



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ
FAKULTA DOPRAVNÍ

VEČEŘA PAVEL

VLIV PARALELNÍ DRÁHY 06R/24L NA KONSTRUKCI
VZDUŠNÉHO PROSTORU

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
ROK ODEVZDÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE
2017

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
Fakulta dopravní
děkan
Konviktská 20, 110 00 Praha 1



K621..... Ústav letecké dopravy

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

Jméno a příjmení studenta (včetně titulů):

Pavel Večeřa

Kód studijního programu a studijní obor studenta:

B 3710 – PIL – Profesionální pilot

Název tématu (česky): **Vliv paralelní dráhy 06R/24L na konstrukci
vzdušného prostoru**

Název tématu (anglicky): A parallel runway 06R/24L and its influence on the design
of the airspace

Zásady pro vypracování

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

- Představení současného stavu návrhu paralelní dráhy
- Analýza možností pro změny TMA a CTR
- Návrh restrukturalizace vzdušného prostoru
- Provozní souvislosti vyplývající z předpokládaných změn vzdušného prostoru
- Nároky na řídicí související z předpokládaných změn vzdušného prostoru



- Rozsah grafických prací: dle pokynů vedoucího práce
- Rozsah průvodní zprávy: minimálně 35 stran textu (včetně obrázků, grafů a tabulek, které jsou součástí průvodní zprávy)
- Seznam odborné literatury: Letecký předpis - postupy pro letové navigační služby, uspořádání letového provozu, L4444
Letecký předpis - provoz letadel, letové postupy, L8168
Letové postupy a provoz letadel - Vladimír Soldán
Oxford EASA ATPL Manuals

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Peter Vittek, Ph.D.**

Datum zadání bakalářské práce: **25. října 2015**
(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 bakalářské práce: **30. listopadu 2017**
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


.....
Ing. Jakub Kraus, Ph.D.
vedoucí
Ústavu letecké dopravy

L. S. 
.....
prof. Dr. Ing. Miroslav Svítek, dr. h. c.
děkan fakulty

Potvrzuji převzetí zadání bakalářské práce.

.....
Pavel Večeřa
jméno a podpis studenta

V Praze dne 1. září 2017

Poděkování

Rád bych poděkoval panu Ing. Peteru Vittekovi, Ph.D. za odborné vedení mé práce a za cenné rady a připomínky. Mé poděkování také patří panu Stanislavovi Schmidtovi za pomoc během zpracování práce a všem zaměstnancům ŘLP, kteří mi byli nápomocní se získáváním informací na dané téma.

Prohlášení

Předkládám tímto k posouzení a obhajobě bakalářskou práci, zpracovanou na závěr studia na ČVUT v Praze Fakultě dopravní.

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

Nemám závažný důvod proti užití 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 30.11.2017

Abstrakt

V této bakalářské práci se pokusím nastínit současnou podobu dráhového systému letiště Praha a blízkého vzdušného prostoru. Dále pak se pokusím zaměřit na rozvoj letiště, stavby nové paralelní dráhy 06R/24L a s tím spojenou restrukturalizaci vzdušného prostoru. V rámci přínosu této práce jsem vypracoval svoje návrhy standartních příletových a odletových přístrojových tratí včetně popisu a nákresu a zaměřil se na kvalifikace řídicích letového provozu na postupy, které nemají v České republice obdoby. Na závěr se pokusím shrnout adekvátnost celého projektu paralelní dráhy a objasnit možné komplikace a problémy, které by se ještě v tak složitém projektu mohly vyskytnout.

Klíčová slova

Paralelní dráha, LKPR, SID, STAR, Rapid Taxiways, Restukturalizace, CTA, CTR, TMA, ŘLP

Abstract

In this Bachelor's Thesis I will try to delineate today's form of runway system of Prague airport and it's near airspace. Then I try to focus on the airport development, new paralel's runway 06R/24L builds and the restructuring of the airspace. In this work I made my own design of the standard arrival and departure instrumental routes with description and tried to focus on the qualification of air traffic controllers on procedures, that are absolutely new in the Czech republic. At the end I will try to summarize the whole paralel runway project and try to clarify the complications, that may occur.

Key words

Paralel runway, LKPR, SID, STAR, Rapid Taxiways, Restructuring, CTA, CTR, TMA, ATC

Obsah

Seznam použitých zkratek.....	8
Definice	11
Úvod	13
1 Představení současného stavu dráhového systému LKPR	14
1.1 Historie	14
2 Představení návrhu paralelní dráhy	15
2.1 Technické parametry paralelní dráhy	16
2.1.1 Rozměry.....	16
2.1.2 Povrch RWY	17
2.1.3 Umístění	17
2.1.4 Vybavení.....	18
3 Rozdělení vzdušného prostoru.....	19
3.1 Ostatní prostory	21
3.2 Třídy vzdušného prostoru ve FIR Praha.....	22
4 Současný stav TMA Praha	23
4.1 Hranice koncových řízených oblastí Praha.....	24
4.2 Propustnost prostoru TMA Praha	27
5 Analýza možností pro změny TMA.....	29
6 Současný stav CTR Praha.....	31
7 Analýza možností pro změny CTR	33
8 Návrh restrukturalizace vzdušného prostoru.....	34
8.1 Návrh změn standartních přístrojových příletových tratí pro dráhu 24R/L.....	34
8.1.1 STAR P-RNAV-1 RWY 24L/R LKPR	35
8.2 Návrh změn standartních přístrojových příletových tratí pro dráhu 06R/L.....	38
8.2.1 STAR P-RNAV-1 RWY 06L/R LKPR	38
8.3 Návrh změn standartních přístrojových odletových tratí pro dráhu 24R/L.....	40
8.3.1 SID P-RNAV-1 RWY 24L/R LKPR	40
8.4 Návrh změn standartních přístrojových odletových tratí pro dráhu 06R/L.....	42
8.4.1 SID P-RNAV-1 RWY 06L/R LKPR	42
9 Provozní souvislosti vyplývající z předpokládaných změn vzdušného prostoru	44
9.1 Výstavba druhé řídicí věže	44
10 Nároky na řídicí související z předpokládaných změn vzdušného prostoru.....	45
11 Závěr.....	47

12	Seznam literatury a informačních zdrojů	48
13	Seznam obrázků	50
14	Seznam tabulek	51

Seznam použitých zkratk

ACC	Area Control Centre	Oblastní středisko řízení
AD	Aerodrome	Letiště
AGL	Above Ground Level	Výška nad zemí
AMSL	Above Mean Sea Level	Nad střední hladinou moře
AP	Airport	Letiště
APP	Approach	Přiblížení
ASDA	Accelerate Stop Distance Available	Použitelná délka přerušeno vzletu
ATC	Air Traffic Control	Řízení letového provozu
ATM	Air Traffic Management	Uspořádání letového provozu
ATS	Air traffic services	Letové provozní služby
ATZ	Aerodrome Traffic Zone	Letištní provozní zóna
AUP	Airspace Use Plan	Plán využití vzdušného prostoru
AWY	Airway	Letová cesta
CAA	Czech Aviation Authority	Úřad pro civilní letectví ČR
CAT	Category	Kategorie
CDA	Continous Descend Approach	Postup přiblížení kontinuálním klesáním
CDM	Collaborative Decision Making	Koncept sdílení provozních dat a společného rozhodování
CFMU	Central Flow Management Unit	Středisko uspořádání toku letového provozu
CTA	Control area	Řízená oblast
CTR	Control Zone	Řízený okrsek
CWY	Clearway	Předpolí

D	Danger	Nebezpečný
DME	Distance measuring equipment	Měřič vzdálenosti
FIC	Flight information centre	Letové informační středisko
FIR	Flight information region	Letová informační oblast
FIS	Flight information service	Letová informační služba
FL	Flight Level	Letová hladina
GND	Ground	Země
GP	Glide path	Sestupový maják ILS
ICAO	International Civil Aviation Organisation	Mezinárodní organizace pro civilní letectví
ILS	Instrument Landing System	System pro přesné přiblížení a přistání
LDA	Landing Distance Available	Použitelná délka pro přistání
LKPR	ICAO abbreviation of Prague Airport	ICAO zkratka letiště Praha
LLZ	Localizer	Kurzový maják ILS
LVP	Low Visibility Procedures	Postupy provozu za nízkých dohledností
MRVA	Minimum Radar Vectoring Altitude	Minimalní nadmořská výška pro radarové vektorování
MSA	Minimum safe altitude	Minimalní bezpečná výška
OAT	Operational Air Traffic	Let prováděný za jiných pravidel než ICAO
OCA	Obstacle Clearance Altitude	Minimalní bezpečná nadmořská výška nad překážkami
OCH	Obstacle Clearance Height	Minimalní bezpečná výška nad překážkami
P	Prohibited	Zakázaný

PAPI	Precision approach path indicator	Světelná soustava indikace Přiblížení
R	Restricted	Omezený
RWSL	Runway Status Lights	Dráhová stavová světla
RWY	Runway	Vzletová a přistávací dráha
ŘLP		Řízení letového provozu
SID	Standard instrument departure	Standardní přístrojový odlet
STAR	Standard instrument arrival	Standardní přístrojový přilet
SWY	Stopway	Dojezdová dráha
TMA	Terminal control area	Koncová řízená oblast
TODA	Take-off Distance Available	Použitelná délka vzletu
TORA	Take-off Distance Available	Použitelná délka rozjezdu
TRA	Temporary Reserved Area	Dočasně rezervovaný prostor
TSA	Temporary Segregated Area	Dočasně vyhrazený prostor
TWR	Tower	Řídící věž
TWY	Taxiway	Pojezdová dráha
UUP	Updated Airspace Use Plan	Aktualizovaný plán využití vzdušného prostoru
ÚCL		Úřad pro civilní letectví

Definice

- ASDA - Použitelná délka přerušného vzletu je použitelná délka rozjezdu (TODA) zvětšená o délku dojezdové dráhy (SWY), pokud je zřízena.
- CTA - Řízený vzdušný prostor, který sahá od 200 metrů na terénu, do vyhlášené nadmořské výšky/hladiny. Je to část vzdušného prostoru mimo letištní prostory CTR/TMA
- CTR - Řízený okresek je řízený vzdušný prostor, který sahá od povrchu země až do stanovené nadmořské výšky. Je zde poskytována služba řízení letového provozu. Musí to být zpravidla prostor třídy D a nebo vyšší.
- CWY - Clearway je oblast za vzletovou a přistávací drahou (RWY), která je široká ne méně než 152 metrů v ose dráhy. Slouží k bezpečnému vzletu letounu. V této oblasti se nesmí nacházet žádná zařízení (vyjma těch sloužících k navádění letounů na dráhu), která jsou pod úhlem menším než 1,25% ve směru vzletu.
- FIR - Jedná se o vzdušný prostor stanovených rozměrů, kde je poskytována letová Informační služba a pohotovostní služba
- MRVA - Minimální nadmořská výška pro radarové vektorování. MRVA se člení v prostoru letišť na několik zadaných sektorů, které musí zohledňovat členitost terénu. Minimální výška MRVA je 300 metrů nad terénu resp. překážkami. S ohledem na členitý terén, horské oblasti nebo blízkost měst se MRVA zvyšuje na 600 metrů.
- MSA - Minimální nadmořská výška, která slouží k bezpečnému zajištění minimální výšky 300 metrů nad překážkou v prostoru vymezeném výšecí kruhu o poloměru 46 kilometrů a se středem v místě, kde se nachází radionavigační zařízení
- OCA - Minimální nadmořská výška nad překážkami je nejnižší bezpečná výška v úseku konečného přístrojového přiblížení, do které může letoun klesat, aniž by hrozila kolize s překážkou. Je to nevyhnutelný údaj pro IFR lety, který na základě OCA stanovuje výšku rozhodnutí (DA) nebo minimální výšku pro klesání (MDA).

- LDA - Použitelná délka přistání, která je potřebná k bezpečnému dosednutí a dojezdu přistávajícího letounu.
- RWY - Vzletová/přistávací dráha je vymezená pravoúhlá plocha, primárně určena ke vzletům a přistáním letadel
- SWY - Stopway je oblast, která se nachází na konci vzletové a přistávací dráhy (RWY), je minimálně stejně široká jako RWY a je zřízena v její ose. Slouží k bezpečnému zastavení letadla v případě přerušného vzletu
- TMA - Koncová řízená oblast je řízený vzdušný prostor primárně určený ke vzletům a přistáním letadel a pohybům v blízkosti jednoho nebo více letišť. Jeho spodní hranice bývá ne níž jak 300 metrů nad zemí, nebo od stanovené nadmořské výšky, a sahá až do stanovené nadmořské výšky, resp. hladiny.
- TODA - Použitelná délka rozjezdu, která je zvětšená o délku předpolí (CWY), pokud je dostupná. Pokud dostupná není, pak TODA je stejně dlouhá jako TORA. TODA obsahuje jak pozemní část, tak i vzdušnou.
- TORA - Použitelná délka rozjezdu, která je potřebná k rozjezdu letounu při vzletu. Ne vždycky je stejně dlouhá jako LDA. Nezahrnuje CWY ani SWY

Úvod

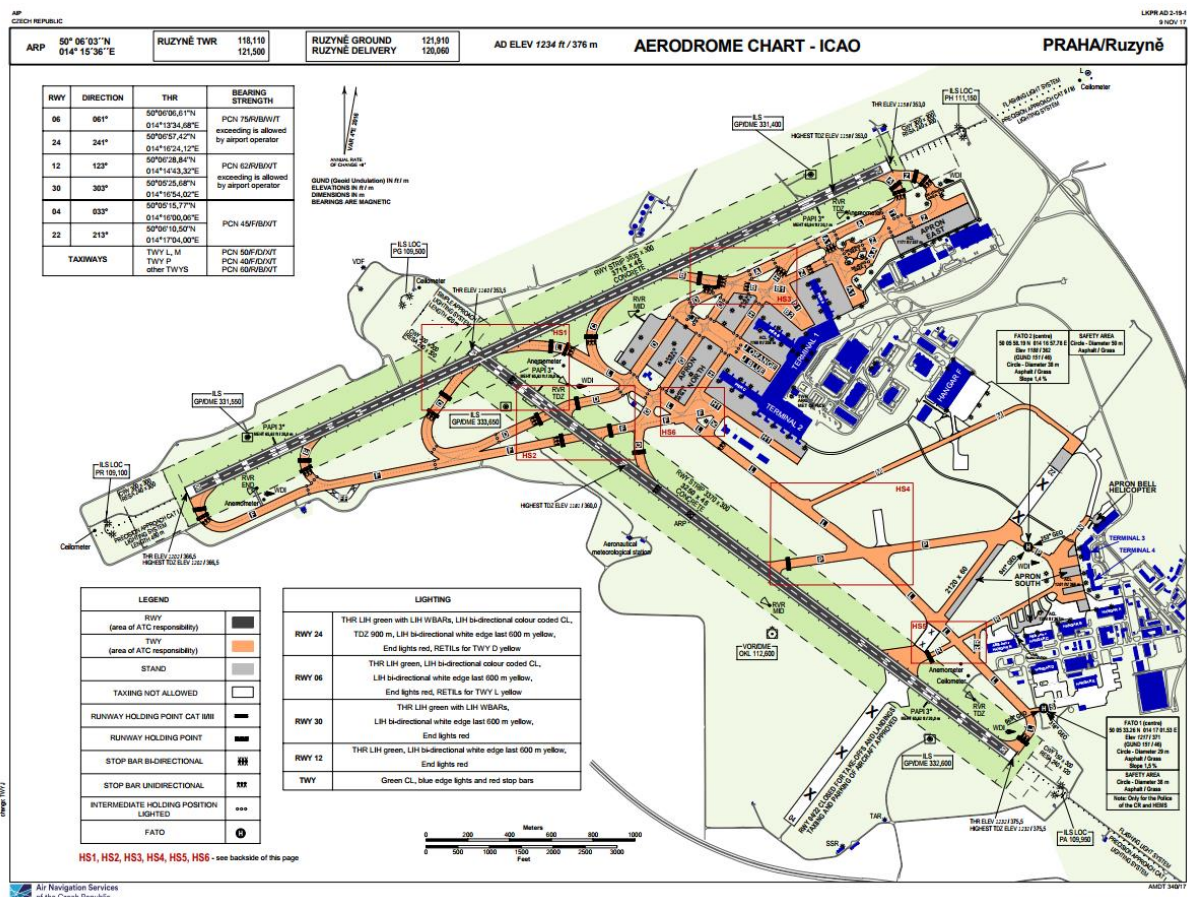
Letiště Václava Havla v Praze je největší letiště v ČR. Měsíčně na něm přistane nebo vzlétne přes 10 tisíc letadel, odbaví 13 milionů lidí ročně.

Pro zajištění rozvoje letecké dopravy v České republice a konkrétněji na letišti Václava Havla v Praze je potřeba zvýšit jeho dráhovou kapacitu. Toto letiště odbavuje přibližně 93% všech cestujících v České republice a jejich počet stále stoupá. Roky 2016 a 2017 byly rekordní, co se týče maximálního počtu provozu, ale i cestujících, kteří využili letiště nebo vzdušný prostor. V roce 2006 byl otevřen nový terminál 2, díky němuž vysoce vzrostla terminálová kapacita pro odbavení cestujících v dlouhodobém horizontu, nicméně dráhová kapacita zůstala od 60. let téměř nezměněna. Roku 2007 sa dostávají na povrch první náznaky dlouho očekávané paralelní dráhy, jejího vzhledu a stavebních okolností. Po dalších letech zamítání projektu ze strany soudu, nebo finančních problémech a dalších, vláda roku 2017 potvrdila a podpořila výstavbu paralelní dráhy 06L/24R. Dnešní dráhová kapacita bývá v náporech nad rámec únosnosti. Očekává se, že právě dráhová kapacita bude hlavním problémem při řešení nárůstu pohybů na LKPR, protože už dnes je hlavní dráha 06/24 v provozních špičkách nedostačující.

Hlavním cílem této práce je představit informace o současné podobě letiště a jeho vzdušného prostoru, změnách vyplívajících z výstavby nové paralelní dráhy na Letišti Václava Havla v Praze a s tím související kroky pro rekvalifikaci a výcvik řídicích letového provozu. Dále také analýza hustoty a využití prostoru CTR/TMA Praha při stávajícím dráhovém systému a nastítnit možné změny v postupech a mapách po zahájení provozu paralelních drah.

1 Představení současného stavu dráhového systému LKPR

V současné době letiště Václava Havla používá dvě dráhy, hlavní RWY 06/24 (která se využívá v 80% případech) a vedlejší RWY 12/30. Ta se používá pouze, pokud je hlavní dráha uzavřená z důvodu údržby či oprav, nebo kvůli nevyhovujícím meteorologickým podmínkám.



Obrázek 1 - Náčrt mapy letiště LKPR [13]

1.1 Historie

Historie letiště Praha sahá až do roku 1937, kdy bylo poprvé otevřeno. V souladu s tehdejší dobou mělo letiště pět travnatých vzletových a přistávacích drah (RWY), hvězdicově umístěných.

V průběhu čtyřicátých let došlo k prvnímu zpevnění drah a roku 1945 byly zpevněny 4 původní dráhy a vznikly RWY v těchto délkách:

- RWY 04/22 - 1800m
- RWY 13/31 - 1020m
- RWY 08/26 - 1320m
- RWY 17/35 - 950m

Postupem času však ani tyto dráhy nevyhovovaly a po skončení druhé světové války byly tehdejší hlavní dráhy (04/22 a 13/31) prodlužovány. V padesátých letech vznikl projekt na rozšíření letiště o další dráhu 07/25, později, tak jak ji známe nyní, 06/24. V šedesátých letech se právě tato RWY s délkou 3115 metrů stala hlavní drahou a původní dráha 13/31 ztrácela na významu. V roce 1982 byla dráha 06/24 znovu prodloužena na délku 3715 metrů. [3]

2 Představení návrhu paralelní dráhy

Letiště Praha už velmi dlouho plánuje výstavbu nové paralelní dráhy, která má být rovnoběžná s nynější hlavní dráhou 06/24. Plán výstavby se datuje do 60. let minulého století, avšak do dnešního dne nebyla zahájena její výstavba. Nová dráha 06/24R/L má přinést útlum (plánuje se dokonce uzavření) na vedlejší dráze 12/30, kde hluk letadel obtěžuje desítky tisíc obyvatel Prahy a Kladenska. Umožní mnohem efektivnější a k životnímu prostředí šetrnější provoz, zvýší dráhovou kapacitu, sníží zátěž řídicím letového provozu a usnadní rozvoj v regionu. V neposlední řadě podpoří zaměstnanost v Praze a blízkém okolí.

Dráha by měla být vybavena tak, aby splňovala nejvyšší a nejpřísnější kritéria na bezpečnost a plynulost provozu. Projekt samozřejmě počítá i s největšími letadly jako Airbus A380 nebo Boeing B747. Po dokončení paralelní dráhy se plánuje jedna dráha používat pro přílety, druhá na odlety.

Podobný koncept využití paralelních drah je k vidění například na letišti v Amstrdamu. Některé dráhy jsou pouze vzletové a jiné zase pouze na přílety. V Praze je velmi často k vidění náporový provoz. Jsou chvíle, kdy počet příletů daleko převyšuje počet odletů a naopak. Do jaké míry by tento problém řešila paralelní dráha spolu s CDM, která v tomto měřítku má plnit úlohu hlavně zvýšení kapacity a snížení sdržení, zůstává otázkou.



Obrázek 2 - Náskres možného řešení paralelní RWY [14]

2.1 Technické parametry paralelní dráhy

2.1.1 Rozměry

- Stavební délka dráhy: 3100 metrů
- Stavební šířka dráhy: s nejvyšší únosností - 45 m
základní - 60 m
včetně postranních pásů - 75 m
- Pás dráhy: délka - 3 220 m
šířka - 300 m

- vyhlášené délky:

TORA	06R - 3 100 m
	24L - 3 100 m
TODA	06R - 3 160 m
	24L - 3 160 m
ASDA	06R - 3 100 m
	24L - 3 100 m
LDA	06R - 3 100 m
	24L - 3 100 m
- koncové bezpečnostní plochy:

	délka - 240 m
	šířka - 120 m
- osová vzdálenost od stávající RWY 06L/24R: 1525 m [4]

2.1.2 Povrch RWY

Materiál použitý v místě extrémního namáhání bude na povrchu cementobetonový, v ostatních místech to bude živičný povrch. Podkladní vrstvy budou tvořeny štěrkodrtí a cementovou stabilizací, ochranná vrstva štěrkopísk, kryt asfaltobetonový nebo cementobetonový. Tloušťka celé konstrukce bude přibližně jeden metr.[4]

2.1.3 Umístění

Nová dráha bude umístěna přibližně na dnešním místě dráhy 04/22, která v současné době slouží k odstavování a parkování letadel. Dráha bude rovnoběžná s hlavní RWY 06/24 a vzdálenost mezi nimi bude 1525 metrů, aby bylo možné provozovat obě dráhy naráz. Dráha 12/30, která nyní slouží jako vedlejší dráha, při uzavírce hlavní dráhy 06/24, bude uzavřena a bude začleněna do systému pojezdových drah. Rozhodnutí vyřadit RWY 12/30 z provozu na dobro uvítají především obyvatelé Prahy 5, Kladna a přilehlých obcí. Naopak na hluk si budou muset zvyknout obyvatelé Suchdolu, Prahy 6, Jenče a Unhošti. Svě si k tomu nenechají ujít pravděpodobně ani aktivisté. V bezprostřední blízkosti je totiž rekreační, velmi oblíbená oblast Divoká Šárka, kde spousta lidí tráví volný čas za účelem klidu a relaxace.

2.1.4 Vybavení

2.1.4.1 Sestupové a přiblížovací soustavy

Obě dráhy RWY 06R i 24L budou mít světelnou soustavu pro přesné přiblížení kategorie III doplněnou o sestupovou soustavu PAPI.[4]

2.1.4.2 Runway Status Lights

Letiště má být, jako jedno z mála v Evropě, vybaveno systémem RWSL, který slouží pro zvýšení bezpečnosti na letištní ploše a má za cíl zabraňovat nechtěným incidentům souvisejícím s nepovoleným vjezdem/přejezdem na dráhu.

2.1.4.3 Radionavigační zařízení

Obě dráhy RWY 06R i 24L budou vybaveny systémem pro přesné přístrojové přiblížení a přistání kategorie III B. (ILS CAT III B). Provoz tak nebude v případě nepříznivých meteorologických podmínek, nebo vyhlášení postupů za nízkých dohledností, natolik omezován. Značně to pocítí a jistě i uvítají jak letecké společnosti, tak i cestující. Citelně se sníží, či v některých případech dokonce eliminuje nechtěné zdržení, vyplývající z důvodu počasí, nebo s tím spojenou regulací. [4]

3 Rozdělení vzdušného prostoru

Vzdušným prostorem (FIR) se označuje oblast, která obvykle horizontálně kopíruje hranice daného státu a vertikálně sahá až do letové hladiny 660. Česká republika má pouze jeden FIR, a to FIR Praha, jsou ale země, které mají FIRů více, např. Německo, Francie, Rusko a podobně.

Ve FIRu se dále nacházejí řízené a neřízené prostory, jako například CTA, TMA a CTR. Vně kterých můžeme najít další prostory, které mají svůj vlastní účel. Označování se skládá ze zkratky ICAO kódu státu (pro ČR je to LK) a označení prostoru – třeba P1 (zakázaný prostor Pražský hrad). Majoritně se ale jedná o strategické prostory, vojenské výcvikové prostory, nebo zóny určené pro lety OAT. Ostatní jsou jinak omezované prostory, které podléhají regulacím dle patřičných předpisů. Jedná se především o prostory TRA, TSA, R, D, P. O aktuální aktivaci konkrétních prostor musí být posádka informována předem buďto prostřednictvím zprávy AUP/UUP, nebo skrze ATS. Čas reálné aktivace se může kdykoliv ověřit u každého patřičného stanoviště ATS. Pro všeobecné letectví je ideální, aby se tímto prostorům zkrátka vyhnuli.

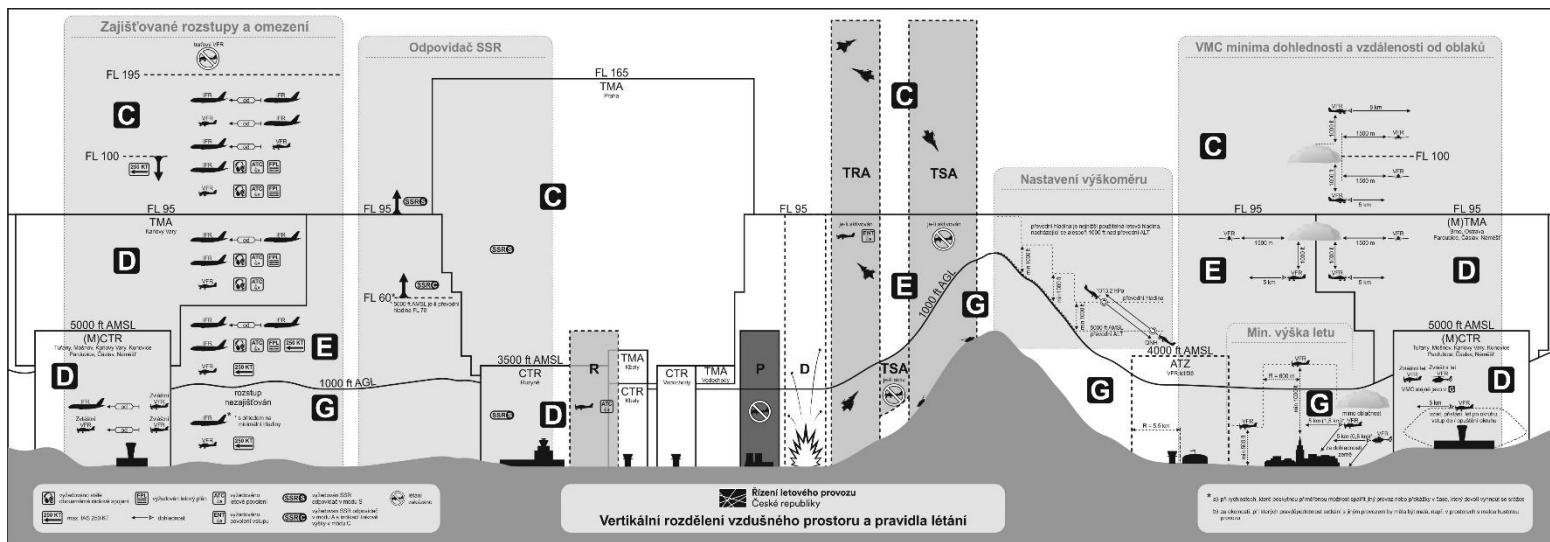
Vzdušný letový prostor je rozdělen do tříd (A-G), podle úrovně poskytovaných leteckými provozními službami ATS. Ve všeobecnosti bychom laicky mohli říct, že čím nižší třída prostoru, tím je benevolentnější, a o to méně věcí se vyžaduje nebo poskytuje. [7]

Jejich hlavním účelem je:

- Zabraňování srážek letadel
- Udržování rychlého a spořádaného toku letového provozu
- Poskytování rad a informací užitečných k provedení bezpečného letu
- Vyrozumívání příslušné organizace nebo orgány o letech, jimž se má poskytnout záchranná služba nebo po nich vyhlásit pátrání

Třída	Druh letu	Zajišťovaný rozestup	Poskytovaná služba	Omezení rychlosti	Požadavek rádiového spojení	Podléhá letovému povolení
A	IFR	Všem letadlům	ATC	NE	ANO	ANO
	VFR lety nejsou povoleny					
B	IFR	Všem letadlům	ATC	NE	ANO	ANO
	VFR	Všem letadlům	ATC	NE	ANO	ANO
C	IFR	IFR/IFR IFR/VFR	ATC	NE	ANO	ANO
	VFR	VFR/IFR	A) Služba řízení letového provozu pro rozestupy od IFR B) Informace o provozu VFR/VFR	MAX 250 KTAS pod FL100	ANO	ANO
D	IFR	IFR/IFR	ATC	MAX 250 KTAS pod FL100	ANO	ANO
	VFR	Žádný	IFR/IFR a IFR/VFR informace o provozu	MAX 250 KTAS pod FL100	ANO	ANO
E	IFR	IFR/IFR	ATC informace o VFR provozu	MAX 250 KTAS pod FL100	ANO	ANO
	VFR	Žádný	Informace o provozu	MAX 250 KTAS pod FL100	NE	NE
F	IFR	IFR/IFR	Letová poradní služba, letová informační služba	MAX 250 KTAS pod FL101	ANO	NE
	VFR	Žádný	Letová informační služba	MAX 250 KTAS pod FL102	NE	NE
G	IFR	Žádný	Letová informační služba	MAX 250 KTAS pod FL103	ANO	NE
	VFR	Žádný	Letová informační služba	MAX 250 KTAS pod FL104	NE	NE

Tabulka 1 - Třídy vzdušného prostoru [5]

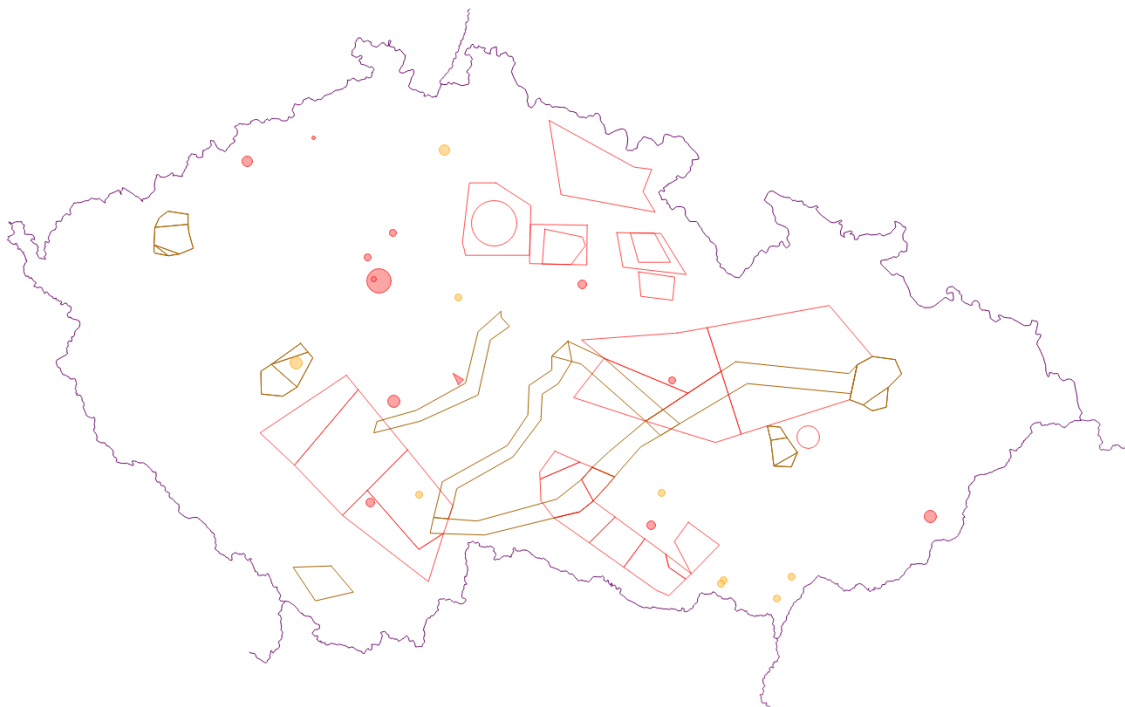


Obrázek 3 - Vertikální rozložení vzdušného prostoru [6]

3.1 Ostatní prostory

- Zakázaný prostor (P)
 - Je prostor, ve kterém jsou veškeré lety letadel zakázány
 - Výjimku tvoří pouze lety s povolením ÚCL (policejní lety, lety záchranné služby apod.)
- Omezený prostor (R)
 - Prostor, ve kterém jsou lety omezeny na základě aktivace těchto prostorů. V době aktivace lze prostorem proletět pouze na základě povolení příslušné ATS
- Nebezpečný prostor (D)
 - Prostor, ve kterém dochází k činnostem, které mohou být pro let nebezpečné. Například vypouštění plynu, odpaly výbušnin, střelba
- Dočasně vyhrazený prostor (TSA)
 - Vymezený vzdušný prostor, ve kterém probíhá vojenská letecká činnost a v době aktivace prostoru jím nelze proletět [7]

- Dočasně rezervovaný prostor (TRA)
 - Vymezený vzdušný prostor, ve kterém probíhá vojenská letecká činnost a v době aktivace prostoru jím nelze proletět bez souhlasu příslušného stanoviště ATS



Obrázek 4 - Ostatní prostory ve FIR ČR (AisView)

3.2 Třídy vzdušného prostoru ve FIR Praha

V České republice se využívají pouze prostory třídy C, D, E a G.

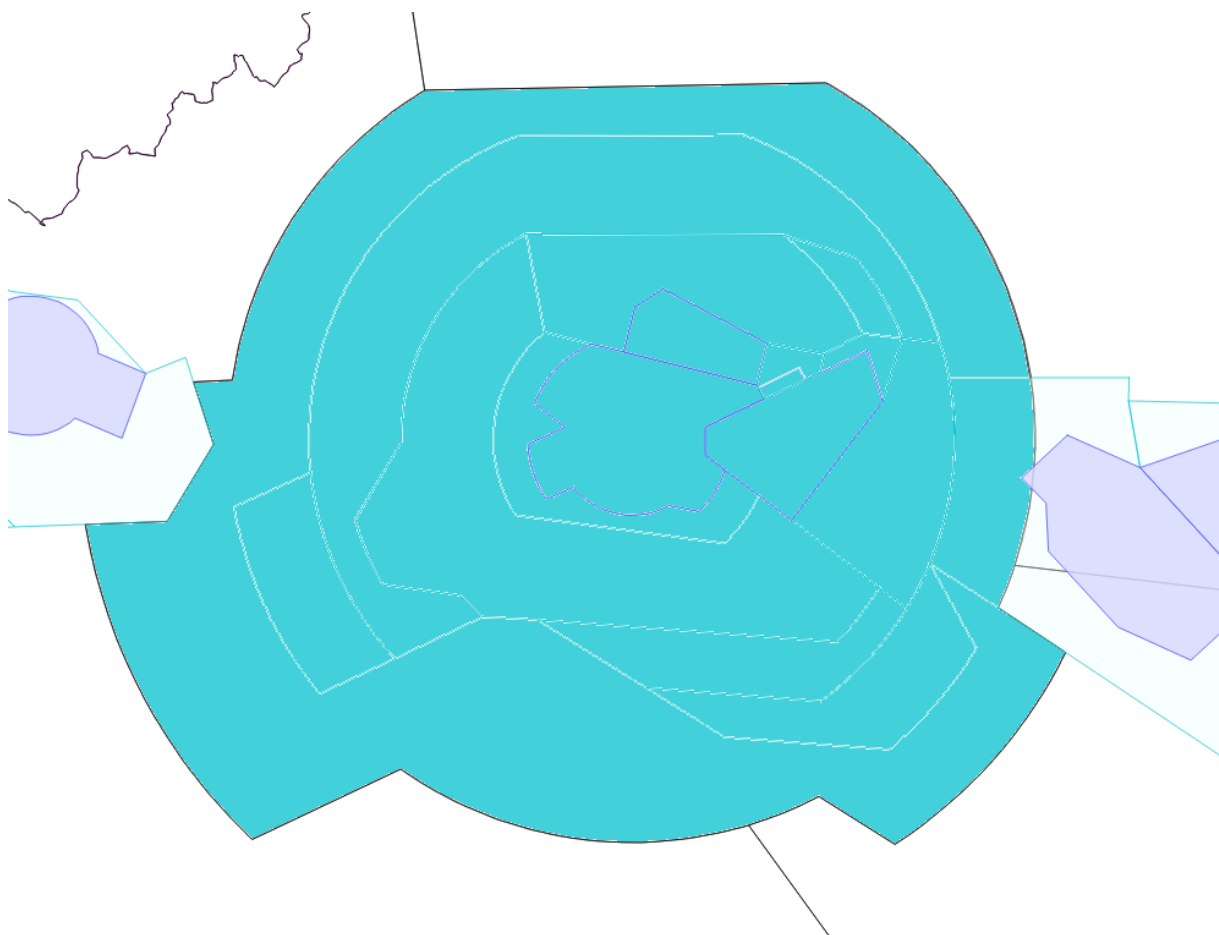
- Prostor třídy C
 - CTA Praha, CTA Brno, CTA Ostrava nad FL95 do FL660
 - TMA Praha
- Prostor třídy D
 - Všechna CTR/TMA vyjma TMA Praha
- Prostor třídy E
 - Prostor nad výškou 1000 ft AGL do FL95 včetně mimo CTR/TMA
- Prostor třídy G
 - Prostor mimo CTR od země do výšky 1000 ft AGL [6]

4 Současný stav TMA Praha

Koncová řízená oblast je prostor, kde se sbíhají letové cesty kolem jednoho či více letišť. Provoz je zde řízen stanovištěm poskytujícím přibližovací službu řízení letového provozu. Obvykle stanoviště APP, které má volací znak RADAR (resp. approach/departue).

Prostor TMA Praha je jako jediná koncová řízená oblast ve FIR Praha třídy C (ostatní TMA Brno, Ostrava a další jsou prostory třídy D). Všechny lety uvnitř TMA podléhají letovému povolení.

TMA Praha se rozděluje na 9 částí – TMA I – IX Praha



Obrázek 5 - TMA I-IX Praha [8]

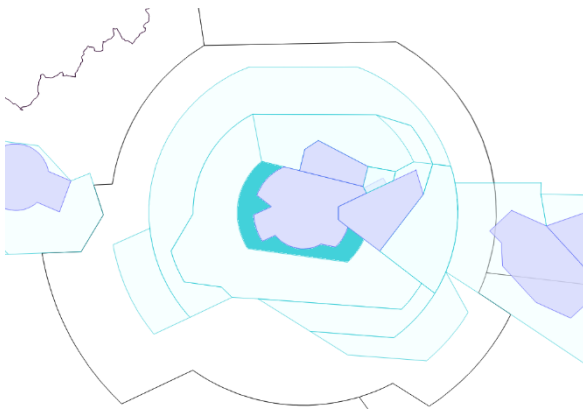
4.1 Hranice koncových řízených oblastí Praha

- TMA I Praha
 - Identifikace LKPR1
 - Vertikální hranice 2500 ft AMSL / 3500 ft AMSL
 - Viz. Obrázek 7
- TMA II Praha
 - Identifikace LKPR2
 - Vertikální hranice 3500 ft AMSL / FL95
 - Viz. Obrázek 6
- TMA III Praha
 - Identifikace LKPR3
 - Vertikální hranice 4500 ft AMSL / FL95
 - Viz. Obrázek 13
- TMA IV Praha
 - Identifikace LKPR4
 - Vertikální hranice FL65 / FL95
 - Viz. Obrázek 12
- TMA V Praha
 - Identifikace LKPR5
 - Vertikální hranice FL65 / FL95
 - Viz. Obrázek 11
- TMA VI Praha
 - Identifikace LKPR6
 - Vertikální hranice FL75 / FL95
 - Viz. Obrázek 10

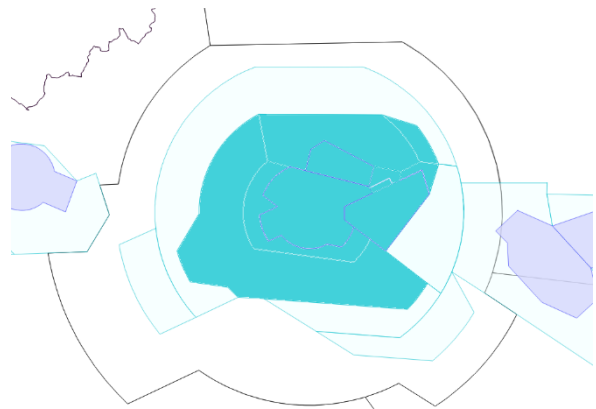
- TMA VII Praha
 - Identifikace LKPR7
 - Vertikální hranice FL75 / FL95
 - Viz. Obrázek 9

- TMA VIII Praha
 - Identifikace LKPR8
 - Vertikální hranice 2000 ft AMSL / 3500 ft AMSL
 - Viz. Obrázek 8

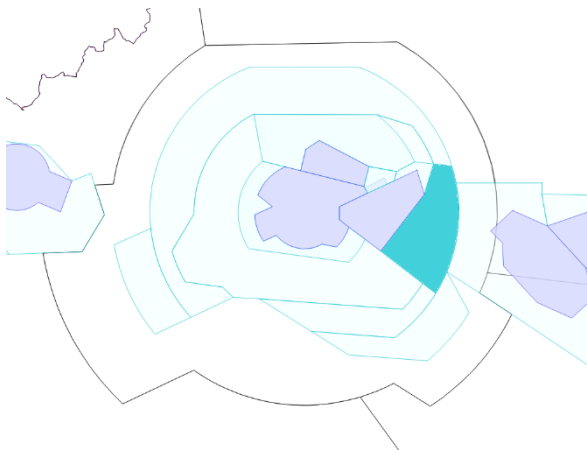
- TMA IX Praha
 - Identifikace LKPR9
 - Vertikální hranice FL95 / FL165
 - Viz. Obrázek 14



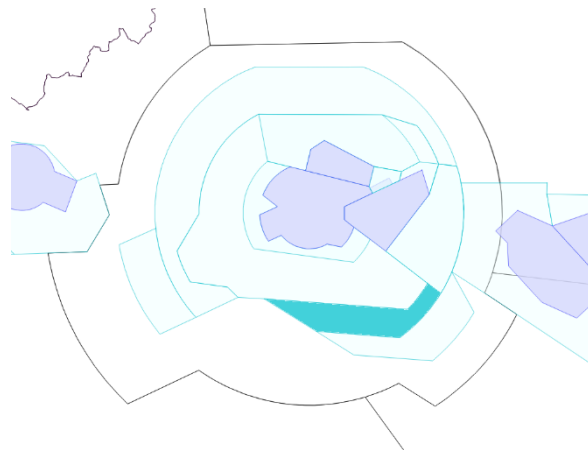
Obrázek 7 - TMA I Praha [8]



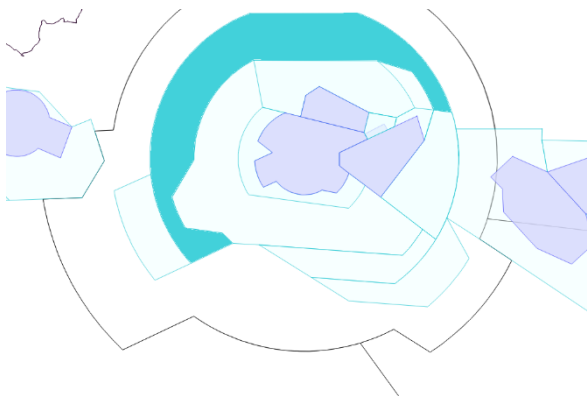
Obrázek 6 - TMA II Praha [8]



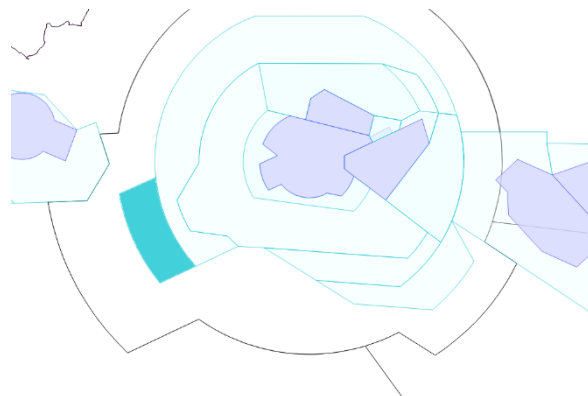
Obrázek 13 - TMA III Praha [8]



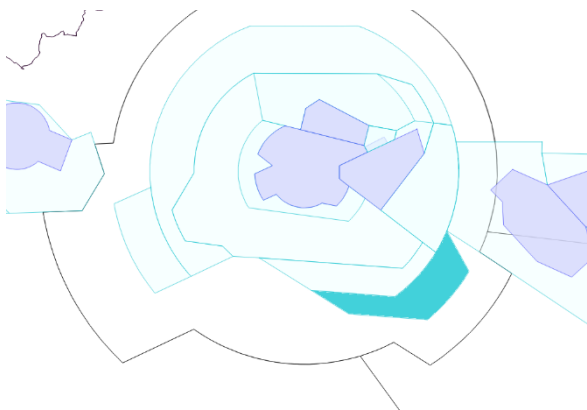
Obrázek 12 - TMA IV Praha [8]



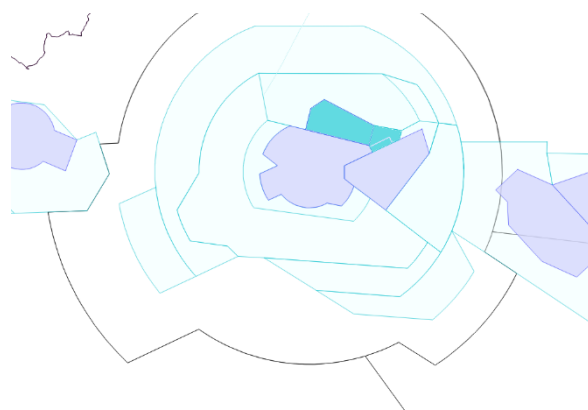
Obrázek 11 - TMA V Praha [8]



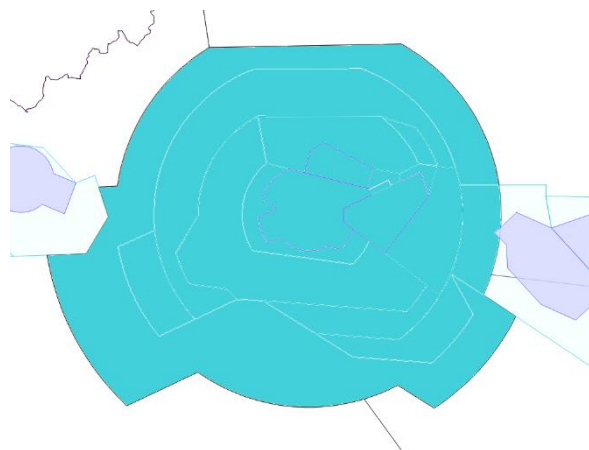
Obrázek 10 - TMA VI Praha [8]



Obrázek 9 - TMA VII Praha [8]



Obrázek 8 - TMA VIII Praha [8]



Obrázek 14 - TMA IX Praha [8]

4.2 Propustnost prostoru TMA Praha

Propustnost prostoru je určena vyhlášenými limity, které má LKPR od Eurocontrolu. Maximum z hlediska legislativy činí 46 pohybů za hodinu. Je to ale pouze doporučená hodnota, která může být na základě rozhodnutí vedoucího směny na patřičném stanovišti pozměněna. V letních měsících, kdy je pohyb letadel nejvyšší, to není nic neobvyklého. Někdy letiště Praha odbaví až 52 pohybů za hodinu. Tato hodnota nezahrnuje lety VFR, lety OAT a ani lety zvláštní povahy, jako například lety pátrání a záchrany. Vztahuje se jen na lety IFR vykonávané podle pravidel ICAO, ve dne a ve vyhovujících povětrnostních podmínkách. V případě zhoršení povětrnostních podmínek pod hranici VMC, se limit mění na hodnotu 34 pohybů za hodinu a v případě vyhlášení postupů provozu za nízkých dohledností je hodnota totožná, tedy 34 pohybů za hodinu. I přes stanovené limity se občas stane, že se překročí.[9]

Letový prostor se roku 2008 předimenzoval tak, aby zvládl obrovský nápor letadel. Projevilo se to například na změnách SID a STAR tratí. Díky této restrukturalizaci prostoru je TMA Praha schopna zvládnout až 82 pohybů za hodinu. Tato hodnota je však natolik extrémní, že reálně nehrozí, aby k takové situaci někdy v budoucnu došlo. Nicméně prostor by to kapacitně zvládl.

LKPR má kvůli urychlenému toku letového provozu možnost provádět snížení rozestupu na 2400 metrů, takzvaný rozestup práh - práh. Zodpovědnost za to nese stanoviště TWR. ATC může snížit rozestup na 2400 metrů v případě, že má s letadly, na které aplikuje tento rozestup, vizuální kontakt a vznikne opodstatněná jistota, že se letadla nedostanou do konfliktu v případě, že by přistávající letadlo zahájilo postup nezdařeného přiblížení v momentě, kdy je

po vzletu letadlo, které z letiště odlétá. Řídicí letového provozu musí všechny tyto meze bezpodmínečně znát a umět správně aplikovat.

Určit ten správný moment je možné také na základě vyhlášení polohy, kterou musí letadlo prolétávat, aby mohl být tento postup povolený. V potaz se musí brát také výkonostní charakteristiky letadel a samozřejmě kategorie v úplavu. Odhadnout moment, kdy ještě může ATC letadlo povolit tak, aby nedošlo k vydání konfliktního povolení, nebo přímo ke snížení rozestupů, je velmi složité a to ne jen kvůli zřejmému tlaku, který je na ATC permanentně kladen.

Aspoň malou útěchou pro řídící v této psychicky náročné fázi je fakt, že piloti jsou velmi shovívaví, snaživí a velmi nápomocní. I díky těmto faktorům je možné vytěžit z plynulosti toku letového provozu maximum, i když se někdy jedná až o nadlidské výkony.

Ne vždy je tento postup možné aplikovat. Neaplikuje se v nočních hodinách, snížené dohlednosti pod 5000 metrů. Jinak se stanovuje standardní rozestup podle předpisu L4444 Hlava 5 a 6, který je stanoven na základě časové jednotky.

Provádí-li přilétávající letadlo přímé přiblížení, odlétávající letadlo smí vzletět:

- a) V kterémkoliv směru nejpozději pět minut před vypočítaným příletem letadla nad přístrojovou dráhu
 - b) Ve směru odchýleném nejméně o 45 stupňů od obráceného směru přiblížení přilétávajícího letadla
1. Nejpozději tři minuty před vypočítaným příletem letadla nad začátek přístrojové dráhy nebo
 2. Dříve, než přilétávající letadlo přeletí stanovený fix na trati přiblížení; umístění takového fixu stanoví příslušný úřad ATS po konzultaci s provozovateli, v našem případě jsou to 4 NM na trati konečného přiblížení [9]

5 Analýza možností pro změny TMA

O TMA Praha se dá zcela určitě říct, že se měnit bude. S ohledem na prostory v okolí letiště a na základě rozhodnutí o reálné využitelnosti nové paralelní dráhy 06R/24L. Zatím se pracuje s teorií, že by tato dráha měla sloužit jen a pouze pro odlety. Tím by se uvolnila jistá kapacita dráhy 06L/24R, což by vedlo k nemalému snížení zátěže pro řídicí na věži. Každopádně by se tak vyřešilo více problémů najednou. Vzlety by byly nezávislé na příletech (mimo případy, kdy by vzlet křížoval osu příletové dráhy). Tímto způsobem by se snížila zátěž na ATC, jelikož v případě postupů řízení na paralelních drahách musí být podle legislativy na každou paralelní dráhu samostatný řídicí na každou aktivní paralelní dráhu. Zároveň by nehrozil nadměrný hluk v jedné z nejobydenější části Prahy, ani v rekreační oblasti. V případě otočení aktivních drah, by tedy 06R sloužila pouze na přistání letadel. V případě nezdařeného přiblížení by ale letouny pokračovaly přímo nad město. Vzhledem ke členitosti terénu v ose plánované dráhy a pro možné vzlety z 06L by s docela reálnou šancí mohla nastat situace, kdy by letadla musela letět nad centrem Prahy. Jelikož točit do osy druhé dráhy by bylo v takovém případě konfliktní a točení na druhou stranu by bylo možné až po dosažení minimální bezpečné výšky.

Přepokládá se, že se zavadením paralelní dráhy do provozu se bude muset změnit způsob, jakým se budou navádět letadla na přílet a odlet. Při vytváření návrhu se letiště bude zcela určitě inspirovat u letišť, které jsou LKPR kapacitou a propustností velmi podobné a které už paralelní dráhu mají a aktivně ji využívají.

Pro porovnání jsem si vybral dvě blízká letiště a to sice Mnichov (EDDM) a Budapešť (LHBP) Každé z těchto letišť přistupuje k paralelní dráze trošku jinak a LKPR by se mělo přiklánět spíše k verzi, která je nastavena na LHBP. Nicméně řešení na EDDM se mi zdá lépe řešené, co se týče navýšení propustnosti a celkového využití prostoru, což je jeden z hlavních bodů, proč by se na LKPR měla vůbec paralelní dráha stavět.

Letiště v Mnichově to řeší tak, že má dvě na sobě nezávislé dráhy a výběr dráhy pro vzlet a přistání závisí pouze na tom, z nebo do jakého směru letadla přilétají respektive odlétají. Letiště je rozděleno na dva sektory, severní a jižní. Tím pádem letadla ihned po vzletu jsou separovaná a na okolní provoz ve vzduchu nebo na zemi nemají skoro žádný vliv. Tratě SID a STAR ze severního a jižního sektoru se dle map sice protínají, ale reálně k takovému stavu nemůže dojít.

Naopak letiště LHBP má odlety a přílety udělané tak, že začínají / končí v jednom bodě na trati. To má za následek to, že nelze použít postupy rozestupů pro Paralel Operations, protože zde není možné zajistit stanovený, legislativou daný rozestup při vzletu letadel z obou drah.

Prozatím nepadlo rozhodnutí o přímém systému využívání drah. Ve světě na největších letištích je hned několik způsobů využití. Například letiště Mnichov (EDDM) vychází majoritně podle orientace směru vzletu a příletu. Letiště disponuje drahami orientovanými na západ a východ. Proto sa prakticky velmi jednoduchým způsobem dokáže provoz separovat ihned po vzletu. Vzlety, které mají let plánovaný směrem na jih, odlétají z dráhy 26L a vzlety na sever vzlétají z dráhy 26R. S přílety to funguje prakticky na stejném systému tratí. Přílety ze severu přistávají na dráze 26R, z jihu na 26L.

Letiště v Budapešti je ve využívání paralelních drah značně jinde. Zatím co většina světa se snaží, aby dosáhli aby provoz paralelních drah byl separován počas celé doby letu, v Budapešti se odletové tratě spojují z obou drah do jednoho bodu. Rozdělují se až později. Příletové tratě se překřížují v poslední zatáčce. Systém těchto tratí spočívá v uspořádání letadel na základě stanovených kritérií.

Podle vyjádření vedoucího Českého Aeroholdingu, bude na základě nárůstu pohybů a cestujících potřebná až od roku 2024. Prozatím není jasné, s jakým nárůstem pohybu letiště Praha z dlouhodobého hlediska počítá. Predikce nárůstu odbavených cestujících se předběžně počítá na 27 % do roku 2024. Původní plán byl do roku 2024 zvýšit počet cestujících na 21 milionů. Což je úroveň Vídně, která funguje s jednou drahou, jelikož dráhu paralelní zamítli. Každopádně tak obrovský nárůst je nereálný.

Celkové náklady se odhadují na 9 miliard korun, což je gigantická položka, která obsahuje i podle mě ne úplně potřebné řešení. Rozhodně by jsem vyloučil několikanásobnou stavbu pojezdových drah pro urychlené uvolnění přistávací dráhy. Mimo jiné by jsem zvážil stavbu nové věže. Aeroholding chystá podle amerického vzoru změnu využitelnosti terminálu, po jeho rozšíření. Plánuje, aby se nedělily odlety na lety do Shengenu a mimo Shengen, ale aby z jednotlivých terminálů odlétali konkrétní dopravci. Konkrétně se zmínili o svých aerolinkách ČSA, které by měly dostat nový vybudovaný terminál. Osobně zastávám názor, že by toto dělení bylo prospěšné v případě, že by tu byla bázovaná aerolinka, která má dostatečně velkou flotilu letadel. ČSA, kde část flotily tvoří turbovtulové letouny ATR, využívají stání mimo terminály.

A i když jednání probíhají, o dostatečně velkém nárůstu pro efektivní využívání paralelních drah asi mluvit nelze. Tím pádem je i těžké říct, s jak dlouhou dobou návratnosti ceny projektu se

počítá. Nicméně strategické objekty, jako např. letiště, jsou plánovány i na období přesahující půl století. Co je dnes, nemusí být zítra a už vůbec ne za padesát let. S ohledem na rostoucí ekologické problémy, finanční problémy a regulace, je všechno na úrovni spekulací.

6 Současný stav CTR Praha

Vzhledem k rozmanitosti a množství provozu, se ještě před zahájením výstavby dráhy počítá s výstavbou takzvaných rapid taxiways. Tedy pojezdových drah, díky kterým může posádka uvolnit dráhu ve větší rychlosti a urychlit tak tok letového provozu. Přispělo by to také k menšímu nárůstu kapacity stávající dráhy. Letiště Gatwick, které je vyhlášené co by nejrušnější letiště s jednou drahou světa, z hlediska počtu pohybů za hodinu, tak dokáže odbavovat mnohem více letadel právě díky urychlovacím uvolňovacím pojezdovým drahám. Letiště Praha naopak v tomto kroku značně zaostává za ostatními letišti. Nová dráha má proto být postavena s větším množstvím těchto pojezdových drah. Zajímavostí zůstává fakt, že i když převládá názor, že bude určena pouze pro odlety, respektive pro přílety z opačné, a tedy méně obytné strany, tak plány projektu počítají s rapid taxiways i na přistání ze směru od Prahy, tedy pro dráhu 24L. Tato tvrzení si ale značně odporují. Jaký význam má stavět pojezdové dráhy pro urychlené opuštění dráhy, která není využívána pro přistání, zůstává tak otázkou, na kterou není známá odpověď.

Osobně si myslím, že se bude dráha 06R/24L využívat i na lety od nebo směrem na město Praha, například z důvodu uzavírky dráhy 06L/24R. Jakým omezením bude tento provoz podléhat je předmětem odhadů

V současnosti má letiště Praha tendenci zvyšování počtu pohybů na drahách. Tento nárůst meziročně stoupá. V měsíčníku podnikového časopisu ŘLP – STRIP, se v každém novém vydání uvádí statistiky pohybů za poslední období a meziroční nárůst.



Obrázek 15 - Počet pohybů na LKPR za září 2017 [10]



Obrázek 16 - Počet denních pohybu a zpoždění na LKPR [10]

Jak je vidět na obrázcích 15 a 16, tak provoz stále narůstá. Nemůže se však zvyšovat do nekonečna. Jednou dojde moment z meziročního hlediska, kdy dosáhne svého maxima a začne kulminovat. Současně nastavené limity pro běžný provoz za vhodných povětrnostních podmínek jsou vysoké, ale v náporech zůstávají spíše v teoretické rovině. V denních hodinách (0600Z – 2100Z) je limit pro zahájení regulací pro tok letového provozu 46 pohybů za hodinu. Nicméně v náporech může být navýšen, díky použití druhé dráhy 12/30. Po zahájení provozu paralelní dráhy můžeme očekávat nárůst těchto limitů klidně i na 64 pohybů při použití obou paralelních drah. V nočních hodinách (2100Z – 0600Z) je stanovený limit pro stanovení regulací 26 pohybů na jednu dráhu. [9] Můžeme tak s jistotou říct, že v nočních hodinách nebudou obě dráhy aktivní a bude se využívat pouze stávající dráha, zde se tedy nárůst pohybů neočekává. Ve všeobecnosti, využití paralelních drah ve světě v noci je spíše vyjimečný stav.

Na základě názorů starších řídících z LKPR je momentální stav a využívání drah adekvátní a výrazné zásahy nejsou nutné. V porovnání s jinými letišti na světové úrovni s jednou drahou nebo více drahami, které nejsou paralelní, je letiště Praha stále v té horší části z hlediska schopnosti odbavení většího počtu letadel. Tento problém bude vyřešen v momentě vybudování rapid taxiways, které dosud chybí kvůli politice letiště Praha, které si zakládá na omezení hluku v okolí.

7 Analýza možností pro změny CTR

CTR Praha se s největší pravděpodobností dočká úpravy svých hranic. Úsek konečného přiblížení by totiž nejspíše narušoval MCTR Kbely. S tím by samozřejmě souvisela také změna standardních dohod o provozu letiště Kbely (LKKB) a blízkého letiště Letňany (LKLT)

Další věcí je, že osa nové paralelní dráhy by pravděpodobně přímo narušovala nebo by byla v bezprostřední blízkosti omezeného prostoru LKR9 – město Praha, který je zaveden nejen z hlediska bezpečnosti, ale také z důvodu omezení hluku nad hlavním městem. Dalším prostorem, který by nová dráha mohla malým způsobem narušovat, je zakázaný prostor LKP1 – Pražský hrad.

Těžce by změny nového CTR také pravděpodobně pociťovaly také letiště Bubovice (LKBU) a Točná (LKTO), které se už dnes nacházejí v těsné blízkosti CTR. Po rozšíření CTR Praha, které je definované normami pro zřízení, by tato letiště mohla být značně omezená na provoz s ohledem na provoz na Ruzyňském letišti LKPR.

V neposlední řadě by se musela změnit poloha VFR bodu Tango, který by se nacházel v nebezpečné blízkosti RWY 06R/24L. Bod by se musel posunout tak, aby v případě nezdařeného přiblížení a následného průletu nehrozila kolize s lety VFR, protože letadla budou nucena točit pouze směrem na jih nebo pokračovat ve směru osy dráhy.

Bude pravděpodobně nutné změnit celý tvar a podobu CTR. I tam, kde zřejmě nebude potřebné měnit vertikální hranice CTR, horizontálně se musí změnit určitě. Společně se změnami v TMA je možné, že se dočkáme úplně nové podoby celého prostoru. Plány na další roky jsou výrazné. Rýsuje se projekt systému řízení letového provozu, který vychází ze systému, na jakém funguje řízení letů v londýnské oblasti a navazuje na systém z řízení ve Spojených státech amerických. Takzvaný Terminal Sector. Předběžný návrh počítá s využitím vyčkávacích obrazců na bodech IAF a postupným klesáním do usazovací výšky na trati konečného přiblížení. Z pohledu pilotů není postup vyčkávání vždy žádaný. Vzhledem na stále zvyšující se nároky na ekonomičnost a ekologičnost provedení a plánování letu by se dalo očekávat, že nové tratě budou projektované na základě systému CDA, tedy postup přiblížení s kontinuálním klesáním. V případě zahájení těchto postupů by se s největší pravděpodobností změnila i pozice ATC. Stanoviště poskytující přibližovací služby řízení by se v podstatě vytratilo. Až do koordinovaného bodu předání zodpovědnosti by měl letadla pod kontrolou řídicí na Terminal Sektoru a následně by ho předával stanovišti Director, které by zařazovalo letadla na trať konečného přiblížení do konečné sekvence. Do jaké míry se změny udějí, není zatím známé.

8 Návrh restrukturalizace vzdušného prostoru

Protože ještě doposud nepadlo definitivní slovo o zahájení výstavby nové paralelní dráhy 06R/24L, tak je na otázku restrukturalizace ještě spousta času, jelikož je zde spousta věcí, které mohou konečné řešení ovlivnit. Nicméně odborníci se domnívají, že se bude vycházet z klasických principů pro realizaci.

Znamená to, že všechny postupy, které se budou od začátku aplikovat, budou několik let defakto pouze ve stádiu testování něčeho, co nemá v ČR obdoby. Proto by měly být všechny postupy realizované na základě všeobecných ustanovení a legislativě. Až časem, po zjištění problémů a nedostatků v provozu, doporučení nebo případných studií na dané téma, by se rozhodovalo o dalších změnách popřípadě inovací, které by mohly následně opětovně zvýšit kapacity prostoru. Pokud by si situace časem vyžádala změny většího rozsahu, třeba za účelem flexibility prostoru, zavedení nových postupů a podobně. Tím pádem by ÚCL muselo zahájit další legislativní kroky s tím spojené.

Jelikož prostor TMA Praha prošel rozšířením před relativně krátkou dobou, tak si myslím, že další rozšíření nebo obzvláště znamenité úpravy nejsou úplně nutné. Prostor je dimenzovaný na limity, které se nedokážou naplnit. Proto by jsem navrhnul jen minimální úpravy na základě vytyčení standardních tratí. Kdyby se dostalo na zařazení postupů CDA, jistě by bylo na místě i větší poupravění hranic. Záleží, či by dostala přednost ekonomičnost a ekologie, nebo financování a návratnost prostředků do toho vynaložených. Troufám si tvrdit, že případné změny hranic, nebo rozšiřování prostoru by byly vhodné hlavně směřem na západ, kde v případě používání dráhy 06 je relativně málo prostoru pro vyklesávání a manévrování.

8.1 Návrh změn standartních přístrojových příletových tratí pro dráhu 24R/L

I když oficiální zdroje uvádějí, že dráha 24L nebude použita pro přílety, nýbrž jen odlety, nedává plán vybudování pojezdových drah pro rychlé opuštění přistávací dráhy význam. Jediným rozumným důvodem pro jejich vybudování je použití dráhy v případě uzávěrky dráhy 24R. Z toho usuzuji, že přistání na tuto dráhu budou, nicméně budou regulovány tak, aby co možná nejméně zatížily hlukem Prahu a Suchdol. Rozhodně se pro přílety nebude používat v nočních hodinách, mimo nestandardní situace. Na základě mých zkušeností a povědomí o využívání paralelních drah ve světě, mi nejlogičtější systém využití a plánování tratí přijde systém, jaký je používaný na letišti v Mnichově (EDDM). Na základě tohoto využívání navrhuji následovné přeplánování a vytvoření tratí.

8.1.1 STAR P-RNAV-1 RWY 24L/R LKPR

Přiletý ze severu, vzhledem k letišti, by standardně přistávaly na RWY 24R. S ohledem na provoz, by na žádost posádky mohla být poskytnuta i dráha 24L, prostřednictvím radarového vektorování nebo postupem Point to Point. Žádosti o využití dráhy 24L by byly převážně ze strany soukromých letadel, výcvikových letů všeobecného letectví a případně vládních návštěv.

Všechna letadla, která pokračují a které by letěly po standardních tratích, by letěly až do stávajících bodů ERASU a RATEV, které jsou dnes známé i jako body počátečního přiblížení, neboli IAFy. Vyčkávací obrazce by na nich zůstaly stejné a byly by využívány v případě enormního náporu provozu. Vzhledem k mému návrhu si myslím, že s prodloužením trati ještě o pár bodů by tak uměle vyvolané zpoždění bylo ve prospěch plynulosti provozu. Nemuselo by se vyčkávat v obrazcích s omezenou kapacitou. Letadla by mohla klidně letět nad sebou po trati, a postupně by je stanoviště zodpovědné za konečné zařazování na trať konečného přiblížení zkracovalo a zařazovalo.

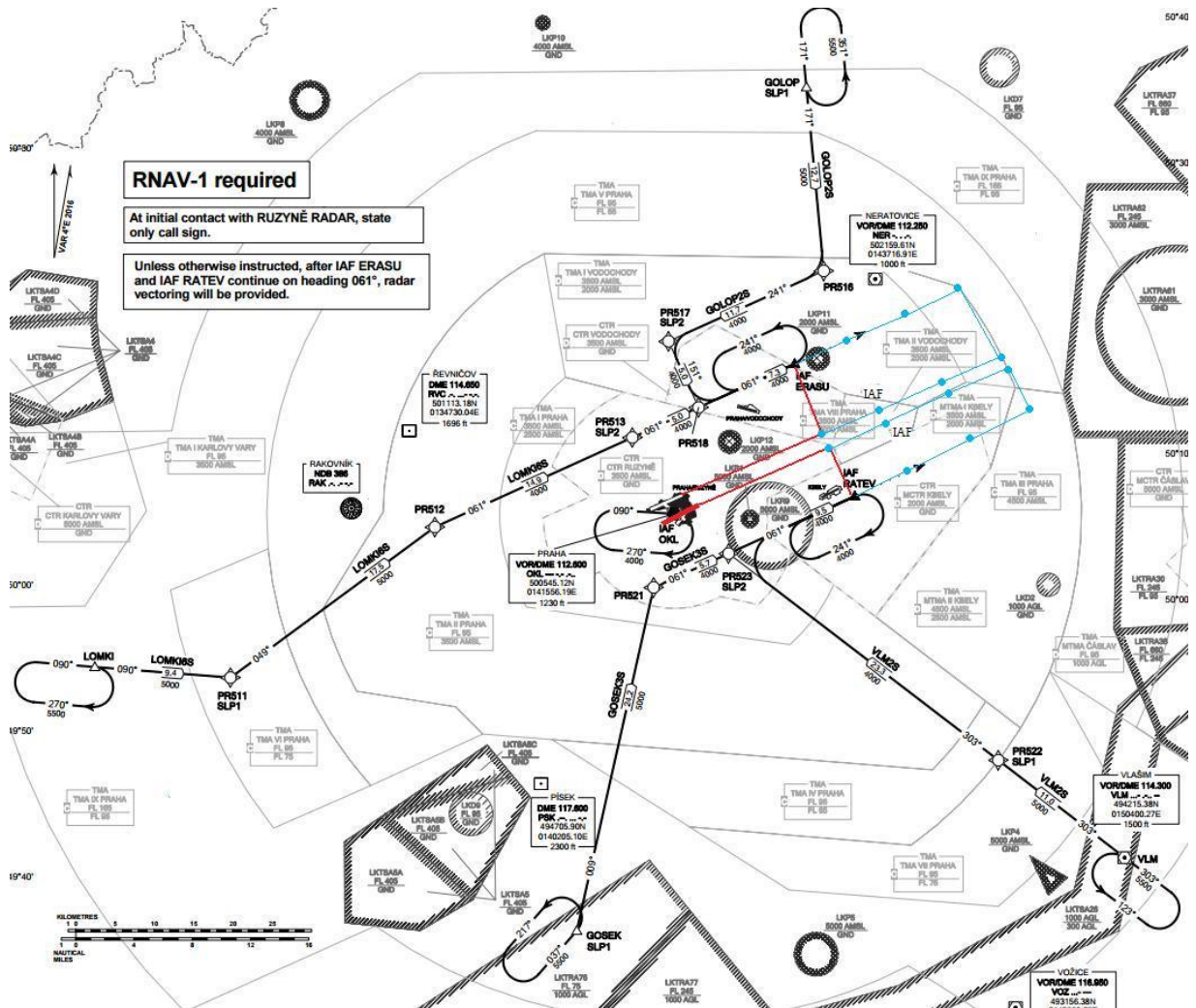
Definice bodu RATEV a ERASU by tedy byla jako u běžných bodů, nikoliv IAF. Letadlo by se tedy stále nacházelo v prvním úseku přístrojového přiblížení, kterým je fáze Arrival. Následovaly by klasické RNAV TRANSITION body, kterých LKPR TMA má hodně. Označení nesou podle ICAO kódu letiště určení posledních dvou písmen, tedy PR, a patřičného trojčíferného označení – například PR517. Všechny body by byly od sebe vzdálené 5 NM a po bodu ERASU a RATEV by piloti museli zpomalit na 220 uzlů. Dovolím si nazvat je v tomto případě PRxx1 a pořadí. Všechny body by byly plánovány jako FlyBy Point. Znamená to, že reálně nemusí letadlo bod přeletět a tak točit na další bod, ale za pomoci palubních systémů a hodnot by vypočítalo takzvaný úhlový nadběh zatáčky, a nalétlo z tratě na trať pod ideálním úhlem a přesně.

Po přeletění bodu RATEV by následoval bod PRxx1, PRxx2, PRxx3, které by byly jakousi prodlouženou polohou pomyslného letištního okruhu, konkrétně polohy po větru. Pak by následoval bod PRxx4, který by byl určen k zatočení letadla na trať konečného přiblížení, PRxx5, PRxx6 který by byl vyhlášen jako IAF, čili by platila nová omezení a pravidla letu v případě letu po standardní trati. Posádka by začala letadlo přivádět na přiblížení a vysouvat mechanizaci, omezit rychlost na rychlost počátečního přiblížení a tak podobně. Po IAFu by následoval PRxx7 deklarovaný jako bod IF a poslední bod PRxx8 by byl FAF, čili bod konečného přiblížení. Na tomto bodě by letadlo mělo zahájit sestup a letět v přistávací konfiguraci. ATC by si z nich mohl podle provozu letadla z tratě vytahovat a zkracovat na body na konečné trati, nebo pomocí radarového vektorování posílat přímo na konečné přiblížení.

Zohledňovat by ale musel taky výkonnostní profil letadla. V úseku příletu, kdy letadlo nedosáhlo bod IAF, může letět až 250 uzlů. Velká dopravní letadla nedokážou ale zabrzdit dostatečně rychle na to, aby mohly okamžitě nalétávat konečné přiblížení a vyhnou se tak dvěma předešlým úsekům přiblížení, tedy počátečnímu a střednímu. Jedna z možností je aplikace rychlostního omezení už ve standardní proceduře, jak je tomu dnes. Ideální rychlost v poloze po větru běžných dopravních letadel nebo menších soukromých tryskáčů je přibližně 220 uzlů. Je to dostatečně vysoká rychlost na to, aby letadlo mohlo letět bez použití prostředků ke zvýšení vztlaku, a tak letět v takzvané čisté konfiguraci, a zároveň je to dostatečně pomalá rychlost na to, aby ATC dokázal kontinuálně a bezpečně řídit provoz.

Pro dráhu 24L by byl postup obdobný, akorát body by nesly jiná pojmenování. Po RATEVu by následovaly FlyBy body PRx10, PRx11, PRx12 v poloze po větru, PRx13 pro finální zatáčku, PRx14, PRx15 jako IAF, PR016 jako IF a PR017 jako FAF.

Usazovací výška na přiblížení pro dráhu 24R by byla 3000 nebo 4000 stop. Nová usazovací výška pro novou dráhu 24L by byla 4000 nebo 5000 stop. Letadla by tak byla permanentně v bezpečné vzdálenosti jak horizontálně, tak i vertikálně. S ohledem na stále se zvyšující požadované navigační výkonnosti letadel a na jejich vybavenost, můžeme říct, že by letadla byla od sebe vždy dostatečně vzdálená, aby se vyloučila chyba lidského faktoru ze strany posádky.



Obrázek 17 - STAR P-RNAV-1 RWY 24L/R LKPR [11]

8.2 Návrh změn standartních přístrojových příletových tratí pro dráhu 06R/L

8.2.1 STAR P-RNAV-1 RWY 06L/R LKPR

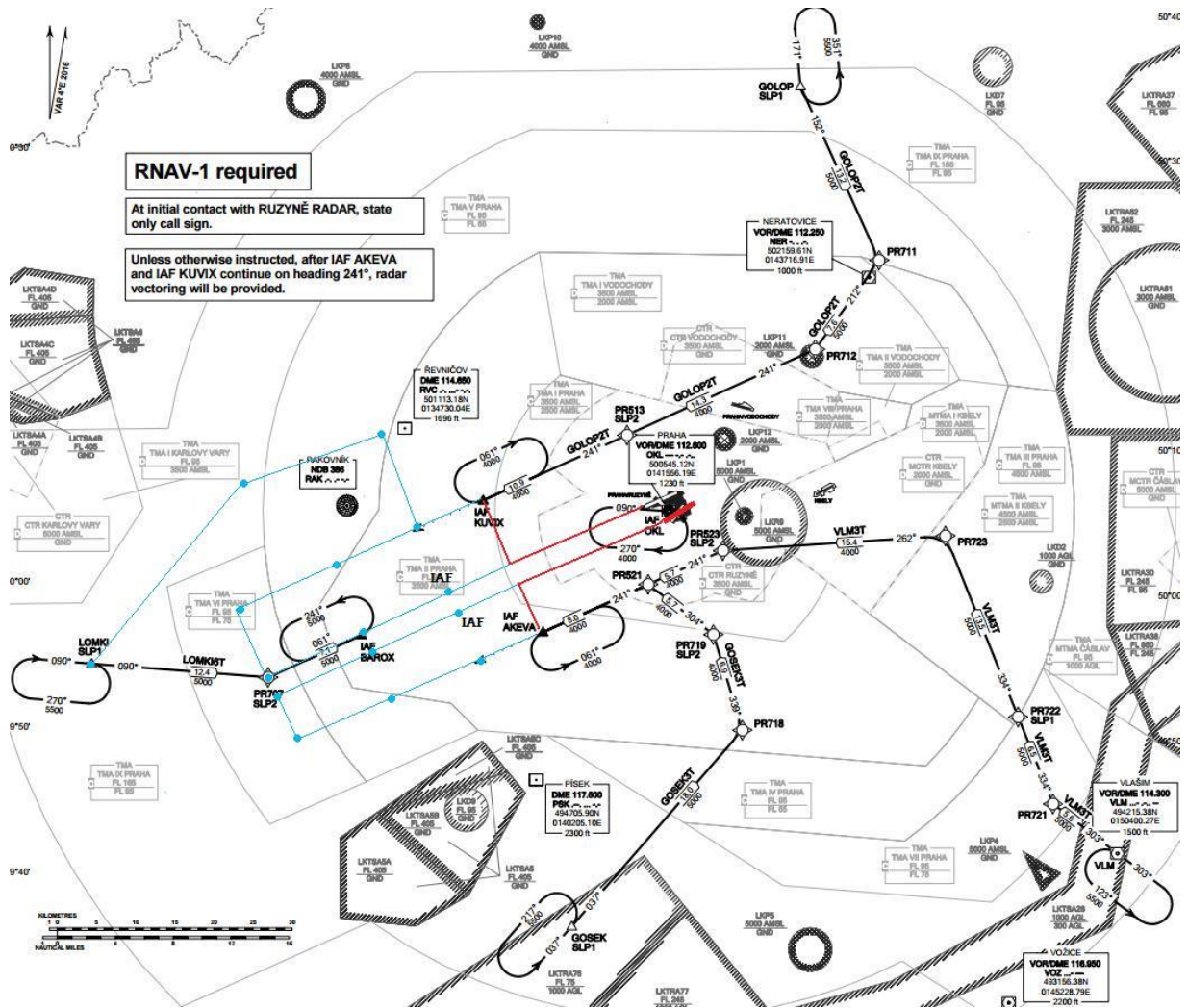
Prostor západně od letiště LKPR je do značné míry omezen výškovým profilem TMA Praha. Nicméně bych toho využil ve svůj prospěch. Zastávám názor, že výše letící letadlo je lepší jak nízko letící letadlo. S výškou roste čas, který by v případě nouzové situace posádka určitě potřebovala. Proto by jsem navrhoval, aby prodloužení trati, podobně jako tomu je v návrhu pro dráhu 24R/L, sahalo až do prostoru TMA VI Praha případně TMA IX Praha.

Pro dráhu 06L by se od bodu LOMKI vytyčila separovaná trať, která by pokračovala na bod PRx20, který by byl v separaci od dalšího úseku tratě přiblížení. Od PRx20 by letadlo letělo na PRx21, PRx22, nebo stávající KUVIX, podle lokalizace bodu PRx21. KUVIX by přitom ztratil definici IAFu, stejně tak AKEVA. Následně by zatočilo na úsek po větru a pokračovalo na bod PRx23, PRx24, následuje točení pomyslné třetí okružové zatáčky, nebo-li baseturn. PRx25 pro konečnou zatačku, PRx26 nebo-li dnešní bod BAROX a následuje IAF PRx27 a následně FAF. Usazovací výška by byla stejná, jako pro dráhu 24R, tedy stávajících 4000ft. Současná příletová trať LOMKI5T by zanikla, nebo by byla využívána mimo využívání paralelních drah, nebo ponechána, ale využívána jenom s ohledem na provoz.

Na jižní dráhu by lety od VLM a GOSEKu po příletu na dnešní IAF AKEVA pokračovaly na PRx30, PRx31, PRx32, PRx33, PRx34, PRx35, který by byl IAF a následně už FAF, kterého by výška pro usazení byla 5000ft, jako u dráhy 24L.

Tento můj návrh je v obrázku 18 zakreslený modrými čarami a body.

Druhá varianta, která mě napadla, byla, že by se ponechal dnešní systém postupu přístrojového přiblížení. Od stávajících IAFů by se na přiblížení točilo jenom po instrukci od ATC. Pokud by pilot žádnou nedostal, automaticky by se počítalo, že bude pokračovat kurzem, v jakém doletěl na bod IAF po standartní trati (kurz 061 a 241). Řídící letového provozu by tak dával pokyny na poslední zatáčku i v momentě, kdy už letadla neletí po standardní trati a v úseku, na kterém nevyužívá přesnou prostorovou navigaci. Z hlediska postupu by byla změna v podstatě minimální. Na základě mých informací se ale nějaké změny uskuteční.



Obrázek 18 - STAR P-RNAV-1 RWY 06L/R LKPR [11]

8.3 Návrh změn standardních přístrojových odletových tratí pro dráhu 24R/L

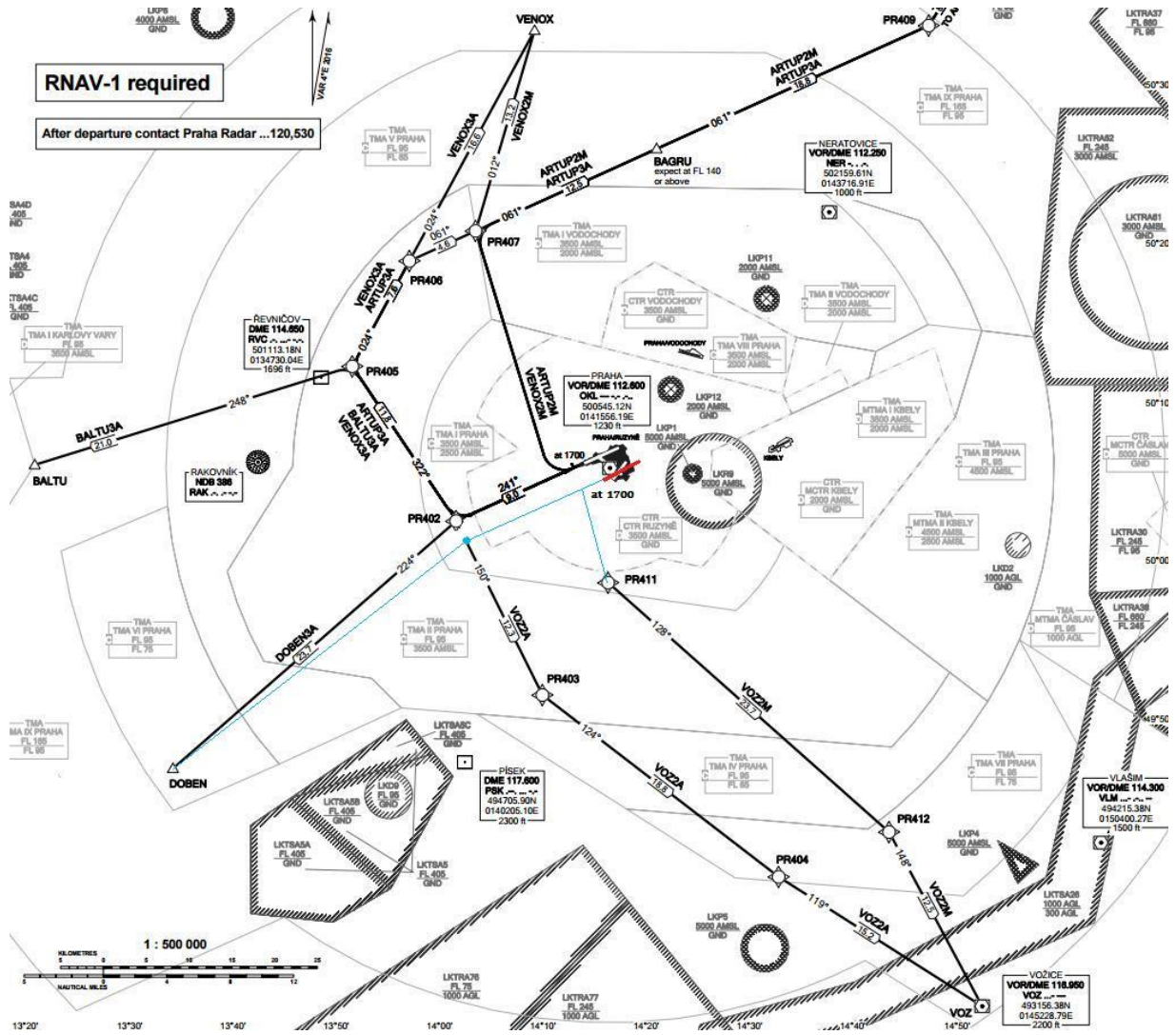
8.3.1 SID P-RNAV-1 RWY 24L/R LKPR

Při navrhování trati SID jsem vycházel z variant, která užívají různá letiště s paralelními drahami. Využil jsem ale koncept použití drah na základě směru letu. Pro odlety směřující na sever od letiště bych volil dráhu 24R. Pro odlety na jih zase dráhu 24L. Samozřejmě s ohledem na logičnost a efektivitu by to nebylo vždy úplně možné.

Letiště LKPR před časem zavedlo postupy přidělování standardních odletových tratí na základě výkonnostních charakteristik letadel. Letadla pomalejší, třeba turbovrtulová, nebo malá privátní proudová, jsou povolovány po zvlášť vytvořených tratích, určených pouze pro ně. Jejich význam je jak z hlediska rychlejšího uvolnění osy dráhy po vzletu, tak pro aspoň malé snížení hluku. Tyto odletové tratě mají první bod stanovený na základě výškové jednotky. Konkrétně je to 1700 stop. Při této výšce musí posádka zahájit zatáčku. Protože každé letadlo má jiné výkonnostní možnosti, je tento bod proměnlivý. Navrhoji, aby se tento systém zachoval i při používání paralelních drah. Z dráhy 24R by se po vzletu dalo točit jediné na sever. Zabránilo by se tak křížování tratí v okamžiku ihned po vzletu a tím by se vyřešil problém s možným konfliktem. Většina soukromých letadel dnes běžně stojí na terminálu jih. Proto by bylo úplně ideální, kdyby létaly z jižní dráhy. Kdyby ale jejich trasa vedla na sever, musely by počítat s využitím severní dráhy, nebo radarovým odletem, jelikož z jižní dráhy by standardní trať na sever nevedla, aby se zabránilo křížování tratí a zvýšil se tak počet pohybů. Stejně tak vzlet ze severní dráhy s orientací letu na jih. V dnešním provozu ATC stejně vydává těmto letům častokrát radarový odlet. V tomto zvyku by se tedy určitě pokračovalo.

Po vzletu z dráhy 24L by při minutí 1700 stop letadlo pokračovalo na PR411 a následně pokračovalo po standardní odletové trati VOZ2M. Lety na DOBEN by pokračovaly na nový bod PRx40 a následně na DOBEN. V tomto případě by ale 2 různé lety, jeden z dráhy 24R, druhý z dráhy 24L, musely být separované už na vzlet, a to 2 minutami. Tratě se totiž po bodě PRx40 resp. PR402 sbíhají a nejsou separované, takže by hrozil konflikt.

Při zavedení tohoto postupu, kde je jasně stanovené, kdo z jaké dráhy by musel letět, by se snížila zátěž ATC z hlediska hlídání si křížování osy dráhy a nutnosti znát další postupy s tím spojené. V jednoduchosti je krása, proto si myslím, že komplikace s různým křížováním tratí by se měly podle možností vynechat.



Obrázek 19 - SID-P-RNAV-1 RWY 24L/R LKPR [11]

8.4 Návrh změn standardních přístrojových odletových tratí pro dráhu 06R/L

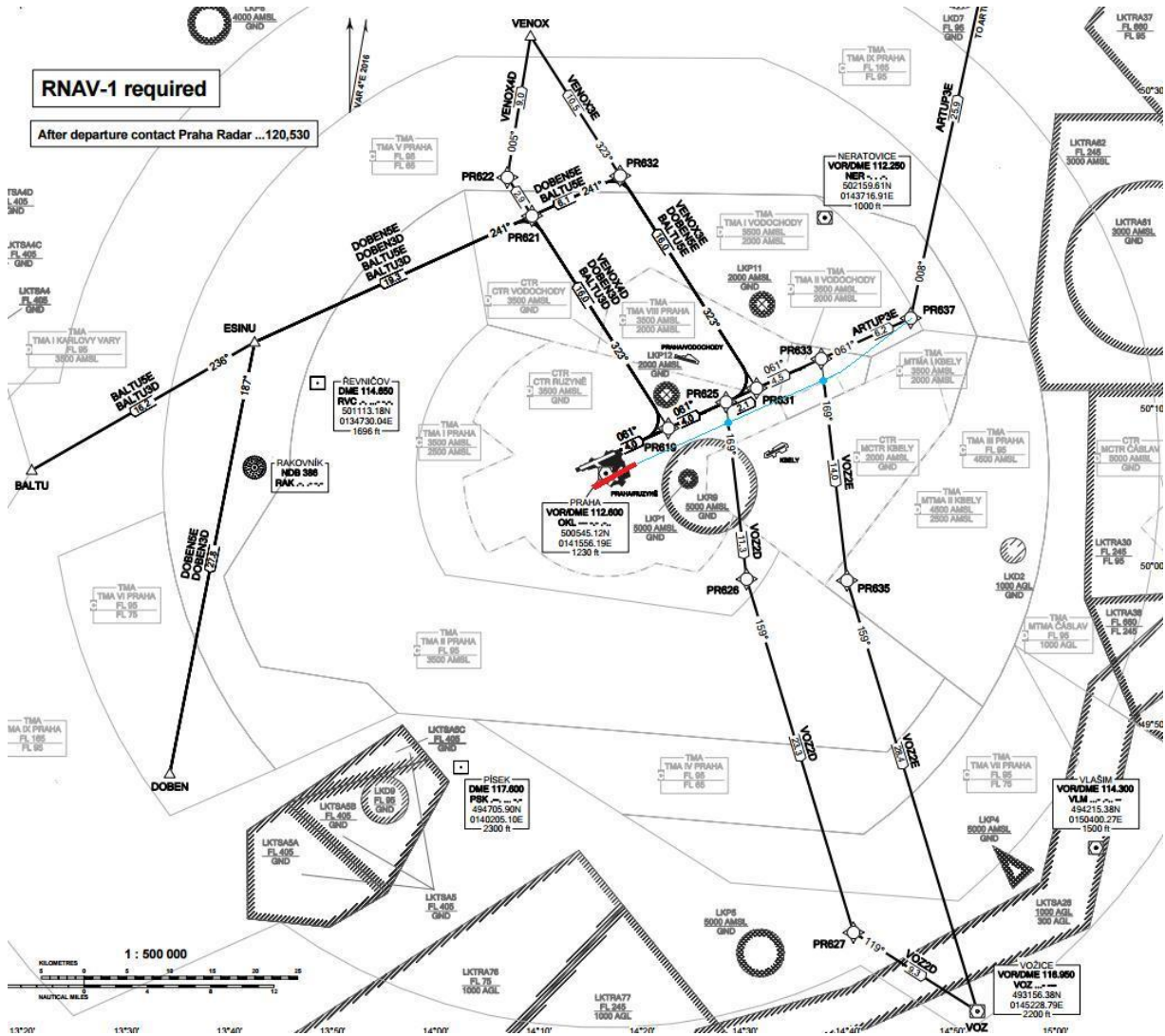
8.4.1 SID P-RNAV-1 RWY 06L/R LKPR

Původní projekt sice nepočítá s dráhou 06R na vzlety, nicméně k této situaci určitě může lehce dojít. Po zimě, až začne údržba dráhy 06L/24R a k tomu sa zapojí nevyhovující počasí, bude reálná situace, že všechny vzlety budou vykonávané z dráhy 06R. Vycházím z konceptu, který jsem aplikoval i na vzlety z dráhy 24R/L, a tedy dělení na odlety směr sever a jih.

Stávající standardní tratě z dráhy 06L by netočily do osy dráhy 06R. Proto odlety na VOZ by byly možné jedině z 06R nebo radarovým odletem. Protože v ose dráhy 06R je omezený vzdušný prostor LKR9, který sahá od povrchu země až do 5000 stop MSL, můžeme počítat se změnou těchto hranic, nebo směřováním odletových tratí s vykonáním zatáčky ihned po vzletu, podobně jako je tomu například v Budapešti, kde odletové tratě například na BADOV se sbíhají kvůli hluku do jednoho bodu hned po vzletu. Možnost je tu ale i ta, že by po změně hranic prostoru LKR9 mohly letadla vzlétat tímto směrem, a na nových vytvořených bodech zahájit zatáčku nad město Praha a teda LKR9 nadletět. Pokud se standardně určí, aby letadlo na točném bodě bylo vystoupané na 5000 stop MSL, nebude s tím problém. V případě, že by nebylo schopné kvůli výkonosti dosáhnout tuto výšku na točném bodě, neprodleně by to posádka oznámila patřičnému stanovišti ATS a dostala by jiné povolení, pravděpodobně radarovým odletem kurzem dráhy.

Jednu variantu by jsem teda navrhl tak, aby po vzletu z dráhy 06R rychle stoupající letadla, jako například byznis jety, mohly zahájit první zatáčku směrem na VOZ, resp. na PR626 při dosáhnutí a nebo minutí 5000 stop. Pro méně vykonná letadla je tu druhá varianta, která by byla pro všechny ostatní letadla povinná kvůli hluku. Musela by pokračovat na nový bod PRx51 a následně zahájit let na PR635 nebo VOZ.

Odlety na ARTUP by se pravděpodobně musely separovat 2 minutami a případně koordinovat. Tratě se totiž po bodě PRx51 sbíhají a ztrácejí status separovaných tratí. Na druhou stranu, protože času a prostoru na manévrování do tak vzdáleného bodu jako je PR637, na kterém sa střetávají, je dostatek, možná by až tak dramatický postup z hlediska řízení letového provozu nebyl. V každém případě by ale nehrála roli výkonnostní charakteristika letadla. Let by byl vykonaný na bod PRx51 a následně PR637 a ARTUP. Doporučené řešení z mojí strany by bylo následovné. Letadlo z dráhy 06L by se pustilo na vzlet jako první, bylo by povoleno plynulé stoupání do nejvyšší možné hladiny a při dosáhnutí výšky MRVA ho zatočit přímo na ARTUP. Vzlet z dráhy 06R by byl povolený po standardní odletové trati na ARTUP a vzlet by mohl být povolený v momentě, hned jak letadlo, které vzlétlo z dráhy 06L by zahájilo první zatáčku. Letadla by tak byla nekonfliktní ihned po vzletu.



Obrázek 20 - SID P-RNAV-1 RWY 06L/R LKPR [11]

9 Provozní souvislosti vyplývající z předpokládaných změn vzdušného prostoru

9.1 Výstavba druhé řídicí věže

Jedním z návrhů změn je stavba nové budovy TWR. Přestože stávající věž existuje ne příliš dlouho a na případnou paralelní dráhu je vybavená, existují názory, které říkají, že je nízká a dohlednost na úroveň, kde by měla být vybudována nová RWY 06R/24L je omezená. Současné adaptivní systémy na LKPR TWR umožňují, aby řídicí ATC mohli sedět na různých pozicích a na úrovni softwaru si stanoviště přizpůsobit na předem předdefinované hodnoty. Ty si můžou aplikovat na každé jedné pozici v místnosti.

Jedním z klíčových faktorů při stavbě nové věže by byl samozřejmě rozpočet, který by tato položka značným způsobem zvýšila.

Zároveň se zvýší počet aktivně pracujících řídicích ATC, protože řízení paralelních drah musí být řízeno dvěma na sobě nezávislými stanovišti TWR. Jedna z variant je, že by řídicí seděli vedle sebe v jedné místnosti nebo v rozdílných budovách, jako je tomu například na letišti v Amsterdamu (EHAM). Dráha 18R/36L, která byla postavena přibližně před deseti lety, řídí z pozice TWR ATC dislokovaně v menší budově věže, která se nachází v blízkosti dráhy.



Obrázek 21 - Řídicí věž letiště Praha [12]

Na základě zkušeností starších řídicích si myslím, že výstavba nové budovy věže by byla nadměrným luxusem, který rozhodně není momentálně nevyhnutelný. Našly by se určitě podstatnější a důležitější položky, které by měly dostat prioritu.

10 Nároky na řídicí související z předpokládaných změn vzdušného prostoru

Úprava postupů a v podstatě největší změny od otevření současné dráhy 24 si vyžádají komplexní přeškolení řídicích letového provozu. Rekvalifikaci budou muset podstoupit všichni řídicí svých zainteresovaných stanovišť. Výcvik bude samozřejmě obnášet výuku teorie, která bude zahrnovat nové postupy a nařízení, ale také praktický výcvik přímo na daném stanovišti. S největší pravděpodobností se bude zpočátku vycházet ze standardní metodiky výcviku.

Noví řídicí letového provozu se budou učit klasickou osnovu výcviku, do které bude integrovaný modul pro výcvik Parallel Operations. Stávající řídicí se budou učit jen a pouze samostatný modul Parallel Operations.

Rozsah výuky, její náplň, ani počet potřebných cvičení pro získání kvalifikace pro řízení paralelních drah zatím není známý a ani se žádným způsobem nepřipravuje, jelikož není jasné, kdy se s výstavbou nové dráhy začne.

V současné době výcvik nových žáků modul pro zácvik na Parallel Operation neobsahuje a ani se s ním v dohledné době neplánuje. Stejná situace nastává s výcvikem stávajících řídicích letového provozu.



Obrázek 22 - Ukázka výcviku řídicích letového provozu na TWR simulátoru na letecké škole ŘLP [13]

Vzhledem k tomu, že nároky na řídicí letového provozu se zvyšují, požadavky zpřísňují, počet úspěšných posluchačů školy ŘLP klesá a množství uchazečů o práci řídicího v posledních letech klesá, tak se mi pokládá otázka, jak se nově příchozí studenti dokážou s touto těžkou úlohou vyrovnat. Stejně tak by mě zajímalo, jak se na tak rozsáhlé změny dokážou adaptovat už starší řídicí, co mají své vědomosti a zkušenosti podložené na základě několika desítek odsloužených let. Nepřekvapilo by mě, kdyby se někteří nedokázali přizpůsobit a radši by po letech ze služby odešli na zasloužený odpočinek. Stálé zvyšování už tak vysokých limitů, které by se samozřejmě naplnit nemusely, by nemusel unést každý.

11 Závěr

Dlouhotrvající a přetrvávající problémy, které byly i v mediích publikované, nebyly jen kvůli odmítání paralelní dráhy městy nebo vlastníky pozemků. Několikrát byl projekt zrušený rozhodnutím soudu. Odborníci si kladou otázku, či je skutečně nutné stavět paralelní dráhu a vynaložit tak miliardy korun ze státních financí na tento projekt. Argumentují tím, že po zavedení CDM na LKPR je zaručené, že provoz a nápor bude symetricky rozložen. LKPR na základě statistik z minulosti pravděpodobně nebude disponovat tak velkým provozem, aby byla paralelní dráha nevyhnutelně nutná. Existují i rušnější letiště, které provoz zvládají i s jednou drahou. Svůj problém s dráhovou kapacitou vyřešili opatřeními, které jsou jenom za zlomek ceny pořízení paralelní dráhy.

V jistých hodinách, jak v sezóně, tak mimo ni, má momentální dráha 24/06 například 8 pohybů za hodinu. V další hodině třeba přes 40. Tento nedostatek však částečně řeší CFMU, které se snaží o kontinuálnější rozložení provozu. Nicméně ani CFMU není všemocné. V případě, že by plánovaný nárůst provozu na LKPR nedosahoval aspoň 20-30%, byla by paralelní dráha v podstatě nežádoucí.

Paralelní dráhy jsou ve velké většině případů ve světě na letištích, které mají kontinuální rozložení pohybů prakticky po čas celé doby operačních hodin. Tím LKPR rozhodně nedisponuje.

Letiště Ference Liszta v Budapešti, které disponuje paralelními drahami, po úpadku společnosti SkyEurope a Malev natolik klesl počet pohybů, že by všechny lety dovedlo zvládat z jedné dráhy a ušetřit tak prostředky na údržbu druhé dráhy.

Vídeňské letiště ve Schwechatě, které je hustotou provozu silnější jak Praha, a jehož dráhový koncept velmi připomíná LKPR, mělo vypracované studie na stavbu paralelní dráhy. Nicméně projekt definitivně zamítly obce, které tlačily kvůli zvýšení hluku v odlehlých oblastech. A i když na základě tradic v České republice nic není jisté, než se přestřihne páska, tak si osobně myslím, že dráha by nebyla na škodu. Myslím si to na základě svých zkušeností z leteckého prostředí, ale i jako obyvatel Prahy, i když bych si prostředky vynaložené do projektu určitě uměl představit investovat do jiného sektoru veřejné správy.

12 Seznam literatury a informačních zdrojů

[1] ICAO doc.8400. 710/2007-220-SP/2. ČR: ÚCL, 2016.

[2] LETECKÝ PŘEDPIS LETIŠTĚ L14. 641/2009-220-SP/4. ČR: ÚCL, 2016.

[3] Letiště Praha. Letiště Praha [online]. Praha: Letiště Praha, 2017 [cit. 2017-11-30]. Dostupné z: <http://www.prg.aero/cs/o-letisti-praha/paralelni-draha/historie-drahoveho-systemu/>

[4] Letiště Praha. Letiště Praha [online]. Praha: Letiště Praha, 2017 [cit. 2017-11-30]. Dostupné z: <http://www.prg.aero/cs/o-letisti-praha/paralelni-draha/technicke-parametry-drahy/>

[5] Letecký předpis L4444. In: . Praha: ÚCL, 2017, ročník 2017, 439/2011-220-SP/1.

[6] - VFR Manuál. VFR Manuál [online]. Praha: ŘLP, 2017 [cit. 2017-11-30]. Dostupné z: http://lis.rlp.cz/vfrmanual/actual/enr_1_cz.html

[7] Letecký předpis L2. In: . Praha: ÚCL, 2017, ročník 2017, 153/2014-220.

[8] AisView. AisView [online]. Praha: ŘLP, 2017 [cit. 2017-11-30]. Dostupné z: <http://aisview.rlp.cz/>

[9] Směrnice číslo: 01/07/DPRO/011 RLP. ŘLP, 2017.

[10] STRIP 2017. STRIP 2017. 2017, **18**(188), 7.

[11] AIP. AIP [online]. Praha: ŘLP, 2017 [cit. 2017-11-30]. Dostupné z: http://lis.rlp.cz/ais_data/www_main_control/frm_en_aip.htm

[12] Rlp.cz. Rlp.cz [online]. Praha: ŘLP, 2017 [cit. 2017-11-30]. Dostupné z: <http://www.rlp.cz/>

[13] Flying-revue. In: Flying-revue [online]. Praha: Flying-revue, 2017 [cit. 2017-11-30]. Dostupné z: <https://www.flying-revue.cz/3d-simulator-praha>

[14] Stavbaweb. In: Stavbaweb [online]. Praha: Stavbaweb, 2017 [cit. 2017-11-30]. Dostupné z: https://stavbaweb.dumabyt.cz/files/files/2012_04/4drah1.gif

[15] Letecký předpis L8168. In: . Praha: ÚCL, 2017, ročník 2017, 946/2006-220-SP/1.

- [16] Letiště Praha. Letiště Praha [online]. Praha: Letiště Praha, 2017 [cit. 2017-11-30]. Dostupné z: <http://prg.aero/cs/>
- [17] Záchranná a požární služba na paralelní RWY 06R/24L [online]. Praha, 2015 [cit. 2017-11-30]. Dostupné z: <https://dspace.cvut.cz/bitstream/handle/10467/63964/F6-DP-2015-Vankova-Krystyna-DP.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- [18] Bezpečnostní studie připravované paralelní RWY 24L/6R [online]. Praha, 2016 [cit. 2017-11-30]. Dostupné z: <https://dspace.cvut.cz/bitstream/handle/10467/64938/F6-DP-2016-Sury-Jakub-Dprace.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- [19] CAA. CAA [online]. Praha: CAA, 2017 [cit. 2017-11-30]. Dostupné z: <http://www.caa.cz/>
- [20] Opatření číslo: 03/15/DPRO/063 RLP. ŘLP, 2017.
- [21] Směrnice číslo: 01/01/DPRO/058 RLP. ŘLP, 2017.

13 Seznam obrázků

Obrázek 1 - Nákres mapy letiště LKPR [13]	14
Obrázek 2 - Nákres možného řešení paralelní RWY [14]	16
Obrázek 3 - Vertikální rozložení vzdušného prostoru [6].....	21
Obrázek 4 - Ostatní prostory ve FIR ČR (AisView)	22
Obrázek 5 - TMA I-IX Praha [8]	23
Obrázek 6 - TMA II Praha [8]	25
Obrázek 7 - TMA I Praha [8]	25
Obrázek 8 - TMA VIII Praha [8]	26
Obrázek 9 - TMA VII Praha [8]	26
Obrázek 10 - TMA VI Praha [8]	26
Obrázek 11 - TMA V Praha [8]	26
Obrázek 12 - TMA IV Praha [8]	26
Obrázek 13 - TMA III Praha [8]	26
Obrázek 14 - TMA IX Praha [8]	27
Obrázek 15 - Počet pohybů na LKPR za září 2017 [10].....	31
Obrázek 16 - Počet denních pohybu a zpoždění na LKPR [10].....	32
Obrázek 17 - STAR P-RNAV-1 RWY 24L/R LKPR [11]	37
Obrázek 18 - STAR P-RNAV-1 RWY 06L/R LKPR [11]	39
Obrázek 19 - SID P-RNAV-1 RWY 24L/R LKPR [11]	41
Obrázek 20 - SID P-RNAV-1 RWY 06L/R LKPR [11]	43
Obrázek 21 - Řídicí věž letiště Praha [12].....	44
Obrázek 22 - Ukázka výcviku řídicích letového provozu na TWR simulátoru na letecké škole ŘLP [13].....	45

14 Seznam tabulek

Tabulka 1 - Třídy vzdušného prostoru [5]	20
--	----