

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

**Fakulta dopravní
Ústav letecké dopravy**

**Návrh implementace Cloud Break Procedure na letišti
Benešov**

**Cloud Break Procedure Implementation Concept for the
Benešov Airport**

Diplomová práce

Studijní program:	Technika a technologie v dopravě a spojích
Obor:	Provoz a řízení letecké dopravy
Vedoucí práce:	Ing. Jakub Kraus Ph.D.

Bc. Michal Hlusička

Praha 2016



K621..... Ústav letecké dopravy

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

Jméno a příjmení studenta (včetně titulů):

Bc. Michal Hlusička

Kód studijního programu a studijní obor studenta:

N 3710 – PL – Provoz a řízení letecké dopravy

Název tématu (česky): **Návrh implementace Cloud Break Procedure na letišti Benešov**

Název tématu (anglicky): Cloud Break Procedure Implementation Concept for the Benešov Airport

Zásady pro vypracování

Při zpracování diplomové práce se řiďte osnovou uvedenou v následujících bodech:

- Současná problematika IFR provozu na neřízených letištích
- Možnosti řešení
- Návrh Cloud Break Procedure pro letiště Benešov
- Návrh legislativních změn
- Shrnutí a zhodnocení

Rozsah grafických prací: dle pokynů vedoucího diplomové práce

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

Seznam odborné literatury: Michael S. Nolan - Fundamentals of Air Traffic Control, Wadsworth Publishing Co Inc., 2009

Dr. Andrew Cook - European Air Traffic Management: Principles, Practice and Research, Ashgate Publishing, Ltd., 2007

Rudolf Volner a kolektiv - Flight Planning Management, Akademické nakladatelství CERM, 2007

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Jakub Kraus

Datum zadání diplomové práce:

31. července 2014

(datum prvního zadání této práce, které musí být nejpozději 10 měsíců před datem prvního předpokládaného odevzdání této práce vyplývajícího ze standardní doby studia)

Datum odevzdání diplomové práce:

30. listopadu 2016

a) datum prvního předpokládaného odevzdání práce vyplývající ze standardní doby studia a z doporučeného časového plánu studia

b) v případě odkladu odevzdání práce následující datum odevzdání práce vyplývající z doporučeného časového plánu studia

doc. Ing. Stanislav Szabo, PhD. MBA

vedoucí
Ústavu letecké dopravy



prof. Dr. Ing. Miroslav Svítek, dr. h. c.

děkan fakulty

Potvrzuji převzetí zadání diplomové práce.

Bc. Michal Hlusička

jméno a podpis studenta

V Praze dne..... 1. července 2016

Poděkování

Na tomto místě bych rád poděkoval panu Ing. Jakubu Krausovi, Ph.D. za odborné vedení poskytnuté při tvorbě této práce.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem předloženou práci vypracoval samostatně a že jsem uvedl veškeré použité informační zdroje v souladu s Metodickým pokynem o dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací.

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

V Praze dne 12. září 2016



Bc. Michal Hlusička

Abstrakt

<i>Název práce:</i>	Návrh Implementace Cloud Break Procedure na letišti Benešov
<i>Autor:</i>	Bc. Michal Hlusička
<i>Obor:</i>	Provoz a řízení letecké dopravy
<i>Druh práce:</i>	Diplomová práce
<i>Vedoucí práce:</i>	Ing. Jakub Kraus, Ph.D.
<i>Klíčová slova:</i>	Cloud Break Procedure, Letiště Benešov, PBN, GNSS, LNAV, přístrojové přiblížení, neřízené letiště, kombinované lety VFR/IFR
<i>Anotace:</i>	Diplomová práce se zabývá návrhem postupu Cloud Break Procedure (CBP) pro Letiště Benešov. Cílem zavedení CBP je zvýšení využitelnosti letiště pro provádění kombinovaných VFR/IFR letů. Nejprve je popsán současný stav provádění kombinovaných letů z neřízených letišť a jeho nedostatky. Druhá kapitola se soustředí na možnosti řešení aktuální situace a navrhuje jako nejvhodnější variantu implementaci CBP. Hlavním předmětem této práce je návrh vlastního postupu CBP včetně konstrukce přiblížení a vymezení klíčových legislativních oblastí, které podmiňují zavedení CBP v reálném provozu. V závěru jsou zhodnoceny potenciální přínosy a případná omezení, které by implementace tohoto postupu na benešovském letišti přinesla.

Abstract

<i>Title:</i>	Cloud Break Procedure Implementation Concept for the Benešov Airport
<i>Author:</i>	Bc. Michal Hlusička
<i>Branch:</i>	Operation and Control of Air Traffic
<i>Kind of thesis:</i>	Dissertation
<i>Supervisor:</i>	Ing. Jakub Kraus, Ph.D.
<i>Key words:</i>	Cloud Break Procedure, Benesov Airport, PBN, GNSS, LNAV, Instrument approach procedure, uncontrolled airport, combined VFR/IFR flights
<i>Annotation:</i>	<p>The dissertation deals with a design of a Cloud Break Procedure (CBP) concept and its implementation at the Benesov Airport. The aim of CBP implementation is an increase in airport accessibility for combined VFR/IFR flights. The current situation regarding the conducting of combined VFR/IFR flights and its drawbacks is described firstly. The second chapter focuses on possible solutions of current situation and suggests a CBP implementation as the most suitable option. The main subject of this dissertation is a proposal of a CBP concept including a design of the procedure and specification of key legislative conditions that need to be met for CBP implementation in actual operations. The potential benefits and possible restrictions of procedure implementation at the Benesov Airport are evaluated in the final chapter.</p>

OBSAH

Seznam použitých symbolů a zkratek	7
Úvod	12
1. Současná problematika IFR provozu na neřízených letištích	14
1.1 Pravidla pro let za viditelnosti	14
1.1.1 Zvláštní let VFR	16
1.1.2 Let VFR nad oblačností - VFR OTT	16
1.2 Pravidla pro let podle přístrojů	17
1.2.1 Kategorie Letadel	18
1.2.2 Ochrana od překážek	18
1.2.3 Odletová trať	20
1.2.4 Přiblížení	21
1.3 Postupy pro kombinované lety na neřízených letištích	26
1.3.1 Odlet – přechod VFR/IFR	26
1.3.2 Přílet – přechod IFR/VFR	29
1.3.3 Zhodnocení	30
1.4 Předpokládané řešení v budoucnosti – letiště s IFR RWY	31
1.5 Problematika letišť bez přístrojové RWY	35
2. Možnosti řešení	36
2.1 Konstrukce konvenčního přiblížení – certifikace přístrojové RWY	37
2.1.1 Letecká legislativa	37
2.1.2 Posouzení vlivu na životní prostředí	39
2.2 Konstrukce CBP	41
2.2.1 Příklady letišť s postupy CBP	41
2.2.2 Návrh obecného postupu CBP pro ČR	45
2.3 Zhodnocení	50
3. Návrh CBP pro letiště Benešov	51
3.1 Základní údaje o letišti	52
3.2 Konstrukce CBP	54
3.2.1 Realizace modelu	55
3.2.2 Konstrukce přiblížení	56
3.2.3 Konstrukce nezdařeného přiblížení	61
4. Návrh legislativních změn	65
4.1 Legislativa vymezující zavedení CBP	65
4.2 Návrhy změn provozního charakteru pro LKBE	67
5. Shrnutí a zhodnocení	69

Závěr.....	70
Seznam obrázků	71
Seznam tabulek.....	72
Seznam použité literatury	73
Přílohy	75

Seznam použitých symbolů a zkratek

ACC	Area Control Centre	Oblastní středisko řízení
ACK	Acknowledgement Message	Potvrzující zpráva o schválení letového plánu
AFIS	Aerodrome Flight Information Service	Letištní letová informační služba
AGL	Above Ground Level	Nad úrovní země
AMSL	Above Mean Sea Level	Nad střední hladinou moře
APV	Approach Procedure with Vertical Guidance	Přiblížení s vertikálním vedením
ATC	Air Traffic Control	Řízení letového provozu
ATT	Along Track Tolerance	Podélná tolerance
ATZ	Aerodrome Traffic Zone	Letištní provozní zóna
AUP	Airspace Use Plan	Plán využití vzdušného prostoru
CBP	Cloud Break Procedure	Postup proklesání vrstvy oblačnosti za účelem přechodu na VFR
CDFA	Continuous Descent Final Approach	Konečné přiblížení stálým klesáním
CFIT	Controlled Flight Into Terrain	Řízený let do terénu
CTA	Calculated Time of Arrival	Vypočítaný čas příletu
CTR	Control Zone	Řízený okrsek
DA/H	Decision Altitude/height	(Nadmořská) výška rozhodnutí
DER	Departure End of Runway	Odletový konec dráhy
DLA	Delay Message	Zpráva oznamující posunutí letového plánu
EET	Estimated Elapsed Time	Očekávaná doba letu
EIA	Environmental Impact Assessment	Posouzení dopadu na životní prostředí
EOBT	Estimated Off-Block Time	Předpokládaný čas zahájení pojíždění
ETOT	Estimated Take-off Time	Předpokládaný čas vzletu

FAF	Final Approach Fix	Fix konečného přiblížení
FAP	Final Approach Point	Bod konečného přiblížení
FFS	Full Flight Simulator	---
FIR	Flight Information Region	Letová informační oblast
FIS	Flight Information Service	Letová informační služba
FL	Flight Level	Letová hladina
FMS	Flight Management System	Systém řízení a optimalizace letu
FNPT	Flight Navigation and Procedure Trainer	---
GA	General Aviation	Všeobecné letectví
GBAS	Ground Based Augmentation System	Systém s pozemním rozšířením
GLS	GBAS Landing System	Systém pro přistání GBAS
GNSS	Global Navigation Satellite System	Globální navigační satelitní systém
HL	Height Loss	Ztráta výšky
IAC	Instrument Approach Chart	Mapa přístrojového přiblížení
IAF	Intermediate Approach Fix	Fix počátečního přiblížení
IAS	Indicated Air Speed	Indikovaná vzdušná rychlost
IBS	Integrated Briefing System	Integrovaný briefingový systém
ICAO	International Civil Aviation Organisation	Mezinárodní organizace pro civilní letectví
IF	Intermediate Fix	Fix středního přiblížení
IFPS	Integrated Initial Flight Plan Processing System	Systém pro předběžné zpracování letových plánů
IFR	Instrument Flight Rules	Pravidla pro let podle přístrojů
ILS	Instrument Landing System	Systém pro přesné přiblížení a přistání
IMC	Instrument Meteorological Conditions	meteorologické podmínky pro let podle přístrojů
INS	Inertial Navigation System	Inerční navigační systém

LAA	---	Letecká amatérská asociace
LNAV	Lateral Navigation	Směrová navigace
LPV	Localizer Performance with Vertical Guidance	Výkonnost směrového majáku s vertikálním vedením
MAN	Manual Correction Message	Zpráva informující o provádění ruční opravy letového plánu
MAPt	Missed Approach Point	Bod nezdařeného přiblížení
MDA/H	Minimum Descent Altitude/Height	Minimální (nadmořská) výška pro klesání
MEA	Minimum Enroute Altitude	Minimální nadmořská traťová výška
MFA	Minimum flight Altitude	Minimální letová výška
MLS	Microwave Landing System	Mikrovlnný přistávací systém
MOC/MOCA	Minimum Obstacle Clearance Altitude	Minimální nadmořská výška nad překážkami
MRVA	Minimum Radar Vectoring Altitude	Minimální výška pro radarové vektorování
NDB	Non Directional Beacon	Nesměrový radiomaják NDB
NOTAM	Notice to Airmen	Oznámení pro pracovníky, kteří se zabývají letovým provozem
NPA	Non-precision Approach	Nepřesné přiblížení
OIS	Obstacle Identification Surface	Rovina pro identifikaci překážek
PA	Precision Approach	Přesné přiblížení
PAPI	Precision Approach Path Indicator	Světelná soustava indikace sestupové roviny pro přesné přiblížení
PAR	Precision Approach Radar	Přesný přibližovací radar
PBN	Performance Based Navigation	Navigace podle výkonnosti
PBN	Performance Based Navigation	Navigace založená na výkonnosti
PDG	Procedure Design Gradient	Návrhový gradient pro daný postup
PFD	Primary Flight Display	Primární letový displej
REJ	Reject Message	Zpráva oznamující zamítnutí letového plánu
RMZ	Radio Mandatory Zone	Oblast s povinným rádiovým spojením

RMZ	Radio Mandatory Zone	Oblast s povinným rádiovým vybavením
RNAV	Area Navigation	Prostorová navigace
RNP	Required Navigation Performance	Předepsaná navigační výkonnost
RNZ	---	Radionavigační zařízení
RWY	Runway	Vzletová a přistávací dráha
SBAS	Satellite Based Augmentation System	Systém s družicovým rozšířením
SDF	Step Down Fix	Fix postupného klesání
SERA	Standardised European Rules of Air	Standardizovaná evropská pravidla létání
SID	Standard Instrument Departure Route	Standardní přístrojová odletová trať
SLZ	---	Sportovní létající zařízení
SOC	Start Of Climb	Začátek stoupání
SRA	Surveillance Radar Approach	Přiblížení pomocí přehledového radaru
SSR	Secondary Surveillance Radar	Sekundární přehledový radar
STAR	Standard Terminal Arrival Route	Standardní příletová trať
TAS	True Air Speed	Pravá vzdušná rychlost
THR	RWY Treshold	Práh RWY
TMA	Terminal Manoeuvring Area/Terminal Control Area	Koncová řízená oblast
TMZ	Transponder Mandatory Zone	Oblast s povinným odpovídačem
TP	Turning Point	Bod točení
ÚCL	---	Úřad pro civilní letectví
VASIS	Visual approach slope indicator system	Světelná sestupová soustava pro vizuální přiblížení
VFR	Visual Flight Rules	Pravidla pro let za viditelnosti
VFR OT	VFR On Top	Úsek IFR letu nad oblačností za dodržení VMC
VFR OTT	VFR Over The Top	VFR let nad vrstvou oblačnosti

VMC	Visual Meteorological Conditions	Podmínky pro let za viditelnosti
VNAV	Vertical Navigation	Vertikální navigace
VOR	VHF Omnidirectional Radio Range	VKV všesměrový radiomaják
VP	---	Vzdušný prostor
XTT	Cross Track Tolerance	Příčná tolerance

Úvod

Přístrojový let byl jedním z nejdůležitějších kroků směřujících k rozvoji letectví. Jedná se o způsob navigačního vedení letounu bez vizuální reference země, pouze na základě údajů letových přístrojů. Tento způsob navigace si vyžádal vývoj prostředků pro vedení letounu, letových postupů a systému řízení letového provozu.

Se vzrůstající hustotou provozu jsou kladeny vyšší nároky na optimalizaci řízení a maximální využití kapacity vzdušného prostoru. Jelikož konvenční navigace neumožňuje konstrukci tratí nezávisle na poloze pozemních majáků, byl vyvinut koncept prostorové navigace (Area Navigation, RNAV). RNAV umožňuje konstruovat letové postupy bez ohledu na rozmístění pozemních navigačních prostředků, což významně zvyšuje kapacitu vzdušného prostoru, plynulost provozu a šetří provozní náklady. Další výhodou prostorové navigace je možnost jejího využití při konstrukci konečného přiblížení. Díky vývoji satelitní navigace je prostorová navigace již několik let využívána také u letadel všeobecného letectví. Vzhledem k rostoucímu počtu navigačních systémů, jejich různorodé přesnosti a integritě, je dnes celý koncept označován jako Performance Based Navigation (PBN, navigace založená na výkonnosti).

Česká republika se již několik let potýká s problematikou IFR provozu na neřízených letištích, jelikož aktuální stav nevyhovuje požadavkům řady provozovatelů všeobecného letectví. V ČR je aktuálně sedm civilních letišť certifikovaných pro IFR provoz, z toho jsou dvě letiště neveřejná s velmi omezenou provozní dobou. Letiště Václava Havla se navíc svým charakterem provozu nehodí k provádění výcvikových letů a zvýšenému provozu GA se do jisté míry brání nastavením provozních podmínek (letištní sloty, vyšší poplatky).

Z neřízených letišť jsou v současnosti prováděny pouze kombinované lety VFR/IFR s přechodem na přístrojový let na zvoleném traťovém bodě. Stejně tak i při příletu je nutno z posledního bodu na trati pokračovat vizuálně za splnění VMC minim dané třídy vzdušného prostoru. Problémem, který tento způsob provozu přináší, jsou velmi vysoké nároky na meteorologické podmínky potřebné pro úspěšné provedení letu.

Provoz IFR je však z legislativní podstaty na neřízených letištích možný. Důkazem je například řada letišť v Německu nebo Itálii, kde jsou běžně publikovány postupy konečného přiblížení v prostoru třídy G nebo E. Ačkoli jde o velmi elegantní a ekonomicky výhodné řešení, předpokladem pro jeho realizaci je vybavenost letiště dráhou certifikovanou pro přístrojový provoz.

Letiště Benešov (LKBE) přístrojovou RWY nedisponuje, přesto je jedním z nejvytíženějších letišť všeobecného letectví v ČR. Počet pohybů v Benešově přesáhl za rok 2015 hodnotu 48 000, což je číslo srovnatelné s většinou regionálních řízených letišť. Konstrukce konvenčního přiblížení se zde přesto v nejbližších letech nejeví jako reálná, právě kvůli absenci zpevněné dráhy a světelné soustavy. Alternativou by mohlo být navržení postupu Cloud Break Procedure (CBP), který by umožňoval provádění kombinovaných letů za horších meteorologických podmínek, než dovoluje současný stav. CBP postupy jsou ve světě poměrně hojně užívány, především na letištích, která nedisponují

přístrojovou dráhou, nebo na ně nelze konstruovat běžné přístrojové přiblížení z důvodu omezení terénem. Vzhledem k absenci navigačních zařízení na většině VFR letišť, lze celý postup CBP založit na konceptu PBN.

Předmětem této práce je zhodnocení aktuálně možných řešení optimalizace kombinovaných letů na neřízených letištích. Dále bude navržen alternativní postup CBP pro letiště Benešov včetně posouzení rizik a návržení provozních a legislativních změn, které by bylo nutno provést za účelem aplikace postupu v reálném provozu.

1. Současná problematika IFR provozu na neřízených letištích

Česká republika má v oblasti všeobecného letectví (General Aviation, GA) poměrně bohatou historii započatou již v předválečném období Janem Kašparem. Ačkoli v průběhu minulého století prošlo letectví obrovským vývojem, v oblasti GA probíhají v ČR největší změny od počátku devadesátých let. Je tomu tak především díky zpřístupnění létání veřejnosti po pádu minulého režimu, otevření vzdušného prostoru a obecně nižším legislativním nárokům pro vydávání licencí. V důsledku toho na neřízených letištích stále více roste podíl IFR provozu neboli tzv. kombinovaných letů. Hlavními účastníky, kteří se podílí na nárůstu IFR letů, jsou především letecké školy, ale i provozovatelé aerotaxi nebo soukromí vlastníci. Pro většinu z nich znamenají velká řízená letiště příliš vysoké náklady související s hangárováním a handlingovými a přistávacími poplatky. Potřeba létat podle pravidel IFR z neřízených letišť je tedy relativně novým problémem, se kterým se český letecký svět poměrně obtížně vyrovnává, alespoň v porovnání se svými západoevropskými sousedy. Potíž je nejen na úrovni legislativní, v podobě struktury vzdušného prostoru, leteckých postupů a předpisů, ale také v infrastruktuře a vybavenosti VFR letišť, která ve většině případů nedisponují potřebnými prostředky pro konstrukci klasických přístrojových přiblížení. V této úvodní kapitole bude nastíněna současná problematika provádění kombinovaných letů z neřízených letišť v ČR.

1.1 Pravidla pro let za viditelnosti

Předpis L2 definuje dva druhy pravidel letu označované jako VFR a IFR. Podmínkou pro provedení letu podle pravidel VFR jsou vyhovující meteorologické podmínky (VMC), musí být zajištěna požadovaná letová dohlednost a rozestupy od oblačnosti proto, aby mohl pilot řídit letoun pomocí srovnávací navigace. Podstatou srovnávací navigace je vedení letounu na základě vizuální reference při pohledu z kabiny letadla a porovnáním zjištěných informací s údaji v mapě, navigačním štítku nebo s polohou indikovanou přístroji dnes stále více využívané satelitní navigace. Zodpovědnost za udržování rozestupů od překážek a ostatního provozu je na pilotovi samotném.

Lety VFR mohou být v ČR dle předpisu L2 prováděny do FL195 s výjimkou nadzvukových letů. VFR příručka dále stanovuje, že VFR let, s výjimkou vzletu a přistání nesmí být prováděn ve výšce nižší než 1000ft nad hustě zastavěnými oblastmi nebo nad shromážděním osob. V ostatních případech (při letu nad zemí nebo vodou) nesmí být lety prováděny ve výšce nižší než 500ft a pilot by měl letět takovým způsobem, aby byl v případě selhání motoru schopen přistát na vhodné ploše. Při traťových letech VFR nad 3000ft AMSL musí být dodržovány hladiny dle Tabulky cestovních hladin uvedené v Dod. 3 Předpisu L2.

Tab. 1.1 – Výňatek z tabulky cestovních hladin pro traťové lety¹

Magnetická trať							
Od 000 stupňů do 179 stupňů				Od 180 stupňů do 359 stupňů			
Lety IFR		Lety VFR		Lety IFR		Lety VFR	
FL	Stopy	FL	Stopy	FL	Stopy	FL	Stopy
030	3000	035	3500	040	4000	045	4500
050	5000	055	5500	060	6000	065	6500
070	7000	075	7500	080	8000	085	8500
090	9000	095	9500	100	10000	105	10500
110	11000	115	11500	120	12000	125	12500

Při letu VFR je nutno dodržet VMC minima dohledností a vzdáleností od oblačnosti v závislosti na třídě vzdušného prostoru, ve které je let prováděn. Předpis L2 dle mezinárodního standardu ICAO stanovuje VMC minima, která platí pro všechny VFR lety prováděné ve dne s výjimkou zvláštních letů VFR.

Tab. 1.2 - Minima VMC dohlednosti a vzdálenosti od oblačnosti pro VFR lety²

Třída vzdušného prostoru	C, D, E	G
Minima dohlednosti	8km nad FL100	5km*
	5km pod FL100	
Minima vzdálenosti od oblačnosti	1000ft vertikálně	Mimo oblačnost a za viditelnosti země
	1500m horizontálně	
<p>*Lety při snížené letové dohlednosti, ale ne nižší než 1 500 m, se smí provádět:</p> <p>1) při rychlostech 140 kt IAS a nižších, které poskytnou přiměřenou možnost včas spatřit jiný provoz nebo překážky v čase tak, aby bylo možno se vyhnout srážce, nebo</p> <p>2) za okolností, při kterých pravděpodobnost setkání s jiným provozem by byla normálně malá, např. v prostorech s malou hustotou provozu nebo při leteckých pracích v nízkých hladinách.</p>		

¹ Zdroj dat - Předpis L2, Dod. 3.

² Zdroj dat - Předpis L2, Hlava 3, odst. 3.9.

1.1.1 Zvláštní let VFR

Z výše uvedeného vyplývá, že VFR lety nelze v prostoru třídy D standardně provádět při letové dohlednosti menší než 5km a výšce základny oblačnosti níže než 1500ft AAL (je nutno dodržet 1000ft vertikální rozestup od oblačnosti a 500ft od země). Výjimku možnou uplatnit pouze v CTR tvoří tzv. Zvláštní let VFR, který je předmětem letového povolení a umožňuje provést VFR let v řízeném okrsku za splnění následujících podmínek (1):

- let je prováděn mimo oblačnost a za dohlednosti země
- letová dohlednost není menší než 1 500 m nebo u vrtulníků 800 m
- let je prováděn při rychlosti 140 kt IAS nebo nižší, která poskytne přiměřenou možnost spatřit jiný provoz nebo překážky v čase, který dovolí vyhnout se srážce
- let je prováděn pouze ve dne, pokud není příslušným úřadem povoleno jinak
- přízemní dohlednost není nižší než 1 500 m nebo u vrtulníků 800 m
- výška základny nejnižší význačné oblačné vrstvy není nižší než 180 m (600 ft)

Zvláštní let VFR v zásadě umožňuje provedení VFR letu v CTR při minimech VMC třídy G. Prakticky se této výjimky využívá především k uskutečnění příletu, či odletu z okrsku řízeného letiště v podmínkách, které nedosahují VMC minim třídy D vzdušného prostoru, přičemž zbylá část letu zpravidla probíhá v prostoru třídy G, kde nejsou nároky na dohlednost a rozestupy od oblačnosti tak vysoké. Důležité je zdůraznit, že podmínkou je povolení řídicího letového provozu.

1.1.2 Let VFR nad oblačností - VFR OTT

V České republice obecně platí, že VFR let je nutno provádět za stálé viditelnosti země, pokud letadlo není vybaveno pro lety IFR nebo posádka nemá přístrojovou kvalifikaci. Let nad oblačností může být proveden, pokud je pokrytí oblohy vrstvou oblačnosti pod letadlem maximálně 4/8, jsou dodržena minima rozestupů od oblačnosti příslušné třídy vzdušného prostoru a je možné provádět srovnávací navigaci. (1) (2)

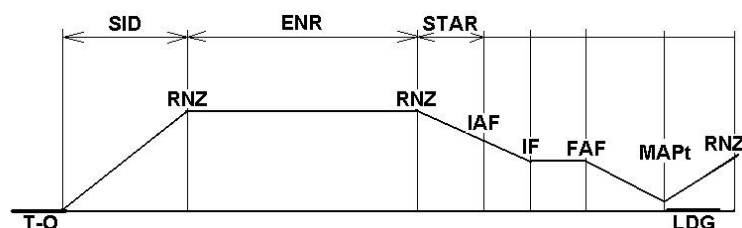
Podmínka maximálního pokrytí oblačnosti (4/8) je ovšem specifikem České republiky, které ICAO Annex 2 nevyžaduje. ICAO obecně připouští let nad oblačností s pokrytím až 8/8 a je na členských státech, resp. jejich leteckých úřadech, zda stanoví dodatečné podmínky, za kterých je VFR Over The Top (VFR OTT) možno uskutečnit. Příkladem může být Kanada, kde je VFR OTT pilotní kvalifikace, kterou lze získat, pokud pilot absolvoval alespoň 15 hodin výcviku podle přístrojů. Let nad oblačností je bezpochyby mnohem náročnější z pohledu plánování a samotného provedení a vyžaduje od pilota vysokou míru zodpovědnosti. Je třeba si uvědomit, že při podcenění meteorologických podmínek, jsou nouzové situace jako nechtěný let do IMC, či ztráta orientace mnohem blíže, než při letu za stálé dohlednosti země. Vzhledem k tomu by měl pilot zohlednit následující faktory (3):

- Předpovídané počasí na cílové destinaci by mělo být maximálně STC (scattered – polojasno 4/8), bez význačných meteorologických jevů (bouřky, mlha) a to s dostatečnou časovou rezervou před a po předpokládaném přeletu.
- Předpisová zásoba paliva 30 minut v době příletu na destinaci je sice legislativně správná, nicméně je lepší použít stejný postup pro výpočet paliva jako při letu IFR.
- Při plánování letu je nutno zohlednit vertikální vývoj oblačnosti s ohledem na její vrcholy a výkony letadla (maximální dostup, přetlakování, kyslík). Jako zdroj mohou být použity například mapy význačného počasí. U jednomotorových letadel je navíc žádoucí mít přehled o výšce základny oblačnosti pro případ vysazení motoru.
- Pokud nelze použít srovnávací navigaci, měl by letoun disponovat patřičným navigačním vybavením pro letěnou trať (u letounů GA tedy alespoň GPS či VOR).
- Ačkoli pilot musí bezpodmínečně dodržet VMC dané třídy vzdušného prostoru, letoun by měl být vybaven umělým horizontem, navzdory tomu, že to předpis L6 u letadel certifikovaných pro VFR provoz nevyžaduje. Při letu nad FL060 je v ČR nutný odpovídač v módu C nebo S (4).

VFR Over The Top by nikdy neměl být zaměňován s VFR On Top. VFR OT je termín označující úsek přístrojového letu nad oblačností za dodržení VMC. Jedná se vždy o předmět letového povolení v rámci letu IFR.

1.2 Pravidla pro let podle přístrojů

Pro lety v meteorologických podmínkách, které nesplňují kritéria VFR letu (tzv. IMC) se používají pravidla pro let podle přístrojů (Instrument Flight Rules, IFR). Při letu IFR se pilot spoléhá na údaje letově navigačních přístrojů a navigace je zpravidla zajištěna pomocí PBN (Performance Based Navigation, navigace založená na výkonnosti) nebo pozemních navigačních systémů, či případně radarovým vektorováním. Radionavigační vybavení letadla musí vždy odpovídat letěné trati. Za rozestupy od ostatního IFR provozu zodpovídá ATC, separace vůči letadlům letícím za VFR však záleží na třídě vzdušného prostoru, ve které let probíhá. Rozestupy od překážek musí až na některé výjimky (radarové vektorování, PAR) zajišťovat posádka dodržováním publikovaných postupů. Přístrojový let se skládá z odletové trati, traťového letu a přiblížení, které se dále dělí na příletovou trať, počáteční, střední, konečné a nezdařené přiblížení. Letovým postupům podle pravidel IFR se podrobně věnuje předpis L8168, a jelikož některé jeho části jsou pro tuto práci zcela zásadní, budou v následující kapitole stručně připomenuty.



Obr. 1.1 Fáze přístrojového letu (6)

1.2.1 Kategorie Letadel

Kvůli konstrukci letových postupů se letadla dělí do pěti kategorií (A – E), v závislosti na rychlosti, kterou dosahují nad prahem dráhy - V_{AT} (Above Treshold). Rychlost V_{AT} stanovuje výrobce na základě pádové rychlosti při maximální povolené přistávací hmotnosti v konfiguraci letadla na přistání vynásobené koeficientem 1,3. :

Tab. 1.3 - Kategorie letadel

A	Do 90 KT
B	Od 91 do 120 KT
C	Od 121 do 140 KT
D	Od 141 do 165 KT
E	Nad 165 KT

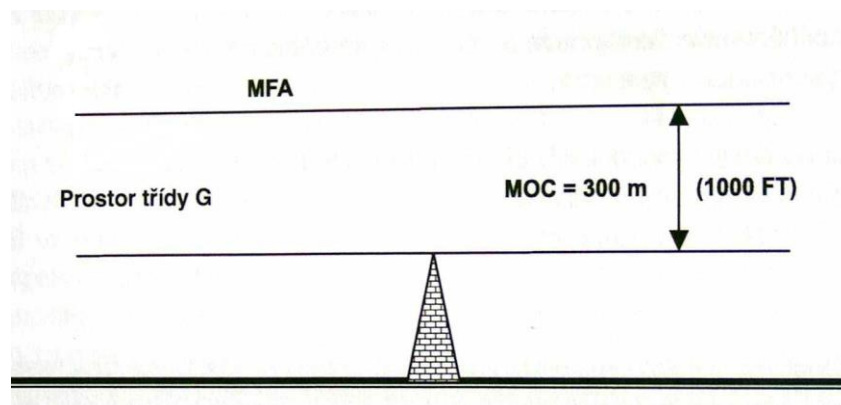
Toto rozdělení je zásadní kvůli zajištění rozestupů od překážek například při konstrukci základních a procedurálních zatáček, vyčkávacích obrazců, či jednotlivých fází přiblížení. Rychlost letadla je rozhodujícím faktorem při konstrukci ochranných prostorů pro tyto postupy a platí zde přímá úměra mezi rychlostí a velikostí ochranného prostoru. Z pilotního pohledu se pak u jednotlivých kategorií liší například odletové časy pro procedurální zatáčky, kurzy u základních zatáček nebo minima dohlednosti při přiblížení.

1.2.2 Ochrana od překážek

Traťový let

Jak již bylo zmíněno výše, za udržení dostatečných rozestupů od překážek je při přístrojovém letu zpravidla zodpovědný velitel letadla. Dle předpisu L2 musí být let IFR prováděn v hladině nejméně 1000ft nad nejvyšší překážkou v okruhu 8 km od předpokládané polohy letadla v běžných oblastech a 2000ft nad nejvyšší překážkou v okruhu 8 km nad vysokým terénem nebo vysokohorskými oblastmi. Tento předpisový požadavek by bylo za letu obtížné prakticky splnit, proto byly úřadem stanoveny takzvané minimální letové výšky – MFA (Minimum Flight Altitude). MFA se stanovuje pro odlet, traťový let, přilet, počáteční a střední úsek přiblížení a pro vyčkávací obrazce a poskytuje tak pilotovi nástroj pro udržení bezpečných rozestupů od překážek v každé fázi letu. Minimální výška nad překážkami – MOC (Minimum Obstacle Clearance) se v jednotlivých fázích přiblížení postupně snižuje a její konečná hodnota závisí na druhu přiblížení.

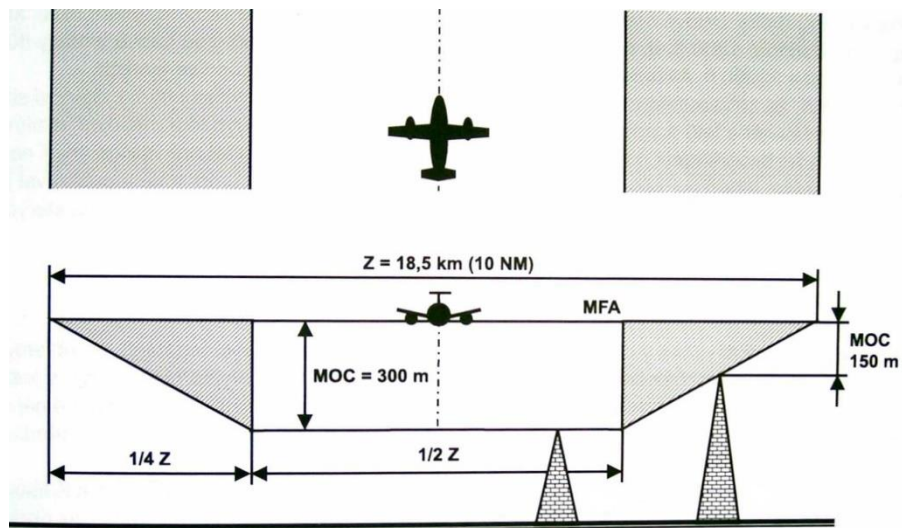
Na tomto místě považuji za důležité pro účely této práce zdůraznit, že traťový let IFR nikdy nemůže probíhat ve výšce menší než 1000ft nad terénem v okruhu 8 km od letadla. MFA je vždy uváděna v leteckých mapách, protože její hodnotu je nutno neprodleně znát v případě nouzových situací vyžadujících okamžité klesání (vysazení motoru, dekomprese). V těchto situacích, nachází-li se letadlo v IMC, nesmí posádka v žádném případě klesat pod MFA, protože by zde rozstup od překážek již nebyl zajištěn (5).



Obr. 1.2 - Konstrukce MFA (6)

Odletové tratě a přiblížení

Při odletu a v jednotlivých fázích přiblížení je třeba rozestupy od překážek zajistit jiným způsobem než při traťovém letu. Požadavek MOC 1000ft ve vzdálenosti 8km zde pochopitelně není praktické aplikovat a je proto potřeba použít přesnějších metod pro zajištění rozestupů od překážek. Ochrana letadla je proto zabezpečena v určité šířce, které se říká ochranný prostor. Předpis dále rozlišuje tzv. primární a sekundární ochranný prostor. Primární prostor zajišťuje MOC v celé své šířce, kdežto u sekundárního prostoru klesá MOC směrem k jeho okraji až na nulu. V jednotlivých fázích letu může být aplikován buďto pouze primární prostor nebo kombinace primárního a sekundárního prostoru a jejich šířka se navíc může lišit v závislosti na přesnosti navigačního vedení letadla. Pokud se aplikuje sekundární prostor, je jeho šířka po stranách rovna $\frac{1}{4}$ celkové šíře ochranného prostoru. Primární pak prostor zaujímá $\frac{1}{2}$ celkové šířky.



Obr. 1.3 - Primární a sekundární ochranný prostor (6)

Primární a sekundární ochranný prostor se aplikuje například pro následující fáze letu:

- příletová trať a úsek počátečního přiblížení
- úsek středního a úsek konečného přiblížení - u přístrojových přiblížení
- na odletových tratích s radionavigačním vedením

Příklady fází letu, u kterých se uplatňuje primární prostor v celé šíři ochranného prostoru:

- úsek středního a konečného přiblížení - u přesných přiblížení
- předpisová zatáčka

Konkrétní požadavky a postupy pro konstrukci ochranných prostorů jsou specifikovány v ICAO Doc 8168 vol II a aplikace primárního či sekundárního prostoru se může lišit v závislosti na zdroji navigačního vedení.

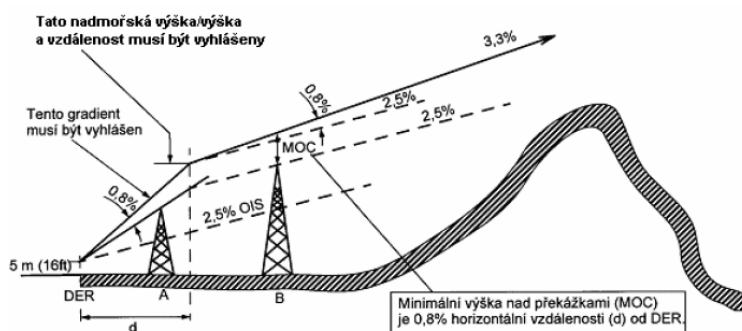
1.2.3 Odletová trať

Odletová trať má za úkol dovést letoun od vzletu z dráhy na první traťový bod. Rozlišujeme tři možnosti navigačního vedení letadla při odletu, jsou to:

- Standartní přístrojový odlet (Standard Instrument Departure, SID)
- Radarové vektorování
- Vizuální odlet

Každé letiště certifikované pro přístrojový provoz publikuje standartní přístrojové odlety pro každou přístrojovou dráhu. SID začíná na vzletové dráze po odlepení letadla po vzletu (Departure End of Runway, DER) a končí radionavigačním zařízením nebo, v dnešní době již častěji, hlásným bodem (fixem). Radarové vektorování, či vizuální odlet mohou být použity, pokud to provozní podmínky umožňují například za účelem zkrácení odletové trati.

Rozestup od překážek je při letu po SID zajištěn pomocí tzv. návrhového gradientu pro daný postup (Procedure Design Gradient, PDG). Principem PDG je stanovení roviny identifikace překážek (OIS), která je definována nejvyšší překážkou po vzletu. K této rovině je následně přidán inkrement 0,8%, a výsledný vertikální profil je konečné PDG. Pokud nejsou v prostoru po vzletu žádné významné překážky, aplikuje se sklon OIS 2,5% a výsledný PDG je tedy 3,3%. PDG zajišťuje nárůst MOC z DER (konec RWY) od nuly do 1000ft na konečném bodě SIDu. U standartních přístrojových odletů je aplikován primární a sekundární ochranný prostor.



Obr. 1.4 konstrukce PDG pro odlet (6)

1.2.4 Přiblížení

Postup přiblížení se skládá z **příletové trati, počátečního, středního, konečného a nezdařeného přiblížení.**

Příletová trať - Standard Terminal Arrival Route (STAR)

Příletová trať má za úkol přivést letoun z posledního traťového bodu (RNZ, FIX) na bod IAF (Initial Approach Fix). Stejně tak jako u odletových tratí, je i STAR vždy přiřazen konkrétní přístrojové RWY, na kterou bude probíhat konečné přiblížení na přistání. Účelem STAR je především přivedení letadel do nižší hladiny a jejich seřazení na přistání. V celém úseku příletové trati je uplatňován primární a sekundární prostor s hodnotou MOC 1000ft.

Počáteční přiblížení – Initial Approach

Počáteční přiblížení navazuje na příletovou trať v bodě IAF a končí v bodě IF (Intermediate Fix). Jeho úkolem je přivedení letadel na trať konečného přiblížení. Hodnota MOC je stále 1000ft a je uplatňován primární i sekundární ochranný prostor. Za účelem přivedení letadla do IF jsou většinou součástí počátečního přiblížení tzv. reversal potupy. Jedná se o základní zatáčku, předpisovou zatáčku a racetrack.

Střední přiblížení – Intermediate Approach

Střední přiblížení je krátký úsek mezi IF a FAF/FAP (Final Approach Fix/Point) sloužící pro deceleraci letadla a vysunutí konfigurace před zahájením konečného přiblížení. MOC se na úrovni IF skokově mění z 1000 ft na 500 ft a tato hodnota musí být zajištěna v celém segmentu středního přiblížení. U přesných přiblížení je celý ochranný prostor brán jako primární.

Konečné přiblížení – Final Approach

Konečné přiblížení začíná v bodě FAF u nepřesných přiblížení, či FAP u přiblížení přesných a končí v MAPt, což je bod nezdařeného přiblížení, ve kterém musí být nejpozději zahájen postup nezdařeného přiblížení, není-li možno přistát. Hlavní rozdíl, mezi přesným a nepřesným přiblížením je absence přímé vertikální navigace letadla na sestupové rovině u nepřesných přiblížení.

Přesné přiblížení (Precision Approach, PA) začíná v bodě FAP a končí v DA (Decision Altitude). Radionavigační zařízení použitelná pro přesné přiblížení jsou ILS, MLS, PAR a GLS. Pilot má v každém bodě sestupu přímou informaci o vertikální poloze letadla vůči správné sestupové rovině a je tedy schopen zaletět přiblížení přesněji, což umožňuje konstrukci „nižších“ minim. Konečným bodem rozhodnutí je DA, která je konstruována s ohledem na ztrátu výšky (HL, Height Loss) letadla při provedení nezdařeného přiblížení. Jinými slovy, DA lze při provedení nezdařeného přiblížení podklesat.

Přiblížení s vertikálním vedením (Approach Procedure with Vertical guidance, APV) je druh přiblížení, u něhož je využíváno systémů, které jsou schopny vertikální polohu letadla při sestupu zobrazit na PFD. Posádka tak má k dispozici průběžnou informaci o vertikální poloze, nicméně přiblížení nesplňuje kritéria PA. Mezi APV se řadí například BARO VNAV nebo LPV. Pro APV se stejně jako pro PA stanovuje DA.

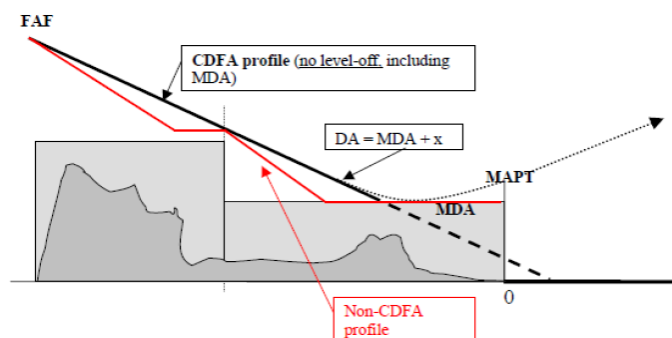
Nepřesné přiblížení (Nonprecision Approach, NPA) začíná v bodě FAF a končí v MAPt (určen vzdáleností DME, markerem), tedy v bodě nezdařeného přiblížení. Pro laterální navigaci je možno použít celou řadu zařízení, mezi nejčastější patří NDB, VOR, LOC Only, ILS Backcourse, SRA a různé verze přiblížení využívajících prostorovou navigaci. Vertikální polohu letadla vyhodnocuje pilot zpravidla pomocí tabulky, ve které jsou uvedeny výšky příslušející daným vzdálenostem na přiblížení. V průběhu přiblížení je nutné, aby posádka kontrolovala výšku především ve vztahu k tzv. Step-down fixům, což jsou body, na kterých je stanovena minimální výška pro zajištění rozestupů od překážek.

SDF je tedy pomyslný „schod“ po jehož přeletění může letadlo pokračovat dalšího SDF nebo do MDA. MDA (Minimum Descent Altitude) je výška, do které smí letadlo sestoupit a může v ní pokračovat do MAPt, nikdy ji však nesmí podklesat. Při konstrukci MDA není brána v úvahu ztráta výšky při provedení nezdařeného přiblížení, ale pouze OCH (Obstacle Clearance Height), což je rezerva pro bezpečný rozestup od překážek, která se liší v závislosti na typu přiblížení (MOC) přičtená k výšce nejvýznamnější překážky.

Historicky bylo nepřesné přiblížení prováděno metodou **postupného klesání**, kdy posádka přivedla letoun do přistávací konfigurace ještě před FAF a po jeho přeletění zahájila klesání vertikální rychlostí větší, než je optimální pro celé přiblížení. Po sklesání do MDA dané step-down fixem, následoval horizontální úsek letu až do SDF, ve kterém bylo opět zahájeno klesání do MDA. Po dosažení MDA pokračoval pilot do MAPt, kde v případě nedostačující vizuální reference provedl postup nezdařeného přiblížení. Metoda postupného klesání je ze své podstaty náročnější na techniku pilotáže a je patrné, že neustálé změny režimů v blízkosti překážek a čtení minimálních výšek z mapy zvyšují riziko chyby. V minulosti došlo k několika fatálním nehodám právě v důsledku dezorientace posádky, či nezvládnutí přiblížení a řízenému letu do terénu (CFIT). Dalším z důvodů, dokazujících nevhodnost této metody je její nepraktičnost pro turbínové letouny, jejichž motory reagují na změny výkonu podstatně pomaleji než motory pístových letadel.

Dle EU-OPS je dnes nutno všechna nepřesná přiblížení létat metodou CDFA a ačkoli se tento předpis na většinu provozovatelů GA nevztahuje, řada z nich již tuto metodu aplikovala do svých provozních postupů. Metoda CDFA (Continuous Final Descent Approach, obr 1.5) je způsob letu nepřesného přiblížení kontinuálním klesáním, bez horizontálních úseků a změn režimů letu. Posádka při něm udržuje konstantní úhel sestupu až do minim a pouze „kontroluje“ výšková omezení v průběhu klesání. Přiblížení je konstruováno zpětně od bodu dotyku do FAF a sklon sestupové roviny bývá zpravidla 3°, stejně jako u přesných přiblížení. Posádka na sestupu kontroluje vertikální profil klesání buď podle tabulky nebo v závislosti na vybavení letadla pomocí odchylky břevna VDI (Vertical Deviation Indicator).

Velmi důležité je rozumět podstatě konstrukce minim NPA. Ačkoli by při CDFA MDA mohla být chápána jako DA, nesmí tomu tak být, protože neobsahuje přídavek HL (Height Loss) pro případné prosednutí letounu při postupu nezdařeného přiblížení. Většina komerčních zprostředkovatelů leteckých map ale k MDA žádný přídavek nepřičítá a jednoduše tuto výšku publikuje jako DA.



Obr. 1.5 Metoda klesání CDFA (24)

Dosažení příslušné rezervy pro reakci posádky a prosednutí letounu je tak na provozovateli, případně veliteli letadla. Jako typický přídavek pro většinu GA provozovatelů postačí rezerva 50ft. Výhodou CDFA je bezesporu mnohem menší zatížení posádky, zvýšení bezpečnosti a snížení spotřeby při klesání. Jistou nevýhodou může být obzvláště u malých letadel případně příliš brzké dosažení výšky rozhodnutí, což může v obzvláště nepříznivých podmínkách znamenat zahájení nezdařeného přiblížení ještě před MAPt. Někteří provozovatelé proto kombinují starou a novou metodu klesání a po dosažení MDA pokračují do MAPt horizontálním letem, za účelem získání vizuální reference pro přistání.

Změna názvosloví

Výše popsané dělení postupů přiblížení bylo užíváno mnoho let a většina letecké veřejnosti je na něj zvyklá. Z toho důvodu jsou v této kapitole postupy uvedeny podle starého názvosloví, především pro snazší porozumění dané problematice. S nástupem PBN (Performance Based Navigation, navigace založená na výkonnosti) však toto dělení začíná postrádat logiku a především působí příliš komplikovaně.

Aby se tento systém do budoucna zjednodušil, zavedla ICAO nové dělení přístrojových přiblížení, které je závislé na přítomnosti vertikálního vedení letadla. Všechna přiblížení, u kterých existuje nějaká forma vertikálního vedení, jsou předpisem L6 nově označována jako 3D přiblížení. Naopak přiblížení bez vertikálního vedení jsou novým názvoslovím označována jako 2D. Předpis dále definuje dva typy přiblížení závislé na jejich MDH/DH. Všechna přiblížení s MDH/DH větší než 250ft (včetně) jsou označena jako typ A a přiblížení MDH/DH menší než tato hodnota jsou označena jako typ B (tabulka 1.4).

Tab. 1.4 – Nová definice dělení přiblížení dle ICAO

Klasifikace	Typ A	Typ B		
	≥250'	CAT I (≥200')	CAT II (≥100')	CAT III (<100')
Metoda	2D	3D		
Minima	MDA/H	DA/H		

Ačkoli je toto dělení již mnohem jednodušší, prozatím do názvosloví letecké legislativy příliš světla nevneslo. Je tomu tak především kvůli již zaběhlé konvenci užívání starších pojmů, které jednoduše nelze účastníkům leteckého provozu jen tak vymazat z paměti. Staré názvosloví navíc z

předpisu nezmizelo, ale bylo pouze upraveno tak, aby odpovídalo novému způsobu dělení. Příkladem může být definice dle předpisu L6, která stanovuje *postup přesného přiblížení* jako:

„Postup přiblížení podle přístrojů založený na navigačních systémech (ILS, MLS, GLS a SBAS Kategorie I) navržený pro 3D přiblížení podle přístrojů druhu A nebo B.“

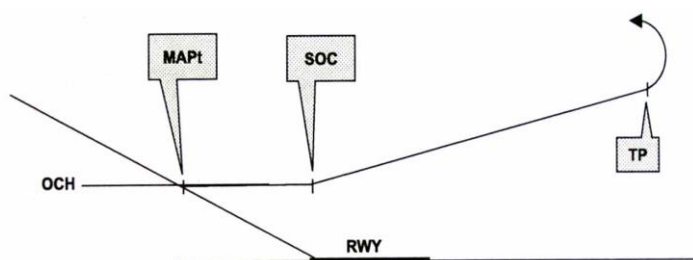
Zda nové názvosloví vnese do oblasti přiblížení více světla a přehlednosti, ukáže pravděpodobně čas, současné znění předpisu je ovšem poněkud chaotické i pro osoby znalé dané problematiky.

Nezdařené přiblížení – Missed Approach

Nezdařené přiblížení (obr. 1.7) začíná v bodě MAPt nebo v bodě dosažení DA a končí na radionavigačním zařízení, fixu, nebo traťovém bodě, ve výšce středního přiblížení. Vzhledem k tomu, že v se v této fázi letu posádka nachází pod značným zatížením (změna režimu a trajektorie letadla, zasouvání konfigurace), je snaha konstruovat postupy nezdařeného přiblížení tak, aby byly co nejjednodušší.

Předpokladem pro udržení rozestupů od překážek je zahájení nezdařeného přiblížení nejpozději v MAPt u nepřesných přiblížení a v DA u přesných přiblížení a APV. Pokud se pilot rozhodne zahájit nezdařené přiblížení dříve než v minimech, předpokládá se, že bude pokračovat do MAPt a poté se bude držet publikovaného postupu tak, aby zůstal v ochranných prostorech. Minimální gradient stoupání je stanoven na 2,5% v průběhu celého postupu, pokud provozní podmínky nevyžadují jinak. V takovém případě musí být požadovaný gradient uveden na mapě příslušného přiblížení, a pokud jej konkrétní letadlo není schopno splnit, musí posádka obvykle použít vyšší minima. Postup nezdařeného přiblížení se dělí na 3 fáze:

- **Počáteční fáze** začíná v MAPt/DA a končí v bodě SOC (Start of Climb), ve kterém začíná letadlo stoupat. Úsek počáteční fáze je přímý, protože se předpokládá změna konfigurace a navigační vedení nemusí být plně využitelné.
- **Střední fáze** pokračuje ze SOC do bodu TP (Turning Point), kde je dosaženo MOC 50m a může zde být zahájeno točení. Trať střední fáze se může odchýlit pouze 15° od fáze počáteční.
- **Konečná fáze** navazuje na střední v TP a pokračuje až do bodu, ze kterého je možno zahájit další přiblížení, vyčkávání nebo odlet po trati na záložní letiště. MOC zde stoupá z 50m opět na 1000ft (hodnota MOC pro počáteční fázi přiblížení, vyčkávací obrazec a traťový let).



Obr. 1.7 Fáze nezdařeného přiblížení (6)

1.3 Postupy pro kombinované lety na neřízených letištích

Při kombinovaném letu je traťový úsek prováděn dle pravidel IFR, zatímco přiblížení a přistání již musí odpovídat VFR požadavkům příslušné třídy vzdušného prostoru. Přechodu na VFR je dosaženo postupným klesáním z cestovní hladiny do výšky, ve které již bude možno dodržet VMC minima a dokončit let za VFR. V ČR je provoz v této části klesání řízen ATC zodpovídajícím za tzv. supernický sektor nebo TMA, probíhá-li klesání v blízkosti řízeného letiště. Ten může posádce letadla povolit sestup až do minimální výšky pro radarové vektorování (Minimum Radar Vectoring Altitude, MRVA) a případně poskytnout další vektorování v této výšce v závislosti na známé oblačnosti. Pilot tedy musí dosáhnout VMC nejpozději v této výšce a v případě, že tomu meteorologické podmínky neodpovídají, následuje let na náhradní letiště, které je certifikováno pro přístrojový provoz. Analogicky je při odletu z neřízeného letiště nutno stoupat za VFR až do MRVA a teprve poté je řídicí oprávněn povolit posádce přejít na IFR. (1)

Současné řešení IFR letů na neřízených letištích je pro všeobecné letectví značně omezující. Odlet i přílet musí z podstaty současné legislativy probíhat dle pravidel VFR a přechod na IFR je prováděn při traťovém letu. Není smyslem této práce tvrdit, že by na každé travnaté letiště mělo být zkonstruováno přiblížení s výškou rozhodnutí srovnatelnou s klasickými přístrojovými sestupy na běžných řízených letištích. Stávající problém však tkví v tom, že minimální výšky pro přechod VFR/IFR jsou na většině těchto letišť nastaveny absurdně vysoko a paradoxně se tak cíloví uživatelé dostávají do situací, za kterých by mohli let podniknout podle VFR pravidel naprosto bez jakýchkoli omezení, ale kombinovaný let není možný z důvodu příliš nízké základny oblačnosti. To samo o sobě popírá jednu z hlavních podstat přístrojového létání, kterou je bezpečný let za podmínek IMC. V následujících odstavcích bude demonstrován současný stav plánování a provedení kombinovaných letů z výše zmíněných letišť, včetně nastínění nejzásadnějších problémů, které z něho vyvstávají.

1.3.1 Odlet – přechod VFR/IFR

Při kombinovaném letu VFR/IFR provede pilot běžnou předletovou přípravu spojenou s plánováním přístrojového letu. Ta zahrnuje briefing aktuálních notamů, zhodnocení meteorologických podmínek v průběhu letu, výpočet potřebného paliva, hmotnosti a vyvážení a jiné úkony v závislosti na povaze letu. Každý let IFR musí probíhat podle schváleného letového plánu, lety kombinované nevyjímají. Letové plány jsou dnes podávány především prostřednictvím internetových rozhraní (IBS od českého ŘLP, EuroFPL, RocketRoute a další), kde pilot vyplní standardizovaný ICAO formulář a po předběžné revizi systémem jej odešle ke schválení do IFPS (Integrated Flight Plan Processing System). IFPS je systém, který zná kapacitu jednotlivých tratí, letišť a sektorů, včetně stávajících omezení (např. NOTAM, AUP), shromažďuje všechny IFR letové plány a vyhodnocuje, zda jsou z hlediska těchto parametrů uskutečnitelné. Zjednodušeně řečeno, IFPS kontroluje pilotem plánovanou trať a v případě, že zjistí nemožnost jejího zaletění např. z důvodu minimálních letových

výšek, uzavření trati, letiště, či překročení kapacity sektoru, nebude letový plán schválen. IFPS po zpracování FPL odešle zpětnou zprávu pilotovi, většinou opět pomocí internetového rozhraní:

- **Zpráva ACK (Acknowledgement message)** potvrzuje schválení letového plánu a uskutečnitelnost letu. Pilot nesmí let zahájit bez obdržení tohoto potvrzení.
- **Zpráva MAN (Manual message)** znamená, že podaný letový plán je manuálně kontrolován, po obdržení této zprávy bude následovat ACK nebo REJ message.
- **Zpráva REJ (Reject message)** znamená, že let není možno uskutečnit podle zamýšleného letového plánu. REJ zpráva obvykle obsahuje vysvětlení, proč byl plán zamítnut a v některých případech nabízí i alternativní řešení, které by bylo možné schválit (např. přetrasování, změnu výšky, apod.).

Pro podávání kombinovaného letového plánu platí dle předpisu L4444 a letecké informační příručky mírně odlišné podmínky, než u běžného IFR plánu. Předně v poli 8 je nutno uvést „Z“ indikující přechod VFR->IFR. Čas odletu v poli 13 je v případě přístrojového letu z řízeného letiště

7 IDENTIFIKACE LETADLA		8 PRAVIDLA LETU	DRUH LETU
OKF22		Z	G
9 POČET	TYP LETADLA	KATEGORIE TURBULENCE V ÚPLAVU	
	PA34	L	
10 VYBAVENÍ			
SDFGR			/ S
13 LETIŠTĚ ODLETU		ČAS ODLETU	
LKBE		0800	
15 CESTOVNÍ RYCHLOST		HLADINA	
N 0120		VFR	
TRAT			
DCT VLM/N0150F110 IFR L726 HLV P27 LIPMU			
16 LETIŠTĚ URČENÍ	CELKOVÁ EET	NÁHRADNÍ LETIŠTĚ	2. NÁHRADNÍ LETIŠTĚ
L2TT	0130	LZIB	

Obr. 1.8 Letový plán pro kombinovaný let Benešov – Poprad

předpokládaný čas zahájení poježdění (EOBT), ke kterému místní ATC ještě připočítá taxi time, a tím je získán předpokládaný čas vzletu (ETOT), od kterého se odvíjí 15 minutový slot pro odlet. Pokud posádka neobdrží odletové povolení v tomto slotu, zpravidla dostává suspension message a musí

podat nový letový plán. U neřízených letišť ATC nepřičítá k EOBT čas na pojíždění, z praktického hlediska je tedy dobré tento čas brát jako skutečný čas vzletu a odlet by měl být proveden nejpozději do 15 minut. Do pole 15 se u přístrojového letu uvádí první cestovní rychlost a hladina po odletění SIDu. Jelikož kombinovaný let začíná VFR segmentem, ve kterém je letadlo většinou ve stoupání, uvádí se do pole 15 průměrná rychlost (TAS) při které bude letadlo stoupat do hladiny, ve druhé sekci pole se udává „VFR“ namísto cestovní hladiny. Poslední položkou je pak samotné specifikování bodu přechodu na let podle přístrojů. Ten probíhá na prvním traťovém bodě, na kterém je možno dosáhnout minimální výšky pro radarové vektorování (MRVA), což je při současné legislativě minimální výška, ve které může být vydáno letové povolení pro let podle přístrojů při odletu z neřízeného letiště. K tomuto traťovému bodu se specifikuje první cestovní hladina (FL/ALT) a rychlost (TAS) nebo v případě, že tato hladina nemůže být na daném bodě dosažena, uvádí se vypočítaná letová hladina očekávaná v bodě přechodu na IFR. V poli 15 pak následuje specifikace IFR trati stejně jako u běžného letu podle přístrojů. Modelový příklad kombinovaného letového plánu je na obrázku 1.8.

Po podání letového plánu a obdržení ACK zprávy je pilot povinen svůj odlet zkoordinovat s příslušným letovým informačním střediskem (v případě Benešova tedy FIC Praha). Tento úkon se provádí telefonicky a pilot po sdělení registrace letadla a letiště odletu obdrží instrukce pro nastavení odpovídače, prvním směrování letu a frekvenci, na kterou se má po odletu hlásit (např. Squawk 3363, pokračovat VLM pod FL 75 TMA Ruzyně, po opuštění ATZ přejít Praha INFO východ – 136,175MHz). Po odletu z ATZ tedy pilot postupuje podle daných pokynů a na příslušné frekvenci po ohlášení sdělí i skutečný čas vzletu za účelem aktivace letového plánu. Dispečer informační služby aktivuje letový plán a telefonicky zkoordinuje s řídicím supernízkého sektoru (Brno/Karlovy Vary/Ostrava) či TMA přechod na IFR. Poté dostane pilot instrukce kontaktovat SNS/Radar, kde ohlásí aktuální hladinu pro kontrolu odpovídače a při prostoupání MRVA obdrží povolení pro let podle přístrojů. IFR povolení není nikdy možno žádat, pokud se letoun nachází pod MRVA a do této výšky musí být bezpodmínečně dodržena VMC minima pro VFR let.

1.3.2 Přílet – přechod IFR/VFR

Podmínky při vyplňování letového plánu s přechodem na VFR jsou obdobné. V poli 8 je nutno za pravidla letu označit „Y“ IFR->VFR, vyplnění pole 15 je stejné jako u standardního přístrojového letu, s tou výjimkou, že trať nekončí v bodě počátku STARu, ale na posledním traťovém bodě, za kterým bude proveden přechod na VFR (obrázek 1.9).

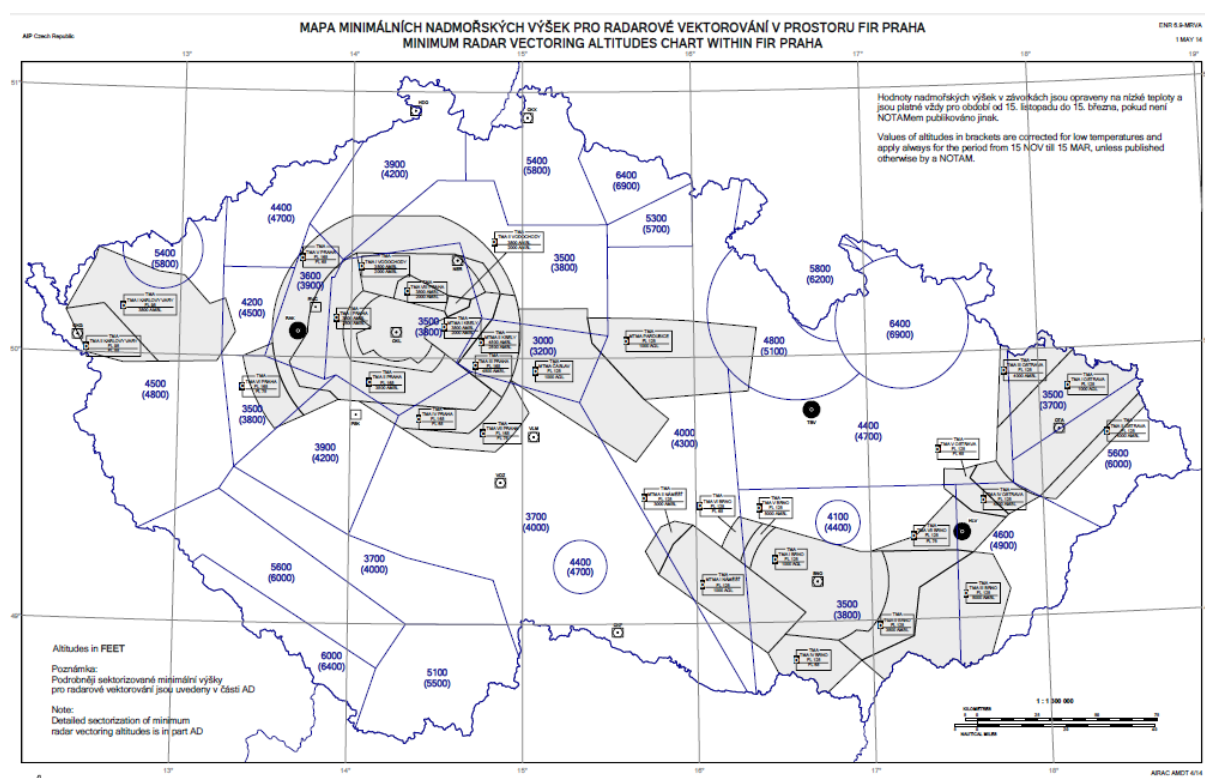
V praxi je při příletu k poslednímu traťovému bodu posádce uděleno letové povolení klesat do MRVA a oznámit zrušení letu podle pravidel IFR (musí být užitá fráze „Cancelling my IFR flight“). Problémem v případě nevhodných meteorologických podmínek může být nedostatečná vizuální reference po dosažení MRVA pro zrušení IFR. Pilot může požádat o další vektorování v této výšce, problémem však je, že palubní systémy GA letadel zpravidla neumožňují získat mnoho informací o místním rozložení oblačnosti. Dostupné zdroje ATC jsou v těchto oblastech většinou omezeny na meteorologický radar, který zaznamená pouze oblačnost s přítomností srážek. Nejpresnějším zdrojem informací pro pilota může být dispečer AFIS, či případný pilot v blízkosti letiště, který je schopen vizuálně zhodnotit podmínky a především určit výšku základny oblačnosti a její horizontální rozložení. Pokud je tedy pilot schopen po dosažení kýžené minimální výšky zrušit IFR, je řídicím uvolněn z frekvence, přechází na kmitočet neřízeného letiště a dokončuje let za VFR (případným mezikrokem je ukončení letového plánu za letu na Praha INFO). V případě, že meteo podmínky nesplňují VMC kritéria třídy E vzdušného prostoru, pokračuje posádka dle pravidel IFR na záložní letiště.

7 IDENTIFIKACE LETADLA OKFZZ	8 PRAVIDLA LETU Y	DRUH LETU G
9 POČET []	TYP LETADLA PA34	KATEGORIE TURBULENCE V ÚPLAVU L
10 VYBAVENÍ SDFGR		/ S
13 LETIŠTĚ ODLETU LZTT	ČAS ODLETU 1030	
15 CESTOVNÍ RYCHLOST N 0150	HLADINA F 100	
TRÁŤ LIPMU P27 HLV L726 VLM VFR DCT		
16 LETIŠTĚ URČENÍ LKBE	CELKOVÁ EET 0140	NÁHRADNÍ LETIŠTĚ LKPR
		2. NÁHRADNÍ LETIŠTĚ []

Obr. 1.9 Letový plán pro kombinovaný let Poprad - Benešov

1.3.3 Zhodnocení

Problémem výše popsaného postupu, který se dnes v ČR v praxi používá, je omezení vyplývající ze samotné podstaty konstrukce minimální výšky pro radarové vektorování. Ta je stanovována v závislosti na nejvyšší překážce v oblasti, ke které je přidána MOC 1000ft. Dále musí být v oblasti MRVA zajištěno pokrytí příslušným radarem. Protože sektory pro které se výšky stanovují, mohou být značně rozsáhlé (viz. Mapa minimálních nadmořských výšek pro radarové vektorování – obr. 1.10) a stanovení MRVA se odvíjí od nejvyšší překážky v prostoru, dochází v některých částech sektoru ke stavu, kdy je MRVA neúměrně vysoko nad terénem.



Obr. 1.10 – Mapa minimálních výšek pro radarové vektorování (20)

V případě letiště Benešov je nejvyšší bod dráhového systému 1322ft AMSL a MRVA je v celém okolí letiště stanovena na 3700ft AMSL (v zimním období kvůli teplotní korekci dokonce 4000ft). Minimální výška základny oblačnosti pro přechod na VFR by tedy měla být alespoň 4700ft (tedy téměř 3400ft(!) AGL), jelikož se jedná o prostor třídy E, kde je požadován vertikální odstup od oblačnosti minimálně 1000ft. V mnoha případech tak dochází k paradoxním situacím, kdy počasí umožňuje bezproblémový let VFR v prostoru třídy G nebo E, ale nelze provést přilet, či odlet s přechodem na IFR, protože základna oblačnosti je příliš nízká. Toto popírá samotnou podstatu filozofie přístrojového létání, které má právě v takových situacích podporovat bezpečnost letu tím, že umožňuje let v oblačnosti, zajištění separace od provozu a možnost stoupat do vyšších letových hladin, dále od překážek.

Tento postup je z výše popsaných důvodů ze strany GA dlouhodobě kritizován. Ačkoli v posledních letech jsou podnikány kroky, které by měly umožnit konstruovat přístrojová přiblížení na neřízených letištích, tento druh přiblížení bude stále vyžadovat certifikovanou přístrojovou RWY, což je požadavek, který nebude většina malých letišť schopna splnit.

1.4 Předpokládané řešení v budoucnosti – letiště s IFR RWY

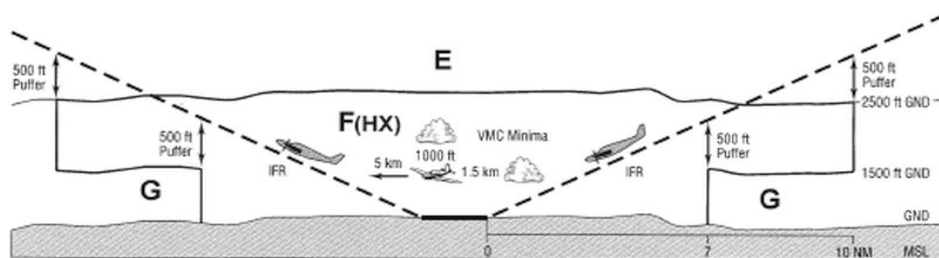
Problém provádění přístrojových letů z neřízených letišť není zcela jistě výhradou České republiky. Zatímco v USA je neřízený IFR provoz již několik let běžnou praxí, jednotlivé státy Evropy se s tímto problémem potýkají s různorodou úspěšností. Důvodem je historický vývoj letecké legislativy v Evropě, fragmentace vzdušného prostoru a především suverenity jednotlivých leteckých úřadů a individuální přístup jednotlivých zemí. Ačkoli jsou v Evropě z dlouhodobého hlediska podnikány kroky za sjednocení pravidel létání (Eurocontrol, Single European Sky a další), je otázka jestli se na našem kontinentu někdy podaří dosáhnout takové míry integrity letecké legislativy, jako tomu je v USA.

Aktuální vývoj - Německo

Jako vhodná inspirace pro ČR se jevila německá legislativa, která tento problém dlouhodobě řešila aplikací třídy F vzdušného prostoru. Provoz IFR z neřízených letišť je u našich západních sousedů již několik let běžnou praxí. Vzdušný prostor třídy F je neřízený pro IFR i VFR, všem letům je poskytována informační služba, letům IFR je navíc poskytována letová poradní služba, pokud to podmínky umožňují. Oboustranné rádiové spojení se vyžaduje pouze pro lety podle přístrojů a VMC minima jsou stejná, jako u třídy G. Jediným rozdílem oproti třídě G je tedy „zajištění rozestupů, pokud je to možné“ mezi lety IFR a poskytování letové poradní služby za tímto účelem. Třída F ze své podstaty nevyžaduje rádiové spojení od VFR provozu ani v ní nejsou specifikována vyšší VMC minima.

V tomto případě však u třídy F nastává problém zajištění rozestupů VFR/IFR, kterou německý úřad vyřešil zvýšením VMC minim na úroveň třídy E. Stejně tak u rádiové přítomnosti VFR letů, která není dle ICAO ve třídě F vyžadována, byla na letištích s IFR postupy přidána podmínka rádiového spojení pro všechny lety, kromě PPR letů³. Rozestupy IFR/IFR byly zajišťovány systémem 1 letu v prostoru (způsob procedurálního řízení „one in, one out“), nebylo tedy možno obdržet IFR povolení, pokud již v blízkosti letiště probíhal nebo byl plánován přístrojový odlet či přilet (7). Aktivace prostoru F se odvíjela od plánovaného IFR provozu, v opačném případě bylo rozdělení VP standartní (G a E). Tento systém (obr. 1.11) umožňoval, v závislosti na vybavenosti letiště, konstrukci klasických přístrojových přiblížení a odletů podobně, jako v řízeném prostoru.

³ Per Prior Request – lety po předchozím vyžádání - předem ohlášené a koordinované s AFIS.



Obr. 1.11 Schéma prostoru třídy F (7)

Toto řešení představuje mnoho výhod především pro posádku – let je zcela standardně řízen ATC zodpovědným za sektor (obvykle Radar, Approach) třídy E, až do přiletu k letišti, poté dojde k přeladění na frekvenci AFIS (INFO) a posádka zahájí přiblížení. Během celého postupu je třeba hlásit žádané polohy a monitorovat okolní provoz, nicméně ostatní úkony jsou prakticky stejné, jako na řízeném letišti, což významně přispívá k bezpečnosti přiblížení. Navigačním prostředkem je zpravidla RNAV (GNSS) s DA okolo 500 – 600ft v závislosti na typu přiblížení, což je pro většinu neřízených letišť více než dostačující. Jistou nevýhodou tohoto postupu je nutná vybavenost letiště RWY schválenou pro přístrojový provoz, jelikož se jedná o běžné přiblížení podle přístrojů. Konkrétní příklad rozdělení prostoru a postupu přiblížení pro letiště Straubing (EDMS) lze vidět na obr. 1.12.

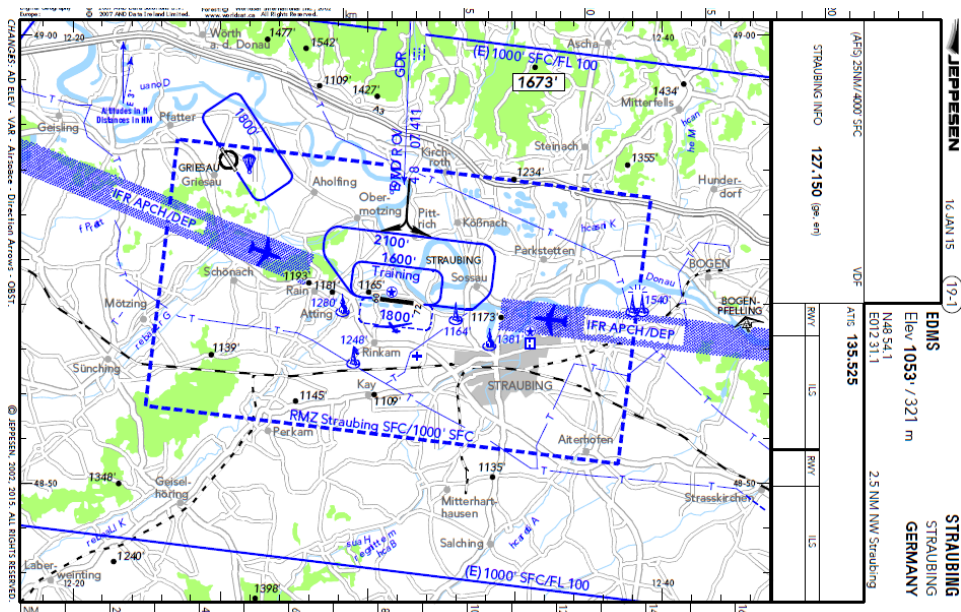
Postupy uplatněné v Německu dlouhou řadu let fungovaly a některá letiště a provozovatelé v ČR již podnikali kroky k zavedení podobného systému i na naší půdě. 26. září 2012 však vešlo v platnost prováděcí nařízení Evropské komise č. 923/2012, které obsahuje tzv. Standardizovaná pravidla létání pro Evropu (SERA), jež má za účel sjednotit určité prvky pravidel létání a rozdělení vzdušného prostoru v Evropě. Pro naši problematiku je zásadní znění odstavce SERA.6001 (h), které říká, že „implementace VP třídy F by měla být považována za dočasné opatření do doby, než jej bude možno nahradit jinou klasifikací“. Z tohoto důvodu nemělo dále smysl uvažovat o uplatnění třídy F, jelikož by její zavedení odporovalo požadavkům SERA. Nařízení 923/2012 nicméně uvedlo do letecké legislativy dva nové termíny, které jistým způsobem nahrazují a rozšiřují funkci, kterou doposud plnil prostor klasifikace F. Článek SERA.6005 definuje tzv. Oblast s povinným rádiovým spojením (RMZ) a Oblast s povinným odpovídáčem (TMZ) (8).

- **RMZ**

Podstata spočívá ve vymezení oblasti v prostoru klasifikace E, F nebo G, kde musí všechna letadla udržovat rádiové spojení, vymezení rozsahu RMZ je ponecháno na příslušném leteckém úřadu.

- **TMZ**

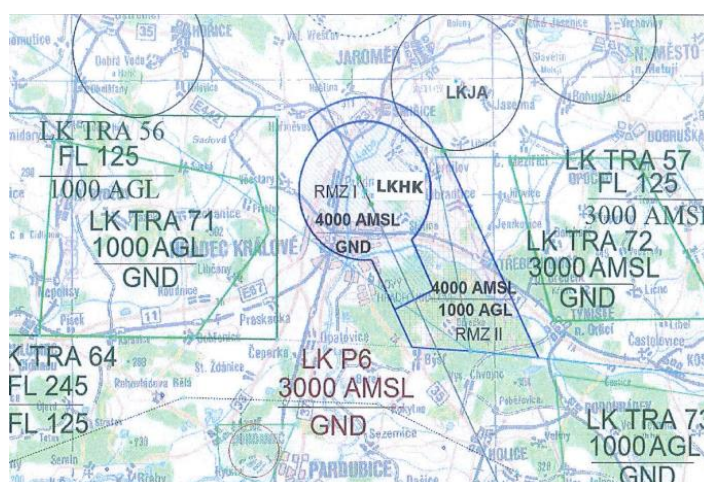
Požadavkem v oblasti specifikované jako TMZ je vybavení pracujícím odpovídáčem v módu A a C nebo v módu S.



Obr. 1.13 Současné provedení – aplikace RMZ ve Straubingu (18)

Analogie – Hradec Králové

Podobný přístup jako v Německu zvolilo letiště Hradec Králové, které je díky své vytíženosti jedním z letišť ČR, jež postup IFR přiblížení nutně potřebují. LKHK navíc již disponuje 2400 m betonovou RWY, která je vybavena 420m světelnou řadou. Letiště v Hradci tedy splňuje předpoklady pro schválení přístrojové RWY, což je dozajista kamenem úrazu u většiny neřízených travnatých letišť s mnohdy i srovnatelným provozem. Na LKHK nyní probíhá certifikace RNAV přiblížení na dráhu 33R, návrh na prostory RMZ již ÚCL zveřejnilo prostřednictvím Návrhu opatření obecné povahy č. 5695-15-701 (obr. 1.14). Ačkoli je celý projekt stále v průběhu schvalování, lze očekávat, že k certifikaci RNAV přiblížení na LKHK dříve, či později dojde.



Obr. 1.14 Návrh RMZ na LKHK

1.5 Problematika letišť bez přístrojové RWY

Lze konstatovat, že konstrukce konvenčního IFR přiblížení na neřízené letišti je dnes již ve světě běžnou praxí a je jen otázkou času, než bude podobný postup schválen také u nás. Bohužel tato metoda je použitelná pouze pro letišti, na kterých lze potenciálně přístrojovou RWY certifikovat. Kritéria pro schválení IFR RWY budou více diskutována v následující kapitole, nicméně v současnosti většina VFR letišť v ČR nesplňuje většinu základních předpokladů, které jsou ke schválení nutností (ochranné plochy okolo RWY, osvětlení, povrch apod.). Nabízí se tedy otázka, zda nelze pro tento typ letišť nalézt alternativní řešení v podobě kompromisu mezi konvenčním přístrojovým přiblížením a současným stavem.

2. Možnosti řešení

Jednou z hlavních překážek bránících v rozvoji IFR postupů na neřízených letištích je značná nesourodost evropských předpisů. Každý stát má díky historickému vývoji více, či méně odlišná pravidla a postupy, což je z praktického hlediska pro letectví nežádoucí. Z tohoto důvodu se EASA snaží o jistý posun k vytvoření kompaktních pravidel a jednotné legislativy, což jistě slibuje světlejší zítřky, nicméně v současné situaci vzbuzuje určitou zdrženlivost úřadů k vývoji nových postupů, kvůli nejistotě z legislativní budoucnosti. Členské státy mají zkrátka strach z toho, že odvedou zbytečnou práci, či finanční prostředky na projekt, který bude následně nutno přepracovat například z důvodu vydání nového nařízení Evropskou Unií. Většina úřadů tedy volí spíše vyčkávací taktiku a celý systém je tak trochu na mrtvém bodě.

Nejistota z legislativního vývoje je pro úřady zcela jistě pádným argumentem k opatrnému přístupu vůči zavádění zásadnějších změn. Zcela opačným příkladem je postoj Francie, která si za účelem zpřístupnění více letišť pro IFR provoz upravila podmínky definice přístrojové RWY. Dle francouzského AIPu (část GEN 1.7) nemusí být RWY pro nepřesné přiblížení vybavena přibližovací světelnou řadou. Této výjimky již řada letišť ve Francii využívá, příkladem může být letiště Albert-Picardy (LFAQ, letištní mapky uvedeny v příloze 1), jehož RWY 09 nedisponuje světelnou řadou (pouze PAPI a prahovými zábleskovými světly), a přesto je na ni publikováno RNAV (GNSS) přiblížení s DA až 300ft (LPV) (9). Francouzský přístup je v současnosti efektivním řešením, pokud ovšem EASA v budoucnosti vydá standardizující předpis pro letiště a přístrojové RWY typu SERA, je pravděpodobné, že bude obsahovat požadavek přibližovací světelné soustavy pro NPA. V takovém případě by se řada letišť ve Francii ocitla v nepříjemné situaci, kterou by jejich úřad jen obtížně řešil. I přesto považuji za nutné zmínit, že přístup Francie není v leteckém světě natolik revoluční – například v USA jsou běžně publikována RNP přiblížení na plochy bez výše zmíněného osvětlení, často i na nezpevněné RWY.

V současné situaci se pro česká neřízená letiště jeví tři reálná řešení. Prvním je nedělat nic a čekat, kterým směrem se pohne vývoj evropské legislativy. Princip „kdo nic nedělá, nic nezkaží“ však český letecký průmysl o mnoho dál neposune, a navíc v tomto případě ani zcela přesně neplatí. Je totiž zřejmé, že současné postupy nevyhovují rostoucímu provozu a tlak na provozovatele a posádky operující z těchto letišť není zanedbatelný. Další otázkou je, zda současný systém nepodněcuje svou podstatou k porušování předpisu.

Druhým řešením je výstavba, či certifikace přístrojové RWY a cesta, kterou se ubírají letiště v Hradci Králové a Mnichově Hradišti. Jako třetí možnost se jeví aplikace jiného postupu, který nebude vyžadovat konvenční IFR RWY, ale umožní sestup do nižší výšky než je současná MRVA, ze které již bude možno pokračovat dle VFR pravidel. Analýza posledních dvou řešení bude předmětem této kapitoly.

2.1 Konstrukce konvenčního přiblížení – certifikace přístrojové RWY

V případě aplikace konvenčního přiblížení na neřízeném letišti je zcela největší překážkou certifikace, či výstavba RWY pro přístrojový provoz. Jde o podstatný zásah, jehož provedení se řídí nejen leteckými předpisy, ale i občansko-právními zákony, které vyžadují posouzení vlivu stavebního záměru na životní prostředí v okolí letiště.

2.1.1 Letecká legislativa

Legislativní definice přístrojové RWY spadá pod předpis L14 - Letiště. Přístrojová RWY se dělí podle typu přiblížení, kterému slouží, pro účely této práce bude dále uvažována pouze dráha pro nepřesná přiblížení, definovaná předpisem jako:

„RWY vybavená vizuálními prostředky a nevizuálními prostředky určená pro přistání po přístrojovém přiblížení typu A za dohlednosti ne menší než 1 000 m.“ (10)

Přiblížením typu A je dle nové terminologie definováno jako přiblížení s DH/MDH větší nebo rovné 250 ft, což je nejnižší hodnota, která může být použita u NPA. Minima dohlednosti 1000 m a DH 250 ft jsou pro neřízená letiště zcela za dostatečnou hranicí.

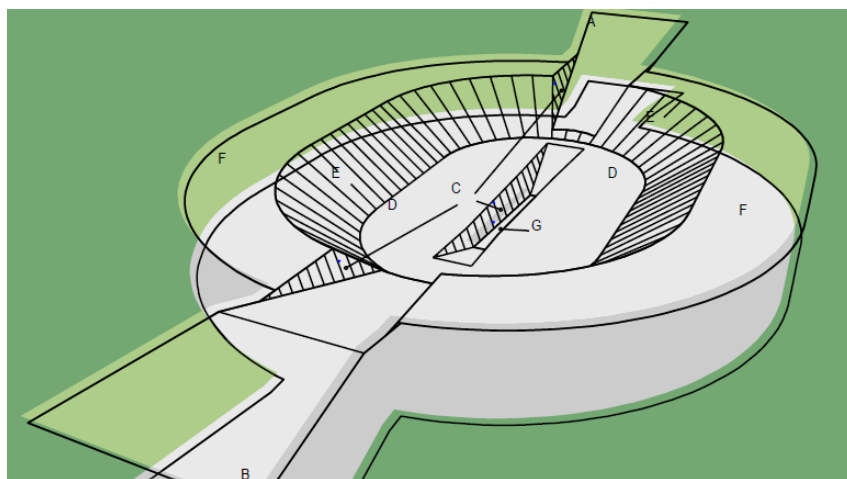
Délka a ochranné plochy

Jednou z prvních otázek, které si musíme položit, je problém minimální délky přístrojové RWY a jejích ochranných ploch. Dle L14 musí být *„délka dostačující pro zajištění provozních požadavků letounů, pro které je RWY určena a nesmí být menší než nejdelší délka stanovená s použitím oprav na místní podmínky provozu a výkonnostní charakteristiky příslušných letounů.“* Jinými slovy lze říci, že délka přístrojové dráhy musí odpovídat požadavkům letadel, která ji mají užívat. Při konstrukci je nutno vzít v úvahu faktory jako je nadmořská výška, vliv teploty, vlhkosti, podélného sklonu a vlastností povrchu. Ačkoli předpis nespécifikuje jakoukoli minimální délku RWY, která by měla sloužit pro RNAV(GNSS) přiblížení, na řadě letišť s RWY okolo 700-800 m, by pravděpodobně muselo dojít k jejímu prodloužení, za účelem splnění požadavků běžných GA letadel.

Tab. 2.1 – Kategorizace RWY (10)

Kódové označení	Délka RWY
1	< 800 m
2	800 m < 1200 m
3	1200 m < 1800 m
4	1800 m +

Při konstrukci každé RWY musí být definovány překážkové roviny za účelem vymezení bezpřekážkového vzdušného prostoru v okolí letiště. Tyto roviny (obr. 2.1) se liší v závislosti na typu (nepřístrojová, přístrojová pro nepřesné přiblížení, atd.) a kategorii RWY. Rovněž rozměry ochranných ploch jako jsou například pásy RWY, koncové bezpečnostní plochy a ochranná pásma provozních ploch se odvíjí od kategorie RWY. Jelikož kategorizace RWY je závislá na její délce (tabulka 2.1), vztahují se k potenciálnímu prodloužení dráhy také vyšší nároky na zmíněné ochranné prostory a překážkové roviny. Problémem mnoha letišť tedy může být zajištění těchto předpisových



Obr. 2.1 Překážkové plochy pro přístrojovou RWY (10)

požadavků, jelikož záměr, se kterým byla tato letiště původně stavěna, jednoduše výstavbu přístrojové dráhy nepředpokládala.

Povrch

Předpis L14 výslovně nspecifikuje požadavek zpevněného povrchu u dráhy, která má být použita pro nepřesné přiblížení.

Osvětlení

RWY pro nepřesné přístrojové přiblížení musí být osvětlena prahovými, koncovými a postranními návěstidly. Dále musí být RWY vybavena světelnou sestupovou soustavou pro vizuální přiblížení (PAPI, VASIS), pakliže přiblížení splňuje jednu nebo více z následujících podmínek:

a) RWY je používána proudovými letouny nebo jinými letouny s obdobnými požadavky na jejich vedení;

b) Pilot kteréhokoliv typu letounu může mít potíže při rozhodnutí při přiblížení následkem:

1) nevyhovujícího vizuálního vedení, které se vyskytuje při přiblížení nad vodní plochou nebo nad nevýrazným terénem za dne nebo při nedostatečném okolním osvětlení v přiblížovacím prostoru za noci; nebo

2) klamné informace vyvolané vlivem okolního terénu nebo sklonů RWY;

c) přítomnost objektů v přibližovacím prostoru může vyvolat vážné nebezpečí, sestupuje - li letoun pod stanovenou sestupovou rovinou, zejména neexistují-li žádné nevizuální nebo jiné vizuální prostředky poskytující výstrahu o takových objektech,

d) fyzické podmínky u obou konců RWY představují vážné nebezpečí v případě dosednutí letounu před prahem dráhy nebo jeho vyjetí za konec RWY;

e) terén nebo převládající meteorologické podmínky jsou takové, že letoun může být během přiblížení vystaven neobvyklé turbulenci. (10)

V případě, že přiblížení nesplňuje ani jednu z výše uvedených podmínek, je na posouzení ÚCL, zda je vybavení světelnou sestupovou soustavou nutné. Z výše definovaných bodů je však patrné, že jejich hodnocení může být značně subjektivní. Vybavení letiště jednoduchou světelnou sestupovou soustavou by však nemělo být zásadním problémem, jelikož její umístění bude v bezprostřední blízkosti dráhy (na pozemku letiště).

Zcela jinak tomu může být při výstavbě světelné přibližovací soustavy, která, má mít u RWY pro NPA délku 420 m. Většina regionálních letišť nevlastní přiléhající pozemky v takovém rozsahu, aby si mohla dovolit vybudování světelné řady těchto rozměrů. Ustanovení 5.3.4.1 předpisu L14 nicméně říká, že:

Kde je to fyzicky možné, musí být pro RWY pro nepřesné přístrojové přiblížení zřízena jednoduchá přibližovací světelná soustava popsaná v ustanovení 5.3.4.2 až 5.3.4.9. Výjimku tvoří případ, kdy RWY je používána pouze za podmínek dobré dohlednosti nebo jestliže je zajištěno dostatečné vedení jinými vizuálními prostředky. (10)

V předpisovém základu je sice cítit jistá benevolence a otevřenost, ale světelnou soustavu je „fyzicky možné“ postavit téměř na všech letištích. Otázku vlastnictví pozemků, finančních nákladů a mnohdy komplikovaných vztahů letišť s okolními vesnicemi, jimž pravděpodobně pole před prahem dráhy patří, však úředníci většinou nepokládají za relevantní.

2.1.2 Posouzení vlivu na životní prostředí

Před uskutečněním stavebního záměru v rozsahu prodloužení, či výstavby zpevněné RWY je nutné provést studii vyhodnocení vlivů na životní prostředí (Environmental Impact Assessment, EIA). Studie hodnotí vlivy záměru na:

- Obyvatelstvo, včetně sociálně ekonomických vlivů
- Ovzduší a klima
- Hlukovou situaci a event. další fyzikální a biologické charakteristiky
- Povrchové a podzemní vody
- Půdu
- Horninové prostředí a přírodní zdroje
- Faunu, flóru a ekosystémy
- Krajinu
- Hmotný majetek a kulturní památky

Studii provádí autorizovaná osoba (fyzická či právnická), pověřená příslušným úřadem nebo přímo ministerstvem životního prostředí. Po vypracování studie má úřad pětidenní lhůtu na zveřejnění, od jehož data běží třicetidenní lhůta na připomínky a poté následuje veřejné projednání, na jehož základě musí příslušný úřad do 50 dnů od zveřejnění posudku vydat závěrečné stanovisko a zpřístupnit jej veřejnosti.

Z výše popsaného postupu je zjevné, že získání kladného posudku je zdoluhavý proces s nejistým výsledkem. Za své hovoří například rozvleklý průběh tohoto řízení pro letiště Vodochody, o jehož rozšíření se jedná již od roku 2005⁵.

⁵ Posudek EIA pro rozšíření LKVO vyšel kladně, MŽP jej však v reakci na stížnosti okolních obcí zrušilo z důvodu, že údajně obsahoval procesní chyby. Společnost Penta, která chce projekt uskutečnit, napadla zrušení EIA u soudu. Městský soud v Praze 15. prosince 2015 letišti kladný posudek vrátil a stavba tak pravděpodobně bude moci pokračovat. O rozšíření letiště Vodochody se jedná již přes 10 let.

2.2 Konstrukce CBP

Jedním z postupů, který se pro česká neřízená letiště jeví jako potenciálně vhodný je zavedení tzv. Cloud-Break Procedure (CBP⁶). CBP postupy jsou ve světě v různých formách poměrně hojně užívány a lze proto tvrdit, že se nejedná o jakýsi revoluční způsob IFR přiblížení, ale jde o vyzkoušenou a bezpečnou metodu, kterou některé státy již mnoho let používají.

Pojem Cloud-Break Procedure není dle ICAO nijak definován, obecně však platí, že se jedná o postup proklesání vrstvy oblačnosti za účelem dokončení letu za VMC. Obecně lze říci, že se CBP postupy zavádějí tam, kde z nějakého důvodu nelze zkonstruovat konvenční přístrojové přiblížení. Zpravidla tomu tak je především kvůli omezení terénu nebo nedostatečnému vybavení letiště.

Důležité je správně porozumět rozdílu mezi běžným konečným přístrojovým přiblížením a CBP. Konvenční konečné přístrojové přiblížení vždy přísluší konkrétní RWY, celý sestup se řídí pravidly letu podle přístrojů a v minimech se posádka rozhoduje dle vizuální reference vztažené k této RWY (přibližovací světelná soustava, práh dráhy apod.). Naproti tomu u CBP kritéria pro klesání nesouvisí s vizuálním značením dráhy, ale v průběhu postupu je nutno dosáhnout dostatečných vizuálních referencí, aby byl umožněn přechod na VFR. Při přiblížení a přistání již tedy meteorologické podmínky musí splňovat VMC minima příslušné třídy vzdušného prostoru, v opačném případě následuje postup nezdařeného přiblížení. Jeden postup CBP může sloužit pro přistání na více drahách a z tohoto důvodu stačí publikovat pouze jednu CBP proceduru pro celé letiště. V případě úspěšného přechodu na VFR může posádka dle těchto pravidel samozřejmě také pokračovat na úplně jiné letiště (např. letiště, které nedisponuje CBP postupem). Hlavní výhodou CBP je umožnění klesání do výšky, která je podstatně nižší než minimální výška pro radarové vektorování, ale postup přitom nevyžaduje certifikovanou přístrojovou RWY ani drahé pozemní navigační systémy, jelikož veškerou potřebnou navigaci lze v dnešní době zajistit pomocí GNSS.

2.2.1 Příklady letišť s postupy CBP

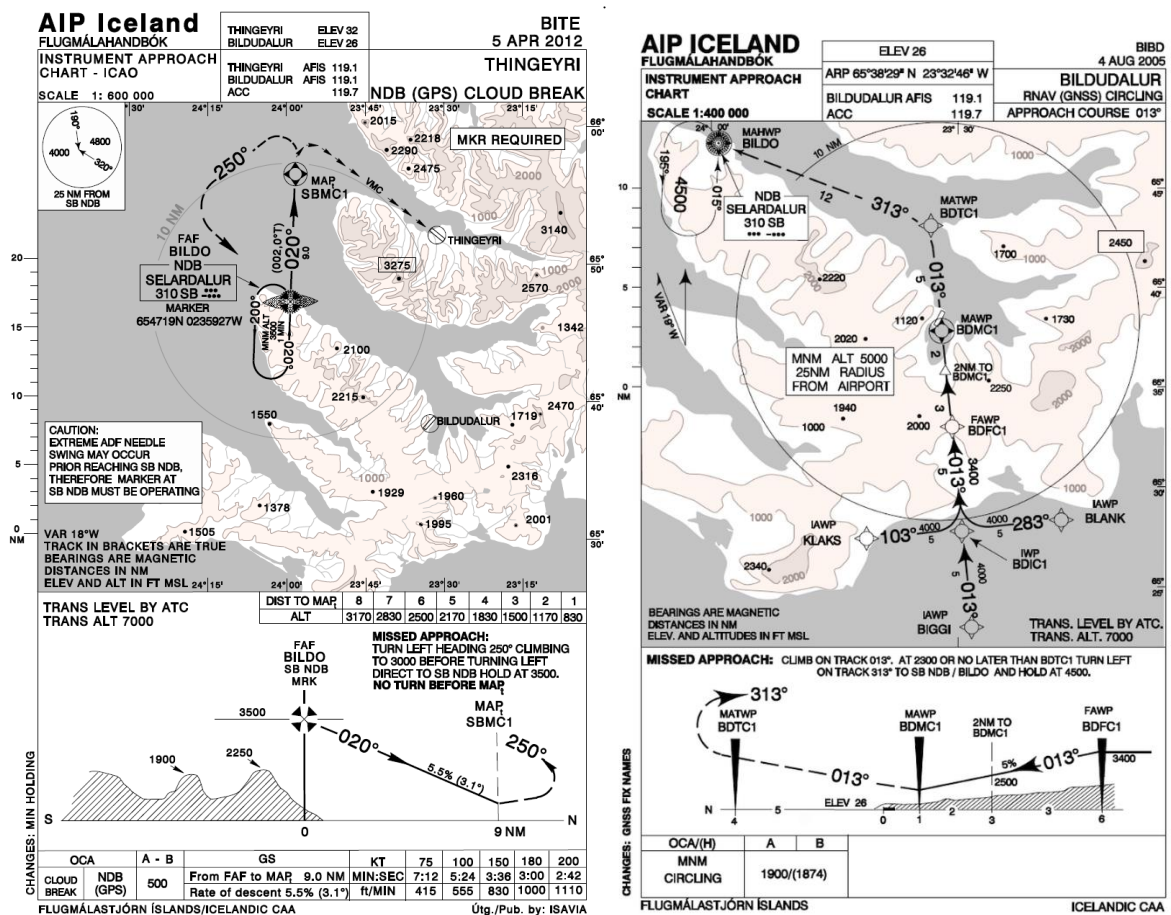
CBP postupy se v dnešní době používají po celém světě, příkladem může být Nový Zéland, Island, či Izrael. Jelikož se tato práce zaměřuje na aplikaci CBP v České republice, budou v této kapitole přiblíženy varianty CBP, které se již v Evropě používají.

Island

Ačkoli Island v roce 2015 stáhl svoji žádost o členství v Evropské Unii a není ani členem EUROCONTROL a tudíž se neřídí evropskou legislativou, mohl by se stále stát inspirací pro zavedení CBP v ČR, jelikož těchto postupů využívá již dlouhodobě na poměrně velkém množství letišť. CBP na

⁶ V češtině termín zatím není definován, volně lze přeložit jako „postup proklesání oblačnosti“.

Islandu řeší především obtížnou dostupnost některých letišť, na která kvůli blízkosti okolního terénu nelze zkonstruovat přístrojové přiblížení (maximální vyosení vůči RWY je při NPA 30°). Řada letišť leží na pobřeží, které je poměrně členité a je tedy výhodnější provést sestup relativně bezpečně nad mořem a poté na přistání pokračovat vizuálně. Typickým příkladem je NDB (GPS) sestup na letišti Thingeyri (BITE), kde je sestup na NDB proveden nad mořem do výšky 500 ft a zbytek letu musí být dokončen za VMC (obr. 2.2). OCH 500 ft je logickým požadavkem pro dodržení minimální letové výšky při VFR letu. Letiště je navíc neřízené a je na něm poskytována pouze informační služba.



Obr. 2.2 CPB na letištích Thingeyri a Bildudalur (22)

Obdobným způsobem je situace řešena na letišti Bildudalur (BIBD), kde je sestup konstruován nad fjordem a minima jsou proto podstatně vyšší (1900 ft). Postup se sice oficiálně jmenuje RNAV(GNSS) Circling, běžnému přiblížení okruhem, na které jsme ve střední Evropě zvyklí, se však příliš nepodobá. S trochou nadsázky by se dalo říci, že pro vyklesání téměř dvou tisíc stop na úroveň letiště bude posádka muset kroužit poněkud delší dobu. Podobně jako v předchozím případě tedy musí být let dokončen za VMC.

například každé VFR letiště vybaveno PAPI, zajisté to sníží počet nestabilizovaných přiblížení a zvýší bezpečnost, nicméně se v tomto případě zcela jistě nejedná o nezbytnost. Světelná přiblížovací soustava na těchto letištích byla pravděpodobně zřízena mnohem dříve za účelem zpřístupnění letiště v nočních hodinách. MDH byla u obou přiblížení stanovena vyšší než 500 ft, což odpovídá minimální letové výšce pro VFR let⁷.

Ve vztahu k praktickému provedení CBP sestupu je nutno upozornit na několik podstatných rozdílů. Přiblížovací mapky v první řadě zdůrazňují, že pod 3000 ft ALT nelze posádce poskytnout radarové služby, pilot se tedy musí držet publikovaného postupu a v případě odchylky ho ATC nemůže pod touto výškou monitorovat, ani mu poskytnout radarové vektorování. To je pochopitelně způsobeno nedostatečným pokrytím v dané oblasti a dále polohou letounu, který se během přiblížení nachází pod MRVA. Jelikož sestup probíhá ve vzdušném prostoru třídy G a E, jsou piloti žádáni, aby v jeho průběhu vysílali svou polohu na frekvenci neřízeného letiště a monitorovali okoní provoz. Obě letiště mají pochopitelně zřízeny RMZ oblasti (GND – 3000 ft), aby byla zajištěna rádiová přítomnost veškerého relevantního provozu. Zrušení IFR letu je vyžadováno co nejdříve, nejpozději však na úrovni MAPt, v opačném případě musí posádka provést postup nezdařeného přiblížení. Publikovaný postup by navíc neměl být používán opakovaně, za účelem výcviku, ale slouží pouze ke zpřístupnění letiště za zhoršených meteorologických podmínek. V obou případech je postup konstruován pouze pro kategorie letadel A a B s rychlostním omezením 140 kt.

Postupy aplikované v Rakousku flexibilně reagují na požadavky malých neřízených letišť a naprosto přesně reflektují představy mnoha pilotů a provozovatelů o řešení GA IFR provozu v Čechách. Z tohoto důvodu se pro tuto práci staly hlavním zdrojem inspirace a zde navržený postup se bude od rakouských procedur značně odvíjet.

⁷ Hodnota MDH na obrázku 2.3 (LOAN) je 974 ft, v srpnu 2016 však došlo k jejímu snížení na hodnotu 510 ft. MDH na letišti LOAV setrvává na 820 ft (23).

2.2.2 Návrh obecného postupu CBP pro ČR

Postup CBP popsany v této práci by měl být pro daná letiště řešením umožňujícím bezpečný provoz při kombinovaných IFR/VFR letech za horších meteorologických podmínek, než doposud. Cílem této kapitoly bude nastínění postupu, který by v ČR bylo možné aplikovat, a stanovení okruhů, kterým bude nutno věnovat pozornost při zavádění CBP. Konkrétní řešení pro LKBE bude předmětem další kapitoly a věnuje se dané problematice více do hloubky.

Cílová letiště

CBP postup by měl být aplikován pouze na letištích, na která nelze zkonstruovat certifikované konečné přístrojové přiblížení (nedostatečné vybavení, terén). V ostatních případech by vždy měla být upřednostněna konstrukce klasického přiblížení, tedy cesta, kterou se ubírají například letiště v Hradci Králové či Mnichově Hradišti, jelikož jde bezesporu o spolehlivější způsob přiblížení. CBP by mělo být požit u letišť, jejichž provoz to nutně vyžaduje a konstrukce CBP zde významně neovlivní okolní provoz a vzdušný prostor. Součástí návrhu by měla být také studie, pro která letiště je postup vhodně aplikovat. Měly by být hodnoceny především faktory jako je provoz, překážky a možnost provedení IFR přiblížení na jiném letišti.

Navigace

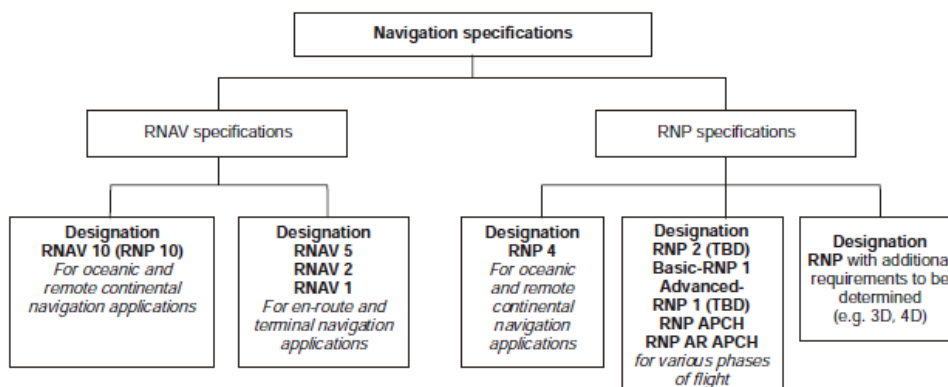
Jelikož většina VFR letišť v ČR nedisponuje jakýmkoli radionavigačním zařízením, jeví se jako nejvhodnější zvolit přiblížení založené na prostorové navigaci. V současnosti jde o jednoznačně nejlevnější řešení, jelikož nevyžaduje instalaci pozemních zařízení ani dodatečné vybavení letadla⁸.

PBN (navigace založená na výkonnosti) se věnuje ICAO Doc 9613 – PBN manuál, který specifikuje pojmy RNAV a RNP. RNAV zůstává obecným názvem pro prostorovou navigaci, je nicméně také specifikací systému prostorové navigace bez monitorovacího zařízení a schopnosti varovat posádku v případě nedostatečné navigační výkonnosti. RNP (Required Navigation Performance) je specifikací, která vyžaduje monitorování navigační výkonnosti a vybavení varovným systémem aktivovaným v případě nedodržení jejích limitů (obr. 2.4). Specifikace RNAV je použitelná pro ty fáze letu, kde není navigační výkonnost kritická (vzhledem k překážkám nebo ostatnímu provozu) a hodí se tedy především pro traťové lety nebo oblasti s radarovým pokrytím. Specifikace RNP se naopak aplikuje ve fázích letu u kterých je poloha letadla vzhledem k překážkám kritická, tedy i u přiblížení.

RNP přiblížení lze obecně rozdělit do tří skupin:

- NPA (Non-precision Approach, nepřesné přístrojové přiblížení, např. GNSS LNAV)
- APV (Approach Procedure with Vertical Guidance, přiblížení s vertikálním vedením, např. GNSS LNAV/VNAV nebo LPV)
- PA (přesné přiblížení, např. GNSS Landing System)

⁸ Poslední konvenční trať v ČR (W32) byla zrušena v roce 2013.



Obr. 2.4 Navigační specifikace dle PBN manuálu (19)

Typy navigačních senzorů pro RNP se mohou samozřejmě lišit, kromě GNSS může být poloha určována například pomocí DME/DME nebo INS. Pro účely konstrukce CBP sestupu se však jeví jako nejjednodušší a naprosto dostačující využít RNAV (GNSS). RNAV (GNSS) zahrnuje tři typy přiblížení:

- LPV
- LNAV/VNAV
- LNAV

Pokud je na přístrojovou RWY publikováno RNAV (GNSS) přiblížení, zahrnuje často všechny výše zmíněné typy včetně různých minim. Je otázkou certifikace palubního vybavení, posádky a provozovatele, který typ přiblížení a tedy i minima si pilot zvolí.

LPV je svou povahou blízké přiblížení ILS (přesnost vertikálního a horizontálního vedení se zvětšuje směrem k RWY) a umožňuje přiblížení až do 200 ft DH. Pro LPV je nutné vybavení letounu GNSS přijímačem s diferenční SBAS GPS, tato zařízení se do nových letadel většinou instalují, nicméně ne všechny GNSS senzory stávajících strojů všeobecného letectví jsou jím vybaveny.

Přiblížení LNAV/VNAV je založené na laterální navigaci GNSS a vertikální vedení je obvykle zprostředkováno pomocí BARO/VNAV, což je palubní vybavení, které odvozuje vertikální referenci podle vstupů z pitot-statického systému. Užití LNAV/VNAV je u letounů GA málo rozšířené, jedná se o systém, který je více běžný na strojích obchodní dopravy.

LNAV je druhem nepřesného přiblížení s laterálním vedením o konstantní hodnotě HAL (Horizontal Alert Limit), která je rovna 0,3 NM v průběhu celého konečného přiblížení⁹. Jedná se o NPA s absencí vertikálního vedení, které umožňuje přiblížení do MDH až 300 ft. Schopnost navigace pro LNAV přiblížení umožňuje většina GNSS přijímačů běžných u letadel všeobecného letectví jako je například GNS Garmin G430, G530, G1000 a jiné. LNAV GNSS je tedy optimální volbou pro konstrukci CBP postupu, jelikož navigační výkoností plně vyhovuje požadavkům CBP a na druhou stranu nevyžaduje od provozovatelů žádné dodatečné vybavení.

⁹ Hodnota HAL určuje přesnost navigačního vedení při letu s využitím prostorové navigace. V průběhu jednotlivých úseků přiblížení se tato hodnota zmenšuje až na požadované 0,3 NM na úrovni FAF.

Rozdělení vzdušného prostoru

Klasifikace vzdušného prostoru se vztahuje k pohybu IFR provozu na neřízeném letišti obecně, mezi konvenčním přiblížením a CBP zde není zásadní rozdíl. V minulosti panovalo mezi českou leteckou veřejností přesvědčení, že v prostoru třídy G není možno letět dle IFR pravidel. Tento omyl však plynul z faktu, že třída G je u nás pouze do 1000ft AGL a let IFR se pod touto hranicí při traťovém letu nesmí pohybovat (viz. kapitola 1.2.2). Let IFR ve třídě G však není žádným předpisem výslovně zakázán a obecně platí, že je možné jej za účelem vzletu nebo přistání v této třídě vzdušného prostoru provést. Tato nejasnost byla vyjasněna při řešení problematiky nepřesného přiblížení v Hradci Králové. Postupy zaváděné v Hradci v zásadě nemění strukturu vzdušného prostoru, kromě aplikace RMZ oblasti, kterou by pochopitelně bylo vhodné stanovit také u letišť s CBP. Certifikace RNAV přiblížení na LKHK však stále probíhá a je možné, že zde ještě dojde k určitým změnám. Rozdělení vzdušného prostoru je u nás nicméně prakticky stejné jako na letištích s CBP postupy v Rakousku (třída G – 1000 ft AGL, nad touto hranicí třída E).

Důležitou otázkou je stanovení hranic RMZ oblasti. V tomto směru se postupy v okolních státech značně liší, Německo stanovuje RMZ pouze o vertikálním rozsahu třídy G (1000 ft AGL), Rakouská zóna končí ve 3000 ft AMSL a český koncept zatím obsahuje dvě na sebe přiléhající oblasti s vertikálním rozsahem shodným s ATZ, tedy 4000 ft AMSL. Je zřejmé, že RMZ musí pokrývat veškerou oblast prostoru třídy G, kde se bude IFR provoz vyskytovat. Znamená to úseky konečného a nezdařeného přiblížení. K těmto je však nutno přidat určitou horizontální rezervu, aby bylo vytvořeno „ochranné pásmo“ před VFR provozem letícím na vnější hranici RMZ. V postupech konstruovaných na LKHK je horizontální rozsah RMZ 1NM po obou stranách konečného a nezdařeného přiblížení, což se jeví jako dostačující také pro CBP. Vertikální hranice 4000 ft se jeví více než dostatečná.

Konstrukce vlastního postupu

Konstrukcí letových postupů se zabývá druhá část annexu 8168, která zahrnuje předpisové požadavky pro výpočty jednotlivých fází přístrojových procedur. Autor této práce není odborníkem na dané téma, a protože jde o dosti složitou problematiku, následující řádky je nutno brát pouze jako nastínění možného řešení, které bylo navrženo dle autorova nejlepšího úsudku a dostupných informací (s využitím dostupné legislativy a konzultací s odborníky). Jedinou institucí, která je v ČR schválena pro navrhování přístrojových postupů, je v současnosti ŘLP ČR.

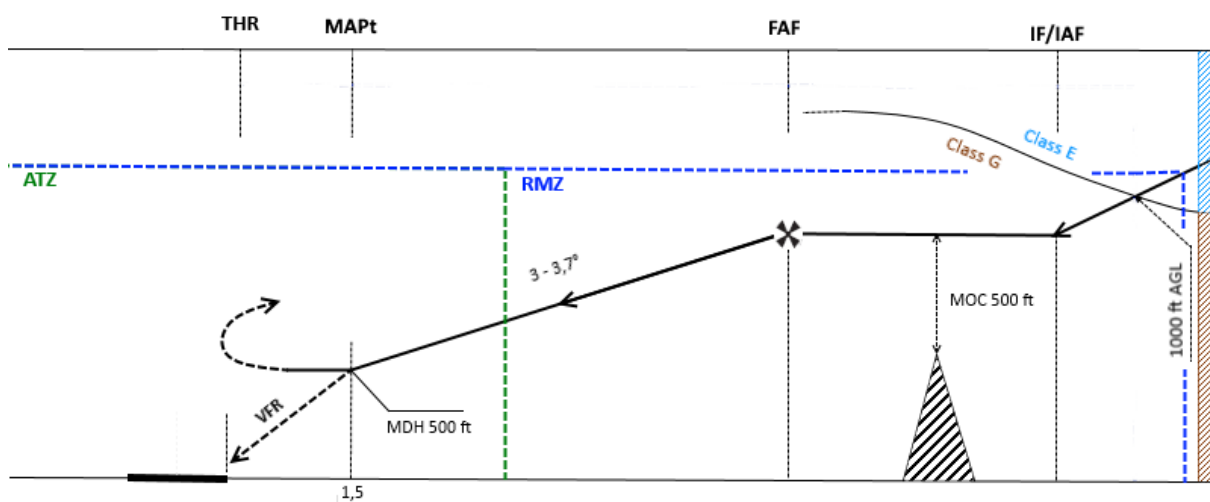
Důležitou podmínkou pro vlastní konstrukci přiblížení je nedávná změna definice nepřístrojové RWY předpisem L 14:

„Nepřístrojová dráha (Non-instrument runway) - RWY určená pro provoz letadel používajících postupy pro vizuální přiblížení nebo postupy pro přístrojové přiblížení do bodu, za němž přiblížení může pokračovat v meteorologických podmínkách pro let za viditelnosti.“ (10)

Takto aktualizovaná definice tedy otevírá dveře možnosti konstrukce CBP na letištích bez potřebného vybavení.

Při konstrukci CBP je nutno postupovat podobně jako při návrhu přístrojového přiblížení. V první řadě je třeba určit, z jakého směru je sestup vhodné směřovat, především vzhledem k překážkám, letištnímu provozu a rozdělení vzdušného prostoru v okolí letiště. Většina CBP je směřována v ose nejpoužívanější dráhy letiště, k vyosení dochází například kvůli přítomnosti překážek nebo omezujícího vzdušného prostoru. Po provedení sestupu a přechodu na VFR se tak letoun většinou řadí na finále vizuálního okruhu, v případě, kdy je v používání jiná RWY, se zařadí do okruhu dle uvážení pilota (nejčastěji v 1. nebo 2. zatáčce).

Pokud bude sestup konstruován metodou CDFa (obr. 2.5), je dalším krokem návrh sestupové roviny z bodu dotyku. Protože letiště nedisponuje přístrojovou RWY, bude za tento bod pro zjednodušení považován práh dráhy (RWY threshold, THR). Z THR je potřeba stanovit sestupovou rovinu, která by pro CDFa měla mít gradient klesání v rozsahu 3°-3,7°. Průsečíkem sestupové roviny a výšky středního přiblížení se získá poloha FAF, která by měla být maximálně 10 NM od THR (11). MOC v úseku středního přiblížení musí být minimálně 500 ft a její hodnota směrem IF vzrůstá na 1000 ft. Rakouské postupy neobsahují úsek středního přiblížení, protože počáteční přiblížení má kurz shodný s finálním segmentem. Důvodem je pravděpodobně snaha zjednodušit postup a „zmenšit“ horizontální rozsah přiblížení. Počáteční přiblížení rovněž není konstruováno klasickým „T“ nebo „Y“, ale má pouze jeden IAF. To se jeví jako logické zjednodušení, kvůli nižšímu množství IFR provozu na neřízeném letišti. Pro případ více IFR příletů je na úrovni IAF zřízen vyčkávací obrazec. Rakouské „zkrácené“ řešení se jeví jako elegantní a efektivní, nicméně tento postup nemusí být univerzální pro všechna neřízená letiště v ČR. Ve všech segmentech NPA je aplikován primární a sekundární ochranný prostor. V případě, že za IAF není možno stanovit traťový bod (případ LOAN, LOAV), je nutné pro přiblížení zkonstruovat jednoduchou příletovou trať (tratě).



Obr. 2.5 – Návrh CBP metodou CDFa

Postup nezdařeného přiblížení je vždy nutné konstruovat tak, aby byl pro posádku co nejjednodušší. ICAO Doc 8168 vol II umožňuje konstrukci dvou typů postupů nezdařeného přiblížení; přímý a se zatáčkou. V případě přímé verze by mělo být zajištěno vedení až do MRVA, odkud by posádka pokračovala letem na záložní letiště. Pro CBP se však více hodí odlet se zatáčkou směřující k IAF, jelikož umožňuje letět vlastní navigací a případně provést další přiblížení. Postup CBP by se sice neměl používat pro opakované (výcvikové) účely, ale může dojít k situaci, kdy posádka provede nezdařené přiblížení ještě před dosažením DA, například z důvodu hlášeného VFR provozu. V každém případě postup se zatáčkou umožňuje snadnější řešení v případě opakovaného přiblížení z hlediska pilotáže i pohledu koordinace s ATC. Ochranný prostor nezdařeného přiblížení je brán jako primární v celé šířce a MOC stoupá z hodnoty OCH pro přiblížení na konečných 1000 ft.

Jelikož předpokladem CBPs je jejich užití pouze na menších VFR letištích, kde není předpokladem provoz větších typů letadel, jeví se jako vhodné konstruovat postupy pouze pro kategorii A a B, jelikož tak bude zasažena menší část vzdušného prostoru.

Stanovení minim

Předpokladem úspěšného provedení CBP sestupu jsou odpovídající meteorologické podmínky umožňující dokončit let dle VFR pravidel. Jelikož sestup končí v prostoru třídy G, nesmí být letová dohlednost menší než 1500 m při dodržení maximální rychlosti 140 kt (podmínka předpisu L2). Vzdálenost 1500 m urazí letoun při této rychlosti za necelých 20 vteřin a nabízí se tedy otázka, zda jsou daná minima dohlednosti dostačující pro získání bezpečné vizuální reference. Návrhem autora je v tomto případě zvýšení dohlednosti alespoň na 3000 m nebo shodně s třídou E vzdušného prostoru na 5 km. Otázka minimální dohlednosti se vztahuje k legislativním požadavkům vymezujícím zavedení CBP, které jsou dále řešeny v kapitole 4.

Stanovení minimální výšky základny oblačnosti se odvíjí od konkrétní MDA, kterou umožňuje dané přiblížení, v žádném případě však nesmí být níže než 500 ft, což je minimální letová výška pro VFR let. MDA lze určit jako průsečík sestupové roviny s MOC 500 ft a při 3° gradientu klesání vychází vzdálenost MAPt na cca 1,5 NM od prahu RWY¹⁰. Hodnota MDA může být dále ovlivněna například překážkami v oblasti konečného nebo nezdařeného přiblížení. Použitelnost postupu by měla být limitována pouze na denní dobu (i pro letiště vybavená osvětlenou RWY), jelikož v noci jsou minima VMC vyšší a získání vizuálních referencí je pro posádku obtížnější.

¹⁰ Toto je dalším důvodem pro zvýšení minim dohlednosti pro CBP postup, při 1500m nebude letiště z MAPt vidět.

2.3 Zhodnocení

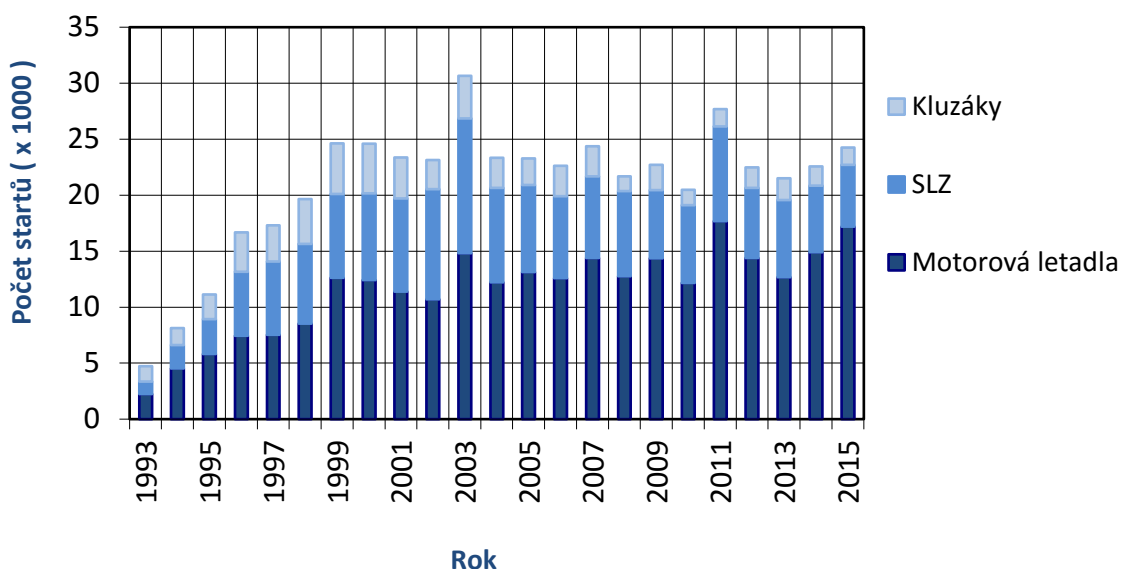
Ve výše uvedených odstavcích byla stručně nastíněna dvě řešení současného neuspokojivého stavu IFR provozu na neřízených letištích v ČR. Ze zjištěných faktů vyplývá, že certifikace přístrojové dráhy je pro většinu letišť nejen obtížným legislativním procesem, ale především velmi nákladným finančním výdajem, který si většinou nemohou dovolit. Tato varianta se jeví jako potenciálně akceptovatelná na letištích, které již disponují zpevněnou dráhou a mají možnost výstavby světelné řady. Pakliže letiště nesplňuje tyto dvě podmínky, jsou jeho šance na zavedení konvenčního přiblížení velmi omezené. Přesto by tento postup přiblížení měl být upřednostňován před CBP, jelikož se jedná o spolehlivější a z dlouhodobého hlediska perspektivnější metodu.

Postup CBP je vhodný na letiště s pravidelným kombinovaným VFR/IFR provozem. Jeho zavedení by zlepšilo dostupnost těchto letišť z hlediska kombinovaných letů, a pokud budou postupy vhodně nastaveny, došlo by bezesporu i ke zvýšení bezpečnosti. Jedná se o metodu, která je o mnoho méně nákladná, ale přitom umožňuje provoz v rozumných meteorologických podmínkách a nevyžaduje hrubé zásahy do letecké legislativy. Postup je nutno navrhnout tak, aby splňoval všechny předpisové požadavky ICAO Doc 8168 vol II a dále je třeba správně nastavit meze odpovědnosti a koordinaci jednotlivých složek v průběhu přiblížení. Zavedení by znamenalo menší omezení pro provoz, který nedisponuje palubní radiostanicí (kluzáky, SLZ) v podobě RMZ oblasti, což se ovšem jeví jako přijatelná cena vzhledem k získaným benefitům. Oblast by navíc nebyla velmi rozsáhlá a její aktivaci by bylo možno omezit pouze na nezbytnou dobu.

3. Návrh CBP pro letiště Benešov

Stěžejní kapitolou této práce je návrh konkrétního postupu, který by bylo možné aplikovat na letišti Benešov (LKBE). Důvodem pro výběr Benešova je především velmi vysoký provoz s významným podílem kombinovaných letů. Statistiky pro rok 2015 uvádějí přes 24 000 startů¹¹, z toho přes 17000 tvoří motorová letadla a zbytek připadá pro sportovní létající zařízení a kluzáky (12). Přesný počet kombinovaných letů statistiky neuvádějí, nicméně na letišti operují dvě letecké školy, které poskytují výcviky podle přístrojů a dále je zde bázovaná řada soukromých letadel (SR22, PA 32, PA 34, C210 a další), pro jejichž vlastníky by zpřístupnění letiště za horších meteorologických podmínek bylo jistě vítaným přínosem.

Graf 3.1 - Statistiky startů LKBE



Představitelé letiště a řada jeho uživatelů již od 90. let vedou snahy o certifikaci přístrojové dráhy. Za tímto účelem byl v roce 2008 vypracován projekt na prodloužení RWY 24R, její zpevnění a opatření 420m dlouhou jednoduchou světelnou řadou. Prvotní záměr byl posléze rozšířen i o výstavbu menšího terminálu a zpevnění stojánek a pojízděcích drah. Celkové odhadované náklady na renovaci a rozšíření letiště, které se vyšplhaly k hranici 300 milionů korun, měly být z valné části pokryty z dotací Evropské Unie. Posudek EIA, který byl za účelem zhodnocení projektu vypracován, vyšel kladně, nicméně se proti němu odvolala část okolních obcí a bylo zahájeno vypracování rozšířeného posudku (tzv. „velká EIA“). Vzhledem k pozdržení celého procesu, velkým finančním

¹¹ Celkový počet pohybů tedy minimálně 48000 za periodu, bez zahrnutí tranzitních letů. Toto je hodnota srovnatelná s většinou regionálních řízených letišť (např. LKTB v roce 2015 vykázalo bezmála 43 000 pohybů), navzdory tomu je nutno tato čísla brát s jistým nadhledem, jelikož v Benešově je valná většina provozu tvořena VFR výcvikovými lety.

nákladům a především v důsledku změny politické situace v krajském zastupitelství byl projekt v roce 2009 zastaven.

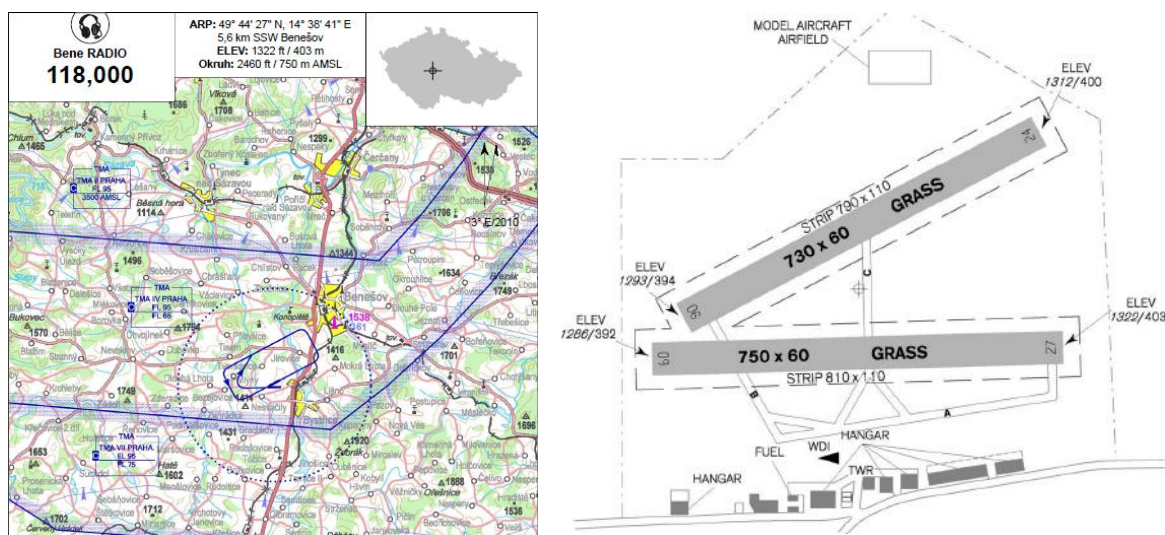
V červnu 2016 byl zastupitelstvem města Bystřice¹² schválen dokument „Záměry rozvoje Letiště Benešov“. Ten výhledově předpokládá pouze provoz letadel s MTOW do 5 700 kg a dále stanovuje:

„Je nezbytné nevytvářet předpoklady pro případné zvyšování leteckého provozu (pokud jde o počet pohybů letadel) či jeho rozšiřování v čase (není žádoucí vybavovat dráhy osvětlením, umožňujícím noční provoz atp.). Pouze tak je možné udržet a případně snižovat přijatelnou úroveň hluku, působícího na obyvatele v okolí letiště.“ (13)

V současné situaci se tedy jakékoli zásadní investice za účelem zvýšení provozní atraktivity letiště nejeví jako reálné. Jediným potenciálním přínosem, který dokument zmiňuje, je snaha provozovatele výhledově uskutečnit pokrytí provozních ploch zatravněvacími dlaždicemi, což by zlepšilo stav pohybových ploch zejména v zimním období. Výstavba zpevněné dráhy, či dokonce její osvětlení se však za stávajících okolností nejeví příliš reálně. Z těchto důvodů se implementace CBP zdá být pro Benešov rozumným východiskem.

3.1 Základní údaje o letišti

Letiště Benešov (obr. 3.1) má statut veřejného vnitrostátního a neveřejného mezinárodního letiště. Disponuje dvěma travnatými dráhami; RWY 09/27 o rozměrech 750 x 60 m a RWY 06/24 s rozměry 730 x 60 m. Vzhledem ke své poloze se RWY 09/27 nehodí k pravidelnému provozu, především z důvodu jejího směřování vůči okolním obcím. Jedním z protihlukových opatření letiště je

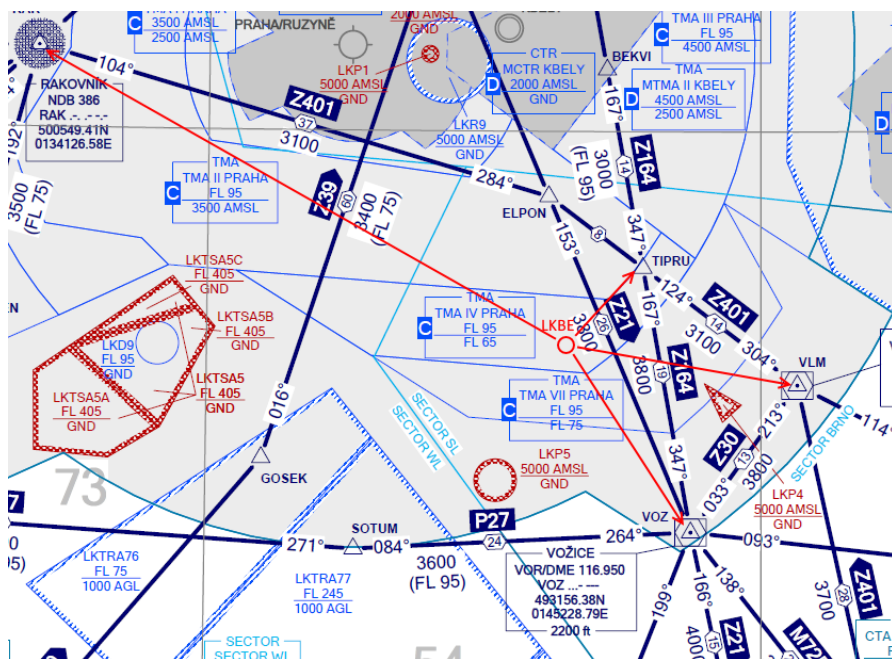


Obr. 3.1 Letiště Benešov (2)

¹² Bystřice je zřizovatelem příspěvkové organizace Letiště Benešov, která letiště provozuje.

tedy omezení provozu na RWY 09/27¹³ a preference dráhy 06/24. Letištní okruhy jsou kvůli omezení hluku prováděny směrem na sever ve výšce 2460 ft AMSL, výjimku tvoří okruh pro kluzáky, který je jižně od letiště. Nejvyšší bod dráhového systému (THR RWY 27) je ve výšce 1322 ft AMSL. Zóna ATZ se nachází jižně TMA II Praha se spodní hranicí 3500 ft AMSL. Nad úroveň letiště dále zasahuje TMA IV Praha (FL65 – FL 95) a TMA VII Praha (FL75 – FL 95).

Minimální výška pro radarové vektorování je v celé oblasti 3700 ft AMSL (téměř 2400 ft AAL, obr. 1.14), v zimním období se její hodnota zvedá na 4000 ft (2700 ft AAL). Na obrázku 3.2 je výřez traťové mapy spodního vzdušného prostoru v oblasti LKBE. Z traťových bodů se pro provádění kombinovaných letů se nejvíce využívají majáky VOR Vožice a Vlašim (VOZ, VLM), NDB Rakovník a bod TIPRU, který je vhodný pro lety směřované na sever po trati Z164. Využití ostatních bodů je prakticky zanedbatelné – bod ELPON leží sice v blízkosti letiště, ale nachází se v prostoru TMA II Praha, v oblasti přiletů na LKPR. Pro ATC zodpovídající za koncovou řízenou oblast je tedy vhodnější směřování kombinovaných letů pro trať Z401 přímo na Rakovník nebo Vlašim. Bod GOSEK leží na jednosměrné trati Z39 směřované na sever, ale jeho poloha je jihozápadně od letiště. Pro plánování letu přes bod SOTUM by pilot musel nastoupat na relativně krátké vzdálenosti až do FL 95, jelikož minimální výška pro plánování letu po trati P27 je omezena kvůli prostorům TRA pod ní (resp. vyklesat v případě přiletu).



Obr. 3.2 Traťová mapa pro spodní vzdušný prostor (GND – FL 245)

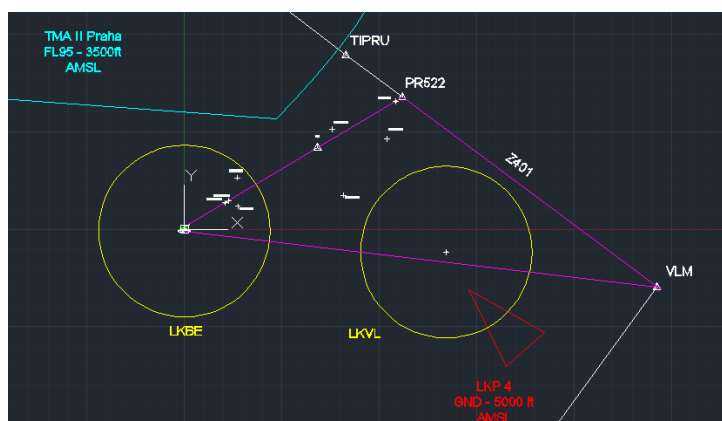
¹³ RWY 27 je využívána pouze pro první vzlet, RWY 09 pouze pro plné přistání (výjimkou je provoz kluzáků).

3.2 Konstrukce CBP

Pro konstrukci vlastního postupu bylo nejdříve třeba určit směr příletu a přiblížení na základě dráhového systému, protihlukových postupů, překážek a především struktury vzdušného prostoru. Vzhledem k tomu, že CBP končí přechodem na VFR a stačí tak konstruovat pouze jeden postup pro celé letiště, je vhodnější volit směr sestupu od východu, především z důvodu převládajícího západního větru v oblasti. Rozmístění radionavigačních zařízení (VLM, VOZ) a blízkost publikované přístrojové tratě Z401 východně od letiště rovněž nahrává volbě sestupu pro RWY 24 nebo 27. Z výše specifikovaných důvodů se autor rozhodl mezi variantami sestupu na tyto dráhy.

Vzhledem k vhodné poloze majáku VLM, který se nachází téměř v ose RWY 09/27, byla jako první uvažována varianta přiblížení vztahená k RWY 27. Výhodou této možnosti by byl záložní zdroj navigace (VOR Vlašim) v případě selhání GNSS. Pokrytí signálem v oblasti přiblížení však nelze zaručit, kvůli možnému stínění terénem z důvodu umístění radiomajáku přes 30 km od letiště. Přílet a přiblížení na RWY 27 se dále nejeví jako vhodné z důvodu protihlukových postupů letiště, protože by docházelo k přeletu nad zástavbou města Bystřice. Při konstrukci této varianty by navíc bylo nutné řešit problém vedení úseku středního přiblížení skrz ATZ letiště Vlašim, které se na spojnici LKBE – VLM nachází. ŘLP ČR navíc s provozem vlašimského VORu do budoucna nepočítá a DME, které se zde momentálně nachází, bude pravděpodobně přemístěno do vhodnější polohy.

Varianta přiblížení vztahenému k RWY 24 řeší problém průletu ATZ Vlašim, jelikož se mu tímto způsobem lze vyhnout. Hlukové zatížení by bylo rovněž menší, jelikož osa RWY 24 směřuje mimo zástavbu. Z pohledu překážek jsou obě varianty srovnatelné. Z výše uvedených důvodů se autor rozhodl pro konstrukci přiblížení směřovaného k RWY 24¹⁴ (obě varianty na obr. 3.3).



Obr. 3.3 Varianty CBP pro RWY 24 a 27 (značeno fialově)

¹⁴ CBP není konvenčním přístrojovým přiblížením, takže by teoreticky nemuselo být směřováno na RWY, v případě LKBE se však tato varianta jeví jako vhodná vzhledem k převládajícímu provozu na dráhu 24. Rovněž předpisové požadavky pro konstrukci přiblížení lze tímto způsobem snáze splnit.

Trať přiblížení byla volena se snahou o co nejmenší narušení zavedené struktury vzdušného prostoru. Jelikož se na LKBE neočekává silný provoz IFR, je vhodné za bod počátečního přiblížení (IAF) zvolit bod, který je součástí trati a tím předejít potřebě konstrukce STAR. Jako trať vhodná pro tento účel se jeví Z401, protože na ni lze navázat téměř ze všech tratí v širším okolí LKBE. Proto byl jako IAF zvolen bod PR522¹⁵, který umožňuje konstrukci přiblížení, jehož výchylka je vůči ose RWY 24 pouze 2°. Poloha PR522 je navíc přiměřená 3° sestupové rovině konečného přiblížení a poskytuje dostatečný prostor pro klesání z MEA (3100 ft) či z MRVA (3700 ft) v případě vektorování přímo do IAF.

3.2.1 Realizace modelu

Pro konstrukci přiblížení je nutné zvolit vhodné prostředí, ve kterém lze situaci namodelovat. Profesionální programy, ve kterých se skutečné postupy konstruují, pracují se sférickou soustavou souřadnic a dosahují tak vysoké přesnosti. Jelikož tento druh software není běžně dostupný a jeho cena je pravděpodobně značně vysoká, rozhodl se autor pro zjednodušení modelu a jeho převedení na dvourozměrný. Jako pracovní prostředí byl zvolen program AutoCAD 2012 od společnosti Autodesk¹⁶. Zjednodušením modelu došlo k mírnému zkrácení oproti reálnému stavu, protože však návrh postupu nebude sloužit reálnému provozu, ale pouze studijním účelům, jeví se jeho přesnost jako dostatečná.

Pro transformaci souřadnic byl použit skript, který ze zeměpisných souřadnic dvou bodů vypočítá jejich vzájemnou ortodromickou vzdálenost a stanoví její počáteční a koncový azimut. Rovnice pro stanovení ortodromické vzdálenosti má tvar (14):

$$a = \sin^2\left(\frac{\Delta\varphi}{2}\right) + \cos\varphi_1 \cdot \cos\varphi_2 \cdot \sin^2\left(\frac{\Delta\lambda}{2}\right)$$

$$c = 2 \cdot \arctan2(\sqrt{a}\sqrt{1-a})$$

$$d = Rc$$

Kde φ je zeměpisná šířka, λ je zeměpisná délka a R je střední poloměr Země. Pro výpočet azimutu byl použit vzorec (14):

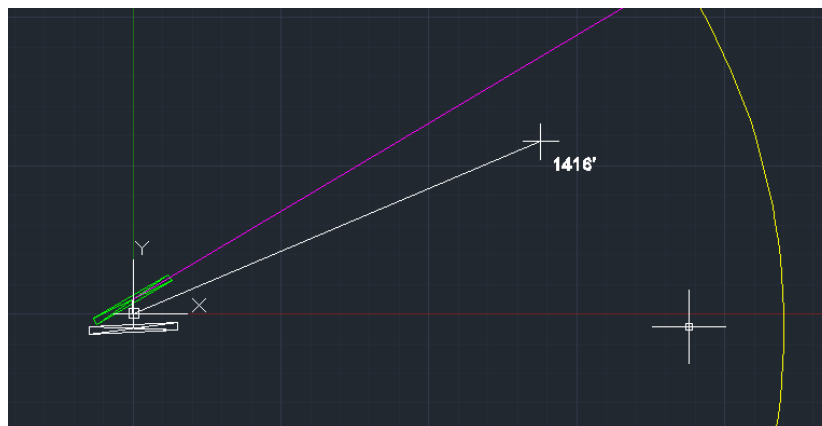
$$\theta = \arctan2(\sin \Delta\lambda \cdot \cos \varphi_2 \cos \varphi_1 \cdot \sin \varphi_1 - \sin \varphi_1 \cdot \cos \varphi_2 \cdot \cos \Delta\lambda)$$

¹⁵ Je součástí STAR na LKPR, není zakreslen v traťové mapě, ale leží na trati Z401.

¹⁶ Autodesk nabízí třicetidenní zkušební verzi AutoCAD 2012.

Jelikož vzdálenosti, se kterými model pracuje, jsou v řádech desítek kilometrů, je azimutické zakřivení ortodromy v řádech minut. Proto byl pro zjednodušení použit pouze počáteční azimut ortodromy¹⁷.

Získáním ortodromické vzdálenosti a jejího počátečního azimutu lze do kartézské soustavy souřadnic přenést polohy bodů ze sférické soustavy. Jako referenční bod (střed souřadné soustavy) byl zvolen vztažný bod letiště Benešov. Na obrázku 3.4 je znázorněn princip zakreslení polohy překážky (kopec jižně osy RWY 24) do pracovního modelu.



Obr. 3.4 Příklad zákresu zeměpisného bodu

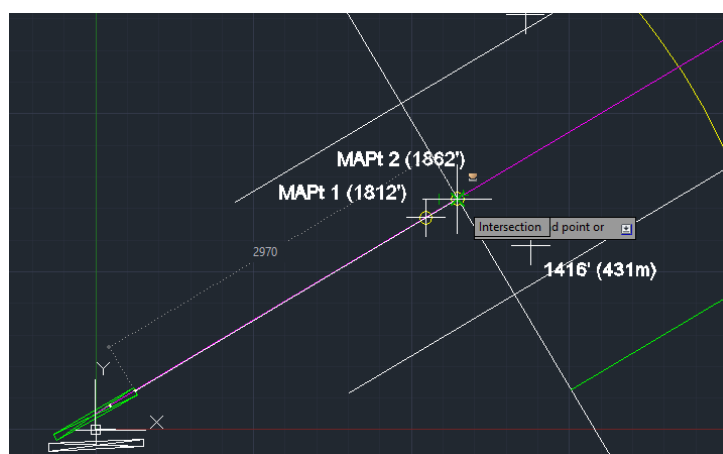
Tímto způsobem byly do modelu zakresleny překážky, letová trať, RNZ a omezující vzdušné prostory (TMA II Praha, LKP4 a LKP5). Za zdroj dat byla použita letecká informační příručka, VFR manuál a terénní mapové podklady dostupné online na serveru mapy.cz a v programu GoogleEarth (15). Transformací souřadnic, zanedbáním zploštění země a nepřesnostmi měření byly v modelu způsobeny chyby, které se pohybují v řádech desítek minut u úhlových zaměření a v desítkách metrů u měřených vzdáleností.

3.2.2 Konstrukce přiblížení

Pro konstrukci konečného přiblížení byl stanoven standardní 3° gradient klesání. ICAO Doc 8168 vol II určuje pro konstrukci NPA minimální výšku letadla na prahem RWY 15m (50 ft). Pro krátké dráhy s kódovým označením 1 a 2, může být tato hodnota snížena na 12m (40 ft), což je vhodné u dráhy 24 využít. Vzhledem k její délce (730 m) by totiž bod dotyku při standardním postupu vycházel na 287 m za THR, což je téměř ve 2/5 RWY. Při užití snížené hodnoty (12 m) se bod dotyku posune na 229 m za THR, tedy zhruba do 1/3 délky.

¹⁷ Úhlová nepřesnost 1' způsobí na vzdálenosti 10 km chybu 2,9 m.

Rovnicí $d = h/g$, kde d je vzdálenost od bodu dotyku, h je přírůstek výšky a g je gradient stoupání získáme polohu bodu, který je 500 ft nad bodem dotyku. Hodnota 500 ft vychází z předpokladu, že minimální výška, do které by se měl letoun v minimech dostat, nesmí být menší než minimální letová výška pro VFR let. Jako referenční výška byla zvolena výška prahu RWY 24 (1312 ft)¹⁸. Tímto výpočtem vyšla poloha MAPt₁ ve vzdálenosti 2 679 m (1,5 NM) od THR. Výška terénu v této poloze je cca 1302 ft (397 m), což při optimální poloze letadla na přiblížení odpovídá výšce 510 ft nad zemí. Tato hodnota splňuje požadavek předpisu L2, nicméně asi 600 m po levé straně a půl kilometru před MAPt₁ se nachází kopec o výšce 1416 ft. Ačkoli jsou předpisové požadavky splněny, autor se rozhodl hodnotu MDH navýšit o přírůstek 50 ft. Po přepočtu se poloha MAPt₂ posune na 2970 m před THR, kde je výška terénu 1313 ft. Letoun by se zde tedy měl nacházet v poloze s dostatečnou výškovou rezervou (549 ft) – obr. 3.5.



Obr. 3.5 Výpočet polohy MAPt

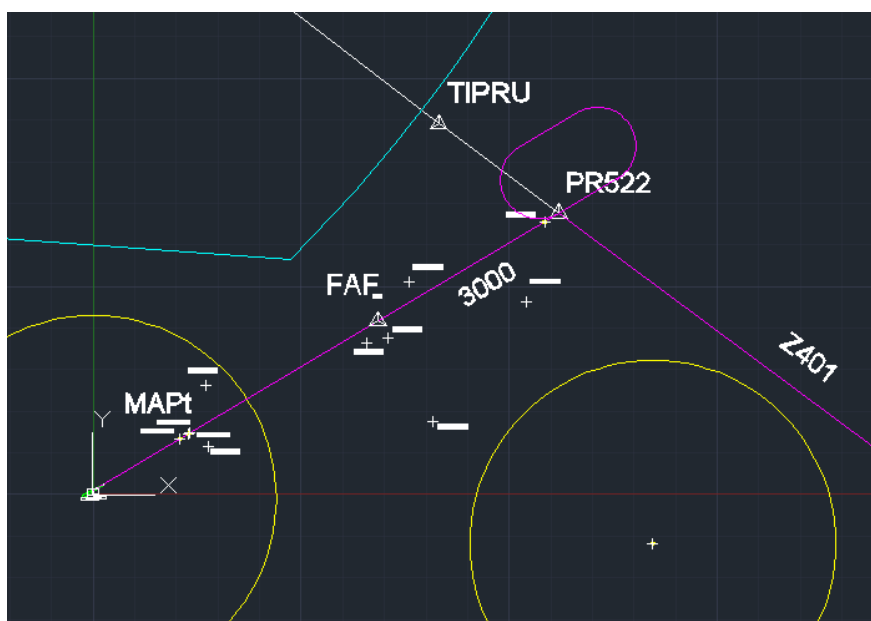
Dle předpisu 8168 by optimální délka konečného přiblížení měla být 5 NM, v žádném případě však nesmí být délka konečného přiblížení nebo vzdálenost od FAF do THR menší než 3 NM. Za normálních okolností by FAF neměl být vzdálen více než 10 NM od MAPt. Průsečíkem 3° sestupové roviny a výšky 3000 ft AMSL vychází poloha FAF na 9596 m od THR, což je po zaokrouhlení 5,2 NM. Délka konečného přiblížení je určena vzdáleností FAF – MAPt, která je v tomto případě 3,6 NM, jejího prodloužení by bylo možno dosáhnout zvednutím výšky středního přiblížení na 3500 ft. Tím by se délka konečného přiblížení protáhla na 5,1 NM a poloha FAF by byla 6,7 NM od THR. Tato možnost je také proveditelná, ale vzhledem k tomu, že CBP bude možno využít pouze letadly kategorie A a B, zvolil autor variantu první, s výškou přiblížení 3000 ft.

V celém úseku konečného přiblížení je třeba zajistit MOC 75m (246 ft). Jestliže je hodnota MDA 1862 ft, nesmí se v celém úseku konečného přiblížení nacházet překážka vyšší než 1862 – 246 = 1616 ft. Bohužel se v tomto segmentu takové překážky nacházejí, a to hned za úrovní FAF. Jejich výška je

¹⁸ Referenční výška prahu RWY se má použít pokud je nižší více než 7 ft od ARP, což THR RWY 24 splňuje (ALT ARP je 1322 ft, ALT THR RWY 24 je 1312 ft)

shodně 1618 ft. Situaci lze v tomto případě řešit dvěma způsoby. Pokud by výška překážek zásadně ovlivnila MDA v MAPt, lze na konečné přiblížení umístit fix postupného klesání. Vzhledem k tomu, že ale výška překážek ovlivňuje MOC pouze o 2 ft, je snazším řešením zvýšení MDA přímo v MAPt, což má samozřejmě za následek změnu jeho polohy. Pro zajištění bezpečné rezervy byla MDA zvednuta o 5ft na 1867 ft¹⁹ a MAPt₃ se tak posunul o pouhých 29 m směrem k FAF.

MOC je v celém segmentu středního přiblížení 500 ft a na IAF se její hodnota skokově mění na 1000 ft. Této problematice bude věnováno více pozornosti během konstrukce ochranných prostorů, nicméně lze říci, že MOC na PR522 bude zcela jistě odpovídat požadované hodnotě, jelikož se jedná o bod který je součástí STAR na LKPR. Délka úseku PR522 – FAF je 3,4 NM. To je dostatečná vzdálenost pro klesání a deceleraci v případě, že bude přelet proveden po trati Z401. Pokud by však letoun byl vektorován do IAF z jiného směru, musí dodržet MRVA, jejíž hodnota je 3700 ft. V takovém případě je již hodnota 3,4 NM na klesání poměrně hraniční²⁰. Pro tyto účely by bylo vhodné na bodě PR522 zřídit vyčkávací obrazec. Jeho umístění v IAF by navíc vyřešilo otázku všesměrových přiletů, jelikož RNAV postupy by neměly obsahovat zatáčku s větším úhlem než je 90°. Letadla přilétávající například ze směru ELPON, by tak mohla trať středního přiblížení nalétnout přes vyčkávací obrazec (obr 3.6).



Obr. 3.6 Návrh počátečního, středního a konečného přiblížení

¹⁹ Tato hodnota se navíc zaokrouhluje na 10 ft, finální MDA je tedy 1870 ft.

²⁰ Pro srovnání – při klesání vertikální rychlostí 500 ft/min a GS 120 kt potřebuje letadlo vzdálenost 4 NM/1000 ft.

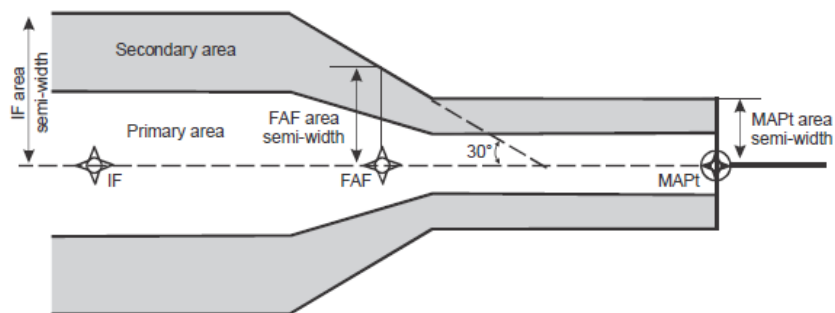
Dalším krokem pro verifikaci postupu je stanovení ochranných prostorů pro jednotlivé segmenty přiblížení. Předpis 8168 stanovuje pro RNP přiblížení tzv. „pološířky“ (angl. semiwidth), které určují polovinu celkové šířky ochranného prostoru v daném úseku přiblížení (tabulka 3.1).

Tabulka 3.1 – Hodnoty pološířky pro stanovení ochranného prostoru u RNP přiblížení

Table III-1-2-13. XTT, ATT and area semi-width for RNP APCH (aeroplane) in initial/intermediate/final approach and missed approach phases of flight (m)

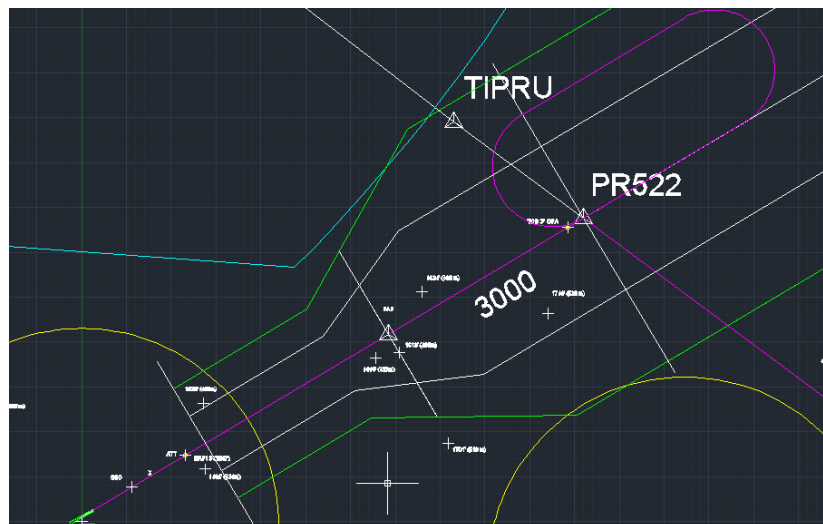
<i>IF/LAF/missed approach (<56 km ARP)</i>			<i>FAF</i>			<i>MAPt/Initial Straight Missed Approach (LP/LPV only)</i>			<i>Missed approach (<28 km ARP)</i>		
<i>XTT</i>	<i>ATT</i>	<i>½ A/W</i>	<i>XTT</i>	<i>ATT</i>	<i>½ A/W</i>	<i>XTT</i>	<i>ATT</i>	<i>½ A/W</i>	<i>XTT</i>	<i>ATT</i>	<i>½ A/W</i>
1 852	1 482	4 630	556	444	2 685	556	444	1 759	1 852	1 482	3 704

Pro počáteční, střední a konečné přiblížení se u NPA stanovuje primární a sekundární ochranný prostor. Hodnota MOC klesá z 1000 ft na úrovni IAF na 500 ft a v poloze FAF dále na 246 ft pro konečné přiblížení. Pološířka na úrovni MAPt je předpisem stanovena na 1759 m, v poloze FAF nabývá hodnoty 2685 m a pro střední a počáteční přiblížení je 4630 m. Pro změnu šířky ochranného prostoru na úrovni FAF byla použita metoda podle ICAO Doc 8168 - III-1-1-8 (obr. 3.7). Ochranný prostor se zužuje z pološířky středního přiblížení pod úhlem 30° k hodnotě konečného přiblížení, přičemž musí být zachována stanovená pološířka na úrovni FAF.



Obr. 3.7 – Konstrukce ochranného prostoru pro NPA (11)

Konstrukce ochranných prostorů pro střední a konečné přiblížení byla provedena podle výše popsané metody a její výsledek je na obr. 3.8. Všechny překážky ve vztážené oblasti se nacházejí pod ochranným prostorem přiblížení a není tedy třeba dalších úprav.



Obr. 3.8 – Konstrukce ochranného prostoru pro střední a konečné přiblížení

Výpočet ochranných prostorů pro vyčkávací obrazec není nutný, jelikož jeho umístění je nad minimální výškou pro radarové vektorování. Pro modelové zobrazení obrazce byla uvažována nejvyšší možná rychlost pro kategorii A a B, což je 170 kt²¹. Při použití standartní zatáčky (3°/s) vychází pro tuto rychlost náklon 25°. Rovnice pro výpočet poloměru zatáčky má dle ICAO Doc 8168 tvar:

$$r = \frac{V}{20(6355 \tan \alpha)/V}$$

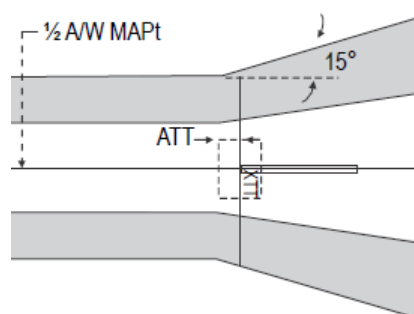
Kde V je TAS v km/h a α je úhel náklonu v zatáčce. Po převodu jednotek, konverze IAS na TAS (ALT 4000 ft), vyjde po dosazení poloměr zatáčky vyčkávacího obrazce na 1960 m. Délka přímého úseku se spočítá jednoduše z rovnice $s = vt$ a pro dané hodnoty²² vyjde 5683 m.

²¹ 170 kt pod 14 000 ft altitude – předpis L 8168.

²² 170 kt IAS přepočteno na TAS (4000 ft) a odletový čas 1 min pod 14 000 ft.

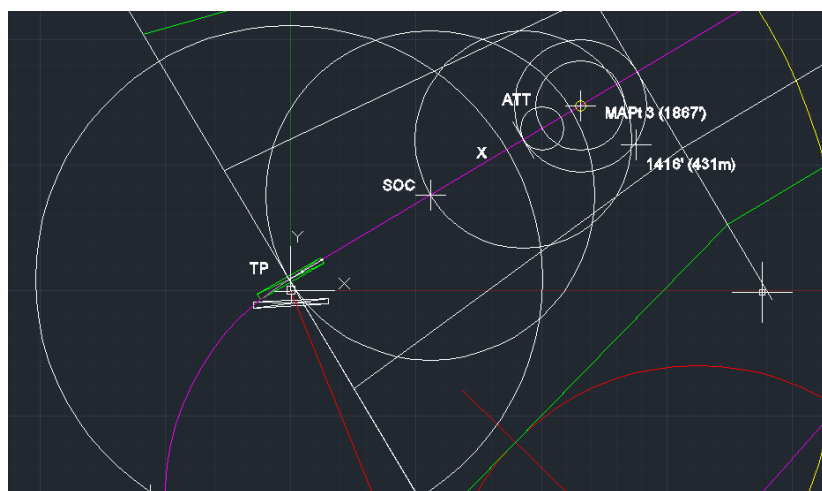
3.2.3 Konstrukce nezdařeného přiblížení

Při konstrukci nezdařeného přiblížení je třeba nejdříve stanovit toleranci MAPt. Ta má u RNP obdélníkový tvar, jehož strany jsou dány podélnou tolerancí (Along Track Tolerance, ATT), příčnou tolerancí (Cross Track Tolerance, XTT) a vzdáleností pro reakci posádky. Ta je stanovena maximální rychlostí pro konečné přiblížení dané kategorie letadla (130 kt pro kategorii B plus 10 kt rezerva pro zadní vítr²³) vynásobené „reakčním“ časem 3s. Výslednou vzdálenost přičteme k hodnotě ATT (tabulka 3.1) a získáme podélnou toleranci fixu vůči nominálnímu MAPt (obr. 3.9).



Obr. 3.9 – Konstrukce ochranného prostoru počátečního a středního nezdařeného přiblížení (11)

Z této polohy se ochranný prostor rozšiřuje pod úhlem 15° na každou stranu od nominální trati. Počáteční nezdařené přiblížení je přímý úsek, ve kterém letadlo mění režim a přechází do stoupání; konec tohoto segmentu je dán bodem SOC (Start of Climb). MOC je v celém segmentu stejná jako u konečného přiblížení, tedy 75 m (246 ft). Výpočet polohy SOC je dán vzdáleností X, která se opět stanovuje v závislosti na maximální rychlosti dané kategorie letadla na přiblížení (plus 10 kt vítr do zad a oprava na TAS) vynásobené konstantním časem 15s.



Obr. 3.10 – Konstrukce TP a ochranného prostoru

²³ IAS je navíc ještě potřeba přepočítat na TAS v dané výšce při ISA podmínkách.

Střední nezdařené přiblížení je stále přímé a pokračuje z bodu SOC do bodu točení (Turning Point, TP), ve kterém je dosaženo MOC 50m. Nominální gradient stoupání je 2,5% a MOC nesmí v jeho průběhu klesnout pod 30 m. TP je možno stanovit několik metodami, v našem případě bude bod točení závislý na výšce letadla (2000 ft). Výpočet polohy TP se tedy spočítá z trojúhelníku, kde použijeme gradient 2,5% a rozdíl výšky, kterou je potřeba nastoupat ze SOC (2000 – 1870 = 130 ft). Výslednou hodnotu přičteme k poloze SOC a získáme TP (obr. 3.9). Vzhledem k vysoké hodnotě MDA v MAPt vychází všechny překážky v oblasti počátečního a středního nezdařené přiblížení mimo ochranné prostory.

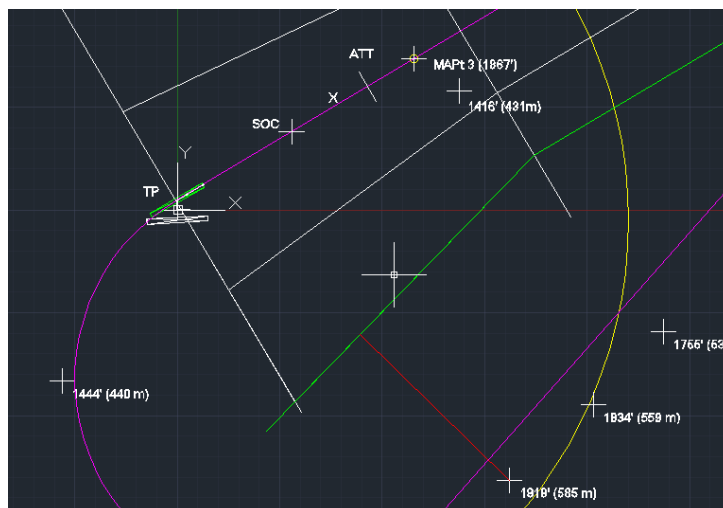
Konečná fáze nezdařené přiblížení je konstruována levou zatáčkou (jižně od letiště) zpět k bodu PR522. Důvodem vedoucím k tomuto rozhodnutí byla snaha předejít do co možná nejvyšší míry potenciálnímu sblížení s VFR provozem, který provádí okruhy na sever. Celý postup nezdařené přiblížení se tedy skládá z:

- Přímého úseku stoupání do 2000 ft AMSL
- Levé stoupavé zatáčky do kurzu zpět k PR522
- Přímého úseku k PR522 ve stoupání zpět do MRVA (3700 ft)

Poloměr zatáčky se opět stanoví z rovnice uvedené v kapitole 3.2.2 a pro hodnoty IAS 150 kt (kategorie B) a náklon 15° vyjde rádius 2526 m. Předpis umožňuje použít pro výpočet MOC v úseku konečného nezdařené přiblížení zjednodušenou metodu (nemusí se konstruovat ochranný prostor pokud, to překážky nevyžadují), která je založená na minimálním gradientu stoupání (2,5%) z TP. Při aplikaci této metody musí být výška všech překážek v oblasti zatáčky menší než:

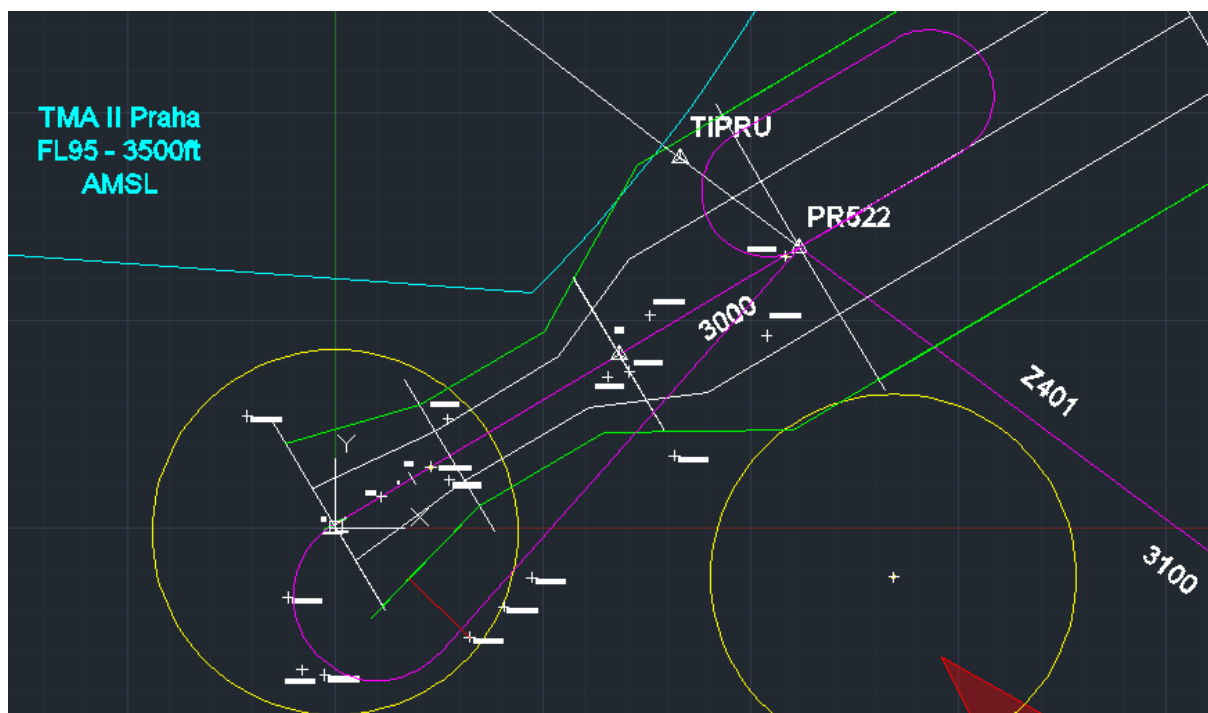
$$TNA + d_0 \tan Z - MOC$$

Kde TNA je nadmořská výška v TP (Turn Altitude), $\tan Z$ je gradient stoupání, MOC je rovna 50 m (164 ft) a d_0 je vzdálenost překážky k vnější hraně sekundárního ochranného prostoru (obr. 3.10).



Obr. 3.11 Konstrukce zatáčky v konečné fázi nezdařené přiblížení (d_0 vyznačeno červeně)

Výše definovaná rovnice v zásadě říká, že nachází-li se nejvyšší překážka v prostoru zatáčky pod rovinou minimálního gradientu stoupání (vedenou z TP a z MAPt²⁴) s rezervou MOC alespoň 50 m, není třeba ochranný prostor konstruovat. Touto metodou byly porovnány nejkritičtější překážky v prostoru zatáčky a v okolí TP a MAPt. Všechny z hodnocených překážek danou podmínku splňují s dostatečnou rezervou a postup nezdařeného přiblížení tedy lze tímto způsobem konstruovat. Konečný výsledek je na obr. 3.11 a v příloze 2.



Obr. 3.12 Výsledná konstrukce CBP v programu AutoCAD

Protože zobrazení v programu AutoCAD je poněkud nepřehledné a pro účely navigace nepraktické, byla autorem navržena mapka přístrojového přiblížení, odpovídající konstruované trati (obr. 3.12). Její návrh je čistě teoretickou záležitostí a v žádném případě ji nelze použít v reálném provozu.

²⁴ V MAPt může být točení při nezdařeném přiblížení zahájeno nejdříve – proto je nutno výpočet aplikovat také pro ochranný prsto na úrovni MAPt.

LKBE

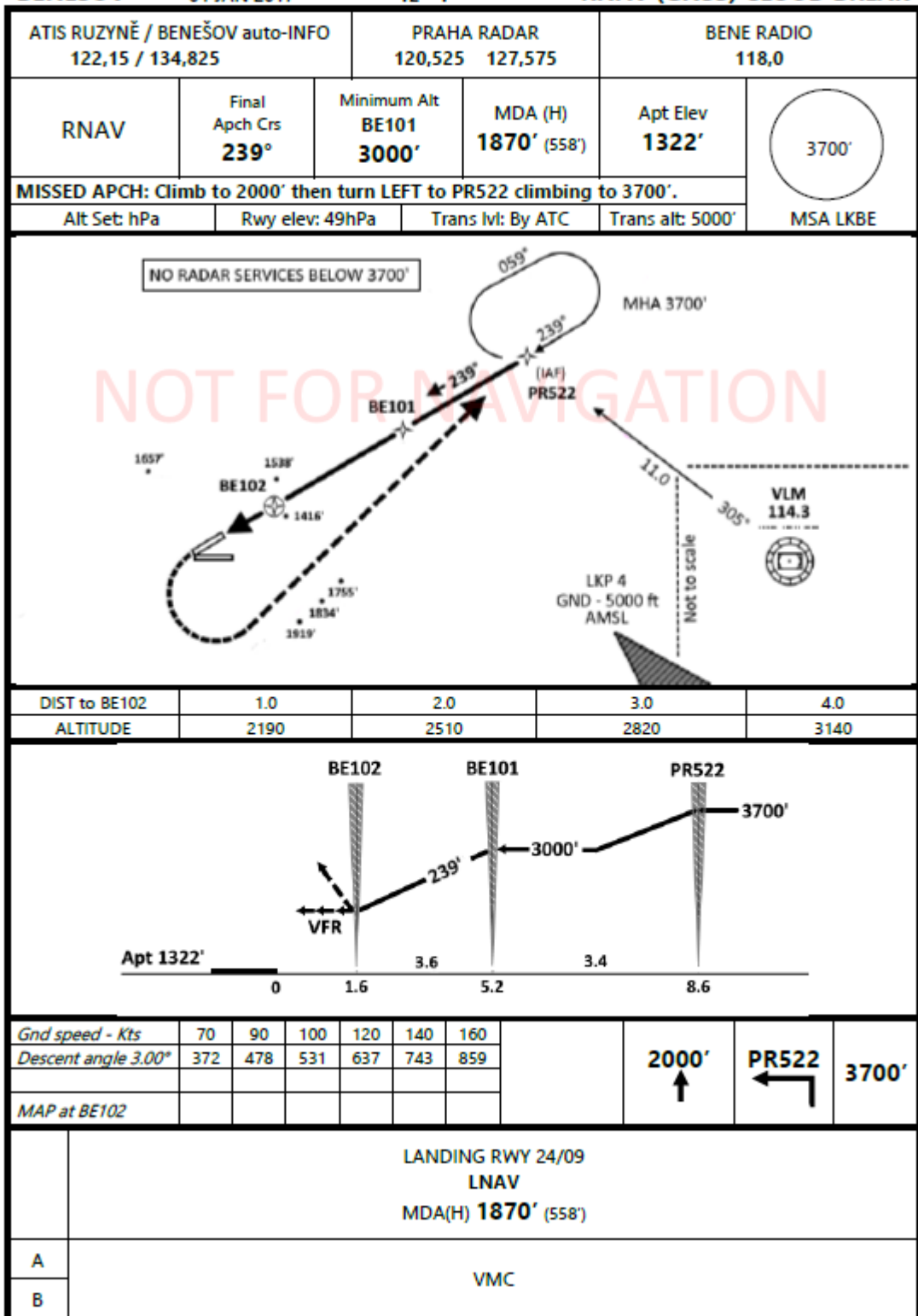
BENEŠOV

01 JAN 2017

12 - 1

BENEŠOV, CZECH

RNAV (GNSS) CLOUD BREAK



Obr. 3.13 Návrh IAC pro CBP v Benešově

4. Návrh legislativních změn

Předmětem následujících odstavců mělo být stanovení legislativních oblastí, kterých by se případné zavedení CBP týkalo a navržení vhodných změn, které by implementaci CBP na českých letištích umožnily. Z informací získaných v průběhu této práce však nebyla nalezena zásadní legislativní překážka bránící zavedení postupu tak, jak je definován ve třetí kapitole. Zdá se, že největší bariérou pro rozšíření CBP je absence jejich vlastní definice, která by tyto postupy pevněji ukotvila v leteckých předpisech.

4.1 Legislativa vymezující zavedení CBP

Jako nejzásadnější argument, jímž by se dala konstrukce CBP podložit je nová definice nepřístrojové dráhy z předpisu L 14 (kapitola 2.2.2), která výslovně říká, že tento typ RWY je určen pro vizuální přiblížení nebo „*přístrojové přiblížení do bodu, za nímž přiblížení může pokračovat v meteorologických podmínkách pro let za viditelností*“. Tato definice zcela přesně odpovídá postupu přiblížení popsaném v předchozích kapitolách (10).

CBP v dané podobě předpokládá možnost letu IFR ve třídě G vzdušného prostoru. Ačkoli je přístrojový let v tomto prostoru z legislativní podstaty možný a v mnoha státech Evropy jsou tak přístrojové lety prováděny, zůstává otázkou, jak se k dané problematice postaví český úřad. Průkopnické snahy letiště v Hradci Králové, které mělo být prvním neřízeným letištěm s IFR provozem jsou totiž v současné situaci stále v průběhu schvalování. Prvotní žádost o schválení změny funkčního systému „*Zavedení IFR provozu na LKHK*“ totiž ÚCL 9. srpna 2016 zamítlo s odvoláním na zjištěné nedostatky předložené dokumentace a především nedostatečné zajištění provozní bezpečnosti (s odvoláním na vypracovanou studii bezpečnosti) (16). Je tedy otázkou, jak se bude situace na LKHK dále vyvíjet a zda letiště podnikne další kroky k uskutečnění záměru nebo zda od svých snah o zavedení IFR provozu odstoupí a vše zůstane při starém. I z tohoto důvodu by však projevení snahy o implementaci CBP v Benešově mohlo pomoci konečnému výsledku a snad i nalezení zdárného řešení IFR provozu z těchto letišť.

Předpokladem pro IFR let ve třídě G je zavedení oblasti RMZ. Je zřejmé, že pokud by k aplikaci RMZ mělo dojít, pravděpodobně to způsobí vlnu nevole u části letecké veřejnosti. Ze strany Letecké amatérské asociace (LAA), soukromých provozovatelů sportovních létajících zařízení, či od provozovatelů bezmotorových letounů lze očekávat pochopitelný projev nesouhlasu. Naproti tomu lze argumentovat, že provozní postupy benešovského letiště již několik let obsahují podmínku předchozí koordinace veškerých příletů a odletů letadel nedisponujících radiostanicí. Vzhledem k množství provozu na LKBE (kapitola 3) je to podmínka více než opodstatněná. V konečném výsledku je navíc vše otázkou dohody a aktivace RMZ oblasti by mohla být časově omezena například pouze na určité denní hodiny, či by nemusela být využívána vůbec, například v období kdy meteorologické

podmínky využití CBP nevyžadují. Informace o aktivaci by byla dostupná například prostřednictvím AUP nebo AisView. Pokud by aplikace RMZ oblasti byla kritickým bodem rozhodujícím o uskutečnění záměru, šlo by jejím zavedení předejít navýšením MDA tak, aby se let IFR do prostoru G vůbec nedostal. Tím by došlo ke zvýšení minim ze současných 558 ft MDH na více než 1000 ft AAL, což by znamenalo zásadní snížení využitelnosti postupu, nicméně se stále jedná o významný posun od současného stavu, kdy jsou minima pro VFR přechod cca 2400 ft nad letištěm.

Posledním kritickým bodem, jemuž je při zavádění CBP třeba věnovat pozornost je stanovení podmínek, za kterých by postup bylo možné využívat. Letiště Benešov momentálně nedisponuje meteorologickou službou. Instalace meteorologické stanice, schopné měření přesného tlaku, dohlednosti a výšky základny oblačnosti, je nicméně na neřízených letištích možná a její obsluhu včetně předávání informací provozu může po příslušném proškolení provádět dispečer AFIS nebo dispečer poskytování služeb známému provozu²⁵. Tento systém se jeví jako nejbezpečnější, protože zajišťuje dostupnost spolehlivých informací o aktuálním počasí na letišti, nicméně jeho zavedení si žádá nemalé finanční náklady. Jestliže by pro CBP instalace meteorologické stanice nebyla vyžadována, je nutné pro bezpečné provedení postupu znát alespoň přesné QNH. To může poskytnout dispečer informační služby nebo lze přiblížení provést na vzdálené QNH (pravděpodobně QNH LKPR). V tomto případě je však pro zajištění bezpečnosti nutné navýšení MDA o bezpečnostní přídavek²⁶. Požadavek instalace meteorologické stanice záleží v konečném důsledku na rozhodnutí ÚCL.

Vzhledem k minimální dohlednosti 1500 m v prostoru třídy G by bylo vhodné v „zaváděcím období“ stanovit vyšší minima dohlednosti pro CBP postup. V tomto období by požadovaná dohlednost měla zajistit možnost získání vizuálních referencí vůči dráhovému systému, což v případě LKBE vyžaduje dohlednost alespoň 3 km²⁷. Zda by případně podmínka dohlednosti mohla klesnout na daných 1500 m třídy G, by se zjistilo v zaváděcím období. Rozhodnutí, zda by pro měření dohlednosti bylo nutno instalovat certifikovanou meteorologickou stanici (zajisté bezpečnější a preferovanější řešení z provozního pohledu) nebo je pro potřeby CBP (nejedná se o konvenční přiblížení, vysoká hodnota MDA) dostatečný subjektivní odhad proškoleného dispečera, je opět na posouzení Úřadem.

Koordinace provozu je otázkou konkrétního letiště, základním principem pro zajištění bezpečnosti by mělo být ustanovení, že CBP postup může být v daný čas prováděn pouze jedním letadlem. Posádka si musí být vědoma faktu, že jí v průběhu přiblížení není možno poskytnout radarové služby. Z legislativního pohledu je potřeba specifikovat koordinační postupy ve Všeobecných pravidlech pro provádění letů v AIP ENR 1.1.

V neposlední řadě by měla být zajištěna dostatečná osvěta leteckého personálu prostřednictvím pozemního školení. Jelikož postup CBP se nehodí pro letecký výcvik, lze postup školit na certifikovaném leteckém simulátoru (FFS, FNPT II apod.).

²⁵ Příkladem je například letiště Plzeň-Líně.

²⁶ Typický výpočet přídavku MDA je 5 ft/NM při překročení 5 NM od místa měření – vzdálenost LKPR – MAPt (CBP LKBE) je 26 NM, z toho tedy $(26-5) \times 5 = 105$ ft (21).

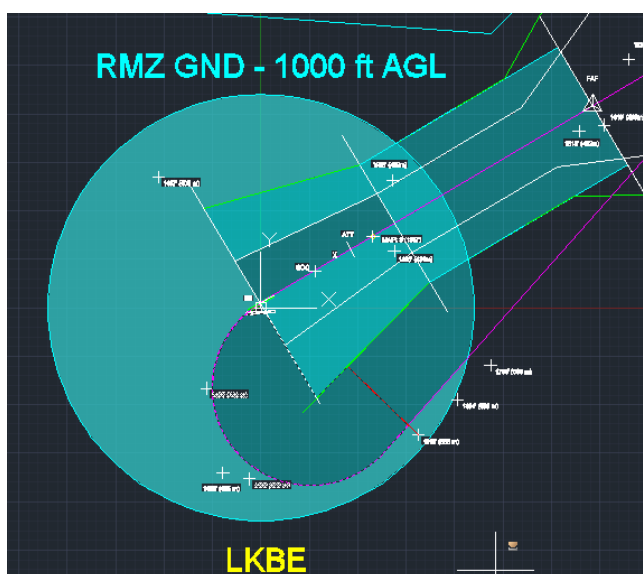
²⁷ Pro zajištění získání referencí vůči RWY z MAPt.

4.2 Návrhy změn provozního charakteru pro LKBE

Kromě výše specifikovaných legislativních oblastí by při zavádění CBP v Benešově bylo třeba provést konkrétní úpravy týkající se vzdušného prostoru. Pro případ popsaný v kapitole 3 je to především zavedení RMZ v oblasti konečného a nezdařeného přiblížení. RMZ by měla pokrývat veškerý prostor třídy G, kde se let IFR bude vyskytovat, ale zároveň by neměla zabírat větší prostor, než je bezpodmínečně nutné, aby nedocházelo ke zbytečnému omezování provozu v okolí letiště.

Prvním úsekem přiblížení, ve kterém MOC klesá pod 1000 ft je střední přiblížení. Po bližším porovnání překážek v tomto segmentu ale dojdeme k závěru, že skutečná výška letu nad terénem je zde více než 1250 ft vůči nejvyšší překážce v oblasti a RMZ zde proto postrádá smysl. V úseku konečného přiblížení je již MOC 75 m a i když je to velice nepravděpodobné, může teoreticky dojít ke klesání letadla přímo za FAF až do výšky MDA. Z tohoto důvodu byla RMZ oblast navržena pro celý segment konečného přiblížení včetně ochranných prostorů²⁸.

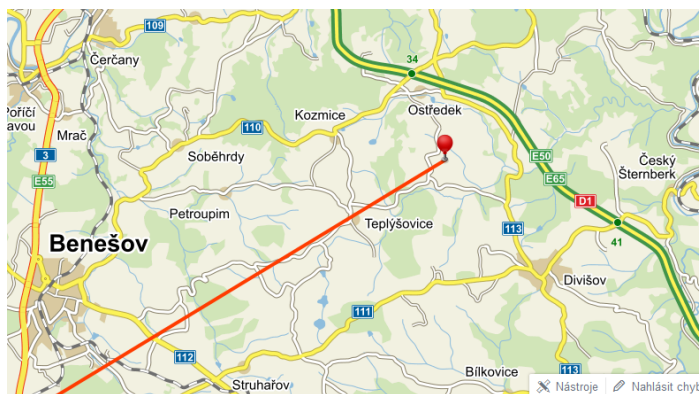
Při postupu nezdařeného přiblížení dojde při použití minimálního gradientu 2,5% k nastoupání požadované výšky (1000 ft AGL) ještě v první polovině zatáčky a ostatní překážky v prostoru fáze konečného přiblížení rovněž splňují tuto podmínku. Z tohoto důvodu byla RMZ oblast dále omezena pouze na horizontální rozsah ATZ. Výsledný prostor RMZ je na obrázku 4.1.



Obr. 4.1 Návrh oblasti RMZ pro LKBE

²⁸ Pro zjednodušení byly vynechány krajní úseky přechodové oblasti sekundárního prostoru na úrovni FAF – myšlenkou vedoucí k tomuto rozhodnutí byla snadnější interpretace při zobrazení v leteckých mapách.

Zavedení postupu by dále vyžadovalo přejmenování bodu PR522, jelikož fix počátečního přiblížení musí být podle předpisu L 11 pojmenován pětispísmenným názvem. Předpis vyžaduje zvolení názvu tak, „aby nečinil obtíže při vyslovování pilotům nebo pracovníkům ATS, když mluví v jazyce používaném při hlasovém spojení v ATS“ (17). Historickou konvencí, kterou ovšem předpis u RNAV bodů nevyžaduje je značení pokud možno podle zeměpisného místa, kde se bod nachází. Jelikož se v oblasti PR522 (obr. 4.2) nenachází významnější město, či objekt, který by navíc splňoval požadavek předpisu na snadnou výslovnost, mohl by se název bodu vztahovat například k letišti, jehož přiblížení označuje (např. BENIK, BENES, apod.).



Obr. 4.2 Zeměpisné okolí bodu PR522

Dalším krokem by byla publikace bodů přiblížení, tedy FAF a MAPt. Konvence označování bodů souvisejících s přiblížením na konkrétní letiště se skládá z dvoupísmenného značení dle ICAO kódu (2 poslední číslice kódu letiště) a tříciferného čísla. Číslo bodu na počátku přiblížení má obvykle nižší hodnotu než čísla označení bodů, která se v postupu nacházejí dále. Název FAF by tak mohl být například BE101 a MAPt BE102.

5. Shrnutí a zhodnocení

Implementace CBP v Benešově se dle zjištěných informací jeví legislativně i prakticky proveditelnou. Jedním z hlavních přínosů zavedení postupu by bylo značné zvýšení dostupnosti a využitelnosti letiště především v období zimních měsíců, kdy je kvůli častým inverzím, běžným pro střední Evropu, základna oblačnosti příliš nízká pro úspěšné provedení letu za podmínek současného systému. Předmětem přibližovací procedury navržené v této práci není snaha tvrdit, že by každé letiště, které nemá finanční prostředky na výstavbu zpevněné RWY a certifikaci konvenčního přiblížení mělo disponovat alespoň CBP postupem. Naopak by bylo vhodné provést pečlivou studii pro výběr letišť, u kterých by potenciální implementace CBP měla smysl vzhledem k jejich poloze a množství provozu. Je zbytečné, aby byl CBP postup aplikován například na více letišťích v malé oblasti s nevýrazným terénem (např. současně na LKBE a LKVL či LKPM), jelikož jeho zavedení s sebou nese bezpochyby jistá omezení především v podobě oblasti RMZ. Lety směřující na letiště bez CBP postupu mohou ve valné většině případů provést sestup na vedlejším letišti a do destinace pokračovat dle VFR pravidel pod základnou oblačnosti.

Jedním z hlavních benefitů CBP by bylo zvýšení bezpečnosti provozu, za předpokladu, že bude postup nastaven s dostatečnými bezpečnostními rezervami. Minima rozhodnutí musí být značně vyšší než u konvenčních přiblížení a v žádném případě by MDH neměla klesnout pod hodnotu 500 ft, což je minimální výška pro let dle VFR pravidel.

Implementace postupu by přinesla určité provozní omezení ve formě RMZ oblasti. Její aplikace do jisté míry omezí provoz některých SLZ, kluzáků a jiných létajících zařízení bez palubní radiostanice. Proto by aktivace RMZ měla být časově omezena tak, aby bylo dosaženo rozumného kompromisu pro všechny uživatele letiště.

Největším nedostatkem postupu CBP je nemožnost jeho využití pro odlet s přechodem na IFR. Jelikož RWY je certifikována pouze pro provoz VFR, nelze pro ni pochopitelně stanovit standardní přístrojové odlety (SID). Postupy pro odlet při kombinovaném letu VFR/IFR by tak zůstaly v zásadě beze změny a let by musel probíhat dle VFR pravidel až do MRVA. Stejně tak tomu je u zahraničních letišť, kde tyto postupy primárně slouží k provedení příletu za zhoršených meteorologických podmínek, po odlety se však využít nedají. CBP se z pochopitelných důvodů nehodí pro výcvikové účely, především proto, že se nejedná o plnohodnotné přístrojové přiblížení, let IFR je během postupu částečně neřízený a nachází se pod minimální výškou pro radarové vektorování, což znemožňuje ATC poskytnout posádce pomoc například v případě výpadku navigačních prostředků.

Náklady spojené se zavedením procedury se jeví jako minimální, alespoň ve srovnání s jedinou alternativou, kterou je konstrukce konvenčního přiblížení. Aplikace postupu by si pravděpodobně vyžádala certifikované stanoviště AFIS, zřízení meteorologické stanice a proškolení personálu. Je samozřejmě otázkou, kolik finančních prostředků by stál legislativní proces při zavádění postupu (konstrukce přiblížení, studie bezpečnosti, práce Úřadu apod.) a zda by projekt v konečném výsledku Úřad schválil. Dle zjištěných informací však nebyla nalezena zásadní legislativní překážka bránící jeho realizaci.

Závěr

Předmětem diplomové práce byla snaha upozornit na neuspokojivý stav provádění kombinovaných letů z neřízených letišť a zhodnotit možnosti dostupných řešení, které by přinesly pozitivní vývoj v této oblasti. Stěžejním bodem bylo navržení postupu CBP, který by odpovídal současné legislativě a umožňoval bezpečný způsob přechodu na VFR za výrazně horších meteorologických podmínek.

Certifikace přístrojové dráhy a konvenčního přiblížení zůstává dle autorova názoru z provozního a bezpečnostního hlediska nejlepším řešením daného problému, nicméně její realizace je velmi nákladná a pro většinu malých letišť takřka nereálná. CBP naproti tomu umožňuje kompromis mezi běžným přístrojovým přiblížením a současným stavem, který nevyžaduje vysoké finanční investice a přitom poskytuje významné výhody v provádění kombinovaných letů. Proto se návrh realizace CBP na Letišti Benešov stal hlavní náplní této práce.

Návrh postupu nasvědčuje, že implementace CBP je v Benešově z provozního pohledu proveditelná. Ačkoli bylo přiblížení konstruováno dle autorova nejlepšího úsudku podloženého aktuální legislativou, konzultací s odborným personálem ŘLP ČR a praktickými zkušenostmi s provozem na letišti, je možné, že by finální řešení CBP mohlo vypadat odlišně. Jedinou organizací schválenou pro navrhování letových postupů v České Republice zůstává ŘLP ČR s.p., a v případě zavádění CBP by samozřejmě vypracování návrhu prováděla tato společnost.

Přiblížení podobného typu jsou v zahraničí běžnou praxí a stejně tak tomu je u postupů pro přístrojový provoz v neřízených třídách vzdušného prostoru. Česká Republika byla jedním z průkopníků letectví a letecký průmysl je u nás na vysoké úrovni, a proto by neměla v tomto směru zůstat za ostatními evropskými státy pozadu. Ačkoli diplomová práce sama o sobě současný stav nezmění, snahou autora bylo přispět v dané problematice svou „troškou do mlýna“ směřující vývoj současné situace k světlejším zítřkům.

Seznam obrázků

<i>Obrázek 1.1 Fáze přístrojového letu</i>	17
<i>Obrázek 2.2 Konstrukce MFA</i>	19
<i>Obrázek 1.3 Primární a sekundární ochranný prostor</i>	20
<i>Obrázek 1.4 konstrukce PDG pro odlet</i>	21
<i>Obrázek 1.5 Metoda klesání CDFA</i>	23
<i>Obrázek 1.7 Fáze nezdařeného přiblížení</i>	25
<i>Obrázek 1.8 Letový plán pro kombinovaný let Benešov – Poprad</i>	27
<i>Obrázek 1.9 Letový plán pro kombinovaný let Poprad – Benešov</i>	29
<i>Obrázek 1.10 Mapa minimálních výšek pro radarové vektorování</i>	30
<i>Obrázek 1.11 Schéma prostoru třídy F</i>	32
<i>Obrázek 1.12 Aplikace prostoru F ve Straubingu</i>	33
<i>Obrázek 1.13 Současné provedení – aplikace RMZ ve Straubingu</i>	34
<i>Obrázek 1.14 Návrh RMZ na LKHK</i>	35
<i>Obrázek 2.1 Překážkové plochy pro přístrojovou RWY</i>	38
<i>Obrázek 2.2 CPB na letištích Thingeyri a Bildudalur</i>	42
<i>Obrázek 2.3 CPB ve Wiener-Neustadt-OST</i>	43
<i>Obrázek 2.4 Navigační specifikace dle PBN manuálu</i>	46
<i>Obrázek 2.5 Návrh CBP metodou CDFA</i>	48
<i>Obrázek 3.1 Letiště Benešov</i>	52
<i>Obrázek 3.2 Traťová mapa pro spodní vzdušný prostor (GND – FL 245)</i>	53
<i>Obrázek 3.3 Varianty CBP pro RWY 24 a 27</i>	54
<i>Obrázek 3.4 Příklad zákresu zeměpisného bodu</i>	56
<i>Obrázek 3.5 Výpočet polohy MAPt</i>	57
<i>Obrázek 3.6 Návrh počátečního, středního a konečného přiblížení</i>	58
<i>Obrázek 3.7 Konstrukce ochranného prostoru pro NPA</i>	59
<i>Obrázek 3.8 Konstrukce ochranného prostoru pro střední a konečné přiblížení</i>	60
<i>Obr. 3.9 Konstrukce ochranného prostoru počátečního a středního nezdařeného přiblížení</i>	61
<i>Obrázek 3.10 Konstrukce TP a ochranného prostoru</i>	61
<i>Obrázek 3.11 Konstrukce zatáčky v konečné fázi nezdařeného přiblížení</i>	62

Obrázek 3.12 Výsledná konstrukce CBP v programu AutoCAD	63
Obrázek 3.13 Návrh IAC pro CBP v Benešově	64
Obrázek 4.1 Návrh oblasti RMZ pro LKBE	67
Obrázek 4.2 Zeměpisné okolí bodu PR522	68

Seznam tabulek

Tabulka 2.1 – Výňatek z tabulky cestovních hladin pro traťové lety	15
Tabulka 1.2 - Minima VMC dohlednosti a vzdálenosti od oblačnosti pro VFR lety	15
Tabulka 1.3 – Kategorie letadel	18
Tabulka 1.4 – Nová definice dělení přiblížení dle ICAO	24
Tabulka 2.1 – Kategorizace RWY	37
Tabulka 3.1 – Hodnoty pološířky pro stanovení ochranného prostoru u RNP přiblížení	59

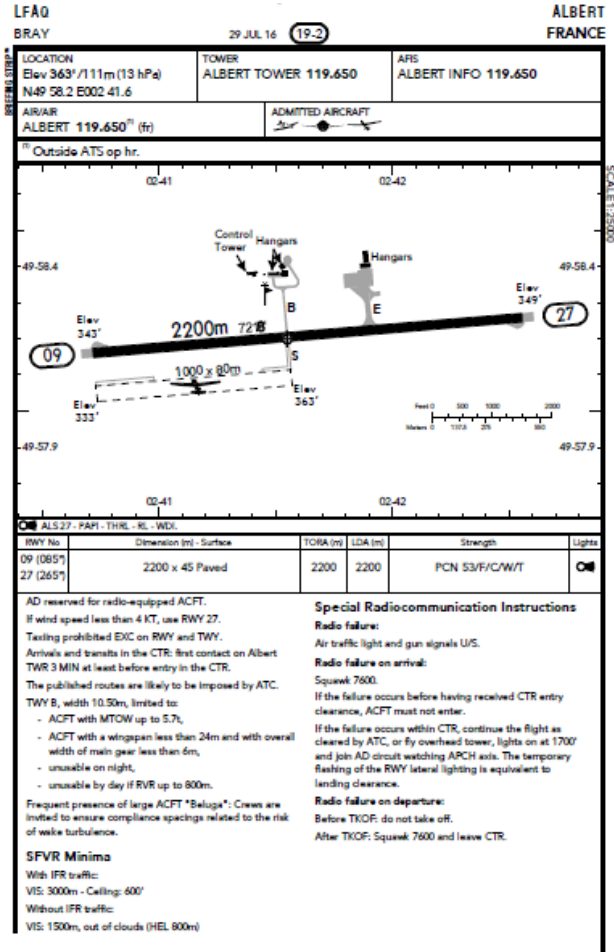
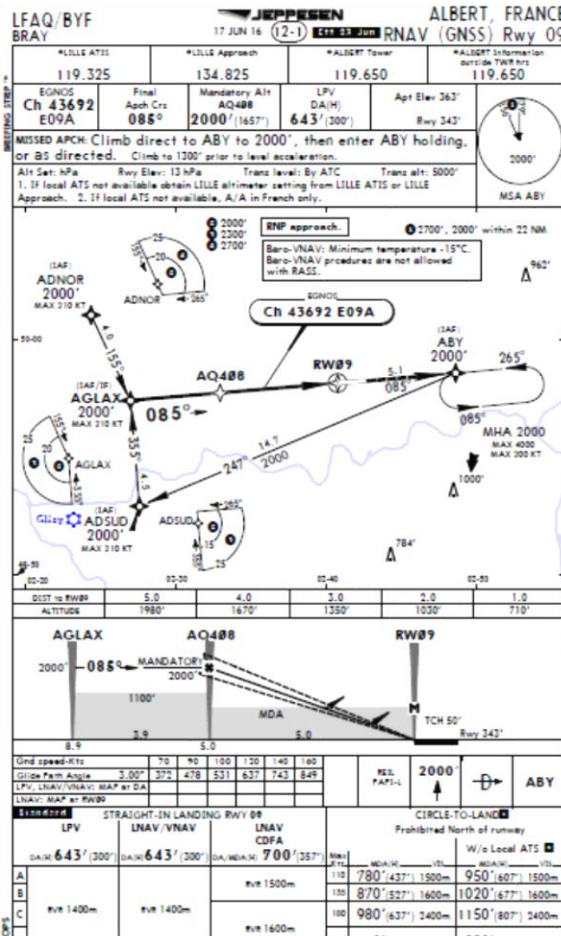
Seznam použité literatury

1. **Česká Republika, Úřad pro civilní letectví.** Předpis L2. *lis.rlp.cz*. [Online] 2016. [Citace: 20. 5 2016.] <http://lis.rlp.cz/predpisy/predpisy/index.htm>.
2. **Řízení letového provozu ČR - letecká informační služba.** VFR příručka. [Online] 2016. [Citace: 7. 8 2016.] <http://lis.rlp.cz/vfrmanual>.
3. **Vicherek, Jiří.** VFR OTT (Over the Top) v Schengenu a jiných státech. *Aeroweb*. [Online] 2008. [Citace: 15. 7 2016.] <http://www.aeroweb.cz/clanek.asp?ID=1276&kategorie=3>.
4. **European Aviation Safety Agency (EASA).** Part SPO. *easa.europa.eu*. [Online] 2012. [Citace: 13. 8 2016.] <https://www.easa.europa.eu/system/files/dfu/Part-SPO%20IR%20%28Opinion%2002-2012%29.pdf>.
5. **Česká Republika, Úřad pro civilní letectví.** Předpis L8168. *lis.rlp.cz*. [Online] 2016. [Citace: 7. 6 2016.] <http://lis.rlp.cz/predpisy/predpisy/index.htm>.
6. **Soldán, Vladimír.** *Letové postupy a provoz letadel*. Praha : Letecká informační služba, Řízení letového provozu ČR, 2010.
7. **Flight Information Service of Germany.** Aeronautical Information Publication. *EAD Basic*. [Online] 2016. [Citace: 25. 7 2016.] <https://www.ead.eurocontrol.int/publicuser/public/pu/login.jsp>.
8. **Evropská Komise.** Nařízení 923/2012. *Eur.lex.europa.eu*. [Online] 2016. [Citace: 8. 8 2016.] <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:32012R0923&from=CS>.
9. **Aeronautical Information Service of France.** Aeronautical Information Publication. *sia.aviation-civile.gouv.fr*. [Online] 2016. [Citace: 6. 8 2016.] <https://www.sia.aviation-civile.gouv.fr/aip/enligne/FRANCE/AIRAC-2016-08-18/html/index-fr-FR.html>.
10. **Česká Republika, Úřad pro civilní letectví.** Předpis L14. *lis.rlp.cz*. [Online] 2016. [Citace: 20. 7 2016.] <http://lis.rlp.cz/predpisy/predpisy/index.htm>.
11. **International Civil Aviation Organisation, ICAO.** *ICAO Doc 8168 Volume 2, Sixth edition*. [PDF] 2014.
12. **Letiště Benešov.** *Statistiky provozu LKBE*. [Soubor .xls] Bystřice : Letiště Benešov, 2016.
13. **Město Bystřice.** Záměry rozvoje LKBE. *mestobystrice.cz*. [Online] 2016. [Citace: 12. 8 2016.] <http://www.mestobystrice.cz/index.php/857-zamery-rozvoje-letiste-benesov.html>.
14. **Veness, Chris.** Calculate distance, bearing and more between Latitude/Longitude points. *movable-type.co.uk*. [Online] 2016. <http://www.movable-type.co.uk/scripts/latlong.html>.
15. **Seznam.cz, a.s.** *mapy.cz*. [Online] 2016. www.mapy.cz.
16. **Úřad pro civilní letectví ČR.** *Rozhodnutí Čj. 7890-16-701*. [pdf] Praha : ÚCL, 2016.
17. **Řízení letového provozu ČR, Letecká informační služba.** *Letová Informační příručka (AIP)*. *lis.rlp.cz*. [Online] 2016. [Citace: 30. 7 2016.] <http://lis.rlp.cz/>.

18. **Jeppesen Sanderson.** *Jeppview approach charts*. [pdf] 2016.
19. **International Civil Aviation Organisation, ICAO.** Performance Based Navigation (PBN) Manual, ICAO Doc 9613. *Skybrary*. [Online] 2008. [Citace: 12. 8 2016.] <http://www.skybrary.aero/bookshelf/content/bookDetails.php?bookId=2991>.
20. **Řízení letového provozu ČR, Letecká informační služba.** Letová informační příručka. *lis.rlp.cz*. [Online] 2016. [Citace: 9. 8 2016.] http://lis.rlp.cz/ais_data/www_main_control/frm_cz_aip.htm.
21. **Aeronautical Information Service of New Zealand.** Aeronautical Information Publication. *aip.net.nz*. [Online] 2016. [Citace: 27. 7 2016.] <http://www.aip.net.nz/>.
22. **Aeronautical Information Service of Iceland.** Aeronautical Information Publication. *eaip.samgongustofa.is*. [Online] 2016. [Citace: 4. 8 2016.] <http://eaip.samgongustofa.is/22-Jul-2016-NA/>.
23. **Aeronautical Information Service of Austria.** Aeronautical Information Publication. *Austrocontrol*. [Online] 2016. [Citace: 2. 8 2016.] <http://eaip.austrocontrol.at/>.
24. **Trekell, Don.** CDFA. *International Operators Conference*. [Online] 2016. [Citace: 26. 7 2016.] <https://d2nvf92ef53i1o.cloudfront.net/archive/ioc/2016/Flight-Procedures-and-Charting-Updates-Trekell.pdf>.

Přílohy

Příloha 1 – Letiště a Přibližovací mapy letiště Albert Picardy (LFAQ) (18)



Příloha 2 – Konečná verze konstrukce CBP postupu na LKBE

