



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



**FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ
LETECKÝ ÚSTAV**

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING
INSTITUTE OF AEROSPACE ENGINEERING

IMPLEMENTACE NOVÝCH POŽADAVKŮ JAR-FCL 1 V TEORETICKÉ PŘÍPRAVĚ DOPRAVNÍCH PILOTŮ V OBLASTI LETECKÉ METEOROLOGIE

THE IMPLEMENTATION OF NEW JAR – FCL 1 REQUIREMENTS ON THE AIR TRANSPORT
PILOTS THEORETICAL TRAINING IN METEOROLOGY.

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

MICHAELA PUKLOVÁ

VEDOUČÍ PRÁCE
SUPERVISOR

RNDr. KAREL KRŠKA

BRNO 2010

Abstrakt

Bakalářská práce zpracovává přehled legislativních změn pro výuku dopravních pilotů z hlediska letecké meteorologie. Obsahuje změny v závazných osnovách výuky a změny, které je třeba upravit ve stávajících učebnicích.

Klíčová slova

Letecká meteorologie, letecké předpisy, dopravní pilot, teoretická příprava

Abstract

Bachelor thesis processes overview of legislative changes for teaching airline pilots in terms of aeronautical meteorology. Includes changes in the mandatory curriculum and teaching changes that need to be adjusted in current textbooks.

Keywords

Aeronautical meteorology, aviation regulations, airline pilot, theoretical training

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto práci zpracovala samostatně pod odborným vedením vedoucího mé bakalářské práce a s použitím literatury uvedené v seznamu.

V Brně dne 28.5. 2010

Poděkování

Především děkuji panu RNDr. Karlu Krškovi za odbornou pomoc a vedení při sestavování této bakalářské práce.

OBSAH

1. ÚVOD	7
2. METEOROLOGIE.....	8
2.1. HISTORIE METEOROLOGIE.....	8
2.2. LETECKÁ METEOROLOGIE.....	8
2.3. VLIV POČASÍ NA LÉTÁNÍ	9
2.4. ORGANIZACE TÝKAJÍCÍ SE METEOROLOGIE.....	10
3. LETECKÉ PŘEDPISY	12
3.1. VZNIK.....	12
3.2. ORGANIZACE SPOJENÉ S VÝVOJEM LETECKÝCH PŘEDPISŮ.....	12
4. JAR-FCL 1.....	13
5. VÝCVIK DOPRAVNÍCH PILOTŮ	14
5.1. VŠEOBECNÉ INFORMACE.....	14
5.2. OVĚŘOVÁNÍ ZNALOSTÍ ATPL(A)	14
6. SROVNÁNÍ POŽADAVKŮ AMENDMENTU 2 A AMENDMENTU 5	15
7. LEARNING OBJECTIVES.....	17
8. SROVNÁNÍ LEARNING OBJECTIVES A AMENDMENTU 2.....	18
8.1. VÝSLEDEK SROVNÁNÍ.....	19
9. SROVNÁNÍ LEARNING OBJECTIVES A UČEBNICE.....	22
9.1. ZHODNOCENÍ.....	24
10. ZÁVĚR.....	26
11. SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK.....	27
12. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	29
13. SEZNAM OBRÁZKŮ	30
14. SEZNAM PŘÍLOH	31
15. SEZNAM DOKUMENTŮ NA CD	32
16. PŘÍLOHY	33
PŘÍLOHA 1.	34
PŘÍLOHA 2.	42

1. ÚVOD

Stát se dopravním pilotem je sen mnoha lidí. Mnozí si však neuvědomují, jak náročná je to cesta. Prochází se jak praktickou, tak teoretickou výukou. Tuto výuku nabízí mnoho specializovaných leteckých škol v české republice, které mají vyškolené letecké instruktory. Ti se snaží co nejvíce připravit svého žáka k budoucí práci a často předávají i své letité zkušenosti, jak tomu bylo i v mém případě.

Letectví se vyvíjí rok od roku čím dál víc a jak si můžeme i sami všimnout, na obloze se objevuje více letadel a letecké školy se nám zaplňují. K tomu, abychom se mohli po obloze pohybovat v takovém množství, byly vydány letecké zákony a předpisy, které je nutno dodržovat a úkolem každého pilota je znát.

Díky vzniku organizace Spojené letecké úřady (JAA) se mohly vydat jednotné evropské předpisy JAR, které jsou platné ve většině zemí Evropy.

Úkolem mé bakalářské práce je zpracovat přehled změn, které se týkají leteckých předpisů JAR – FCL 1 a jeho doplňkových materiálů, a to z hlediska meteorologie.

2. METEOROLOGIE

2.1. Historie meteorologie

Předpovídání počasí zajímalo učence už dávno. Název meteorologie pochází ze 4. století př. n. l.

Aristoteles jako první popsal poznatky v atmosféře a vydal 4 knihy o meteorologii

Meteorologické přístroje se začali používat až v 17. století (Galileo a jeho žáci)

V ČR se začalo počasí pozorovat přístroji až na počátku 18. století.

Letecká meteorologická služba vznikla v Německu v roce 1911 a sloužila pro zabezpečení vzduchoplavby. Začal telegrafický přenos meteorologických zpráv. Zprávy informovaly piloty o přízemním i výškovém větru a bouřkách.

V roce 1919 vznikl Československý meteorologický ústav v Praze. Brzy poté se začalo s pravidelným uveřejňováním předpovědí počasí na základě rozboru údajů o tlaku vzduchu.

Ještě ve 20. letech 20. století nebyla úroveň meteorologického zabezpečování letectví na potřebné úrovni. Informovanost pilotů o stavu počasí podél tratě byla nedostatečná. Mnohdy to bylo pro posádku letadla velmi nebezpečné.

Od roku 1926 byly k dispozici meteorologické zprávy nejen z evropského kontinentu, ale i z oblastí jako Atlantský oceán nebo polární oblasti. Už tehdy byly meteorologické zprávy ve formě patnáctimístných skupin.

V druhé polovině dvacátých let poskytovala povětrnostní poměrně dost informací. Avšak piloti dostávali zprávy o počasí na trati a letišti jen před letem. Některé státy v Evropě proto zavedly vizuální povětrnostní informaci, a to ve formě obrovských tabulí, vodorovně položených na letišti. Tyto tabule obsahovaly informace o identifikaci letiště, výšce základny oblačnosti, dohlednosti a stavu počasí. Tento způsob se však moc neujal. V tu dobu se začalo rozvíjet zařízení pro radiotelegrafické spojení pozemní stanice a letadla. Tak začalo informování pilotů o počasí během letu. [3]

2.2. Letecká meteorologie

Počasí a podnebí patří k důležitým složkám přírodního a životního prostředí. Počasí (okamžitý stav atmosféry v určitém místě a čase) je jeho nejproměnlivější složkou. Rovněž podnebí (dlouholetý režim počasí na určitém místě) je pro lidskou činnost včetně létání velmi významné.

Meteorologické podmínky (počasí) mají zásadní vliv na bezpečnost, pravidelnost, hospodárnost a výkon leteckého provozu. Týkají se jak trati letu, tak oblasti letiště bez ohledu na to, zda letíme za podmínek VMC (Visual Meteorological Conditions – meteorologické podmínky pro let za viditelnosti země) nebo za podmínek IMC (Instrument Meteorological Conditions – meteorologické podmínky pro let podle přístrojů). Skutečnost je taková, že stále musíme počítat s tím, že meteorologie je každý den nedílnou součástí leteckého provozu a proto je důležité, aby každý pilot rozuměl specializované letecké předpovědi počasí, porozuměl meteorologickým podkladům a dokumentacím pro let a dokázal zhodnotit aktuální počasí (obzvláště ti, kteří letí podle pravidel letu za vnější viditelnosti (VFR). Úkolem meteorologie je soustavné

pozorování počasí, předpověď jeho vývoje a také zkoumání, z jakých příčin vznikají nebezpečné meteorologické jevy, které mohou ohrožovat leteckou dopravu. [4]

Letecká meteorologie je odvětvím aplikované meteorologie. Zabývá se jevy, procesy a meteorologickými prvky v atmosféře, které ovlivňují letový provoz. Jejím úkolem je pozorování počasí pro letecké potřeby a vydávání speciálních leteckých meteorologických předpovědí a výstrah ve formě kódů nebo informací v otevřené řeči. Mezi nejběžnější letecké meteorologické informace patří:

METAR – pravidelná letecká meteorologická zpráva. Je informací o počasí pozorovaném na

letišti. Může k ní být připojena přistávací předpověď typu **TREND**.

Př. LKPR 102100Z 09006KT CAVOK M02/M09 Q1019 R24/19//95 R31/09//95
NOSIG =

SPECI – zvláštní letecká meteorologická zpráva. Má tvar zprávy **METAR**, ale vydává se při

dosažení nebo překročení měřených veličin stanovených meteorologických prvků,

výskytu nebo změně intenzity stanovených význačných jevů počasí mezi intervaly

pro sestavování zprávy **METAR**.

TAF- letištní předpověď na období delší než dvě hodiny

Př. LKPR 101700Z 1018/1124 08012KT CAVOK BECMG 1109/1112 36008KT
TEMPO 1103/1112 9999 BKN030 PROB30 TEMPO 1103/1112 4000 SN BR BKN020
BECMG 1120/1122 30006KT =

SIGMET – mezinárodně rozšiřované informace (výstrahy) upozorňující na výskyt jevů, které

mohou výrazně ovlivnit bezpečnost leteckého provozu v letové informační oblasti

Další jsou: **VOLMET** – nepřetržité rozhlasové vysílání na VKV (velmi krátké vlny) frekvenci. Obsahuje **METAR**, **TREND** i **TAF**

ATIS – nepřetržité rozhlasové vysílání letištních informací, zahrnující meteorologické podmínky na letištích a jednotlivých drahách. Dále význačné počasí, nastavení výškoměru, **TREND**

2.3. Vliv počasí na létání

Vliv počasí na letecký provoz můžeme rozdělit do dvou skupin:

- vliv na start a přistání
- vliv na let na trati

Start a přistání

Vítr – podle směru se volí příslušná dráha. Ovlivňuje délku startu a přistání. Při nárazovitosti vzniká turbulence, která je nebezpečná zejména při minimálních rychlostech letadla.

Dohlednost, výška základny oblaků – jejich snížení pod určitý limit znamená zastavení provozu, nebo zavedení určitých opatření.

Teplota – čím vyšší teplota, tím více se prodlouží vzlet. V letních měsících nad betonovými plochami vzniká drobná turbulence, která způsobí „plavání“ letadla při přistání.

Bouřka, srážky – ve srážkách dochází ke snížení dohlednosti, povrch dráhy má horší brzdící účinky. Bouřka je nebezpečný jev a piloti se jí musí vyhnout. Dochází zde k elektrickým výbojům a silným poryvům větru.

Počasí na trati

Vítr – ovlivňuje dobu letu, a tím i ekonomickou stránku provozu. Způsobuje snos letadla.

Bouřky – tím, že se jí musí letadla vyhýbat, způsobuje prodlužování letu. Díky tomu občas i ztráta orientace.

Námraza – velmi nebezpečný jev, avšak v dnešní době jsou letadla vybavena k snížení jejího vlivu na provoz. Nejvíce se usazuje na letadlech, které stojí na zemi. U rychlých letadel jen zřídka.

Turbulence – působí značné obtíže všem letadlům. Nejvýznamnější je turbulence v bezoblačném ovzduší (CAT), kterou není možné předem zjistit.

Oblačnost – znesnadňuje orientaci, možný vznik námrazy

Teplota – ve výšce má vliv na rychlost letadla. S rostoucí teplotou v určité tlakové hladině klesá hustota vzduchu; za jinak stejných podmínek je tedy aerodynamický odpor tím menší, čím vyšší je teplota v letové hladině, avšak výkon tryskových motorů je snížen, takže pro trysková letadla má vyšší teplota význam záporný. [15]

2.4. Organizace týkající se meteorologie

Letecká činnost po celé Zemi vyžaduje účinnou a přesnou koordinaci a řízení a to se týká i letecké meteorologie. O správný chod se starají dvě mezinárodní organizace, které jsou specializovanými orgány OSN:

1. Světová meteorologická organizace (World Meteorological Organization – WMO)
Od roku 1951 je specializovanou agenturou Spojených národů. Má 187 členů (181 států a 6 teritorií). Řídícím orgánem je Světový meteorologický kongres. Poskytuje vědecké informace o stavu atmosféry, zdrojích pitné vody a otázkách klimatu. Nabízí služby v oblasti předpovědi počasí a sledování globálního vývoje počasí.
2. Mezinárodní organizace civilního letectví (International Civil Aviation Organization – ICAO)
Organizace byla založena v roce 7. 12. 1944, s 52 státy (tehdy jako Chicagská úmluva) a cílem činnosti ICAO je zajistit bezpečnou a snadnou leteckou dopravu mezi státy. Úkolem je vytvořit mezinárodní normy a pravidla letecké dopravy ve prospěch její bezpečnosti, efektivity a pravidelnosti.
Skládá se z:
 - sněm (zástupce z každého státu, nejvyšší orgán ICAO)
 - koncil (volen sněmem na dobu 3 roky, řídicí část)
 - sekretariát (má 5 hlavních pododílů)

V roce 1954 tyto dvě organizace spolu uzavřely smlouvu o spolupráci. Takovou spojkou, která funguje mezi ICAO a WMO, je Komise pro leteckou meteorologii WMO (CAeM). [8] [9]

3. LETECKÉ PŘEDPISY

3.1. Vznik

Základním mezinárodním právním dokumentem, který stanovil principy mezinárodní spolupráce v oblasti civilního letectví, je Chicagská úmluva. Byla sjednána 7. prosince 1944 v Chicagu.

Touto úmluvou byla ustanovena i Mezinárodní organizace pro civilní letectví (ICAO), o níž jsem se již zmínila.

Chicagská úmluva je postupně doplňována o dodatky, tzv. Annexy (1-18). Annexy přebírají členské státy ICAO a na jejich základě se vydávají národní letecké předpisy. Základní řadou předpisů v České republice jsou L1 – L18, které vydává Ministerstvo dopravy České republiky. Právě Annex 1 se stal základním kamenem pro sestavení předpisů JAR – FCL.

3.2. Organizace spojené s vývojem leteckých předpisů

Jednou z organizací zabývajících se systémem letecké dopravy je ECAC.

ECAC (European Civil Aviation Conference - Evropská konference pro civilní letectví). Společnost byla založena v roce 1955 a Česká republika se stala jejím členem v roce 1993. Jejím úkolem je podpora dalšího rozvoje bezpečného a efektivního evropského systému v letecké dopravě.

JAA (Joint Aviation Authorities) je mezinárodní letecký úřad, jehož se Česká republika stala členem v roce 2000. Nemá návaznost na EU. Podmínkou pro přijetí do JAA je členství v ECAC, což Česká republika splňovala.

JAA vydává společné letecké předpisy JAR. Jsou to obsáhlé letecké předpisy, jejichž účelem je minimalizovat problémy typové certifikace, usnadnit vývoz a dovoz leteckých výrobků, uznat certifikaci k výrobě a údržbě letecké techniky a usnadnit řízení provozu obchodní letecké dopravy. Společné letecké předpisy JAR jsou vypracovány pro všechny typy kategorií pilotních průkazů způsobilosti.

JAA byl rozpuštěn 30. června 2009 a nahrazen Evropskou agenturou pro bezpečnost letectví (EASA), která je orgánem EU.

Předpisy nejsou vydávány jen pro pilotní posádku letounu, jak již bylo zmíněno, ale i pro personál, který přijde do úzkého kontaktu s nimi. Předpisy mají název Společné letecké předpisy (Joint Aviation Requirement), zkr. JAR. Jejich specifikace je vyjádřena zkratkou FCL a číslem. Zkratka pochází z anglického Flight Crew Licencing – Licencování letových posádek. JAR – FCL se rozděluje na 4 části:

- JAR - FCL 1 – obsahuje požadavky na piloty letounů
- JAR - FCL 2 – obsahuje požadavky na piloty vrtulníků
- JAR - FCL 3 – obsahuje požadavky lékařského vyšetření
- JAR - FCL 4 – obsahuje požadavky na palubní inženýry

Nás bude zajímat pouze JAR – FCL 1. [7]

4. JAR-FCL 1

JAR-FCL 1 obsahuje Amendmenty (= doplňky), které upravují požadavky jednotlivých leteckých zákonů. Obsahují opravené odstavce. Tyto změny se nachází v dokumentu NPA (Notice of Proposed Amendment).

JAR-FCL 1 prošel již mnoha změnami od své původní verze. Do dnešní doby k němu bylo přiřazeno 7 Amendmentů (doplňků) a tím posledním byl Amendment 7. Jeho platnost je v České republice od 10. 6. 2008. Přiřazené doplňky upravují jen některé části předpisů JAR-FCL 1, ostatní zůstávají stejné. Co se týká výuky dopravních pilotů, tuto oblast upravují jen dva doplňky, a to Amendment 2 (Am 2) z roku 2002 a Amendment 5 (Am 5) z roku 2006. [10]



Obr. 1

5. VÝCVIK DOPRAVNÍCH PILOTŮ

5.1. Všeobecné informace

Žadatel o průkaz způsobilosti dopravního pilota – letoun (Airline Transport Pilot Licence – Aeroplane - ATPL(A)) musí projít teoretickým i praktickým výcvikem. Aby se zapojil do praktického výcviku, musí splňovat určité požadavky, které jsou na něj kladeny. Požadavky se týkají jeho věku, zdravotní způsobilosti, typové kvalifikace na daný typ letounu a absolvování teoretického výcviku. Výcvik se provádí ve schválených Organizacích pro výcvik v létání (Flight Training Organisation - FTO. V dnešní době existují dva druhy pilotních výcviků:

- Integrovaný výcvik
 - vstup do tohoto výcviku je bez jakékoliv letecké kvalifikace
 - žadatelé jsou připravováni v jedné FTO která jim zajistí teoretickou i praktickou část výcviku
 - v tomto výcviku žadatel absolvuje 750 teoretických hodin
- Modulovaný výcvik
 - žadatel o ATPL(A) pod dozorem vedoucího výcviku schválené FTO absolvuje 650 hodin teoretické výuky. Musí být držitelem průkazu způsobilosti soukromého pilota – letoun. (Private Pilot Licence - letoun - PPL(A)). Výuka musí obsahovat všechny úlohy uvedené v osnovách.
 - Žadatel získává postupné kvalifikace.“ Tempo“ získání průkazu ATPL(A) si určuje on s ohledem na jeho čas, finance, ...
 - příkladem je Vysoké učení v Brně – Fakulta strojního inženýrství – Letecký ústav. Zde jsou studenti připravováni na teoretickou zkoušku ATPL(A) a samotný letový výcvik je prováděn na letištích a v aeroklubech, jimi vybraných
 - modulovaný kurz nabízí možnost nejen prezenčního studia, ale i dálkové studijní (korespondenční) kurzy

5.2. Ověřování znalostí ATPL(A)

Žadatel o ATPL(A) musí na konci svého výcviku složit předepsané zkoušky na Ústavu civilního letectví (ÚCL). Členské státy JAA mají jednotný přezkušovací systém formou testových otázek. Existuje tzv. centrální banka otázek, kde jsou uloženy a náhodně vybírány. Celá zkouška se skládá z 15 předmětů, na které byl žák připravován během výcviku. Otázky se skládají ze 4 možných odpovědí, z nichž jen jedna je správná. Pro absolvování výcviku musí žadatel získat alespoň 75% bodů. [5] [6]

6. SROVNÁNÍ POŽADAVKŮ AMENDMENTU 2 A AMENDMENTU 5

Při srovnání obou Amendmentů je velmi patrné, že novější doplněk (Am 5) je obsahově velmi zestručněn.

Původní verze (Am 2) je v osnově podrobně rozepsána (tab. 1), a proto je vhodnější k tvorbě materiálů pro výuku dopravních pilotů než verze Am 5. Kromě základních kapitol, obsahuje i mnoho podkapitol. Pomocí křížků, které jsou rozmístěny v celé tabulce u každé podkapitoly, můžeme snadno zjistit, které konkrétní učivo z meteorologie je potřebné pro naši letovou kvalifikaci.

V tabulce jsou rozlišeny tyto kvalifikace jednotně pro letouny i vrtulníky:

- ATPL (Průkaz způsobilosti dopravního pilota – Airline Transport Pilot Licence)
- CPL (Průkaz způsobilosti obchodního pilota – Commercial Pilot Licence)
- IR (Přístrojová kvalifikace – Instrument Rating)

Tab.1

		Letoun			Vrtulník		
		ATPL	CPL	IR	ATPL	CPL	IR
050 00 00 00	METEOROLOGIE	X	X	X	X	X	X
050 01 00 00	ATMOSFÉRA	X	X	X	X	X	X
050 01 01 00	Složení, obsah, vertikální členění	X	X	X	X	X	X
050 01 01 01	Složení, obsah, vertikální členění	X	X	X	X	X	X
050 01 02 00	Teplota	X	X	X	X	X	X
050 01 02 01	Vertikální rozložení teploty	X	X	X	X	X	X
050 02 02 02	Vztah mezi izobarami a větrem	X	X	X	X	X	X
050 02 02 03	Vlivy konvergence a divergence	X		X	X	X	
050 02 03 00	Všeobecná cirkulace	X	X	X	X	X	X

Novější verze (Am 5) je velmi stručná. Obsahuje jen základní kapitoly, tudíž je těžké zjistit, co přesně zapadá do určité kapitoly a pro jaký typ kvalifikace (tab. 2). Křížky jsou uvedeny jen v úvodním řádku, protože je zbytečné, aby byly v každém řádku. Učivo zahrnuté do jednotlivých kapitol je totiž povinné pro všechny typy letových kvalifikací, avšak rozsah učiva nebude pro každou kvalifikaci stejný, což z tabulky nelze poznat.

Tab.2

		Letoun		Vrtulník			IR
		ATPL	CPL	ATPL	ATPL /IR	CPL	
050 00 00 00	METEOROLOGIE	X	X	X	X	X	X
050 01 00 00	ATMOSFÉRA						
050 02 00 00	VÍTR						
050 03 00 00	TERMODYNAMIKA						

Zestručnění osnovy Am 5 neznamená, že výuka dopravních pilotů je zkrácena. Autoři se rozhodli nenavyšovat tento dokument, protože existují ještě závazné doplňující materiály „Learning objectives“, podle nichž se v dnešní době sestavují osnovy výuky pro dopravní piloty (podrobněji níže).

Obsah základních kapitol zůstává u předmětu Meteorologie stále stejný. Jestli se liší podkapitoly a učivo v nich obsažené, to se nedá srovnáním Am 2 a Am 5 zjistit, proto jsem srovnala Am 2 s nejnovějšími Learning objectives pro meteorologii. [5] [6]

7. LEARNING OBJECTIVES

Learning objectives = Cíle výuky teoretických znalostí představují údaje o hloubce a rozsahu znalostí požadovaných JAA pro dopravního pilota (ATPL), obchodního pilota (CPL) a přístrojovou kvalifikaci (IR) jako pro piloty letounů, tak i pro piloty vrtulníků. Jsou vydány jen v anglickém jazyce.

Learning objectives (LO) byly vytvořeny týmem specialistů pro vedení výcviku pilotů a experty JAA vnitrostátních leteckých úřadů. Čas od času dochází ke změnám, aby LO byly aktuální, a podle nich dochází k aktualizaci centrální banky otázek.

První LO jsou z října 1999, ale nebyly příliš používány, protože v tehdejší době obsahoval JAR-FCL 1 podrobnou osnovu výuky pro ATPL. Můžeme to vidět u již zmíněného Am 2. JAA se v roce 2006 rozhodla o lehčí obměně. LO se staly nejdůležitějším dokumentem pro organizaci kurzu ATPL a tvorbu materiálů pro výuku. Jak jsem již uvedla, z toho důvodu není Am 5 tak obsáhlý. Bylo potřeba dát všechny LO do pořádku, aby byly správné a bez chyb. Nejdříve byly vydány v prosinci 2007, z některých předmětů v roce 2008 a 2009 ještě další. V meteorologii (050) došlo k poslední změně v červnu 2008.

Pro každý předmět výuky pro ATPL existuje LO. V této době je k dispozici 15 dokumentů LO. [12]

8. SROVNÁNÍ LEARNING OBJECTIVES A AMENDMENTU 2

Nové LO a zastaralý Am 2 jsou si na první pohled velmi podobné. Číselně a strukturovaně jsou oba dokumenty sestaveny podobně, a jak můžeme vidět v tab. 3, 4, ke každé kapitole je pomocí křížků uvedeno, pro které letové kvalifikace musí být daná kapitola zahrnuta do výuky.

Co se týká odlišností, Am 2 rozděloval osnovy do dvou úrovní, kapitol a podkapitol, kdežto LO člení učivo v podkapitolách ještě do třetí úrovně („podpodkapitol“). LO jsou obsáhlejší oproti Am 2, a to o jednu obsahovou úroveň. Další významnou změnou je přidaná položka v letových kvalifikacích v pravém horním rohu tabulky. Požadavky pro výuku přístrojové kvalifikace (IR) jsou už v dnešní době stejné jak pro piloty letounů, tak pro piloty vrtulníků. U vrtulníku si také můžeme všimnout, že je možné získat letovou kvalifikaci ATPL s přístrojovou kvalifikací (ATPL/IR) nebo bez ní (ATPL).

Tab. 3 Am 2

		Letoun			Vrtulník		
		ATPL	CPL	IR	ATPL	CPL	IR
050 02 00 00	VÍTR	X	X	X	X	X	X
050 02 01 00	Definice a měření	X	X	X	X	X	X
050 02 01 01	Definice a měření	X	X	X	X	X	X
050 02 02 00	Prvotní příčina větru	X	X	X	X	X	X

Tab. 4 Learning objectives

		Letoun		Vrtulník			IR
		ATPL	CPL	ATPL IR	ATPL	CPL	
050 01 04 00	Air density						
050 01 04 01	Relationship between pressure, temperature and density						
LO	Describe the relationship between pressure, temperature and density	X	X	X	X	X	X
LO	Describe the vertical variation of the air density in the atmosphere	X	X	X	X	X	X
LO	Describe the effect of humidity changes on the density of air	X	X	X	X	X	X
050 01 05 00	ICAO Standard Atmosphere (ISA)						
050 01 05 01	ICAO Standard Atmosphere						
LO	Explain the use of standardised values for the atmosphere	X	X	X	X	X	X
LO	List the main values of the ISA (mean sea level pressure, mean sea level temperature, the vertical temperature lapse rate up to 20 km, height and temperature of the tropopause)	X	X	X	X	X	X

Při pohledu na dokument LO je patrné, že jsou křížky označovány jen obsahy jednotlivých kapitol, podkapitol a „podpodkapitol“. Z toho vyplývá, že každá kapitola, podkapitola a „podpodkapitola“ (zvýrazněné položky v tabulce) je potřebná pro výuku u všech letových kvalifikacích, avšak jejich obsah nemusí být stejně velký u všech daných kvalifikací.

Takže můžeme už jen při pohledu na oba dokumenty říct, že nové dokumenty (LO) jsou velmi obsáhlé a podrobněji propracované a tím více upřesňují požadavky na výuku. [5] [12]

8.1. Výsledek srovnání

Při porovnání obou dokumentů jsem zjistila několik drobných odlišností, co se obsahu týče.

V LO se navíc oproti Am 2 objevují tyto části meteorologie:

- chyby indikace výškoměru
- změny meteorologických prvků na čele frontální vlny
- mezinárodní organizace

Chyby indikace výškoměru – budu se jimi zabývat níže při rozboru současné učebnice pro dopravní piloty.

Změny meteorologických prvků na čelní vlně – úkolem je nakreslit horizontální a vertikální řez čelní částí teplé fronty, studené fronty a teplého sektoru. Dále zakreslit změnu teploty a tlaku vzduchu, větru ve vertikálním směru i přízemního větru. Tato část je vlastně jen zpřesněním popisu celého úseku týkajícího se frontálních systémů. Většinou dosavadní nákresy obsahují jen srážky a druh oblačnosti, které se na dané frontě vyskytují.

Mezinárodní organizace - LO požadují, aby pilot uměl vysvětlit, co která organizace znamená a jaký je její hlavní úkol. Mezi tyto organizace patří Světová meteorologická organizace (WMO) a Mezinárodní organizace pro civilní letectví (ICAO). O těchto organizacích jsem se již zmínila na začátku bakalářské práce.

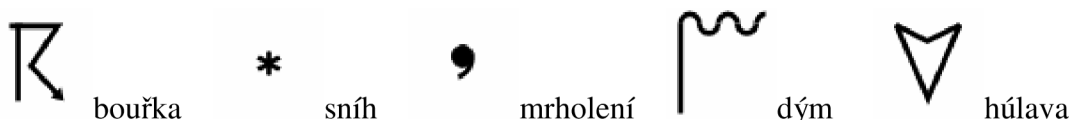
Am 2 obsahuje navíc oproti LO:

- systém datových prvků - PIPERS
- symboly a znaky na analyzovaných a prognostických mapách
- ACARS
- systémy pro měření a signalizaci stříhu větru v nízkých hladinách
- informace pro plánování letu s využitím výpočetní techniky
- pampero
- změna větru ve vrstvě tření
- změna větru s výškou
- JTST: účinky na let (v kapitole turbulence)

PIPERS – je to zpráva o skutečném počasí, s kterým se letadla setkávají za letu. Tato informace je obvykle přenášena radiem s přesností na pozemní stanici. Zpráva je pak zakódována a posílána meteorologickým stanicím a řízení letových služeb.

Symboly znaky – jsou to symboly a znaky stanovené WMO po dohodě s ICAO a jsou uvedeny v dokumentech WMO a Annex-3 ICAO.

Př.



ACARS – Komunikační letadlový systém (Aircraft Communications Addressing and Reporting System). Digitální komunikace mezi letadlem a pozemní stanicí nebo mezi letadly samotnými. Systém pro přenos krátkých, relativně jednoduchých zpráv. Může sloužit pro přenos dat obsažených ve zprávách TAF a METAR. Pracuje na VHF frekvenci. Hlavním účelem je snížení pracovního zatížení jak operátorů ATC, tak i pilotů samotných při komunikaci.

Výstrahy na stříh větru – začínají zkratkami „WS WRNG“ (wind shear warning) a dále je informace uvedena pomocí zkratků běžně používaných v letectví. Výstrahy na stříh větru se vydávají hlavně kvůli tomu, že by mohl nebezpečně ovlivnit letadlo při vzletu, přistání nebo při přiblížení na přistání. Vztahují se na vrstvu mezi hladinou letiště a výškou 500 m AGL.

Plánování letu s využitím výpočetní techniky – existuje několik systémů pro počítačové plánování letů a jedním z nich je SWORD. Užívá ho především letecká společnost British Airways. Předpovědi teploty vzduchu a rychlosti větru jsou k dispozici 2x denně pro 8 letových hladin ve formě zprávy GRIB (binárně kódované hodnoty v síti uzlových bodů).

Pamperro – je to vpád studeného vzduchu ze západu, jihozápadu a jihu do stepních oblastí (pamp) v jižní části Brazílie, Argentiny a Uruguaye. Tento vítr (často násilně) má takovou sílu, že při svém průchodu dokáže nadzvednout kolemjdoucí. Má podobnou formu jako bouře a po jeho přechodu nastává značný pokles teploty vzduchu. Nejčastěji se objevuje v zimě.



Obr. 2

Změna větru ve vrstvě tření – atmosféra je složena z mnoha vrstviček vzduchu, které jsou naskládány na sebe. Mezi těmito vrstvičkami existuje síla tření. Pokud fouká vítr, tyto vrstvy se navzájem posouvají. Největší síla tření je mezi zemským povrchem a první vrstvou vzduchu, a proto se vrstva pohybuje nejpomaleji. S výškou se rychlost vrstviček zvyšuje, protože ubývá vlivu zemského povrchu a snižuje se tření vzduchu o terén. Existují mnohem účinnější vlivy, které často účinky třecí síly mnohonásobně převýší (vlivem studené nebo teplé fronty).

Změna větru s výškou – málokdy se stává, že je vítr při zemi stejný jako ve vyšších hladinách. V letecké meteorologii je znalost směru a rychlosti větru v různých hladinách důležitá pro plánování letu. Vrstva atmosféry přiléhající k zemskému povrchu je výrazně ovlivněna tvarem terénu neboli orografií. Rychlost větru se obecně s výškou zvětšuje a vítr se s výškou mírně stáčí doprava.

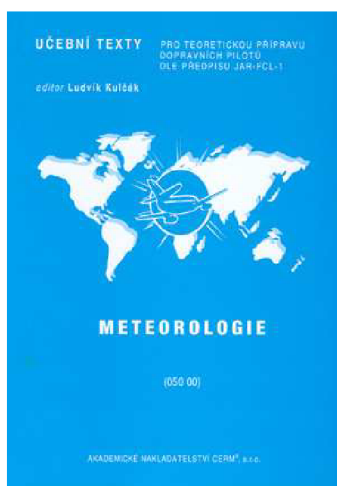
JTST – tryskové proudění (Jet Stream): účinky na let – při letech v kterékoliv hladině je nutno brát ohled na směr a rychlost výškového proudění. Je-li to možné, je potřeba se vyhnout tryskovému proudění (zvláště je-li toto proudění orientováno čelně k ose letadla). Lze to řešit oblétnutím a to výstupem nad osu JTST nebo pod jeho osu. Vlétnutí do JTST znamená výrazná změna snosu a snížení traťové rychlosti, nebo JTST lze naopak použít i ke zkrácení doby letu.



Obr. 3 (červeně – teplá masa vzduchu, modře – studená masa vzduchu)

9. SROVNÁNÍ LEARNING OBJECTIVES A UČEBNICE

V současné době se na školách používá edice učebních textů pro teoretickou přípravu dopravních pilotů dle předpisu JAR-FCL 1 vydaná několika autory pod vedením editora profesora Ludvíka Kulčáka. Jsou to světle modré přepracované učebnice z původních tmavě modrých, které nebyly tak obsáhlé. Vydává je akademické nakladatelství CERM.



Obr. 4

Současná učebnice meteorologie, používaná pro výuku dopravních pilotů nejen na naší škole, byla sestavena podle Am 2. Soudím podle toho, že na konci této učebnice se nachází učební osnova podle předpisu JAR-FCL 1 totožná s Am 2. Jelikož tato učebnice byla vydána roku 2006 a nový Amendment byl představen až v roce 2007, autoři neměli jinou možnost, než sestavit učebnici podle Am 2. Takže učebnice obsahuje určité části meteorologie, které LO nepožadují pro výuku, je obsáhlejší.

V předchozí kapitole jsem se zabývala rozdíly mezi Am 2 a LO. Vše, co obsahuje Am 2 oproti LO se objevuje i v učebnicích, byť jen v poznámkách.

Navíc oproti Amendmentu 2 se v učebnicích objevuje „chyby indikace výškoměru“. Tuto část již požadují LO pro výuku dopravních pilotů. Indikace výškoměru nemusí být vždy správná a může se měnit vlivem tlaku a teploty vzduchu. Prakticky se opravy výškoměru provádějí posádkou za pomoci letové informační služby, která během letu poskytne údaj tlaku vzduchu nad územím, nad nímž letadlo prolétává. Tento údaj se nastaví na výškoměr.

Vliv odchylek teploty vzduchu od standardní atmosféry na indikaci výškoměru – co se týká tlaku - při letu do oblasti vysokého tlaku vzduchu jsou údaje výškoměru nižší, než je skutečná výška letadla – chyba je kladná. Při letu do oblasti nízkého tlaku jsou údaje výškoměru vyšší, než je skutečná výška letadla – chyba je záporná.

Co se týká teploty (tlak se nemění) – při letu do oblasti s nižší teplotou vzduchu jsou údaje výškoměru vyšší, než je skutečná výška letadla – chyba je záporná. Při letu do oblastí s vyšší teplotou vzduchu jsou údaje výškoměru nižší, než je skutečná výška letadla – chyba je kladná. [1]

Více o výškoměrech se dozvídáme v jiném LO zabývajícím se Přístrojovým vybavením (022). Pilot by však měl vědět, jak tlak a teplota vzduchu působí na údaje výškoměru, protože informace o výšce letadla je jedním z nejdůležitějších faktorů pro bezpečný let.

V učebnici se také objevuje definice tlaku QNE jež LO už nepožadují, není v jeho osnovách.

Definice QNE zní – je to výška určité hladiny v m v mezinárodní standardní atmosféře ICAO. Tento tlak se tedy používá výhradně pro zachování výškových rozestupů letadel v letových hladinách.

Za nedostatek současné učebnice považuji příliš stručné popsání meteorologického jevu downburst. V minulosti kvůli downburstu a neznalosti jeho účinků došlo k mnoha leteckým nehodám.

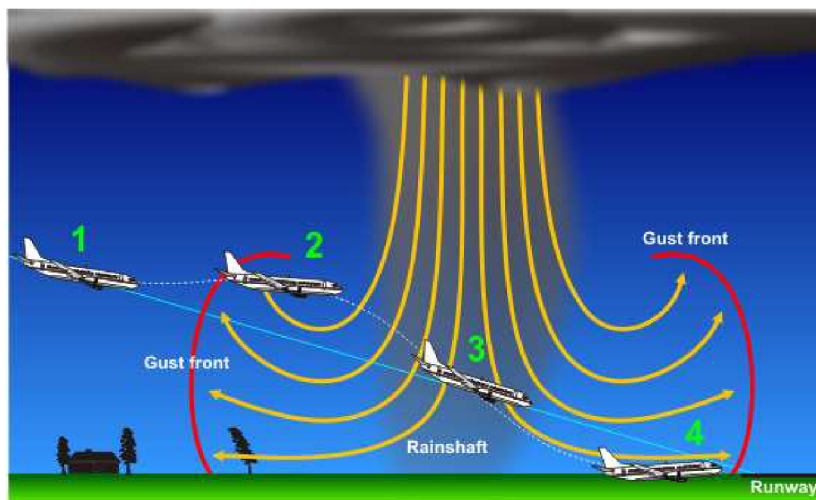
Downburst je nebezpečný zejména kvůli tomu, že není vidět. Downburst je přímo spojován s oblakem kumulonimbus, někdy ale i s dalšími formami konvekčních oblaků. Je to velmi rizikový jev pro letadla včetně dopravních. V oblaku kumulonimbu (Cb) a kolem něho je specifické proudění vzduchu. Uvnitř Cb se vyskytují silné stoupavé a klesavé proudy, spojené se stříhy větru a silnou turbulencí. Klesavý proud vzduchu o rychlosti okolo 30 m/s sahá až k zemskému povrchu, kde se prudce rozlévá do stran.

Vylévání studeného vzduchu pod oblakem kumulonimbus je tzv. downburst, jenž se ještě podle horizontálního dosahu a působení dělí na microburst a macroburst. Český termín pro downburst je propad studeného vzduchu. Má často silné účinky v podobě nárazů větru. Dosah takového větru může být až několik kilometrů od kumulonimbu a tak se můžeme s prudkými poryvy větru nečekaně setkat i tam, kde již počasí není oblakem Cb.

S downburstem se můžeme setkat nejen u bouřek z tepla (jejich rozvoj souvisí s denním chodem teploty vzduchu), ale i u bouřek frontálních (vyskytují se na čele studených front).

Macroburst je downburst velkého měřítká s horizontálním průměrem přesahující cca 4 km. Ničivé větry trvají 5 až 30 min, rychlost 60 m/s. Může způsobit podobné škody jako tornádo.

Microburst je downburst malého měřítká s horizontálním průměrem do 4 km. Ničivé větry trvají 2 – 15 min. Rychlost 75 m/s. Detekce je velmi obtížná, často nemožná, protože má krátké trvání a malé rozměry. [13]



Obr. 5



Obr. 6

Další, již neplatná učební část, je TAF:

TAF – je to letištní předpověď, jak už bylo zmíněno na začátku v části „letecká meteorologie“. Dříve byla tato předpověď vydávána na 9 hodin (krátký TAF) a na 18 hodin (dlouhý TAF). Od 5. listopadu 2008 je vydáván i 1 TAF a to s platností na 30 hodin. Používají obdobnou symboliku, za označením letiště je ale doba platnosti, pro kterou je TAF vydáván. Nově je tam přidán i datum. Platí, že pokud pro dané letiště je vydán TAF s platností na 30 hodin, nesmí být vydán TAF na jiný časový interval.

Příklad TAFu na 30 hodin: TAF LKTB 191100Z 1912/2018 32010KT 9999 BKN030
TEMPO 1912/2018 35014G24KT PROB30 TEMPO 1912/1917 3000 SHSN
FEW011TCU BKN012=

9.1. Zhodnocení

Učebnice o některých částech letecké meteorologie uvádějí víc, než požadují současné nejdůležitější dokumenty pro výuku dopravních pilotů, LO.

Podle mého hlediska jsou současné používané učebnice velmi dobře zpracované a vytkla bych jen několik drobností, kterými jsem se zabývala výše (TAF, downburst). Najdeme v nich i několik jednobarevných i barevných obrázků, fotografií a grafů k lepšímu pochopení určité části látky.

Když vezmeme učebnice podle LO, chyby výškoměru jsou v nich popsány a mezinárodní organizace učebnice nastíní hned v úvodu. Doplnila bych však schémata průřezu čela front, na kterém budou znázorněny hodnoty a směry větru, tlaku i teploty. Myslím si, že podle jednoduchých a výstižných schémat uchazeč lépe pochopí vývoj frontogeneze a přechod front. Podotýkám, že průběh změn na frontách v učebnici najdeme, ale nejsou v nich znázorněny hodnoty a směry jednotlivých veličin.

Naopak, učebnice by, podle nových LO, nemusela obsahovat PIPERS, ACARS a informace pro plánování letu s pomocí výpočetní techniky. Myslím si, že studenti

s nimi budou seznámeni v jiných předmětech, jako je třeba Radionavigace (062 00) nebo Přístrojové vybavení (022 00).

Dále by nemusela obsahovat (protože LO to nemají ve svých osnovách) znalost australské „bouřky“ pampero, systémy pro měření a signalizaci stříhu větru v nízkých hladinách, symboly a znaky na analyzovaných a prognostických mapách, změnu větru s výškou a změnu větru ve vrstvě tření.

Z mého pohledu ale vítám, že učebnice je doplněna o tyto části. Možná už v dnešní době, výborného vývoje výpočetní techniky, nebudu potřebovat znalost symbolů a znaků k rozpoznání počasí podle staničního kroužku, ale třeba se někdy ocitnu v situaci, kdy mi tato znalost bude drahá. Symboly a znaky bych ještě upravila a dodala do učebnice jako čitelné a kvalitní.

10. ZÁVĚR

Existuje i spousta učebnic, které nejsou vydávány v českém jazyce a slouží jako učební texty. Studenti však často požadují výukové materiály v českém jazyce. Učebnice meteorologie (050 00) je, podle mého mínění, velmi dobrým materiálem k závěrečným zkouškám na ÚCL.

Meteorologie hraje významnou roli v létání. Měl by na ni být brán ohled a důraz. Musíme si uvědomit, že letectví a meteorologie spolu krácejí ruku v ruce, a proto je důležité, aby nebyla zanedbávána v teoretických přípravách dopravních pilotů. Často můžeme i slyšet, že v dřívějších dobách, kdy piloti létali v otevřeném trupu letadla, s leteckou kuklou na hlavě, v dobrém i špatném počasí, chtělo to nutnou dávku odvahy i sebeobětování. Někteří z nich si z toho ale dokázali utvořit zážitek na celý život. O jednom z nich mluví i hudební skladatel a dirigent Oskar Nedbal. Hovoří:

Cituji: „Toto byli snad nejkrásnější chvíle mého života. Představte si, že moje manželka mi celou cestu něco povídala, křičela na mě, ale neslyšel jsem ani slovíčko. Potřeboval bych to častěji.“ (ŠAMAJ) [3]

11. SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

AGL	Nad úrovní země	Above Ground Level
ATC	Řízení letového provozu	Air Traffic Control
ATPL	Průkaz způsobilosti dopravního pilota	Airline Transport Pilot Licence
ATPL(A)	Průkaz dopravního pilota – letouny	ATPL – Aeroplanes
CAeM	Komise pro leteckou meteorologii	
CAT	Bezoblačná dynamická turbulence	Clear Air Turbulence
CPL	Průkaz způsobilosti obchodního pilota	Commercial Pilot Licence
EASA	Evropská agentura pro bezpečnost letectví	
ECAC	Evropská konference pro civilní letectví	European Civil Aviation Conference
EU	Evropská unie	
FCL	Licencování letových posádek	Flight Crew Licencing
FTO	Organizace výcviku v létání	Flight Training Organisation
GRIB	Informační zprávy binárně kódované hodnoty v síti uzlových bodů	
ICAO	Mezinárodní organizace civilního letectví	International Civil Aviation Organization
IMC	Meteorologické podmínky pro let podle přístrojů	Instrumental Meteorological conditions
IR	Přístrojová kvalifikace	Instrument Rating
JAA	Spojené letecké úřady	Joint Aviation Authorities
JAR	Společný letecký předpis	Joint Aviation Requirements
JTST	Tryskové proudění	Jet Stream
LO	Cíle teoretické výuky	Learning Objectives
METAR	Pravidelná letecká meteorologická zpráva	

OSN	Organizace spojených národů	United Nations
PPL	Průkaz způsobilosti soukromého pilota	Private Pilot Licence
SWORD	System pro počítačové plánování letu	
SIGMET	Mezinárodně rozšiřované výstrahy	
SPECI	Zvláštní letecká meteorologická zpráva	
TAF	Letištní předpověď	
TREND	Přistávací předpověď	
ÚCL	Úřad pro civilní letectví České republiky	
VFR	Let za vnější viditelnosti	Visibility Flight Rule
VHF	Velmi krátké vlny	Very High Frequency
VMC	Meteorologické podmínky pro let za viditelnosti země	Visual Meteorological conditions
WMO	Světová meteorologická organizace	World Meteorological Organization

12. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

1. KRŠKA a kol., Meteorologie. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2006. ISBN 80-7204-447-8
2. DVOŘÁK, P. Letecká meteorologie. Cheb: Nakladatelství Svět křídel, 2004. ISBN 80-86808-09-2
3. ŠAMAJ, F. Meteorologické zabezpečovanie letectva. In: Súčasné otázky československej leteckej meteorologie. Bratislava: Slovenský hydrometeorologický ústav, 1989. Str.
4. Učebnice pilota. Cheb: Nakladatelství Svět křídel, 2003. ISBN 80-85280-89-2
5. JAR-FCL 1, Amendment 2, Způsobilost členů letových posádek (Letoun). Hoofddrop, The Netherlands: Joint Aviation Requirements, 2002
6. JAR-FCL 1, Amendment 5, Způsobilost členů letových posádek (Letoun). Hoofddrop, The Netherlands: Point Aviation Requirements, 2006
7. <http://cs.wikipedia.org>
8. http://www.wmo.int/pages/index_en.html
9. <http://www.icao.int/>
10. <http://www.jaa.nl/publications/publications.html>
11. <http://lis.rlp.cz/>
12. [http://www.jaa.nl/secured/Licensing/Theoretical%20Knowledge%20Training%20and%20Examinations/Learning%20Objectives%20\(LOs\)/4%20-%20Learning%20Objectives%202009%20January/](http://www.jaa.nl/secured/Licensing/Theoretical%20Knowledge%20Training%20and%20Examinations/Learning%20Objectives%20(LOs)/4%20-%20Learning%20Objectives%202009%20January/)
13. Sobíšek, B. a kol. Meteorologický slovník výkladový a terminologický. Praha: Academia + Ministerstvo životního prostředí ČR, 1993. 594 s.
14. Nedelka, M. Prehľad leteckej meteorológie. Bratislava: Vydavateľstvo technickej a ekonomickej literatury, 1984. 224 s.
15. Černava, S. a kol. Letecká meteorologie sv. č. 17. In: Učební texty pro pomaturitní studium. Praha: Nakladatelství technické literatury ve Středisku interních publikací, 1972. 336 s

13. SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1 www.gds-europe.nl/

Obr. 2 www.blue-hound.com/Pampero.html

Obr. 3 ww2010.atmos.uiuc.edu

Obr. 4 www.almanachlabyrint.cz

Obr. 5 oceanservice.noaa.gov

Obr. 6 <http://dailysky.yakohl.com/de/pop.php?pid=460>

14. SEZNAM PŘÍLOH

1. Osnova předmětu Letecká meteorologie zpracovaná podle Learning objectives
2. Osnova předmětu Letecká meteorologie – JAR – FCL 1, Amendment 5

15. SEZNAM DOKUMENTŮ NA CD

1. Learning objectives (050) Letecká meteorologie (2008)
2. JAR – FCL 1, Amendment 5
3. Elektronická podoba bakalářské práce

16. PŘÍLOHY

Příloha 1.

Osnova předmětu Letecká meteorologie zpracovaná podle Learning objectives

Syllabus reference	Syllabus details and associated Learning Objectives
050 00 00 00	METEOROLOGY
050 01 00 00	THE ATMOSPHERE
050 01 01 00	Composition, extent, vertical division
050 01 01 01	Structure of the atmosphere
050 01 01 02	Troposphere
050 01 01 03	Stratosphere
050 01 02 00	Air temperature
050 01 02 01	Definition and units
050 01 02 02	Vertical distribution of temperature
050 01 02 03	Transfer of heat
050 01 02 04	Lapse rates
050 01 02 05	Development of inversions, types of inversions
050 01 02 06	Temperature near the earth's surface, surface effects, diurnal and seasonal variation, effect of clouds, effect of wind
050 01 03 00	Atmospheric pressure
050 01 03 01	Barometric pressure, isobars
050 01 03 02	Pressure variation with height, contours (isohypses)
050 01 03 03	Reduction of pressure to mean sea level, QFF
050 01 03 04	Relationship between surface pressure centres and pressure centres aloft
050 01 04 00	Air density
050 01 04 01	Relationship between pressure, temperature and density
050 01 05 00	ICAO Standard Atmosphere (ISA)
050 01 05 01	ICAO Standard Atmosphere
050 01 06 00	Altimetry
050 01 06 01	Terminology and definitions
050 01 06 02	Altimeter settings
050 01 06 03	Calculations
050 01 06 04	Effect of accelerated airflow due to topography

050 02 00 00	WIND
Syllabus reference	Syllabus details and associated Learning Objectives
050 02 01 00	Definition and measurement of wind
050 02 01 01	Definition and measurement
050 02 02 00	Primary cause of wind
050 02 02 01	Primary cause of wind, pressure gradient, coriolis force, gradient wind
050 02 02 02	Variation of wind in the friction layer
050 02 02 03	Effects of convergence and divergence
050 02 03 00	General global circulation
050 02 03 01	General circulation around the globe
050 02 04 00	Local winds
050 02 04 01	Anabatic and katabatic winds, mountain and valley winds, venturi effects, land and sea breezes
050 02 05 00	Mountain waves (standing waves, lee waves)
050 02 05 01	Origin and characteristics
050 02 06 00	Turbulence
050 02 06 01	Description and types of turbulence
050 02 06 02	Formation and location of turbulence
050 02 06 03	Clear Air Turbulence (CAT): Description, cause and location
050 02 07 00	Jet streams
050 02 07 01	Description
050 02 07 02	Formation and properties of jet streams
050 02 07 03	Location of jet streams and associated CAT areas
050 02 07 04	Jet stream recognition
050 03 00 00	THERMODYNAMICS
050 03 01 00	Humidity
050 03 01 01	Water vapour in the atmosphere
050 03 01 02	Mixing ratio
050 03 01 03	Temperature/dew point, relative humidity
050 03 02 00	Change of state of aggregation

Syllabus reference	Syllabus details and associated Learning Objectives
050 03 02 01	Condensation, evaporation, sublimation, freezing and melting, latent heat
050 03 03 00	Adiabatic processes
050 03 03 01	Adiabatic processes, stability of the atmosphere
050 04 00 00	CLOUDS AND FOG
050 04 01 00	Cloud formation and description
050 04 01 01	Cloud formation
050 04 01 02	Cloud types and cloud classification
050 04 01 03	Influence of inversions on cloud development
050 04 01 04	Flying conditions in each cloud type
050 04 02 00	Fog, mist, haze
050 04 02 01	General aspects
050 04 02 02	Radiation fog
050 04 02 03	Advection fog
050 04 02 04	Steam fog
050 04 02 05	Frontal fog
050 04 02 06	Orographic fog (hill fog)
050 05 00 00	PRECIPITATION
050 05 01 00	Development of precipitation
050 05 01 01	Process of development of precipitation
050 05 02 00	Types of precipitation
050 05 02 01	Types of precipitation, relationship with cloud types
050 06 00 00	AIR MASSES AND FRONTS
050 06 01 00	Air masses
050 06 01 01	Description, classification and source regions of air masses
050 06 01 02	Modifications of air masses
050 06 02 00	Fronts
050 06 02 01	General aspects

050 06 02 02	Warm front, associated clouds and weather
Syllabus reference	Syllabus details and associated Learning Objectives
050 06 02 03	Cold front, associated clouds and weather
050 06 02 04	Warm sector, associated clouds and weather
050 06 02 05	Weather behind the cold front
050 06 02 06	Occlusions, associated clouds and weather
050 06 02 07	Stationary front, associated clouds and weather
050 06 02 08	Movement of fronts and pressure systems, life cycle
050 06 02 09	Changes of meteorological elements at a frontal wave
050 07 00 00	PRESSURE SYSTEMS
050 07 01 00	The principal pressure areas
050 07 01 01	Location of the principal pressure areas
050 07 02 00	Anticyclone
050 07 02 01	Anticyclones, types, general properties, cold and warm anticyclones, ridges and wedges, subsidence
050 07 03 00	Non frontal depressions
050 07 03 01	Thermal-, orographic-, polar- and secondary depressions, troughs
050 07 04 00	Tropical revolving storms
050 07 04 01	Characteristics of tropical revolving storms
050 07 04 02	Origin and local names, location and period of occurrence
050 08 00 00	CLIMATOLOGY
050 08 01 00	Climatic zones
050 08 01 01	General circulation in the troposphere and lower stratosphere
050 08 01 02	Climatic classification
050 08 02 00	Tropical climatology
050 08 02 01	Cause and development of tropical showers and thunderstorms: humidity, temperature, tropopause
050 08 02 02	Seasonal variations of weather and wind, typical synoptic situations
050 08 02 03	Intertropical Convergence Zone (ITCZ), weather in the ITCZ, general seasonal movement
050 08 02 04	Monsoon, sandstorms, cold air outbreaks

050 08 02 05	Easterly waves
Syllabus reference	Syllabus details and associated Learning Objectives
050 08 03 00	Typical weather situations in the mid-latitudes
050 08 03 01	Westerly situation (westerlies)
050 08 03 02	High pressure area
050 08 03 03	Flat pressure pattern
050 08 03 04	Cold air pool (cold air drop)
050 08 04 00	Local winds and associated weather
050 08 04 01	Foehn, Mistral, Bora, Scirocco, Ghibli and Khamsin
050 08 04 02	Harmattan
050 09 00 00	FLIGHT HAZARDS
050 09 01 00	Icing
050 09 01 01	Conditions for ice accretion
050 09 01 02	Types of ice accretion
050 09 01 03	Hazards of ice accretion, avoidance
050 09 02 00	Turbulence
050 09 02 01	Effects on flight, avoidance
050 09 02 02	CAT: effects on flight, avoidance
050 09 03 00	Wind shear
050 09 03 01	Definition of wind shear
050 09 03 02	Weather conditions for wind shear
050 09 03 03	Effects on flight, avoidance
050 09 04 00	Thunderstorms
050 09 04 01	Conditions for and process of development, forecast, location, type specification
050 09 04 02	Structure of thunderstorms, life history
050 09 04 03	Electrical discharges
050 09 04 04	Development and effects of downbursts
050 09 04 05	Thunderstorm avoidance
050 09 05 00	Tornadoes

Syllabus reference	Syllabus details and associated Learning Objectives
050 09 05 01	Properties and occurrence
050 09 06 00	Inversions
050 09 06 01	Influence on aircraft performance
050 09 07 00	Stratospheric conditions
050 09 07 01	Influence on aircraft performance
050 09 08 00	Hazards in mountainous areas
050 09 08 01	Influence of terrain on clouds and precipitation, frontal passage
050 09 08 02	Vertical movements, mountain waves, wind shear, turbulence, ice accretion
050 09 08 03	Development and effect of valley inversions
050 09 09 00	Visibility reducing phenomena
050 09 09 01	Reduction of visibility caused by precipitation and obscurations
050 09 09 02	Reduction of visibility caused by other phenomena
050 10 00 00	METEOROLOGICAL INFORMATION
050 10 01 00	Observation
050 10 01 01	Surface observations
050 10 01 02	Radiosonde observations
050 10 01 03	Satellite observations
050 10 01 04	Weather radar observations (Refer to 050 09 04 05)
050 10 01 05	Aircraft observations and reporting
050 10 02 00	Weather charts
050 10 02 01	Significant weather charts
050 10 02 02	Surface charts
050 10 02 03	Upper air charts
050 10 03 00	Information for flight planning
050 10 03 01	Aviation weather messages

050 10 03 02	Meteorological broadcasts for aviation
050 10 03 03	Use of meteorological documents

Syllabus reference	Syllabus details and associated Learning Objectives
050 10 03 04	Meteorological warnings
050 10 04 00	Meteorological services
050 10 04 01	World area forecast system and meteorological offices
050 10 04 02	International organisations

Příloha 2.

Osnova předmětu Letecká meteorologie – JAR – FCL 1, Amendment 5

		Letoun		Vrtulník			IR
		ATPL	CPL	ATPL	ATPL /IR	CPL	
050 00 00 00	METEOROLOGIE	X	X	X	X	X	X
050 01 00 00	ATMOSFÉRA						
050 02 00 00	VÍTR						
050 03 00 00	TERMODYNAMIKA						
050 04 00 00	OBLAČNOST A MLHA						
050 05 00 00	SRÁŽKY						
050 06 00 00	VZDUCHOVÉ HMOTY A FRONTY						
050 07 00 00	TLAKOVÉ SYSTÉMY						
050 08 00 00	KLIMATOLOGIE						
050 09 00 00	NEBEZPEČÍ PRO LET						
050 10 00 00	METEOROLOGICKÉ INFORMACE						