- 4) Dosáhne-li stoupavý proud hladiny kondenzace, začne v něm obsažená vodní pára kondenzovat a objeví se rychle houstnoucí mlžný opar, první zárodek budoucího konvektivního oblaku.
- 5) Oblak nevzniká náhle, ale spojováním jednotlivých zárodečných „vatiček“, což svědčí o turbulentním charakteru konvektivního proudu.
- 6) Oblak vytváří stále zřetelnější okraje a má už kompaktní strukturu. V místě, kde je nejsilnější stoupání, bývá základna oblaku klenbovitě prohnutá a má tmavší barvu než okolí. Je to vrcholové vývojové stadium kumulu, nejlépe využitelné, pokud ovšem plachtař využívá střed stoupavého proudu, jehož vrchol oblak označuje.
- 7) Oblak roste tak dlouho, pokud není vyčerpána zásoba tepelné energie stoupavého proudu a energie uvolněná při kondenzaci vodní páry, tedy pokud existuje rozdíl teploty mezi vystupujícím vzduchem a okolím. Stadium rozpadu poznáme ve většině případů podle rozplývající se základny oblaku, která ztrácí své ostré ohraničení. I okraje oblaku

se mění, rozplývají se, oblak jako celek ztrácí typickou kupovitou strukturu. Někdy se ve stadiu rozpadu rozdělí na několik částí stoupání, bývá turbulentní a podstatně menší než ve stadiu největšího rozvoje.

- 8) Jakmile je zásoba tepelné energie tak malá, že nemůže nahradit ztrátu tepla způsobenou vypařováním kapek a trvajícím míšením s okolním vzduchem eliminuje teplotní rozdíl, ustává výstupný proud a bývá nahrazen sestupným.
- 9) V klesavém proudu se rozpouštějí zbytky oblaku. Rozpouštění se děje o to rychleji, o co sušší je okolní vzduch v hladině oblaku. (Wala, 1982, s. 72, 73)

Na obrázku číslo 4 je názorně vyobrazen životní cyklus oblaku typu Cu.



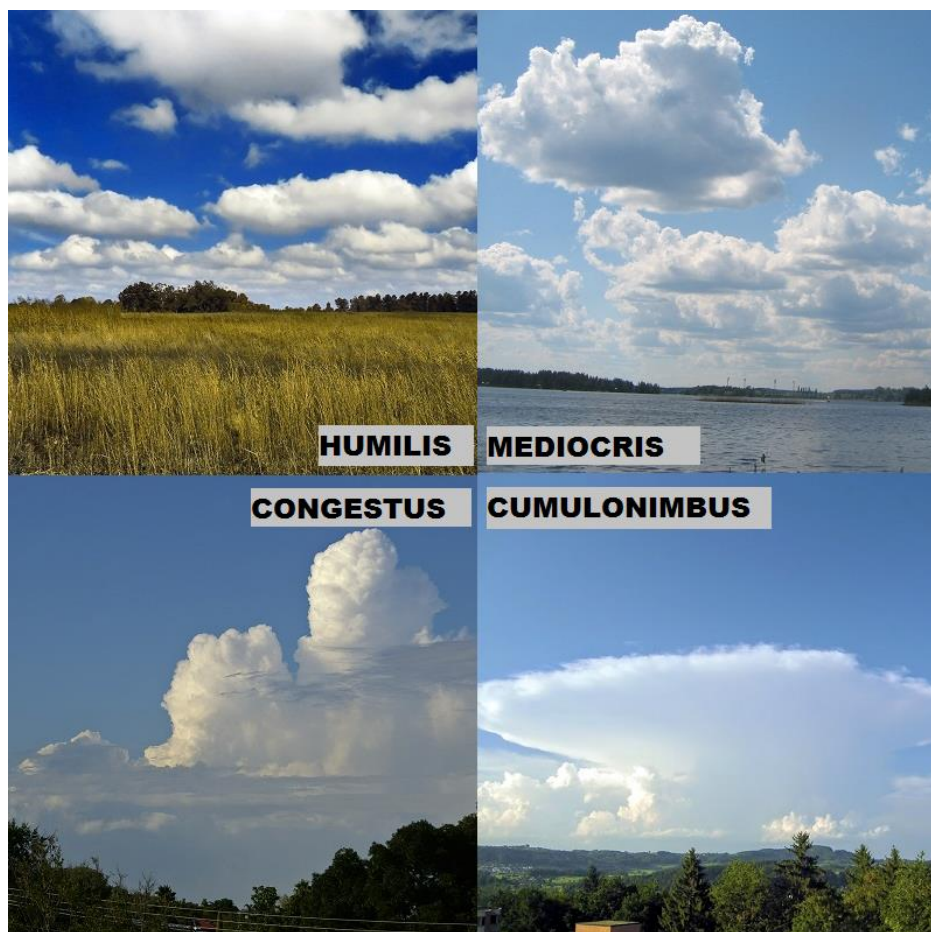
Obrázek číslo 4: Životní cyklus oblaku typu Cu (Glider Flying Handbook, 2013, s. 9 - 8)

Rozlišujeme tři základní druhy oblaků druhu cumulus:

Cumulus humilis: plochý oblak, též nazývaný „oblak pěkného počasí“.

Cumulus mediocris: středně vysoký oblak s mírným vertikálním vývojem. Tento oblak je přechodným stadiem vývoje kupovité oblačnosti před vývinem do dalšího stadia.

Cumulus congestus neboli věžový cumulus: vysoký oblak se sklony ke slévání a spojování do větších komplexů. Při dalším vývoji přechází do oblaku Cb. (Schmidt, 1980, s. 83-87)



Obrázek číslo 5: Druhy oblaků typu cumulus (Cumulus)

Oblaky typu cumulus jsou často nahodile rozprostřeny po obloze, zvláště nad rovinným terénem. Za určitých podmínek však tvoří dlouhé řady, které umožňují efektivnější využití pro výkonné plachtaře. Tyto řady mohou být několik desítek kilometrů dlouhé a jsou od sebe vzdáleny zhruba trojnásobkem výšky oblaků. Řady oblaků se tvoří paralelně s větrem. Ideální podmínky pro vznik řad oblaků jsou po přechodu studené fronty za stálého větru s výškou sílícího o 10–20 kts až k základním oblakům. Z důvodu cirkulace vzduchu a stoupavým proudům pod oblaky budou v tomto případě silnější klesavé proudy mezi řadami oblaků, než je zvykem u samostatných oblaků typu cumulus (Glider Flying Handbook, 2013, s. 9 - 9).

Thermal Waves

Thermal Waves je specifický fenomén, který vzniká při obtékání oblaku typu cumulus. Pokud nad inverzní vrstvou vane kolmo na řadu oblaků vítr sílící o 10 kts na 5000 stop a více, potom vzniká vlnové proudění ve stabilním vzduchu nad oblaky. Takové vlnové proudění je relativně slabé a lze ho pozorovat také nad osamocenými oblaky, kde je ovšem hůře využitelné pro výkonné plachtaře. Fenomén „thermal waves“ schematicky popisuje obrázek číslo 6.



Obrázek číslo 6: Fenomén „Thermal Waves“ (Glider Flying Handbook, 2013, s. 9 - 11)

2.3. Bouřky

Instabilní zvrstvení atmosféry poskytuje skvělé podmínky pro plachtění. Pokud je ovšem v atmosféře příliš velké množství vlhkosti, potom se v instabilním zvrstvení mohou vytvořit z oblaků typu cumulus bouřkové oblaky typu cumulonimbus (Cb). Bouřky se mohou tvořit v průběhu celého roku, ale nejčastěji je tento jev pozorován na jaře a v letních měsících (Glider Flying Handbook, 2013, s. 9 - 10). Bouřkou se rozumí přírodní jev doprovázený bleskem a hřměním. Vždy je spojena s oblakem typu cumulonimbus. Tento oblak vzniká hlubokou konvekcí buďto v jedné vzduchové hmotě, nebo na hranách front. Pokud bouřka vzniká v jedné vzduchové hmotě, potom se jedná o tzv. bouřku z tepla, ty se zpravidla nevyvíjejí osamoceně, ale bývají součástí většího oblačného pole. Takové bouřky vyžadují instabilní zvrstvení v mohutné vrstvě atmosféry, zpravidla od země až po horní hranici troposféry. Životnost bouřkového oblaku v podmínkách střední Evropy je obvykle několik desítek minut až několik hodin. V tropických oblastech ITCZ je životnost bouřkových oblaků mnohonásobně delší (Dvořák, 2012, s. 86, 87).

Bouřka představuje všeobecně pro letectví jeden z nejnebezpečnějších jevů, protože se jedná o komplex celé řady projevů počasí, které jsou letadlu nebezpečné. Bouřkový oblak Cb vzniká působením extrémně rychlých stoupavých proudů (30–70 m/s), v některých jeho částech se

vyskytuje silná turbulence, a proto je průlet takovým oblakem extrémně nebezpečný. Pro letící letadla může být nebezpečná také námraza, stříh větru, snížená dohlednost. Letadla na zemi jsou ohrožena rizikem zásahu bleskem a následným požárem, silnými nárazy větru, poničením kroupami a přivalovými srážkami. Z těchto důvodů věnuje letecký personál bouřkám náležitou pozornost a posádky se jim snaží v naprosté většině případů vyhnout. Vývoj bouřkových oblaků v jedné vzduchové hmotě často vede ke vzniku tzv. multicele (systému bouřkových buněk). Podle plošné četnosti výskytu bouřkových oblaků označujeme v meteorologii počet Cb těmito výrazy:

ISOL = ISOLATED, méně než 50% pokrytí oblasti. Jednotlivá individuální oblaka.

OCNL = OCCASIONAL, 50–75% pokrytí oblasti. Více oblaků, ale nesplyvají do společného systému.

FRQ = FREQUENT, více než 75% pokrytí. Oblaka nejsou zřetelně oddělena.

EMBD = EMBEDDED, oblaka nejsou viditelná, jelikož jsou zakryta a prorůstají jinými druhy oblačnosti.

OBSC = OBSCURED, oblaka jsou skryta v kouřmu, oparu nebo tmě (Dvořák, 2012, s. 87, 88, 90).

Struktura a vývoj bouřkového oblaku

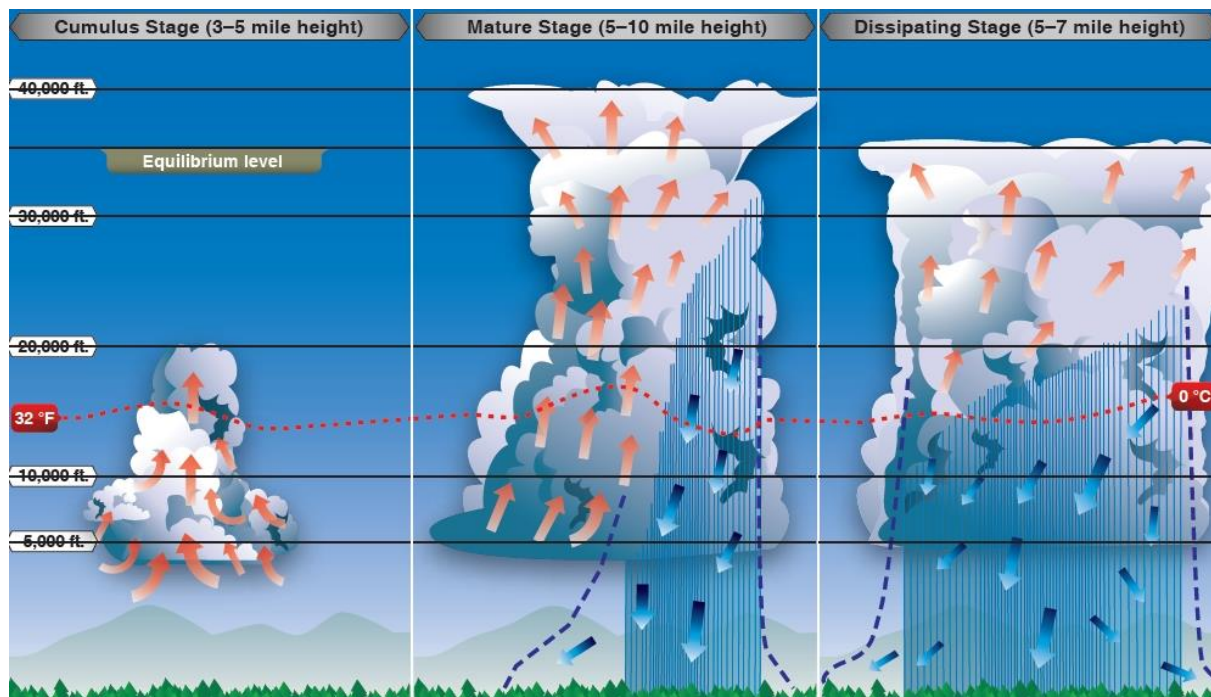
Životní cyklus bouřkového oblaku se skládá ze tří stadií: kumulového, bouřkového a stadia rozpadu.

Kumulové stadium je charakteristické vznikem oblaku cumulus congestus neboli towering cumulus (TCu). Jedná se o stadium vzniku. V této fázi stoupá vlhkost v oblaku směrem vzhůru, stoupavé proudy sílí a báze oblaku se rozrůstá. V konečné fázi kumulového stadia se začínají formovat srážky a sestupné proudy uvnitř oblaku. Stadia bouřkového oblaku jsou vyobrazena na obrázku číslo 7.

Bouřkové stadium nastává po vyvinutí oblaku TCu do oblaku cumulonimbus (Cb). Oblak dosáhne hranice stratosféry a tím se zastaví jeho vertikální růst. Oblak však stále narůstá do stran a vytvoří se charakteristická kovadlina. Tuto fázi provází nejintenzivnější projevy bouřky (srážky, stříh větru, blesky, námraza). Klesavé proudy spolu s intenzivními srážkami dosáhnou povrchu země. V této fázi je bouřka nejnebezpečnější pro letadla ve vzduchu i na zemi. Po dosažení vrcholné fáze přestává být jádro pomalu aktivní a bouřka slábne. Ovšem stále je schopná produkovat intenzivní srážky.

Po dosažení vrcholu je bouřka již ve stadiu rozpadu. Tato fáze může trvat různě dlouhou dobu, podle podmínek v dané oblasti. Bouřková činnost se v dané lokalitě může za vhodných

podmínek obnovovat, a tak může dojít v poměrně krátké době ke vzniku dalších bouřek (Glider Flying Handbook, 2013, s. 9 - 11).



Obrázek číslo 7: Stadia bouřkového oblaku (Thunderstorm)

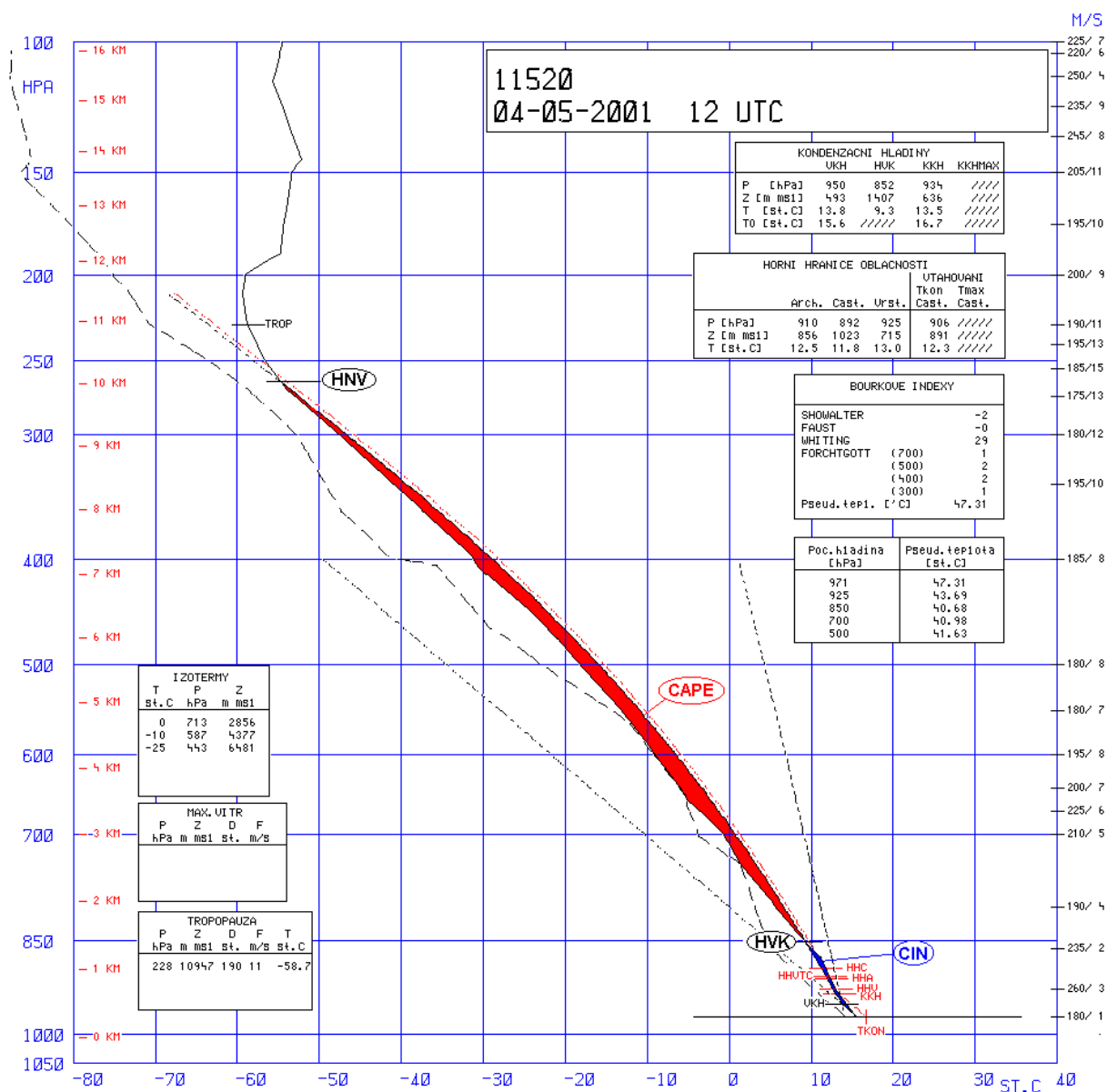
CAPE

CAPE (convective available potential energy) je práce vykonaná vztakovou silou okolní atmosféry na adiabaticky izolovanou vzduchovou částici vystupující z hladiny volné konvekce HVK do hladiny nulového vztaku HNV. Vzhledem k tomu, že síla vztaku působící na částici v dané výškové hladině z je úměrná rozdílu teploty částice $T(z)$ a teploty okolí $T_e(z)$, lze CAPE vyjádřit jako:

$$\text{CAPE} = g \int_{z_{\text{HVK}}}^{z_{\text{HNV}}} \frac{T - T_e}{T_e} dz$$

kde g je tíhové zrychlení. Cape je tedy integrální míra instability vrstvy ohraničené hladinami HVK a HNV. Na termodynamickém diagramu (obrázek číslo 8) je CAPE reprezentována plochou mezi křivkou zvrstvení a vlhkou adiabatou pro tuto vrstvu. Existence HVK je podmínkou pro existenci $\text{CAPE} > 0$. CAPE se uvádí v jednotkách J/kg. Pro mírnou až silnou konvekci hodnot 1000–3000 J/kg. Hagen a Finke (SRN, 1999) uvádějí pro dny s kroupami průměrnou hodnotu 940 J/kg. Program Temgraf, omezující výpočet hladinou 300 hPa, spočítal hodnoty CAPE pro případy silné konvekce (krupobití, downbursty, tornáda, přívalové srážky)

v rozmezí 600–2500 J/kg. V našich podmínkách (sondáž Praha Libuš za období 1971–1989 a 1994–1999) ukazují měření hodnoty nad 1000 J/kg nejčastěji v období květen–srpen a hodnoty nad 2000 J/kg pro období červen–červenec.



Obrázek číslo 8: Termodynamický diagram (Termodynamický diagram)

Výpočet CAPE je nejvíce ovlivněn vlhkostí vzduchu při zemi (teplota rosného bodu, průměrný směšovací poměr pro přízemní vrstvu vzduchu do 500 m). Odhady rychlostí vzestupných proudů z experimentálních měření jsou nižší (uváděno 40–50 m/s), numerické simulace uvažující přítomnost kondenzačních produktů, vertikální poruchy síly tlakového gradientu a vtahování okolního vzduchu snižují odhad rychlosti zhruba na polovinu. Cape je jedním z prostředků, jak stanovit míru instability atmosféry. Na rozdíl od různých indexů vypočtených z hodnot teplotních a vlhkostních parametrů v diskrétních hladinách má velkou přednost, že

uvažuje celý výškový rozsah, ve kterém působí nezáporná vztlaková síla. Existence CAPE je nezbytná pro vývoj konvekce, jejímu uvolnění ovšem musí předcházet spouštěcí mechanismus, tedy zahřátí na teplotu volné konvekce, vertikální pohyb vyvolaný konvergencí přízemního proudění nebo překonáním orografické překážky, přechod frontálního rozhraní, případně pozvolné velkoprostorové vzestupné pohyby. Pro vývoj déletrvajících organizované konvekce je často nezbytný vhodný vertikální stříh větru (CAPE - Convective Available Potential Energy).

Index stability

Index stability je číselně vyjádřená míra stability vertikálního teplotního zvrstvení atmosféry. Indexy stability zpravidla hodnotí kombinovaný vliv teploty a vlhkosti vzduchu ve vybraných hladinách nebo vrstvách. Využívají se zejména pro předpověď vývoje konvektivních jevů, zvláště vývoje přeháněk a bouřek. Výhodou indexů stability je jednoduchost výpočtu, která umožňuje stanovení indexů na základě údajů získaných radiosondažním měřením. V současné době se řada indexů stanoví i z výsledků modelu numerické předpovědi počasí. Mezi nejznámější indexy stability patří Faustův index, K-index, Lifted index, Showalterův index, SWEAT index a Total Totals index. Hodnota indexu stability roste s růstem vertikální stability atmosféry. Pokud se index vyjádří ve tvaru, kdy jeho hodnota roste s růstem vertikální instability atmosféry, označuje se také jako index instability (Česká meteorologická společnost [online]: Elektronický meteorologický slovník výkladový a terminologický (eMS)).

Showalterův index

Index stability definovaný podle vzorce:

$$SI = T_{500} - TL,$$

kde T_{500} je teplota vzduchu v hladině 500 hPa a TL je teplota částice vzduchu adiabaticky zdvižená z hladiny 850 hPa do hladiny 500 hPa nejprve po suché adiabatě do nasycení a dále po nasycené adiabatě. Kladná hodnota Showalterova indexu značí stabilní zvrstvení, záporné hodnoty instabilní. Index formuloval A. K. Showalter v roce 1963. (Česká meteorologická společnost [online]: Elektronický meteorologický slovník výkladový a terminologický (eMS))

K – index

K – index je měřítkem bouřkového potenciálu v meteorologii. Podle Národní meteorologické služby index využívá měření jako „vertikální pokles teploty, obsah vlhkosti v nižší atmosféře a vertikální rozsah vlhké vrstvy.“ Byl vyvinut americkým meteorologem J. J. Georgem a publikován v knize Weather Forecasting for Aeronautics z roku 1960.

K index je aritmeticky odvozen takto:

$$K = (T_{850} - T_{500}) + T_{d850} - (T_{700} - T_{d700}),$$

kde T_{850} je teplota při 850 hPa, T_{d850} je teplota rosného bodu při 850 hPa, T_{d700} je teplota rosného bodu pro 700 hPa, T_{700} je teplota při 700 hPa a T_{500} je teplota při 500 hPa. K - index souvisí s pravděpodobností výskytu bouřky. Byl vyvinut s myšlenkou, že Pravděpodobnost = 4 x (K - 15), která poskytuje následující interpretaci (K - index):

Hodnota K – indexu (°C)	Pravděpodobnost bouřky
Méně než 20	Žádná
20–25	Izolované bouřky
26–30	Rozptýlené bouřky
31–35	Občasné bouřky
Nad 35	Četné bouřky

Tabulka číslo 1: Pravděpodobnost bouřky vzhledem k hodnotě K – indexu (K - index)

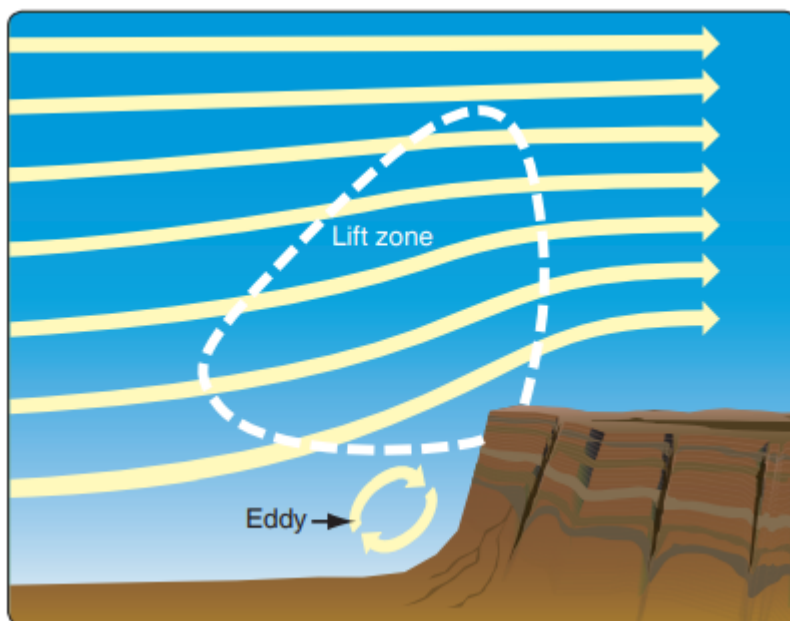
V minulém století se bouřky hojně využívaly k získání diamantových převýšení a dokonce i k dlouhým přeletům. Poslední mistrovství světa, při kterém se na tratích rychlostních přeletů bouřky využívaly, bylo v tehdejší Jugoslávii v roce 1972. V mracích se tehdy pohybovalo velké množství kluzáků a mistrovství má smutnou bilanci. Jeden pilot zahynul a další dva se zachránili pomocí padáků. Od té doby se ve většině zemí organizují plachtařské soutěže pouze s létáním za vidu, mimo oblaky. (Wala, 1982, s. 87)

2.4. Létání na svahu

Svahové létání nemá dnes již takový význam jako na počátku rozvoje plachtařského sportu. Ovšem v některých zemích si létání na svahu svůj význam stále udržuje a také u nás může být pro výkonného plachtaře výhodným nástupem k následujícímu termickému letu nebo prostředkem k záchraně takového letu v intervalu zániku konvekce. Hojně je svahové létání využíváno plachtaři v pokračovacím výcviku pro získání pětihodinového letu pro odznak stříbrné „C“.

Základním předpokladem pro tento způsob létání je vhodný svah, protože svahově nelze létat kdekoli. Vhodnost místa je dána celou řadou vzájemně se ovlivňujících a doplňujících faktorů. Těmi základními jsou:

- a) Svah musí mít dostatečné převýšení vůči okolnímu terénu, které by mělo dosahovat minimálně výšky 200 m. Za jistých okolností lze využít i svah s menším převýšením.
- b) Hřeben svahu má být minimálně 500 m dlouhý.
- c) Svahy tvořící úzká údolí nejsou pro svahové létání vhodné.
- d) Předpolí svahu má být v co největší vzdálenosti otevřené a rovné.
- e) Přejít terénu v předpolí do svahu má být plynulý, ale ne příliš pozvolný (František, 1970, s. 93, 94).
- f) Sklon má být 45–60 stupňů. Nicméně kolmé stěny také nejsou ideální pro svahové létání, protože jejich tvar porušuje plynulý laminární pohyb vzdušného proudu a na jejich spodní části vznikají turbulentní víry (tzv. eddies). Obtékání kolmé stěny ilustruje obrázek číslo 9 (Glider Flying Handbook, 2013, s. 9 - 14).
- g) Výhodnější je svah bez porostu, co nejméně členitý a tvar hřebene co nejrovnější. Členitost svahu je vždy příčinou zvýšené turbulence.
- h) Je výhodné, když vrchol svahu ukončuje delší náhorní rovina, která omezuje vznik turbulentního závětrného víru.
- i) Pod svahem by měl být terén, který umožňuje bezpečné nucené přistání.



Obrázek číslo 9: Obtékání kolmé stěny a vznik turbulentního víru (Glider Flying Handbook, 2013, s. 9 - 14)

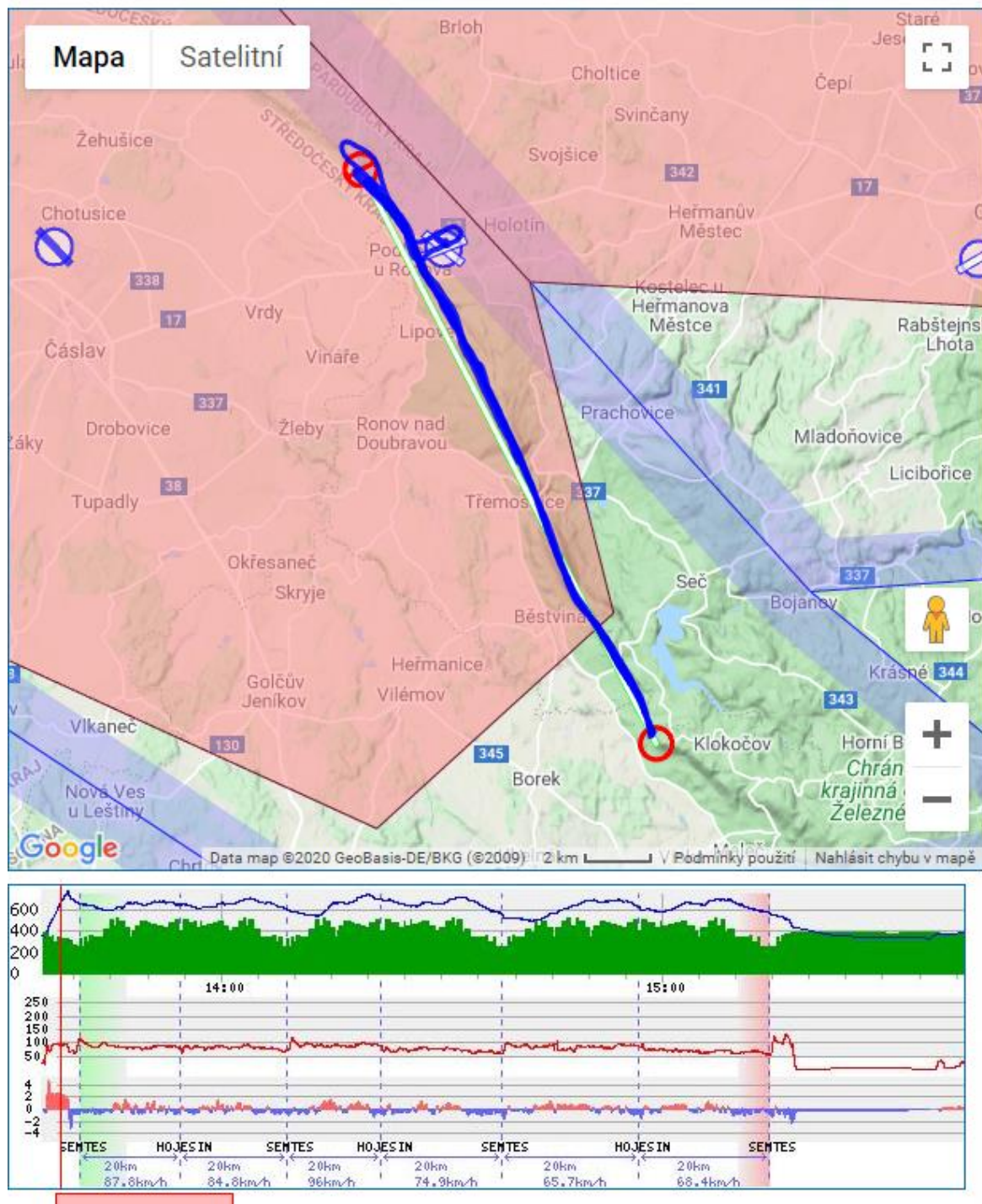
Z meteorologického hlediska je svahové létání podmíněno především vhodným horizontálním prouděním vzduchové hmoty, větrem:

- a) Vítr má vanout na svah nejméně pod úhlem 45 stupňů.
- b) Rychlost větru se pohybuje mezi 4–12 m/s. Spodní hranice využitelné rychlosti větru je dána okolnostmi, které mají vliv na využitelnost svahem zvednutého vzdušného proudu (směr větru na svah, tvar svahu, použitý větroň apod.). Horní hranice je dána zpravidla provozními předpisy.
- c) Proudění vzdušné hmoty má být co nejrovnoměrnější. Značné kolísání rychlosti a směru větru může mít za následek předčasné přistání větroně.
- d) Proudění vzdušné hmoty má být co nejméně rušeno jinými meteorologickými vlivy, např. konvekcí.
- e) Rozdíl mezi teplotou rosného bodu a skutečnou teplotou proudícího vzduchu musí být tak velký, aby při nuceném výstupu nedocházelo k tvorbě oblaků. I malý oblak může způsobit vážnou nehodu, protože větroně se pohybují v bezprostřední blízkosti svahu (František, 1970, s. 93, 94).

V České republice se při západním až jihozápadním větru často praktikuje létání na svahu Železných hor z letiště Podhořany na těchto tratích:

- a) Svah 100 km: Podhořany – Bílý kámen rybník – Horní Lhotka křižovatka – Licoměřice – Horní Lhotka křižovatka – Licoměřice – Podhořice – Bílý kámen rybník – Podhořany
- b) Svah 150 km: Podhořany – Bílý kámen rybník – Lhůta – Semtěš – Lhůta – Semtěš – Lhůta – Bílý kámen rybník – Podhořany
- c) Svah 150 km: Podhořany – Bílý kámen rybník – Lhůta – Svobodná Ves serpentina – Lhůta – Semtěš – Horní Lhotka křižovatka – Bílý kámen rybník – Podhořany
- d) Svah 200 km: Podhořany – Bílý kámen rybník – Podmoklany – Horušice – Podmoklany – Horušice – Podmoklany – Podhořany
(Přelety na svahu Železných hor)

Na obrázku číslo 10 je vyobrazen přelet na svahovém proudění přes Železné hory provedený na kluzáku L-13 Blaník s místem startu letiště Podhořany.



Obrázek číslo 10: Přelet na svahu Železných hor (CPS - celostátní plachtařská soutěž)

2.5. Létání ve vlnovém proudění

Významnou součástí plachtařského výkonného létání je v současné době také tzv. létání v „dlouhé vlně“. První, kdo popsal vlnové proudění jako jev využitelný sportovními letci, byl náš meteorolog RNDr. Jiří Förchtgott (Kerum, 2006).

Jedná se o využití vlnových pohybů vzdušného proudu, ke kterým dochází za určitých povětrnostních situací v horských oblastech. Využitím vzestupných částí vln vzdušného proudu můžeme dosáhnout značných výšek, které nám mohou zajistit získání zlaté nebo diamantové výšky, případně ji můžeme „proměnit“ za uletěnou vzdálenost. Dlouhá vlna se nejčastěji vyskytuje v chladnějších ročních obdobích a klade na zabezpečení i provedení letu větší nároky než svahové nebo termické létání (František, 1970, s. 76).

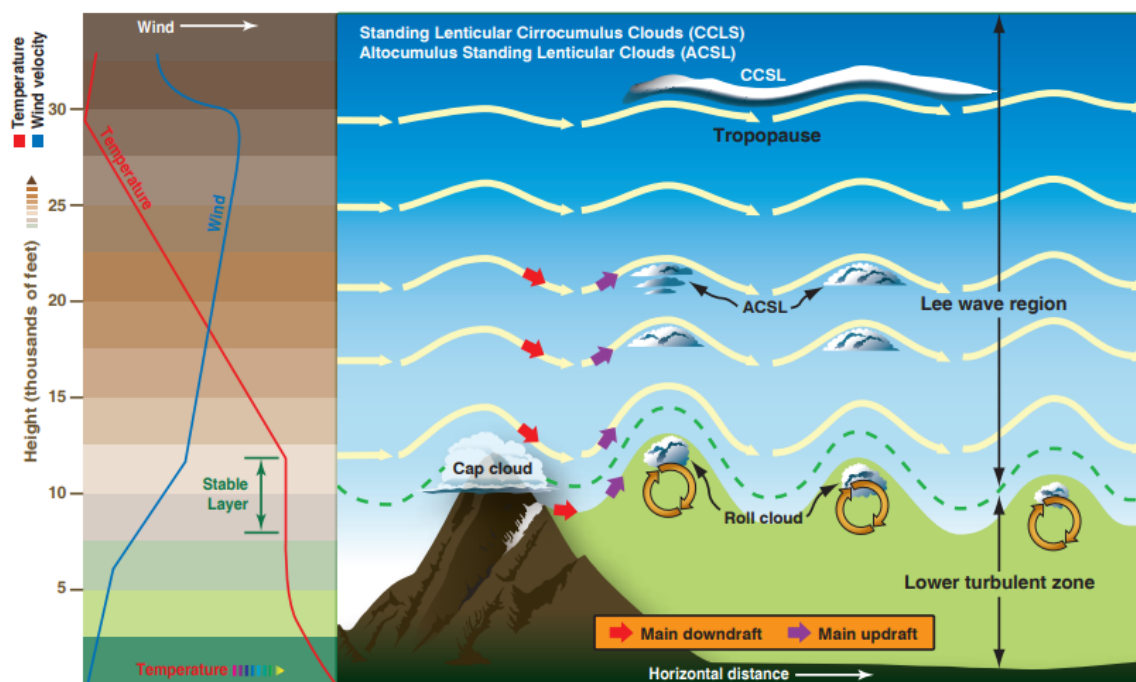
Proudění nad terénem dělíme na laminární a turbulentní. Vlnové proudění řadíme mezi turbulentní proudění přes překážky. Před ním je jako nevyužitelné proudění vírové, kdy se za překážkou tvoří závětrný vír, způsobující náhlou ztrátu rychlosti, tím i vztlaku na nosných plochách letadel a nevyhnutelný pád. Na návětrné straně terénní překážky je však možné využít svahové stoupavé proudění. Druhým typem turbulentního proudění přes překážku je proudění rotorové. Je podstatně nebezpečnější a sahá do větších výšek než proudění vírové. U obou těchto typů je nutné, aby vítr s výškou sílil, ale v určité hladině dochází k náhlému poklesu rychlosti větru. Důvodem bývá inverzní vrstva, na které k tomuto jevu dochází, a navíc zde vzniká turbulence díky stříhu směru větru.

Vznik vlnového proudění je podmíněn těmito podmínkami:

- a) Zvrstvení vzduchové hmoty musí být stabilní.
- b) Zvyšující se rychlost větru s výškou.
- c) Stáčení směru větru s výškou vůči poloze překážky by nemělo překročit 30 stupňů a směr větru na překážku je ± 30 stupňů.
- d) Počáteční rychlost větru na hřebenu překážky by měla být větší než 10 m/s.

Po splnění těchto podmínek vzniká za překážkou rotor, v němž se tvoří nosné pole, který bývá zpravidla označen typickou vlnovou oblačností (Kerum, 2006). Typický tvar rotoru je stacionární oblačný válec s vodorovnou osou rovnoběžnou s horským hřebenem, který se stále tvoří na návětrné straně a rozpouští na straně závětrné, to vyvolává dojem otáčení oblaku, který způsobuje rychlý pohyb horních částí rotoru a pohyb závětrné části proti větru. Základna rotoru je většinou rovná, tmavá a celý oblak tvarem připomíná cumulus nebo altokumulus (František, 1970, s. 79). Vlnové proudění může mít až 5 fází (vln), kdy každá další vlna je plošší. Rotory se vyskytují přibližně v desetkrát větší výšce, než je výška překážky.

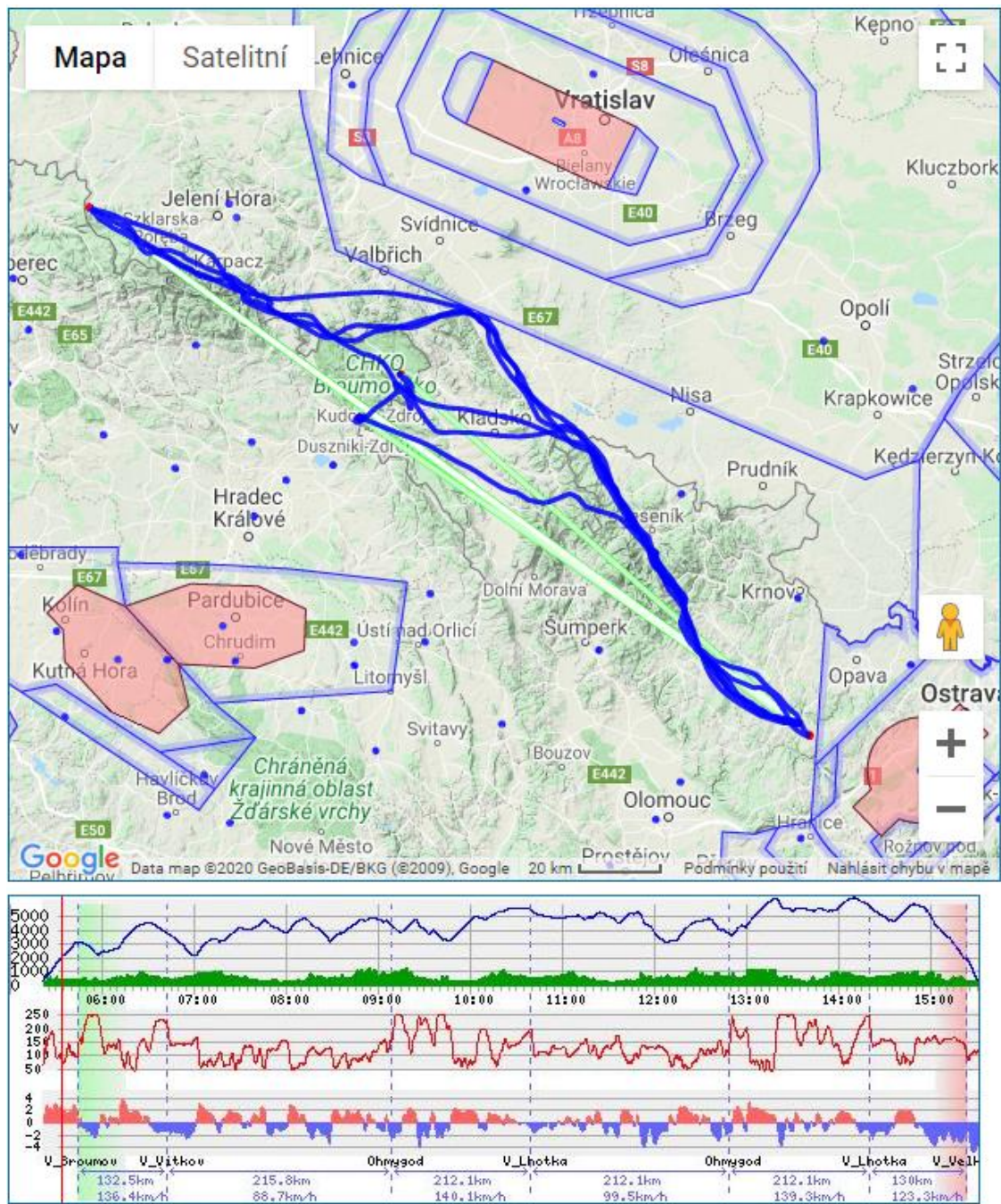
Podle podmínek se dosahované výšky pohybují od 3000 m AMSL až do výšky tropopauzy. Schematický popis vlnového proudění je k nahlédnutí na obrázku číslo 11.



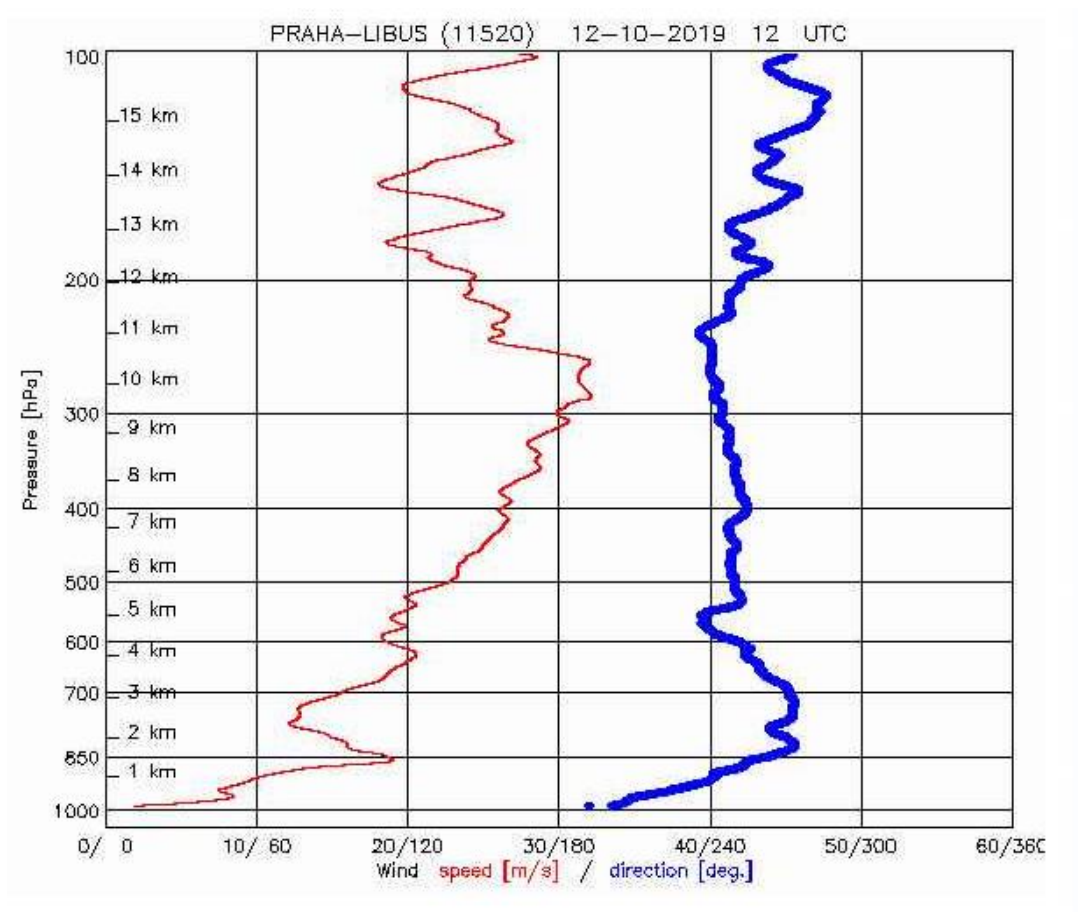
Obrázek číslo 11: Schéma vlnového proudění (Glider Flying Handbook, 2013, s. 9 - 17)

V podmínkách České republiky je vlnové proudění využíváno převážně v oblasti Hrubého Jeseníku v prostoru hřebene Šerák – Keprník při jižním až jihozápadním proudění. Jihozápadní proudění je také hojně zapojováno plachtaři za Krkonošemi v polské Jelení Hoře. Příležitostně lze využít severní proudění pro létání v dlouhé vlně za Hrubým Jeseníkem i Krkonošemi, ale toto proudění se v našich podmínkách vyskytuje výjimečně a bývá málokdy využitelné vzhledem k vlastnostem vzduchových hmot (vysoká vlhkost a množství oblačnosti). Dalším využitelným terénem pro létání v dlouhé vlně bývají Krušné hory a Šumava, ale výška vlny dosahuje maximálně 4000 m AMSL (Kerum, 2006).

Dne 12. října 2019 uletěl za jižního až jihovýchodního proudění v dlouhé vlně náš významný plachtařský reprezentant David Mach 1109 km dlouhý deklarovaný (deklarovaný let je let na předem naplánované trati) přelet v České republice a tím stanovil nový rekord. Trasa tohoto rekordního přeletu je vyobrazena na obrázku číslo 12 a obrázek číslo 13 obsahuje pro ilustraci aerologický výstup z meteorologické stanice Praha – Libuš pro 12h UTC dne rekordního přeletu.



Obrázek číslo 12: Rekordní 1109 km dlouhý přelet v dlouhé vlně (CPS - celostátní plachtařská soutěž)



Obrázek číslo 13: Aerologický výstup (vítr do hladiny 100 hPa) v den rekordního letu (CPS - celostátní plachtařská soutěž)

2.6. Druhy oblak významné pro plachtění

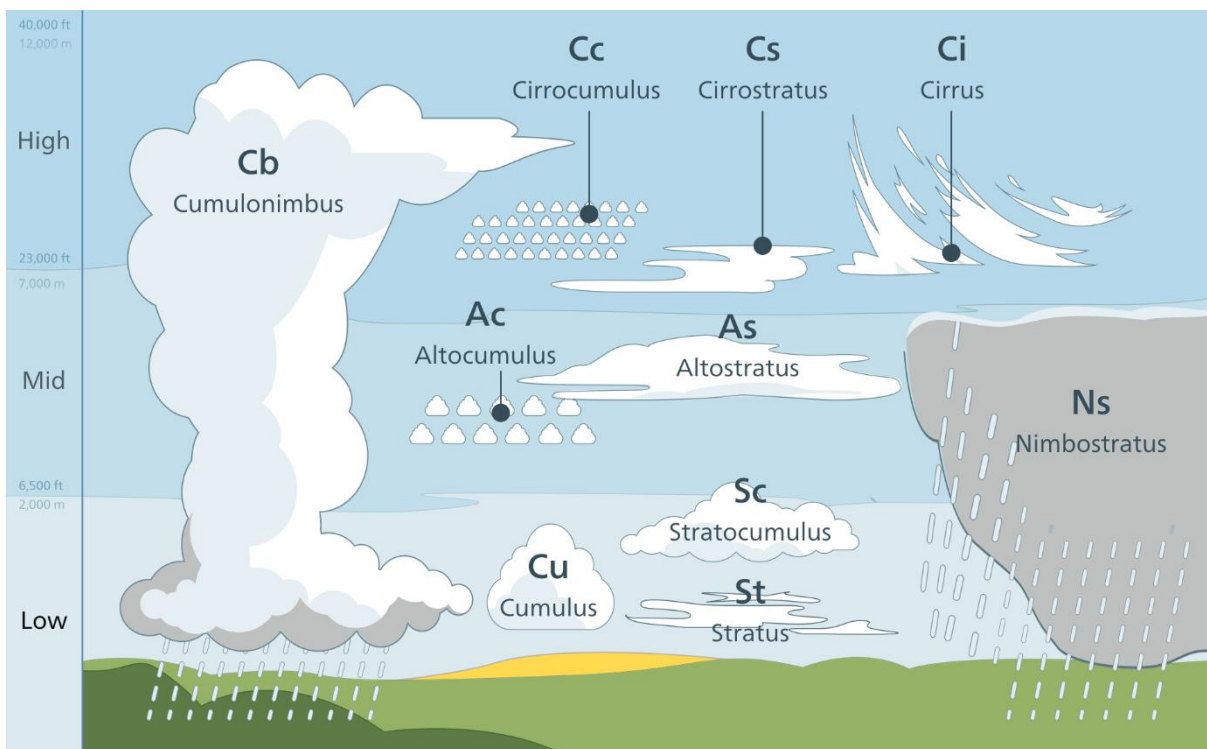
Oblaka nám při správné interpretaci mohou poskytnout potřebné informace o vývoji počasí. Při výkonném přeletu máme pouze málo možností přijímat meteorologické informace z jiných zdrojů (až na výjimky v podobě datových přenosů na obrazovky nejnovějších výkonných kluzáků), proto je velice výhodné umět analyzovat okolní meteorologickou situaci, tzv. „číst v oblacích“. A to nejen jejich aktuální vzhled, ale také vývoj. Oblaka jsou za letu prvotním indikátorem, podle kterého určujeme taktiku dalšího letu, a to především při termickém letu, protože kupovitá oblačnost vzniká v důsledku existence termických stoupavých proudů. Různé druhy oblaků jsou znázorněny na obrázku číslo 14.

Oblaka můžeme dělit podle různých kritérií. Nejčastěji jsou dělena podle tvaru, výšky nad zemí, struktury, barvy, hustoty, průhlednosti a vertikálního vývoje.

Podle výšky nad zemí dělíme oblaka na:

- a) Vysokého patra (8–12 km): Cirrus, cirrostratus, cirrocumulus. Jedná se o oblaky složené z ledových krystalků. Pro plachtařské létání nemají větší význam, ale mohou být průvodními oblaky k jiným, srážkovým oblakům (Cb). Tyto oblaky vznikají tak, že teplejší vzduch vyklouzává po níže ležícím chladnějším vzduchu. Mohou (ale nemusí) znamenat přibližující se atmosférickou frontu (Dvořák, 2012, s. 106).
- b) Středního patra (2–7km) (Schmidt, 1980, s. 62): Altocumulus, altostratus. Oblaka tohoto typu mají řadu různých forem a lze z nich odhadnout vývoj počasí v řádu několika hodin. Velmi častým a pro plachtění důležitým je **altocumulus lenticularis**, má čočkovitý tvar a vzniká díky dynamické turbulenci v závětném vlnovém proudění za překážkou nebo na rozhraní dvou vzduchových vrstev různých kvalit. **Altocumulus floccus** je oblak podobný vločkám a chumáčům vaty, na obloze jej často pozorujeme zrána a dopoledne, kdy indikuje výraznou instabilitu ve střední troposféře. Je tak varováním před pravděpodobným výskytem odpoledních bouřek. **Altostratus** je oblak velkých horizontálních rozměrů a zpravidla je vázaný na atmosférické fronty (Dvořák, 2012, s. 106).
- c) Nízkého patra (0–2 km) (Schmidt, 1980, s. 62): Cumulus, stratocumulus, stratus. Oblaka tohoto typu nás budou zajímat nejvíce, protože se při sportovním létání pohybujeme v jejich blízkosti nebo dokonce nad nimi. **Cumulus** je typický oblak s vertikálním vývojem a vzniká jako důsledek termických konvektivních proudů. Tento oblak má jasně vyjádřené hraničení a nikdy nepokrývá celou oblohu. Může produkovat srážky, ale díky jeho prostorovému omezení jde pouze o přeháňky. **Stratocumulus** jeví známky vertikálního vývoje, ale je rozprostřený do vrstvy a může pokrývat i celou oblohu (po přechodu studené fronty) a lze u něj očekávat vypadávání srážek. Často vzniká transformací z oblaků typu cumulus nebo stratus a nad kopcovitým terénem jako orographicus nebo vlnitým pohybem při proudění vzduchu jako undulatus. **Stratus** je přízemní oblak, mnohdy pojmenovaný jako mlha.

Výškově nezařaditelná jsou oblaka typu nimbostratus a cumulonimbus. **Nimbostratus** má základnu nízko nad zemí, ale velmi velkou vertikální mohutnost (může zasahovat až do horní vrstvy troposféry). Je charakteristický tím, že z něj vypadávají trvalé srážky ve velkém horizontálním rozsahu. Vždy je vázán s atmosférickou frontou, proto je charakteristický pro sportovní létání velmi nepříznivým počasím. **Cumulonimbus** proniká všemi patry oblačnosti a je spojen s nebezpečnými jevy, zejména extrémní turbulencí, stříhu větru extrémními srážkami a námrazou, nebezpečím vtažení do oblaku a ztráty kontroly nad letadlem (Dvořák, 2012, s. 105 - 121).



Obrázek číslo 14: Rozdělení oblačnosti
 (https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_cloud_types#/media/File:Cloud_types_en.svg)

3. Možnosti využití dat z meteorologických serverů pro výkonné létání na kluzácích ve střední Evropě

Poctivá a efektivní předletová příprava je pro výkonného plachtaře velmi důležitá a řadí se mezi základní předpoklady pro úspěšně zvládnutý let. V minulosti musel předpověď povětrnostní situace stanovit meteorolog na základě synoptické situace a svých zkušeností z praxe. Naštěstí pro piloty lze v dnešní době s využitím moderní výpočetní techniky pracovat s obrovským množstvím dat z meteorologických serverů a tím získat relevantní data o povětrnostní situaci pro velkou část světa. Povětrnostní situaci pro Českou republiku předpovídá vícero meteorologických serverů, publikovaných na tuzemských i zahraničních webech. V této práci je za zdroje dat zvoleno několik webů, které jsou hojně využívány tuzemskými výkonnými plachtaři. Existují samozřejmě další zdroje meteorologických dat a je na každém, aby si zvolil metody, které vyhovují specifickým požadavkům jedince. Tato kapitola představuje jednotlivé weby, které zveřejňují předpovědi povětrnostní situace využitelné výkonnými plachtaři a tím umožňují kvalitní předletovou přípravu se správnou volbou tratě.

3.1. Webové stránky Českého hydrometeorologického ústavu

Český hydrometeorologický ústav (ČHMÚ, Czech Hydrometeorological Institute, CHMI) je ústřední státní orgán České republiky pro obory kvality ovzduší, meteorologie, klimatologie a hydrologie. Mimo jiné je zodpovědný za provoz výstražné služby včetně Smogového varovného a regulačního systému. Kromě provozu staničních sítí a zajišťování odborných služeb se zabývá také vědeckovýzkumnou činností v oblastech zájmu. (Český hydrometeorologický ústav, 2001)

Webové stránky Českého hydrometeorologického úřadu obsahují nepřehledné množství meteorologických dat. Pro výkonné plachtaře je důležitá znalost tohoto obsahu stránek <http://portal.chmi.cz/>:

- Aerologický diagram
- Počasí pro létání
- Předpovědi modelu Aladin
- Synoptická předpověď
- Aktuální radarová data
- Webové kamery

Aerologický diagram

Aerologický diagram je graf, na jehož vodorovné ose se vynesena teplotní škála a vodorovná osa představuje vertikální souřadnici – výšku nebo atmosférický tlak. Do grafu je vyneseno několik důležitých křivek – průběh teploty vzduchu s výškou, čára rosného bodu, profil rychlosti a směru větru, nenasycená a nasycená adiabata nebo další prvky. Pro výkonné plachtaře je nejdůležitější zjistit údaje o energetice atmosféry, protože tepelná energie je hnacím motorem konvekčních pohybů vzduchových částic, a tudíž pro bezmotorové létání klíčová. Energetický potenciál lze z grafu vyčíst, ale k úplnému posouzení podmínek je třeba doplnit informace z aerologického diagramu a své vlastní zkušenosti, jako jsou vliv terénu, denní a roční dobu, vliv větru a rozvoje oblačnosti apod.

Data pro vytvoření aerologického diagramu jsou získávána pomocí aerologické sondáže. Ta spočívá ve vypouštění balonových aerologických sond, které stoupají stálou rychlostí do výšek kolem 40 km. Na balon naplněný vodíkem je zavěšena radiosonda. (Dvořák, 2012, s. 226, 227) Radiosonda obsahuje čidla, která umožňují měřit tlak, teplotu a vlhkost. Stanice Praha-Libuš používá radiosondy RS92-SGP firmy VAISALA. Radiosonda RS92 má křemíkové mikročipové kapacitní tlakové čidlo měřící v rozsahu 1080 hPa až 3 hPa s přesností 0,4 hPa. Teplotním čidlem je kondenzátor měřící teplotu na základě změn kapacity mezi dvěma tenkými drátky v rozsahu od +60 °C do -90 °C s přesností 0,1 °C. Vlhkost je měřena odmrazovací metodou dvěma vyhřívanými tenkovrstvými kondenzátorovými čidly měřícími v rozsahu 0 až 100 % RH s přesností na 2 %. K lokalizaci sondy během letu je využíván družicový navigační systém GPS (Global Positioning System). Radiosonda umožňuje retranslaci navigačních pomocných signálů, přijímaných z navigačních systémů, do pozemního zařízení. Přesnost měření vektoru větru je 0,15 m/s při intervalu měření 10 s. Radiosonda je vyobrazena na obrázku číslo 15. (Český hydrometeorologický ústav, 2020) Tyto údaje vysílá pomocí radiového přenosu na pozemní stanici, která zaznamenává a vyhodnocuje získaná data již během letu sondy. Díky tomu lze ihned po skončení letu vidět aerologický diagram a mít k dispozici první vypočítané hodnoty. Balon, který nese aerologickou sondu, ve výškách kolem 40 km vlivem vnitřního přetlaku praskne a sonda, brzděna zbytky balónu, spadne na zem. Sonda je použitelná pro další měření, ale ve většině případů není nalezena. Při silném větru bývá sonda odnesena desítky až i stovky kilometrů od aerologické stanice.



Obrázek číslo 15: Radiosonda RS92 – SGP (Český hydrometeorologický ústav, 2020)

Aerologický diagram bývá velmi brzo po aerologické sondáži publikovaný na webových stránkách Českého hydrometeorologického úřadu v záložce sondážní měření, případně i na některých zahraničních webech.

V České republice se vypouštějí aerologické balonové sondy ze dvou aerologických stanic. Ze stanice Praha-Libuš je sonda vypouštěna 3x denně, a to v 00, 06, a 12 hodin UTC. Z vojenské stanice v Prostějově je sonda vypouštěna 2x denně v 00 a 12 hodin UTC. Častější vypouštění aerologických sond není výhodné, protože počasí ve vyšších hladinách atmosféry nepodléhá vlivu terénu a mění se podstatně pomaleji než u země. Navíc každá aerologická sondáž je finančně nákladná. V současné době jsou zkoušeny i nové metody zjišťování hodnot teploty, tlaku, vlhkosti a rychlosti větru ve vyšších hladinách – měření dopravními letadly. Dopravní letadla prolétávají atmosférou téměř nepřetržitě, a jsou tedy ideálními zdroji potřebných údajů mezi aerologickými měřeními z pozemních stanic. Nevýhodou dopravních letadel je jejich relativně malý dostup, zhruba 10–13 km, ale pro matematické modelování jsou tyto údaje velkým přínosem. (Dvořák, 2012, s. 227, 228)

Na aerologickém diagramu jsou mimo jiné vyobrazeny křivky teploty a rosného bodu. Obě tyto přímky se protnou v tzv. kondenzační hladině. V této hladině dojde k nasycení vystupující částice vodní párou a vzniká oblak. Z aerologického diagramu dokážeme posoudit, zda je teplotní zvrstvení stabilní, indiferentní nebo instabilní tím, že porovnáme křivku teploty vzduchu vůči nasycené nebo nenasycené adiabatě a porovnáme její strmost (strmější, méně strmá nebo totožná). Pro stabilní zvrstvení platí, že se částice samovolně nedostane do kondenzační hladiny, ale musí být k výstupu donucena vnějším vlivem, například větrem vanoucím přes překážku. Ve stabilním zvrstvení má kondenzační hladina zpřesňující název **výstupná kondenzační hladina (VKH)**. V případě instabilního zvrstvení se částice do

kondenzační hladiny může dostat samovolným výstupem a v tomto případě se kondenzační hladina nazývá **konvekční kondenzační hladina (KKH)**. Při znalosti předpokládané teploty vzduchu a rosného bodu lze z grafu relativně snadno určit výšku KKH po zahájení konvekce. Podle poklesu teploty s výškou určíme, zda bude v námi pozorovaný den teplotní zvrstvení stabilní nebo instabilní. Při analýze půlnočního výstupu musíme zohlednit noční chladnutí vzduchu ve vrstvě několika set metrů nad zemí a tím nelze splnit kritérium instability. Teplotu konvekce zjistíme z půlnočního výstupu tak, že vedeme z teploty rosného bodu linii stejného směšovacího poměru do místa, kde protne křivku zvrstvení. Z tohoto bodu spustíme dolů suchou adiabatu a v místě, kde protne naši nadmořskou výšku, obdržíme námi hledanou hodnotu teploty konvekce. Teplota konvekce je teplota, při které vzniká konvektivní oblačnost. Termika samotná začíná dříve, a to když se v přízemní vrstvě vytvoří instabilní vertikální teplotní gradient. (Dvořák, 2012, s. 233, 234)

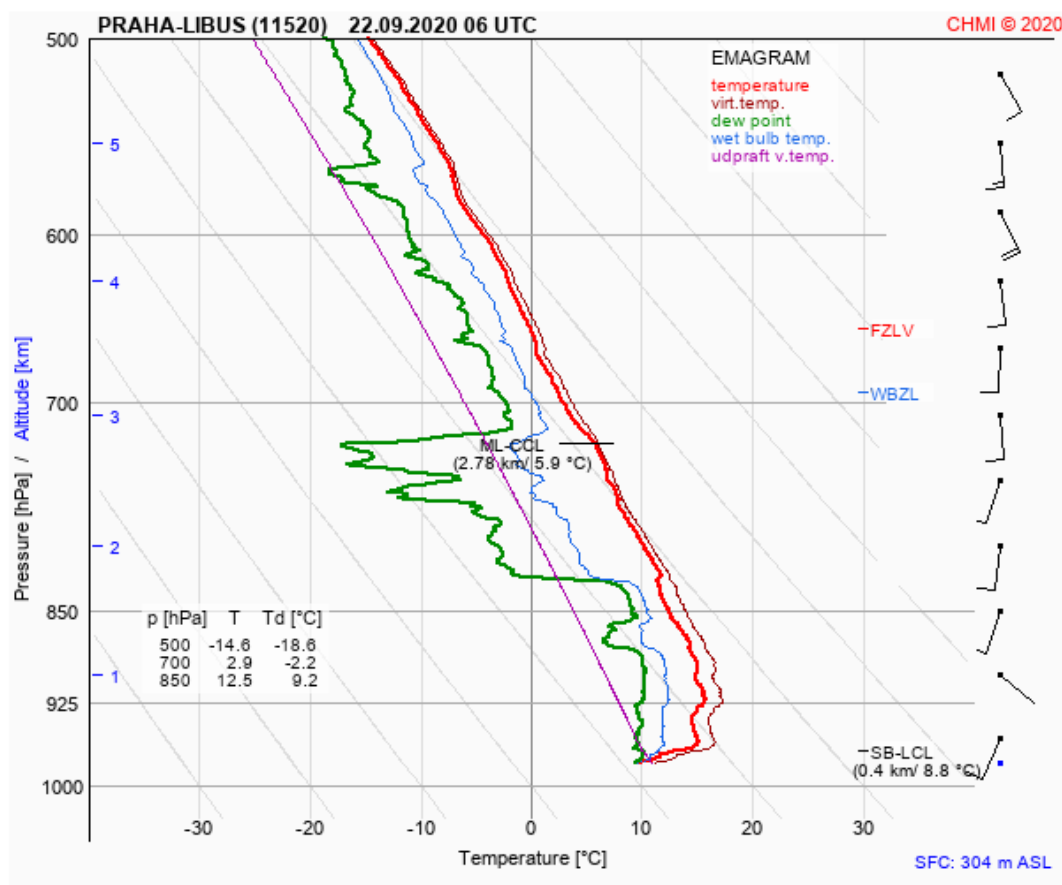
Na aerologickém diagramu je také uváděn Faustův index, což je jeden z tradičních a nejčastěji používaných indexů instability v ČR, jehož hodnota se stanoví podle vzorce:

$$FI = T_f - T_{500},$$

kde T_{500} je teplota vzduchu v hladině 500 hPa a T_f značí tzv. teplotu nulového výparu, která vyjadřuje ochlazení vzduchu při výparu vody do stavu nasycení. Hodnota T_f se získává z tabulek v závislosti na teplotě v hladině 850 hPa a na součtu hodnot deficitu teploty rosného bodu v hladinách 850 hPa, 700 hPa a 500 hPa.

V České republice se předpokládá, že při hodnotách Faustova indexu $FI < 0$ není očekávána žádná význačná aktivita, pro hodnoty indexu $0 \leq FI \leq 3$ lze očekávat konvektivní srážky ve formě přeháněk a pro $FI > 3$ výskyt bouřek. Index odvodil německý meteorolog H. Faust v roce 1951 a účinnost Faustova indexu byla rozsáhle testována na datech z území ČR. (Česká meteorologická společnost [online]: Elektronický meteorologický slovník výkladový a terminologický (eMS))

Na obrázku číslo 16 je vyobrazen vzorový aerologický diagram (Praha-Libuš) ze dne 22. 9. 2020, 06 UTC do hladiny 500 hPa.



Obrázek číslo 16: Aerologický diagram ze dne 22. 9. 2020, 0600 UTC (Český hydrometeorologický ústav, 2020)

Popis vzorového aerologického diagramu:

tlustá červená – změřená teplota

tenká hnědá – virtuální teplota

tlustá zelená – teplota rosného bodu

tenká modrá – izobarická vlhká teplota

tlustá/tenká fialová – virtuální teplota adiabatického výstupu (nejprve nenasyceného, nad kondenzační hladinou nasyceného), tlustě je vykreslena jen při nenulové hodnotě MU CAPE.

Na pravém okraji grafů je pomocí větrných háčků zobrazen profil větru.

FZLV – hladina nulové izotermy

WBZL – hladina nulové izotermy vlhké teploty

ML-CCL – konvektivní kondenzační hladina

SB_LCL – výstupná kondenzační hladina (Český hydrometeorologický ústav, 2020)

Počasí pro létání

Záložku „Počasí pro létání“ nalezneme na hlavní straně webových stránek Českého hydrometeorologického ústavu. Jedná se o souhrn meteorologických dat, která Český hydrometeorologický ústav vyhodnotil jako nejdůležitější pro létání, a proto je to velmi zajímavý zdroj informací pro výkonné plachtaře. Nalezneme zde meteorologické informace spíše všeobecného charakteru, které jsou rozděleny do osmi záložek. Pro výkonné plachtění je alespoň okrajově využitelných těchto sedm:

- 1) Sportovní létání: jedná se o textovou předpověď určenou pro sportovní létání pro daný den. Začíná informací o dni a času vydání a následují údaje o povětrnostní situaci, vývoji konvekční oblačnosti, teplotě konvekce, maximální teplotě, konvekční kondenzační hladině, horní hladině konvekce, vývoji počasí, výšky základen nízké oblačnosti (pokud je tato informace aplikovatelná), rychlosti přízemního větru, dohlednosti, turbulenci, výšce nulové izotermy a rychlosti výškového větru. Textová předpověď je zakončena výhledem na následující den, kde uvádí informace o předpokládané situaci, vývoji konvekční oblačnosti, počasí a přízemním větru. Pro výkonného plachtaře je tato textová předpověď skvělým nástrojem pro utvoření ucelené představy o vývoji počasí pro daný den.
- 2) Přehled počasí: tabulka obsahující informace o větru, dohlednosti, oblačnosti, teplotě a teplotě rosného bodu pro vybrané stanice, opatřené datem a časem pozorování. Plachtař si díky této tabulce může udělat přehled o aktuální povětrnostní situaci napříč Českou republikou. (Český hydrometeorologický ústav, 2020)
- 3) GAMET: oblastní předpověď ve zkrácené otevřené řeči pro lety v nízkých hladinách pro letovou informační oblast nebo její část, kterou připravuje letištní meteorologická služebna určená příslušným poskytovatelem meteorologické služby a která se vyměňuje mezi meteorologickými služebnami sousedních letových informačních oblastí podle dohody mezi příslušnými poskytovateli meteorologických služeb. Předpověď začíná informacemi o výškách předpovědi a časovém intervalu její platnosti. Dále je rozdělena na dvě sekce. V první sekci najdeme údaje o rychlosti a směru přízemního větru (SFC WIND), přízemní dohlednosti (SFC VIS), jevech význačného počasí (SIGWX), význačné oblačnosti (SIG CLD), námraze (ICE) a turbulenci (TURB). Druhá sekce obsahuje údaje o tlakových systémech (PSYS), větru a teplotě (WIND/T), oblačnosti (CLD), hladině nulové izotermy (FZLVL), minimálním QNH (MNM QNH) a vulkanickém popelu (VA). (Česká republika, s. 1-4, 5-14)

- 4) SWL mapa: mapa význačného počasí pro nízké hladiny (GND – FL100). Mapy význačného počasí jsou platné pro určitý čas. Musí zobrazovat jevy, na které se vydává a u kterých se předpokládá ovlivnění létání v nízkých hladinách a prvky uváděné v oblastních předpovědích pro lety v nízkých hladinách. (Česká republika, s. 1 - 16)
- 5) SIGMET: Significant Meteorological Phenomena – informace vydaná leteckou meteorologickou výstražnou službou týkající se výskytu nebo očekávaného výskytu určitých meteorologických jevů na trati, které mohou ovlivnit bezpečnost letového provozu. Informace SIGMET jsou předmětem mezinárodní výměny a vydávají se v souladu s postupy ICAO ve zkrácené otevřené řeči (anglické) vždy na jeden z následujících jevů: bouřky, tropická cyklona, silná turbulence, silná námraza, silná horská vlna, silná prachová vichřice, silná písečná vichřice, vulkanický popel a radioaktivní oblak. Období platnosti informací SIGMET je maximálně čtyři hodiny, v případě vulkanického popela a tropické cyklony činí období platnosti šest hodin. (Česká meteorologická společnost [online]: Elektronický meteorologický slovník výkladový a terminologický (eMS))
- 6) Oblastní pro LKAA: textová letová předpověď pro Českou republiku platná pro určitý časový úsek a vertikální profil od země do FL450. Obsahuje informace o situaci, výškovém větru a teplotě, přízemním větru, oblačnosti, dohlednosti, stavu počasí, výšce nulové izotermy, turbulence, námrazy a QNH. (Český hydrometeorologický ústav, 2020)
- 7) Balóny a plachtaři: tato záložka je určena přímo pro piloty balónů a plachtaře. Obsahuje dvě mapy České republiky, jednu pro podmínky konvekce a druhou pro vítr, oblačnost a srážky. Na obou mapách si lze zvolit ze série předvolených oblastí. Po zvolení oblasti se zobrazí tabulka, která pro podmínky konvekce obsahuje informace o čase, vhodnosti podmínek pro plachtění (ano/ne), výškách bází a horních okrajů konvektivních oblaků, typu konvektivních oblaků, výšce bezoblačné konvekce nad 2000 ft AMSL (čistě termiky), přízemní teplotě (2 m AGL), teplotě konvekce, deficitu mezi přízemní teplotou a teplotou konvekce, Faustově indexu a Showalterově indexu. Tabulka pro předpověď větru, oblačnosti a srážek obsahuje informace o čase, přízemním větru, poryvech větru, výškovém větru (1500 ft, 2000 ft, 3000 ft, 4500 ft a 6000 ft AMSL), oblačnosti, srážkách (dešťových/sněhových) a relativní vlhkosti. (Český hydrometeorologický ústav, 2020)

Předpovědi modelu Aladin

ALADIN (Aire Limitée Adaptation Dynamique Développement International) (Ihász, 2018) je numerický systém předpovědi počasí. Byl vyvinutý mezinárodním konsorciem ALADIN, které bylo založeno v roce 1990 a je spoluprací šestnácti států z Evropy a severní Afriky. (Termonia, 2018) Výstupní data jsou využita k předpovědi počasí. Předpovědi pro území České republiky jsou volně dostupné ve formě map a meteogramů na stránkách Českého hydrometeorologického úřadu v sekci předpovědi. Mapy předpovědi modelu Aladin jsou vydávány v intervalu šesti hodin a lze na nich zobrazit informace o:

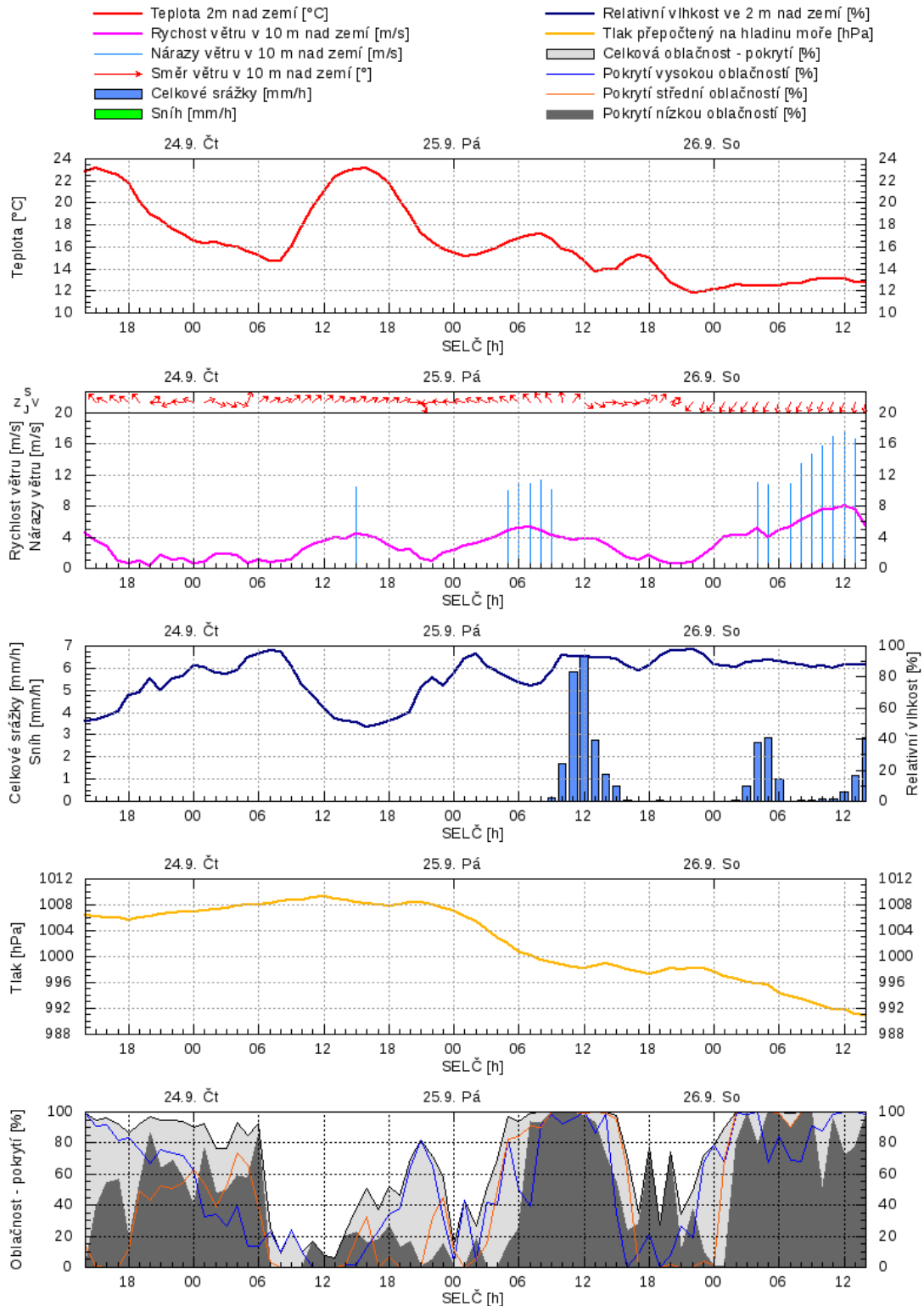
- teplotě
- celkových srážkách za 3 h
- větru v 10 m
- oblačnosti
- relativní vlhkosti ve 2 m
- ventilačním indexu
- min/max teplotě
- srážkách za 24 h,

až na +72h u předpovědi z 0600 UTC. Meteogramy předpovědi Aladin jsou grafické údaje vztažené pro zvolené místo v České republice. Meteogram je tvořen pomocí dat z nejbližšího uzlového bodu numerického předpovědního modelu Aladin k danému městu a obsahuje informace o teplotě, směru a rychlosti větru, nárazech větru, srážkách, relativní vlhkosti, QNH a oblačnosti až na +72h. Na obrázku číslo 16 je zobrazen vzorový meteogram pro Dvůr Králové nad Labem ze dne 23. 9. 2020. Pro výkonného plachtaře je tento model dobrým zdrojem informací pro ucelení představy o vývoji počasí až na 3 dny předem. Je však třeba mít na paměti, že se jedná pouze o numerický systém předpovědi a realita se od ní může lišit. (Český hydrometeorologický ústav, 2020)

Meteogram: Dvůr Králové nad Labem (okr. Trutnov)

lat=50.432N lon=15.817E alt=297m

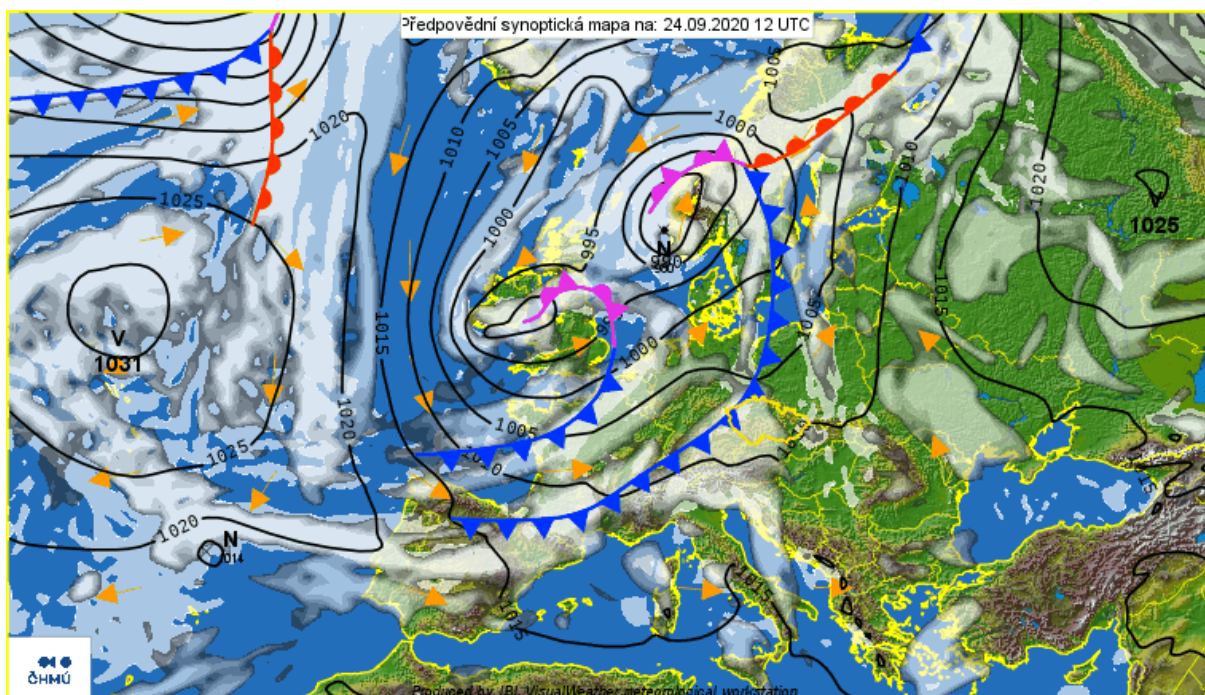
Předpověď z 23. 09. 2020 14 SELČ z 0.22 km vzdáleného uzlového bodu modelu alt_model=290m



Obrázek číslo 16: Meteogram předpovědního modelu Aladin (Český hydrometeorologický ústav, 2020)

Synoptická předpověď

V záložce „Synoptická předpověď“ nalezneme tři předpovědní synoptické mapy Evropy, které jsou seřazeny za sebou v časovém intervalu 24 h. Vzorová synoptická předpověď ze dne 23. 9. 2020 je zobrazena na obrázku číslo 17. Výkonnému plachtaři slouží jako základní pomůcka i pro dlouhodobější analýzu počasí. Pomocí izobar jsou na těchto mapách zakresleny polohy tlakových útvarů a vyznačeny atmosférické fronty. (Český hydrometeorologický ústav, 2020)



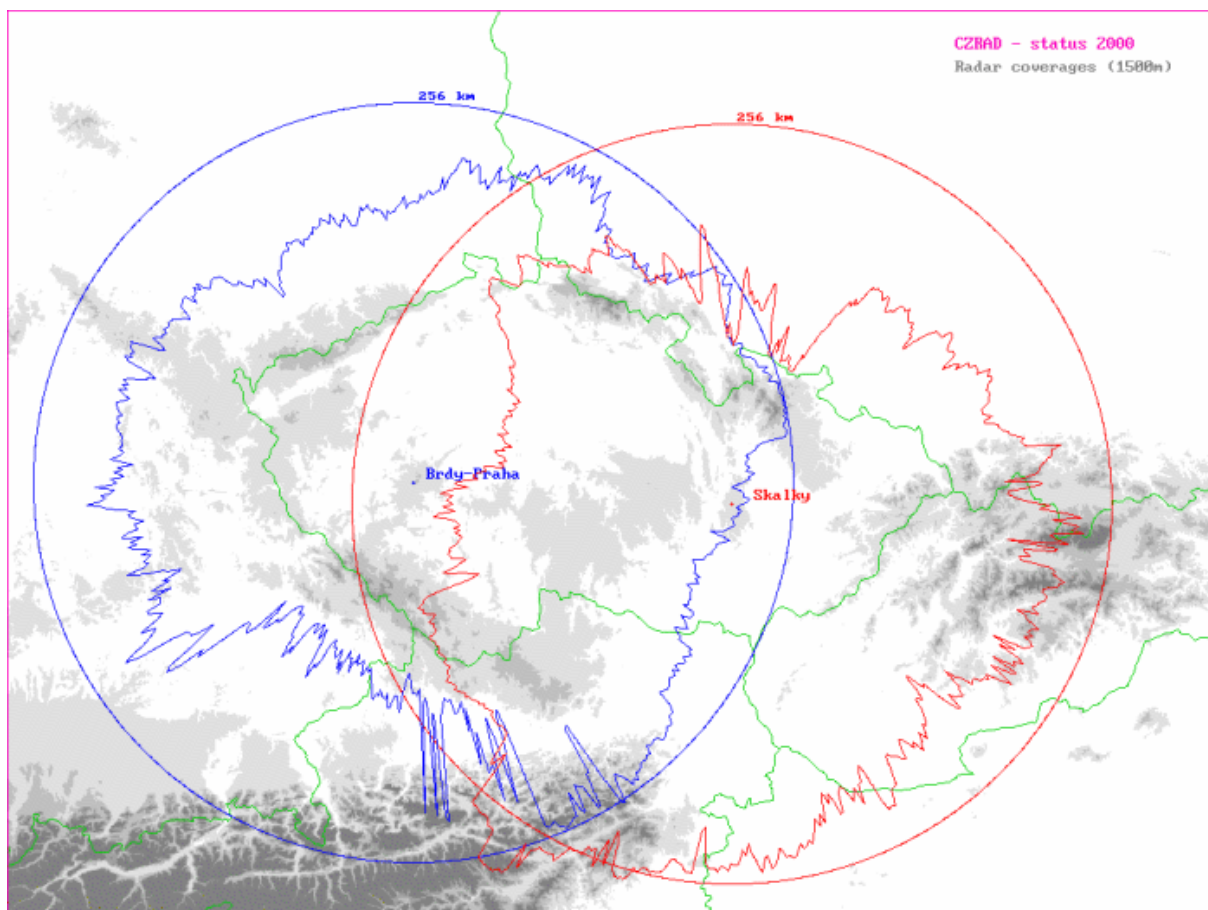
Obrázek číslo 17: Předpovědní synoptická mapa (Český hydrometeorologický ústav, 2020)

Aktuální radarová data

V záložce „Aktuální radarová data“ nalezneme mapu České republiky s vyobrazením odrazů z našich dvou meteorologických radiolokátorů, Skalky u Protivanova a Brdy – Praha. Plachtaři mohou pomocí těchto informací analyzovat aktuální povětrnostní situaci a lokalizovat výskyt výrazné srážkové oblačnosti.

Meteorologický radiolokátor slouží k detekci výrazné srážkové oblačnosti (bouřky do cca 250 km). Mohou být použity pro odhad okamžitých intenzit srážek do cca 150 km od radaru. Princip funkce radaru je založen na zpětném rozptylu mikrovln (cm-vln) na vodních kapkách a ledových krystálcích ve srážkách a oblačnosti. Vysílač generuje krátké vysokoenergetické pulsy elektromagnetického vlnění, které anténa vyzařuje v podobě úzkého svazku do atmosféry. Část energie se „odrazí“ (přesněji: zpětně rozptýlí) od cílů meteorologických (srážky) či jiných (terén, letadla apod.). Část zpětně rozptýlené energie je zachycena anténou

a zpracována přijímačem radaru. Podle polohy antény (azimut, elevace) a času mezi vysláním a příjmem pulsu se určuje poloha cíle. Množství odražené energie je úměrné intenzitě (radiolokační odrazivosti) cíle. Meteorologická měření se skládají z cca 10–20 otáček antény v azimutu s proměnným výškovým úhlem (elevací). Tato objemová měření jsou opakována každých 5–15 minut. (Český hydrometeorologický ústav, 2020)



Obrázek číslo 18: Pokrytí území ČR radary ČHMÚ (Český hydrometeorologický ústav, 2020)

Webové kamery

V záložce „Webové kamery“ nalezneme velké množství záběrů webových kamer z celé České republiky. Hledanou lokalitu si můžeme zvolit pomocí filtru v horní části webové stránky nebo zvolit mapu webových kamer a lokalitu zvolit přímo z připraveného mapového podkladu. Pro plachtaře jsou webové kamery užitečné k vytvoření ucelené představy o aktuální povětrnostní situaci a může takto sledovat vývoj konvektivní oblačnosti v oblastech, kde dochází k termické konvekci dříve než na místě domovského letiště (například v horských oblastech). (Český hydrometeorologický ústav, 2020)

3.2. Flymet

Web Flymet je k radosti všech plachtařů vytvořen přímo pro jejich potřeby naším známým výkonným plachtařem a meteorologem Mgr. Janem Horákem. Flymet disponuje svým vlastním výpočetním modelem a je dostupný zdarma (možnost dobrovolného příspěvku) na <http://flymet.meteopress.cz/>.

Model pracuje 2x denně. Nejdůležitější je běh modelu, který začíná v 01:30 SELČ a který zajišťuje výpočet dat pouze pro aktuální den. Obvykle je vlastní výpočet modelu ukončen kolem 03:00 SELČ, potom se začínají z vypočtených dat kreslit klasické obrázky pro střední Evropu a Českou republiku, které jsou hotové asi 2–3 minuty po ukončení výpočtu. Následně probíhá výpočet dat pro speciální termické obrázky ČR, což trvá asi hodiny a další hodinu jsou generovány plachtařské meteogramy, které jsou v průběhu generování nahrávány na webové stránky. Plachtařských meteogramů je necelých sto. Obvykle bývají hotovy kolem 05:00 SELČ. Odpolední běh modelu začíná ve 13:15 SELČ. Rozdíl je v tom, že odpolední běh připravuje pouze výhledová data na následující den. Model bývá spočten kolem 15:00 SELČ, poté se aktualizují opět klasické mapy, proběhne výpočet dat pro termické mapy ČR a generují se plachtařské meteogramy. Vše bývá obvykle hotové kolem 17:00 SELČ. Již kolem 8:00 SELČ ráno jsou k dispozici výhledové obrázky na další den „ČR zítra“, „SK zítra“ a „střední Evropa zítra“.

Záložka mapy poskytuje na mapový podklad zobrazení vybraných meteorologických prvků pro Českou republiku, Slovensko a střední Evropu až na dny dopředu. Prvky, které si uživatel může nechat vykreslit, jsou:

- Oblačnost: vysoká, střední, nízká a celková
- Dohlednost
- Srážky
- Teplota
- Vítr v 10 m
- Nárazy větru
- Vítr v 850 hPa, 800 hPa, 700 hPa, 600 hPa a 500 hPa
- Deficit konvektivní teploty
- Kupovitá oblačnost
- Rychlost větru pod KKH
- KKH
- Vlhkost nad KKH
- Rychlost stoupání
- Stoupání 1000 m, 1500 m, 2000 m, 2500 m, 3000 m a 3500 m

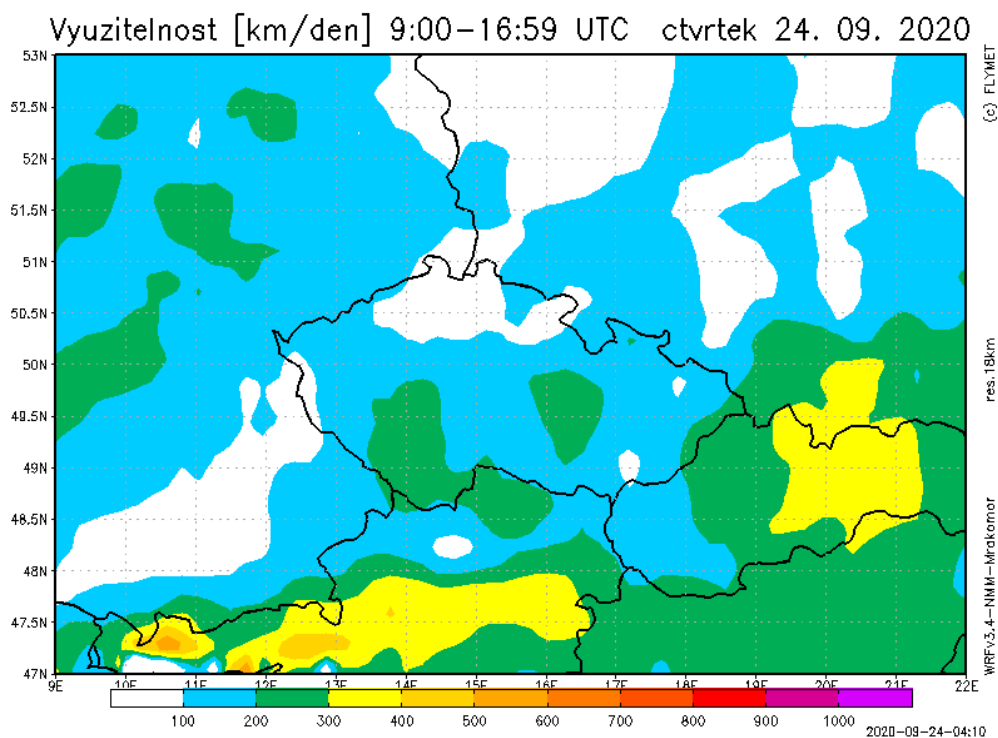
V záložce meteogramy se nachází mapa České republiky a jejího příhraničí. Na mapě si uživatel může vybrat z ikon letišť a vybraných měst, které po zvolení zobrazí přehledný barevný meteogram, jenž je rozdělen na čtyři části:

1. Oblačnost od země do výšky 10 000 m
2. Srážky (mm/hod)
3. Stabilita + KKH pro výšky od země do 3100 m
4. Vítr + vlhkost pro výšky od země do 3100 m

Kromě klasických map (oblačnost, dohlednost srážky, tlak apod.) a meteogramů jsou obrovským přínosem Flymetu pro výkonné plachtění tzv. „kumulomapy“. Ty jsou vytvořeny na základě předpovědi klasických polí z modelu (teplota, vlhkost a směr větru) a v různých hladinách jsou počítány speciální veličiny, použité v předpovědi pro plachtaře. Tyto veličiny jsou deficit konvektivní teploty, kupovitá oblačnost, rychlost větru pod KKH, vlhkost nad KKH a rychlost stoupání. V první fázi vývoje to byla zejména předpověď výšky KKH klasickou metodou, předpověď vlhkosti nad KKH, předpověď rychlosti větru pod KKH, předpověď deficitu konvektivní a aktuální teploty a předpověď rychlosti stoupání. Detailní orografie v jemném modelu pro Českou republiku funguje dobře, ale problém nastává, pokud se objeví konvekční srážky. Z důvodu výrazného poklesu teploty v okolí přeháňky/bouřky se výpočet znehodnotí a je třeba kombinovat také informace z hrubšího měřítka, kde se vliv konvektivních srážek neprojevuje v takové míře.

Velmi důležitá je pro plachtaře informace o rychlosti stoupání. Tento prvek je ovšem velmi složitý na předpověď, protože nezávisí pouze na hodnotě stability/instability zvrstvení a počátečním přehřátí termické bubliny, ale také velmi výrazně na velikosti této bubliny. Flymet počítá se zjednodušeným modelem, který nezohledňuje konkrétní velikost konvekčního elementu, ale jen s hodnotou stability/instability a počáteční přehřátí bubliny, kde je hodnota přehřátí bubliny funkcí rozdílu teploty povrchu a teploty vzduchu ve 2 m nad zemí. Z tohoto důvodu je třeba brát informaci o rychlosti stoupání pouze jako informativní. V hodnotách navíc není odečtena rychlost klesání kluzáku.

Úplně samostatnou částí, která vznikla až po jistém ověření funkčnosti samotných kumulomap, je pokus o kvalitativně kvantitativní vyhodnocení konvekce v závislosti na různých dílčích parametrech konvekce a to je předpověď využitelnosti dne. Tato pomůcka je zatím ve fázi vývoje, ale dá se podle ní jedním pohledem v rychlosti posoudit hrubý obraz počasí, a zda bude vhodné pro výkonné plachtění. Vzorová mapa využitelnosti modelu Flymet je k nahlédnutí na obrázku číslo 19. (Flymet)



Obrázek číslo 19: Flymet, využitelnost (Flymet)

3.3. Windy

Windy založil v roce 2014 (původně jako Windyty.com) český pilot, vizionář, programátor a kitesurfer Ivo Lukačovič. Původní verze byla inspirována produkty švýcarské firmy Meteoblue a projektem „Earth“, který zobrazoval proudění větru na zeměkouli. Od začátku je kladen důraz na malou a rychlou aplikaci, která je dostupná i těch nejdlejších oblastech. V roce 2016 vydali v již rozšířeném týmu programátorů aplikace pro Android a iOS. V tomto roce byl také změněn název na Windtv, což se ukázalo být chybným rozhodnutím, ale také začali jako jedni z prvních používat předpovědní model ECMF, který se nakonec osvědčil jako nejpřesnější z dostupných modelů. V roce 2017 se jejich tým rozrostl na 5 pracovníků a došlo ke změně jména na dnešní Windy. V průběhu hurikánové sezóny bylo Windy hlavním zdrojem meteorologických informací pro vícero uživatelů. V roce 2018 tým Windy přidal do svých map výstupy z radarů, předpověď bouřek a další inovace. V roce 2019 se Windy obohatilo o data ze satelitů, plánovač tras, webkamery a tým Windy se rozrostl na 15 pracovníků. Tato firma nabízí obsah svých stránek bezplatně na webových stránkách Windy.com, ale uživatel má možnost zakoupit prémiovou verzi, která garantuje prostředí bez reklam a s převratnou detailní předpovědí na 1 h pro všechny hlavní předpovědní modely a častější aktualizací předpovědních modelů.

Windy používá pro předpovědi dva globální modely, GFS a ECMWF (nazývaný také Euro). GFS v rozlišení 22 km s aktualizací každých šest hodin a ECMWF v rozlišení 9 km

s aktualizací každých dvanáct hodin. K tomu jsou pro oblast střední Evropy využívány lokální modely METEOBLUE a ICON-EU 6 km. Švýcarský model METEOBLUE vyniká v předpovědi teploty a větru převážně v prostředí Alp. ICON-EU je model německé firmy DWD a jedná se o velice moderní model s dobrými výsledky v rámci Evropy.

Z pohledu předpovědi počasí jsou webová stránka Windy.com i mobilní aplikace uživatelsky velice příjemně zpracované a ovládání je intuitivní, takže uživatel nemá problém se čtením potřebných informací. Na přehledné mapě si lze zvolit požadovanou lokaci v rámci celé zeměkoule, kde tento server kromě globálních modelů předpovědi nabízí také lokální modely, které umožňují využít větší množství meteorologických informací z různých zdrojů. Na mapový podklad si uživatel může zvolit vrstvu meteorologických dat, která může obsahovat:

- vítr
- poryvy větru
- déšť a bouřky
- úhrn srážek
- nový sníh
- výšku sněhu
- druh srážek
- bouře
- teplotu
- rosný bod
- relativní vlhkost
- výškovou hranici mrazu
- oblaky (vysoké, střední, nízké)
- mlhu
- vrchol oblaků
- základnu oblaků
- dohlednost
- CAPE index
- Vlny
- Vzduování
- vlny z větru
- teplotu moře
- proudy
- prvky kvality ovzduší
- tlak

- extrémní předpověď
- meteorologické výstrahy

Většinu ze zvolených prvků lze kombinovat s animací částic větru. Mapu lze doplnit o izolinie tlaku, výšky, teploty a výškové hranice mrazu. Do mapy lze přidat také zobrazení nahlášeného větru, nahlášené teploty, letišť, webkamer a míst vhodných pro paragliding.

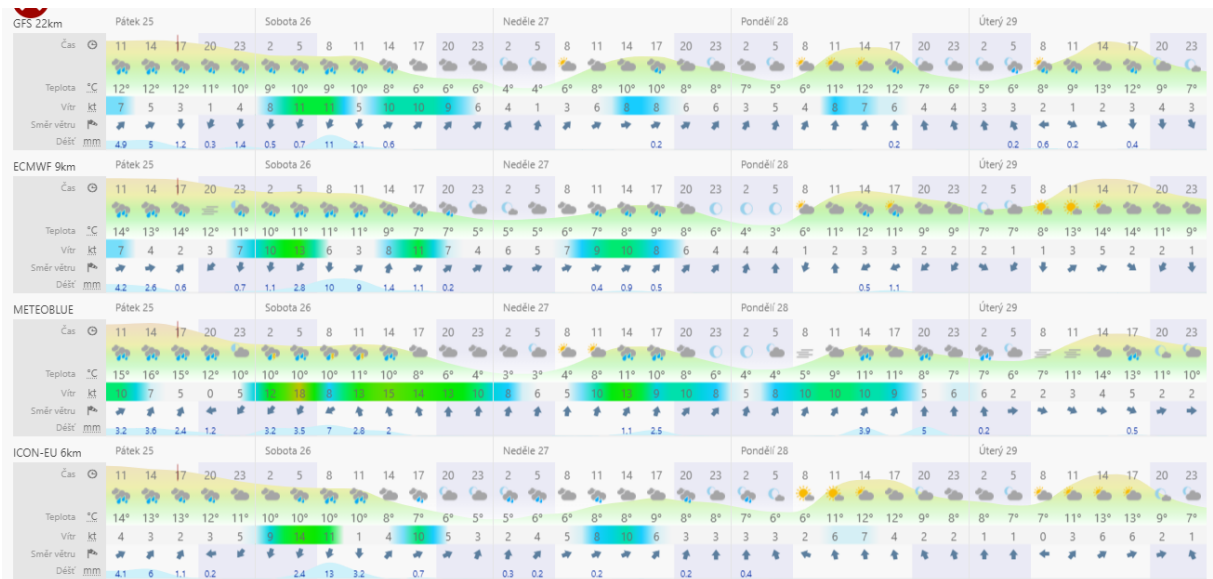
Velice užitečnou funkcí je generování grafických předpovědí pro uživatelem zvolenou lokalitu. Grafické předpovědi, vázané na lokalitu, lze zobrazit v základním provedení, speciálním grafu pro vítr, meteogramu a airgramu. Základní provedení zobrazuje:

- miniaturu povětrnostní situace
- teplotu
- déšť
- rychlost, směr a poryvy větru

Speciální graf pro vítr porovnává směr a rychlost větru u dostupných předpovědních modelů. Na meteogramu jsou zobrazena stejná data jako v základním provedení, ale jsou doplněna zobrazením:

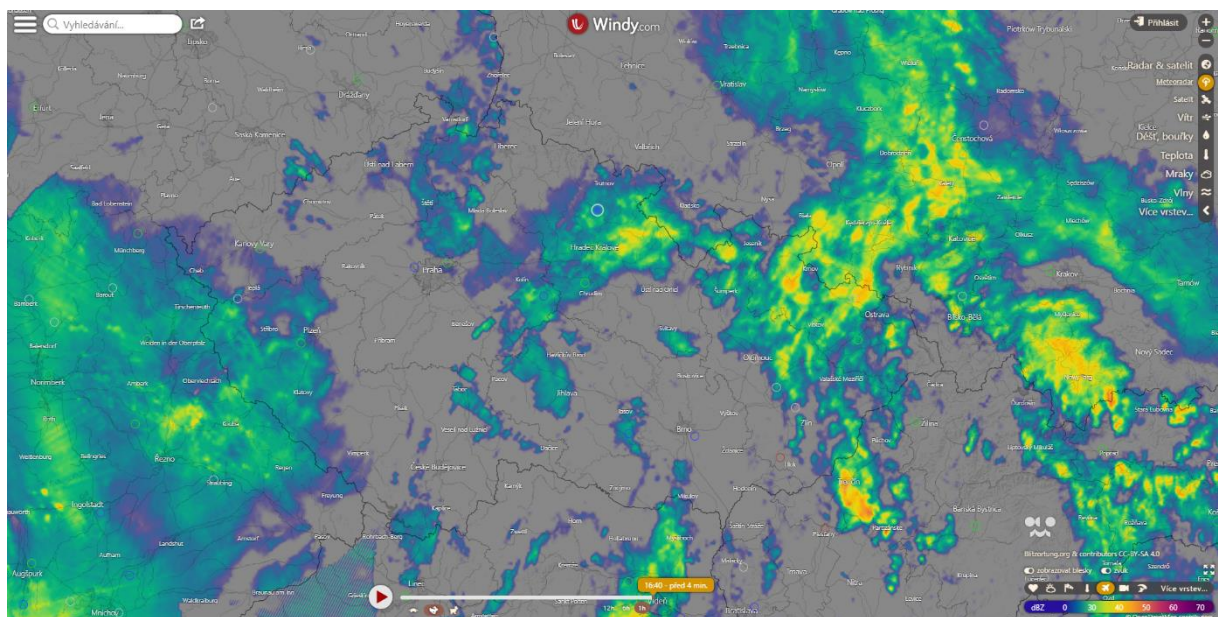
- tlaku
- výšky základen oblaků
- intenzity a druhu srážek (déšť, sníh a konvektivní srážky)
- grafického znázornění rozložení oblačnosti

Airgram obsahuje grafické zobrazení oblačnosti s intenzitou a druhem srážek, které je doplněno o detailní grafické vyobrazení rychlosti a směru větru pro hladiny 1000–200 hPa. Data jsou vyobrazována na šest dní dopředu a pro střední Evropu si lze zvolit předpovědní modely ECMWF, GFS, METEOBLUE a ICON-EU. V nabídce je také možnost „porovnat“, která seřadí předpovědní modely v řadách pod sebou, a lze tak snadno porovnat zobrazené informace. (Windy)



Obrázek číslo 20: Porovnání předpovědních modelů pro oblast Trutnov (Windy)

Windy lze použít také k analýze aktuální povětrnostní situace. Do mapového podkladu je možnost promítnout data z radaru a satelitu, což je velice užitečná funkce. Uživatel má možnost zobrazit data z dostupných meteorostanic včetně civilních a vojenských letišť, která poskytují meteorologické zprávy METAR a TAF. Pro letiště uvádí Windy doplňující informace RWYs info a NOTAM. Meteorologické zprávy METAR a TAF je umožněno programem dekódovat, takže jsou tyto informace dostupné také široké veřejnosti. K dokonalému přehledu o aktuální povětrnostní situaci poskytuje Windy také přístup k velkému množství webových kamer, které mohou být zobrazeny přímo v mapě. (Windy)



Obrázek číslo 21: Výstup radarových dat na mapě Windy (Windy)

3.4. TopMeteo

TopMeteo je server, který je zaměřený na meteorologickou předpověď přímo pro plachtaře. Byl založen dvěma německými meteorology (Dr. Bernd Goretzki a Jon Meis), kteří se aktivně věnují také výkonnému plachtění, a je velmi oblíben mezi plachtaři v Evropě, Jižní Africe a USA. Využití dat ze serveru www.topmeteo.eu je, jako u jediného z uvedených v této práci, zpoplatněno a výše poplatku se liší v závislosti na poskytnutých službách a regionu, pro který chceme meteorologická data využívat. Jedná se o velice užitečný zdroj meteorologických informací pro výkonného plachtaře. Zpracování dat je na velmi vysoké úrovni v uživatelsky příjemném prostředí. TopMeteo úzce spolupracuje se společnostmi Naviter a LXnavigation a je s produkty těchto firem plně kompatibilní, což přispívá k vysokému potenciálu využití pro koncového uživatele (plachtaře) ve vzduchu i pro předletovou přípravu.

TopMeteo využívá pro předpověď plachtařského počasí svůj vlastní model, který zpracovává data z GFS (Global Forecast System). Data prochází několika fázemi výpočtů a výsledkem je velice přesná předpověď pro požadovanou lokalitu, která se často výrazně liší od předpovědi GFS. Model zpracovává čerstvá data čtyřikrát denně a jedno zpracování trvá čtyři hodiny.

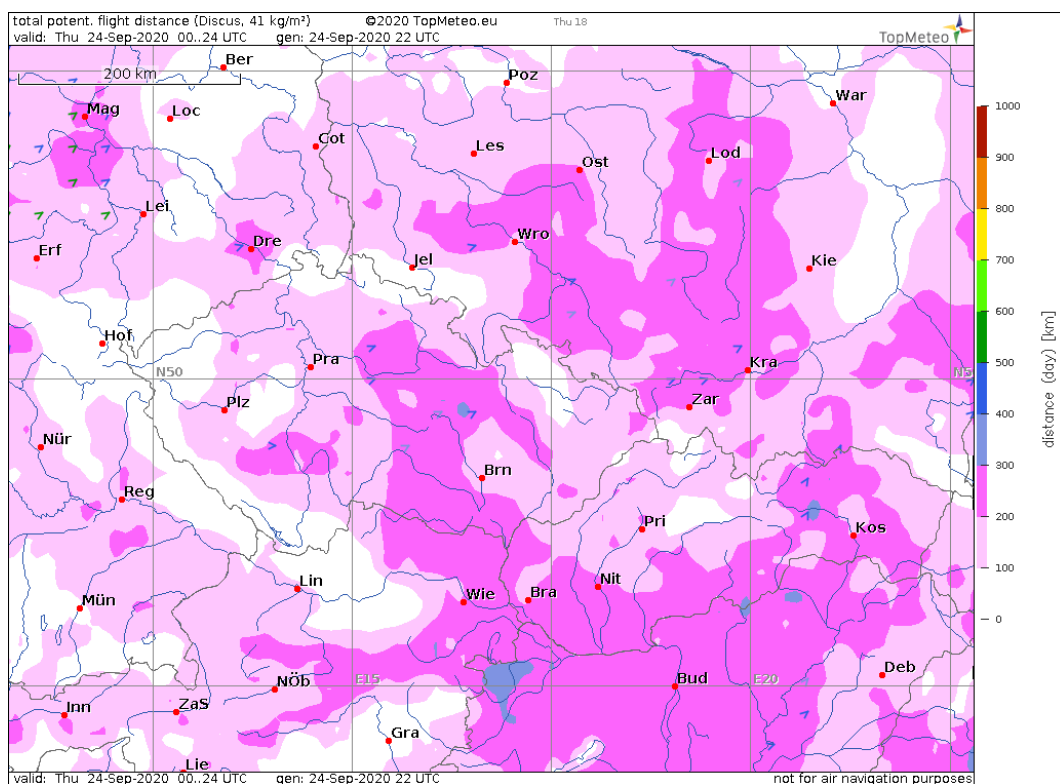
Po zaregistrování, zakoupení požadovaného produktu a přihlášení si lze vybrat ze čtyř hlavních elementů serveru TopMeteo. Jsou to předpovědní mapy (Forecast Maps), výstup ze satelitu a radaru (SAT/RADAR), předpověď pro určitou lokalitu (Site Forecast) a METAR/TAF.

Předpovědní mapy (Forecast maps) umožňují vynesení jednoho z nabízených prvků do předvoleného mapového podkladu v časovém horizontu až pěti dní. Speciálním prvkem na serveru TopMeteo je PFD (Potential Flight Distance), který umožňuje rychlou a nenáročnou analýzu plachtařského počasí. PFD umožňuje vyjádřit využitelnost celého termického intervalu dne jediným číslem, které znázorňuje potenciální letovou vzdálenost, kterou lze v termickém intervalu uletět. Údaj PFD je vypočítán z velkého množství různých parametrů počasí, jako je sluneční záření, typ půdy a vegetace, termické proudy a základny oblačnosti. Vítr ovlivní hodnoty PFD, pouze pokud přesáhne rychlost 40 km/h. Hodnoty PFD jsou publikovány v provedení pro kluzáky standardní třídy (kluzák Discus) a kluzáky 18 m třídy. Hodnota PFD odpovídá průměrně výkonnému plachtaři, proto by si méně zkušený plachtaři měli snížit vzdálenost o 20–30 % a zkušený naopak vzdálenost zvýšit o 20–30 %.

Dalšími prvky, které lze vynést do mapového podkladu, jsou:

- termické proudy (detailní informace o typu termických proudů)
- význačné počasí (Significant weather)
- pokrytí oblačnosti
- vítr ve výšce 7600 m, 5500 m, 4000 m, 3200 m, 2600 m a 2000 m ISA

- vítr ve výšce 1500 m AMSL
- vítr ve výšce 1050 m a 450 m AGL
- přízemní vítr v 10 m
- poryvy větru v 10 m
- úhm srážek (denní a hodinový)
- teplota ve 2 m
- rosný bod ve 2 m
- relativní vlhkost ve výšce 3000 m ISA (tlaková hladina 700 hPa)
- solární radiace
- přízemní synoptická mapa (TopMeteo)

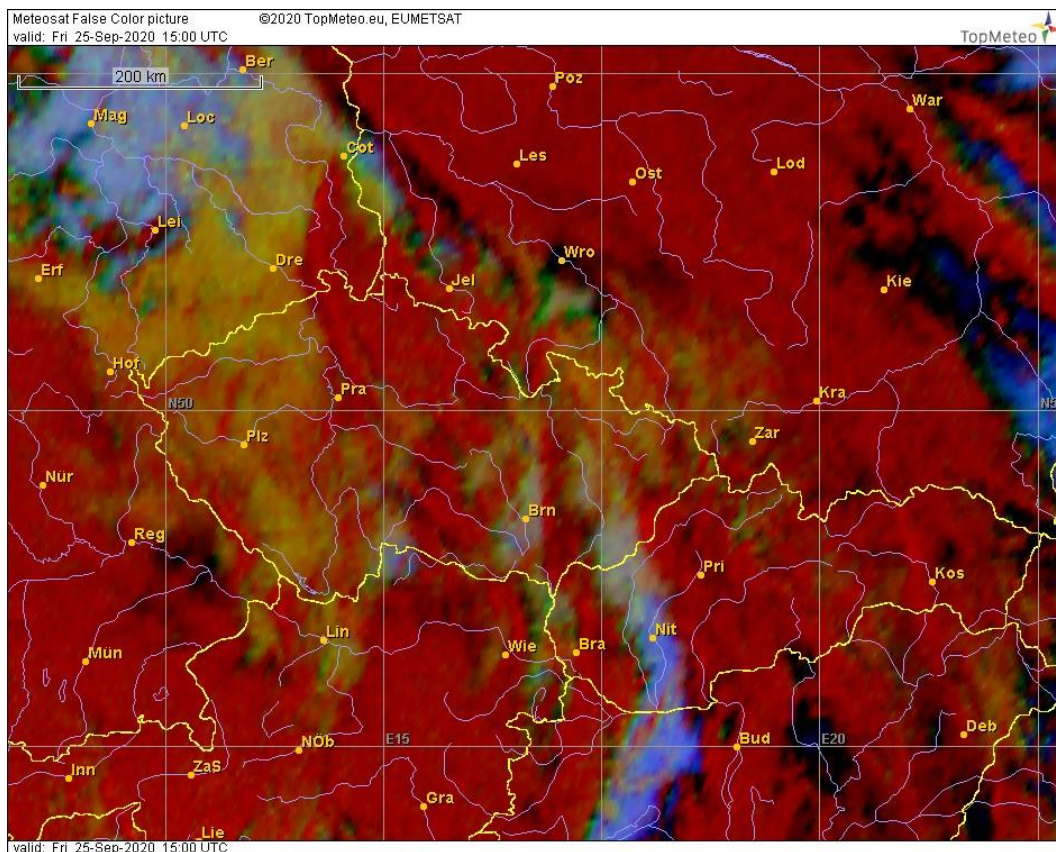


Obrázek číslo 22: PDF pro oblast České republiky (TopMeteo)

Výstup ze satelitu a radaru poskytují data ze sítě satelitů a radarů, která jsou promítnuta na zvolený mapový podklad. Data lze nahrát až 3 dny zpětně a uživatel si může zvolit zobrazení těchto produktů:

- Klasické (Visible) zobrazení ze satelitu METEOSAT na geostacionární orbitě, doplněné o možnost nočního vidění (Night Vision), které umožňuje díky výstupu z infračervených kanálů satelitu pozorovat oblačnost i po setmění. Oblaky typu cumulus jsou vyobrazeny jako malé struktury šedé barvy.

- Falešné zbarvení (False Colour) pomocí infračerveného záření dokáže zřetelně zbarvit určité typy oblaků stejnou barvou bez vlivu denní doby. Oblaka typu cirrus jsou zobrazena jako linie a oblasti černé barvy. Hnědé až načervenalé jsou oblasti oblaků střední vrstvy a nízká vrstva oblaků je zbarvena žlutou barvou. Pro ilustraci je k nahlédnutí tento produkt na obrázku číslo 23.
- Zobrazení teploty vrcholků oblačnosti (Visible – Temperature) využívá kombinaci viditelného kanálu satelitu s infračerveným kanálem. Na mapovém podkladu je šedou barvou vyobrazen výstup z viditelného kanálu satelitu, zatímco fronty s vertikálně mohutnou oblačností a konvektivní bouřky jsou jasně barevně ohraničeny a lze je snadno identifikovat.
- Radarová data (Weather radar) vyobrazují oblasti intenzivních srážek.
- Detekce blesků (Lightning data) zobrazuje bouřkovou aktivitu, kterou doprovází tento charakteristický jev. Blesky jsou rozděleny do pěti kategorií podle stáří jejich záznamu v intervalech 0 min, 15 min, 30 min, 45 min, 60 min, 75 min. (TopMeteo)



Obrázek číslo 23: False Color (TopMeteo)

Předpověď pro určitou lokalitu (Site Forecast) uspořádává velké množství meteorologických dat do přehledné tabulky, čímž umožňuje komfortní a efektivní přístup k předpovědi pro zvolenou lokalitu až na 5 dní dopředu. V tabulce si uživatel může zobrazit tyto prvky:

- PFD (Potential Flight Distance).
- Solární radiaci.
- Informace o střední a vysoké oblačnosti.
- Informace o kupovité oblačnosti: tendence šíření, výška bází a vrcholů oblačnosti, pokrytí oblačnosti.
- Informace o termických proudech: využitelná výška (AMSL a AGL), rychlost stoupání a vzdálenost mezi termickými proudy.
- Srážky
- Výška nejnižší základny oblačnosti.
- Dohlednost: dána prvky FG, HZ a BR.
- Relativní vlhkost vzduchu pro výšku 3000 m ISA a 2 m AGL.
- Přízemní inverze: využití k určení, zda bude vzduch turbulentní.
- Rychlost a směr větru pro výšky 7600 m, 5500 m, 4000 m, 3200 m, 2600 m a 2000 m ISA.
- Rychlost a směr větru pro výšku 1500 m AMSL.
- Rychlost a směr větru pro výšky 1500 m, 1250 m, 1000 m, 750 m, 600 m, 500 m, 300 m, 100 m, 50 m a 10 m AGL.
- Poryvy větru v 10 m.
- Teplotu ve výšce 2600 m ISA, 1500 m AMSL a 2 m AGL.
- Rosný bod ve výšce 2 m AGL.

Pod tabulkou jsou zobrazeny souřadnice, název, referenční nadmořská výška a čas východu/západu Slunce pro zvolenou lokalitu a legenda k symbolům ve vygenerované tabulce. (TopMeteo) Na obrázku číslo 24 je zobrazena předpověď pro lokalitu Dvůr Králové nad Labem a uživatelem vybranými prvky.

CET/CEST (+1/+2)	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	0	1
★ PFD (18m, 46kg/m ²) [km]							35	15	35									
★ PFD (Std, 41kg/m ²) [km]							30		30									
★ Solar radiation [Watt / m ²]	110	280	380	510	550	540	360	290	340	60								
★ High clouds																		
★ Midlevel clouds																		
★ Spread tendency																		
★ Octas of Cumulus									5/8									
★ Cumulus tops MSL [m]									2100									
★ Cumulus base MSL [m]									1900									
★ Usable height GND [m]			500	600	800	1200	1400	1300										
★ Thermal strength [m/s]				0.6	0.7			0.5										
★ Weather conditions									☁									
★ precipitation [mm]																		
★ Wind 2000m ISA [km/h]	195°/45	190°/41	185°/31	165°/28	145°/27	135°/19	135°/19	140°/19	110°/11	60°/13	60°/10	70°/7	135°/4	210°/6	265°/8	300°/8	310°/6	320°/5
★ Wind 1500m MSL [km/h]	200°/40	200°/39	190°/32	175°/26	150°/25	125°/24	100°/17	75°/14	60°/15	55°/15	50°/11	20°/9	350°/9	340°/7	315°/8	315°/12	320°/15	330°/15
★ Wind 1000m GND [km/h]	200°/40	200°/39	190°/32	175°/26	150°/23	125°/23	95°/14	65°/13	55°/15	55°/15	50°/10	15°/8	350°/10	340°/9	325°/9	315°/12	315°/16	325°/16
★ Wind 500m GND [km/h]	205°/40	195°/36	180°/34	175°/29	170°/18	150°/10	95°/7	55°/10	45°/13	55°/14	85°/13	90°/6	20°/5	355°/7	315°/9	295°/13	295°/18	295°/20
★ Wind 10m GND [km/h]	120°/1	165°/6	160°/9	170°/10	170°/11	180°/7	130°/2	40°/5	35°/8	35°/5	50°/4	45°/6	30°/7	20°/9	0°/9	355°/10	340°/11	330°/11
★ Gusts 10m	0 km/h	28 km/h	32 km/h	32 km/h	24 km/h	25 km/h	22 km/h	20 km/h	18 km/h	5 km/h	5 km/h	8 km/h	8 km/h	10 km/h	11 km/h	11 km/h	13 km/h	12 km/h
★ Temp. 1500m MSL	3 °C	3 °C	2 °C	3 °C	3 °C	2 °C	2 °C	2 °C	3 °C	3 °C	2 °C	2 °C	2 °C	3 °C	3 °C	3 °C	3 °C	2 °C
★ Temp. 2m GND	5.2 °C	7.5 °C	9.4 °C	11.5 °C	12.9 °C	13.8 °C	13.9 °C	14.0 °C	14.5 °C	12.2 °C	11.4 °C	8.9 °C	7.3 °C	6.5 °C	5.8 °C	5.7 °C	5.7 °C	5.4 °C
★ Dew Point 2m GND	3.4 °C	4.1 °C	4.4 °C	4.9 °C	5.0 °C	4.7 °C	3.5 °C	3.6 °C	3.9 °C	4.8 °C	5.6 °C	5.2 °C	4.7 °C	4.4 °C	3.9 °C	3.5 °C	3.4 °C	3.2 °C
CET/CEST (+1/+2)	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	0	1

Obrázek číslo 24: Site Forecast (TopMeteo)

Záložka METAR/TAF uživateli zobrazí mapu předplaceného regionu. Na mapě je možnost zvolit libovolné místo a pro toto místo jsou vygenerovány zprávy METAR a TAF (pokud jsou dostupné) z nejbližších civilních i vojenských letišť. (TopMeteo)

4. Využití meteorologických dat pro plánování tratě rychlostního přeletu

K uskutečnění výkonných přeletů na kluzáku s využitím termické konvekce má plachtař pouze omezený několikahodinový časový úsek, který se nazývá termický interval. Termický interval vzniká v našich podmínkách při anticyklonálním proudění zpravidla pět hodin po východu slunce a zaniká asi dvě hodiny před západem slunce. Mimořádně instabilní chladné vzduchové hmoty a vliv sluncem ozářených svahů mohou urychlit vznik využitelné konvekce až o dvě hodiny. Tento moment se dá využít při plánování mimořádně dlouhých tratí. (Wala, 1982, s. 63) Prvotním předpokladem pro úspěšně zvládnutý rychlostní přelet je správně vykonaná předletová příprava, která zahrnuje kromě analýzy povětrnostní situace a přípravy techniky také pečlivé naplánování tratě. Při plánování tratě jsou rozhodující následující faktory:

- předpokládané meteorologické podmínky
- délka tratě
- výkonnost použitého kluzáku
- orografie terénu po trati
- omezení vzdušného prostoru

4.1. Analýza dat z numerických modelů předpovědi počasí

Pro plánování tratě výkonného přeletu hrají předpokládané meteorologické podmínky klíčovou roli. V předchozí kapitole byly představeny čtyři základní weby, z kterých lze získat potřebná data pro plánovaný rychlostní přelet. Tyto podklady lze využít již při domácí přípravě, která spočívá především ve sledování předpovědních map a vyhodnocování, který den by mohl být potenciálně vhodný pro uskutečnění rychlostního přeletu, popřípadě který z vytipovaných dní se jeví být nejvhodnějším pro výkonné plachtění. Meteorologickou pozemní přípravu plachtaři velice usnadňují moderní technologie a pouze za pomoci vhodného mobilního telefonu lze díky uživatelsky přívětivému prostředí webových stránek a speciálním mobilním aplikacím velice spolehlivě analyzovat povětrnostní situaci.

Při sledování počasí a určování vhodnosti pro přelety bychom měli začít s několikadenní předpovědí počasí. Takovou analýzou se snažíme alespoň rámcově odhadnout, kdy bude povětrnostní situace vhodná k plachtění. K tomuto účelu jsou skvělou pomůckou předpovědi využitelnosti (Flymet) a PDF (TopMeteo), které nemusejí být nejpřesnějším zdrojem informací, ale díky této předpovědi si plachtař dokáže velice rychle a jednoduše vytvořit základní představu o možnostech následujících dní pro plánování rychlostního přeletu. Obecně jsou především v jarních měsících pro plachtění vhodné podmínky po přechodu studené fronty a následné pomalé, trvalé rozšiřování oblasti vysokého tlaku vzduchu nad území České

republiky, rozlehlá tlaková výše nad Evropou, výrazný výběžek vyššího tlaku vzduchu od jihozápadu, západu nebo severozápadu a centrální anticyklóna. Předpovědní mapy na vytipovaný den bychom měli studovat den po dni a s blížícím se termínem bychom měli mít představu především o stabilitě synoptické situace. Nestabilní synoptická situace nastane tehdy, pokud se na předpovědních mapách mění velké množství údajů a po uplynutí několika dní se předpověď na daný den diametrálně liší od předpovědi původní. Za stabilní synoptickou situaci považujeme, pokud se několik dní předpověď nemění a i samotné počasí v daný den odpovídá předpovědím. Je ovšem nutné zdůraznit, že předpovědi předem nemají v reálu příliš vypovídající hodnotu a je nutné je využívat s rezervou. Za použitelné považujeme předpovědi na dva až jeden den dopředu. Speciální a citlivou záležitostí je předpověď počasí pro plachtění. Pro let využívá většinou pouze nejnižší část atmosféry o tloušťce do 3 km, vlastnosti vzduchu a podmínky termiky jsou velice různorodé a odlišné i na vzdálenosti několika desítek kilometrů. Z těchto důvodů je nejlepší cestou pro kvalitní pozemní přípravu plachtařovo studium co největšího množství kvalitních a dostupných meteorologických podkladů. (Dvořák, 2012, s. 252, 253)

Zhodnocení předpokládaných meteorologických podmínek je postaveno na zhodnocení celkové povětrnostní situace, která nám umožní sestavení názoru na obecnou povahu počasí. V této fázi hodnotíme vzduchové hmoty na základě znalostí o jejich projevech a hlavních vlastnostech v 3D prostoru. Z tohoto důvodu je esenciální studovat nejen přízemní, ale také výškové synoptické mapy. Při analýze synoptických map je nutné pracovat s více mapami, aby bylo možné sledovat vývoj synoptických a meteorologických jevů. Přízemní mapa obsahuje výrazně větší množství informací než mapa výšková. To je dáno nesrovnatelně větším počtem pozorování a sítí meteorologických stanic, které měří obrovské množství prvků ve srovnání s aerologickou sondáží. Z přízemní povětrnostní mapy určíme, jaká vzduchová hmota ovlivňuje počasí v daném regionu, kde se nacházejí atmosférické fronty (rozhraní mezi jednotlivými vzduchovými hmotami) a jaké vlivy jsou uplatněny při vývoji vzduchových hmot. Zajímá nás transformace vzduchu při přesunu přes oceán nebo kontinent. Přejechy atmosférických front jsou charakteristické rychlými změnami počasí, oblačností, intenzivními srážkami a případně změnou skupenství srážek. Fronty se projevují různým počasím v závislosti na ročním období. Na druhou stranu na zemském povrchu působí řada silných vlivů, které mohou hodnotu informace z přízemní mapy zkreslit. Jako příklad takového zkreslení můžeme uvést situaci, kdy dojde k oteplení po přechodu studené fronty v regionech, kde se díky teplotní inverzi před přechodem fronty radičním zářením vytvořilo „jezero“ studeného vzduchu. Přechodem fronty došlo k odbourání inverze a náhradě novou, teplejší vzduchovou hmotou. Pomocí výškových map, zobrazujících volnou atmosféru nad mezní vrstvou, přecházející studenou frontu snadno rozpoznáme (Dvořák, 2012, s. 245, 246).

Právě komplexnost výškových map zaručuje, že se pilot při analýze synoptických map nezaměří pouze na izolované jevy, ale dokáže rozpoznat povahu vzájemných vazeb z hlediska časového vývoje. Výškové mapy nám slouží k vytvoření uceleného pohledu na vývoj tlakových útvarů a určení jejich vzájemných vztahů s meteorologickými jevy (například atmosférické fronty). Dobrým zdrojem synoptických map jsou webové stránky Českého hydrometeorologického úřadu a TopMeteo.

Plachtař musí také pracovat s předpovědí větru. Důležitými prvky předpovědi větru jsou vztah vertikálního teplotního gradientu k proudění ve vyšších vrstvách troposféry, proudění v konvektivní vrstvě a místní specifika. Vítr je ve svém denním chodu velmi proměnlivý, a proto jsou také místní specifika pro dobrou předpověď velmi podstatná. V nízkých hladinách podléhá často rychlost větru zřetelnému dennímu chodu. Ranní vzestup teplot probouzí k životu vertikální cirkulaci vzduchu v mezní vrstvě atmosféry. Při této cirkulaci se stoupající částice snaží konzervovat nižší hybnost z přízemních výšek a brzdí tak rychlejší proudění ve vyšších hladinách. Naopak částice vzduchu, které sestupují, si snaží zachovat vyšší hybnost a tím do pomaleji proudícího vzduchu v nižších výškách vnášejí zrychlení. Tento jev lze pozorovat na hřebenech hor, kde v noci vane obvykle silnější vítr než ve dne. Naopak v nížinách zpravidla vane přes den silnější vítr než v noci. Při rozvoji termické konvekce bývá patrný nárůst rychlosti větru v přízemní vrstvě, nad kterou zůstává rychlost větru konstantní až k horní hranici mezní vrstvy a nad ní rychlost větru zpravidla roste. Situace se opět změní po rozpadu termické konvekce (nebo po zásadní změně počasí), když kolem západu slunce vítr u země utichá. Ve výšce ovšem může rychlost větru zesílit. U zemského povrchu v členitém terénu dochází vlivem radiačního ochlazování ke stékání studeného vzduchu do údolí (katabatický vítr) a při vysoké vlhkosti se utváří mlhy. Uprostřed údolí dochází k vytlačování vzduchu do výšky a ve výrazném horském terénu je možno využít katabatický vítr ke snížení opadání nebo pro let s nulovým opadáním. Pro plachtaře je při plánování přeletu velmi důležitá znalost výškového větru, protože pouze výjimečně je vektor větru shodný u země i v určité výškové hladině. Na směr a rychlost větru má přímý vliv také terén. Matematické modely zahrnují velice přesnou orografii, proto jsou uspokojivě schopny vypočítat směr a rychlost na zájmových místech pilotů. (Dvořák, 2012, s. 152,153,157) V dnešní době má plachtař přístup k velice přesným předpovědím větru, ale i přes velký počet dostupných zdrojů meteorologických dat je třeba přistupovat k těmto předpovědím obezřetně a využít i své vlastní zkušenosti.

Toto jsou základní pravidla, podle nichž můžeme odhadovat vítr při zbežném pohledu na povětrnostní mapu a aerologický diagram:

- Silný tlakový gradient na přízemní i výškové mapě = silný vítr
- Centrální oblasti tlakových níží a výší = slabý proměnlivý vítr
- Údolí = obvykle vítr podél osy údolí
- Hřebeny hor = často vítr ztelně zesílený kolem vrcholu
- Horská sedla = dýzový efekt, výrazné zesílení větru
- Závětrí hor při silném proudění = nárazy a velká proměnlivost směru i rychlosti větru (nevhodné pro plachtaře)
- Nevýrazná nebo žádná termika a nevýrazný horizontální barický gradient = bezvětrí nebo vánek
- Instabilní atmosféra a současně rychlost větru v hladině 1500 m více než 5 m/s = při zemi silný nárazový vítr (Dvořák, 2012, s. 157)

Pro plachtaře má velký význam tlaková hladina 850 hPa, která kolísá kolem výšky 1500 m AMSL. Kolem této hladiny je obvyklá horní hranice mezní vrstvy a nad touto hranicí začíná volná atmosféra. Pro předpověď a analýzu větru označujeme mezní vrstvu jako vrstvu tření. Pod touto hladinou očekáváme mechanickou i termickou turbulenci v závislosti na rychlosti větru a rozvoji termické konvekce. Směr a sílu větru v této hladině dokážeme odhadnout ze znalosti vzniku geostrofického větru. Nicméně jednodušší a často přesnější metodou je využití meteorologických dat některého ze zdrojů uvedených v druhé kapitole (ideálně jejich kombinací). Na meteorologických webech lze snadno zvolit zobrazení údajů o směru a rychlosti větru pro různé hladiny, včetně hladiny 850 hPa. Použijeme-li informace o směru a rychlosti větru pro výšku 10 m AGL a hladinu 850 hPa, můžeme si vytvořit představu o změně směru a rychlosti větru v mezní vrstvě a tím zjistit intenzitu mechanické turbulence. Pro hladinu 850 hPa nás také zajímá teplotní a geopotenciální pole. Z rozdílu předpovídaných maximálních teplot u země a v hladině 850 hPa odhadneme vertikální teplotní gradient a dokážeme odhadnout stabilitu/instabilitu vzduchové hmoty. Při takovém odhadu je třeba brát v úvahu, že mezi zemí a hladinou 850 hPa neexistuje žádná předpovídaná hladina a v tomto prostoru se může nacházet výrazná výšková inverze, která bude působit jako zádržná vrstva. Termika v takovém případě může i přes náš odhad fungovat pouze do výšky několika stovek metrů. (Dvořák, 2012, s. 247, 253)

Další významná tlaková hladina je 700 hPa, která kolísá kolem výšky 3000 m (zhruba FL100). Tato výška je charakteristická častým výskytem oblačnosti, z níž vypadávají trvalé srážky. Jedná se převážně o oblačnost typu Ac, As a Ns. Pro tuto hladinu má význam studovat převážně relativní vlhkost a pole větru s teplotou. Relativní vlhkost je pro plachtaře důležitou

veličinou, kdy při vlhkosti nad 50 % a při dostupu kupovité oblačnosti lze očekávat její rozlévání do oblačné vrstvy, která způsobuje útlum termiky. Obecně je velmi důležité před volbou tratě prostudovat i mapu vlhkosti (ideálně pro hladiny 850 hPa a 700 hPa) a z toho odhadnout množství oblačnosti, případně její transformace (slévání). (Dvořák, 2012, s. 248, 254)

Velmi spolehlivě poskytují meteorologické weby informace o pokrytí území střední a vysokou oblačností. Data o aktuálním pokrytí i předpovědi lze vyčíst z předpovědních map, meteogramů a také z aktuálních družicových snímků. Meteogramy jsou velmi důležité pro sledování vývoje jednotlivých meteorologických prvků, které na zmíněných serverech najdeme již připravené pro mnoho míst nejen na území České republiky. Pro plachtaře je kromě sledování vývoje střední a vysoké oblačnosti po trati také velmi důležitý odhad rozvoje bouřek a silnější termické konvekce, k čemuž je ideální sledování a hodnocení dostupné potenciální energie konvekce CAPE. (Dvořák, 2012, s. 248)

Důležitou součástí meteorologické pozemní přípravy je zhodnocení předpovědi padajících srážek, která patří k nejobtížnějším meteorologickým disciplínám. Nelze proto doporučit určitý model pro odhad srážek, jelikož ani jednotlivé numerické modely se zpravidla svými výstupy neshodují. Ideálním způsobem je zhodnotit data z více zdrojů a na základě vlastní zkušenosti určit nejpravděpodobnější vývoj. Pro předpověď srážek můžeme využít výstupů modelu Aladin, ale ten ve srovnání s modelem GFS úhrn srážek mírně nadhodnocuje. Na druhou stranu dokáže model Aladin lépe pracovat s parametry místního terénu, který má na srážky značný vliv. (Dvořák, 2012, s. 249) Dobré je tedy zhodnotit více zdrojů meteorologických dat. Velmi dobrým pomocníkem je pro srovnání modelů funkce „porovnat“ na webu Windy.com, která porovnává dostupné numerické modely (pro Českou republiku ECMWF, GFS, METEOBLUE a ICON-EU).

Obecně platí, že čím lépe známe vývoj předpovědí, tím lépe odhadneme i vývoj počasí v následujících hodinách z aktuálního stavu. S ohledem na předpokládaný vývoj počasí je třeba také průběžně přehodnocovat plánovanou trať. (Dvořák, 2012, s. 258) Důležité je také porovnávání aktuálního počasí s předpovědí numerických modelů a vytvoření vlastní představy o dalším vývoji. Zvýšenou pozornost by měl plachtař věnovat hlavně těmto situacím:

- a) Aktuální oblačnost má více vrstev nebo je na výrazně větší ploše, než předpovídal numerický model, a tato oblačnost ovlivňuje konvekci.
- b) Výrazně dřívější nebo pozdější vývoj konvekce.
- c) Zesílení nebo zeslábnutí frontálních systémů ve srovnání s předpovědí.
- d) Výrazná změna směru a síly větru v různých hladinách.
- e) Vyšší nebo nižší teplota na povrchu, která výrazně ovlivní čas začátku termiky.
- f) Existence inverzní vrstvy, která nefiguruje v předpovědních numerických modelech.

Pokud plachtař pozoruje některou z těchto situací, je důležité přihlídnout k rozdílnosti aktuálního počasí ve srovnání s předpovědním numerickým modelem a s ohledem na to plánovat trať rychlostního přeletu. (Weather Forecasting for Soaring Flight, 2009, s. 4-3)

4.2. Obloha, obrazovka počasí

Plachtění je hlavně o spolupráci s přírodou, a proto je pro plachtaře důležité přírodě porozumět a do analýzy počasí zapojit „selský rozum“ a prvky z tzv. „lidové meteorologie“. Přestože se technika posouvá mílovými kroky kupředu, stále nejsme na takové úrovni, aby informace, získané z výpočetní techniky dávaly úplný obraz a dokázaly předpovědět malé detaily i s minutovou přesností. Právě při termickém létání jsou to rozhodující vlivy, které se musíme naučit odhadovat bez pomoci výpočetní techniky. Z tohoto důvodu je součástí pilotního umění i nadále zkušenost a znalost. Pro plachtaře je obloha obrazovkou počasí. Základním prvkem, který na obloze pozorujeme, je její pokrytí oblačností. Zajímá nás množství, druh, barva a sytost jednotlivých vrstev oblačnosti. Pokrytí oblohy oblačností závisí ve velké míře na denní době. Zpravidla v noci oblačnosti (převážně nízké a střední) ubývá a přes den přibývá. Tmavě modrá ranní obloha je příznakem dobrého počasí z důvodu nízkého obsahu vodních par. Velké množství cirrovité oblačnosti může znamenat přechod okraje teplé fronty a rychlé zhoršení termických podmínek během dne. To je důvod, proč nás zajímá vlhkost vzduchu ve vysokých hladinách troposféry. Velmi dobrým indikátorem jsou kondenzační stopy za velkými dopravními letadly. Pokud kondenzační stopa téměř okamžitě mizí, lze očekávat správnou povětrnostní situaci pro vznik termiky, protože ve výšce chybí vlhkost a ledové krystalky z kondenzační stopy rychle sublimují. S takovou situací se setkáváme po přechodu studené fronty neboli v oblasti přední části anticyklony. V zimě můžeme očekávat jasný mrazivý den bez termiky a v létě dobré termické podmínky. Pokud je na druhou stranu ranní obloha pokryta kondenzačními čarami letadel, je ve výšce dosti vlhký vzduch a během dne pravděpodobně nastane rozsáhlé pokrytí oblohy cirrovou oblačností. Dobrým znamením z pohledu plachtaře je zpočátku temně rudé svítání, kdy se obloha s východem slunce mění na oranžovou až jasně žlutou. Takové barevné efekty nastávají v důsledku nízké vlhkosti v atmosféře. Dobrým příznakem je také velká dohlednost, kdy může být v údolích kouřmo nebo nízká mlha. Taková situace indikuje podmínky po přechodu studené fronty. V průběhu dopoledne slunce kouřmo nebo mlhu rozpustí a začne termický den. V průběhu dne bývá dohlednost zeslabena oparem nebo kouřmem, což je dobrým příznakem ovlivnění počasí tlakovou výší. Nástup termiky se projeví rozptýlením kouřma a slabých mlh, ale hlavně vznikem prvních chmurek (zárodek kupovité oblačnosti) na obloze. Při ideálních podmínkách se první kumuly objevují nad horským terénem kolem 9. až 10. hodiny a nad rovinami krátce před polednem. Bělavé zbarvení denní oblohy a současně nižší dohlednost ukazuje na špatné rozptylové podmínky. Taková situace nastává při několikanásobném působení tlakové výše. Termické podmínky se

v této fázi zhoršují a nastupuje počasí zadní strany tlakové výše. Bělavá obloha v kombinaci s velkou dohledností indikuje přítomnost oblačnosti typu cirrostratus, který odráží a absorbuje velké množství sluneční energie, proto termika nemusí být příliš patrná. (Dvořák, 2012, s. 143-146)

4.3. Pozorování vývoje počasí za letu

Počasí je nutné sledovat a analyzovat nejen v rámci předletové přípravy, ale také během samotného letu. Během letu dokonce mnohem obezřetněji než na zemi. Před letem máme klid a dostatek času si potřebná meteorologická data opatřit a pečlivě je zhodnotit, případně prodiskutovat se zkušenějším kolegou. Za letu je plachtař odkázán pouze na svůj úsudek a neustále je nucen modifikovat taktiku letu podle aktuálního vývoje počasí.

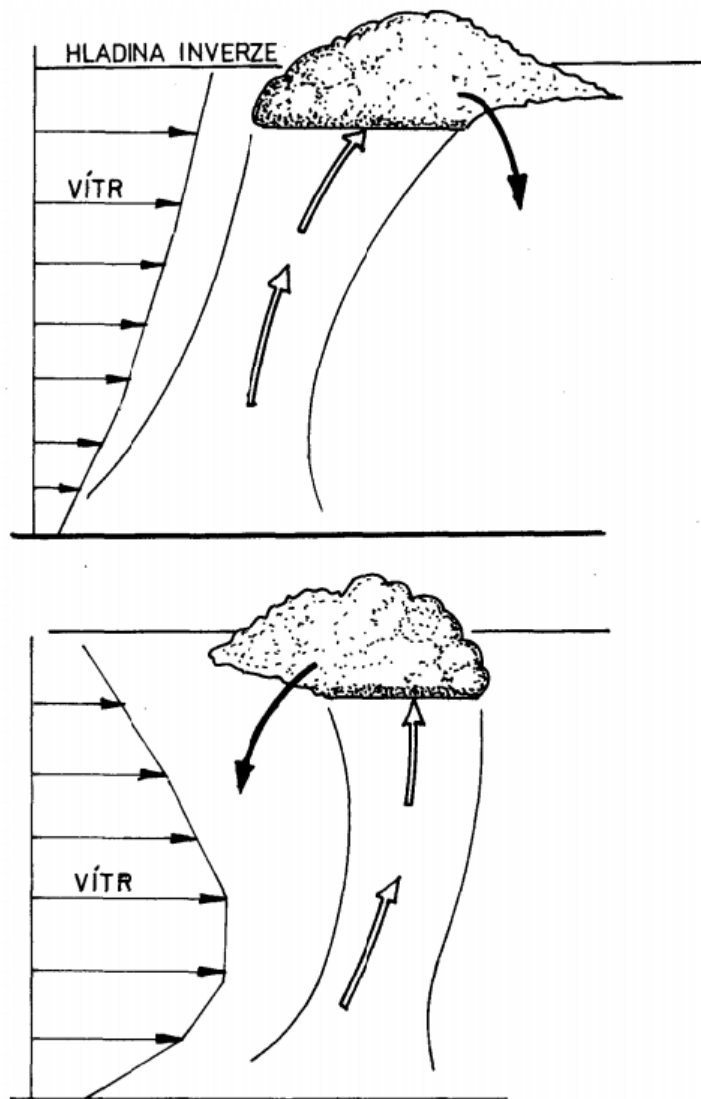
Ideální povětrnostní situace, zejména anticyklonální a při slabém proudění, které plachtaři využívají k přeletům, jsou charakteristické neuspořádaným rozmístěním kupovité oblačnosti. Pravidelný výskyt pouze této oblačnosti je výjimkou. Zpravidla se při přeletu setkáme také s oblastmi bez oblaků a prostory s vrstevnatou oblačností, která vzniká „rozléváním“ kumulů v hladině teplotní inverze. V ideálním případě plachtař správně odhaduje stadia vývoje oblačnosti a využívá pouze část oblaků, pod kterou se vyskytují stoupavé proudy potřebné intenzity. Správný odhad stadia vývoje je tedy základním předpokladem pro vyhledávání potřebného stoupání. Dobrou strategií je nalezení celé skupiny oblaků ve směru letu, které plachtař delší dobu pozoruje. Téměř vždy se vyplatí využití mlžného oparu přecházejícího ve „vatičku“ v bezprostřední blízkosti, protože se na tomto místě s největší pravděpodobností vytvoří oblak. Tvorbu prvního mlžného oparu lze pozorovat pouze na menší vzdálenosti a při pozorování „vatičky“ je nutné dát pozor, aby plachtař nezaměnil fázi oblaku s fází rozpadu.

Při analýze vývoje konvektivních oblaků nám mohou pomoci následující zkušenosti:

- Vzdálenost oblaků a hustotu jejich rozmístění na obloze odhadujeme nejlépe podle stínů, které oblaky vrhají na zemský povrch. Plachtař musí vzít do úvahy polohu slunečního kotouče a směr slunečních paprsků.
- Životnost oblaků je závislá na podmínkách instability v konvektivní vrstvě a na proudění. Pohybuje se v časovém intervalu od několika minut do desítek minut. V případě krátké životnosti oblaků je velmi důležité brát tento faktor v úvahu zejména při přeskočích ke vzdálenějším oblakům a mít přehled o době života oblaků nejlépe již před startem na disciplínu.
- Stejně oblaky se jeví odlišně podle toho, jestli je plachtař sleduje se sluncem v zádech, nebo proti slunci. V prvním případě jsou výrazně osvětlené a budí dojem plné síly. Oblaky pozorované proti slunci budí dojem šedivých útvarů na šedivém pozadí. Plachtař musí být na tuto změnu připraven zejména v okolí otočných bodů.

Plachtař se za letu svým pozorováním také snaží určit oblast nejsilnějšího stoupání pod kumuly. Takové stoupání v blízkosti základny oblaku obvykle najdeme pod jeho nejtmaší částí, která je zpravidla pod nejvyšší kopulí oblaku. Při detailním pozorování základny zjistíme, že v nejtmaší části je základna oblaku mírně prohnutá a takové místo je zárukou místa výskytu nejsilnějšího stoupání. Za povětrnostních podmínek se slabým prouděním obvykle plachtař lokalizuje oblast nejlepšího stoupání na náslunečné straně oblaku. Při podmínkách, kdy proudění zesiluje s výškou, se jádro stoupání obvykle vyskytuje na návětrné straně oblaku, a naopak při zeslabování proudění s výškou je pravděpodobný výskyt stoupavého proudu na straně závětrné. Je dobré si ověřit polohu stoupavého proudu ještě před odletem na plánovanou trať. Vliv větru na polohu středu stoupání je znázorněn na obrázku číslo 25.

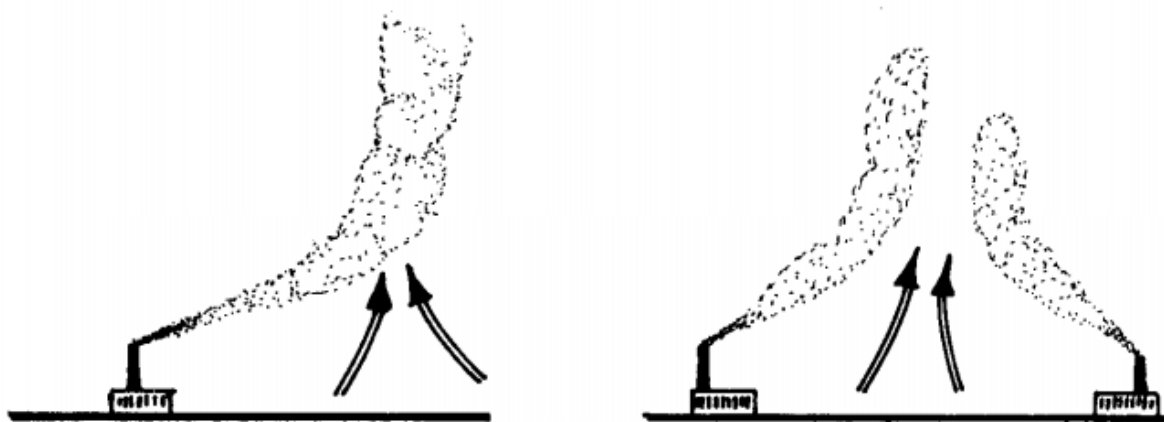
Pokud se nacházíme hluboko pod základnou oblaků, bude vyhledávání stoupavého proudu složitější než v blízkosti základny, protože plachtař musí brát zřetel na celou řadu vlivů, které stoupavý proud ovlivňují. Jedním z nich je vítr, který způsobuje zešíkmení a stočení stoupavého proudu. Zešíkmení je výraznější s vysokou rychlostí větru a vlivem terénu (například svah). Ve vrcholné fázi vývoje oblaku často dochází k přerušení spojitosti stoupavého proudu s pozemním zdrojem. V takovém případě již není zešíkmení tolik výrazné, protože stoupavý proud putuje s oblakem jako samostatný útvar. Stoupavý proud je zespodu ohraničený a oblak se dále vyvíjí díky uvolnění latentního tepla při kondenzaci. Pod takovým oblakem již pro plachtaře není možnost navázání na stoupání v malé výšce. Stáčení větru ovlivňuje celý stoupavý proud podobně jako stříh větru, který může v určité výšce přerušit kontinuitu stoupání a plachtař se musí pro další stoupání přesouvat s kroužením podle okamžitého přemístění stoupavého proudu větrem. K určení souvislosti mezi pozemním zdrojem stoupání a oblakem nám pomohou druhotné znaky, jako jsou například stoupající kouř nebo kroužící kluzáky. (Wala, 1982, s. 73-78) Během letu je tedy kromě vývoje oblačnosti také dobré sledovat vítr – směr, rychlost a vývoj. V dnešní době nám velice pomáhají moderní přístroje na palubě se zástavbou GNSS, které nám počítají vektor větru. Přenosné přístroje počítají vektor větru z informace o snosu při kroužení v termickém proudu. Jsme tak schopni pozorovat změny větru s výškou, které ovšem nebývají nikterak markantní, pokud neprolétáváme frontálním rozhraním nebo pod bouřkovým oblakem. (Dvořák, 2012, s. 139,140)



Obrázek číslo 25: Vliv větru na polohu středu stoupání (Wala, 1982, s. 75)

Velice potřebná je pro výkonného plachtaře znalost taktiky vyhledávání stoupání v malých výškách. Velké ztráty výšky znamenají značné snížení průměrné rychlosti na přeletu, ale v některých situacím se takovému hlubokému sestupu nemůže plachtař vyhnout. V první řadě musí plachtař ovšem myslet na bezpečnost a mít v nízkých výškách vyhlédnutou vhodnou plochu pro přistání. Při vyhledávání stoupavého proudu nemohou být, vzhledem k velké vzdálenosti základen, oblaky jediným spolehlivým vodítkem pro nalétnutí stoupavého proudu. Od výšky, která zhruba odpovídá poloviční výšce základen, je třeba hlavní pozornost věnovat zdrojům uvolňování stoupavého proudu. Pro vznik stoupavého proudu je potřeba, aby se nad zemí utvořila určitá zásoba teplého vzduchu, který vzniká ohřátím od zemského povrchu, který je ohříván slunečním zářením. K uvolnění nahromaděné energie zásoby ohřátého vzduchu je potřebný impuls, kterým může být velký teplotní rozdíl oproti okolnímu vzduchu nebo ostrý kontrast kvality zemského povrchu. Velký teplotní rozdíl může vzniknout například požárem

strniště a ostrým kontrastem kvality povrchu mohou být hrany lesů, břehy řek, svahy a někdy také ohraničený stín oblaku. Právě takovým plochám musí plachtař věnovat pozornost, pokud se dostane do přízemních výšek. Vždy je třeba dávat tyto plochy do souvislosti se slunečním zářením, protože pouze tam, kde svítí slunce, můžeme v malých výškách očekávat stoupání. Pro nalezení stoupavého proudu je výhodné sledovat další průvodní znaky, jako jsou kroužící ptáci, kouř (zešikmení kouře se díky termice zvedá do svislého sloupu), zvířený oblak prachu nebo intenzivní zvlnění obilního lánu. Na obrázku číslo 26 je znázorněn kouř, který označuje stoupavý proud. Při silném větru uvolňuje stoupání hlavně turbulence a pro plachtaře je výhodné hledat stoupání v oblasti malého svahu, který převyšuje rovinu jen o pár desítek metrů. (Wala, 1982, s. 78-80) Vznik termiky je podrobněji popsán v první kapitole této práce.



Obrázek číslo 26: Kouř označující stoupavý proud (Wala, 1982, s. 80)

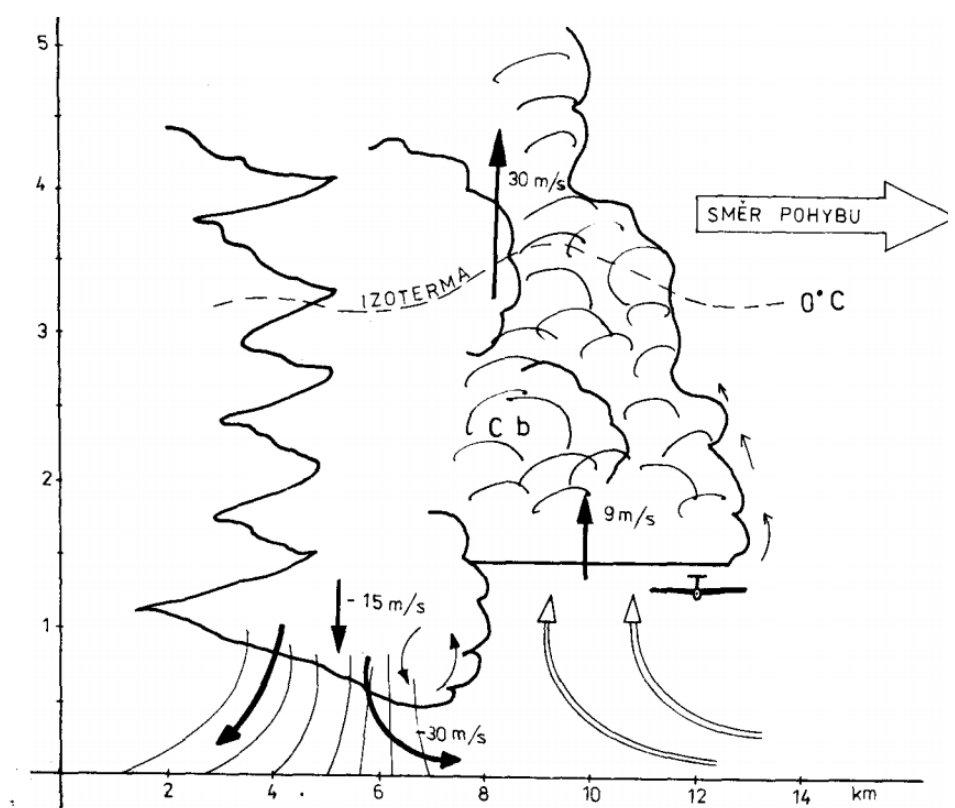
V podmínkách s kupovitou oblačností se po trati mohou vyskytovat menší nebo rozsáhlejší bezoblačné prostory. Nejčastěji takové prostory vznikají při anticyklonálních situacích a při nízké vlhkosti vzduchu, kdy se mohou vytvářet oblaky pouze v kopcovitém terénu díky většímu prohřátí sluncem nasvícených svahů. Nad rovinným terénem vznikají slabší stoupavé proudy, které nedosahují hladiny kondenzace. Bezoblačné prostory vznikají také v závětrří vysokých svahů, v přechodových pásmech mezi horami a rovinou a nad údolím mezi horskými hřebeny z důvodu kompenzačních sestupných pohybů vzduchových hmot. Vznik silné konvekce v horském terénu musí být kompenzován sestupnými proudy v nejbližším okolí. Plachtař se v takové situaci snaží naplánovanou trať letět ve výhodnějších podmínkách s oblačností. Výskyt prostoru bez oblaků nad pravidelným a plochým terénem může mít původ v místní změně vlhkosti. Kupovitá oblačnost nevzniká nebo se rozpustila, protože stoupavé proudy mají nižší dostup, než je kondenzační hladina. V takových prostorech nejsou stoupavé proudy označeny oblaky, ale vyskytují se zde někdy i silné a turbulentní stoupavé proudy. Je tedy nutné, aby plachtař při volbě vhodné taktiky přihlížel k celkové synoptické situaci, tvaru terénu,

místním vlivům způsobeným kvalitou zemského povrchu a k trati přeletu. (Wala, 1982, s. 89, 90)

Za podmínek působení silného větru může za určitých okolností docházet ke vzniku konvektivních řad. Konvektivní oblaky se protahují ve směru proudění a vytvářejí dlouhé oblačné řady se šroubovitým pohybem vzduchových částic pod jejich základnou. Optimálními podmínkami pro vznik konvektivních řad je pravidelné zesilování a současné stáčení proudění, aby v blízkosti základny oblaků dosáhla rychlost větru maxima a stočení o 60–90 stupňů oproti směru větru při zemi. Další podmínkou je výskyt zadržující vrstvy (nejlépe inverze) těsně nad kondenzační hladinou oblaků. Velkou roli při tvoření řad hraje také terén. Pravidelné řady se mohou vytvářet pouze nad rovinou a kopcovitý terén zasahuje do této pravidelnosti. Na území České republiky se vyskytují výrazné rozdíly tvaru terénu, a proto se ve většině případů plachtař setkává s vývojem orograficky ovlivněných řad. V rovině mohou kratší řady vznikat nad břehy větších řek a jezer, okrajích rozsáhlých lesů apod. Na rozdíl od pravidelných řad kumulů mají orograficky ovlivněné řady nepravidelně vyvinuté a značně diferencované oblasti stoupání, a proto pro plachtaře složitější k letu. Vývoj konvektivních řad se může vyskytnout i v podmínkách bezoblačné konvekce, ale jsou pro plachtaře těžko lokalizovatelné. Optimální je postupné prodlužování dráhy letu v oblasti stoupání ve směru předpokládaného vývoje řady. (Wala, 1982, s. 90, 91)

Počasí s výskytem věžovitých kumulů (*cumulus congestus*) indikuje téměř vždy nebezpečí příliš bohatého vývoje oblačnosti a vytvoření bouřek. Každý výkonný plachtař se s bouřkou může setkat, a proto je důležité umět včas odhadnout vývoj počasí a případně operativně upravit trať letu. U vyvinuté bouřky lze využít pro stoupání pouze její přední strana. V této oblasti se většinou vyskytuje silné, ale relativně klidné stoupání, které s výškou zesiluje. Pilot musí dávat velký pozor, aby nebyl s kluzákem vtažen silným stoupáním přímo do bouřkového oblaku. Z důvodu zabránění vtažení do bouřkového oblaku je třeba průběžný přesun až k přední hraně oblaku, kde je možné získat další výšku. Výhodné je vést trať přeletu rovnoběžně s čelem bouřky a tím docílit vysoké přeletové rychlosti. Plachtař může také využít pásma klidného stoupavého proudu rovněž v malých výškách před příchodem silných větrných poryvů spojených s rotorem pod bouřkovým oblakem. Optimální vedení letu na hraně bouřky je popsáno na obrázku číslo 27. Přestože je možné pro rychlostní přelety na kluzácích bouřkové oblaky do jisté míry využít, jedná se o velmi nebezpečné útvary a plachtař musí mít stále na paměti rizika, která takové létání zahrnuje, a v ideálním případě bouřkový oblak obletět. Bouřkový oblak se obléhá vždy proti větru a za bezvětří nebo při slabém proudění zprava. Při letu po přední hraně bouřkového oblaku je nezbytné, aby plachtař neopouštěl tento prostor, protože jen o pár stovek metrů směrem k zadní hraně bouřkového oblaku se nachází oblast se snižující se základnou, silnými klesavými proudy a s výskytem intenzivních srážek

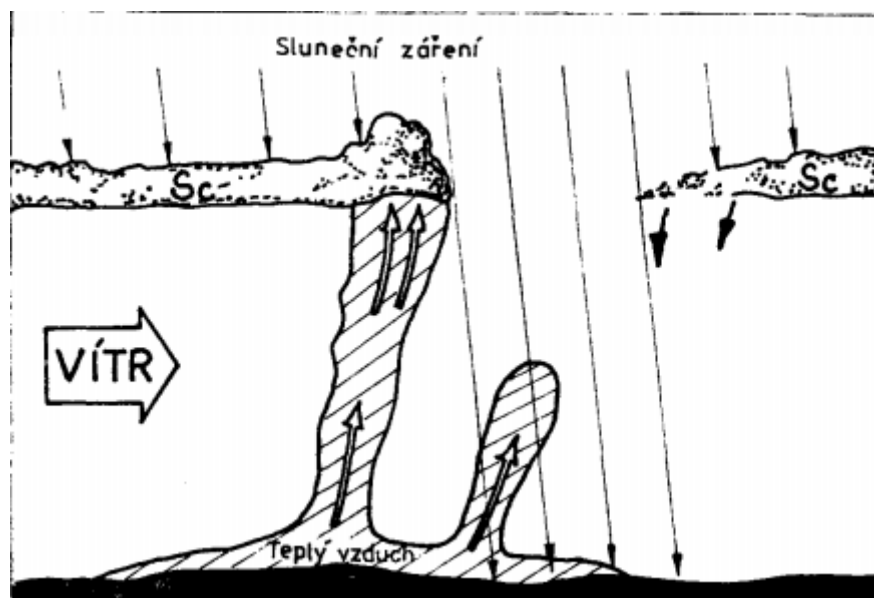
v podobě deště nebo krupobití. V případě letu v malých výškách může být oblast během velice krátké doby (několik desítek sekund) zasažena pásmem hůlavy. V takovém případě je nutné využít výškové rezervy k odpoutání se od čela bouřky a včas přistát, protože na zajištění kluzáku na zemi před silnými poryvy větru řádným ukotvením nám nezbyvá moc času. (Wala, 1982, s. 87) Nebezpečný jev „bouřky“ je podrobněji popsán v první kapitole této práce.



Obrázek číslo 27: Znárodnění optimálního letu na čele bouřkového oblaku (Wala, 1982, s. 88)

Po trati přeletu se může plachtař setkat kromě aktivní oblačnosti s vertikálním vývojem také s výskytem vrstevnaté oblačnosti středního patra typu stratocumulus a altocumulus (bližší informace viz první kapitola této práce). Taková oblačnost může zapříčinit útlum až zánik termické konvekce, protože husté vrstvy těchto oblaků zastiňují zemský povrch. Vrstevnatá oblačnost se velmi pomalu rozpouští vlivem slunečního záření, spíše dochází k jejímu odsunu vlivem větru. Vrstva stratokumulů může vznikat postupným rozléváním kumulů s vertikálním vývojem nebo může být nasunuta vlivem výškového proudění nad oblast s aktivní kupovitou oblačností. Pod souvislou vrstvou oblačnosti kumuly postupně přecházejí do stadia rozpadu a lze pod nimi najít stoupání pouze dalších několik minut. Pro plachtaře je možnost nalétnutí stoupavého proudu pod takovou vrstvou oblačnosti v podobě malých mezer, kterými proniká sluneční záření. Ve větších výškách tak můžeme najít stoupání pod výrazně tmavšími místy základny a v malých výškách se zaměříme nad nasvícená místa na zemském povrchu.

Aktivním pozorováním plachtař zjistí, která místa byla dostatečně dlouho nasvícená, a poté vyhledává stoupání na návětrné straně okraje mezery, kde očekává aktivní stoupání. Polohu stoupání v místě přerušení vrstevnaté oblačnosti popisuje obrázek číslo 28. Při překonávání oblasti s výskytem vrstevnaté oblačnosti je potřeba volit takovou trať, aby plachtař prolétával co nejvíce nasvícených míst a aktivních částí základen oblaků. Pokud přestanou být základny oblaků aktivní, je potřeba v závislosti na aktuální výšce, typu kluzáku a zastíněné ploše zvolit další postup. Pokud nelze zastíněnou plochu proletět, je třeba letět co nejkratší cestou nad terén ozářený sluncem, vyhledat aktivní stoupání a zvolit vhodnou trať obletu zastíněné oblasti. (Wala, 1982, s. 83)



Obrázek číslo 28: Poloha stoupání v místě přerušení vrstevnaté oblačnosti (Wala, 1982, s. 82)

Moderní přístroje vnášejí do analýzy vývoje počasí a volby taktiky letu úplně nový rozměr. V dnešní době pomocí datového připojení k internetu v kombinaci s moderní avionikou je plachtař schopen sledovat aktuální výstup meteorologického radaru a snímků z družice. Takové informace dokáže využít při volbě správné taktiky letu po trati, kdy není schopen pouhým okem analyzovat například vývoj konvektivní oblačnosti nebo polohu intenzivních srážek daleko před sebou. Kromě aktuálních snímků umožňují vybrané programy promítnutí vybraných údajů meteorologických předpovědí přímo do mapového podkladu. Takové informace jsou pro výkonného plachtaře skvělou pomůckou pro volbu trati letu vzhledem k denní době a předpokládaným podmínkám pro vybranou lokalitu. Takovou podporu nabízí například výrobce plachtařské avioniky LX Navigation, který umožňuje zobrazení plachtařských předpovědních modelů TopMeteo a SkySight.

5. Statistické zpracování tratě z dostupných dat rychlostních přeletů s ohledem na povětrnostní situaci

5.1. „Východočeská univerzální třístovka Martina Horáčka“

Tato kapitola je věnována analýze letových a meteorologických dat vybrané trati. Pro statistické zpracování jsem zvolil velice oblíbenou trať nejen východočeských výkonných plachtařů, Východočeskou univerzální třístovku Martina Horáčka. Trať je trojúhelník FAI o délce 304 km a její otočné body jsou zvoleny tak, že ji je možné uletět z východočeských aeroklubů.

Za trojúhelník FAI je považována uzavřená trať splňující podmínky:

- pro tratě s oficiální vzdáleností větší nebo rovnou 750 km nesmí mít žádné rameno trojúhelníku menší délku než 25 % a větší délku než 45 % součtu délek všech tří ramen tratě
- pro tratě s oficiální vzdáleností menší než 750 km nesmí mít žádné rameno trojúhelníku menší délku než 28 % součtu délek všech tří ramen tratě
- pokud jde o trojúhelník FAI s odletem mimo vrchol, celková oficiální vzdálenost tratě daná součtem délek všech tří ramen tratě trojúhelníku tvořeného třemi otočnými body musí být nejméně 300 km
- pokud nejsou výchozí a koncový bod totožné, ale splňují podmínku uzavřenosti tratě, je délka ramen trojúhelníku tvořeného vrcholy otočných bodů určující pro vyjádření délky jednotlivých ramen tratě v procentech (PRAVIDLA CELOSTÁTNÍ PLACHTAŘSKÉ SOUTĚŽE CPS-Online, 2007)

Aerokluby v přímém dosahu trati jsou: Hronov, Broumov, Nové Město nad Metují, Jaroměř, Hořice, Dvůr Králové nad Labem, Vrchlabí, Jičín, Ústí nad Orlicí, Žamberk, Vysoké Mýto. Dalšími aerokluby v nepřímém dosahu trati jsou: Moravská Třebová, Šumperk, Hodkovice, Mnichovo Hradiště, Mladá Boleslav. Odletový a koncový bod si každý plachtař určuje sám a tuto trať lze letět s odletem z ramene nebo jako klasický trojúhelník, kdy je odletový a koncový bod totožný s jedním z otočných bodů. Na pořadí otočných bodů ani směru nezáleží, je však nutné zachovat tvar tratě. Každý pilot si volí směr obletu na základě předpokládaného vývoje povětrnostní situace v průběhu dne. Například pokud očekává postupné nasouvání vysoké oblačnosti od západu, poletí nejdříve na západ.

Otočnými body jsou:

- UBROU: N50°38'56" E016°18'30", svah severně od obce Hynčice
- UTURN: N50°32'05" E015°06'45", poblíž vesnice Skokovy
- ULANS: N49°55'23" E016°42'36", mezi vesnicemi Strážná a Cotkyle

Při plánování přeletu na trati „VUT Martina Horáčka“ je potřeba brát v úvahu omezení vzdušného prostoru nad územím České republiky, která mohou být na rameni mezi body ULANS a UTURN tato (od východu na západ):

- TMA Pardubice
- LKTRA73 BOROHRÁDEK
- LKTRA57 VAMBERK
- LKTRA72 OPOCNO
- LKTRA56 NOVY BYDZOV
- LKTRA71 SMIDARY
- LKTRA62 NYMBURK
- LKTRA61 KOPIDLNO

Na rameni mezi body UTURN a UBROU může být omezující omezený prostor R3 (KRNAP), který určuje minimální výšku na 100 stop (300 m) nad nejvyšší překážkou v okruhu 600 m od letadla. Omezený prostor R3 (KRNAP) se nachází v oblasti Krkonošského národního parku. (Letecká informační příručka)

Na rameni mezi body UBROUM a ULANS může být omezující polský omezený prostor EP R26 s vertikální mohutností od povrchu země do výšky 6400 stop. (Electronic version of AIP Poland)

5.2. Vliv terénu na trať

Při plánování je důležité zhodnocení vlivu konkrétního tvaru terénních překážek po trati letu. Trať „VUT Martina Horáčka“ je specifická svou výraznou terénní členitostí a hojným výskytem různých terénních překážek. Mezi nejvýraznější a pro plachtaře nejzajímavější patří tyto oblasti:

- ❖ Zvičinsko-kocléřovský hřbet: vrchovina v oblasti podhůří Krkonoš s nejvyšším vrcholem Zvičina (671 m. n. m.). Oblast se nachází západně od Červeného Kostelce a centrální část se táhne severně od města Dvůr Králové nad Labem. Končí západně od Dvora Králové nad Labem horou Zvičina. Celá oblast je pokryta převážně lesy a bývá termicky velmi aktivní převážně v kombinaci s nafukovaným svahem, který se táhne ve směru východ – západ. Do této oblasti můžeme zařadit také svah, který začíná jihovýchodně od letiště LKDK a táhne se západním směrem k hoře Zvičina. Svah má ze severní strany převýšení 100–200 m a je při vhodném severním větru dobře využitelný ke krátkému svahovému letu nebo k navázání do termického stoupání.
- ❖ Kozákovský hřbet: území, které se začíná jižně od Lomnice nad Popelkou a končí na východě nejvyšším vrcholem Kozákov (744 m. n. m.). Terén směrově navazuje na Zvičinsko-kocléřovský hřbet a tyto dvě oblasti lze úspěšně kombinovat při vhodných povětrnostních podmínkách. Návětrné svahy jsou vhodné pro hledání termických proudů a některé úseky je možné využít i pro svahové létání.
- ❖ CHKO Český ráj: území je přibližně vymezeno městy Mnichovo Hradiště, Turnov, Sobotka, Jičín a Železný Brod. Pro námi vybranou trať je zajímavá především oblast mezi Jičínem a Turnovem, případně mezi vrcholem Kozákov a Malou Skálou. Území je charakteristické vertikálně členitým terénem, zalesněnými plochami a především skalními městy, tvořenými pískovcovými skalami. Tato oblast utváří ideální terén pro tvorbu termiky.
- ❖ Krkonoše: nejvyšší pohoří České republiky s nejvyšším vrcholem Sněžka (1603 m. n. m.). Pro účely plánování vybraného přeletu je zajímavá jihovýchodní část, ve které je možnost využít silnou horskou termiku. Je třeba mít na paměti, že se v těchto místech tvoří výrazné závětrí při severních složkách směru větru. V takových případech je dobré se této oblasti vyhnout.
- ❖ Jestřebí hory, hřbet mezi Hronovem a Chvalčí s nejvyšším vrcholem Žaltman (740 m. n. m.). Podélně se hřbet Jestřebích hor táhne z jihovýchodu na severozápad a vytváří vhodné podmínky pro tvorbu termiky na nafukovaných svazích.

- ❖ Adršpašsko-teplické skály: přírodní rezervace, která se nachází mezi obcemi Adršpach, Teplice nad Metují a Skály (případně vrcholem Čáp). Území je charakteristické členitým a zalesněným terénem, ve kterém se nacházejí skalní města, tvořená pískovcovými skalami. Podobně jako CHKO Český ráj tato oblast vytváří vhodné podmínky pro tvorbu termiky.
- ❖ Javoří hory: pohoří, které se nachází severovýchodně od města Broumov na hranicích s Polskem. Nejvyšší horou je Ruprechtický Špičák (881 m. n. m.). Na jižním okraji Javořích hor se nachází otočný bod UBROU a díky své vertikální členitosti je tato oblast ideální pro tvorbu termiky. Podobně jako v případě Krkonoš je v této oblasti nutné počítat se závětrím při severní složce směru větru.
- ❖ Broumovské stěny: výrazný hřbet o délce 12 km, který se táhne ve směru jihovýchod – severozápad mezi městy Broumov a Police nad Metují. Celý hřbet je hustě zalesněný a je tvořen pískovcovými skálami. Ze severovýchodní strany má hřbet převýšení až 300 m nad okolním terénem a lze jej využít ke svahovému létání. Z jihozápadní strany je převýšení nižší, ale celá oblast disponuje ideálními podmínkami pro vznik termiky.
- ❖ Národní park Stolové hory: polské území, které leží na hranici s Českou republikou a na jihovýchodě přímo navazuje na Broumovské stěny. Oblast je charakteristická stolovými horami se strmými stěnami, které vystupují z okolní krajiny. Celá oblast je hustě pokryta lesy.
- ❖ Peklo u Nového Města nad Metují: oblast se nachází v okolí soutoku řek Metuje a Olešanky v podhůří Orlických hor. Jedná se o zalesněnou oblast tvořenou údolími řek Metuje a Olešanky. Svahy těchto údolí mají převýšení do 200 m a jsou pokryty skalními útvary a balvanovými moři.
- ❖ Orlické hory: pohoří v severovýchodních Čechách s nejvyšším vrcholem Velká Deštná (1116 m. n. m.). Pohoří je skvěle využitelné na rameni mezi body UBROU a ULANS, protože vytváří skvělé podmínky pro vznik silné horské termiky a často se zde tvoří dlouhé termické řady, které plachtaři dokáží využít k dosažení vysoké rychlosti přeletu.
- ❖ Bukovohorská hornatina: oblast navazující na Orlické hory na jejich jihovýchodním okraji s nejvyšším vrcholem Suchý Vrch (995 m. n. m.). Jedná se o hornaté území, které zasahuje téměř k otočnému bodu ULANS. Při tvoření řad kumulů v oblasti Orlických hor se vytvářejí stejně směřované řady také v oblasti Bukovohorské hornatiny.

Plachtař samozřejmě není schopný využít všechny oblasti a soustředí se pouze na ty, které jsou nejvýhodnější s ohledem na povětrnostní situaci a místo startu. Ideální je letět s co nejmenší odchylkou od plánované tratě.

5.3. Celostátní plachtařská soutěž

Letová data jsou získána z webu cpska.cz, což je web Celostátní plachtařské soutěže. Celostátní plachtařská soutěž Online (CPS-Online) Aeroklubu České republiky je pořádána v souladu s mezinárodními sportovními řády. Pořadatelem CPS je Aeroklub ČR, který pověřuje organizací a vyhodnocením soutěže Plachtařskou komisí Aeroklubu ČR.

Celostátní plachtařská soutěž je pořádána ve dvou kategoriích:

- národní: CPS-Online CZ
- mezinárodní: CPS-Online INT

Do CPS CZ může soutěžící přihlásit pouze takový výkon, jehož výchozí bod tratě (VBT) se nachází na území České republiky. Do CPS-Online INT lze přihlásit jakýkoliv výkon podle dále uvedených pravidel. V každé z kategorií CPS-Online jsou dále samostatně hodnocena pořadí:

- jednotlivců
- juniorů
- žen
- aeroklubů

CPS-Online je určena pro porovnání výkonnosti plachtařů a aeroklubů Aeroklubu ČR a slouží také pro výběr do soutěží pořádaných Aeroklubem ČR. Soutěžícím v CPS-Online se může stát každý pilot, létající člen Aeroklubu ČR nebo držitel platné sportovní licence FAI, který přihlásí do soutěže minimálně jeden hodnotitelný let. Podle těchto pravidel se pilotovi v soutěži hodnotí v každé kategorii, v každém pořadí a v každém okamžiku maximálně 3 lety. Výběr tří bodově nejlépe hodnocených výkonů probíhá automaticky. Soutěžní období trvá od 1. ledna do 31. prosince kalendářního roku ročníku soutěže. (PRAVIDLA CELOSTÁTNÍ PLACHTAŘSKÉ SOUTĚŽE CPS-Online, 2007)

Soubory letů ve formátu IGC mají piloti možnost zveřejnit a tím jsou volně přístupné pro další registrované uživatele. Takový let je možné podrobit bližší analýze. Ta může být provedena dostupnými nástroji přímo v internetovém prohlížeči, kdy si uživatel může zobrazit:

- deklaraci před letem
- trať letu
- počasí během letu převzaté z Českého hydrometeorologického ústavu: snímky z družic a aerologické výstupy
- výpočet bodování
- více různých letů (až 5) na mapovém podkladu

Případně je možnost soubor IGC stáhnout do vlastního zařízení a pro jeho analýzu využít vhodný software.

5.4. Určení výskytu využitelných stoupavých proudů z letových a meteorologických dat

Tato kapitola se věnuje statistické analýze reálných letů. Cílem je určení nejlépe využitelných oblastí při přeletu s ohledem na specifické povětrnostní situace. Každý z dostupných letových souborů pro daný den je pečlivě zanalyzován a tato data jsou dále zpracována k dosažení co nejpřesnějších výstupů. Zpracování jednotlivých letů je zaměřeno na reálnou trať letu a její odchylku od trati plánované a především na výskyt stoupavých proudů po trati a jejich charakteristiku. Za stoupavý proud není považován tzv. pokus o navázání stoupání, kdy plachtař provede pokus o kroužení, ale vzhledem k charakteristice nalétnutého termického proudu usoudí, že je vhodné ukončit kroužení a pokračuje dále po trati. Pro účely této práce byla zpracována data o letu po trati, zatímco data zaznamenaná od vzletu do startu na disciplínu nejsou zohledněna. Pro statistické zpracování jsou nejdůležitější údaje o čase, rychlosti stoupání, dosažených výškách a poloze. Letová data jsou volně dostupná ve formě dokumentu IGC na webových stránkách Celostátní plachtařské soutěže, www.cpska.cz. Stažené soubory byly podrobeny analýze v programu SeeYou od firmy Naviter. Pro ukázkové statistické zpracování jsou zvoleny tři povětrnostní situace, které jsou v podmínkách střední Evropy pro plachtění velmi výhodné, a dostupné lety určeného dne jsou zvlášť vyhodnoceny. Všechna zpracovaná data jsou ve formě tabulek k nahlédnutí v příloze této práce.

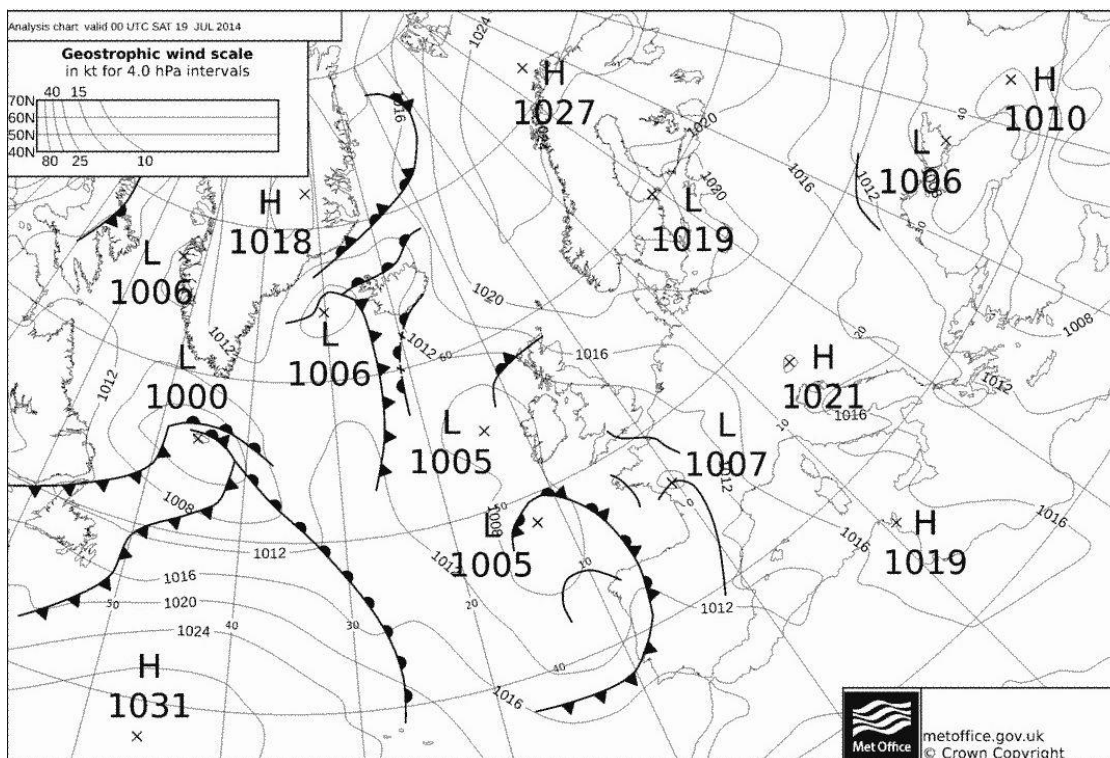
5.4.1. Povětrnostní situace č. 1

Jako první je zpracována situace, kdy je počasí v České republice pod vlivem hřebene vyššího tlaku vzduchu mezi severní a jižní Evropou. Teplotní zvrstvení je labilní a během dne dochází místy k vývoji Cu oblačnosti, převážně v severovýchodní části území v kopcovitém terénu.

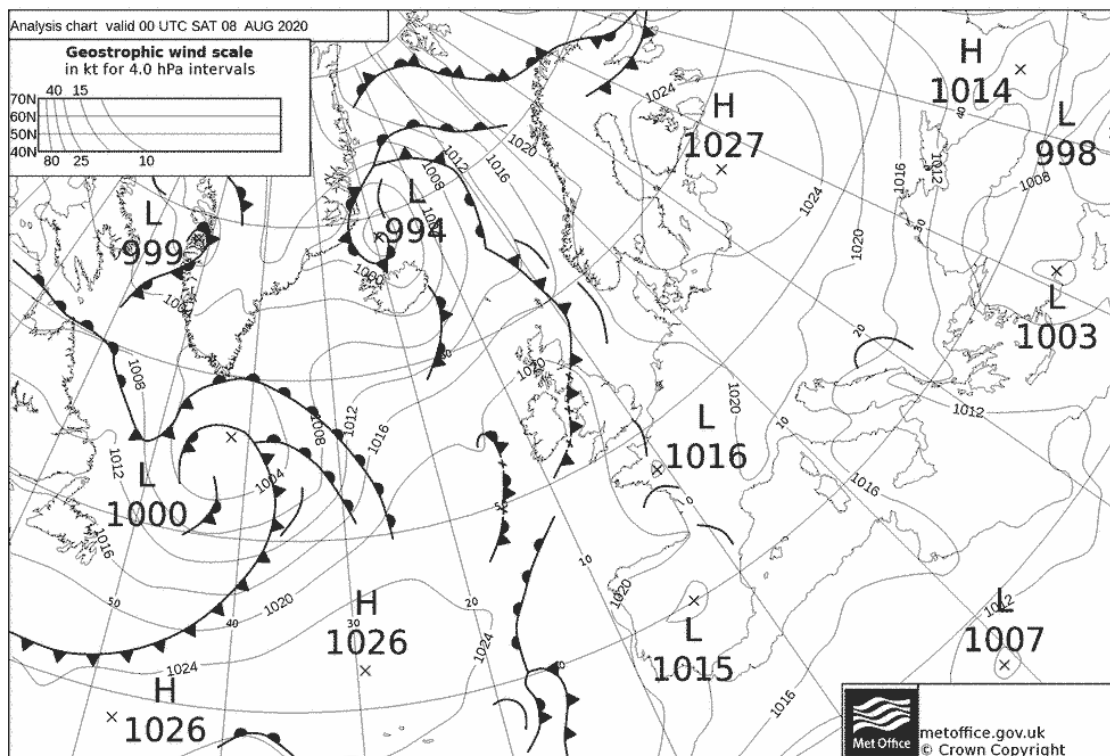
Výše popsaná povětrnostní situace panovala na našem území ve dnech 19. července 2014 a 8. srpna 2020. Právě tyto dny jsou vybrány ke zpracování a existují dostupná data od dvanácti plachtařů z východočeských aeroklubů, kteří své lety zveřejnili na webu Celostátní plachtařské soutěže. Na obrázcích číslo 29 a 30 je vyobrazena synoptická situace pro oba dny, na které je patrný hřeben vyššího tlaku vzduchu mezi severní a jižní Evropou.

Aerologické diagramy pro oba pozorované dny najdeme na obrázku číslo 31 a 32. Na aerologických výstupech z 12 h UTC vidíme silný vertikální teplotní gradient v přízemní vrstvě. Mezní vrstva má indiferentní zvrstvení, což znamená, že teplota vzduchu klesá suchoadiabaticky. Základny kupovité oblačnosti jsou v místě označené KKH, tedy asi ve výšce 2000 m AGL. Nad mezní vrstvou je výrazný pokles vlhkosti vzduchu, který je zapříčiněn subsidencí vzduchu v oblasti hřebene vysokého tlaku vzduchu.

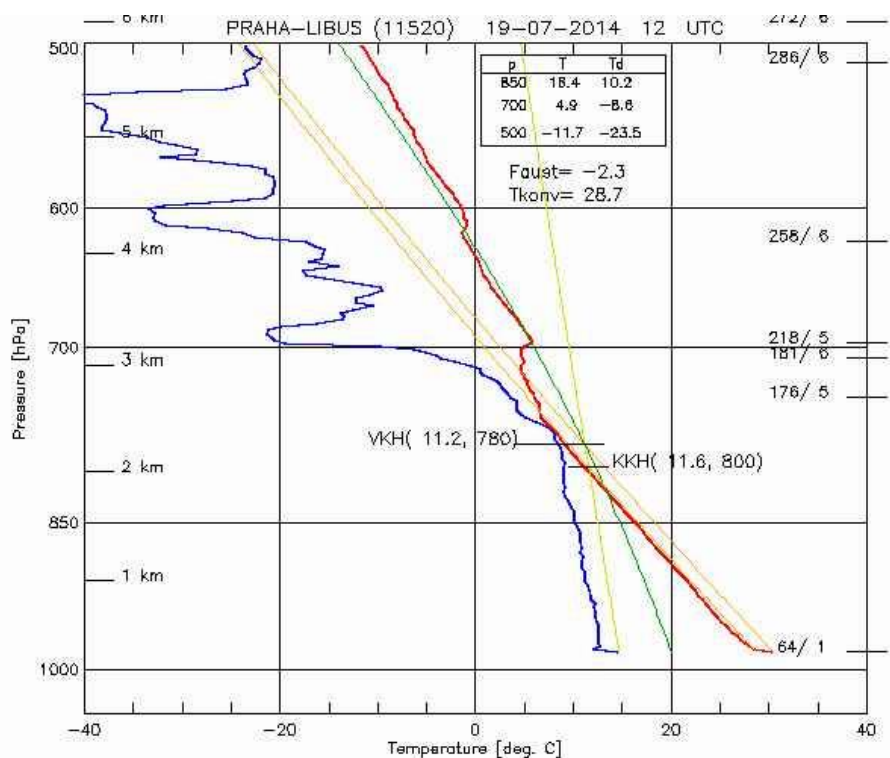
Na obrázku číslo 33 a 34 najdeme aerologický diagram zaměřený na zobrazení směru a rychlosti větru ve 12 h UTC pro oba sledované dny. Oba sledované dny jsou v oblasti směru větru odlišné, ale nutno zdůraznit, že ani v jeden den nedosahoval vítr vysokých rychlostí v námi sledovaných výškách. Dne 19. července 2014 vanul slabý jižní až jihovýchodní vítr do rychlosti 4 m/s při zemi a do rychlosti 5 m/s ve výšce kolem 2000 m. Dne 8. srpna 2020 vítr ze severovýchodu do rychlosti 4 m/s u země i ve výšce kolem 2000 m.



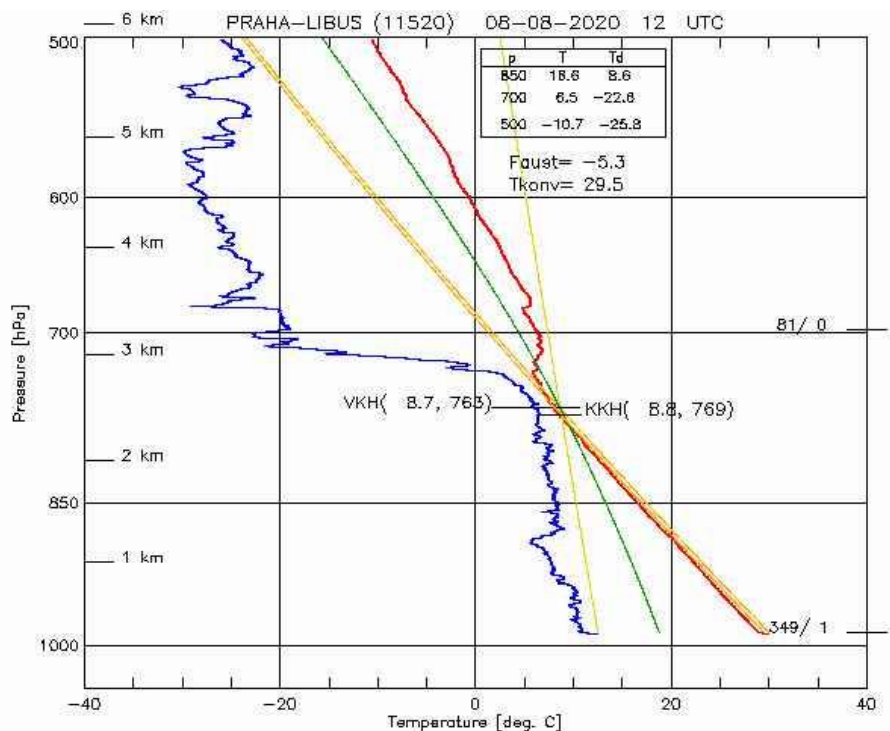
Obrázek č. 29: Synoptická situace pro 19. 7. 2014 (Wetterzentrale)



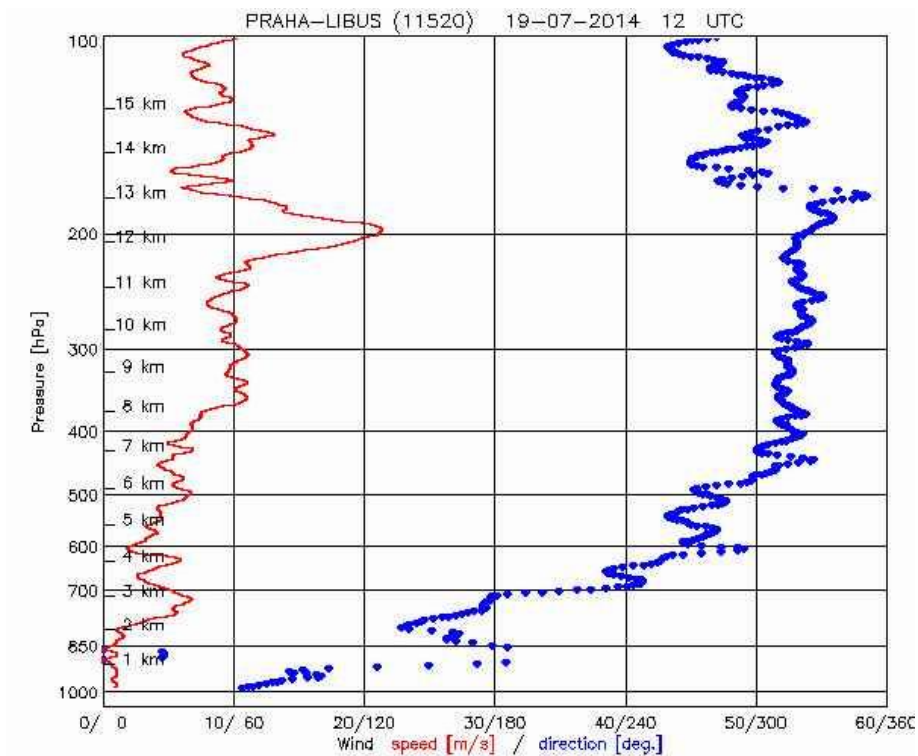
Obrázek č. 30: Synoptická situace pro 8. 8. 2020 (Wetterzentrale)



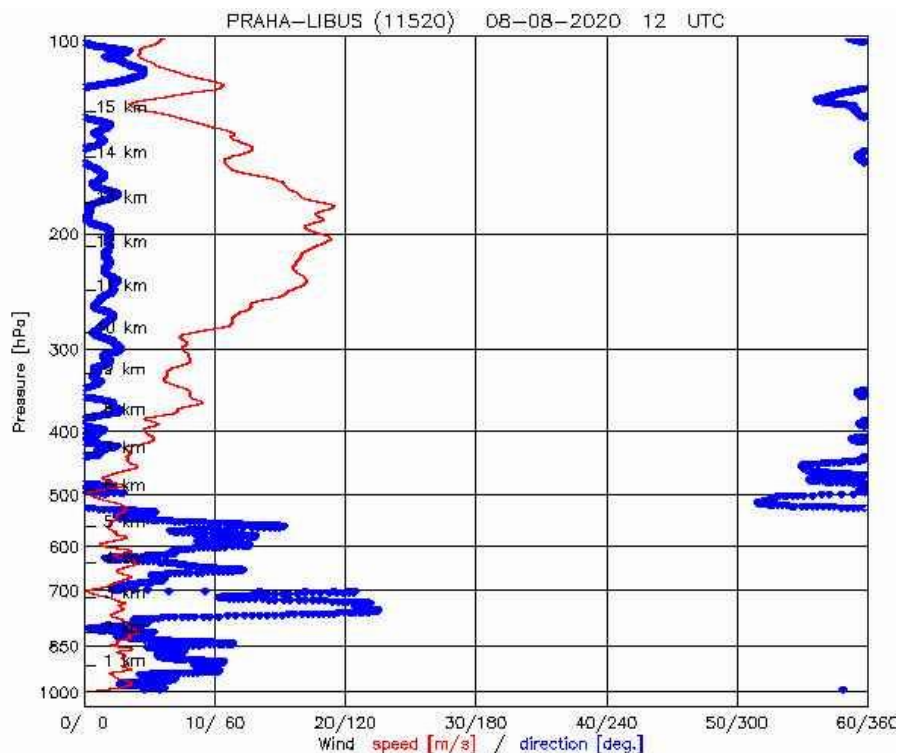
Obrázek číslo 31: Aerologický diagram ze dne 19. 7. 2014 (Český hydrometeorologický ústav, 2020)



Obrázek číslo 32: Aerologický diagram ze dne 8. 8. 2020 (Český hydrometeorologický ústav, 2020)



Obrázek číslo 33: Vítr pro den 19. 7. 2014 (Český hydrometeorologický ústav, 2020)



Obrázek číslo 34: Vítr pro den 8. 8. 2020 (Český hydrometeorologický ústav, 2020)

Na obrázcích číslo 35 a 36 nalezneme satelitní snímky pro oba sledované dny pro 12 h UTC. Křížkem je označena poloha pilota na trati v tento čas. Pro 19. července je ze snímku patrná

oblast bezoblačné termiky ve východní a střední části ramene mezi body ULANS a UTURN, naopak v severovýchodní oblasti kolem hor a nad vertikálně členitým terénem docházelo k tvorbě Cu oblačnosti. Na snímku ze dne 8. srpna 2020 je jasně patrná oblast bezoblačné konvekce v oblasti Broumovska a Orlických hor na rameni mezi body UBROUM a ULANS, která může být zapříčiněna také vytvořeným závětrím. Jihovýchodní část ramena je již pokryta kupovitou oblačností.



Obrázek číslo 35: Sat. snímek, 19. 7. 2014 (Český hydrometeorologický ústav, 2020)



Obrázek číslo 36: Sat. snímek, 8. 8. 2020 (Český hydrometeorologický ústav, 2020)

Pro den 19. července 2014 bylo zpracováno celkem šest letů, které byly podniknuty z aeroklubů Hořice, Ústí nad Orlicí, Žamberk a Nové Město nad Metují. Ze dne 8. srpna 2020 bylo zpracováno také šest letů, které byly realizovány z aeroklubů Dvůr Králové nad Labem, Žamberk, Hořice, Jaroměř a Vrchlabí. Všichni plachtaři podnikli přelet s odletem z ramene. Z dvanácti letů bylo devět letů provedeno po směru hodinových ručiček a tři plachtaři zvolili oblet proti směru hodinových ručiček. Časy odletů na trať se pohybují v běžných mezích 0930 až 1130 UTC, ale vzhledem k rozdílným místům startu a směru obletu jsou dostupná data z různých časů pro sledované úseky. Statistické zpracování je pro přehlednost rozděleno na jednotlivá ramena trojúhelníku, ovšem oblasti v okolí otočných bodů se překrývají a lze je použít pro obě přilehlá ramena tratě.

Rameno UBROU–ULANS

Jedná se o rameno, které bylo nejrozdílnější z hlediska podmínek obou sledovaných dnů. Dne 19. července 2014 se plachtařům vyplatilo využít oblast Stolových hor nebo Broumovských stěn z návětrné strany a poté pokračovat nad českým hřebenem Orlických hor, případně oblastí Orlického Záhoří, kde se vyskytovaly řady konvektivní oblačnosti. Ideální podmínky panovaly také v oblasti Suchého vrchu, který skvěle navazuje na Orlické hory. Naopak výkony z 8. srpna 2020 byly ovlivněny závětrím Orlických hor a celkově slabšími podmínkami v oblasti Broumova, proto bylo vhodnější vést trasu letu více západně a vyhnout se závětrí. Případně se dal využít návětrný svah Broumovských stěn. Piloti, kteří se rozhodli letět po hřebeni Orlických hor, po krátkém letu také vybočovali z trati do údolí, kde navázali na relativně silné stoupání. Oba otočné body byly z hlediska stoupavých proudů oba dny stejně atraktivní. Bod UBROU poskytoval stabilní tvorbu stoupavých proudů, naopak bod ULANS byl plachtaři proletěn a stoupání naprostá většina navázala severněji v oblasti jižně od Žamberku. Mezi nejaktivnější z pohledu vzniku stoupavých proudů patří tyto oblasti:

- ❖ Otočný bod UBROU: Přímo nad otočným bodem využili stoupavého proudu dne 8. srpna 2020 čtyři piloti a dne 19. července 2014 jeden pilot. Tři piloti využili 19. července 2014 stoupavého proudu nad Ruprechtickým špičákem, který se nachází v bezprostřední blízkosti otočného bodu. Průměrné stoupání v této oblasti dosahovalo 19. července 2014 hodnoty 2,2 m/s a 8. srpna 2020 hodnoty 1,7 m/s v časovém intervalu 1155–1259 UTC. S ohledem na polohu se jedná o velice dobré místo pro vyhledávání termiky, využitelné pro plachtaře bez ohledu na místo startu nebo zvolenou trasu letu.
- ❖ Rokytnice v Orlických horách: Jedná se o velice příhodnou oblast pro vyhledávání stoupavých proudů. V okolí se nacházejí místa s kontrastem les/pole (louka) a vertikálně členitým terénem. Tato oblast byla 19. července 2020 využita čtyřmi

plachtaři a 8. srpna 2020 čtyřikrát třemi plachtaři (jeden využil tuto oblast na dvou ramenech). Průměrná rychlost stoupání v této oblasti byla pro oba dny zhruba 2 m/s v časovém intervalu 1018–1342 UTC. Z důvodu klesajícího terénu od Orlických hor není tato lokalita příliš ovlivněna závětrím, a proto nabízí ideální podmínky pro tvorbu stoupavých proudů využitelných po trati přeletu.

- ❖ Suchý vrch: Oblast suchého vrchu je známá a pro plachtaře velice atraktivní. Dne 19. července 2014 byl využit šestkrát pěti plachtaři s průměrným stoupáním přes 2 m/s v časovém intervalu 1105–1248 UTC. Tvorbě stoupavých proudů napomáhal tento den směr větru (přes jeho nízkou rychlost), naopak ze dne 8. srpna 2020 není z důvodu závětrí ani jeden průlet touto oblastí.
- ❖ Letohrad: Město Letohrad a jeho blízké okolí bylo využito plachtaři z 8. srpna 2020 v podobné míře jako Suchý vrch popsany o odrážku výše plachtaři z 19. července 2014. Jedná se o oblast, která nebyla ovlivněna závětrím a není od Suchého vrchu příliš vzdálena, proto je využitelná stejnou měrou jako Suchý vrch. Stoupavých proudů nad Letohradem bylo využito šestkrát pěti plachtaři s průměrným stoupáním přes 2 m/s v časovém intervalu 1026–1352 UTC.
- ❖ Horní Čermná: V oblasti nad touto obcí navázal stoupání do 2 m/s jeden plachtař dne 19. července 2014 a tři plachtaři 8. srpna 2020. Zajímavostí je, že se jedná o poměrně malou oblast, kterou plachtaři vyhledali a navázali na relativně silné stoupání.

Rameno ULANS–UTURN

Východní část ramena je charakteristická oblastí velmi malého vertikálního členění, terén se začíná mírně měnit ve střední části ramene, svahem severně od města Hořice. Dále západní části dominuje vertikálně členitější terén, především v oblasti CHKO Český ráj, která se ukázala být ve sledovaných dnech plachtaři nejlépe využitelná v oblastech Prachova a Valdštejna. Plachtaři na tomto rameni mohou využít také oblastí z předchozího ramene, dokonce značná část pilotů využívá k letu podhůří Orlických hor. Přirozeně s ohledem na směr obletu trati a domovský aeroklub. Sledované dny ovšem obsahují lety plachtařů, kteří s úspěchem využili i let v nížině v oblasti bezoblačné termiky. Mezi nejaktivnější z pohledu vzniku stoupavých proudů patří tyto oblasti:

- ❖ Rychnov nad Kněžnou: Oblast byla využita „pouze“ dvěma plachtaři 19. června 2014 a jedním plachtařem 8. srpna 2020. Nutno ale zdůraznit, že pouze tito tři plachtaři nad tímto místem prolétali a našli zde vhodné stoupání do rychlosti 1,5 m/s v časovém intervalu 1053–1434 UTC. Jednalo se o vítaný stoupavý proud vzhledem k celkově slabším termickým podmínkám, které panovaly v této lokalitě.

- ❖ Týniště nad Orlicí a severovýchodní okraj Hradce Králové: Dvě oblasti využití třemi plachtaři z aeroklubu Ústí nad Orlicí. Pro ostatní aerokluby nejsou tato místa pro svou polohu příliš zajímavá, ale 19. července zde zmínění tři plachtaři navázali v časech 1100, 1128 a 1111 UTC stoupání o rychlosti 2,5 m/s v bezoblačné termice.
- ❖ Svah severně od města Hořice a svah jižně od LKDK: Opět se jedná o lokality, které využije jen část plachtařů vzhledem k jejich poloze. Oba svahy jsou při vhodném proudění využitelné k odletu na trať, ale také k navázání na relativně silné stoupání. Na královédvorském svahu navázali dva piloti ze Dvora Králové nad Labem a jeden z Jaroměře 8. srpna 2020 na stoupání až do rychlosti 3,5 m/s. Na hořickém svahu využil při odletu na trať stoupavého proudu o rychlosti 2 m/s pilot z Hořic a na posledním rameni také pilot ze Žamberku.
- ❖ Prachovské skály: Oblast byla využívána piloty z obou dnů. Do lokality prachovských skal můžeme zahrnout také přilehlý lom Střeleč. Dne 19. června 2014 využilo tuto oblast pět plachtařů s průměrným stoupáním 2 m/s a dne 8. srpna 2020 čtyři plachtaři s průměrným stoupáním 1,5 m/s v časovém intervalu 1106–1429 UTC.
- ❖ Otočný bod UTURN: Do oblasti je zahrnut kromě samotného otočného bodu také hrad Valdštejn a okolí obce Všeň. Dne 19. června 2014 byla tato oblast využita čtyřmi plachtaři s průměrným stoupáním 3 m/s a dne 8. srpna 2020 třemi plachtaři s průměrným stoupáním 1,6 m/s v časovém intervalu 1135–1447 UTC.

Rameno UTURN–UBROU

Rameno je charakteristické výraznějším vertikálním členěním a oba sledované dny se zde vyskytovala kupovitá oblačnost, která tvořila také kratší řady převážně v oblasti podhůří Krkonoš. Zvláštností tohoto ramena je, že jej jako počáteční volí převážně piloti z aeroklubu Vrchlabí, který reprezentuje pouze jeden let v tomto srovnání. Plachtaři volí podobné trasy letu, které nejsou ovlivněny místem vzletu a přistání (nacházejí se na jiném rameni). Mezi nejaktivnější z pohledu vzniku stoupavých proudů patří tyto oblasti:

- ❖ Kozákov: Oblast v okolí vrcholu Kozákov a jeho přilehlý hřeben je velmi dobře známý pro východočeské plachtaře a tomu také odpovídají dostupná data. Dne 19. července 2014 využili Kozákov a jeho okolí čtyři piloti s průměrným stoupáním 2 m/s a 8. srpna 2020 také čtyři piloti s průměrným stoupáním 1,7 m/s v časovém intervalu 1145–1420 UTC. Tato lokalita je vzhledem ke své poloze velice výhodná pro navázání stoupání při různých směrech větru.
- ❖ Les mezi obcemi Kundratice a Háje nad Jizerou: Oblast byla využita „pouze“ dvěma plachtaři 8. srpna 2020 a jedním plachtařem 19. července 2014. Jedná se o zajímavé místo, protože všichni tři plachtaři nalétli stoupavý proud prakticky na stejném místě,

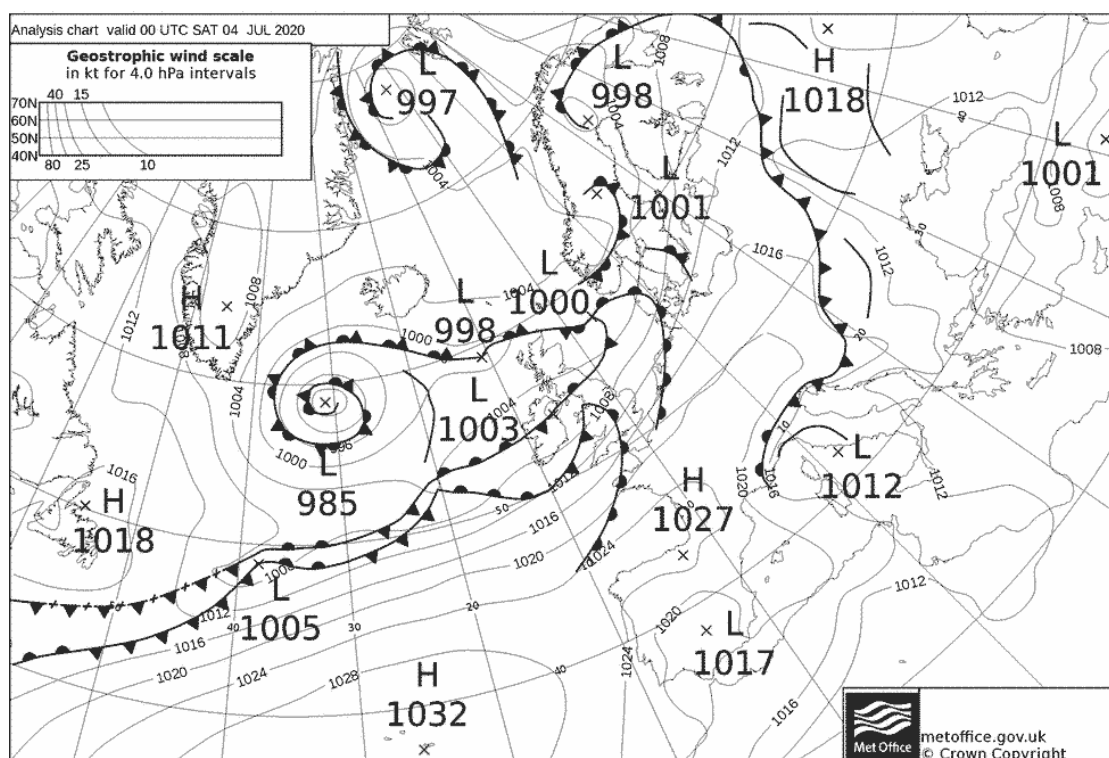
ale v rozdílné časy a dny. Stoupání dosahovalo rychlosti do 2 m/s, což byla pro oba dny vítaná hodnota.

- ❖ Jilemnice: Město Jilemnice se nachází severně od trati a bylo využíváno k navázání stoupání především 19. července 2014, kdy zde vyhledali stoupavý proud čtyři plachtaři s průměrným stoupáním přes 2 m/s v intervalu 1213–1335 UTC. Jeden plachtař využil této lokality 8. srpna 2020, kdy navázal v 1337 UTC na stoupání o rychlosti 2,2 m/s.
- ❖ LKTRUT: Oblast letiště Trutnov a lesy, které se rozkládají severně od letiště. Dne 19. července 2014 využili tuto oblast tři piloti a 8. srpna dva piloti s průměrným stoupáním 2 m/s v časovém intervalu 1211–1326 UTC. Jedná se o termicky výhodnou oblast, ovšem velká část plachtařů letěla více severně v blízkosti Krkonoš.
- ❖ Adršpašsko-teplické skály: Termicky velmi významná oblast, kterou lze využít na obou ramenech, se nachází v blízkosti otočného bodu UBROU. Tuto lokalitu využili každý ze sledovaných dnů čtyři piloti s průměrně dosaženým stoupáním přes 2 m/s v časovém intervalu 1106–1301 UTC.

Na obrázku číslo 37 jsou pro přehlednost zaneseny neaktivnější oblasti z pohledu vzniku stoupavých proudů do mapového podkladu. Jedná se o mapu se zeměpisným podkladem, která obsahuje vyznačené vzdušné prostory a letiště s příslušnými ATZ. Mapový podklad je volně dostupný na webu <https://aisview.rlp.cz/>. Do mapy je zanesena černou barvou trať „VUT Martina Horáčka“ s příslušnými jmény otočných bodů. Barevnými symboly ve tvaru čtyřcípé hvězdy jsou do mapového podkladu zaneseny oblasti, které jsou popsány v textu výše jako neaktivnější z pohledu vzniku stoupavých proudů. Barevně symboly čtyřcípé hvězdy korespondují s tabulkami v příloze této práce. Žlutá barva označuje oblasti, které jsou vyhodnoceny na základě dat zpracovaných na rameni UBROU–ULANS. Zeleně jsou vyznačeny oblasti, které jsou založeny na datech z ramene ULANS–UTURN. Červeně vyznačená data se vztahují k rameni UTURN–UBROU. Symboly zanesené do mapy graficky zobrazují oblasti, které jsou podrobněji popsány v textu. Čtenářům to umožňuje lepší orientaci a přehled o termicky nejzajímavějších lokalitách. Na rameni UBROU–ULANS je zřetelná absence vyznačených lokalit, která je způsobena specifickou situací v obou sledovaných dnech, které jsou popsány v předchozím textu. To je důvodem neúplných dat v oblasti hřebene Orlických hor. Pro ilustraci je na obrázku číslo 38 vyobrazeno všech dvanáct zpracovaných letů do mapového podkladu v programu SeeYou.

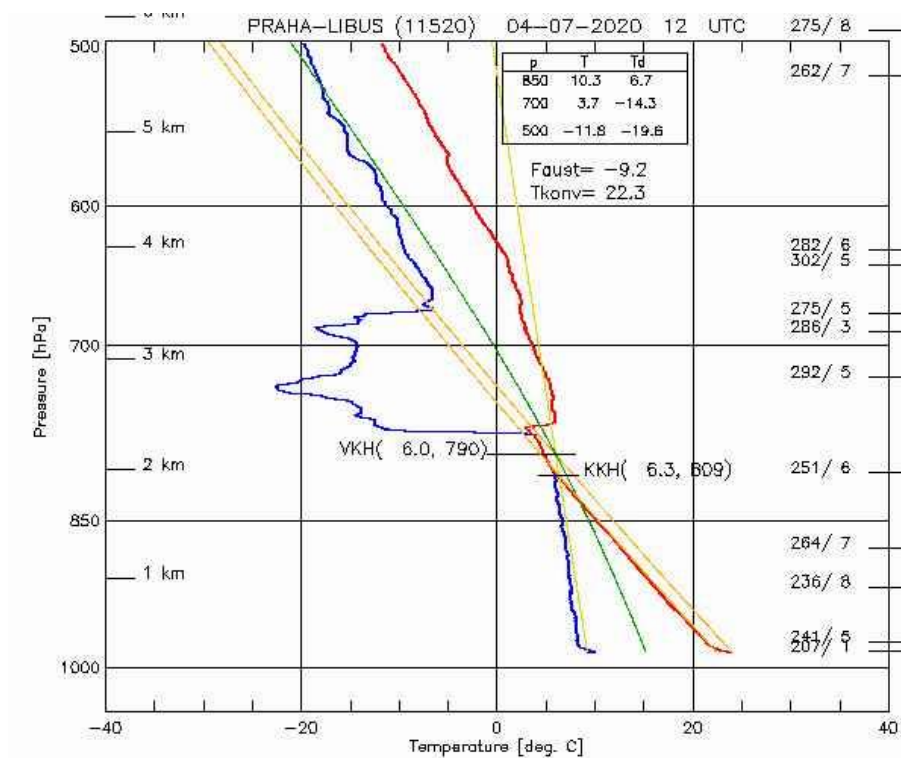
5.4.2. Povětrnostní situace č. 2

Jako druhá je zpracována situace ze dne 4. července 2020, kdy se Česká republika nachází za zvlněnou studenou frontou a počasí ovlivňuje výběžek vysokého tlaku vzduchu. Teplotní zvrstvení je labilní a během dne dochází k vývoji Cu oblačnosti. Synoptická situace pro sledovaný den je vyobrazena na obrázku číslo 39, kde je jasně zřetelná zvlněná studená fronta postupující dále na východ a výběžek vysokého tlaku vzduchu nad naším územím. Jedná se o velice dobře využitelnou meteorologickou situaci pro výkonné plachtění, což potvrzuje množství skvělých plachtařských výkonů na webových stránkách Celostátní plachtařské soutěže pro tento den.

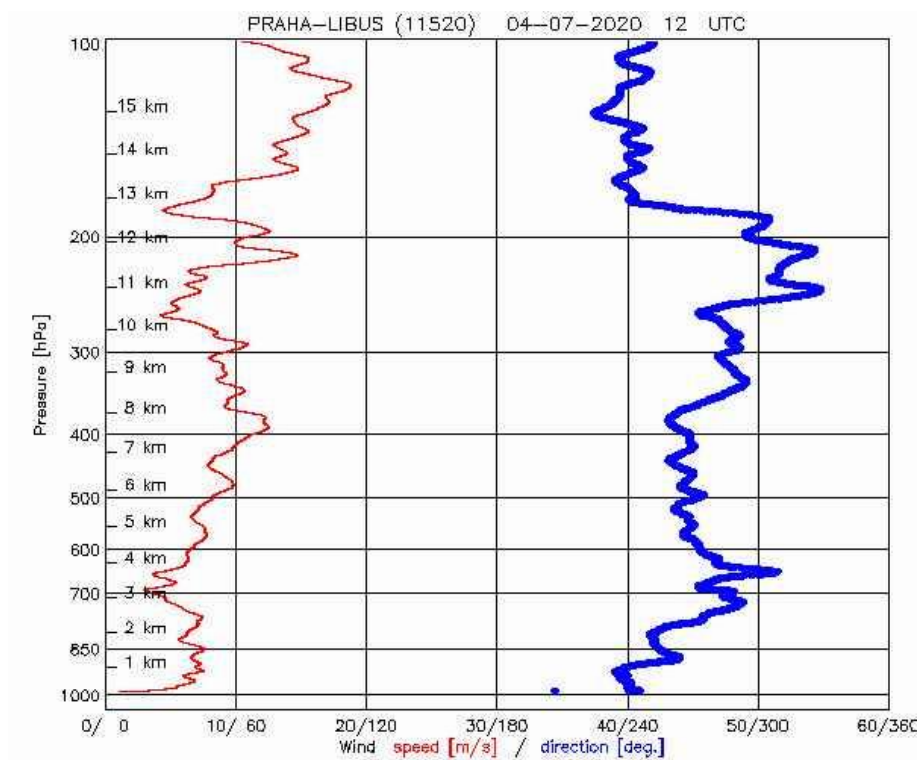


Obrázek č. 39: Synoptická situace pro 4. 7. 2020 (Wetterzentrale)

Aerologický diagram z 12 h UTC dne 4. července 2020 je k nahlédnutí na obrázku číslo 40. Průběh teploty a rosného bodu je typický pro den se silnou termikou. U povrchu je patrný vertikální teplotní gradient v přízemní vrstvě a je zřetelný nárůst rychlosti větru. Mezní vrstva sahá do výšky zhruba 2 km, má indiferentní zvrstvení a je ohraničena silnou teplotní inverzí. Teplotní inverze funguje jako zádržná vrstva pro termiku. Základny kupovité oblačnosti jsou v místě označené KKH, tedy asi ve výšce 1900 m AGL. Nad mezní vrstvou je výrazný pokles vlhkosti, který je zapříčiněn subsidencí vzduchu.



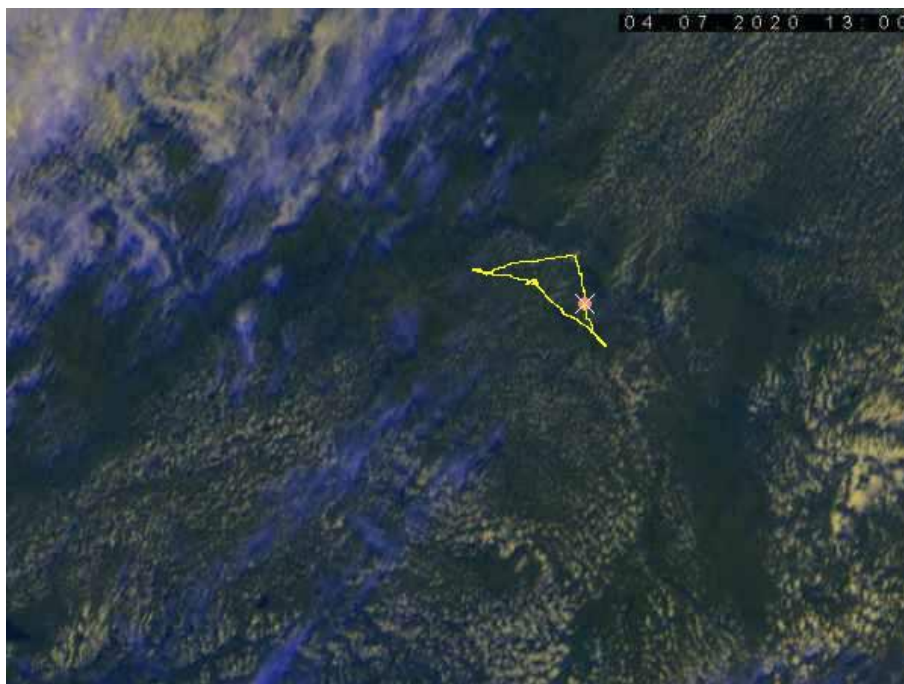
Obrázek číslo 40: Aerologický diagram ze dne 4. 7. 2020 (Český hydrometeorologický ústav, 2020)



Obrázek číslo 41: Vítr pro den 4. 7. 2020 (Český hydrometeorologický ústav, 2020)

Na obrázku číslo 41 najdeme aerologický diagram zaměřený na zobrazení směru a rychlosti větru ve 12 h UTC. Vítr vanul z jihozápadního směru a s výškou zesiloval. Zatímco u země panovalo téměř bezvětří, ve výšce 1500 m AGL dosahoval vítr rychlosti 8 m/s.

Na obrázku číslo 42 nalezneme satelitní snímek pro 13 h UTC. Křížkem je označena poloha závodníka na trati v tento čas. Ze snímku je patrné, že se po celé trati vyskytovalo pokrytí kupovitou oblačností. Pouze východní část Orlických hor byla na kupovitou oblačnost chudší, zřejmě to zapříčinilo závětří při severozápadním směru větru.



Obrázek číslo 42: Sat. snímek, 4. 7. 2020 (Český hydrometeorologický ústav, 2020)

Ve sledovaný den letěli trať závodníci na plachtařské soutěži Safari 2020 ve Dvoře Králové nad Labem. Pro účely této práce je dostupných dvanáct letů závodníků. Trať byla vyhlášena ve směru hodinových ručiček. Start byl definován páskou o délce 10 km se středovým bodem „KOCBERE SILO“ v obci Kocbeře, ležící 5 km severně od LKDK. Cíl byl definován kruhem o poloměru 3 km od LKDK. Startovní páska byla otevřena v 1028 h UTC a po tomto čase vyrazili závodníci na trať. Statistické zpracování je pro přehlednost rozděleno na jednotlivá ramena trojúhelníku, ovšem oblasti v okolí otočných bodů se překrývají a lze je použít pro obě přilehlá ramena tratě.

Rameno ULANS–UTURN

Východní část tohoto ramene byla z velké části využita zejména k finálnímu dokluzu a většina pilotů získala potřebnou výšku získání potřebné výšky podhůří Orlických hor, které je

podrobněji rozebráno v rameni UBROU–ULANS. Západní část závodníci letěli jako první rameno a naprostá většina pilotů využila Zvičinsko-kocléřovský hřbet, z kterého navázala přes Kozákovský hřbet na oblast Hrubé Skály a Vyskeře, patřící pod CHKO Český ráj, v okolí otočného bodu UTURN. Piloti na prvním rameni dosahovali povětšinou nižších výšek nad mořem než na zbylých ramenech, což bylo dáno zejména časem odletu na trať a také členitostí terénu. Mezi nejaktivnější z pohledu vzniku stoupavých proudů patří tyto oblasti:

- ❖ Vítězná: Vesnice ležící severozápadně od Dvora Králové nad Labem v centrální části Zvičinsko-kocléřovského hřbetu. Nafukovaný svah pokrytý převážně lesy vytváří ideální podmínky pro tvorbu termiky, kterých využili plachtaři k prvnímu stoupání po protnutí startovní pásky. Stoupavý proud zde vyhledalo celkem šest závodníků v časovém intervalu 1036–1054 UTC. Průměrná rychlost stoupání byla 1,4 m/s. Část startovního pole nalétnuté stoupání nevyužila ke kroužení zřejmě z důvodu malé vzdálenosti lokality od startovní pásky.
- ❖ Nová Paka: Oblast ležící východně až severovýchodně od města využilo jedenáct plachtařů k navázání do stoupavého proudu. Tato lokalita je pokryta kombinací zástavby rodinných domů, polí a lesů. Průměrná rychlost stoupání byla 1,8 m/s a plachtaři se zde nacházeli v časovém intervalu 1045–1102 UTC.
- ❖ Lomnice nad Popelkou: Šest plachtařů nalétlo stoupavý proud severně od města v časovém intervalu 1102–1321 UTC. V této lokalitě se nacházejí pole, na která navazuje ze severu les. Dále na sever, asi 3 km od města, se nachází lom, což vytváří kvalitní podmínky pro tvorbu termiky. Průměrná rychlost stoupání byla 1,6 m/s.
- ❖ Bod UTURN: V oblasti prvního otočného bodu vyhledalo stoupání všech dvanáct pilotů. Konkrétně v oblasti Hrubé Skály a Vyskeře v časovém intervalu 1114–1145 UTC. Průměrná rychlost stoupání dosahovala 1,4 m/s, ale rozdíl v hodnotách byl mezi jednotlivými piloty v různých časech značný. Stoupavé proudy v této oblasti piloti nalétávali většinou v menších výškách a v případě nízkých hodnot rychlosti stoupání docházelo k výrazným ztrátám na průměrné rychlosti přeletu.
- ❖ Dobruška a Solnice: Každá oblast byla využita třemi piloty na finálním dokluzu k dostoupaní bezpečné výšky k dosažení cíle v časovém intervalu 1419–1500 UTC s maximální rychlostí stoupání 1,3 m/s.

Rameno UTURN–UBROU

Piloti zde využívali především podhůří Krkonoš, odkud navázali na oblast Adršpašsko-teplických skal. Rameno bylo termicky velmi aktivní, čemuž odpovídají dosažené průměrné rychlosti na trati, které zde byly nejvyšší. K tomu přispívala i tvorba řad kumulů, které umožnily letět pouze s minimálními odchylkami od trati. V tento den bylo druhé rameno jednoznačně termicky nejsilnější a dalo se využít k výraznému zvýšení průměrné rychlosti. Mezi neaktivnější z pohledu vzniku stoupavých proudů patří tyto oblasti:

- ❖ Kozákov: Oblast využitelná i pro předchozí rameno posloužila k navázání do stoupavého proudu čtyřem plachtařům v časovém intervalu 1133–1152 UTC s průměrnou rychlostí stoupání 1,7 m/s.
- ❖ Jilemnice: Lokalitu jižně od města, pokrytou převážně lesy, využilo v termickém letu pět pilotů v časovém intervalu 1143–1204 UTC. Oblast je význačná zvlněným terénem, příznačným pro podhůří Krkonoš. Průměrná rychlost stoupání byla 1,4 m/s.
- ❖ Vrchlabí: Jižně od města našlo stoupavý proud sedm závodníků v časovém intervalu 1145–1205 UTC. Ráz krajiny je podobný jako v okolí Jilemnice a tyto oblasti na sebe plynule navazují. Ovšem průměrná rychlost stoupání byla pro Vrchlabí vyšší, a to 1,8 m/s.
- ❖ Trutnov: Krajina s výrazným vertikálním členěním v okolí města Trutnov byla velmi dobře využitelná závodníky a jedenáct jich zde navázalo do stoupání v časovém intervalu 1158–1225 UTC. Převážně byl využíván lesy pokrytý svah hory Zámecký vrch, ležící severně od města. Rychlost stoupání byla v průměru 1,6 m/s.
- ❖ Adršpašsko-teplické skály: Sedm plachtařů využilo k nalezení vhodného stoupavého proudu tuto skalní oblast v časovém intervalu 1210–1235 UTC. Průměrná rychlost stoupání byla 1,4 m/s.
- ❖ Meziměstí: Město ležící mezi Adršpašsko-teplickými skalami a otočným bodem UBROU využilo k navázání do stoupavého proudu šest závodníků v časovém intervalu 1213–1221 UTC. Jedná se o relativně krátký časový úsek a tohoto místa využili většinou plachtaři, kteří nenalezli vhodné stoupání v předchozí skalní oblasti. Průměrná rychlost stoupání byla nižší než v lokalitě Adršpašsko-teplických skal, a to 1,2 m/s.

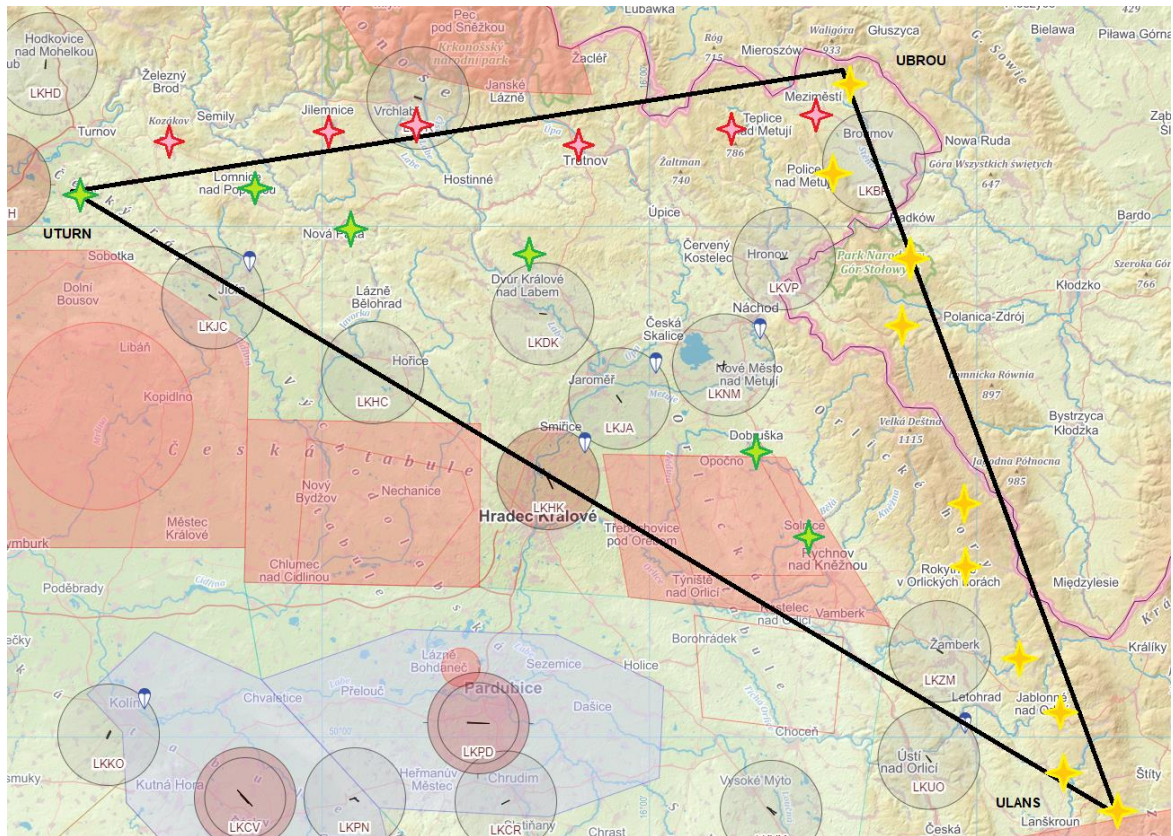
Rameno UROU–ULANS

Z hlediska průměrné rychlosti bylo třetí rameno relativně pomalé, ale piloti zde dosahovali díky velké vertikální členitosti terénu v oblasti Orlických hor největších nadmořských výšek. Z pohledu termiky byla nejslabší část ramene okolí Broumova a většina pilotů poté navázala na český hřeben Orlických hor přes Stolové hory nebo Broumovské stěny. Z pohledu taktiky bylo výhodnější využít oblast Stolových hor, které leží blíže plánované trati. Počínaje hřebenem Orlických hor se situace zlepšila a většina pilotů využila silnější termiky v blízkosti Orlických hor také po obletu otočného bodu ULANS na posledním rameni trati. Mezi nejaktivnější z pohledu vzniku stoupavých proudů patří tyto oblasti:

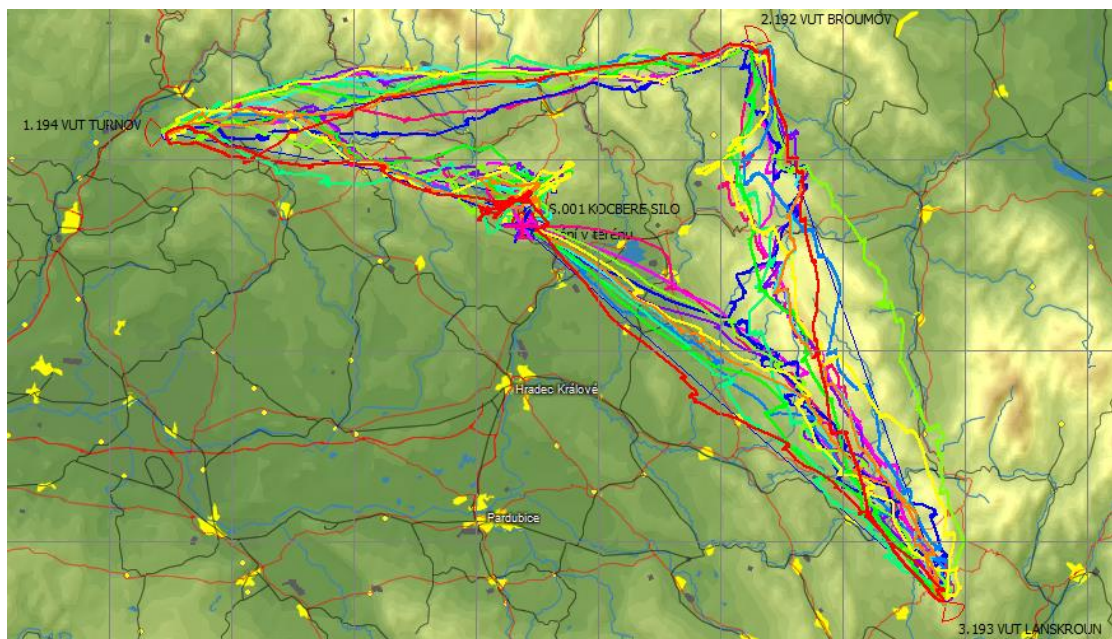
- ❖ UBROU: Devět pilotů využilo stoupavých proudů v oblasti jihovýchodně od druhého otočného bodu, kterou charakterizuje svah pokrytý lesem. Průměrné stoupání bylo nadprůměrných 1,7 m/s a piloti se v této lokalitě vyskytovali v časovém intervalu 1221–1236 UTC.
- ❖ Broumovské stěny: Čtyři piloti zvolili navázání na hřeben Orlických hor přes Broumovské stěny, konkrétně v okolí Police nad Metují. Piloti se v této lokalitě nacházeli v časovém intervalu 1248–1258 UTC a průměrná rychlost stoupání byla 1,2 m/s. Z pohledu taktiky byla lepší volba využít Stolové hory, které leží blíže trati.
- ❖ Stolové hory: Zbýlých osm pilotů zvolilo let více po trati a využilo oblast Stolových hor pro vyhledání stoupavého proudu. Průměrná rychlost stoupání dosahovala 1,3 m/s a piloti se zde nacházeli v časovém intervalu 1233–1253 UTC.
- ❖ Duszniki-Zdrój: oblast využilo k nalezení stoupání sedm plachtařů v časovém intervalu 1245–1323 UTC. Průměrná rychlost stoupání byla 1,2 m/s a piloti využili tohoto stoupání k nabrání potřebné výšky předtím, než mohli pokračovat v letu do vyššího terénu v oblasti Orlických hor.
- ❖ Deštné v Orlických horách: Centrální oblast Orlických hor, kterou využilo osm plachtařů v časovém intervalu 1254–1511 UTC. Průměrná rychlost stoupání dosahovala rychlosti 1,2 m/s.
- ❖ Říčky v Orlických horách: Tuto lokalitu využilo k termickému letu všech dvanáct pilotů a dva zde vyhledali stoupavý proud na rameni UBROU–ULANS i ULANS–LKDK. Jedná se tedy o velice atraktivní místo s průměrnou rychlostí stoupání 1,4 m/s. Piloti lokalitu využívali v časovém intervalu 1302–1453 UTC.
- ❖ Rokytnice v Orlických horách: Lokalita se nachází na jihovýchodním okraji Orlických hor a je zajímavá kombinací lesů a luk, která je pro plachtaře velice atraktivní. Stoupání zde vyhledalo deset závodníků v časovém intervalu 1312–1440 UTC. Průměrná rychlost stoupání byla 1,2 m/s.

- ❖ Pastviny: Okolí vodní nádrže Pastviny v podhůří Orlických hor využilo pět plachtařů a tři z nich vyhledali v této lokalitě stoupavý proud na rameni UBROU–ULANS i ULANS–LKDK. Průměrná rychlost stoupání byla 1,5 m/s a piloti se v oblasti nacházeli v časovém intervalu 1316–1428 UTC. Stoupavé proudy se vytvářely převážně na svazích kopců, které přehradu obklopují z obou stran.
- ❖ Jablonné nad Orlicí: Aktivní byla především oblast údolí Orličského potoka, z kterého po obou stranách stoupají strmé svahy. Stoupavý proud na tomto místě vyhledalo pět plachtařů v časovém intervalu 1339–1620 UTC a jeden využil této lokality dvakrát. Průměrná rychlost stoupání dosahovala 1,3 m/s.
- ❖ Horní Čermná: Ve sledovaný den využilo oblast východně od obce pět plachtařů v časovém intervalu 1324–1417 UTC a dva vyhledali v této lokalitě stoupavý proud na rameni UBROU–ULANS i ULANS–LKDK. Lokalita je pokryta lesy a průměrná rychlost stoupání byla 1,4 m/s.
- ❖ ULANS: Okolí otočného bodu ULANS je charakteristické výraznějším vertikálním členěním a rozsáhlými lesy, což vytváří velmi dobré podmínky pro vznik termických proudů. Právě toho využilo devět závodníků, kteří na v této lokalitě vyhledali stoupavé proudy v časovém intervalu 1335–1423 UTC. Průměrná rychlost stoupání byla 1,2 m/s.

Obrázek číslo 43 pro přehlednost zobrazuje nejaktivnější oblasti z pohledu vzniku stoupavých proudů zanesené do mapového podkladu. Jedná se o mapu se zeměpisným podkladem, která obsahuje vyznačené vzdušné prostory a letiště s příslušnými ATZ. Mapový podklad je volně dostupný na webu <https://aisview.rlp.cz/>. Do mapy je zanesena černou barvou trať „VUT Martina Horáčka“ s příslušnými jmény otočných bodů. Barevnými symboly ve tvaru čtyřcípé hvězdy jsou do mapového podkladu zaneseny oblasti, které jsou popsány v textu výše jako nejaktivnější z pohledu vzniku stoupavých proudů. Barevné symboly čtyřcípé hvězdy korespondují s tabulkami v příloze této práce. Žlutá barva označuje oblasti, které jsou vyhodnoceny na základě dat zpracovaných na rameni UBROU–ULANS. Zeleně jsou vyznačeny oblasti, které jsou založeny na datech z ramene ULANS–UTURN. Červeně vyznačená data se vztahují k rameni UTURN–UBROU. Symboly zanesené do mapy graficky zobrazují oblasti, které jsou podrobněji popsány v textu. Čtenářům to umožňuje lepší orientaci a přehled o termicky nejzajímavějších lokalitách. Oproti první povětrnostní situaci je jasně patrná odchylka od trati na rameni ULANS–UTURN z důvodu stejného letiště startu a přistání všech zpracovaných letů. Pro ilustraci je na obrázku číslo 44 vyneseno všech dvanáct zpracovaných letů do mapového podkladu v programu SeeYou.



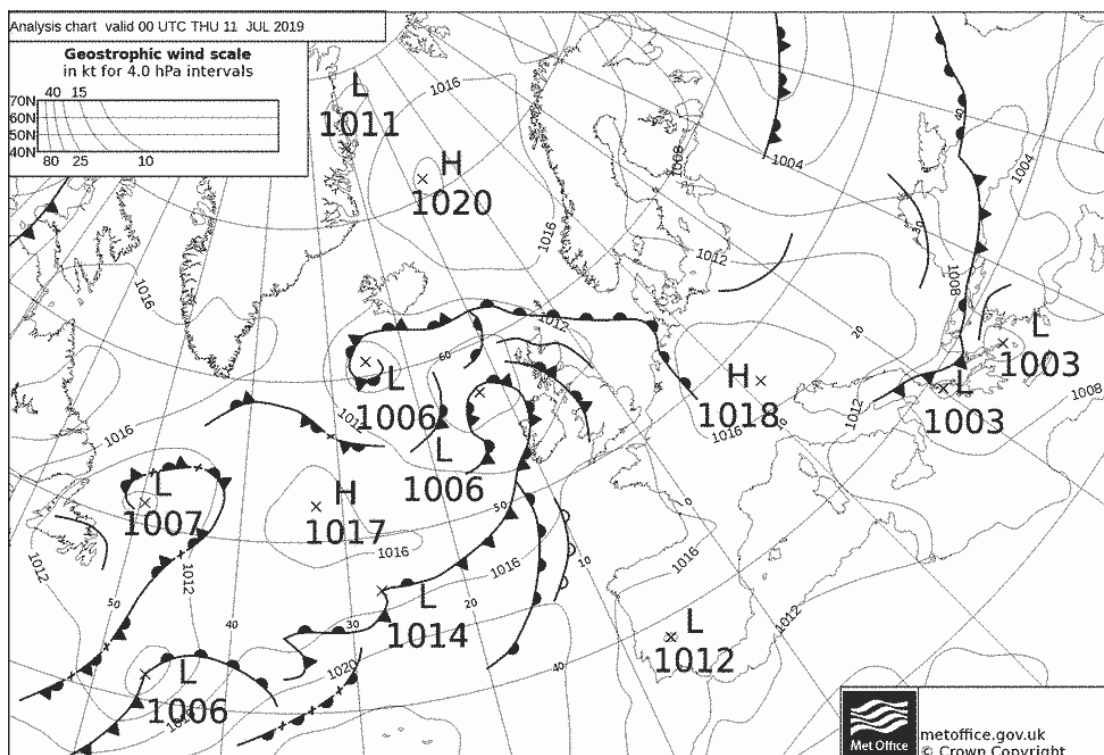
Obrázek číslo 43: Termicky neaktivnější oblasti za povětrnostní situace č. 2



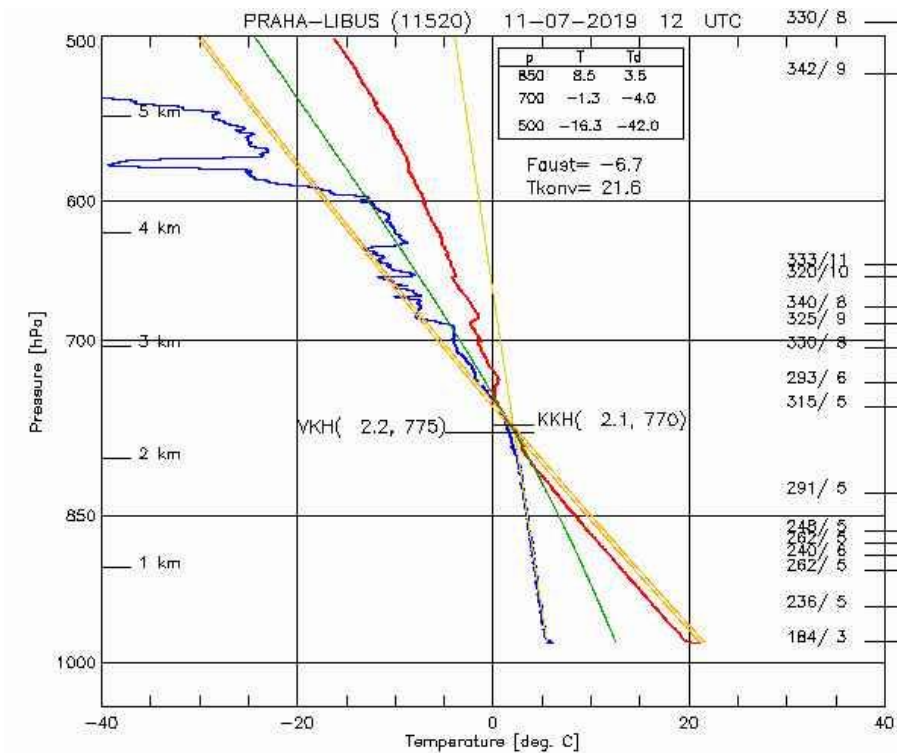
Obrázek číslo 44: Lety v SeeYou ze dne 4. července 2020

5.4.3. Povětrnostní situace č. 3

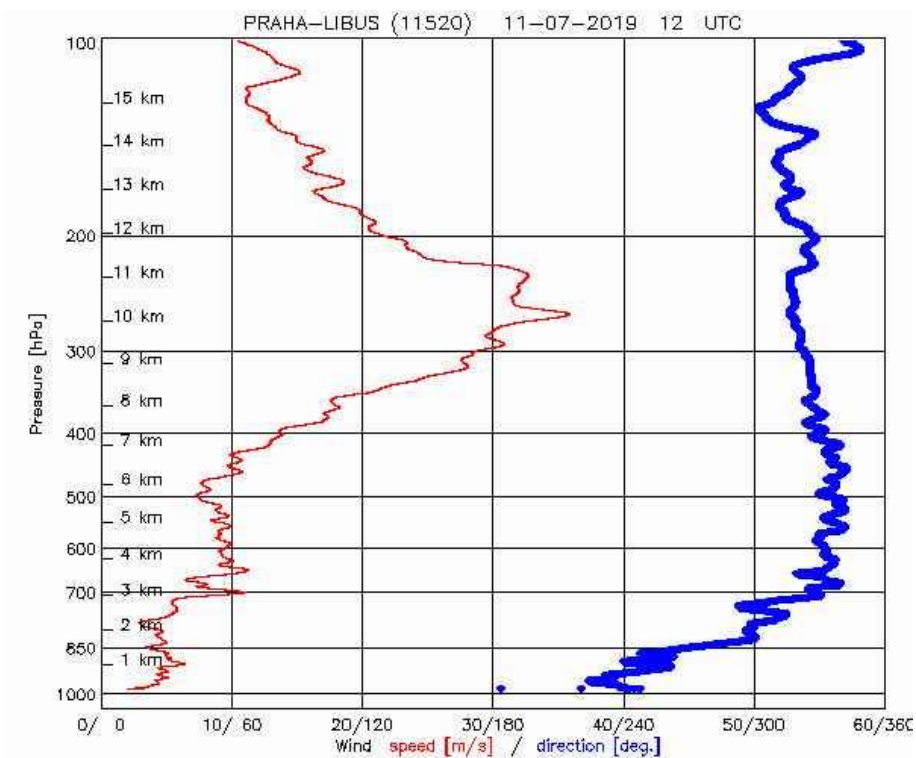
Jako třetí je zpracována situace ze dne 11. července 2019, kdy se Česká republika nacházela v přední části výběžku vysokého tlaku vzduchu před přechodem teplé fronty. Po jeho okraji k nám proudil studený vzduch. Teplotní zvrstvení je labilní a během dne dochází k vývoji kupovité oblačnosti. Na obrázku číslo 45 je k nahlédnutí synoptická situace pro sledovaný den, která jasně zobrazuje výběžek vysokého tlaku i blížící se teplou frontu. Taková synoptická situace je ideální pro dlouhé přelety a indikuje silné plachtařské počasí. Sledovaný den byl charakteristický tvorbou dlouhých termických řad v oblasti Orlických hor. Řady se tvořily ve směru severozápad – jihovýchod, což umožňovalo plachtařům zaletět velkou část ramena UBROU–ULANS rovným letem s velmi malou ztrátou výšky. Tato skutečnost se velmi pozitivně projevila na průměrných rychlostech přeletů a plachtaři byli schopni letět pod termickými řadami bez potřeby kroužení ve stoupavých proudech průměrnými rychlostmi přesahujícími 100 km/h. Takové průměrné rychlosti jsou pro plachtaře létající na kluzácích klubové třídy velice hodnotným výkonem.



Obrázek číslo 45: Synoptická situace pro 11. 7. 2019 (Wetterzentrale)



Obrázek číslo 46: Aerologický diagram ze dne 11. 7. 2019 (Český hydrometeorologický ústav, 2020)

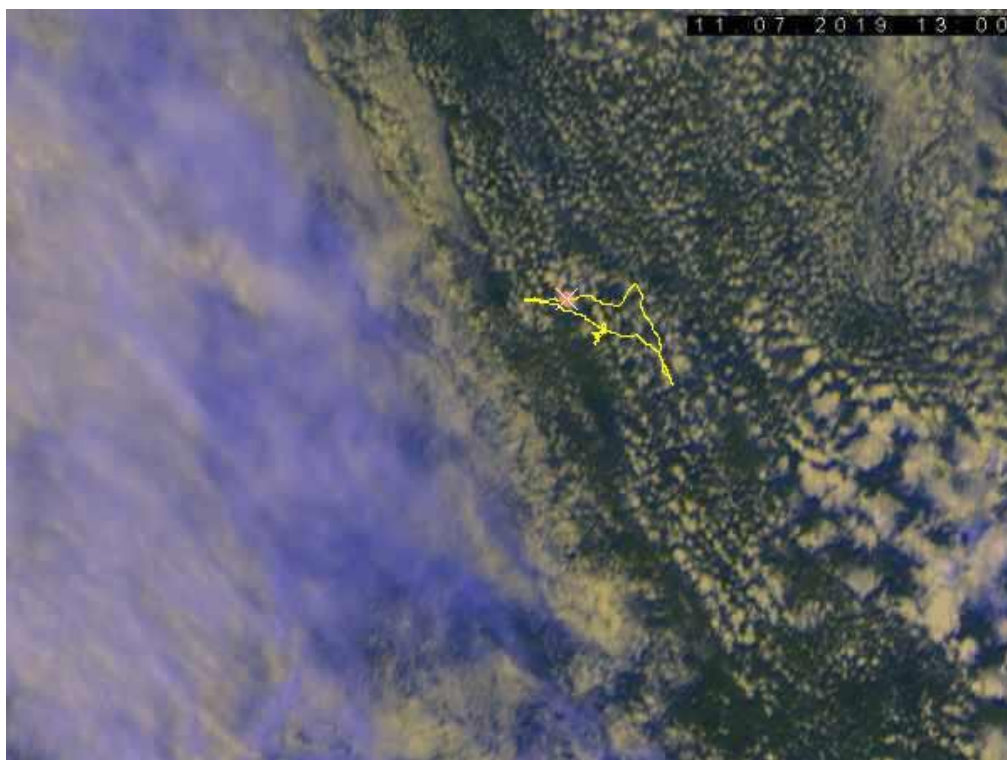


Obrázek číslo 47: Vítr pro den 11. 7. 2019 (Český hydrometeorologický ústav, 2020)

Aerologický diagram z 12 h UTC dne 11. července 2019 je k nahlédnutí na obrázku číslo 46. Průběh teploty a rosného bodu je typický pro den se silnou termikou. U povrchu je patrný silný vertikální teplotní gradient v přízemní vrstvě a je zřetelný mírný nárůst rychlosti větru. Mezní vrstva sahá do výšky zhruba 2 km, má indiferentní zvrstvení a je ohraničena teplotní inverzí. Ta funguje jako zádržná vrstva pro termiku. Základny kupovité oblačnosti jsou v místě označené KKH, tedy asi ve výšce 2200 m AGL.

Na obrázku číslo 47 najdeme aerologický diagram zaměřený na zobrazení směru a rychlosti větru ve 12 h UTC. Vítr vanul z jihozápadního směru a s výškou mírně zesiloval. U země vanul vítr rychlostí asi 3 m/s a ve výšce 1000 m AGL dosahoval vítr rychlosti 6 m/s.

Na obrázku číslo 48 nalezneme satelitní snímek pro 13 h UTC. Křížkem je označena poloha závodníka na trati v tento čas. Ze snímku je patrné, že se téměř po celé trati vyskytovalo pokrytí kupovitou oblačností. Pouze oblasti v okolí měst Jičín a Trutnov byly z velké míry bez oblačnosti. Západní část satelitního snímku zobrazuje vysokou oblačnost, která je spojena s přibližující se teplou frontou.



Obrázek číslo 48: Sat. snímek, 11. 7. 2019 (Český hydrometeorologický ústav, 2020)

Ve sledovaný den letěli trať závodníci na Plachtařském mistrovství České republiky juniorů a akademiků 2019 v Jaroměři. Pro účely této práce je zpracováno všech dvacet dostupných letů závodníků. Trať byla vyhlášena ve směru hodinových ručiček. Start byl definován páskou o délce 10 km se středovým bodem LKJA. Cíl byl definován kruhem o poloměru 3 km od LKJA.

Startovní páska byla otevřena v 1019 h UTC a po tomto čase vyrazili závodníci na trať. Statistické zpracování je pro přehlednost rozděleno na jednotlivá ramena trojúhelníku, ovšem oblasti v okolí otočných bodů se překrývají a lze je použít pro obě přilehlá ramena tratě.

Rameno ULANS–UTURN

Východní část tohoto ramene byla z velké části využita zejména k finálnímu dokluzu a většina pilotů získala potřebnou výšku díky termickým řadám v podhůří Orlických hor (oblast Solnice a Dobrušky) nebo termických řad přímo nad jejich hřebenem. Západní část ramene se pro značnou část startovního pole nesla ve znamení rovného klouzavého letu a přiletu k prvnímu otočnému bodu v relativně malé výšce. Pokud piloti využili vícero lokalit pro získání výšky kroužením, jednalo se často o stoupavé proudy s menší rychlostí stoupání než na dalších ramenech. To mohlo být dáno denní dobou a také menší členitostí terénu. Mezi nejaktivnější z pohledu vzniku stoupavých proudů patří tyto oblasti:

- ❖ Lužany: Obec ležící 10 km západně od města Jaroměř. Z východní strany je obklopena lesem. Stoupavý proud zde vyhledali závodníci bezprostředně po startu na disciplínu a jednalo se o piloty mimo tu nejrychlejší část startovního pole, zřejmě právě z důvodu blízkosti lokace od startovní pásky a odlišné taktiky nejrychlejších sportovců. Nicméně deset pilotů zde navázalo na stoupání v časovém intervalu 1031–1107 UTC a pokračovalo dále po trati. Průměrná rychlost stoupání činila 1,8 m/s.
- ❖ Hořice: Konkrétně zalesněný svah severně od města Hořice byl termicky aktivní a k vyhledání stoupavého proudu jej využilo pět pilotů, kteří navázali poměrně silné stoupání s průměrnou rychlostí 2,8 m/s. Plachtaři si vybrali pro let k prvnímu otočnému bodu přímější trasu. Závodníci se v této lokalitě nacházeli v časovém intervalu 1052–1146 UTC.
- ❖ Nová Paka: Piloti letící k prvnímu otočnému bodu přes tuto oblast zvolili severnější trasu s předpokladem silnějšího stoupání a většího výskytu konvektivní oblačnosti, která umožňovala let bez točení a s menší ztrátou výšky. Lokalitu v okolí města Nová Paka využilo k vyhledání stoupavých proudů dvanáct pilotů včetně nejrychlejší části startovního pole. Průměrná rychlost stoupání dosahovala 2,2 m/s a závodníci se zde nacházeli v časovém intervalu 1055–1213 UTC.
- ❖ Hrad Trosky: Okolí hradu je vertikálně členité a do nepravidelně zalesněné krajiny jsou zasazeny skalní útvary, což jsou výhodné terénní podmínky pro tvorbu termiky, kterých využilo osm závodníků na prvním rameni tratě. V okolí hradu Trosky navázali na stoupání o průměrné rychlosti 2 m/s v časovém intervalu 1110–1349 UTC.
- ❖ UTURN: Okolí otočného bodu UTURN (do kterého spadá také Hrubá Skála a Vyskeř) využilo k nalezení stoupavých proudů patnáct závodníků. Řada z nich přilétla

k otočnému bodu v malé výšce, a pokud nenalezli silné stoupání, znamenalo to výraznou ztrátu na průměrné rychlosti na trati. Průměrná rychlost stoupání činila 1,9 m/s, ale mezi jednotlivými plachtaři jsou rozdíly v rychlosti stoupání až 2,6 m/s. Podrobnější data jsou k nahlédnutí v příloze této práce. Piloti se v oblasti otočného bodu UTURN nacházeli v časovém intervalu 1122–1338 UTC.

- ❖ Žamberk: Právě oblast severozápadně od města využilo osm pilotů k finálnímu dostoupaní potřebné výšky k dokluzu do cíle. Nutno zmínit, že bylo výhodnější využít termických řad v Orlických horách a tím dosáhnout vyšší průměrné rychlosti. Průměrné stoupání v této lokalitě bylo 1,8 m/s a plachtaři se zde nacházeli v časovém intervalu 1322–1548 UTC.

Rameno UTURN–UBROU

Druhé rameno bylo termicky aktivní a vznikaly zde kratší termické řady, které umožňovaly delší let bez nutnosti kroužení a s malou ztrátou výšky. Kupovitá oblačnost s vhodně směřovanými kratšími řadami se vytvářela především v jižní části Krkonoš a podél Kozákovského a Kocléřovského hřbetu. Část závodníků zvolila let severně od trati a využila tím silných horských podmínek v Krkonoších. Ovšem za cenu vybočení z trati. Výhodnější bylo letět jižně od trati a poté zvolit severní kurz k dosažení otočného bodu UBROU. Vybočení od trati není v tomto případě tak markantní a i v této části panovaly silné termické podmínky. Jižní cestu zvolila přední část startovního pole, která dosáhla průměrných rychlostí přes 100 km/h. Velmi silné stoupavé proudy vznikaly také v okolí otočného bodu UBROU. Mezi nejaktivnější z pohledu vzniku stoupavých proudů patří tyto oblasti:

- ❖ Malá Skála: Lokalita byla využita zejména závodníky letícími severně od trati, kteří po obletu bodu UTURN namířili k městu Turnov, kde ale našli pouze slabší stoupání, proto pokračovali dále nad oblast Malé Skály. Pět plachtařů v časovém intervalu 1129–1217 UTC našlo stoupání o průměrné rychlosti 2,4 m/s.
- ❖ Dolní Kalná: Obec ležící v západní části Kocléřovského hřbetu. Pět plachtařů zde navázalo do stoupání o průměrné rychlosti 2 m/s v poměrně malém časovém intervalu 1256–1305 UTC.
- ❖ Vrchlabí: Osm pilotů vyhledalo stoupavý proud v okolí města Vrchlabí v časovém intervalu 1146–1243 UTC. Nejčastěji v severní části, kde se zvedají příkré svahy Krkonoš. Průměrná hodnota rychlosti stoupání byla 1,6 m/s. Silnější stoupání našli tři piloti severovýchodně na úpatí Černé hory, kde rychlost stoupání dosáhla průměrně 2,4 m/s.
- ❖ Adršpašsko-teplické skály: Oblast skalního města byla termicky aktivní také v podmínkách této meteorologické situace. Ve sledovaný den byla termicky

nejaktivnější oblast v okolí Adršpachu, kde našlo stoupavé proudy devět pilotů v časovém intervalu 1206–1313 UTC. Průměrná hodnota rychlosti stoupání byla 2 m/s.

- ❖ Meziměstí: Jednoznačně termicky nejsilnější oblast druhého ramene, která se nachází mezi Adršpachem a otočným bodem UBROU. Jedenáct plachtařů v okolí Meziměstí našlo stoupavé proudy s průměrnou rychlostí stoupání 2,9 m/s a nejvyšší průměrnou rychlostí stoupání jednoho pilota 4,4 m/s. Plachtaři se v této lokalitě vyskytovali v časovém intervalu 1213–1341 UTC.

Rameno UBROU–ULANS

Na třetím rameni dosahovali piloti nejvyšších průměrných rychlostí. Oblast Broumova a Stolových hor byla termicky srovnatelná s předchozím ramenem. Na rozhraní Stolových a Orlických hor se začínaly tvořit dlouhé termické řady kumulů a piloti po nich měli možnost rovným letem překonat zbývající trať s minimální ztrátou výšky. Těm nejlepším se to podařilo a poslední stoupavé proudy využili v oblasti Stolových hor. Termické řady vedly po hřebeni Orlických hor dále přes oblast Suchého vrchu k otočnému bodu ULANS. Stejnou trasou se závodníci mohli pod řadami vracet na finálním dokluzu do cíle. Rovným letem tuto oblast překonala pouze špička startovního pole a zbytek závodníků využil několika míst ke kroužení. Část pilotů zvolila návrat přes Žamberk, ale z pohledu taktiky a rychlosti přeletu to nebyla výhodná volba. Výhodnější bylo využít termických řad v oblasti Orlických hor. Mezi nejaktivnější z pohledu vzniku stoupavých proudů patří tyto oblasti:

- ❖ UBROU: Lesy pokryté hory v okolí otočného bodu UBROU umožnily tvorbu stoupavých proudů, kterých využilo sedm plachtařů v časovém intervalu 1233–1449 UTC. Průměrná hodnota rychlosti stoupání činila 2,7 m/s.
- ❖ Broumov: Lokalita především jihovýchodně od města umožnila osmi plachtařům navázat do stoupání v časovém intervalu 1221–1341 UTC. Oblast je pokryta především zástavbou a zemědělskou půdou. Průměrná rychlost stoupání v této lokalitě byla 2,1 m/s.
- ❖ Stolové hory: Termicky se jedná o velice aktivní oblast a pro část z dvanácti plachtařů, kteří využili tuto oblast, se jednalo o lokalitu posledního točení stoupavého proudu po trati. Plachtaři se nad Stolovými horami nacházeli v časovém intervalu 1228–1347 UTC. Průměrná rychlost stoupání dosahovala 2,8 m/s a nejvyšší průměrná rychlost stoupání jednoho pilota byla 4,4 m/s.
- ❖ Duszniki-Zdrój a Polanica-Zdrój: Tato dvě polská města jsou od sebe vzdálena 10 km a nacházejí se v oblasti mezi Stolovými a Orlickými horami. Osm plachtařů v lokalitě mezi městy našlo termické proudy v časovém intervalu 1237–1334 UTC. Průměrná rychlost stoupání byla 2,1 m/s.

- ❖ Neratov v Orlických horách: Obec v jihovýchodní části Orlických hor. Sedm pilotů v oblasti Neratova navázalo na stoupání po překonání hlavního hřebene, který většina plachtařů přeletěla rovným letem bez větší ztráty výšky. Závodníci se v této lokalitě nacházeli v časovém intervalu 1239–1317 UTC a průměrná rychlost stoupavých proudů činila 2,4 m/s.
- ❖ Jablonné nad Orlicí: Aktivní byla stejně jako při předchozí meteorologické situaci oblast údolí Orličského potoka, z kterého po obou stranách stoupají strmé svahy. Sedm plachtařů točilo termické proudy nad touto lokalitou v časovém intervalu 1314–1457 UTC. Průměrná rychlost stoupání dosahovala 2,1 m/s a nejvyšší průměrnou rychlostí stoupání jednoho pilota 4 m/s.
- ❖ ULANS: Osm plachtařů využilo k nalezení stoupavých proudů oblast mezi obcí Horní Čermná a otočným bodem ULANS. Jedná se o zalesněnou lokalitu s výrazným vertikálním členěním, která vytváří výhodné podmínky pro vznik stoupavých proudů a do níž zasahovaly výše zmíněné dlouhé řady kumulů. Závodníci se nacházeli nad touto oblastí v časovém intervalu 1300–1533 UTC a průměrná hodnota stoupání byla 2,1 m/s.

Nejaktivnější oblasti z pohledu vzniku stoupavých proudů zanesené do mapového podkladu jsou zobrazeny na obrázku číslo 49. Jedná se o mapu se zeměpisným podkladem, která obsahuje vyznačené vzdušné prostory a letiště s příslušnými ATZ. Mapový podklad je volně dostupný na webu <https://aisview.rlp.cz/>. Do mapy je zanesena černou barvou trať „VUT Martina Horáčka“ s příslušnými jmény otočných bodů. Barevnými symboly ve tvaru čtyřcípé hvězdy jsou do mapového podkladu zaneseny oblasti, které jsou popsány v textu výše jako nejaktivnější z pohledu vzniku stoupavých proudů. Barevně symboly čtyřcípé hvězdy korespondují s tabulkami v příloze této práce. Žlutá barva označuje oblasti, které jsou vyhodnoceny na základě dat zpracovaných na rameni UBROU–ULANS. Zeleně jsou vyznačeny oblasti, které jsou založeny na datech z ramene ULANS–UTURN. Červeně vyznačená data se vztahují k rameni UTURN–UBROU. Symboly zanesené do mapy graficky zobrazují oblasti, které jsou podrobněji popsány v textu. Čtenářům to umožňuje lepší orientaci a lepší přehled o termicky nejzajímavějších lokalitách. Oproti druhé povětrnostní situaci není patrná odchylka od trati na rameni ULANS–UTURN z důvodu stejného letiště startu a přistání všech zpracovaných letů. Důvodem jsou specifické podmínky tvorby kupovité oblačnosti a také poloha LKJA blíže k trati. Pro ilustraci je na obrázku číslo 50 vyobrazeno všech dvacet zpracovaných letů do mapového podkladu v programu SeeYou.

6. Diskuze

Statistické zpracování letových dat bylo provedeno se zaměřením na výskyt termických proudů a jejich sílu, kterou charakterizuje rychlost stoupání. Bylo zpracováno celkem čtyřicet čtyři letů ze čtyř dní a tří rozdílných povětrnostních situací. Každý let byl podroben důkladné analýze a zpracován do výstupů v podobě tabulek. Tabulky nalezneme v příloze této práce a obsahují informace o datu, místě vzletu, kluzáku, průměrné rychlosti přeletu, čase nalétnutí termického proudu, rychlosti stoupání, výšce nalétnutí termického proudu, výšce opuštění termického proudu a poloze. Samotná textová část je zaměřena především na určení nejvýhodnějších termických oblastí pro danou povětrnostní situaci a rychlost stoupání. Zpracování a ucelení získaných informací zajistí posune výkony plachtařů na této trati vpřed a pomůže i méně zkušeným sportovcům dosáhnout požadovaných přeletových rychlostí. Veřejné zpracování jedné trati pro široký okruh výkonných plachtařů je v našich podmínkách unikátní a pevně věřím, že přispěje k dalším skvělým sportovním výkonům a zvýší počty ročních obletů již tak velice oblíbené trati. Piloti se studiem zpracovaných dat mohou zabývat v rámci předletové přípravy před odletem na trať „VUT Martina Horáčka“. Možné je také využít poznatků a metodiky popsané v textu diplomové práce k dalšímu výzkumu, protože ve sledované oblasti existuje velmi málo materiálů, které by se zabývaly tématem statistického zpracování určité trati výkonného přeletu. Všechna data jsou volně dostupná na webu Celostátní plachtařské soutěže a podobným způsobem je možné zpracovat jakoukoli jinou trať, pro kterou existuje dostatečné množství letových dat. Případně lze zpracování upravit dle vlastních preferencí, regionálního charakteru nebo způsobu využití. Každý let byl stažen ve formátu IGC a zpracován v softwaru SeeYou od firmy Naviter.

Celá praktická část práce je limitována množstvím dostupných dat pro určitou meteorologickou situaci a také přesností zápisu letových dat. Přestože byla vybrána oblíbená trať se značným množstvím ročních obletů, ne všechny jsou k dispozici ke stažení na webu Celostátní plachtařské soutěže a pro jednotlivé dny je použitelné množství přeletů maximálně do dvou desítek. Množství dostupných dat limituje praktickou část práce zejména eliminací lokalit, které by k letu využili převážně piloti startující z aeroklubů ležících mimo běžnou trať letu. Takových lokalit není mnoho, ale mohou být termicky stejně zajímavé jako ostatní uvedené oblasti s dostatečným množstvím dostupných dat. Množství a charakteristika dostupných dat přirozeně neumožňuje popsat všechny nejvýhodnější termické oblasti, ale pouze oblasti využívané plachtaři, jejichž lety byly podrobeny statistickému zpracování. Z pohledu přesnosti zápisu letových dat jsou ideální data zaznamenaná integrovanými zapisovači, které disponují vlastními tlakovými vstupy. Přesnost těchto zapisovačů je na velmi vysoké úrovni. Nicméně značná část letových dat pochází ze zapisovačů, které nemají vlastní vstupy pro statický a celkový tlak, ale pouze GNSS modul, z kterého letová data ukládají. Taková data mají tedy

vyšší přesnost polohy a traťové rychlosti, ale menší přesnost výšky a rychlosti stoupání. Všechny zapisovače podstupují minimálně jednou za pět let kalibraci ve schválené laboratoři a pomocí kalibrační tabulky je možné určit údaje o výšce velice přesně, ale pro potřeby této práce jsou údaje o výškách převážně přehledového charakteru. Dalším faktorem je složité získávání aktuálních i propadlých (lety z roku 2014) kalibračních tabulek přímo od pilotů nebo schválených laboratoří. Z tohoto důvodu je statistické zpracování zaměřeno především na určení lokací s nejsilnější termikou na sledované trati, kde je relativně nepřesný údaj o rychlosti stoupání pro účely srovnání různých lokalit dostačující. Data o výškách jsou převážně informačního charakteru a z důvodu menší přesnosti jsou výšky zaokrouhleny na nejbližších padesát metrů. Čtenář si dokáže z výšky nalétnutí a opuštění termického proudu vytvořit ucelený obraz reálných dostupů po trati a určit, v jakých úsecích se tvořily řady kumulů, a naopak rozeznat úseky vyššího opadání po trati. Hlavním účelem je tedy vytvoření ucelené představy o pilotem zvolené taktice letu a termických podmínkách podél celé trati.

První zpracovaná povětrnostní situace obsahovala jako jediná data z dvou různých dnů a dostupná data byla od pilotů ze sedmi různých aeroklubů. Charakteristická byla také rozložením kupovité oblačnosti, kdy byly části tratě úplně bez oblaků a plachtaři se museli vypořádat s letem v čisté termice. Data ukazují funkční termiku i v bezoblačném prostředí a potvrdil se předpoklad výskytu stoupavých proudů s ohledem na orografii. Jistá specifika do zpracování vnášel i směr obletu, protože pouze první povětrnostní situace obsahuje také data z obletu proti směru hodinových ručiček, konkrétně tři lety. Tyto faktory výrazně přispívají k různorodosti zpracovaných letů a tím i k různorodosti výskytu termických proudů, protože piloti z různých aeroklubů volili značně odlišné tratě letu k prvnímu otočnému bodu a na finálním dokluzu. Nejpřesnější a nejobsáhlejší data jsou k dispozici z okolí otočných bodů. Velice různorodé bylo také množství využitých termických proudů, které je dáno zkušeností pilotů, ale v tomto případě také rozdíly ve výkonnosti použitých kluzáků a použitím vodní zátěže. Značná rozdílnost dostupných dat pro první povětrnostní situaci měla ovšem i některé negativní dopady na výzkum. Především se jednalo o menší množství relevantních dat pro jednotlivé lokality výskytu termických proudů, což vedlo ke složitější realizaci výstupů celého statistického zpracování, především určení opravdu nejvýhodnějších oblastí pro výkonné plachtaře. Využití dat z dvou rozdílných dnů vedlo k mírným odchylkám v předpokládaném výskytu termických proudů, což bylo dáno především závětrím za hřebenem Orlických hor, proto plachtaři 8. srpna 2020 nemohli využít jindy velice aktivní oblast hřebene. V ostatních lokalitách ovšem korespondovaly výsledky výzkumu s autorovými předpoklady.

Druhá povětrnostní situace vychází z dat závodníků pohárové plachtařské soutěže Safari 2020. Pro druhou povětrnostní situaci bylo zpracováno dvanáct letů, stejně jako pro první. Velký rozdíl je v typu dat, protože závodníci startují ze stejného letiště, mají stejný směr obletu

a volí často podobnou trasu letu. Plachtařské soutěže jsou skvělým zdrojem dat pro zpracování tratě, protože poskytují velké množství dat závodníků, kteří letí stejnou disciplínu. Pochopitelně má každý soutěžící vlastní taktiku a trasa letu není nikdy totožná, ale část pilotů využívá podobné lokality a tím lze získat poměrně obsáhlá data pro určité lokality podél tratě. Data z plachtařských soutěží umožňují efektivní vyhodnocení vhodné taktiky letu podle dosažených rychlostí a umístění v soutěžní disciplíně. Výhodou zpracování soutěžních letů je také podobná výkonnost kluzáků, ale nejdůležitějším faktorem stále zůstává technika pilotáže a taktika letu. Soutěžní lety mají také jistá specifika ve strategii, protože určité skupinky pilotů mezi sebou komunikují a pomáhají si. Po trati se nachází také větší množství kluzáků, které vlastním točením termického proudu označují takový proud i ostatním plachtařům. Dochází tedy k jistému ovlivnění plachtařů, se kterým se každý vyrovnává dle vlastního uvážení a zkušeností. Nevýhodou využití plachtařské soutěže jsou poměrně malé časové intervaly, ve kterých se piloti v určité oblasti nacházeli, a absence relevantních dat z dokluzové části posledního ramene, kdy piloti již nevyužívají termických proudů. Zpracování druhé povětrnostní situace přineslo různorodé výstupy, z kterých je nutno uvést především nižší dostup na prvním rameni a velmi slabé podmínky v okolí města Broumov, které vedly k celkově nižším průměrným rychlostem na trati. Výskyt termických proudů nicméně odpovídal předpokladu pro sledovanou povětrnostní situaci.

Pro třetí povětrnostní situaci je zpracováno dvacet letů závodníků Plachtařského mistrovství České republiky juniorů a akademiků 2019. Na rozdíl od pohárové soutěže Safari 2020 se mistrovské soutěže, kromě méně zkušených mladých plachtařů, účastnila naše juniorská reprezentace, která se téhož roku zapojila do mimo jiné i Plachtařského mistrovství světa juniorů v Maďarsku. Mezi plachtaři tedy byly velké výkonnostní rozdíly a po boku nezkušených pilotů závodily ve startovním poli špičky českého plachtařského sportu. Ve sledovaný den navíc panovaly opravdu silné plachtařské podmínky a organizátoři soutěže zvolili perfektně trať disciplíny, což vedlo k vysokým průměrným rychlostem, zejména v podání našich reprezentantů. Zpracování letových dat bylo podobné druhé povětrnostní situaci, ale větší množství dostupných letů zajistilo přesnější výsledky. K vysokým průměrným rychlostem značně přispěly dlouhé řady kumulů v oblasti hřebene Orlických hor a oblasti jihovýchodně od Orlických hor. Právě nejrychlejší závodníci dokázali bez kroužení v termických proudech přeletět celé Orlické hory, otočit bod ULANS a doletět do cíle disciplíny. Tento skvělý výkon ale do určité míry ovlivnil zpracování stoupavých proudů, pro které byla využita převážně data pomalejších závodníků, kteří kroužili v termických proudech po celé trati. Při plánování výkonných přeletů je velice výhodné za podobných povětrnostních situací využívat dlouhé řady konvektivní oblačnosti v oblasti Orlických hor a případně jim přizpůsobit volbu tratě.

Praktická část této diplomové práce je v našich podmínkách velice specifická a v oblasti vyhodnocování letových dat za účelem určení nejvýhodnějších termických lokalit pro plachtaře se jedná o ojedinělé zpracování. Teoretická část již tak specifická není a podobné téma zpracovala ve své bakalářské práci „Využití povětrnostních podmínek a meteorologických informací k optimalizaci plachtařských přeletů“ Martina Kubátová z Vysokého technického učení v Brně. Přestože se některé informace v teoretické části této diplomové práci s bakalářskou prací Martiny Kubátové překrývají, jedná se pouze o malé množství obecných pojmů, které k meteorologii zaměřené na plachtění neodmyslitelně patří. Nutno dodat, že tato diplomová práce je zaměřena na optimalizaci využití meteorologických dat a měla by sloužit ke zdokonalení předletových příprav výkonných plachtařů. Z výše uvedených důvodů se dle mého názoru obě práce skvěle doplňují.

7. Závěr

Cílem diplomové práce je optimalizace využití meteorologických dat, určená pro výkonné plachtaře se zaměřením na úspěšné plánování rychlostních přeletů, předletovou přípravu a taktiku letu. Teoretická část se nejprve věnuje analýze meteorologických jevů, které přímo ovlivňují výkonné létání v našich podmínkách. Čtenáři slouží k osvěžení učiva teoretického předmětu meteorologie a také k doplnění informací, které jsou pro výkonné plachtění nezbytné. Vymezení těchto pojmů bylo nutné i pro vlastní výzkum v praktické části. V další kapitole jsou popsány možnosti předpovědi povětrnostní situace pro účely výkonného létání na kluzácích. Součástí této kapitoly je analýza čtyř vybraných meteorologických serverů, jejichž data lze úspěšně využívat pro plánování výkonných přeletů. Na druhou kapitolu navazuje implementace meteorologických dat do plánování tratě, která zahrnuje analýzu dat z numerických modelů předpovědi počasí a prvky tzv. „lidové meteorologie“. Teoretická část je zakončena podkapitolou, která popisuje pozorování vývoje počasí za letu, a je tedy zaměřena na volbu taktiky za letu.

V praktické části bylo provedeno statistické zpracování tratě „Východočeská univerzální třístovka Martina Horáčka“ se zaměřením na výskyt termických proudů a jejich účelné opakované využití s ohledem na povětrnostní situaci. Pro ukázkové statistické zpracování jsou zvoleny tři povětrnostní situace, které jsou v podmínkách střední Evropy pro plachtění velmi výhodné. Celkem bylo zpracováno čtyřicet čtyři různých letů, které po statistickém zpracování určily termicky nejaktivnější oblasti vybrané tratě za určité povětrnostní situace. Cílem praktické části diplomové práce bylo vytvořit statistické zpracování dat, které pomůže plachtařům v dalších sezónách zlepšovat jejich sportovní výkony nejen na trati „VUT Martina Horáčka“.

Textová část byla vytvořena v programu MS Word a tabulky v příloze byly zpracovány v programu MS Excel. Věřím, že veškeré poznatky této diplomové práce budou využívány našimi plachtaři při zlepšování jejich letových výkonů a že se prokáže praktický přínos této diplomové práce letcům, pro které je určena.

Seznam použité literatury

CAPE - Convective Available Potential Energy. In: *Český hydrometeorologický ústav* [online]. [cit. 2020-09-17]. Dostupné z:

<http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/poboc/PL/rpp/cape/cape.htm>

CPS - celostátní plachtařská soutěž [online]. [cit. 2020-09-17]. Dostupné z:

<https://www.cpska.cz>

Cumulus. In: *Weatherboy* [online]. [cit. 2020-09-17]. Dostupné z:

<https://www.weatherboy.com/wp-content/uploads/2016/09/CumulusDave.jpg.png>

Česká meteorologická společnost [online]: Elektronický meteorologický slovník výkladový a terminologický (eMS) [online]. [cit. 2020-09-17]. Dostupné z: <http://slovník.cmes.cz>

ČESKÁ REPUBLIKA. *LETECKÝ PŘEDPIS METEOROLOGIE L3*. In: . Praha:

MINISTERSTVO DOPRAVY ČESKÉ REPUBLIKY, ročník 2020, číslo 5. Dostupné také z:

<https://aim.rlp.cz/>

Český hydrometeorologický ústav, 2001. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation [cit. 2020-09-21]. Dostupné z:

https://cs.wikipedia.org/wiki/%C4%8Cesk%C3%BD_hydrometeorologick%C3%BD_%C3%B
Astav

Český hydrometeorologický ústav [online], 2020. [cit. 2020-09-22]. Dostupné z:

<http://portal.chmi.cz/>

DVOŘÁK, Petr, 2001. *Ilustrovaný atlas oblaků*. Cheb: Svět křídel. ISBN 80-852-8079-5.

DVOŘÁK, Petr, 2012. *Termika: [vyšší škola plachtění]*. První. Cheb: Svět křídel. ISBN 978-80-87567-06-7.

Electronic version of AIP Poland. *AIP Poland* [online]. [cit. 2020-10-13]. Dostupné z:

<https://www.ais.pansa.pl/aip/aip.html>

Flymet [online]. [cit. 2020-09-24]. Dostupné z: <http://flymet.meteopress.cz/>

FRANTIŠEK, Kdér, 1970. *METODIKA LETECKÉHO VÝCVIKU NA KLUZÁCÍCH: Díl II. - Pokračovací výcvik*. První. Praha: Modela, podnik ÚV Svazarmu.

Glider Flying Handbook [online], 2013. U.S. Department of Transportation, Federal Aviation Administration [cit. 2020-09-17]. Dostupné z: www.faa.gov

https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_cloud_types#/media/File:Cloud_types_en.svg [online].

In: . [cit. 2020-09-17].

IHÁSZ, István, Amarilla MÁTRAI, Balázs SZINTAI, Mihály SZÚCS a Imre BONTA, 2018. Application of European numerical weather prediction models for hydrological purposes. *Időjárás*. **122**(1), 59-79. ISSN 03246329. Dostupné z: doi:10.28974/idojaras.2018.1.5

K - index [online]. [cit. 2020-09-17]. Dostupné z: [https://cs.qwe.wiki/wiki/K-index_\(meteorology\)](https://cs.qwe.wiki/wiki/K-index_(meteorology))

KELLER, Ladislav, 2008. *Učebnice pilota 2008: pro žáky a piloty všech druhů letounů a sportovních létajících zařízení, provozujících létání jako svou zájmovou činnost*. První. Cheb: Svět křidel. ISBN 978-80-86808-46-8.

KERUM, Jacek, 2006. Jak vzniká vlna. In: *Aeroweb* [online]. [cit. 2020-09-17]. Dostupné z: <https://www.aeroweb.cz/clanky/601-jak-vznika-vlna>

Letecká informační příručka. *Letecká informační služba* [online]. [cit. 2020-10-13]. Dostupné z: https://aim.rlp.cz/ais_data/www_main_control/frm_cz_aip.htm

PRAVIDLA CELOSTÁTNÍ PLACHTAŘSKÉ SOUTĚŽE CPS-Online, 2007. *CPS* [online]. AEROKLUB ČESKÉ REPUBLIKY [cit. 2020-10-12]. Dostupné z: <http://www.cpska.cz/public/docs/CPS2007.pdf>

Přelety na svahu Železných hor. *Letiště Podhořany* [online]. [cit. 2020-09-17]. Dostupné z: <https://www.letistepodhorany.cz/pro-piloty/prelety-na-svahu-zeleznych-hor>

SCHMIDT, Marcin, 1980. *Meteorológia pre každého*. První. Bratislava: ALFA. ISBN 63-120-80.

Termodynamický diagram. In: *Český hydrometeorologický ústav* [online]. [cit. 2020-09-17]. Dostupné z: <http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/poboc/PL/rpp/cape/soubory/obr1.gif>

TERMONIA, Piet, Claude FISCHER, Eric BAZILE et al., 2018. The ALADIN System and its canonical model configurations AROME CY41T1 and ALARO CY40T1. *Geoscientific Model Development*. **11**(1), 257-281. ISSN 1991-9603. Dostupné z: doi:10.5194/gmd-11-257-2018

Thunderstorm. In: *Juneyounglee* [online]. [cit. 2020-09-17]. Dostupné z: <https://juneyounglee.com/2019/11/14/thunderstorm>

TopMeteo [online]. [cit. 2020-09-25]. Dostupné z: <https://europe.topmeteo.eu/>

WALA, Tadeáš, 1982. *METODIKA LETECKÉHO VÝCVIKU NA KLUZÁCÍCH: Díl III. - Sportovní výcvik*. První. Praha: Modela, podnik ÚV Svazarmu.

Weather Forecasting for Soaring Flight: Technical Note No. 203 [online], 2009. 3rd. Geneva: World Meteorological Organization [cit. 2020-09-30]. ISBN 978-92-63-11038-1. Dostupné z: https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=2275

Wetterzentrale [online]. [cit. 2020-10-19]. Dostupné z: <https://www.wetterzentrale.de/>

Windy [online]. [cit. 2020-09-24]. Dostupné z: <https://www.windy.com/>

Seznam příloh

Příloha číslo 1: LKDK, 8. srpna 2020	strana 110
Příloha číslo 2: LKDK, 8. srpna 2020	strana 111
Příloha číslo 3: LKZM, 8. srpna 2020	strana 112
Příloha číslo 4: LKHC, 8. srpna 2020	strana 113
Příloha číslo 5: LKJA , 8. srpna 2020	strana 114
Příloha číslo 6: LKVR, 8. srpna 2020	strana 115
Příloha číslo 7: LKNM, 19. července 2014	strana 116
Příloha číslo 8: LKZM, 19. července 2014	strana 117
Příloha číslo 9: LKHC, 19. července 2014	strana 118
Příloha číslo 10: LKUO, 19. července 2014	strana 119
Příloha číslo 11: LKUO, 19. července 2014	strana 120
Příloha číslo 12: LKUO, 19. července 2014	strana 121
Příloha číslo 13: LKDK, 4. července 2020	strana 122
Příloha číslo 14: LKDK, 4. července 2020	strana 123
Příloha číslo 15: LKDK, 4. července 2020	strana 124
Příloha číslo 16: LKDK, 4. července 2020	strana 125
Příloha číslo 17: LKDK, 4. července 2020	strana 126
Příloha číslo 18: LKDK, 4. července 2020	strana 127
Příloha číslo 19: LKDK, 4. července 2020	strana 128
Příloha číslo 20: LKDK, 4. července 2020	strana 129
Příloha číslo 21: LKDK, 4. července 2020	strana 130
Příloha číslo 22: LKDK, 4. července 2020	strana 131
Příloha číslo 23: LKDK, 4. července 2020	strana 132
Příloha číslo 24: LKDK, 4. července 2020	strana 133

Příloha číslo 25: LKJA, 11. července 2019	strana 134
Příloha číslo 26: LKJA, 11. července 2019	strana 135
Příloha číslo 27: LKJA, 11. července 2019	strana 136
Příloha číslo 28: LKJA, 11. července 2019	strana 137
Příloha číslo 29: LKJA, 11. července 2019	strana 138
Příloha číslo 30: LKJA, 11. července 2019	strana 139
Příloha číslo 31: LKJA, 11. července 2019	strana 140
Příloha číslo 32: LKJA, 11. července 2019	strana 141
Příloha číslo 33: LKJA, 11. července 2019	strana 142
Příloha číslo 34: LKJA, 11. července 2019	strana 143
Příloha číslo 35: LKJA, 11. července 2019	strana 144
Příloha číslo 36: LKJA, 11. července 2019	strana 145
Příloha číslo 37: LKJA, 11. července 2019	strana 146
Příloha číslo 38: LKJA, 11. července 2019	strana 147
Příloha číslo 39: LKJA, 11. července 2019	strana 148
Příloha číslo 40: LKJA, 11. července 2019	strana 149
Příloha číslo 41: LKJA, 11. července 2019	strana 150
Příloha číslo 42: LKJA, 11. července 2019	strana 151
Příloha číslo 43: LKJA, 11. července 2019	strana 152
Příloha číslo 44: LKJA, 11. července 2019	strana 153

Přílohy

Příloha číslo 1

Datum: 8.8.2020

Letiště vzletu: LKDK

Kluzák: ASW 20

Průměrná rychlost: 89 km/h

Rameno	Čas (UTC)	Rychlost stoupání (m/s)	Výška nalétnutí stoupavého proudu (m AMSL)	Dosažená výška ve stoupání (m AMSL)	Poloha
LKDK-UTURN	1053	2,3	650	2250	svah, jižně LKDK
LKDK-UTURN	1118	2,9	1300	2250	5 km jižně Jičina
UTURN-UBROU	1135	2,5	1400	2350	hrad Valdštejn
UTURN-UBROU	1152	2,3	1900	2300	Lomnice nad Popelkou
UTURN-UBROU	1200	2,1	2050	2300	Studenec
UBROU-ULANS	1232	1,3	1650	1800	UBROU
UBROU-ULANS	1241	1,5	1550	2050	Božanov (B. stěny)
UBROU-ULANS	1256	1,5	1500	1850	Duszniki-Zdrój
UBROU-ULANS	1302	1,4	1750	2050	Olešnice v O. h.
UBROU-ULANS	1309	1,6	1900	2100	Deštné v O. h.
UBROU-ULANS	1317	1,9	1700	2100	Rokytnice v O.h., SZ
UBROU-ULANS	1329	2	1800	2350	Pastviny, hráz
ULANS-LKDK	1352	2,4	1500	2500	Letohrad

Příloha číslo 2

Datum: 8.8.2020

Letiště vzletu: LKDK

Kluzák: Ventus C

Průměrná rychlost: 98 km/h

Rameno	Čas (UTC)	Rychlost stoupání (m/s)	Výška nalétnutí stoupavého proudu (m AMSL)	Dosažená výška ve stoupání (m AMSL)	Poloha
LKDK-UTURN	1037	3,3	800	2250	svah, jižně LKDK
LKDK-UTURN	1101	2,5	1850	2000	LKJC
LKDK-UTURN	1106	1,8	1700	2000	Prachovské skály
UTURN-UBROU	1121	1,6	1550	1850	Klokocké skály, SV Turnova
UTURN-UBROU	1132	1,9	1600	2050	Kundratice - Háje n. J.
UTURN-UBROU	1137	2,2	1950	2200	Jilemnice
UTURN-UBROU	1203	3,4	190	2200	severně od Adršpachu
UTURN-UBROU	1211	1,2	2050	2250	UBROU
UBROU-ULANS	1220	1,9	1700	2250	Kudowa-Zdrój
UBROU-ULANS	1242	1,9	1450	1800	Rokytnice v O. h., JZ
UBROU-ULANS	1248	1,8	1800	2150	Rokytnice v O. h., J
UBROU-ULANS	1303	2	1850	2450	Horní Čermná
ULANS-LKDK	1322	2,8	2150	2350	Letohrad

Příloha číslo 3

Datum: 8.8.2020
Letiště vzletu: LKZM
Kluzák: Duo Discus
Průměrná rychlost: 83 km/h

Rameno	Čas (UTC)	Rychlost stoupání (m/s)	Výška nalétnutí stoupavého proudu (m AMSL)	Dosažená výška ve stoupání (m AMSL)	Poloha
LKZM-ULANS	1018	1,4	900	2100	Rokytnice v O. h., J
LKZM-ULANS	1026	2,1	1950	2200	Letohrad
LKZM-ULANS	1034	1,6	1880	2100	Horní Heřmanice, Z
ULANS-UBROU	1044	1,4	1680	1850	Jablonné v O. h.
ULANS-UBROU	1054	1,5	1570	1750	Rokytnice v O. h.
ULANS-UBROU	1102	0,6	1570	1800	Říčky, vybočení na Z
ULANS-UBROU	1113	2,3	1750	2400	Solnice, V
ULANS-UBROU	1129	1	1750	1850	Velké Poříčí
ULANS-UBROU	1138	1,6	1450	2200	Teplické skály
UBROU-UTURN	1155	3	2100	2350	UBROU
UBROU-UTURN	1211	1,7	1750	2050	LKTRU
UBROU-UTURN	1221	1,8	1900	2200	Žalý
UBROU-UTURN	1232	1,7	1800	2450	Kozákov
UBROU-UTURN	1246	0,8	1950	2050	lom Střeleč
UBROU-UTURN	1310	2	1780	2450	Podhorní Újezd (svah LKHC)
UTURN-LKZM	1334	1,8	1500	2150	Výrava

Příloha číslo 4

Datum: 8.8.2020

Letiště vzletu: LKHC

Kluzák: Ventus b

Průměrná rychlost: 81 km/h

Rameno	Čas (UTC)	Rychlost stoupání (m/s)	Výška nalétnutí stoupavého proudu (m AMSL)	Dosažená výška ve stoupání (m AMSL)	Poloha
LKHC-UTURN	1051	2,4	1200	1500	svah, severně LKHC
LKHC-UTURN	1101	2,7	1000	2000	Konecchlumí, Z
LKHC-UTURN	1117	1,1	1500	1700	Prachovské skály
LKHC-UTURN	1126	0,8	1650	1900	Malá Lhota
UTURN-UBROU	1137	1,1	1750	1850	Všeň
UTURN-UBROU	1145	1,1	1650	1850	Kozákov, J
UTURN-UBROU	1153	1,6	1650	2200	Kundratice - Háje n. J.
UTURN-UBROU	1209	2,5	1850	2300	Černý Důl, S
UTURN-UBROU	1231	1,3	1600	1800	UBROU
UBROU-ULANS	1239	1,3	1800	2000	Broumov
UBROU-ULANS	1300	1,6	1550	1750	Deštné v O. h.
UBROU-ULANS	1332	1,4	1550	1950	Žamberk, SV
UBROU-ULANS	1339	1,5	1900	2250	Letohrad, SV
ULANS-LKHC	1353	1,1	1800	1900	Lanškroun, S
ULANS-LKHC	1401	1,2	1700	2100	Letohrad, SV
ULANS-LKHC	1416	1,3	1600	2000	Rychnov n. K.
ULANS-LKHC	1425	1,1	1750	1850	Dobříkovec

Příloha číslo 5

Datum: 8.8.2020
Letiště vzletu: LKJA
Kluzák: Std. Cirrus
Průměrná rychlost: 82 km/h

Rameno	Čas (UTC)	Rychlost stoupání (m/s)	Výška nalétnutí stoupavého proudu (m AMSL)	Dosažená výška ve stoupání (m AMSL)	Poloha
LKJA-UTURN	1032	2,7	600	1500	LKJA, JV
LKJA-UTURN	1045	3,5	1300	2000	svah, severně LKDK
LKJA-UTURN	1110	1,5	1500	1700	Prachovské skály, Z
LKJA-UTURN	1126	1,6	1850	1900	Malá Lhota
UTURN-UBROU	1139	1,5	1650	1850	Újezd pod Troskami
UTURN-UBROU	1153	1,9	1850	1850	Choteč, SZ
UTURN-UBROU	1214	2,6	1750	2200	LKTRU
UTURN-UBROU	1230	2	1800	2300	Meziměstí
UBROU-ULANS	1248	1,5	1850	1800	Adr.-tep. skály, J
UBROU-ULANS	1258	2,1	1650	2000	Žernov
UBROU-ULANS	1312	2	1750	1750	Opočno
UBROU-ULANS	1334	2	1800	1950	Letohrad, SV
ULANS-LKJA	1351	2	1500	2250	Horní Čermná

Příloha číslo 6

Datum: 8.8.2020
Letiště vzletu: LKVR
Kluzák: HpH 304MS
Průměrná rychlost: 69 km/h

Rameno	Čas (UTC)	Rychlost stoupání (m/s)	Výška nalétnutí stoupavého proudu (m AMSL)	Dosažená výška ve stoupání (m AMSL)	Poloha
LKVR-UBROU	1046	1,6	1800	2200	Černý Důl. S
LKVR-UBROU	1106	1,6	1800	2200	Adr.-tep. skály. J
UBROU-ULANS	1137	1,4	1500	1850	Bakov
UBROU-ULANS	1144	1	1800	2250	Babiččino údolí
UBROU-ULANS	1159	1,4	1900	2400	České Meziříčí
UBROU-ULANS	1222	1,6	1750	2300	Říčky v O. h., Z
ULANS-UTURN	1258	2	1700	2450	Jablonné n. O., J
ULANS-UTURN	1312	1,6	2100	2450	LKZM
ULANS-UTURN	1338	2	1450	2250	Bakov
ULANS-UTURN	1354	1	1745	1950	LKTRU
ULANS-UTURN	1420	1,1	1300	2250	Lomnice n. P., S
UTURN-LKVR	1447	2	1750	1350	hrad Valdštejn, SV

Příloha číslo 7

Datum: 19.7.2014
Letiště vzletu: LKNM
Kluzák: Duo Banjo
Průměrná rychlost: 52 km/h

Rameno	Čas (UTC)	Rychlost stoupání (m/s)	Výška nalétnutí stoupavého proudu (m AMSL)	Dosažená výška ve stoupání (m AMSL)	Poloha
LKNM-ULANS	1010	2	1300	1830	Dobruška, S
LKNM-ULANS	1027	1,5	1600	1900	Uhřínov, J
LKNM-ULANS	1035	2	1750	2050	Říčky v O. h., JV
LKNM-ULANS	1105	2	1600	2200	Suchý vrch, JZ
ULANS-UBROU	1138	1,4	1700	2050	Suchý vrch, S
ULANS-UBROU	1150	3	1800	2100	Rokytnice v O. h., S
ULANS-UBROU	1214	2	2000	2300	Stolové hory
ULANS-UBROU	1226	1,2	1650	2200	Broumov, SZ
UBROU-UTURN	1242	2	1800	2300	Ruprechtický špičák
UBROU-UTURN	1255	2	2000	2300	Mierozów, Z
UBROU-UTURN	1305	2,2	1750	2200	Zlatá Olešnice, V
UBROU-UTURN	1320	1	1800	2300	Hertvíkovice
UBROU-UTURN	1335	2,2	1600	2300	Jilemnice, J
UBROU-UTURN	1346	1	1850	2350	Lomnice nad Popelkou
UTURN-LKNM	1411	1,5	1300	2150	Vyskeř
UTURN-LKNM	1429	1	1900	2050	Iom Střeleč
UTURN-LKNM	1449	1,5	1500	1900	Nová Paka, S
UTURN-LKNM	1511	1,5	1300	2000	Hostinné, S
UTURN-LKNM	1530	1,8	1800	2150	Chotěvice

Příloha číslo 8

Datum: 19.7.2014
Letiště vzletu: LKZM
Kluzák: Duo Discus
Průměrná rychlost: 84 km/h

Rameno	Čas (UTC)	Rychlost stoupání (m/s)	Výška nalétnutí stoupavého proudu (m AMSL)	Dosažená výška ve stoupání (m AMSL)	Poloha
LKZM-ULANS	1130	1,5	1200	1900	Rokytnice v O. h., Z
LKZM-ULANS	1145	1,5	1400	2000	Nekoř
LKZM-ULANS	1159	2	1850	2150	Horní Čemrná
ULANS-UBROU	1210	2,5	1900	2000	Suchý vrch
ULANS-UBROU	1221	2,5	1900	2200	Nemojow
ULANS-UBROU	1230	3	1900	2300	Velká Deštná
ULANS-UBROU	1242	2,5	1700	2400	Stolové hory
ULANS-UBROU	1254	1,5	1800	1950	Meziměstí
UBROU-UTURN	1301	1,5	1650	1750	Meziměstí, S
UBROU-UTURN	1306	1,5	1600	1950	Teplocké skály
UBROU-UTURN	1321	1,5	1600	1950	Trutnov, S
UBROU-UTURN	1326	2	1980	2400	LKTRU
UBROU-UTURN	1344	1,5	1900	2100	Lomnice nad Popelkou
UTURN-LKZA	1402	1,7	1450	2250	Iom Střeleč
UTURN-LKZA	1420	2	1750	2000	hrad Krumburk
UTURN-LKZA	1426	2	1850	2100	Nová Paka, JV
UTURN-LKZA	1456	2	1750	2050	LKJA

Příloha číslo 9

Datum: 19.7.2014
Letiště vzletu: LKHC
Kluzák: T-59D Kestrel
Průměrná rychlost: 83 km/h

Rameno	Čas (UTC)	Rychlost stoupání (m/s)	Výška nalétnutí stoupavého proudu (m AMSL)	Dosažená výška ve stoupání (m AMSL)	Poloha
LKHC-UTURN	1111	2	1000	1700	svah severně LKHC
LKHC-UTURN	1134	1,5	700	1200	Prachovské skály
LKHC-UTURN	1150	2	1100	2200	lom Střeleč
UTURN-UBROU	1213	2,5	1550	2000	Kozákov, S
UTURN-UBROU	1225	2	1650	2150	Jilemnice, SZ
UTURN-UBROU	1235	2	1600	2250	Velký Javorník
UTURN-UBROU	1258	2,5	1600	2350	Ruprechtický špičák
UBROU-ULANS	1313	2	1850	2250	LKBR, J
UBROU-ULANS	1327	2,5	1850	2400	Duszniki-Zdrój
UBROU-ULANS	1342	2	1550	2150	Rokytnice v O. h.
UBROU-ULANS	1353	2,5	2000	2450	Žamberk, V
ULANS-LKHC	1413	1,5	1600	2200	Suchý vrch, Z
ULANS-LKHC	1434	1	1750	2050	Rychnov n. K., V
ULANS-LKHC	1443	2	1700	2300	Solnice, SZ

Příloha číslo 10

Datum: 19.7.2014
Letiště vzletu: LKUO
Kluzák: ASW 15b
Průměrná rychlost: 79 km/h

Rameno	Čas (UTC)	Rychlost stoupání (m/s)	Výška nalétnutí stoupavého proudu (m AMSL)	Dosažená výška ve stoupání (m AMSL)	Poloha
LKUO-UTURN	1053	1,4	1200	1400	Rychnov n. K., JV
LKUO-UTURN	1117	1,8	950	1900	Třebechovice p. O.
LKUO-UTURN	1128	2,2	1850	2300	Hradec Králové, V
LKUO-UTURN	1142	2	1750	2200	Chmelovice
LKUO-UTURN	1200	2,5	1550	2250	LKJC, Z
UTURN-UBROU	1211	2,3	1900	2300	UTURN
UTURN-UBROU	1225	1,6	1700	1850	Kundratice - Háje n. J.
UTURN-UBROU	1230	1,5	1750	2100	Jilemnice
UTURN-UBROU	1242	2,5	1450	2350	LKTRU
UTURN-UBROU	1301	2,1	1800	2200	Adr.-tep. skály
UBROU-ULANS	1318	1,2	1550	1850	Broumov, SZ
UBROU-ULANS	1327	1,5	1650	2100	Br. stěny, Police n. M.
UBROU-ULANS	1345	2,2	1650	2400	Duszniki-Zdroj
UBROU-ULANS	1408	3	1450	2350	Suchý vrch, Z

Příloha číslo 11

Datum: 19.7.2014

Letiště vzletu: LKUO

Kluzák: Mosquito

Průměrná rychlost: 72 km/h

Rameno	Čas (UTC)	Rychlost stoupání (m/s)	Výška nalétnutí stoupavého proudu (m AMSL)	Dosažená výška ve stoupání (m AMSL)	Poloha
LKUO-UTURN	1048	1,8	1550	1850	Polom
LKUO-UTURN	1059	2,5	1400	2150	Týniště n. O.
LKUO-UTURN	1111	2	1700	2050	LKHK, V
LKUO-UTURN	1120	2	1650	1900	Velký Vřešřov
LKUO-UTURN	1124	2,5	1700	2100	Hořice, V
LKUO-UTURN	1140	1,8	1500	2000	Prachovské skály
LKUO-UTURN	1150	2,6	1650	2150	UTURN
UTURN-UBROU	1205	2	1450	1850	Háje n. J.
UTURN-UBROU	1213	1,5	1700	1950	Jilemnice, S
UTURN-UBROU	1223	2	1400	1800	Jánské Lázně
UTURN-UBROU	1240	2	1300	2250	Adr.-tep. skály, Z
UTURN-UBROU	1259	1,7	1750	2350	UBROU
UBROU-ULANS	1317	1,8	1750	2050	Chocieszów
UBROU-ULANS	1342	1	1850	2300	Bystrzyca Kłodzka
UBROU-ULANS	1356	1,8	1800	2100	Kláštorec n. O.
UBROU-ULANS	1405	1,5	2050	2250	Suchý vrch

Příloha číslo 12

Datum: 19.7.2014

Letiště vzletu: LKUO

Kluzák: Mosquito

Průměrná rychlost: 98 km/h

Rameno	Čas (UTC)	Rychlost stoupání (m/s)	Výška nalétnutí stoupavého proudu (m AMSL)	Dosažená výška ve stoupání (m AMSL)	Poloha
LKUO-UTURN	1048	2	1500	2000	Velká Skrovnice
LKUO-UTURN	1100	2,5	1400	2000	Týniště n. O.
LKUO-UTURN	1118	2	1500	1850	Velký Vřešťov
LKUO-UTURN	1122	2,8	1650	2100	Hořice, V
LKUO-UTURN	1136	2,2	1600	1900	Prachovské skály
UTURN-UBROU	1148	2,8	1700	2050	hrad Valdštejn
UTURN-UBROU	1156	3	1800	2050	Kozákov, S
UTURN-UBROU	1211	2,6	1700	2150	Lánov
UTURN-UBROU	1230	2,5	1800	2250	Adr.-tep. skály, SV
UTURN-UBROU	1240	2	1950	2250	Ruprechtický špičák
UBROU-ULANS	1252	2	1850	2000	Br. Stěny, Police n. M.
UBROU-ULANS	1259	1,8	1750	2300	Kudowa - Zdroj SV
UBROU-ULANS	1322	2,7	1700	2450	Rokytnice v O. h., J

Příloha číslo 13

Datum: 4.7.2020
Letiště vzletu: LKDK
Kluzák: Std. Cirrus
Průměrná rychlost: 76 km/h

Rameno	Čas (UTC)	Rychlost stoupání (m/s)	Výška nalétnutí stoupavého proudu (m AMSL)	Dosažená výška ve stoupání (m AMSL)	Poloha
LKDK-UTURN	1045	1,4	1200	1500	Kal
LKDK-UTURN	1053	2,4	1400	1700	Nová Paka, V
LKDK-UTURN	1102	1,6	1550	1750	Krumburk, Z
UTURN-UBROU	1122	0,8	1050	1200	Vyskeř
UTURN-UBROU	1129	1,9	850	1650	Lom Střeleč, V
UTURN-UBROU	1143	1,8	1550	1750	Roztoky u Jilemnice
UTURN-UBROU	1153	1,9	1500	1850	5 km JV od LKVR
UTURN-UBROU	1200	1,5	1600	1750	Trutnov, S
UTURN-UBROU	1213	1,2	1300	1600	Meziměstí, SZ
UBROU-ULANS	1221	1,8	1500	1800	UBROU, V
UBROU-ULANS	1233	1,1	1400	1800	Stolové hory, S
UBROU-ULANS	1245	1,2	1700	1900	Duszniki - Zdroj
UBROU-ULANS	1302	1	1650	1800	Říčky v O. h.
UBROU-ULANS	1312	1,8	1450	2000	Rokytnice v O. h., J
ULANS-LKDK	1334	1,5	1470	1750	ULANS, SZ
ULANS-LKDK	1347	1,4	1500	1800	Letohrad
ULANS-LKDK	1400	2,1	1200	1700	8 km SZ od LKZM
ULANS-LKDK	1442	1,3	1400	1600	Solnice, Z

Příloha číslo 14

Datum: 4.7.2020
Letiště vzletu: LKDK
Kluzák: HpH 304cz
Průměrná rychlost: 77 km/h

Rameno	Čas (UTC)	Rychlost stoupání (m/s)	Výška nalétnutí stoupavého proudu (m AMSL)	Dosažená výška ve stoupání (m AMSL)	Poloha
LKDK-UTURN	1056	1	1450	1550	Nová Paka, V
LKDK-UTURN	1102	0,7	1500	1600	Stará Paka
LKDK-UTURN	1102	0,5	1450	1700	Rovensko p. T.
UTURN-UBROU	1129	1,2	1430	1800	Vyskeř
UTURN-UBROU	1143	1,3	1450	1800	Roztoky u Jilemnice
UTURN-UBROU	1201	1,2	1600	1750	Trutnov, S
UTURN-UBROU	1213	1,1	1350	1550	Meziměstí, Z
UTURN-UBROU	1233	1,1	1350	1800	B. Stěny / Stolové hory
UBROU-ULANS	1245	0,9	1700	1800	Duszniiki-Zdrój
UBROU-ULANS	1254	1,3	1500	1800	Deštné v O. h.
UBROU-ULANS	1307	1,4	1700	1950	Říčky v O. h.
UBROU-ULANS	1316	1,5	1700	1850	Pastviny
UBROU-ULANS	1324	1,1	1700	1900	Výprachtice
ULANS-LKDK	1337	0,9	1650	1900	Výprachtice
ULANS-LKDK	1351	1,2	1350	1800	Pastviny
ULANS-LKDK	1401	0,8	1650	1850	Rokytnice v O .h.
ULANS-LKDK	1419	0,9	1400	1600	Dobruška

Příloha číslo 15

Letiště vzletu: LKDK Datum: 4.7.2020
 Kluzák: ASW - 19b
 Průměrná rychlost: 57 km/h

Rameno	Čas (UTC)	Rychlost stoupání (m/s)	Výška nalétnutí stoupavého proudu (m AMSL)	Dosažená výška ve stoupání (m AMSL)	Poloha
LKDK-UTURN	1036	0,7	1450	1550	Vítězná
LKDK-UTURN	1045	1,2	1200	1450	Kal
LKDK-UTURN	1054	2,3	1350	1700	Nová Paka, V
LKDK-UTURN	1107	1,5	1500	1700	Lomnice n. P., S
UTURN-UBROU	1122	1	950	1600	Vyskeř
UTURN-UBROU	1147	1,6	1500	1750	Kozákov
UTURN-UBROU	1153	1,4	1700	1900	Semily, V
UTURN-UBROU	1203	1,9	1450	1900	LKVR
UTURN-UBROU	1222	1	1400	1650	Adr.-tep. skály
UBROU-ULANS	1233	1,5	1600	1800	UBROU, JV
UBROU-ULANS	1248	1,1	1200	1650	B. Stěny, Police n. M.
UBROU-ULANS	1307	0,9	1250	1600	LKVP
UBROU-ULANS	1323	1,7	1350	1800	Duszniki-Zdrój
UBROU-ULANS	1344	1,5	1200	1850	Říčky v O .h.
UBROU-ULANS	1413	1,4	1350	1850	Červená Voda, J
ULANS-LKDK	1423	1,1	1550	1750	ULANS
ULANS-LKDK	1442	1	1150	1700	Nekoř
ULANS-LKDK	1454	1,1	1550	1850	Žamberk, V
ULANS-LKDK	1506	0,6	1600	1850	Rokytnice v O. h., SZ
ULANS-LKDK	1535	0,6	1150	1300	5 km J od LKNM

Příloha číslo 16

Letiště vzletu: LKDK

Datum: 4.7.2020

Průměrná rychlost: 66 km/h

Kluzák: Janus c

Rameno	Čas (UTC)	Rychlost stoupání (m/s)	Výška nalétnutí stoupavého proudu (m AMSL)	Dosažená výška ve stoupání (m AMSL)	Poloha
LKDK-UTURN	1054	1,7	1400	1750	Vítězná
LKDK-UTURN	1105	1,9	1300	1750	Nová Paka, V
LKDK-UTURN	1113	2,1	1350	1800	Krumburk, S
LKDK-UTURN	1126	0,8	1050	1200	Vyskeř, Z
UTURN-UBROU	1135	1,4	1050	1550	UTURN
UTURN-UBROU	1144	2,5	1500	1850	Kozákov
UTURN-UBROU	1157	2,1	1250	1900	Lánov
UTURN-UBROU	1210	1,9	1400	1850	Trutnov, S
UTURN-UBROU	1226	1,5	1350	1750	Meziměstí
UBROU-ULANS	1235	1,8	1650	1900	UBROU, JV
UBROU-ULANS	1248	1,1	1150	1600	Stolové hory, S
UBROU-ULANS	1303	1,2	1350	1550	Polanica-Zdrój
UBROU-ULANS	1311	1,4	1250	1800	Bystrzyca Klodska, Z
UBROU-ULANS	1335	1,5	1200	1750	Mezilesí
UBROU-ULANS	1351	1,5	1750	2050	Suchý vrch
ULANS-LKDK	1406	1,1	1600	1900	ULANS
ULANS-LKDK	1416	1	1600	1850	Horní Čermná. SV
ULANS-LKDK	1427	1,3	1350	1750	Pastviny
ULANS-LKDK	1438	1	1350	1800	Rokytnice v O. h., SZ
ULANS-LKDK	1448	0,8	1550	1900	Říčky v O. h., Z
ULANS-LKDK	1504	1,1	1500	1700	Deštné v O. h., Z

Příloha číslo 17

Datum: 4.7.2020
Letiště vzletu: LKDK
Kluzák: Std. Cirrus
Průměrná rychlost: 62 km/h

Rameno	Čas (UTC)	Rychlost stoupání (m/s)	Výška nalétnutí stoupavého proudu (m AMSL)	Dosažená výška ve stoupání (m AMSL)	Poloha
LKDK-UTURN	1039	1,4	1500	1750	Vítězná
LKDK-UTURN	1058	1,6	1550	1750	Nová Paka, V
LKDK-UTURN	1112	1,1	1650	1750	Lomnice n. P., S
LKDK-UTURN	1128	1,9	1050	1800	Vyskeř / Hrubá Skála
UTURN-UBROU	1155	1,6	1750	1900	Semily, JV
UTURN-UBROU	1212	1,9	1650	1950	Svoboda nad Úpou
UTURN-UBROU	1234	2,2	1550	1950	Adr.-tep. Skály, SV
UBROU-ULANS	1248	1,2	1500	1750	Broumov
UBROU-ULANS	1258	1,7	1550	1800	B. Stěny, Police n. M.
UBROU-ULANS	1330	1,1	1550	1850	Říčky v O. h., SZ
UBROU-ULANS	1347	0,8	1400	1550	Žamberk. V
UBROU-ULANS	1354	1,3	1300	1800	Letohrad
UBROU-ULANS	1407	0,8	1450	1600	ULANS, SZ
ULANS-LKDK	1426	1,1	1200	1450	Letohrad
ULANS-LKDK	1435	0,9	1150	1550	Žamberk
ULANS-LKDK	1453	1,3	1350	2050	Rychnov n. K., V

Příloha číslo 18

Datum: 4.7.2020

Letiště vzletu: LKDK

Kluzák: DG-400

Průměrná rychlost: 72 km/h

Rameno	Čas (UTC)	Rychlost stoupání (m/s)	Výška nalétnutí stoupavého proudu (m AMSL)	Dosažená výška ve stoupání (m AMSL)	Poloha
LKDK-UTURN	1115	2,6	1500	1700	Kal
LKDK-UTURN	1125	1,5	1300	1700	Krumburk, J
LKDK-UTURN	1141	1,8	1200	1700	Vyskeř / Hrubá Skála
UTURN-UBROU	1152	1,6	1350	1650	Kozákov
UTURN-UBROU	1204	1,6	1400	1650	Jilemnice, JZ
UTURN-UBROU	1220	1,3	1550	1750	Svoboda nad Úpou
UTURN-UBROU	1225	1,8	1550	1950	Trutnov, S
UTURN-UBROU	1235	1,9	1450	1900	Adr.-tep. skály, SV
UBROU-ULANS	1248	1,4	1600	1900	Broumovské stěny
UBROU-ULANS	1301	1,5	1350	1750	Kudowa - Zdroj, V
UBROU-ULANS	1324	1,3	1250	1700	Deštné v O. h., J
UBROU-ULANS	1339	1,8	1450	2000	Rychnov n. K., Z
UBROU-ULANS	1352	1	1450	1800	Letohrad
UBROU-ULANS	1404	1,3	1400	1900	ULANS
ULANS-LKDK	1417	1,4	1500	1900	Horní Čermná
ULANS-LKDK	1431	1,4	1500	1950	LKZM
ULANS-LKDK	1448	1,1	1200	1850	Solnice
ULANS-LKDK	1500	1,2	1600	1750	Dobruška, J

Příloha číslo 19

Datum: 4.7.2020

Letiště vzletu: LKDK

Kluzák: HpH 304

Průměrná rychlost: 77 km/h

Rameno	Čas (UTC)	Rychlost stoupání (m/s)	Výška nalétnutí stoupavého proudu (m AMSL)	Dosažená výška ve stoupání (m AMSL)	Poloha
LKDK-UTURN	1043	2,9	1500	1700	Dvůr Králové n. L.
LKDK-UTURN	1053	2,3	1350	1750	Nová Paka, V
LKDK-UTURN	1104	1,8	1550	1800	Lomnice n.P., S
LKDK-UTURN	1114	1,6	1250	1750	Hrubá Skála, SZ
UTURN-UBROU	1131	1	1300	1450	Semily, J
UTURN-UBROU	1145	1,3	1100	1700	Vrchlabí
UTURN-UBROU	1159	1,4	1350	1750	Trutnov, S
UTURN-UBROU	1213	1,5	1250	1500	Meziměstí, Z
UBROU-ULANS	1220	1,8	1400	1800	UBROU, V
UBROU-ULANS	1232	1,4	1500	1850	Stolové hory, Radkóv
UBROU-ULANS	1246	1,3	1650	1850	Duszniki-Zdrój, S
UBROU-ULANS	1254	1,8	1400	1850	Deštné v O. h.
UBROU-ULANS	1302	1,6	1600	1950	Říčky v O. h.
UBROU-ULANS	1316	1,6	1650	1850	Pastviny
UBROU-ULANS	1324	1,7	1650	2000	Horní Čermná, V
ULANS-LKDK	1337	1,2	1600	1900	Horní Čermná, V
ULANS-LKDK	1351	1,2	1400	1850	Pastviny, Z
ULANS-LKDK	1401	1,1	1700	1950	Rokytnice v O. h., SZ
ULANS-LKDK	1420	0,9	1400	1550	Dobruška, J

Příloha číslo 20

Datum: 4.7.2020
Letiště vzletu: LKDK
Kluzák: Cirrus VTC
Průměrná rychlost: 70 km/h

Rameno	Čas (UTC)	Rychlost stoupání (m/s)	Výška nalétnutí stoupavého proudu (m AMSL)	Dosažená výška ve stoupání (m AMSL)	Poloha
LKDK-UTURN	1045	1,7	1550	1750	Dvůr Králové n.L.
LKDK-UTURN	1102	1,6	1350	1650	Stará Paka
LKDK-UTURN	1117	1,8	1400	1650	Rovensko pod Troskami
UTURN-UBROU	1127	1,6	1250	1850	Vyskeř. S
UTURN-UBROU	1144	1	1400	1550	Jilemnice, J
UTURN-UBROU	1145	1,3	1100	1700	Vrchlabí
UTURN-UBROU	1202	2,2	1250	1800	Trutnov, S
UTURN-UBROU	1210	1,5	1600	1850	Adršpach, Z
UBROU-ULANS	1222	2,1	1350	1750	UBROU, V
UBROU-ULANS	1243	1,6	1250	1850	Stolové hory, Karlów
UBROU-ULANS	1254	1,2	1600	1900	Duszniki - Zdroj, J
UBROU-ULANS	1311	1,7	1450	1850	Říčky v O. h., S
UBROU-ULANS	1318	1,7	1650	1950	Rokytnice v O. h., SV
UBROU-ULANS	1324	1,6	1150	1950	Horní Čermná, V
UBROU-ULANS	1340	1,7	1650	2000	Horní Čermná, V
ULANS-LKDK	1353	1,5	1700	1900	Horní Heřmanice
ULANS-LKDK	1404	1,5	1700	2000	Jablonné n. O.
ULANS-LKDK	1417	1,5	1550	1950	Rokytnice v O. h, Z
ULANS-LKDK	1435	0,7	1450	1700	Solnice, S

Příloha číslo 21

Datum: 4.7.2020
Letiště vzletu: LKDK
Kluzák: DG-400
Průměrná rychlost: 53 km/h

Rameno	Čas (UTC)	Rychlost stoupání (m/s)	Výška nalétnutí stoupavého proudu (m AMSL)	Dosažená výška ve stoupání (m AMSL)	Poloha
LKDK-UTURN	1038	0,9	1400	1650	Dvůr Králové n. L.
LKDK-UTURN	1054	2,2	1350	1700	Nová Paka, V
LKDK-UTURN	1107	1,5	1500	1750	Lomnice n. P., S
LKDK-UTURN	1115	0,9	1300	1550	Hrubá Skála
UTURN-UBROU	1133	1	1200	1650	Kozákov
UTURN-UBROU	1147	1,3	1500	1900	Levinská Olešnice
UTURN-UBROU	1201	0,9	1600	1900	LKTRU
UTURN-UBROU	1215	0,6	1650	1800	Adr.-tep. skály
UTURN-UBROU	1221	1	1700	1850	Meziměstí, JZ
UBROU-ULANS	1228	1,3	1700	1950	UBROU, J
UBROU-ULANS	1246	1	1200	1500	Stolové hory, Radków
UBROU-ULANS	1302	1	1200	1650	Duszniki-Zdrój, S
UBROU-ULANS	1339	0,6	1150	1550	Deště v O. h., JZ
UBROU-ULANS	1354	1,4	1300	1900	Říčky v O. h., Z
UBROU-ULANS	1423	0,8	1500	1700	Jablonné n. O.
UBROU-ULANS	1434	0,8	1450	1650	Horní Heřmanice
UBROU-ULANS	1441	1	1600	1750	ULANS
ULANS-LKDK	1505	0,6	1150	1350	Žamberk, V
ULANS-LKDK	1526	0,6	1150	1500	Říčky v O. h., J
ULANS-LKDK	1540	0,7	1250	1600	Říčky v O. h., Z

Příloha číslo 22

Letiště vzletu: LKDK Datum: 4.7.2020
 Kluzák: VSO-10 Průměrná rychlost: 60 km/h

Rameno	Čas (UTC)	Rychlost stoupání (m/s)	Výška nalétnutí stoupavého proudu (m AMSL)	Dosažená výška ve stoupání (m AMSL)	Poloha
LKDK-UTURN	1041	1,9	1500	1650	Vítězná
LKDK-UTURN	1052	1,3	1250	1400	Zvičina
LKDK-UTURN	1102	0,9	1450	1600	Nová Paka, SV
LKDK-UTURN	1111	1,6	1400	1600	Bělá
LKDK-UTURN	1121	1,6	1450	1750	Lomnice n. P., S
LKDK-UTURN	1134	1,5	1250	1600	Hrubá Skála
UTURN-UBROU	1141	1,5	1400	1650	UTURN
UTURN-UBROU	1201	2,2	1500	1700	Vrchlabí, JZ
UTURN-UBROU	1216	1,5	1500	1650	Trutnov, S
UTURN-UBROU	1223	1,3	1300	1500	Adr. tep. Skály
UBROU-ULANS	1236	1,7	1550	1900	UBROU, JV
UBROU-ULANS	1253	2	1350	1850	Stolové hory, Karlów
UBROU-ULANS	1310	1,8	1300	1850	Olešnice v O. h., J
UBROU-ULANS	1325	2	1550	1950	Říčky v O. h., S
UBROU-ULANS	1343	1,6	1500	1950	Pastviny, V
UBROU-ULANS	1356	1,2	1650	1800	Horní Čermná, V
ULANS-LKDK	1406	1,2	1700	1950	ULANS
ULANS-LKDK	1420	1	1500	1650	Jablonné n. O.
ULANS-LKDK	1428	1,2	1400	1700	Pastviny
ULANS-LKDK	1440	1	1350	1700	Rokytnice v O. h.
ULANS-LKDK	1453	1,2	1450	1900	Říčky v O. h., Z
ULANS-LKDK	1511	0,8	1550	1750	Deštné v O. h., JZ

Příloha číslo 23

Letiště vzletu: LKDK
Kluzák: Cirrus VTC Datum: 4.7.2020
Průměrná rychlost: 64 km/h

Rameno	Čas (UTC)	Rychlost stoupání (m/s)	Výška nalétnutí stoupavého proudu (m AMSL)	Dosažená výška ve stoupání (m AMSL)	Poloha
LKDK-UTURN	1050	1,8	1300	1700	Vítězná
LKDK-UTURN	1102	1,5	1250	1550	Nová Paka, SV
LKDK-UTURN	1111	1,1	1300	1450	Bělá
LKDK-UTURN	1117	2,1	1400	1850	Lomnice n. P., S
UTURN-UBROU	1141	1,5	1200	1500	UTURN
UTURN-UBROU	1145	2	1450	1700	Hrubá Skála
UTURN-UBROU	1200	1,8	1450	1750	Vrchlabí, JZ
UTURN-UBROU	1205	1,9	1550	1700	LKVR
UTURN-UBROU	1215	1,5	1550	1750	Trutnov, S
UTURN-UBROU	1223	1,2	1450	1650	Adr. tep. Skály
UBROU-ULANS	1233	1,6	1550	1900	UBROU, JV
UBROU-ULANS	1243	0,7	1500	1700	Stolové hory, Radków
UBROU-ULANS	1301	1,2	1250	1700	Duszniki-Zdrój, S
UBROU-ULANS	1323	1,3	1350	1700	Deštné v O. h., S
UBROU-ULANS	1332	1,8	1450	1900	Říčky v O. h., S
UBROU-ULANS	1349	1,2	1350	1850	Žamberk, V
UBROU-ULANS	1359	1,6	1650	1900	Letohrad
UBROU-ULANS	1408	1,8	1450	1850	ULANS
ULANS-LKDK	1420	1,2	1400	1550	Jablonné n. O.
ULANS-LKDK	1427	1,5	1350	1700	Pastviny, Z
ULANS-LKDK	1438	1	1300	1700	Rokytnice v O. h.
ULANS-LKDK	1506	1,7	1500	1750	Deštné v O. h., JZ

Příloha číslo 24

Datum: 4.7.2020
Letiště vzletu: LKDK
Kluzák: Std. Cirrus
Průměrná rychlost: 67 km/h

Rameno	Čas (UTC)	Rychlost stoupání (m/s)	Výška nalétnutí stoupavého proudu (m AMSL)	Dosažená výška ve stoupání (m AMSL)	Poloha
LKDK-UTURN	1039	0,8	1450	1550	Vítězná
LKDK-UTURN	1046	1,5	1150	1650	Mostek
LKDK-UTURN	1059	1,7	1250	1650	Nová Paka
LKDK-UTURN	1105	1,5	1550	1700	Bělá
UTURN-UBROU	1125	1,5	1000	1800	Vyskeř
UTURN-UBROU	1144	1,3	1350	1600	Jilemnice. J
UTURN-UBROU	1149	1,8	1500	1750	Horní Kalná
UTURN-UBROU	1158	2,3	1350	1850	LKTRU
UTURN-UBROU	1216	1,1	1250	1800	Meziměstí
UBROU-ULANS	1226	1,4	1250	1700	UBROU, JV
UBROU-ULANS	1240	0,7	1300	1450	B. Stěny, Police n. M.
UBROU-ULANS	1249	1,3	1300	1700	Kudowa-Zdrój
UBROU-ULANS	1309	1,2	1450	1750	Deštné v O. h.
UBROU-ULANS	1318	1,2	1500	1800	Říčky v O. h.
UBROU-ULANS	1339	2,2	1450	1900	Jablonné n. O.
ULANS-LKDK	1354	1,5	1450	1900	ULANS, S
ULANS-LKDK	1406	1,3	1750	1900	Jablonné n. O.
ULANS-LKDK	1420	1	1500	1800	Rokytnice v O. h.
ULANS-LKDK	1428	0,9	1550	1900	Říčky v O. h., Z

Příloha číslo 25

Datum: 11.7.2019
Letiště vzletu: LKJA
Kluzák: ASW-19B
Průměrná rychlost: 98 km/h

Rameno	Čas (UTC)	Rychlost stoupání (m/s)	Výška nalétnutí stoupavého proudu (m AMSL)	Dosažená výška ve stoupání (m AMSL)	Poloha
LKJA-UTURN	1213	1,6	1600	1700	Nová Paka, JV
UTURN-UBROU	1234	2,2	1050	1700	Vyskeř
UTURN-UBROU	1249	1,1	1550	1700	Bělá, S
UTURN-UBROU	1253	2,4	1550	2100	Bělá, J
UTURN-UBROU	1303	2,8	2100	2300	Dolní Kalná
UTURN-UBROU	1320	2,8	1550	2150	Č. Kostelec/Hronov
UTURN-UBROU	1332	3	1750	2200	Meziměstí
UBROU-ULANS	1347	3,6	1750	2300	Stolové hory
ULANS-LKJA	1439	2,5	1400	1550	Dobruška, V

Příloha číslo 26

Datum: 11.7.2019
Letiště vzletu: LKJA
Kluzák: ASW-19B
Průměrná rychlost: 99 km/h

Rameno	Čas (UTC)	Rychlost stoupání (m/s)	Výška nalétnutí stoupavého proudu (m AMSL)	Dosažená výška ve stoupání (m AMSL)	Poloha
LKJA-UTURN	1228	0,8	1150	1200	Hrubá Skála
UTURN-UBROU	1235	2,2	1200	1850	Vyskeř
UTURN-UBROU	1249	1,5	1650	1900	Bělá, S
UTURN-UBROU	1253	1,6	1950	2300	Bělá, J
UTURN-UBROU	1303	0,8	2250	2300	Dolní Kalná
UTURN-UBROU	1320	3,3	1650	2350	Č. Kostelec/Hronov
UTURN-UBROU	1331	2,9	1950	2500	Meziměstí
UBROU-ULANS	1345	2,6	2000	2350	Stolové hory
ULANS-LKJA	1438	2,2	1400	1550	Dobruška, V

Příloha číslo 27

Datum: 11.7.2019
 Letiště vzletu: LKJA
 Kluzák: Std. Cirrus
 Průměrná rychlost: 103 km/h

Rameno	Čas (UTC)	Rychlost stoupání (m/s)	Výška nalétnutí stoupavého proudu (m AMSL)	Dosažená výška ve stoupání (m AMSL)	Poloha
LKJA-UTURN	1209	2	1650	1800	Nová Paka, JV
LKJA-UTURN	1219	1,1	1550	1600	Krumburk, Z
LKJA-UTURN	1227	1,4	1200	1300	Hrubá Skála
UTURN-UBROU	1235	1,9	1350	1600	Vyskeř
UTURN-UBROU	1239	2,1	1550	1950	Trosky
UTURN-UBROU	1248	2,5	1750	1900	Bělá, S
UTURN-UBROU	1256	2,1	1800	2050	Dolní Kalná
UTURN-UBROU	1313	1,8	1400	1800	Teplice n. M., J
UTURN-UBROU	1326	2,9	1550	2400	Meziměstí
UBROU-ULANS	1343	3	2050	2400	Stolové hory
ULANS-LKJA	/	/	/	/	/

Příloha číslo 28

Datum: 11.7.2019
Letiště vzletu: LKJA
Kluzák: Std. Cirrus
Průměrná rychlost: 94 km/h

Rameno	Čas (UTC)	Rychlost stoupání (m/s)	Výška nalétnutí stoupavého proudu (m AMSL)	Dosažená výška ve stoupání (m AMSL)	Poloha
LKJA-UTURN	1122	1,7	1350	1800	Lázně Bělohrad, JZ
LKJA-UTURN	1135	2,5	1250	2200	Nová Paka
LKJA-UTURN	1157	2	1550	1900	Hrubá Skála
UTURN-UBROU	1205	3,4	1600	2100	UTURN, S
UTURN-UBROU	1217	3	1450	2100	Semily, JV
UTURN-UBROU	1226	1,9	1800	2150	Vrchlabí, J
UTURN-UBROU	1244	1,7	1300	1500	Adršpach, Z
UTURN-UBROU	1248	2,4	1400	2300	Adr.-tep. skály
UTURN-UBROU	1259	2,8	2150	2400	UBROU, JZ
UBROU-ULANS	1311	1,8	2050	2150	Stolové hory
UBROU-ULANS	1322	3,2	1900	2300	Orlické Záhoří
ULANS-LKJA	1401	1,1	1800	1900	Říčky v O. h., Z

Příloha číslo 29

Datum: 11.7.2019

Letiště vzletu: LKJA

Kluzák: ASW-15B

Průměrná rychlost: 84 km/h

Rameno	Čas (UTC)	Rychlost stoupání (m/s)	Výška nalétnutí stoupavého proudu (m AMSL)	Dosažená výška ve stoupání (m AMSL)	Poloha
LKJA-UTURN	1042	2,8	1400	2100	Lužany
LKJA-UTURN	1052	2,1	1950	2050	Velký Vřešřov
LKJA-UTURN	1058	2,5	1600	2150	Hořice, S svah
LKJA-UTURN	1117	1,8	1750	2050	Jičín, SV
UTURN-UBROU	1137	2,5	1150	1950	Hrubá Skála
UTURN-UBROU	1153	1,8	1700	2000	Semily
UTURN-UBROU	1202	1,7	1850	2300	Jilemnice, S
UTURN-UBROU	1209	1,9	2400	2500	Benecko
UTURN-UBROU	1223	2,1	2050	2250	Bernartice
UBROU-ULANS	1237	4	2050	2450	UBROU
UBROU-ULANS	1250	1,3	1850	2000	Duszniki-Zdrój
UBROU-ULANS	1254	2	1900	2300	Duszniki-Zdrój, J
UBROU-ULANS	1309	1,1	2100	2200	Pastviny, SV
UBROU-ULANS	1314	1,1	1950	2000	Jablonné n. O., V
UBROU-ULANS	1319	1,8	1950	2350	ULANS
ULANS-LKJA	1340	1,5	1600	1850	LKZM, SZ

Příloha číslo 30

Datum: 11.7.2019
Letiště vzletu: LKJA
Kluzák: VSO-10
Průměrná rychlost: 79 km/h

Rameno	Čas (UTC)	Rychlost stoupání (m/s)	Výška nalétnutí stoupavého proudu (m AMSL)	Dosažená výška ve stoupání (m AMSL)	Poloha
LKJA-UTURN	1133	1,9	1250	2100	Lužany
LKJA-UTURN	1144	1,9	1950	2250	Velichovky, J
LKJA-UTURN	1152	1,6	2000	2250	DKnL, svah JZ
LKJA-UTURN	1206	1,4	1600	1850	Nová Paka
LKJA-UTURN	1218	1,8	1400	1800	Lomnice n. P., S
UTURN-UBROU	1236	2,3	1100	1800	Vyskeř
UTURN-UBROU	1243	1	1650	1800	Trosky
UTURN-UBROU	1251	1,7	1550	1900	Krumburk, JZ
UTURN-UBROU	1257	2,7	1850	2400	Nová Paka, Z
UTURN-UBROU	1305	2,6	2150	2300	Dolní Kalná
UTURN-UBROU	1323	4,4	1750	2400	Malé Svatoňovice
UTURN-UBROU	1334	2,8	1750	2050	Meziměstí
UBROU-ULANS	1341	2,1	1850	2150	Meziměstí/Broumov
UBROU-ULANS	1348	1,9	1850	2100	Karlów/Radków
UBROU-ULANS	1354	2,5	2000	2350	Duszniki-Zdrój, S
UBROU-ULANS	1401	2,1	1950	2150	Deštné v O. h., SV
UBROU-ULANS	1410	2,9	1950	2400	Říčky v O. h., V
UBROU-ULANS	1422	1,8	1750	2050	Výprachtice
ULANS-LKJA	1439	2,8	2100	2350	Jablonné n. O., S
ULANS-LKJA	1458	2,5	1500	2050	Dobruška/Deštné v O. h.

Příloha číslo 31

Datum: 11.7.2019
Letiště vzletu: LKJA
Kluzák: Std. Cirrus
Průměrná rychlost: 100 km/h

Rameno	Čas (UTC)	Rychlost stoupání (m/s)	Výška nalétnutí stoupavého proudu (m AMSL)	Dosažená výška ve stoupání (m AMSL)	Poloha
LKJA-UTURN	1206	1,4	1750	1900	Lázně Bělohrad
LKJA-UTURN	1217	1,7	1800	1950	Nová Paka, Z
UTURN-UBROU	1235	1,8	1400	1750	Vyskeř
UTURN-UBROU	1240	2	1650	1850	Trosky
UTURN-UBROU	1249	1,5	1700	1850	Bělá, S
UTURN-UBROU	1257	1,9	1750	1900	Dolní Kalná
UTURN-UBROU	1308	1,9	2100	2300	Staré Buky
UTURN-UBROU	1327	1,7	1800	2000	UBROU, J
UBROU-ULANS	1333	2	1900	2050	LKBR
UBROU-ULANS	1342	3,5	1900	2400	Stolové hory
ULANS-LKJA	/	/	/	/	/

Příloha číslo 32

Datum: 11.7.2019
Letiště vzletu: LKJA
Kluzák: Std. Cirrus
Průměrná rychlost: 89 km/h

Rameno	Čas (UTC)	Rychlost stoupání (m/s)	Výška nalétnutí stoupavého proudu (m AMSL)	Dosažená výška ve stoupání (m AMSL)	Poloha
LKJA-UTURN	1038	1,6	1500	1900	Lužany, S
LKJA-UTURN	1043	2,1	1450	1800	Miletín, V
LKJA-UTURN	1102	1,2	1600	1800	Jičín, SV
LKJA-UTURN	1110	2,7	1500	2000	Trosky
UTURN-UBROU	1129	1,3	1050	1650	Lomnice n.P., J
UTURN-UBROU	1141	1,3	1500	1800	Jilemnice, J
UTURN-UBROU	1151	1,9	1450	1900	LKVR, J
UTURN-UBROU	1157	1,9	1850	2050	Hostinné/Jánské Lázně
UTURN-UBROU	1207	2,1	1550	1950	Adršpach, Z
UBROU-ULANS	1228	2,5	1800	2300	lom V od LKBR
UBROU-ULANS	1237	2,2	1900	2050	Duszniki-Zdrój, V
UBROU-ULANS	1250	2,9	1750	2200	Neratov v O. h.
UBROU-ULANS	1306	2,3	1900	2050	ULANS
ULANS-LKJA	1316	2,3	1750	1950	Bystřec
ULANS-LKJA	1320	4	2000	2350	Jablonné n. O.

Příloha číslo 33

Datum: 11.7.2019
Letiště vzletu: LKJA
Kluzák: Std. Cirrus
Průměrná rychlost: 86 km/h

Rameno	Čas (UTC)	Rychlost stoupání (m/s)	Výška nalétnutí stoupavého proudu (m AMSL)	Dosažená výška ve stoupání (m AMSL)	Poloha
LKJA-UTURN	1031	1,4	1750	1900	Lužany, V
LKJA-UTURN	1041	1,3	1750	1850	Miletín, V
LKJA-UTURN	1047	1,6	1450	1850	Pecka
LKJA-UTURN	1054	2,4	1600	2200	Nová Paka
UTURN-UBROU	1120	1,7	1100	1750	Turnov
UTURN-UBROU	1131	2,1	1800	1950	Malá Skála
UTURN-UBROU	1136	2,3	1750	2200	Vysoké n. J.
UTURN-UBROU	1146	1,5	1700	2050	LKVR, S
UTURN-UBROU	1152	1,8	1900	2200	Kolínská bouda
UTURN-UBROU	1213	3,1	1650	2450	Meziměstí
UBROU-ULANS	1221	2,3	2150	2300	Broumov
UBROU-ULANS	1235	1,5	1800	1950	Orlické Záhoří, SV
UBROU-ULANS	1240	2,1	1700	2250	Neratov v O. h.
UBROU-ULANS	1251	2,5	1900	2150	Suchý Vrch
ULANS-LKJA	1302	2,4	1550	2200	ULANS/Horní Čermná
ULANS-LKJA	1315	1,4	1500	1750	Letohrad
ULANS-LKJA	1323	2,2	1400	2000	LKZM, SZ

Příloha číslo 34

Datum: 11.7.2019
Letiště vzletu: LKJA
Kluzák: Std. Cirrus
Průměrná rychlost: 86 km/h

Rameno	Čas (UTC)	Rychlost stoupání (m/s)	Výška nalétnutí stoupavého proudu (m AMSL)	Dosažená výška ve stoupání (m AMSL)	Poloha
LKJA-UTURN	1031	1,1	1650	1800	Lužany, V
LKJA-UTURN	1041	0,9	1650	1750	Miletín, V
LKJA-UTURN	1048	0,9	1450	1550	Pecka
LKJA-UTURN	1055	2,7	1500	2200	Nová Paka
UTURN-UBROU	1117	1,1	1250	1550	Turnov
UTURN-UBROU	1131	3,4	1600	1900	Malá Skála
UTURN-UBROU	1138	2,3	1800	2100	Vysoké n. J.
UTURN-UBROU	1147	1,4	1700	1950	LKVR, S
UTURN-UBROU	1153	2,2	1850	2150	Kolínská bouda
UTURN-UBROU	1213	2,9	1750	1350	Meziměstí
UBROU-ULANS	1221	1,7	2100	2250	Broumov
UBROU-ULANS	1228	2,4	2100	2250	Stolové hory
UBROU-ULANS	1240	2,1	1700	2250	Neratov v O. h.
UBROU-ULANS	1251	2,6	1950	2200	Suchý Vrch
ULANS-LKJA	1302	2,5	1700	2300	ULANS/Horní Čermná
ULANS-LKJA	1322	1,5	1750	2100	Žamberk
ULANS-LKJA	1323	2,2	1400	2000	LKZM, SZ

Příloha číslo 35

Datum: 11.7.2019
Letiště vzletu: LKJA
Kluzák: ASW-15B
Průměrná rychlost: 83 km/h

Rameno	Čas (UTC)	Rychlost stoupání (m/s)	Výška nalétnutí stoupavého proudu (m AMSL)	Dosažená výška ve stoupání (m AMSL)	Poloha
LKJA-UTURN	1107	2,5	1850	2200	Lužany, V
LKJA-UTURN	1117	1,6	1650	1750	LKHC
LKJA-UTURN	1121	1,5	1350	1750	Konecchlumí
LKJA-UTURN	1131	1	1150	1350	Jičín, S
UTURN-UBROU	1142	1,2	650	1300	Vyskeř, J
UTURN-UBROU	1204	2,7	1150	2100	UTURN
UTURN-UBROU	1217	1,8	1850	2000	Malá Skála, JV
UTURN-UBROU	1231	2,1	1600	2500	Benecko
UTURN-UBROU	1253	2,1	1700	2500	Adršpach
UTURN-UBROU	1310	2,4	2200	2550	Meziměstí, V
UBROU-ULANS	1320	4,4	1950	2450	Stolové hory
UBROU-ULANS	1328	2,8	2250	2550	Polanica-Zdrój
UBROU-ULANS	1346	3,4	2100	2400	Suchý Vrch
ULANS-LKJA	1401	1,6	2250	2350	Jablonné n. O., V
ULANS-LKJA	1410	2,7	2250	2450	Bartošovice v O. h.
ULANS-LKJA	1628	1,3	1450	1550	Dobruška, J

Příloha číslo 36

Datum: 11.7.2019
Letiště vzletu: LKJA
Kluzák: Std. Cirrus WL
Průměrná rychlost: 90 km/h

Rameno	Čas (UTC)	Rychlost stoupání (m/s)	Výška nalétnutí stoupavého proudu (m AMSL)	Dosažená výška ve stoupání (m AMSL)	Poloha
LKJA-UTURN	1127	1,3	1300	1450	Smiřice
LKJA-UTURN	1131	2,1	1300	2050	Račice n. T.
LKJA-UTURN	1146	2,1	1800	2200	Hořice
LKJA-UTURN	1209	1,7	900	1300	Trosky
LKJA-UTURN	1216	1,7	1150	1500	Vyskeř
UTURN-UBROU	1224	1,2	1300	1400	Hrubá Skála
UTURN-UBROU	1228	1,8	1250	1800	Kozákov
UTURN-UBROU	1235	3,4	1800	2050	Semily
UTURN-UBROU	1243	1,5	1450	2050	Vrchlabí, SZ
UTURN-UBROU	1304	2,9	1400	2000	Žacléř, V
UTURN-UBROU	1313	1,7	1850	2000	Adr.-tep. skály
UBROU-ULANS	1334	2,4	1300	2200	Polanica-Zdrój
UBROU-ULANS	1404	2,1	1450	1650	Horní Čermná, V
ULANS-LKJA	1430	1,9	1300	1700	Solnice, V

Příloha číslo 37

Datum: 11.7.2019

Letiště vzletu: LKJA

Kluzák: Discus b

Průměrná rychlost: 79 km/h

Rameno	Čas (UTC)	Rychlost stoupání (m/s)	Výška nalétnutí stoupavého proudu (m AMSL)	Dosažená výška ve stoupání (m AMSL)	Poloha
LKJA-UTURN	1302	1,2	900	1200	Prachovské skály
LKJA-UTURN	1327	0,6	850	1000	Roveň
UTURN-UBROU	1334	1,6	1050	1600	Vyskeř
UTURN-UBROU	1349	2,1	1450	1900	Trosky
UTURN-UBROU	1400	1,2	1350	1750	Krumburk
UTURN-UBROU	1413	1,4	1250	1500	Mostek
UTURN-UBROU	1423	2,3	1250	2450	Hajnice
UBROU-ULANS	1449	2	1600	2300	UBROU, V
UBROU-ULANS	1521	1,8	2000	2150	Pastviny
ULANS-LKJA	1533	2,2	1950	2100	Horní Čermná/ULANS
ULANS-LKJA	1548	1,6	1550	1800	LKZM, JZ

Příloha číslo 38

Datum: 11.7.2019
Letiště vzletu: LKJA
Kluzák: LS-8a
Průměrná rychlost: 102 km/h

Rameno	Čas (UTC)	Rychlost stoupání (m/s)	Výška nalétnutí stoupavého proudu (m AMSL)	Dosažená výška ve stoupání (m AMSL)	Poloha
LKJA-UTURN	1300	1,9	1750	2000	LKJC
LKJA-UTURN	1311	1,8	1700	2000	UTURN
UTURN-UBROU	1317	2,1	1850	2100	Trosky/Hrubá Skála
UTURN-UBROU	1332	2,1	1250	2200	Mostek
UTURN-UBROU	1346	2,4	2000	2200	Hajnice
UTURN-UBROU	1357	1,4	2000	2200	Teplice n. M., J
UBROU-ULANS	1412	1,7	1800	2200	B. stěny
ULANS-LKJA	1457	3,4	2150	2350	Jablonné n. O., SZ

Příloha číslo 39

Datum: 11.7.2019
Letiště vzletu: LKJA
Kluzák: Std. Cirrus
Průměrná rychlost: 79 km/h

Rameno	Čas (UTC)	Rychlost stoupání (m/s)	Výška nalétnutí stoupavého proudu (m AMSL)	Dosažená výška ve stoupání (m AMSL)	Poloha
LKJA-UTURN	1035	1,3	1450	1750	Račice n. T.
LKJA-UTURN	1053	3,4	1100	2200	Hořice
LKJA-UTURN	1104	2	1850	2050	Choteč
LKJA-UTURN	1114	1,4	1550	1800	Kozákov
LKJA-UTURN	1126	1,7	1100	1850	UTURN
UTURN-UBROU	1141	1,3	1200	1950	Lomnice n. P.
UTURN-UBROU	1158	1,4	1700	2000	Nová Paka, S
UTURN-UBROU	1208	1,6	1700	2450	Hostinné
UTURN-UBROU	1231	1,3	1500	1900	Adršpach
UTURN-UBROU	1240	1,2	1800	2000	Meziměstí
UBROU-ULANS	1250	1,7	1950	2400	Broumov
UBROU-ULANS	1302	2,4	2200	2500	Stolové hory
UBROU-ULANS	1309	1,5	2300	2450	Polanica-Zdrój, J
UBROU-ULANS	1326	1,7	1850	2200	Pastviny
UBROU-ULANS	1333	1,5	2050	2250	Jablonné n. O., J
UBROU-ULANS	1337	1,8	2250	2350	Horní Čermná, V
ULANS-LKJA	1401	2,7	1800	2200	Orlické Záhvoří, Z

Příloha číslo 40

Datum: 11.7.2019
Letiště vzletu: LKJA
Kluzák: Std. Cirrus
Průměrná rychlost: 81 km/h

Rameno	Čas (UTC)	Rychlost stoupání (m/s)	Výška nalétnutí stoupavého proudu (m AMSL)	Dosažená výška ve stoupání (m AMSL)	Poloha
LKJA-UTURN	1031	1,4	1750	1900	Lužany
LKJA-UTURN	1041	1,4	1750	1850	Miletín, V
LKJA-UTURN	1055	2,9	1500	2300	Nová Paka
UTURN-UBROU	1122	0,6	900	1200	Turnov
UTURN-UBROU	1135	1,6	1050	1600	Malá Skála, V
UTURN-UBROU	1152	1,4	1350	1800	Jilemnice
UTURN-UBROU	1203	1,7	1650	2050	LKVR
UTURN-UBROU	1220	2	1500	2300	Adršpach
UBROU-ULANS	1237	3,1	2300	2550	UBROU
UBROU-ULANS	1250	1,9	1900	2300	Duszniki-Zdrój, JV
UBROU-ULANS	1313	2,5	1700	2150	Horní Čermná, V
ULANS-LKJA	1320	2,4	2100	2250	ULANS
ULANS-LKJA	1339	2	1650	2250	LKZM, SZ

Příloha číslo 41

Datum: 11.7.2019
Letiště vzletu: LKJA
Kluzák: Std. Cirrus WL
Průměrná rychlost: 82 km/h

Rameno	Čas (UTC)	Rychlost stoupání (m/s)	Výška nalétnutí stoupavého proudu (m AMSL)	Dosažená výška ve stoupání (m AMSL)	Poloha
LKJA-UTURN	1043	2	1500	2000	Miletín, V
LKJA-UTURN	1054	2,3	1800	2050	Lázně Bělohrad
LKJA-UTURN	1107	2,3	1300	1800	Libuň
UTURN-UBROU	1122	1,4	1250	1700	UTURN
UTURN-UBROU	1144	2,2	1250	2150	Nová Paka
UTURN-UBROU	1204	1,5	1700	2300	Nemojov
UTURN-UBROU	1213	1,6	2000	2250	Hajnice
UTURN-UBROU	1223	2,4	1900	2300	Adr.-tep. skály
UTURN-UBROU	1233	2,9	2000	2500	UBROU
UBROU-ULANS	1246	1,2	1850	1950	Stolové hory
UBROU-ULANS	1253	2,1	1700	2100	Orlické záhoří
UBROU-ULANS	1301	2,9	1850	2250	Neratov v O. h.
UBROU-ULANS	1319	1,9	2000	2100	ULANS, SZ
ULANS-LKJA	1339	1,9	1550	1900	LKZM, SZ
ULANS-LKJA	1352	2,7	1300	1700	Solnice

Příloha číslo 42

Datum: 11.7.2019
Letiště vzletu: LKJA
Kluzák: Std. Cirrus
Průměrná rychlost: 83 km/h

Rameno	Čas (UTC)	Rychlost stoupání (m/s)	Výška nalétnutí stoupavého proudu (m AMSL)	Dosažená výška ve stoupání (m AMSL)	Poloha
LKJA-UTURN	1046	0,7	1300	1500	Lužany
LKJA-UTURN	1055	2,9	1400	2150	Velký Vřešřov
LKJA-UTURN	1102	2,3	1950	2150	Hořice
LKJA-UTURN	1121	2,2	1350	2000	Jičín, SV
LKJA-UTURN	1138	2,2	1450	2050	Vyskeř, J
UTURN-UBROU	1153	1,1	1600	1750	Semily
UTURN-UBROU	1202	2,2	1200	2150	Jilemnice
UTURN-UBROU	1229	1,8	1450	2150	Adršpach, Z
UBROU-ULANS	1245	2,1	1700	2150	UBROU
UBROU-ULANS	1257	1,7	1900	2100	Stolové hory
UBROU-ULANS	1301	1,8	2050	2250	Polanica-Zdrój
UBROU-ULANS	1317	1,1	1900	2050	Neratov v O. h.
UBROU-ULANS	1331	2,2	1400	2200	ULANS, SZ
ULANS-LKJA	1401	1,3	1800	1900	Říčky v O. h.

Příloha číslo 43

Datum: 11.7.2019

Letiště vzletu: LKJA

Kluzák: ASW-24

Průměrná rychlost: 97 km/h

Rameno	Čas (UTC)	Rychlost stoupání (m/s)	Výška nalétnutí stoupavého proudu (m AMSL)	Dosažená výška ve stoupání (m AMSL)	Poloha
LKJA-UTURN	1044	3,4	1600	2100	Lužany
LKJA-UTURN	1052	3,9	1850	2200	Hořice
LKJA-UTURN	1102	1	1600	1700	Jičín, SV
LKJA-UTURN	1109	1,8	1300	1650	Libuň
LKJA-UTURN	1114	2,6	1650	2000	Trosky
UTURN-UBROU	1129	1,2	1100	1600	Lomnice n. P.
UTURN-UBROU	1141	1,1	1450	1700	Jilemnice, J
UTURN-UBROU	1151	1,7	1400	2000	LKVR, JV
UTURN-UBROU	1206	2,3	1700	2000	Adršpach, Z
UTURN-UBROU	1215	3,2	1800	2450	Meziměstí
UBROU-ULANS	1222	2,2	2100	2350	Broumov
UBROU-ULANS	1228	3,1	2000	2300	Stolové hory
UBROU-ULANS	1239	3,1	1650	2200	Neratov v O. h.
ULANS-LKJA	1300	1,6	1700	1950	Horní Čermná, JV
ULANS-LKJA	1311	2,4	1600	1750	Letohrad, J
ULANS-LKJA	1326	1,3	1250	1400	Solnice, JZ

Příloha číslo 44

Datum: 11.7.2019
Letiště vzletu: LKJA
Kluzák: Std. Cirrus
Průměrná rychlost: 85 km/h

Rameno	Čas (UTC)	Rychlost stoupání (m/s)	Výška nalétnutí stoupavého proudu (m AMSL)	Dosažená výška ve stoupání (m AMSL)	Poloha
LKJA-UTURN	1031	1,2	1650	1800	Lužany
LKJA-UTURN	1041	1	1450	1750	Miletín, V
LKJA-UTURN	1055	2,8	1500	2250	Nová Paka
UTURN-UBROU	1121	1,5	1300	1650	Turnov
UTURN-UBROU	1129	3,2	1650	1950	Malá Skála
UTURN-UBROU	1137	2,6	1700	2200	Vysoké n. J.
UTURN-UBROU	1147	1,4	1750	2000	LKVR, S
UTURN-UBROU	1152	2	1850	2150	Kolínská Bouda
UTURN-UBROU	1213	3	1700	2400	Meziměstí
UBROU-ULANS	1222	2,4	2100	2250	Broumov
UBROU-ULANS	1228	3,1	2000	2300	Stolové hory
UBROU-ULANS	1239	3,1	1650	2200	Neratov v O. h.
UBROU-ULANS	1252	1,6	2050	2150	Suchý vrch
ULANS-LKJA	1302	2,1	1550	2100	Horní Čermná, JV
ULANS-LKJA	1322	1,7	1650	2050	LKZM
ULANS-LKJA	1344	1,1	900	1000	Opočno