



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ
LETECKÝ ÚSTAV

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING
INSTITUTE OF AEROSPACE ENGINEERING

PROBLEMATIKA LÉTÁNÍ V NOCI A V PODMÍNKÁCH IMC

FLYING AT NIGHT AND IN IMC

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

ONDŘEJ BENEŠ

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. Mgr. PAVEL IMRIŠ, Ph.D.

BRNO 2015

Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství

Letecký ústav

Akademický rok: 2014/15

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

student(ka): Ondřej Beneš

který/která studuje v **bakalářském studijním programu**

obor: **Profesionální pilot (3708R030)**

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma bakalářské práce:

Problematika létání v noci a v podmínkách IMC

v anglickém jazyce:

Flying at night and in IMC

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Rozbor a popis problematiky pilotáže v noci a v podmínkách IMC s důrazem na oblast technických a legislativních předpokladů, postupů a techniky pilotáže se zvláštním důrazem na oblast lidské výkonnosti.

Cíle bakalářské práce:

Vytvořit práci, která by byla využitelná při teoretické přípravě dopravních pilotů a která svojí kvalitou a svým rozsahem bude splňovat obecné požadavky na odborné texty tohoto charakteru.

Seznam odborné literatury:

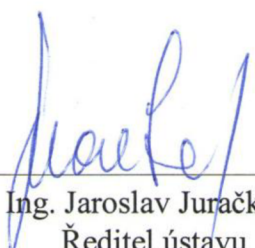
1. DANĚK, Vladimír a Karol FIĽAKOVSKÝ. Základy letu (081 00): [učební texty dle předpisu JAR-FCL 1]. Vyd. 1. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2006, 314 s. Učební texty pro teoretickou přípravu dopravních pilotů dle předpisu JAR-FCL 1. ISBN 80-720-4449-4.
2. DVOŘÁK, Jiří a Jiří CHLEBEK. Letecký zákon a postupy ATC (010 00). Vyd. 1. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2006, 484 s. Učební texty pro teoretickou přípravu dopravních pilotů dle předpisu JAR-FCL 1. ISBN 80-720-4439-7.
3. HÁČIK, Lubomír a Jiří CHLEBEK. Lidská výkonnost a omezení (040 00): dočasná učebnice : [učební texty dle předpisu JAR-FCL 1]. Vyd. 1. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2006, 96 s. Učební texty pro teoretickou přípravu dopravních pilotů dle předpisu JAR-FCL 1. ISBN 80-720-4471-0.
4. KRÁČMAR, Jan. Meteorologie (050 00). Vyd. 1. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2006, 304 s. Učební texty pro teoretickou přípravu dopravních pilotů dle předpisu JAR-FCL 1. ISBN 80-7204-447-8.
- MIKL, Tomáš, Vladimír DANĚK a Marek TÝBL. Plánování a provedení letu. 1. vyd. Brno: CERM, 2002, 88 s. Učební texty pro teoretickou přípravu dopravních pilotů ATPL(A) dle předpisu JAR-FCL 1. ISBN 80-720-4237-8.
5. SOLDÁN, Vladimír. Letové postupy a provoz letadel. 1. vyd. Jeneč: Letecká informační služba Řízení letového provozu České republiky, 2007, 214 s. ISBN 978-80-239-8595-5.
6. STAVOVČÍK, Boleslav. Obecná navigace (061 00). Vyd. 1. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2008, 311 s. Učební texty pro teoretickou přípravu dopravních pilotů dle předpisu JAR-FCL 1. ISBN 978-80-7204-576-1.
7. TRAINING, Oxford Aviation, Vladimír DANĚK a Marek TÝBL. Flight performance. Revised ed. Oxford: Oxford Aviation Training, 2004, 88 s. Učební texty pro teoretickou přípravu dopravních pilotů ATPL(A) dle předpisu JAR-FCL 1. ISBN 978-190-4935-056.
8. VOSECKÝ, Slavomír, Vladimír DANĚK a Marek TÝBL. Radionavigace (062 00): [učební texty dle předpisu JAR-FCL 1]. Vyd. 1. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2006, 236 s. Učební texty pro teoretickou přípravu dopravních pilotů dle předpisu JAR-FCL 1. ISBN 80-720-4448-6.
9. Letecké předpisy ČR: L2, L11, L14, L4444, L8168; Letecký předpis JAR/OPS

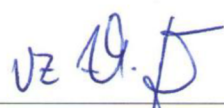
Vedoucí bakalářské práce: Ing. Mgr. Pavel Imriš, Ph.D.

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2014/15.

V Brně, dne 23.11.2014




doc. Ing. Jaroslav Juračka, Ph.D.
Ředitel ústavu


doc. Ing. Jaroslav Katolický, Ph.D.
Děkan

Abstrakt

Cílem této práce je vytvořit materiál, který bude sloužit jako podpora pro žáky letecké školy při výcviku NIGHT a IFR. Zvláštní důraz je kladen na rozbor iluzí, a společně s praktickými postupy při těchto letech je kladen důraz na to, jak těmto iluzím předcházet nebo je potlačovat.

Abstract

A purpose of this thesis is to make a study material for students aspiring for VFR NIGHT and IFR flying. An extra part of this thesis is given to illusions and together with practical standard procedures during these flights there is described how to prevent or reduce these illusions.

Klíčová slova

Noční létání, létání v IMC, pravidla létání podle přístrojů, letové iluze, postupy při nočních letech, postupy při letech v IMC

Keywords

Night flying, flying in IMC, instrument flight rules, flight illusions, night flight procedures, IMC flight procedures

Bibliografická citace

BENEŠ, O. Problematika létání v noci a v podmínkách IMC. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2015. 47s. Vedoucí bakalářské práce Ing. Mgr. Pavel Imriš, Ph.D.

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci na téma Problematika létání v noci a v podmínkách IMC jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce, Ing. Mgr. Pavla Imriše Ph.D., a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou všechny citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autor uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že v souvislosti s vytvořením této bakalářské práce jsem neporušil autorská práva třetích osob, zejména jsem nezasáhl nedovoleným způsobem do cizích autorských práv osobnostních a/nebo majetkových a jsem si plně vědom následků porušení ustanovení § 11 a následujících zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů, včetně možných trestněprávních důsledků vyplývajících z ustanovení části druhé, hlavy VI. díl 4 Trestního zákoníku č. 40/2009 Sb.

V Brně dne 20. května 2015

.....

Ondřej Beneš

Poděkování

Tímto velice děkuji panu Ing. Mgr. Pavlu Imřišovi, Ph.D za odborný dohled, za cenné rady a kritiku, a za pomoc při tvorbě bakalářské práce. Zároveň děkuji letecké škole Blue Sky Service s.r.o. za veškeré poskytnuté informace k týkající se problematice.

OBSAH

| | |
|---|----|
| OBSAH..... | 8 |
| 1 ÚVOD..... | 10 |
| 2 LIDSKÁ VÝKONNOST..... | 11 |
| 2.1 Vizuální iluze..... | 12 |
| 2.1.1 Šířka dráhy..... | 12 |
| 2.1.2 Sklon dráhy a terénu..... | 12 |
| 2.1.3 Efekt černé díry..... | 14 |
| 2.1.4 Záměna hvězd za lidská obydlí..... | 14 |
| 2.1.5 Náklon podél oblak..... | 14 |
| 2.1.6 Náklon na slunce..... | 15 |
| 2.2 Vestibulární systém..... | 15 |
| 2.3 Vestibulární iluze..... | 16 |
| 2.3.1 Iluze náklonu..... | 16 |
| 2.3.2 Somatogravické iluze..... | 16 |
| 2.3.3 Coriolisova iluze..... | 17 |
| 3 PŘÍPRAVA A PLÁNOVÁNÍ LETU..... | 18 |
| 3.1 Příprava a plánování pro noční let..... | 18 |
| 3.1.1 Plánování tratě..... | 18 |
| 3.1.2 Plánování tratě pomocí zařízení VOR a DME..... | 20 |
| 3.1.3 Plánování tratě pomocí zařízení NDB/ADF..... | 21 |
| 3.1.4 Volba cestovní výšky..... | 21 |
| 3.1.5 Zhodnocení meteorologické situace..... | 22 |
| 3.2 Příprava a plánování letu podle pravidel IFR..... | 23 |
| 3.2.1 Zhodnocení meteorologické situace..... | 23 |
| 3.2.2 Plánování tratě..... | 24 |
| 3.2.3 Volba cestovní hladiny..... | 26 |
| 4 PROVEDENÍ LETU..... | 28 |
| 4.1 Provedení nočního VFR letu..... | 28 |
| 4.1.1 Pozemní fáze..... | 28 |
| 4.1.2 Vzlet..... | 30 |
| 4.1.3 Navigace po trati..... | 30 |
| 4.1.4 Přistání..... | 33 |

| | |
|--|----|
| 4.2 Provedení letu IFR..... | 35 |
| 4.2.1 Pozemní příprava..... | 35 |
| 4.2.2 Přístrojový odlet..... | 36 |
| 4.2.3 Traťové vedení..... | 37 |
| 4.2.4 Sestup, přilet a přiblížení..... | 38 |
| 5 ZÁVĚR..... | 41 |
| 6 SEZNAM ZKRATEK..... | 42 |
| 7 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY..... | 44 |
| 8 ZDROJE POUŽITÝCH OBRÁZKŮ..... | 46 |
| 9 SEZNAM PŘÍLOH..... | 48 |

1 ÚVOD

Tato práce se zabývá problematikou pilotáže v podmínkách NIGHT a IMC, kdy pro navigaci, bezpečný vzlet, provedení letu a přistání je nutno použít orientaci pomocí přístrojů. V těchto podmínkách je zvýšené riziko vzniku iluzí způsobených nedostatkem vizuálních referencí. Iluze, vznikající v těchto podmínkách, jsou zde důkladně rozebrány a v další části práce, týkající se provedení letu, jsou uvedeny návody, jak těmto iluzím předcházet.

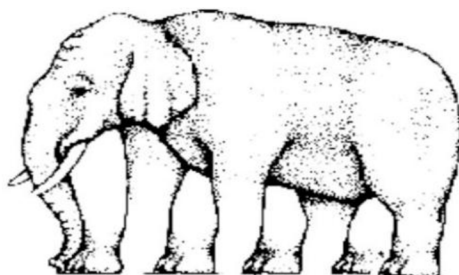
Práce je rozdělena do tří hlavních tematických celků. Nejprve je proveden důkladný rozbor iluzí, které v těchto podmínkách pro let, vznikají v důsledku špatné interpretace vjemů lidským mozkem. V další části se autor věnuje přípravě a naplánování letu podle pravidel VFR NIGHT a IFR, společně s analýzou meteorologických podmínek vyskytujících se na trati. Jako poslední je zařazena kapitola věnující se samotnému provedení letu a navigaci. Je zde popsáno provedení letu, začínající předletovou kontrolou a končící zastavením letadla u hangáru na cílovém letišti. Jsou zde uvedeny fáze letu, kdy nejčastěji iluze vznikají a postupy pro jejich předejití.

Tuto práci je možno využít, společně s jinými materiály, pro teoretickou přípravu pilotů, kteří zvažují zahájení výcviku NIGHT nebo IR.

2 LIDSKÁ VÝKONNOST

Tato kapitola je zaměřena na cesty, kterými lze zmást lidské smyslové orgány, respektive mozek, který signály z těchto orgánů zpracovává. Většina iluzí v této práci zmíněných mohou nastat jak v podmínkách NIGHT, tak v IMC.

Pilot řídí letadlo na základě prostorové orientace. Ta může být získána buď pomocí pilotových smyslů, nebo díky přístrojům v kokpitu letadla. Orientaci v prostoru náš mozek určuje pomocí kombinace vjemů z několika sensorů lidského organismu (oči, vestibulární systém, proprioreceptivní senzory). Největší podíl na vnímání prostorové orientace má zrak. Při nedostatečné vizuální referenci však mozek není schopen dlouhodobě určovat orientaci lidského těla v prostoru na základě vjemů z jiných orgánů, které dokáží zrak nahradit pouze krátkodobě. Tyto vjemy po určité době začínají být klamavé a způsobovat nebezpečné iluze, které se pilot musí naučit potlačit a ovládat.



Obr. 1 – Kolik noh má tento slon?

Prostorové dezorientaci se nedá úplně vyhnout. Velice důležité je znát její příznaky a vědět, že vzniká mylným zpracováním informací naším mozkem. Aby posádka letadla předešla prostorové dezorientaci, měla by se řídit základními pravidly:

- Nelétat bez vizuálních referencí (přirozený horizont)
- Věřit spíše přístrojům, ne vlastním pocitům
- Nedívat se dlouhou dobu do světla, nechat oči adaptovat na zhoršené světelné podmínky
- Vyhnout se únavě, kouření, hypoxii, stresu

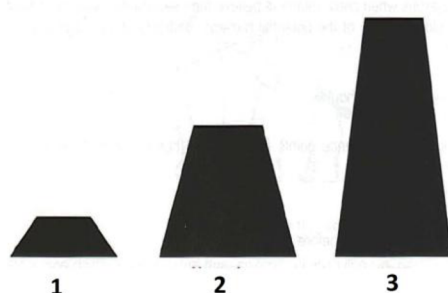
Jakmile na sobě pilot pocítí účinky prostorové dezorientace, měl by předat řízení druhému pilotovi, pokud je to možné. Pokud to možné není, měl by se plně soustředit buď na let podle přístrojů nebo podle vizuálních referencí – metody by se neměly střídat. Všechna rozhodnutí a zásahy do řízení by měly být pečlivě zváženy.¹

¹ Srov. *JAA ATPL training*. Neu-Isenburg: Jeppesen, 2004. ISBN 0884873633, s. 8-1 - 8-5.

2.1 Vizuální iluze

2.1.1 Šířka dráhy

Pokud pilot provádí sestup na neznámém letišti (nezná parametry místní dráhy) bez systému PAPI, hrozí nebezpečí špatného odhadu výšky nad dráhou. Odhad výšky provádí na základě odhadu, pod jakým úhlem vidí přistávací dráhu.



Obr. 2 – Šířka dráhy

Pokud jsou všechny dráhy stejně široké, znamená to, že pilot je v případě 1 příliš nízko, v případě 2 na sestupové rovině a v případě 3 je příliš vysoko. Pokud jsou šířky drah různé, může nastat iluze příliš nízkého (případ 1) nebo příliš vysokého (případ 3) přiblížení i přesto, že je pilot na ideální sestupové rovině. Důsledkem iluze je pak buď snížení opadání a příliš vysoké přiblížení (případ 1), nebo zvýšení opadání způsobující nízké přiblížení (případ 3).²

2.1.2 Sklon dráhy a terénu

Jestliže je dráha do kopce, nebo se svažuje, může to způsobit podobnou iluzi, jako je popsána v kapitole 2.1.1. Podobný efekt může mít i terén svažující se k, nebo od letiště.

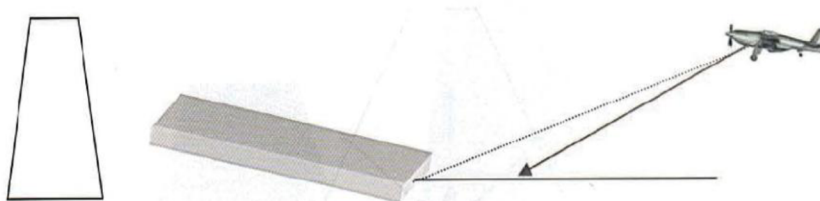
Pilot je zvyklý provádět sestup na dráhu pod ideálním úhlem. Pokud je dráha vodorovná, je vše v pořádku a k iluzím nedochází a pilot provede přiblížení správně.



Obr. 3 – správný sestup na dráhu

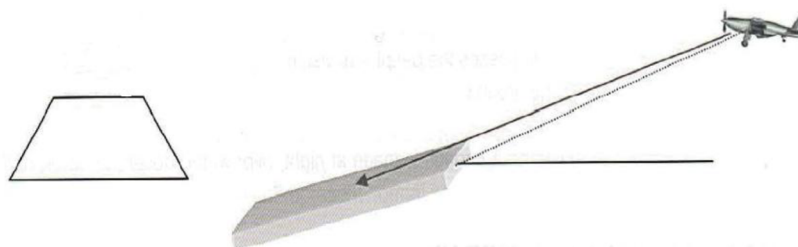
² Srov. JAA ATPL training. Neu-Isenburg: Jeppesen, 2004. ISBN 0884873633, s. 8-6.

Je-li však dráha do kopce, úhel mezi pilotem a rovinou dráhy je větší, a vzniká iluze vysokého přiblížení. Snahou pilota je dostat se na obvyklý úhel mezi ním a dráhou, čímž ve skutečnosti podklesá ideální rovinu sestupu.



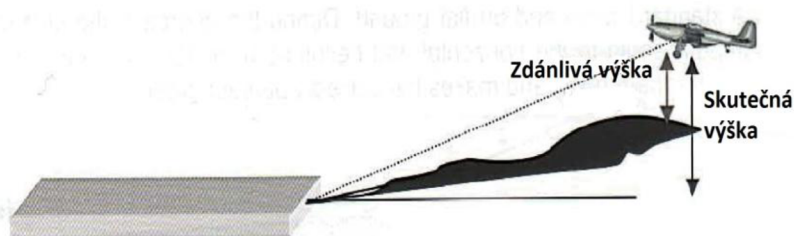
Obr. 4 – Pohled na stoupající dráhu

Naopak, svažuje-li se dráha, úhel mezi pilotem a dráhou je menší, než na který je zvyklý. Takto vzniká iluze nízkého přiblížení, a pilot sníží opadání, čímž se dostává nad ideální rovinu sestupu.



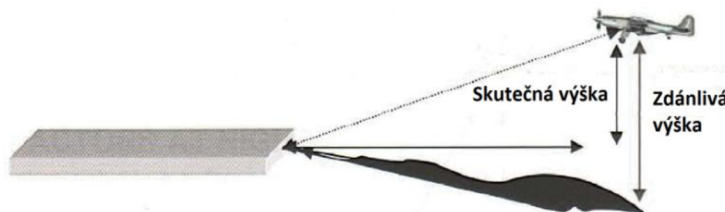
Obr. 5 – pohled na svažující se dráhu

Svažuje-li se postupně terén k prahu dráhy, vzniká pocit příliš malé výšky. Pilot vzniklý pocit řeší tak, že začne stoupat, čímž se dostává nad ideální rovinu klesání.



Obr. 6 – Iluze příliš malé výšky

Stejně tak naopak, stoupá-li terén k dráze, vzniká pocit příliš velké výšky. Pilot může podlehnout iluzi a podklesat ideální rovinu sestupu.³



Obr. 7 – Iluze příliš velké výšky

³ Srov. *JAA ATPL training*. Neu-Isenburg: Jeppesen, 2004. ISBN 0884873633, s. 8-7 – 8-9.

2.1.3 Efekt černé díry

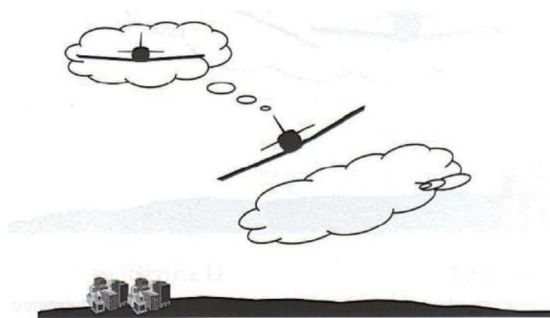
Při letech v noci je výrazně zhoršena funkce odhadu vzdálenosti. Je to způsobeno viditelností osvětlených objektů na mnohem větší vzdálenost než ve dne. To způsobuje, že mozek tyto objekty vnímá blíže, než ve skutečnosti jsou. Pokud pilot přistává v noci za dobré viditelnosti na osvětlenou dráhu, před kterou je rozsáhlý tmavý povrch (voda, poušť, atd.), může podlehnout iluzi, že dráha se nachází blíže, než ve skutečnosti je. Při takovémto špatném odhadu začne klesat a dostává se pod úroveň ideální sestupové roviny. Naopak je tomu v případě, že pilot provádí noční přistání za špatné viditelnosti. V takovém případě se dráha zdá být dál, a pilot tedy neklesá tak rychle, jak by měl a dostává se nad ideální sestupovou rovinu.⁴

2.1.4 Záměna hvězd za lidská obydlí

Není-li dostatečně výrazně vidět horizont, může si pilot splést osvětlená lidská obydlí s hvězdami. V takovémto případě nastává iluze, kdy si pilot myslí, že míří nosem nahoru. Provede opravu potlačením řízení. Ve skutečnosti pilot začal klesat a míří do země.⁵

2.1.4 Náklon podél oblak

Pilot je zvyklý řídit náklon letadla pomocí přirozeného horizontu. Je-li mu pohled na horizont znemožněn a je-li v jeho blízkosti vhodný oblak, který se svažuje, může zaměnit okraj oblaku za skutečný horizont a srovnat letoun rovnoběžně s tímto okrajem.⁶



Obr. 8 – Záměna horizontu za okraj oblaku

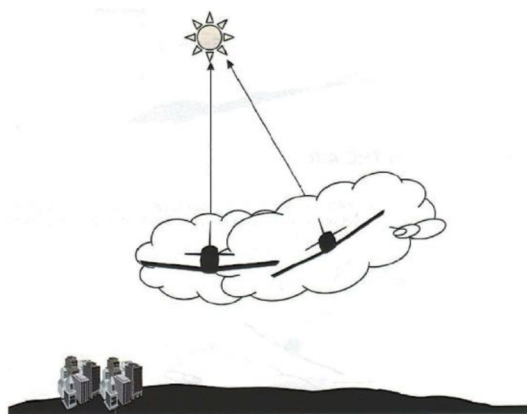
⁴ Srov. *JAA ATPL training*. Neu-Isenburg: Jeppesen, 2004. ISBN 0884873633, s. 8-10.

⁵ Srov. *JAA ATPL training*. Neu-Isenburg: Jeppesen, 2004. ISBN 0884873633, s. 8-11.

⁶ Srov. *JAA ATPL training*. Neu-Isenburg: Jeppesen, 2004. ISBN 0884873633, s. 8-9.

2.1.5 Náklon na slunce

Letí-li letadlo blízko horní hranice oblak, lze již odhadnout polohu slunce. Pilot však stále nemá referenci se skutečným horizontem, a tak snadno podlehne iluzi, že slunce má být přímo nad letadlem. V případě, že se slunce nachází vlevo od letadla, uvede pilot letadlo do levého náklonu, viz Obr. 9.⁷



Obr. 9 – Náklon na slunce

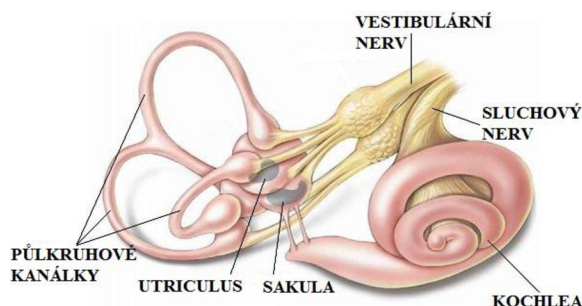
2.2 Vestibulární systém

Aby bylo možné pochopit vznik vestibulárních iluzí, je nejprve nutné znát princip fungování smyslového orgánu, který zajišťuje orientaci lidského těla v prostoru nezávisle na vizuálním vjemu.

Vestibulární systém, je soubor dvou orgánů specializujících se na vnímání lineárního a úhlového zrychlení. První z nich, tzv. statické čidlo, vnímá náklon hlavy vůči lineárnímu zrychlení, respektive vůči zemskému gravitačnímu zrychlení. Pokud na tento orgán působí ještě jiné zrychlení, není sám o sobě schopen zjistit, jedná-li se o gravitační, či jiné zrychlení – princip vzniku iluzí v podmínkách IMC. Druhý orgán vestibulárního systému je tzv. kinetické čidlo, složené ze tří půlkruhových kanálků. Uvnitř každého z kanálků vyplněných tekutinou jsou umístěny vláskové buňky zaznamenávající relativní pohyb této tekutiny. Pokud na kanálek působí úhlové zrychlení, tekutina v něm zůstává vlivem setrvačnosti nehybná a vzniká relativní pohyb tekutiny vůči kanálku. Pohyb tekutiny ohýbá vláskové buňky a vzniká vjem úhlového zrychlení kolmého na rovinu kanálku. Roviny každého z kanálků jsou na sebe kolmé, tudíž každý kanálek snímá zrychlení v jiném směru.⁸

⁷ Srov. JAA ATPL training. Neu-Isenburg: Jeppesen, 2004. ISBN 0884873633, s. 8-10

⁸ Srov. HÁČIK, Lubomír. *Lidská výkonnost a omezení (040 00): dočasná učebnice : [učební texty dle předpisu JAR-FCL 1]*. Vyd. 1. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2006, 96 s. Učební texty pro teoretickou přípravu dopravních pilotů dle předpisu JAR-FCL 1. ISBN 80-7204-471-0, s. 29-30.



Obr. 10 – Vestibulární systém

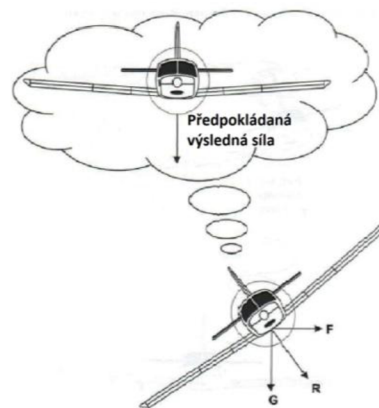
2.3 Vestibulární iluze

2.3.1 Iluze náklonu

Iluze náklonu vzniká, pokud se letadlo začne naklánět velice pomalu na jedno křídlo. Úhlová rychlost naklánění je tak malá, že tekutina v půlkruhových kanálcích vestibulárního systému zůstává vůči stěnám kanálků nehybná. V momentě, kdy pilot zjistí chybu náklonu letadla, provede opravu. Touto opravou však vyvine úhlové zrychlení, které je vestibulárním systémem již zaznamenáno, a dává pilotovi pocit náklonu letadla z vodorovné polohy do opačné zatačky, než ve které se letadlo skutečně nachází. Podlehne-li pilot iluzi, vrátí letadlo zpět do náklonu, kam se samovolně dostalo před pilotovou opravou.⁹

2.3.2 Somatogravické iluze

Během zatačky na pilota působí úhlové zrychlení, které je snímáno půlkruhovými kanálky vestibulárního systému. Pokud je ustálená zatačka prováděna delší dobu, tekutina v kanálcích se ustálí, a přestane mozku předávat informace o úhlovém zrychlení. Celou iluzi vodorovného letu umocňuje výsledné zrychlení v zatačce, které stejně jak při vodorovném letu, má směr kolmý na rovinu křídel (stejný, jak samotné gravitační zrychlení při vodorovném letu). Pokud je takováto zatačka prováděna bez vizuální reference, po určitém čase vzniká iluze vodorovného letu.

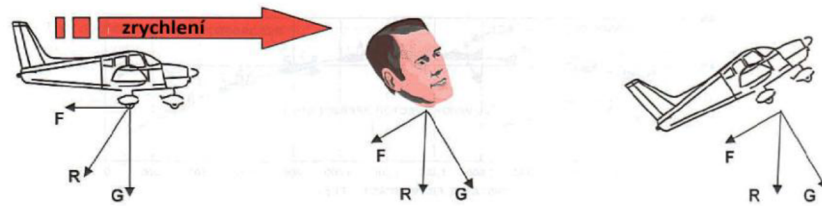


Obr. 11 – Somatogravická iluze

Somatogravická iluze vzniká také při konstantním zrychlování letadla. Jedná se o pocit zvednutého nosu letadla v důsledku směru výsledného zrychlení. Vývoj úplné iluze trvá přibližně jednu minutu. V důsledku iluze pilot potlačí řízení letadla, aby zastavil zdánlivé

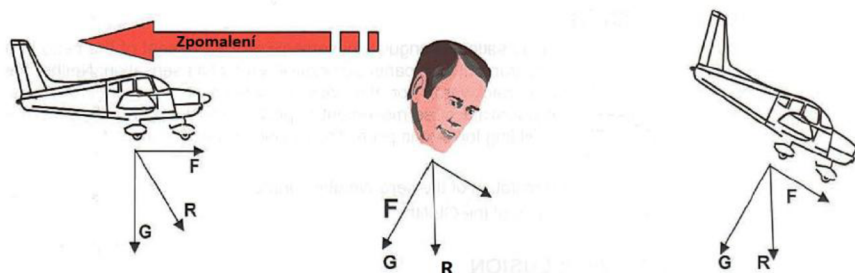
⁹ Srov. *JAA ATPL training*. Neu-Isenburg: Jeppesen, 2004. ISBN 0884873633, s. 10-1 – 10-2

zvedání nosu letadla. Ve skutečnosti však letadlo začne klesat a ještě více zrychlovat což umocňuje iluzi.



Obr. 12 – Iluze stoupání

Opačně, pokud letadlo zpomaluje, vzniká iluze uvedení nosu letadla pod horizont.



Obr. 13 – Iluze klesání

Při somatogirálních iluzích je nevhodné orientovat se pomocí pneumatického umělého horizontu. Pneumatické umělé horizonty jsou kalibrovány na základě měření směru gravitačního zrychlení, tudíž během této iluze neposkytují pravdivé informace, a k rozvoji iluze spíše přispívají. Iluzi podporují také volné předměty v kokpitu, které reagují svou setrvačnou silou na zrychlení nebo zpomalení letadla.¹⁰

2.3.3 Coriolisova iluze

Tato iluze vzniká za předpokladu, že pilot v koordinované zatáčce předkloní nebo zakloní hlavu (podívá se do mapy, nebo na přístrojový panel nad jeho hlavou). Současné rotace hlavy okolo více os způsobí komplexní víření kapaliny v půlkruhových kanálcích dynamického čidla a dávají pilotovi pocit současného klopení, klonění a zatáčení současně.¹¹

¹⁰ Srov. *JAA ATPL training*. Neu-Isenburg: Jeppesen, 2004. ISBN 0884873633, s. 10-2 – 10-6

¹¹ Srov. *JAA ATPL training*. Neu-Isenburg: Jeppesen, 2004. ISBN 0884873633, s. 10-6

3 PŘÍPRAVA A PLÁNOVÁNÍ LETU

Před každým letem, ať je to vyhlídkový VFR let nebo IFR let obchodní letecké dopravy, je nutné provést patřičnou předletovou přípravu a naplánování trati. Úkolem této fáze před letem je, aby byla zvolena trať s ohledem na bezpečnost, ekonomičnost, výkonnostní vlastnosti letadla a požadavky provozovatele nebo pilota. Následováním jednotlivých bodů této kapitoly by pilot měl být schopný naplánovat svůj let v noci nebo v podmínkách vyžadující let podle pravidel IFR.

3.1 Příprava a plánování pro noční let

Při plánování nočního letu je nejdůležitější uvědomit si rozdíly mezi situací ve dne a v noci. Světelné podmínky v noci jsou výrazně zhoršeny, a proto nemůžeme počítat s viditelností objektů, které jsou ve dne výrazné (železnice, kopce, rybníky, atd.) a pomáhají nám při navigaci. Z tohoto důvodu musí být trať plánována s přihlédnutím k obtížnější navigaci v prostoru. Klasickými metodami navigace při nočních VFR letech jsou srovnávací metoda, navigace výpočtem a radionavigace. Mnohem pečlivěji musí být zvolena také letová výška na noční let, než na denní. V noci nemůžeme počítat s tím, že kopce a vysoké objekty budou stejně viditelné jako ve dne a že se jim tak snadno vyhneme.¹²

3.1.1 Plánování tratě

Nejprve se musí pilot ujistit, zda splňuje požadavek předpisu, a jeho zamýšlený let začíná a končí na letišti schváleném pro noční provoz a zda v době jeho letu na letišti bude provozována ATS nebo AFIS¹³. Všechny tyto informace pilot zjistí také v publikaci AIP v části AD, nebo ve VFR příručce v části AD (pouze ČR). Jsou zde také uvedeny postupy, kterými se pilot musí řídit při odletu nebo přiletu na takovéto letiště, zvláštnosti letiště aj. Neznalost těchto informací může při nejhorším ohrozit bezpečnost letu. Ve spojitosti s letištem je také důležité znát aktuální NOTAM. V něm jsou uvedeny aktuální platné odchylky od informací v publikaci AIP.





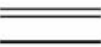

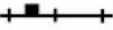






V dnešní době, kdy skoro všechna letadla jsou vybavena GPS, se může zdát zvýšený důraz na volbu tratě pro noční let zbytečný. GPS by však měl sloužit pouze jako podpůrný

¹² Srov. FAIR. *Teoretická příprava PPL (A): NIGHT*. 1. vyd. 2009. Dostupné z: www.f-air.cz, s 12 – 15.

¹³ Srov. Česká republika. Předpis L 2: Doplněk S. In: Praha: Úřad pro civilní letectví, 2014, 153/2014-220. Dostupné z: <http://lis.rlp.cz/predpisy/predpisy/index.htm>, s. 1.

prvek, který pilotovi usnadňuje práci, a stále by měl být schopen se bez něj zcela obejít. Jelikož je klasická srovnávací navigace, kterou pilot využívá pro navigaci ve dne, velice ztížena, je potřeba si dopomoci i jinými metodami. Těmito metodami jsou navigace výpočtem a využití radionavigačních prostředků.

Přírodní orientační body, pomocí kterých se ve dne pilot naviguje, v noci bez měsíčního svitu naprosto selžou. Proto je důležité si uvědomit, které body v terénu budou pro pilota snadno viditelné. Takovými body budou: města, dálnice s hustým provozem, blikající stožáry vyznačené do mapy, osvětlená nádraží, fabriky, atd. Na ICAO VFR mapě jsou objekty využitelné pro noční srovnávací navigaci znázorněny takto¹⁴:

| Význam | Značka | Význam | Značka |
|--------------------------|---|--|---|
| město |  | budovy |  |
| obec, sídlo |  | čtyřproudá dálnice |  |
| hlavní silnice |  | jaderná elektrárna |  |
| železniční stanice |  | osvětlená překážka |  |
| osvětlená větrná turbína |  | výjimečně vysoká překážka-osvětlená |  |
| | | skupina osvětlených překážek |  |
| | | Větrné turbíny-malá skupina a skupina na větší ploše-osvětleno |   |





Samozřejmě je nezbytné individuálně zvážit, zda je každý zvolený navigační bod v terénu identifikovatelný (nemělo by se v blízkosti nacházet více podobných bodů). Dále je potřeba si uvědomit, že červeně tištěné značky (např. dálnice) budou v mapě hůře čitelné z důvodu použití červené svítilny v kokpitu letadla.

Další cestou, kterou lze navigovat v noci je navigace výpočtem. Obvykle je úzce spjata se srovnávací navigací a slouží pro její kontrolu. Tato metoda je založena na měření vzdáleností z mapy a plánované nebo aktuální rychlosti na trati. Z těchto dvou údajů je vypočtena doba letu mezi body a následně srovnána s reálnou dobou letu. Nutno také zvážit účinek větru na rychlost letu. Vítr může rychlost vůči zemi zvyšovat nebo snižovat a tím měnit vypočtený čas mezi body.

¹⁴ Srov. Česká republika. Předpis L 4: Doplněk 2. In: Praha: Úřad pro civilní letectví, 2009. Dostupné z: <http://lis.rlp.cz/predpisy/predpisy/index.htm>, s. 2-5 n.

Velice pohodlnou metodou navigace je určování polohy pomocí radionavigačních prostředků. Aby bylo možno naplánovat trať pomocí radionavigačního zařízení, musí se pilot nejdříve ujistit, zda je jeho letadlo vybaveno pro navigaci pomocí takového zařízení. Například, rozhodne-li se využít navigace pomocí zařízení VOR, musí mít na palubě přístroj, který je schopný zpracovávat signály z tohoto zařízení. Obvykle je pro noční navigaci využíváno zařízení VOR, DME nebo ADF/NDB. Radionavigační zařízení používaná pro noční lety jsou v ICAO VFR mapě značeny takto¹⁵:

Význam Značka

| | |
|---|---|
| všesměrový radiomaják - NDB |  |
| VKV všesměrový radiomaják - VOR |  |
| měřič vzdálenosti - DME |  |
| sdužená radionavigační zařízení VOR a DME – VOR/DME |  |

Trať pomocí radionavigačních prostředků se poté plánuje k radionavigačnímu zařízení a od radionavigačního zařízení. Při plánování se musí brát v úvahu také dosah těchto zařízení. Tyto informace najdeme v publikaci AIP/ENR 4.1. Dosahu radionavigačního zařízení v určité výšce lze odhadnout pomocí vztahu:

$$R_{MAX} = 1,25 \cdot (\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2})$$

Kde: R_{MAX} odhadovaný dosah signálu zařízení (v námořních mílech)

h_1 nadmořská výška navigačního zařízení (ve stopách)

h_2 výška letu (ve stopách)¹⁶

3.1.2 Plánování trati pomocí zařízení VOR a DME

Zařízení VOR (VHF Omni-directional Radio range) je pozemní maják, který vyzařuje do prostoru směrovou informaci. Informace je vyzařována pomocí tzv. radiálů, což jsou jednotlivé magnetické kurzy směřující od tohoto zařízení. Poloha vůči jednotlivým radiálům je měřena a zobrazena na palubním přístroji. Navigace pomocí tohoto zařízení je založena na příletu a odletu od pozemního majáku. Postup používání je popsán v kapitole 4.1.3. Pracovní pásmo zařízení VOR je 108-117,975 MHz.

¹⁵ Srov. Česká republika. Předpis L 4: Doplněk 2. In: Praha: Úřad pro civilní letectví, 2009. Dostupné z: <http://lis.rlp.cz/predpisy/predpisy/index.htm>, s. 2-7.

¹⁶ Srov. VOSECKÝ, Slavomír. *Radionavigace (062 00): [učební texty dle předpisu JAR-FCL 1]*. Vyd. 1. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2006, 236 s. Učební texty pro teoretickou přípravu dopravních pilotů dle předpisu JAR-FCL 1. ISBN 80-7204-448-6, s. 18.

Zařízení DME (Distance Measuring Equipment) poskytuje pilotovi informaci o šikmé vzdálenosti letadla od tohoto zařízení, neboli bodu na zemi. Obvykle je DME párováno s majákem VOR. Pomocí těchto dvou zařízení je pilot schopen určit relativně přesně svoji polohu v prostoru. Zařízení VOR udá pilotovi informaci, kterým směrem se letadlo od něho nachází a zařízení DME podá informaci v jaké vzdálenosti, čímž vzniká jediný bod v prostoru. Při plánování navigace tímto způsobem je tedy nutné znát, na kterém radiálu a v jaké vzdálenosti od zařízení se letadlo bude nacházet.¹⁷

3.1.3 Plánování tratě pomocí zařízení NDB/ADF

Zařízení NDB (Non-Directional Beacon) je pozemní maják pro palubní zařízení ADF (Automatic Direction Finder). Po naladění kmitočtu (200-1750 kHz) začne šipka ukazatele ADF ukazovat směr k NDB – tzv. relativní zaměření. Tratě jsou plánovány pro let k a od NDB, obdobně jak u zařízení VOR. Postup používání je popsán v kapitole 4.1.3.¹⁸

3.1.2 Volba cestovní výšky

Minimální hodnoty výšky pro VFR létání v noci v ČR jsou popsány v publikaci AIP/ENR 1.2. - minimálně tedy 2000 ft nad nejbližší překážkou v okruhu 8 km¹⁹. Po naplánování a zanesení trati do mapy postupujeme tak, že hledáme nejvyšší překážku ve vzdálenostech 8 km napravo i nalevo od naplánované trati. K výšce nejvyšší překážky přičteme 2000 ft a dostaneme minimální cestovní výšku letu. Pokud po trati pilot využívá signálu z radionavigačního zařízení, musí brát ohled na klesající dosah tohoto zařízení se snižující se výškou letu.

Plánování tratě provádíme nejvhodnější kombinací výše uvedených postupů. Pokud je to možné, snažíme se vždy kombinovat všechny tři metody laterální navigace dohromady, aby byla informace o poloze co nejspolehlivější a nejpřesnější. Při plánování tratě nesmí být opomenuto možné omezení vzdušného prostoru. Kontrolu aktivovaných prostorů pilot provede v AUP. Celou přípravu zpracujeme do tzv. navigačního štítku. Z tohoto štítku lze snadno vyčíst názvy traťových bodů, magnetické směry mezi jednotlivými body, vzdálenosti, časy předpokládaného přeletu určitého bodu a časy letu mezi jednotlivými body, výšky na

¹⁷ Srov. FAIR. *Teoretická příprava PPL (A): NIGHT*. 1. vyd. 2009. Dostupné z: www.f-air.cz, s. 29.

¹⁸ Srov. FAIR. *Teoretická příprava PPL (A): NIGHT*. 1. vyd. 2009. Dostupné z: www.fair.cz, s. 24-27.

¹⁹ Srov. ŘLP ČR. *Letecká informační příručka: Všeobecná pravidla a postupy [PRAVIDLA PRO LETY ZA VIDITELNOSTI]*. Praha, 2014, 11 s., 28.9.2014 [cit. 3.4.2015]. Dostupné z: http://lis.rlp.cz/ais_data/www_main_control/frm_cz_aip.htm, s. 10.

trati, používané frekvence a různé doplňkové informace. Aby byl splněn požadavek předpisu, musí pilot podat na svůj traťový noční let letový plán, do kterého uvede podrobnosti o letu^[6].

3.1.3 Zhodnocení meteorologické situace

Meteorologické podmínky musí být během celé doby nočního letu v souladu s předpisy. To konkrétně znamená, že minimální dohlednost musí být 5 km (ve výškách nad 10 000 ft musí být minimálně 8 km), rozestup od oblačnosti musí být minimálně 1500 metrů horizontálně a 300 metrů vertikálně²⁰. Dále si musí pilot uvědomit zhoršenou viditelnost meteorologických útvarů v noci. Oblačnost je z kokpitu v noci velice špatně rozeznatelná a snadno se stane, že do ní pilot bez varování vletne.

Pilot se pomocí zpráv METAR a TAF vydaných stanicemi podél plánované trati ujistí, že podmínky pro let budou po dobu letu vyhovující. Především sleduje dohlednost na těchto stanicích a rozdíl aktuální teploty a teploty rosného bodu. Čím menší tento rozdíl je, tím větší je pravděpodobnost utvoření mlhy. Teplota vzduchu v noci obvykle klesá a v momentě, kdy dosáhne hodnoty teploty rosného bodu, která se nemění, vlhkost zkondenzuje a vznikne mlha²¹. Pokud je rozdíl teplot 1-6 stupňů Celsia, pilot by měl zvážit vhodnost vydávat se na VFR noční let. Dále pilot věnuje pozornost výšce a množství oblačnosti. Výška základny oblačnosti musí být minimálně 1000 ft nad plánovanou výškou letu. Pokud chce pilot provádět let nad oblačností, její množství nesmí zakrývat více jak polovinu oblohy²². Pro upřesnění představy o aktuálním a nastávajícím množství oblačnosti je vhodné využít satelitní snímky oblačnosti, které ukazují vývoj za posledních několik hodin. Pomocí těchto snímků je možno odhadnout, kterým směrem se oblačnost bude posouvat a zda na let bude mít vliv.

²⁰ Srov. ŘLP ČR. *Letecká informační příručka: Všeobecná pravidla a postupy* [PRAVIDLA PRO LETY ZA VIDITELNOSTI]. Praha, 2014, 11 s., 28.9.2014 [cit. 3.4.2015]. Dostupné z: http://lis.rlp.cz/ais_data/www_main_control/frm_cz_aip.htm, s. 10.

²¹ Srov. KRÁČMAR, Jan. *Meteorologie (050 00)*. Vyd. 1. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2006, 304 s. Učební texty pro teoretickou přípravu dopravních pilotů dle předpisu JAR-FCL 1. ISBN 80-7204-447-8, s. 81

²² Srov. ÚŘAD PRO CIVILNÍ LETECTVÍ. *Letecký předpis L2: Pravidla pro let za viditelnosti*. Praha, 2014, 2 s. Dostupné z: <http://lis.rlp.cz/predpisy/predpisy/index.htm>, s. 2.

3.2 Příprava a plánování tratě podle pravidel IFR

3.2.1. Zhodnocení meteorologické situace

Vždy je důležité, aby se pilot ujistil, zda na letišti určení jsou takové meteorologické podmínky, které jsou stejné nebo lepší, než minima pro kategorii přiblížení, kterých je se svým letadlem schopen na daném letišti. Pokud podle předpovědi TAF zjistí, že během hodiny před nebo po plánovaném přiletu budou meteorologické podmínky horší, než v jakých je schopen provést přistání, nesmí být let zahájen. Stejná podmínka platí pro volbu záložního letiště.²³

Minimální hodnoty dráhové dohlednosti a nejnižší základny oblačnosti pro jednotlivé kategorie provozu jsou následující:²⁴

| Kategorie přiblížení | Výška rozhodnutí | Všeobecná viditelnost | Dráhová dohlednost |
|----------------------|--|-----------------------|-------------------------------------|
| CAT I | Ne menší než 60 m (200 ft) | Ne menší než 800 m | Ne menší než 550 m |
| CAT II | Ne menší jak 30 m (100 ft) | - | Ne menší jak 300 m |
| CAT III A | Ne menší jak 15 m (50 ft) | - | Ne menší jak 200 m |
| CAT III B | Menší jak 15 m (50 ft) nebo není uvedena | - | Menší jak 200 m, ale větší jak 75 m |
| CAT III C | Není stanovena (bez limitu) | - | Není stanovena (bez limitu) |

Dále je potřeba zjistit stav počasí podél plánované trati. Při meteorologickém briefingu by si pilot měl zajistit mapu předpovědi význačného počasí pro oblasti, ve kterých bude let probíhat. V těchto mapách je vyznačena (polohově i výškově) význačná oblačnost, CAT, poloha jet streamů a front, bouřková činnost, turbulence, oblasti pravděpodobné námrazy a další. Do této mapy pilot přibližně zakreslí trasu svého letu a následně zhodnotí, které meteorologické jevy může během letu očekávat.²⁵ Tyto mapy se vydávají pro 3 výšková

²³ Srov. FRYNTA, Jiří, Jiří LOUBAL a Jan SCHORŮ. *Plánování letu a monitorování letu (033)*. Vyd. 1. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2006 [i.e. 2007], 188 s. Učební texty pro teoretickou přípravu dopravních pilotů dle předpisu JAR-FCL 1. ISBN 978-80-7204-501-3, s. 66.

²⁴ Srov. SOLDÁN, Vladimír. *Postupy pro lety podle přístrojů*. Vyd. 1. Praha: 2000, 166 s. Postupy pro lety podle přístrojů a výklad předpisu L-8168, s. 76, 82,83.

²⁵ Srov. FRYNTA, Jiří, Jiří LOUBAL a Jan SCHORŮ. *Plánování letu a monitorování letu (033)*. Vyd. 1. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2006 [i.e. 2007], 188 s. Učební texty pro teoretickou přípravu dopravních pilotů dle předpisu JAR-FCL 1. ISBN 978-80-7204-501-3, s. 67.

pásma: SWL mapa (pod FL 100), SWM mapa (FL 100 – FL 250) a SWH mapa (nad FL 250).
 Jednotlivé meteorologické jevy jsou na těchto mapách vyznačeny takto²⁶:

| Význam | Značka | Význam | Značka | Význam | Značka |
|------------------------|--------|-------------------------|--------|----------------------|--------|
| Thunderstorm | | Severe acft icing | | Drizzle | |
| Tropical cyclone | | Widespread fog | | Widespread mist | |
| Moderate turbulence | | Hall | | Severe squall line | |
| Severe turbulence | | Volcanic eruption | | Widespread haze | |
| Freezing precipitation | | Widespread blowing snow | | Widespread sandstorm | |
| Mountain wave | | Rain | | Widespread smoke | |
| Light acft icing | | Snow | | Severe sand haze | |
| Moderate acft icing | | Shower | | | |

Další meteorologickou mapou, kterou je třeba prostudovat, je mapa výškového větru. Mapy jsou vydávány pro určité hladiny a směr a síla větru jsou zde znázorněny praporkem.






Pomocí těchto map pilot naplánuje trať tak, aby se pokud možno vyhnul všem nebezpečným meteorologickým jevům a zároveň let provedl ekonomicky – s větrem do okasu.

3.2.2. Plánování tratě

Lety podle přístrojů lze provádět pouze po publikovaných tratiích. Mapy publikovaných tratí jednotlivých států lze najít v publikaci AIP nebo např. v dokumentech Jappesen. V dnešní době je velice jednoduché také využít pro plánování tratě některou z mobilních aplikací, které jsou schopné vypsát jednotlivé tratě letu (Jappesen FliteDeck, RocketRoute, Jappesen FliteStar, aj.). Trať letu se plánuje od bodu, kde končí odletová trať z daného letiště, do bodu (obvykle radionavigační zařízení nebo povinný hlásný bod na trati), kde začíná příletová trať cílového letiště. Odletové a příletové tratě jsou dnes převážně konstruovány pouze jako RNAV tratě. Druh odletové nebo příletové tratě je pevně daný postup, který pilotovi bude sdělen řídicím letového prostoru na základě aktuálního provozu. Dále je vhodné vypočítat CP (Critical Point), PET (Point of Equal Time), PNR (Point of No Return) a PSR (Point of Safe Return) pro případ nestandardní situace.

²⁶ Srov. KRÁČMAR, Jan. *Meteorologie (050 00)*. Vyd. 1. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2006, 304 s. Učební texty pro teoretickou přípravu dopravních pilotů dle předpisu JAR-FCL 1. ISBN 80-7204-447-8, s. 215

Při plánování tratě bez pomoci jakýchkoli aplikací je potřeba dávat pozor na platnost letových přístrojových cest a na jejich povahu. Letové cesty mohou být obousměrné, jednosměrné, nebo mohou být aktivní pouze v určitou dobu (ve všední dny, ve dne nebo v noci, atd.).²⁷ Značení tratí²⁸:

| Význam | Značka | Význam | Značka |
|---|---|--|---|
| Označení letové cesty |  | Ve vyznačeném čase jednosměrná cesta, ve všech ostatních obousměrná cesta |  |
| Označení jednosměrné letové cesty |    | | |

V případě, že pilot využívá pro plánování a provedení letu publikace Jappesen, autor této práce doporučuje důkladnou studii materiálu zabývající se značkami v těchto mapách:

INTRODUCTION TO JAPPESEN NAVIGATION CHARTS.

²⁷ Srov. SOLDÁN, Vladimír. *Postupy pro lety podle přístrojů*. Vyd. 1. Praha: 2000, 166 s. Postupy pro lety podle přístrojů a výklad předpisu L-8168, s. 156.

²⁸ Srov. JAPPESEN SANDERSON, INC. 2005. *Introduction to Jappesen navigation charts* [online]. 1. Englewood [cit. 2015-05-18]. Dostupné z: www.jappesen.com, s. 56.

3.2.3. Volba cestovní hladiny


Cestovní hladiny u letů IFR musí vyhovovat tabulce cestovních hladin uvedené v publikaci AIP. Použitelné letové hladiny v jednotlivých směrech jsou následující²⁹:

| Aplikováno RVSM | | Neaplikováno RVSM | |
|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| Ve směru 000-179 stupňů | Ve směru 180-359 stupňů | Ve směru 000-179 stupňů | Ve směru 180-359 stupňů |
| FL | FL | FL | FL |
| 010 | 020 | 010 | 020 |
| 030 | 040 | 030 | 040 |
| 050 | 060 | 050 | 060 |
| 070 | 080 | 070 | 080 |
| 090 | 100 | 090 | 100 |
| 110 | 120 | 110 | 120 |
| 130 | 140 | 130 | 140 |
| 150 | 160 | 150 | 160 |
| 170 | 180 | 170 | 180 |
| 190 | 200 | 190 | 200 |
| 210 | 220 | 210 | 220 |
| 230 | 240 | 230 | 240 |
| 250 | 260 | 250 | 260 |
| 270 | 280 | 270 | 280 |
| 290 | 300 | 290 | 310 |
| 310 | 320 | 330 | 350 |
| 330 | 340 | 370 | 390 |
| 350 | 360 | 410 | 430 |
| 370 | 380 | 450 | 470 |
| 390 | 400 | 490 | 510 |
| 410 | 420 | Atd. | Atd. |
| 450 | 440 | | |
| 490 | 460 | | |
| Atd. | Atd. | | |

²⁹ Srov. ČESKÁ REPUBLIKA. *Dodatek 3: Tabulky cestovních hladin*. 2014. In: . Praha: Úřad civilního letectví. Dostupné také z: <http://lis.rlp.cz/predpisy/predpisy/index.htm>, s. 1, 3.

Zvolená hladina nebo výška dále musí být větší než MEA (Minimum Enroute Altitude). Tato letová výška nám zajišťuje dostatečný výškový odstup od terénu, a také zajišťuje dostatečně silný signál radionavigačních prostředků. Zároveň však pilotem zvolená výška nesmí být větší než MAA (Maximum Authorized Altitude).

Tyto výšky jsou na mapách Jappesen vyznačeny takto³⁰:

| Význam | Značka |
|--|--|
| MEA znázorněna jako výška nebo letová hladina |  |
| Označení MEA a MAA | FL 40 MAA 25000 MAA FL 240 |
| Změna MEA na letové cestě v jednotlivých směrech | ←6500 9900→ |

V poslední řadě je také vhodné, aby pilot při plánování přihlédl ke směru větru v jednotlivých hladinách a zvolil co nejekonomičtější hladinu. V úvahu také musí být vzata meteorologická situace a zváženy všechny nebezpečné meteorologické jevy (bouřky, námraza, atd.).

³⁰ Srov. JAPPESEN SANDERSON, INC. 2005. *Introduction to Jappesen navigation charts* [online]. 1. Englewood [cit. 2015-05-18]. Dostupné z: www.jappesen.com, s. 56.

4 PROVEDENÍ LETU

Základem pro bezpečné a pohodlné provedení letu je, kromě znalosti vlastního letounu, na kterém má být let proveden, dokonalá znalost témat výše v této práci uvedených. V této kapitole jsou popsány postupy, kterými by se pilot měl při provádění letu řídit, aby byla zajištěna maximální úroveň bezpečnosti letu.

4.1 Provedení nočního VFR letu

4.1.1 Pozemní fáze

První důležitou věcí, kterou pilot musí udělat před vzletem, je kontrola potřebných věcí k letu. Vedle věcí pro normální VFR let (mapa, doklady, letový plán, aj.) je nezbytné, aby byl pilot pro noční let vybaven příruční baterkou, ideálně s červeným světlem, které nezpůsobí ztrátu nočního vidění pilota³¹. V případě poruchy podsvětlení palubní desky baterka poslouží jako jeho náhrada. Mimo to ji pilot bude potřebovat pro předletovou prohlídku letadla. Předletová prohlídka musí být zaměřena, kromě klasických věcí, na kontrolu venkovního a vnitřního osvětlení letounu. Zvýšenou pozornost vyžaduje také čistota předního skla letounu, neboť nečistoty mohou při nočním letu způsobovat lom světla a iluze³².

Po vstupu do kabiny z osvětleného prostoru by si pilot měl uvědomit, že jeho očím trvá cca 30 minut, než se zcela adaptují na tmu³³. Velice důležité je spolehlivě znát polohu vypínače, kterým se ovládá vnitřní osvětlení kabiny. Před nastartováním motoru by mělo být osvětlení vnitřku kabiny zapnuto, a seřizeno na minimální intenzitu, při které je pilot schopen spolehlivě číst údaje z přístrojů. Z důvodu snížené viditelnosti v kabině se doporučuje, aby měl pilot všechny potřebné věci urovnané na svém místě a po ruce – obzvláště příruční svítílnu. Před nahozením motoru musí být také zkontrolováno zabrzdění letadla. Případný pohyb jedoucího letadla je v noci hůře patrný než ve dne. Připravenost letadla k nahození motoru je oznámena svému okolí zapnutím protisrážkových světel.

Jakmile motor letadla běží, je nutné zkontrolovat na ampérmetru dobíjení baterie. Ampérmetr bude indikovat vybíjení baterie v případě nízkých otáček motoru, které nejsou schopny pokrýt zvýšený odběr elektrické energie. V takovém případě musí být otáčky motoru

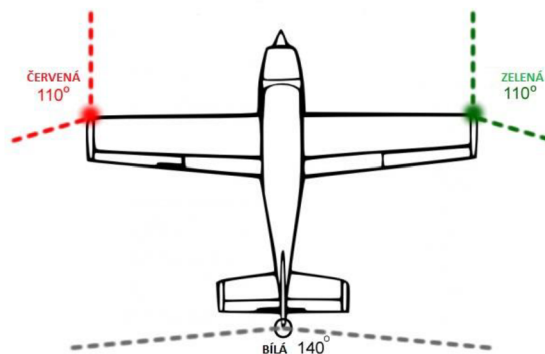
³¹ Srov. FAIR. *Teoretická příprava PPL (A): NIGHT*. 1. vyd. 2009. Dostupné z: www.fair.cz, s. 70.

³² Srov. *JAA ATPL training*. Neu-Isenburg: Jeppesen, 2004. ISBN 08-848-7363-3, str. 8-11

³³ Srov. *JAA ATPL training*. Neu-Isenburg: Jeppesen, 2004. ISBN 08-848-7363-3, str. 7-10

nastaveny tak, aby byly i přes vyšší energetickou náročnost, z důvodu používání různých světel, schopny dobíjet baterku.

Aby bylo možné identifikovat směr pojíždějícího letadla pro ostatní piloty, je nezbytné, před začátkem pojíždění, zapnout poziční světla³⁴.



Obr. 14 – Poziční světla letounu

Pro usnadnění pojíždění pilot využije pojížděcího reflektoru. Pojížděcí reflektor je používán tak, aby neoslňoval pozemního marshalera a ostatní piloty. Tak stejně by se pilot měl vyhnout přímému pohledu do silného světla, čímž by mohl ztratit své „noční“ vidění na dobu, než dojde znovu k jeho obnově. Během pojíždění musí pilot počítat s menším množstvím vizuálních referencí, což může způsobit rychlejší pojíždění. Rychlost pojíždění lze usnadnit porovnáváním rychlosti koncového oblouku křídla vůči zemi. Jako vizuální reference mohou být použita také světla na pojížděcí dráze. Vzdálenost mezi jednotlivými světly je uvedena v publikaci AIP daného letiště (obvykle cca 50 metrů).³⁵

Pojíždění musí být prováděno striktně po žluté středové čáře, z důvodu špatné viditelnosti překážek vedle pojížděcích drah a možné kolizi s nimi. Středová čára je patrná při nasvícení pojížděcím reflektorem a na některých letištích bývá vyznačena zelenými světly. Okraje pojezdových drah jsou vyznačeny modrými světly.

Vyčkávací místo před vzletovou dráhou bývá označeno dvojitou příčnou žlutou čarou, červenou stop příčkou, nebo jinými světly. Za tuto čáru nesmí letadlo pojíždět, je-li na letišti vyžadováno povolení od ATC ke vstupu na dráhu. Na tomto místě pilot naposledy provede kontrolu všech ovladačů, zvláště těch, které nejsou dostatečně nasvíceny. Velmi důležité je zkontrolovat nastavení přístrojů, pomocí nichž bude po startu určována poloha letadla v prostoru, tj. výškoměru a směrového setrvačnicku.

³⁴ Srov. DVOŘÁK, Jiří a Jiří CHLEBEK. *Letecký zákon a postupy ATC (010 00)*. Vyd. 1. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2006, 484 s. Učební texty pro teoretickou přípravu dopravních pilotů dle předpisu JAR-FCL 1. ISBN 80-7204-439-7, s. 62.

³⁵ Srov. FAIR. *Teoretická příprava PPL (A): NIGHT*. 1. vyd. 2009. Dostupné z: www.fair.cz, s. 73 – 75.

4.1.2 Vzlet

Před vstupem na dráhu se pilot ujistí, zda jiné letadlo není v konečné fázi přiblížení. Takovéto letadlo nemusí mít zapnutý přistávací reflektor, což výrazně snižuje jeho viditelnost. Při vjezdu na dráhu pilot zapne přistávací reflektor, nesmí zapomenou nastavit odpovídáč do patřičného módu činnosti a spustit stopky.

Samotný proces vzletu je velice podobný jako ve dne. Při nočních vzletech je doporučováno využít plnou délku dráhy. Kontroly směru vzletu pilot dociluje periferním viděním postranní světelné řady dráhy. V případě dráhy vybavené osvětlenou osou je kontrola prováděna pomocí těchto světél. K odpoutání by mělo docházet na mírně vyšší rychlosti s následným stoupavým rozletem.

Vizuální reference s povrchem velice rychle zaniká, proto je potřeba již od startu věnovat zvýšenou pozornost letovým přístrojům (umělý horizont, rychloměr, variometr, zatačkoměr). K zavření vztlakových klapek by nemělo dojít dříve než ve 200 ft AGL (liší se podle letounu). Po celou dobu vzletu pilot nechává přistávací reflektor zapnutý, aby v případě potřeby znovu přistát vznikla co nejdříve vizuální reference se zemí. Reflektor je vypnut nejpozději po zavření vztlakových klapek. Pokud se od reflektoru rozptyluje na aerosolu obsaženém v atmosféře (např. v kouřmu, oparu, atd.) světlo, je vhodné vypnout reflektor co nejdříve po ustálení do stoupání, aby nedocházelo k oslňování pilota.³⁶

4.1.3 Navigace po trati

Při navigačním letu postupuje pilot přesně podle navigačního štítku, neboť byl vyhotoven tak, že pilota povede podle jasných, nezaměnitelných navigačních bodů a v bezpečné výšce nad překážkami – z tohoto důvodu není doporučováno se úmyslně odchylovat od naplánované tratě. Aby bylo docíleno bezchybné navigace po trati, měl by pilot dodržovat tato pravidla:

- precizní dodržování kurzů, vylučování větru a pravidelná kontrola a seřízení směrového setrvačnicku
- identifikace jednotlivých traťových bodů
- správné nastavení navigačních přístrojů (VOR, ADF, DME, aj.)
- měření a porovnávání časů mezi jednotlivými traťovými body s vypočítanými časy v navigačním štítku
- přesné dodržování výšky.

³⁶ Srov. FAIR. *Teoretická příprava PPL (A): NIGHT*. 1. vyd. 2009. Dostupné z: www.fair.cz, s. 75 - 77

Jelikož se pilot pohybuje v prostředí se sníženou viditelností a s menší vizuální referencí, měl mít na paměti všechny iluze, které v důsledku zhoršené viditelnosti vznikají – viz kapitola 2. Každá změna polohy letadla musí být vždy kontrolována pomocí palubních přístrojů. Pilot by se během letu měl vyhnout rychlým pohybům hlavy, a to z důvodu podráždění vestibulárního systému, což při nedostatečné vizuální referenci může způsobit dočasnou ztrátu orientace v prostoru – viz kapitola 2.3.3. Důležitá je také kontrola okolního provozu. Směr letu jiného letadla poznáme pomocí jeho polohových světel – viz Obr.14.

Je-li na trati využíváno zařízení VOR, je důležité znát způsob, jakým se toto zařízení využívá. Nejprve je potřeba naladit v navigační sekci rádia kmitočet žádaného pozemního zařízení. Správnou funkčnost zařízení VOR pozná pilot pomocí odposlechu IDENT, což je tří-písmenná zkratka specifická pro každé zařízení, vysílaná pomocí morseových znaků. Pokud IDENT pilot neslyší, zařízení buď nepracuje, a tudíž nesmí být použito pro navigaci, nebo pilot zvolil špatný kmitočet.



Obr. 15 – Ukazatel polohy vůči radiálům zařízení VOR

Pilot poté nastaví otočnou stupnici, tzv. OBS (Omnibearing selector) tak, že požadovaný kurz, kterým chce přiletět k majáku nebo od majáku odletět, se kryje s horní ryskou (žlutá šipka na Obr.15). Jelikož jednotlivé radiály jsou pojmenovávány podle magnetických směrů, kterými jdou od majáku, tak při letu k majáku lze radiál, na kterém se let plánuje, odečíst na spodní rysce ukazatele (spodní žlutá šipka na Obr. 15). Při letu od zařízení je hodnota radiálu souhlasná s letěným kurzem a je odečítána pod horní značkou. Po správném nastavení ukazatele se ručička ukazatele vychýlí na stranu a začne ukazovat úhlovou odchylku od zvoleného radiálu. Výchylka o jednu tečku na stupnici pod ručičkou znamená úhlovou výchylku o 2° od požadovaného radiálu, celkově tedy přístroj ukazuje +/-10°, tedy rozsah 20 radiálů. ^[5] Pokud se ručička vychýlí doprava, znamená to, že požadovaný radiál je vpravo od polohy letadla, a musí být provedena oprava kurzu doprava – přístroj je povelový. Přístroj takto funguje, pouze je-li správně nastaven – letěný kurz je nastaven v horní části OBS. Pohybuje-li se letadlo k zařízení, je to znázorněno šipkou mířící nahoru na ukazateli

s popiskem TO. Letí-li od zařízení, je tato skutečnost znázorněna šipkou mířící dolů s popiskem FROM. Pro dokonalé pochopení a trénink s tímto zařízením autor doporučuje stažení aplikace, která simuluje navigaci pomocí zařízení VOR.³⁷

Používání NDB/ADF je v podstatě obdobný. Po naladění kmitočtu v navigační sekci rádia pilot odposlechne IDENT NDB, který se skládá ze tří znaků Morseovy abecedy. Funkce toho zařízení spočívá v tom, že šipka na ukazateli ADF neustále ukazuje směr k NDB. Je tedy možné vyčíst relativní zaměření, což je úhel mezi podélnou osou letadla a směrem k NDB. Bude-li relativní zaměření 0° v bezvětrí, letadlo letí k NDB a doletí přesně nad NDB, kde se šipka překlápí, relativní zaměření bude tedy 180° a letadlo pokračuje letem od NDB. ADF ukazuje směr k NDB, proto je důležité, aby pilot při navigaci podle tohoto zařízení vylučoval snos větru a udržoval tak přímou trajektorii letu.



Obr. 16 – Ukazatel ADF

Chce-li pilot v případě Obr. 16 doletět k majáku NDB kurzem 330, musí provézt zatáčku doprava minimálně na kurz 030 a čekat, dokud ručička ukazatele nedojde na hodnotu 330. Následně pilot provede zatáčku doleva na kurz 330.³⁸

³⁷ Srov. VOSECKÝ, Slavomír. *Radionavigace (062 00): [učební texty dle předpisu JAR-FCL 1]*. Vyd. 1. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2006, 236 s. Učební texty pro teoretickou přípravu dopravních pilotů dle předpisu JAR-FCL 1. ISBN 80-7204-448-6, s. 16 – 21.

³⁸ Srov. VOSECKÝ, Slavomír. *Radionavigace (062 00): [učební texty dle předpisu JAR-FCL 1]*. Vyd. 1. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2006, 236 s. Učební texty pro teoretickou přípravu dopravních pilotů dle předpisu JAR-FCL 1. ISBN 80-7204-448-6, s. 10 – 14.

4.1.4 Přistání

Technika pilotáže při přiblížení na noční přistání je odlišná, než je tomu pro přistání ve dne. Při provádění úkonů před přistáním nesmí být opomenuto zapnutí přistávacího reflektoru, díky čemuž bude letadlo snáz viditelné pro pozemní provoz na letišti, a pilotovi umožní lepší referenci s přistávací dráhou při podrovnání.

Poslední zatáčka do kurzu dráhy by měla být provedena ve větší vzdálenosti než ve dne. To pilotovi dá více času se pohodlně usadit na ose dráhy a vést letadlo po správné sestupové rovině. Sestup se nikdy neprovádí s motorem na volnoběh, ale lehce pod plynem, což pilotovi umožní lepší ovladatelnost letounu. Skluzy jsou při nočním klesání zakázány. Míra opadání je regulována přidáváním nebo ubíráním plynu. Sestup po skluzové rovině může být prováděn buď pomocí ILS GP nebo pomocí světelné sestupové soustavy pro vizuální přiblížení (T-VASIS, AT-VASIS, PAPI, APAPI).

Precision Approach Path Indicator (PAPI) slouží pro vizuální znázornění skluzové roviny. Jedná se o čtyři světla umístěná po boku přistávací dráhy na úrovni bodu dosednutí. Je-li letadlo na ideální sestupové rovině, jeví se dvě světla jako červená a dvě jako bílá. Převažují-li bílá světla, letadlo se nachází nad ideální sestupovou rovinou, a naopak, je-li více světel červených, letadlo letí pod ideální skluzovou rovinou. Pokud je dráha vybavena touto soustavou světel, je při nočním sestupu zakázáno klesat pod ideální sestupovou rovinu znázorněnou těmito světly.



Obr. 17 – Precision Approach Path Indicator

Pokud není pro vedení po sestupové rovině dostupné žádné zařízení, musí se pilot spolehnout na svůj odhad, přičemž musí stále udržovat na paměti možnost iluze popsané v kapitole 2.1.1. Výhodou proto je, pokud pilot zná rozměry dráhy a přistává na této dráze pravidelně.

Vizuální reference se zemí je díky přistávacímu reflektoru získána zhruba ve výšce 150 ft AGL. Reflektor se nedoporučuje používat, pokud prší, sněží, nebo je jinak zhoršená

viditelnost, což způsobuje oslnění pilota odrážejícím se světlem. Oproti přistání ve dne pilot během nočního přistání nestahuje plyn před podrovnáním, ale až během podrovnání. K dosednutí by mělo dojít na vyšší rychlosti než během dne. Pokud si pilot není jist správnou výškou, může celé podrovnání provézt lehce pod plynem, tzv. „zvýšený volnoběh“, kdy jakoby vyhledává podvozkem povrch dráhy. Ke stažení plynu dochází až po dosednutí na dráhu.³⁹

Z důvodu špatného odhadu rychlosti by mělo být dobrzdění provedeno na dráze a až poté by letadlo mělo dráhu opustit. Pokud není přistávací reflektor chlazen proudem vzduchu od vrtule, musí být na pojíždění vypnut, aby nedošlo k poškození jeho krytu.

³⁹ Srov. FAIR. *Teoretická příprava PPL (A): NIGHT*. 1. vyd. 2009. Dostupné z: www.f-air.cz, s. 78 – 81.

4.2 Provedení letu IFR

Pro provedení letu podle pravidel IFR je důležité znát, do které výkonnostní kategorie letadlo, se kterým je let plánován, spadá. Postupy pro jednotlivé kategorie se liší (rychlostmi a tvary jednotlivých manévřů). Výkonnostní kategorie jsou rozčleněny na základě rychlostí přeletu prahu dráhy.⁴⁰

Kategorie A do 91 kt IAS

Kategorie B 91 – 120 kt IAS

Kategorie C 121 – 140 kt IAS

Kategorie D 141 – 165 kt IAS

4.2.1 Pozemní příprava

U létání podle pravidel IFR mnohem více než u létání VFR záleží na znalosti daného letadla, všech jeho ovládacích prvků, jeho chování a postupů pro dané letadlo. Při letu podle přístrojů zkrátka není čas přemýšlet nad tím, kde se v kokpitu co nachází a jak se co ovládá. Proto je důležité věnovat předtím, než pilot začne na daném letadle létat v IMC, značnou dobu seznámení se s kokpitem, takzvanému „cockpit drillu“. Důležité je se zaměřit na znalost polohy ovládacích prvků v kokpitu, na jednotlivé postupy, které ovládání letadla vyžaduje a na ovládání jednotlivých systémů (správné nastavení OBS, znalost vestavěné GNSS, atd.). Pilot by měl kokpit znát tak, aby byl vždy „před letadlem“.

Na každý let podle pravidel IFR musí být podán letový plán. Letový plán musí být podán minimálně jednu hodinu před plánovaným časem odletu. Čas odletu (pokud není vydán slot) musí být v intervalu 15 minut před až 15 minut po čase uvedeném ve FPL. Pokud pilot ví, že tento čas není schopen stihnout, musí podat změnu letového plánu. V případě, že tak pilot neučiní do 30 minut od předpokládaného času vzletu, letový plán je zrušen.

Před samotným letem musí mít pilot na palubě všechny odletové, příletové a přibližovací mapky letiště odletu, letiště příletu a všech záložních letišť. Důležité je v těchto mapách mít pořádek a systém. Je doporučeno mít mapy poskládané tak, že první je postup příletu, a poté následují mapy přiblížení od nejpřesnějšího druhu po nejméně přesný postup přiblížení. Zároveň by měly být všechny tyto listy svázané, aby se zabránilo rozsypaní, nepořádku v kokpitu a zmatku při hledání správné mapy.

⁴⁰ Srov. SOLDÁN, Vladimír. *Postupy pro lety podle přístrojů*. Vyd. 1. Praha: 2000, 166 s. Postupy pro lety podle přístrojů a výklad předpisu L-8168, s. 14.

Dalším dokumentem, který je pilot povinen mít na palubě, je NOTAM. Tento NOTAM musí zahrnovat informace o letištích odletu, příletu, záložních letištích a dále informace o prostorech v okolí plánované trati letu. Zpráva NOTAM obsahuje aktuální odchylky od standardních postupů v oblasti nebo na letištích, kterých se NOTAM týká. Před odletem je nezbytné důkladně prostudovat tento materiál a učinit případná opatření a přípravy.

Dále musí být pilot vybaven zprávami TAF pro letiště v okolí jeho tratí (pro případ diverze) a pro jednotlivé prolétávané oblasti.

Povinným dokumentem na palubě letadla letícího podle IFR je také nákladový list (loadsheets).

Letadlo musí být před vzletem vybaveno dostatečným množstvím paliva. Podmínky pro minimální množství paliva, se kterým je letadlo oprávněno odstartovat, jsou v příloze této práce.

Po nastoupení do letadla by měl pilot udržovat v kokpitu pořádek a všechny volné předměty by měly být zajištěny. V kokpitu by také nemělo nic volně viset, což by mohlo při akceleraci nebo při stoupání, či klesání způsobovat letové iluze (viz. kapitola 2.3.2).

4.2.2 Přístrojový odlet

Pokud panují hraniční meteorologické podmínky, je důležité se ujistit, že nejsou horší než minima, pro které je letadlo, pilot, či letiště vybaveno.

Po odposlechnutí informace ATIS a po zjištění dráhy v používání, je již pilot schopen (na základě požadovaného směru odletu) předpovídat odletovou cestu, která mu bude řídicím letového provozu přiřazena. Nyní pilot provede odletový briefing pro předpokládanou trať odletu a pro postup v případě nouze. Odletový briefing bude proveden tak, že pilot zkontroluje platnost odletové mapy, nastaví a zkontroluje všechny navigační a komunikační frekvence, které bude ihned po startu používat, a prostuduje si všechny informace týkající se postupu pro odlet (směry, vzdálenosti, rychlostní omezení, aj.).

Dále pilot musí znát postup „Missed Approach“ a přiblížení na dráhu v používání. Tento postup využije v případě potřeby vrátit se okamžitě po vzletu zpět na letiště. Postup je znázorněn na mapách přiblížení používané dráhy.

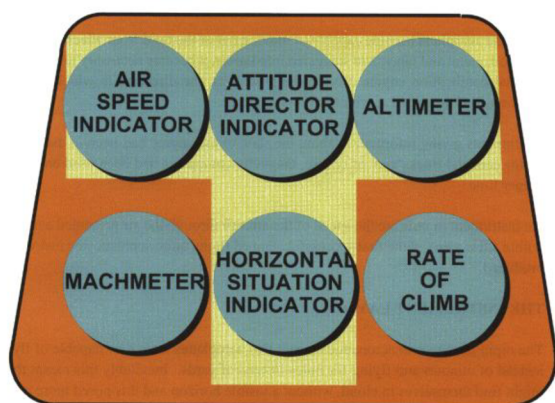
Před odletem je nezbytné získat ATC CLEARANCE. Toto povolení získá pilot po kontaktu s ATC. Vydáním letového povolení se aktivuje podaný letový plán. Letové povolení musí obsahovat:

- místo určení

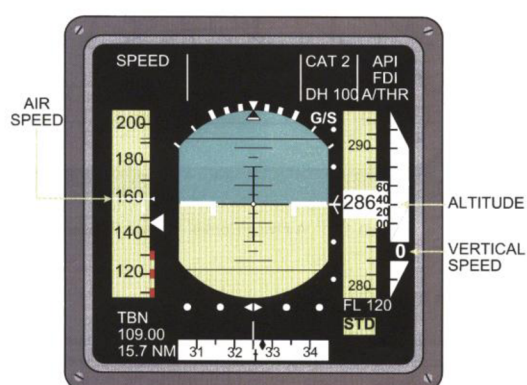
- název odletové tratě
- letovou hladinu, do které je letadlo povoleno po startu stoupat, pokud je jiná než v publikovaném postupu pro odlet
- kód sekundárního odpovídače (squawk)

Pokud se odletová cesta vydaná ATC neshoduje s předpokládaným postupem pro odlet, je nutné provést předletový briefing pro nový postup znovu. Proto může být vhodné provádět odletový briefing až po vydání letového povolení.

Během samotného odletu, kdy letadlo prolétává nízkými vrstvami oblačnosti, zrychluje na různé rychlosti anebo pilot provádí předepsané manévry, je zvýšené riziko vzniku letových iluzí. Při prostoupávání oblačností může dojít k iluzi popsané v kapitole 2.1.4-Náklon podél oblak. Při letu těsně pod vrcholky oblaků, kdy je již patrné prosvítající slunce, hrozí iluze náklonu na slunce (viz. kapitola 2.1.5). Z důvodu zrychlování letadla na požadovanou rychlost a z důvodu většího natažení letadla při stoupaní hrozí somatogravická iluze (viz. kapitola 2.3.2). Další iluze, kterou musí mít pilot při této fázi letu na paměti je také Coriolisova iluze (viz. kapitola 2.3.3). Ta je způsobena zvýšenými požadavky na pilota během startu (hledání informací v mapě, nastavování systémů letadla, atd.), kdy provádí různé pohyby hlavou bez vnější vizuální reference. Z důvodu těchto iluzí je uspořádání důležitých letových přístrojů v letadlech certifikovaných pro IFR obdobné jako na Obr. 18. nebo Obr 19., kdy jsou nejdůležitější přístroje umístěny přímo před pilotem.



Obr. 18 – Uspořádání přístrojů



Obr. 19 – Electronic Flight Information System / Primary Flight Display

4.2.3 Traťové vedení

Traťový let začíná na posledním bodu odletové tratě, který je obvykle označen radionavigačním zařízením nebo povinným hlásným bodem. Od tohoto bodu dále letadlo může pokračovat po tratích prostorové navigace RNAV nebo po tratích vyznačených jednotlivými radionavigačními zařízeními. Po celou dobu letadlo musí udržovat spojení s ATC a změna frekvence je prováděna pouze na pokyn řídicího letového provozu. Traťový let končí na počátečním bodu příletové tratě (obvykle vyznačen radionavigačním zařízením nebo povinným hlásným bodem).

4.2.4 Sestup, přilet a přiblížení

Na prvním bodu příletové tratě se již pilot musí nacházet ve výšce dané příletovým postupem. Bod na trati, kdy musí být zahájen sestup do této výšky, si pilot musí hlídat a vyžádat od ATC sám (tento bod se nazývá Top of Descent-T/D). Pokud je let prováděn na pístovém letounu je vhodné zvolit klasické 3° klesání. Během takového klesání nebývá větší problém s podchlazováním motoru a je také pohodlné pro cestující. Obecně pro toto klesání platí, že na 10 NM pilot sklesá 3000 ft. Vertikální rychlost pro toto klesání je pak určena tak, že se vynásobí rychlost TAS[kt] $\times 50$ a vyjde rychlost klesání ve ft/min.

Před každým přiletem je nezbytný příletový briefing. Ten by měl být proveden dostatečně předtím, než letadlo dosáhne prvního bodu příletové tratě. Aby ho bylo možné provést, je nutné odposlechnout informaci ATIS. Vzdálenost, na kterou je možno tuto informaci kvalitně zachytit, je závislá na výšce letu a na terénu okolo cílového letiště (z FL 350 možno zachytit cca z 250 km). Poté, co je známa dráha v používání, lze předpovídat trať, která bude pilotovi přidělena jako příletová. Příletová trať začíná na traťovém bodu vyznačeném radionavigačním zařízením nebo povinným hlásným bodem a končí na bodu IAF (Initial Approach Fix)⁴¹. Při předletovém briefingu je důležité:

- Zkontrolovat, zda je mapa aktuální a uvědomit si, jaký druh přiblížení bude pilot provádět
- nastavit a zkontrolovat navigační a komunikační frekvence, které budou během přiletu a přiblížení používány
- být seznámen s konečným kurzem přiblížení, s DA/DH (Decision Altitude/Height) nebo MDA/MDH (Minimum Descent Altitude/Height), výškou prahu dráhy
- QNH a převodní hladina

⁴¹ Srov. SOLDÁN, Vladimír. *Postupy pro lety podle přístrojů*. Vyd. 1. Praha: 2000, 166 s. Postupy pro lety podle přístrojů a výklad předpisu L-8168, s. 27.

- Samotný postup přibližovacího manévru
- Uvědomit si, jakou část světelného systému uvidím v případě hraničních meteorologických podmínek
- Postup nezdařeného přiblížení.

Všechny tyto informace jsou uvedeny v přibližovacích mapách.

Po nalétnutí bodu IAF začíná fáze přiblížení, která je rozdělena na 3 základní části. Od bodu IAF do bodu IF (Intermediate Fix) je to fáze počátečního přiblížení. Účel této fáze přiblížení je dovést letadlo od konce příletové tratě na trať konečného přiblížení, a sklesat do výšky středního přiblížení. Rychlosti v počátečním přiblížení jsou omezeny takto⁴²:

| | |
|------------------------|------------------------|
| Kategorie A 150 kt IAS | Kategorie C 240 kt IAS |
| Kategorie B 180 kt IAS | Kategorie D 250 kt IAS |

Po nalétnutí bodu IF začíná fáze středního přiblížení, která trvá až do bodu FAF (Final Approach Fix). Úsek středního přiblížení je fáze, kdy se již pilot nachází na prodloužené ose dráhy a provádí pouze lehké korekce směru letu. Během této fáze letu, podle předpisu L 8168, se udržuje konstantní výška, dochází k zpomalování a uvedení letadla do přistávací konfigurace.⁴³ V bodě FAF by se již pilot neměl zabývat ničím jiným, než vedením letadla po ose dráhy a po skluzové rovině.

Úsek konečného přiblížení začíná po nalétnutí bodu FAF a končí v MAPt (Missed Approach Point). Bod MAPt je definován buď výškou nad mořem (DA – Decision Altitude)/ nad úrovní prahu dráhy (DH – Decision Height) u přiblížení pomocí ILS nebo jako průsečík MDA (Minimum Descent Altitude)/MDH (Minimum Descent Height) a vzdálenosti od DME u přiblížení pomocí VOR/DME nebo NDB. Bod FAF je průsečík výšky středního přiblížení a skluzové roviny na dráhu.⁴⁴ Úhel skluzové roviny bývá standardně 3°, ale může se lišit. Vertikální rychlost lze určit opět pomocí vztahu $ROD = TAS[kt] \times 50$, kde ROD (Rate Of Descent) je vertikální rychlost ve ft/min. Znat přibližnou hodnotu ROD je nezbytné u všech přístrojových přiblížení (VOR/DME, NDB, GNSS). U přiblížení pomocí ILS je vhodné po nalétnutí skluzové roviny zkontrolovat pomocí ROD, zda pilot nenalétnul parazitní skluzovou rovinu, s jiným úhlem klesání než 3°. Během klesání si pilot musí uvědomit, že jak klesá, tak se může měnit směr a síla větru. Je potřeba dělat okamžité a jemné korekce směru. Velké a pozdní opravy na vítr způsobují oscilování kolem osy dráhy. Pokud do bodu MAPt

⁴² Srov. SOLDÁN, Vladimír. *Postupy pro lety podle přístrojů*. Vyd. 1. Praha: 2000, 166 s. Postupy pro lety podle přístrojů a výklad předpisu L-8168, s. 31, 32.

⁴³ Srov. SOLDÁN, Vladimír. *Postupy pro lety podle přístrojů*. Vyd. 1. Praha: 2000, 166 s. Postupy pro lety podle přístrojů a výklad předpisu L-8168, s. 40

⁴⁴ Srov. SOLDÁN, Vladimír. *Postupy pro lety podle přístrojů*. Vyd. 1. Praha: 2000, 166 s. Postupy pro lety podle přístrojů a výklad předpisu L-8168, s. 42-46

není dosaženo dostatečné vizuální reference, musí být proveden postup nezdařeného přiblížení.

Z hlediska letových iluzí je fáze přiletu a přiblížení velice podobná vzletu. Dochází zde k zpomalování letadla a navíc jednotlivé tratě většinou obsahují sekvenci manévřů a zatáček, které mohou způsobovat somatogravické iluze (viz. kapitola 2.3.2). Při nízké viditelnosti se mohou dostavit iluze jako špatný odhad výšky v důsledku sklonu nebo šířky dráhy nebo terénu sklonu (viz. kapitoly 2.1.1 a 2.1.2).

5 ZÁVĚR

Téma problematiky pilotáže v noci a v IMC si autor zvolil z důvodu zájmu o tuto problematiku. Současně při psaní práce také absolvoval výcvik IR a práce je doplněna o poznatky, které v průběhu výcviku získal. Obsah práce byl konzultován s leteckou školou tak, aby zde byly jasně vysvětleny věci dělající studentům při výcviku NIGHT a IR potíže a letecká škola tuto práci mohla použít pro teoretickou přípravu svých studentů.

V práci je proveden kompletní rozbor iluzí, které se mohou při letech NIGHT a IFR vyskytovat. Autor důrazně doporučuje každému pilotovi, který hodlá začít s výcvikem NIGHT nebo IFR, aby tyto iluze znal, věděl, z čeho pochází a znal cesty, kterými lze iluzím předcházet, popřípadě je potlačit. Dále je vypracován návod pro pozemní přípravu nočního a IFR letu, obsahující návod na vyhledání a zhodnocení meteorologické situace po trati, volbu tratě a volbu hladiny. V poslední kapitole práce jsou popsány postupy za letu.

Na závěr by autor chtěl všem pilotům, kteří provádí delší lety a nemají kvalifikace NIGHT a IR, poradit, aby zvážili podstoupení patřičného výcviku. Provedení delších letů tak bude mnohem bezpečnější a bez větší závislosti na denní době nebo počasí.

6 SEZNAM ZKRATEK

| | |
|-------|---|
| AAL | (Above Aerodrome Level) nad úrovní letiště |
| ADF | (Automatic Direction Finder) Radiokompas |
| AFIS | (Aerodrome Flight Information Service) |
| AGL | (Above Ground Level) Nad úrovní země |
| AIP | (Aeronautical Information Publication) Letecká informační příručka |
| Aj | A jiné |
| AMSL | (Above Mean Sea Level) Nad střední hladinou moře |
| ATC | (Air Traffic Control) Řízení letového provozu |
| atd | A tak dále |
| ATIS | Automatická informační služba koncové řízené oblasti |
| ATS | (Air Traffic Services) Letové provozní služby |
| ATZ | (Aerodrome Traffic Zone) Letištní provozní zóna |
| AUP | (Airspace Use Plan) Plán využití vzdušného prostoru |
| CAT | kategorie |
| CAT | Clear air turbulence |
| cca | (Circa) Okolo, zhruba |
| CP | (Critical Point) Kritický bod |
| CTR | (Control Zone) Řízený okrsek |
| ČR | Česká republika |
| DA | (Decision altitude) nadmořská výška rozhodnutí |
| DH | (Decision hight) Výška rozhodnutí |
| DME | (Distance Measuring Equipment) Měřič vzdálenosti |
| ENR | (Enroute) Tratě, traťový |
| FAF | (Final aproach fix) Fix konečného přiblížení |
| FL | (Flight Level) Letová hladina |
| FPL | (Flight plan) Letový plán |
| ft | (feet) Stopa - jednotka vzdálenosti |
| GNSS | (Global navigation satelite systém) Globální navigační družicový systém |
| GPS | (Global Positioning System) Globální navigační systém |
| IAF | (Initial approach fix) Fix počátečního přiblížení |
| IAS | (Indicated air speed) Indikovaná vzdušná rychlost |
| ICAO | (International Civil Aviation Organisation) Mezinárodní organizace pro civilní letectví |
| IDENT | (Identification) Identifikace |
| IF | (Intermediate approach fix) Fix středního přiblížení |
| IFR | (Instrument Flight Rules) Pravidla pro let podle přístrojů |
| ILS | (Instrumental landing systém) Systém pro přesné přiblížení a přistání |
| IMC | (Instrumental Meteorological Conditions) |

| | |
|-------|---|
| ISA | (International Standart Atmosphere) Mezinárodní standartní atmosféra |
| kHz | Kilo Hertz |
| km | kilometr |
| m | metr |
| MAA | (Maximum authorized altitude) Nejvyšší schválená nadmořská výška |
| MAPt | (Missed approach point) bod nezdařeného přiblížení |
| max | Maximální |
| MDA | (Minimum descent altitude) Minimální nadmořská výška pro klesání |
| MDH | (Minimum descent height) Minimální výška pro klesání |
| MEA | (Minimum en-route altitude) Minimální nadmořská výška na trati |
| METAR | Pravidelná letištní zpráva (v meteorologickém kódu) |
| MHz | Mega Hertz |
| min | Minimální |
| např | Na příklad |
| NDB | (Non-directional radio beacon) Nesměrový radiomaják |
| NIGHT | Noc |
| NOTAM | (Notice To Airman) Oznámení o krátkodobých změnách od normálního stavu |
| Obr | Obrázek |
| OBS | (Omnibearing Selector) Prostředek pro nastavení zařízení VOR |
| PAPI | (Precision Approach Path Indicator) Precision approach path indicator |
| PET | (Point of equal time) |
| PNR | (Point of no return) Mezní bod návratu |
| PSR | (Primary surveillance radar) Primární přehledový radar |
| QNH | Atmosférický tlak redukovaný na střední hladinu moře podle podmínek ISA |
| RNAV | (Area navigation) Prostorová navigace |
| ROD | (Rate of descent) Rychlost klesání |
| RVSM | (Reduced vertical separation minimum) Snížené minimum vertikálního rozstupu |
| SSR | (Secondary Surveillance Radar) Sekundární přehledový radar |
| STAR | (Standard instrument arrival) Standartní přístrojový přilet |
| SWH | (Significant weather-high) Mapa význačného počasí-vysoká |
| SWL | (Significant weather-low) Mapa význačného počasí-nížká |
| SWM | (Significant weather-medium) Mapa význačného počasí-střední |
| T/D | (Top of Descent) Bod zahájení klesání |
| Tab | Tabulka |
| TAF | (Terminal Aerodrome Forecast) Letištní předpověď (v meteorologickém kódu) |
| TAS | (True airsped) Pravá vzdušná rychlost |
| tzn | To znamená |
| tzv | Takzvaný |
| VFR | (Visual Flight Rules) Pravidla pro let za viditelnosti |
| viz | podívej, odkaz na jinou kapitolu |
| VOR | (VHF Omnidirectional Radio Range) VKV všesměrový radiomaják |

7 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

JAA ATPL training. Neu-Isenburg: Jeppesen, 2004. ISBN 0884873633.

HÁČEK, Lubomír. *Lidská výkonnost a omezení (040 00): dočasná učebnice : [učební texty dle předpisu JAR-FCL 1]*. Vyd. 1. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2006, 96 s. Učební texty pro teoretickou přípravu dopravních pilotů dle předpisu JAR-FCL 1. ISBN 80-7204-471-0.

FAIR. *Teoretická příprava PPL (A): NIGHT*. 1. vyd. 2009. Dostupné z: www.f-air.cz.

Česká republika. Předpis L 2: Doplněk S. In: Praha: Úřad pro civilní letectví, 2014, 153/2014-220. Dostupné z: <http://lis.rlp.cz/predpisy/predpisy/index.htm>.

Česká republika. Předpis L 4: Doplněk 2. In: Praha: Úřad pro civilní letectví, 2009. Dostupné z: <http://lis.rlp.cz/predpisy/predpisy/index.htm>.

VOSECKÝ, Slavomír. *Radionavigace (062 00): [učební texty dle předpisu JAR-FCL 1]*. Vyd. 1. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2006, 236 s. Učební texty pro teoretickou přípravu dopravních pilotů dle předpisu JAR-FCL 1. ISBN 80-7204-448-6.

Letecká informační příručka. ŘLP ČR. *Tratě (ENR): ENR 1.2 Pravidla pro lety za viditelnosti* [online]. Praha, 1.5.2014 [cit. 2015-03-29]. Dostupné z: http://lis.rlp.cz/ais_data/www_main_control/frm_cz_aip.htm.

KRÁČMAR, Jan. *Meteorologie (050 00)*. Vyd. 1. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2006, 304 s. Učební texty pro teoretickou přípravu dopravních pilotů dle předpisu JAR-FCL 1. ISBN 80-7204-447-8.

FRYNTA, Jiří, Jiří LOUBAL a Jan SCHOŘ. *Plánování letu a monitorování letu (033)*. Vyd. 1. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2006 [i.e. 2007], 188 s. Učební texty pro teoretickou přípravu dopravních pilotů dle předpisu JAR-FCL 1. ISBN 978-80-7204-501-3.

SOLDÁN, Vladimír. *Postupy pro lety podle přístrojů*. Vyd. 1. Praha: 2000, 166 s. Postupy pro lety podle přístrojů a výklad předpisu L-8168.

JAPPESEN SANDERSON, INC. 2005. *Introduction to Jappesen navigation charts* [online]. 1. Englewood [cit. 2015-05-18]. Dostupné z: www.jappesen.com

ČESKÁ REPUBLIKA. *Dodatek 3: Tabulky cestovních hladin*. 2014. In: . Praha: Úřad civilního letectví. Dostupné také z: <http://lis.rlp.cz/predpisy/predpisy/index.htm>.

Srov. DVOŘÁK, Jiří a Jiří CHLEBEK. *Letecký zákon a postupy ATC (010 00)*. Vyd. 1. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2006, 484 s. Učební texty pro teoretickou přípravu dopravních pilotů dle předpisu JAR-FCL 1. ISBN 80-7204-439-7.

8 ZDROJE POUŽITÝCH OBRÁZKŮ

- Obr. 1 *JAA ATPL training*. Neu-Isenburg: Jeppesen, 2004. ISBN 08-848-7363-3, str. 8-4.
- Obr. 2 *JAA ATPL training*. Neu-Isenburg: Jeppesen, 2004. ISBN 08-848-7363-3, str. 8-6.
- Obr. 3 *JAA ATPL training*. Neu-Isenburg: Jeppesen, 2004. ISBN 08-848-7363-3, str. 8-7.
- Obr. 4 *JAA ATPL training*. Neu-Isenburg: Jeppesen, 2004. ISBN 08-848-7363-3, str. 8-8.
- Obr. 5 *JAA ATPL training*. Neu-Isenburg: Jeppesen, 2004. ISBN 08-848-7363-3, str. 8-8.
- Obr. 6 *JAA ATPL training*. Neu-Isenburg: Jeppesen, 2004. ISBN 08-848-7363-3, str. 8-8.
- Obr. 7 *JAA ATPL training*. Neu-Isenburg: Jeppesen, 2004. ISBN 08-848-7363-3, str. 8-9.
- Obr. 8 *JAA ATPL training*. Neu-Isenburg: Jeppesen, 2004. ISBN 08-848-7363-3, str. 8-9.
- Obr. 9 *JAA ATPL training*. Neu-Isenburg: Jeppesen, 2004. ISBN 08-848-7363-3, str. 8-10.
- Obr. 10 Utah Hearing & Balance. ANDERSON, MD, Craig. [online]. [cit. 2015-03-27]. Dostupné z: <http://utahhearingandbalance.com/dizziness/balance-and-the-vestibular-system/>
- Obr. 11 *JAA ATPL training*. Neu-Isenburg: Jeppesen, 2004. ISBN 08-848-7363-3, str. 10-3.
- Obr. 12 *JAA ATPL training*. Neu-Isenburg: Jeppesen, 2004. ISBN 08-848-7363-3, str. 10-5.
- Obr. 13 *JAA ATPL training*. Neu-Isenburg: Jeppesen, 2004. ISBN 08-848-7363-3, str. 10-5.
- Obr. 14 LearnToFly.ca: Aircraft Navigation Lights. MCKAY, Geoff. [online]. 2011, 23.2 [cit. 2015-03-27]. Dostupné z: <http://learntofly.ca/aircraft-navigation-lights/>
- Obr. 15 IVAO Belgium: What's a VOR?. IVAO INTERNATIONAL. [online]. 2014 [cit. 2015-03-27]. Dostupné z: http://www.iviao.be/start_here/pilotmanual/whats-vor
- Obr. 16 SARASOTA AVIONICS International: ADF-RMI Indicators. JOOPK.COM. [online]. Venice, 2015 [cit. 2015-03-27]. Dostupné z: http://www.iviao.be/start_here/pilotmanual/whats-vor

- Obr. 17 AIRLINERS.NET. MILLS, Craig. [online]. Colorado, 2003, 19.9 [cit. 2015-03-27]. Dostupné z:
<http://www.airliners.net/photo//0436724/&sid=95181f3995393a9ceb73e4a74eb37fcd>
- Obr. 18 LICENCE, Joint aviation authorities airline transport pilot's. *Flight performance & planning 1 ; Mass & balance and performance: theoretical knowledge manual 6*. 2nd ed., 1st impression. Oxford: Jeppesen, 2002. ISBN 0884872858, s 1-2
- Obr. 19 LICENCE, Joint aviation authorities airline transport pilot's. *Flight performance & planning 1 ; Mass & balance and performance: theoretical knowledge manual 6*. 2nd ed., 1st impression. Oxford: Jeppesen, 2002. ISBN 0884872858, s 1-5

9 SEZNAM PŘÍLOH

Příloha č. 1 Vyžadované množství paliva na noční let a let podle IFR

Příloha č. 1 Vyžadované množství paliva na noční let a let podle IFR

Množství paliva na palubě se musí skládat z následujících položek:

- Palivo potřebné pro pojiždění
- Traťové palivo + 5% tohoto množství pro případ nepředvídatelných okolností (vítr, odklon od trati, atd.). Toto množství paliva nesmí být menší než množství potřebné pro let o délce 5 minut vyčkávací rychlostí ve výšce 1500 ft AAL při podmínkách ISA
- Palivo na náhradní letiště určení. Pokud náhradní letiště určení není zvoleno, zásoba paliva musí být na dobu 15 minut při vyčkávací rychlosti ve výšce 1500 ft AAL při podmínkách ISA. Je-li letiště určení osamoceno, vyžaduje se pro pístová letadla zásoba paliva na 45 minut letu + 15% z traťové doby, maximálně však zásoba paliva na 2 hodiny letu + konečná záloha paliva. Turbínová letadla musí mít pro tento případ zálohu paliva na 2 hodiny letu v cestovním režimu + konečná záloha paliva.
- Konečná záloha paliva. Pro pístová letadla činí 45 minut letu, pro turbínová letadla to je 30 minut letu
- Zvláštní požadavek velitele letadla