

**Univerzita Pardubice**  
**Dopravní fakulta Jana Pernera**

**Vztah mezi možnostmi letišť a nabídkou výrobců moderních letadel**

**Jan Cupal**

**Bakalářská práce**

**2009**

# OBSAH

ÚVOD.....	10
1 PRÁVNÍ PŘEDPISY K PROVOZOVÁNÍ LETIŠŤ .....	11
1.1 České zákony.....	11
1.2 Mnohostranné dohody .....	11
1.3 Dvoustranné dohody.....	12
2 ZKOUMANÉ PARAMETRY LETIŠŤ .....	13
2.1 Kódové značení letišť .....	13
2.2 Dráhový systém letiště .....	13
2.2.1 Vzletová a přistávací dráha RWY .....	13
2.2.2 Vyhlášené délky letiště.....	14
2.2.3 Klasifikační číslo vozovky PCN .....	14
2.3 Navigační prostředky pro přiblížení na přistání .....	14
2.4 Navigační prostředky pro přístrojové přiblížení.....	15
2.4.1 ILS ( Instrument Landing System) .....	16
2.4.2 MLS ( Microwave Landing System).....	16
2.5 Technická a bezpečnostní vybavení .....	17
3 ANALÝZA LETIŠŤ V ČR .....	18
3.1 Letiště Praha – Ruzyně.....	18
3.1.1 Dráhový systém .....	18
3.1.2 Technické odbavení.....	19
3.2 Letiště Brno – Tuřany.....	20
3.2.1 Dráhový systém .....	20
3.2.2 Technické odbavení.....	20
3.3 Letiště Ostrava – Mošnov.....	21
3.3.1 Dráhový systém .....	21

3.3.2	Technické odbavení .....	22
3.4	Letiště Karlovy Vary .....	22
3.4.1	Dráhový systém .....	22
3.4.2	Technické odbavení .....	23
3.5	Letiště Pardubice .....	23
3.5.1	Dráhový systém .....	24
3.5.2	Technické odbavení .....	24
4	ANALÝZA LETIŠŤ V OKOLNÍCH STÁTECH.....	25
4.1	Letiště Bratislava .....	25
4.1.1	Dráhový systém .....	25
4.1.2	Technické odbavení .....	26
4.2	Letiště Vídeň .....	26
4.2.1	Dráhový systém .....	27
4.2.2	Technické odbavení .....	27
4.3	Letiště Varšava .....	27
4.3.1	Dráhový systém .....	27
4.3.2	Technické odbavení .....	28
4.4	Letiště Frankfurt .....	28
4.4.1	Dráhový systém .....	28
4.4.2	Technické odbavení .....	29
5	CHARAKTERISTIKA MODERNÍCH LETADEL SVĚTOVÝCH VÝROBCŮ.....	30
5.1	Lehká letadla.....	31
5.2	Střední letadla .....	31
5.3	Těžká letadla.....	32
5.4	Super těžká letadla.....	32
6	POSOUZENÍ MOŽNOSTÍ LETIŠŤ VE VZTAHU K PARAMETRŮM MODERNÍCH LETADEL .....	34
6.1	Letiště Praha Ruzyně .....	34

6.2	Letiště Brno – Tuřany.....	35
6.3	Letiště Ostrava – Mošnov.....	35
6.4	Letiště Pardubice .....	35
6.5	Letiště Karlovy Vary .....	36
6.6	Letiště Bratislava .....	36
6.7	Letiště Vídeň .....	36
6.8	Letiště Varšava .....	37
6.9	Letiště Frankfurt nad Mohanem .....	37
	ZÁVĚR.....	38
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY .....	40
	SEZNAM OBRÁZKŮ .....	42
	SEZNAM TABULEK .....	43
	SEZNAM ZKRATEK .....	44
	SEZNAM PŘÍLOH .....	45

Univerzita Pardubice  
Dopravní fakulta Jana Pernera  
Katedra technologie a řízení dopravy  
Akademický rok: 2008/2009

## **ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE**

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Jan CUPAL**

Studijní program: **B3709 Dopravní technologie a spoje**

Studijní obor: **Technologie a řízení dopravy-Technologie a řízení dopravních systémů**

Název tématu: **Vztah mezi možnostmi letišť a nabídkou výrobců moderních letadel**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Úvod

1. Analýza letišť v ČR
2. Analýza letišť v okolních státech
3. Charakteristika moderních letadel světových výrobců
4. Posouzení možností letišť ve vztahu k parametrům moderních letadel

Závěr

---

Rozsah grafických prací: 2-5  
Rozsah pracovní zprávy: 30 - 40 stran  
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná

Seznam odborné literatury:

- (1) Průša, J. a kolektiv. Svět letecké dopravy. 1. vyd. Praha: 2007. ISBN 978-80-239-9206-9
- (2) Žihla, Z. Provoz a řízení letecké dopravy II. 1. vyd. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2003, ISBN 80-7194-521-8
- (3) Bína, L., Šourek, D., Žihla, Z. Provoz a řízení letecké dopravy I. 1. vyd. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2004, ISBN 80-86530-17-5

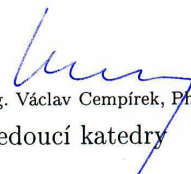
Vedoucí bakalářské práce: **Ing. David Šourek, Ph.D.**  
Katedra technologie a řízení dopravy

Datum zadání bakalářské práce: **31. prosince 2008**  
Termín odevzdání bakalářské práce: **25. května 2009**



prof. Ing. Bohumil Culek, CSc.  
děkan

L.S.



prof. Ing. Václav Cempírek, Ph.D.  
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 30. ledna 2009

---

## **PROHLÁŠENÍ AUTORA**

Prohlašuji:

Tuto práci jsem vypracoval samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využil, jsou uvedeny v seznamu použitých informačních zdrojů.

Byl jsem seznámen s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Souhlasím s prezenčním zpřístupněním své práce v Univerzitní knihovně.

V Pardubicích dne 20. 05. 2009

.....*C. Kapal*.....

## **ANOTACE**

Bakalářská práce je věnována analýze technického vybavení pěti českých a čtyř zahraničních letišť a parametrů vybraných moderních letadel. Na základě porovnání technických možností letišť a parametrů letadel je provedeno zhodnocení jednotlivých letišť a navrženo možné zlepšení.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

letadlo, letiště, dráhový systém, technické odbavení

## **TITLE**

The relation between the possibilities of the airports and offer the producers of modern aircrafts

## **ANNOTATION**

This dissertation is devoted to analysis of technical equipment of five Czech airports and four foreign airports in comparison with recent airplanes, I have try to evaluate and suggest an improvement of the airports on the basic of the collation of technical possibilities of airports and the parameters of the recent airplanes.

## **KEYWORDS**

aircraft, airport, runway system, technical check



## **PODĚKOVÁNÍ**

Děkuji panu Ing. Davidu Šourkovi, Ph.D., vedoucímu mé bakalářské práce, za užitečnou metodickou pomoc, kterou mi po celou dobu zpracování této bakalářské práce poskytoval.

Dále děkuji všem, kteří mi poskytli cenné rady a informace důležité pro vypracování této práce.

# ÚVOD

Dnešní doba nutí člověka překonávat stále větší vzdálenosti za co nejkratší dobu. Úspora času se stává stále více důležitým faktorem při rozhodování o ekonomické výhodnosti jednotlivých druhů přepravy osob a nákladů. Požadavku na rychlou a přitom bezpečnou přepravu nejvíce vyhovuje doprava letecká, která díky tomu zažívá velký rozvoj.

Výrobci letadel se snaží nabízet stále dokonalejší a bezpečnější modely, u kterých se zaměřují především na zvýšení přepravní kapacity, rychlosti, snižování provozních nákladů a s tím související snižování negativních dopadů na životní prostředí. Zároveň se zvyšuje vybavenost letadel pro přepravu osob tak, aby poskytovala vyšší komfort pro cestující. Z důvodu bezpečnosti se letadla vybavují novými moderními navigačními a komunikačními systémy. To klade i náročnější požadavky na modernizaci letišť, aby byla schopna tato nová moderní letadla přijímat a odbavovat.

Některá letiště se v současné době potýkají s problémy, že nejsou schopna vyhovět požadavkům neustále rostoucího počtu cestujících a leteckých společností, které je využívají. V řadě případů mají nedostatečnou kapacitu dráhového nebo odbavovacího systému. Někde nejsou dráhy vybaveny tak, aby umožňovaly přistání i za nepříznivých meteorologických podmínek.

Cílem této práce je provedení analýzy parametrů dráhových systémů vybraných letišť ve vztahu k typům letadel, která jsou nyní schopná přijmout a odbavit, a navrhnout řešení na zdokonalení parametrů tak, aby byla schopna přijímat a odbavovat většinu současných moderních letadel .

# 1 PRÁVNÍ PŘEDPISY K PROVOZOVÁNÍ LETIŠŤ

Provozování letišť je upraveno jak českými zákony, tak i mnohostrannými smlouvami a mezinárodními předpisy.

## 1.1 České zákony

Hlavním zákonem týkajícím se provozování letišť a celkově veškeré letecké dopravy je **zákon č. 49/1997 Sb., o civilním letectví** v platném znění. Tento zákon upravuje podmínky stavby a provozování letadel, podmínky zřizování, provozování a osvědčování způsobilosti letišť, využívání vzdušného prostoru, poskytování leteckých služeb, činnost leteckého personálu. V omezeném rozsahu se vztahuje i na vojenské letectví, především v oblasti leteckého personálu, vojenských letišť, poskytování leteckých služeb.

**Vyhláška ministerstva dopravy a spojů č. 108/1997 Sb.**, kterou se provádí zákon o civilním letectví, podrobně rozpracovává jednotlivá ustanovení zákona o civilním letectví.

**Vyhláška ministerstva dopravy č. 410/2006** o ochraně civilního letectví před protiprávními činy upravuje především provádění bezpečnostních kontrol osob, vozidel a bezpečnostní program provozovatele letiště.

## 1.2 Mnohostranné dohody

**Úmluva o mezinárodním civilním letectví** byla přijata v roce 1944 na konferenci v Chicagu, kde byla současně vytvořena Mezinárodní organizace civilního letectví ICAO (International Civil Aviation Organization). Tato úmluva je základním dokumentem, který upravuje mezinárodní leteckou dopravu. Řeší technické, bezpečnostní, provozní, obchodní a právní záležitosti mezinárodního civilního letectví. Stanoví také pravidla pro práci ICAO, která má za úkol rozvíjet mezinárodní leteckou dopravu.

Základní úmluva je doplňována o dodatky, tzv. Annexy, což jsou standardy určené pro různé oblasti civilního letectví. Jednotlivé Annexy přebírají členské státy ICAO do svých právních úprav, a to buď v jejich plném znění, nebo po úpravách odpovídajících jejich národním specifičností.

Pro Českou republiku jsou tyto Annexy uplatňovány v podobě předpisů řady L. Na provozování letiště se vztahuje předpis L14 Letiště.

Předpis L14 řeší požadované fyzikální vlastnosti letišť, jejich vybavení a popis technických služeb, které má letiště obvykle zajišťovat. Stanoví minimální provozní parametry letiště, které odpovídají vlastnostem letadel provozovaných v současné době nebo těch letadel, jejichž provoz je v budoucnu plánován.

Další důležitou úmluvou je **Úmluva o potlačení protiprávních činů ohrožujících bezpečnost civilního letectví** přijatá v Montrealu v roce 1971. Tuto úmluvu doplnil v roce 1988 Protokol o boji s protiprávními činy násilí na letištích sloužících mezinárodnímu civilnímu letectví.

### **1.3 Dvoustranné dohody**

Chicagská úmluva neposkytuje právo provozovat mezinárodní leteckou dopravu, stanoví pouze způsob, kterým může být toto právo uděleno. Pravidelná mezinárodní doprava může být provozována pouze na základě dohody mezi dvěma příslušnými státy. Provozu samotného letiště se dvoustranné dohody přímo netýkají, proto v této části není uveden žádný konkrétní právní předpis.

## **2 ZKOUMANÉ PARAMETRY LETIŠŤ**

Letiště jsou analyzována podle následujících parametrů a kritérií. S ohledem na téma této práce je za nejdůležitější pro hodnocení letiště pokládán jeho dráhový systém, radionavigační a přistávací systémy a dále systémy záchranných a požárních služeb.

Pro zjednodušení porovnání velkého množství parametrů a údajů ohledně dráhových parametrů, tedy rozměrů drah, únosností vozovek a dalších zkoumaných parametrů, bylo vytvořeno tzv. kódové číslo, které charakterizuje základní parametry letadel. Toto číslo se poté využívá při konstrukci letišť s ohledem na to, jaká letadla chtějí na daném letišti provozovat.

### **2.1 Kódové značení letišť**

Kódové značení letiště se skládá ze dvou prvků. Prvním prvkem je kódové číslo a druhým prvkem je kódové písmeno. Kódové číslo je číslo od 1 do 4 a určuje interval jmenovité délky dráhy pro vzlet. Kódové písmeno je písmeno od A do E, toto písmeno vyjadřuje interval rozpětí křídel a interval vnějšího rozchodu hlavního podvozku. Např. kódové označení 1A znamená, že na letišti mohou přistávat letadla, která pro svůj vzlet potřebují jmenovitou délku dráhy pro vzlet do délky 800 m, s rozpětím křídel až do, ale ne včetně 15 m a vnějším rozchodem kol hlavního podvozku až do, ale ne včetně 4,5 m. Celá tabulka je přiložena v příloze č. 1. (1)

### **2.2 Dráhový systém letiště**

Tento systém je tvořen vzletovými a přistávacími dráhami, pojezdovými dráhami, odbavovacími plochami.

#### **2.2.1 Vzletová a přistávací dráha RWY**

RWY je vymezená plocha určená pro vzlety a přistávání letadel. Je označena dvojciferným číslem, které udává směr, do kterého je dráha směřována vůči zemskému severu. Proto i když by se mohlo zdát, že na letišti je fyzicky pouze dráha jedna, prakticky jsou dvě, v každém směru jedna. U RWY se udávají vyhlášené délky, sklony a klasifikační čísla vozovek.

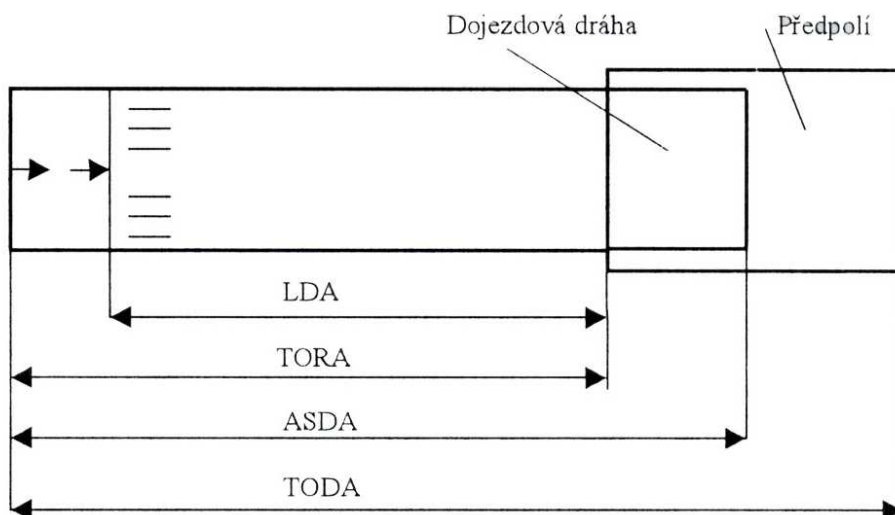
### 2.2.2 Vyhlášené délky letiště

TORA (take-off run available) – použitelná délka rozjezdu

TODA (take-off distance available) – použitelná délka vzletu

ASDA (accelerate stop distance available) – použitelná délka přerušného vzletu

LDA (landing distance available) – použitelná délka přistání (2)



Obrázek 1: Vyhlášené délky letiště (směr letu zleva doprava)

Zdroj: (2)

### 2.2.3 Klasifikační číslo vozovky PCN

Klasifikační číslo vozovky vyjadřuje únosnost vozovky nezávisle na počtu vzletů a přistání. PCN se porovnává s číslem ACN (klasifikační číslo letadla), které je stanoveno pro letadla s vzletovou hmotností vyšší než 5700 kg. Pokud má letadlo číslo ACN nižší nebo rovné číslu PCN, může přistávat na tomto letišti při dodržení předepsaného huštění pneumatik. Konstrukce klasifikačního čísla vozovky je uvedena v tabulce, která je přílohou č. 2.

## 2.3 Navigační prostředky pro přiblížení na přistání

Přístrojové RWY jsou RWY, které díky svému přístrojovému vybavení umožňují přiblížení a přistání letadlům, která používají postupy pro přístrojové přiblížení. Rozlišujeme čtyři typy přístrojových RWY :

a) RWY pro nepřesné přístrojové přiblížení – je RWY vybavena vizuálními prostředky a nevizuálními prostředky zajišťujícími směrové vedení.

b) RWY pro přesné přiblížení I. kategorie - RWY musí být vybavena zařízením ILS a/ nebo MLS a vizuálními prostředky určenými pro provoz s výškou rozhodnutí ne menší než 60 m a buď s dohledností ne menší než 800 m anebo s dráhovou dohledností ne menší než 550 m.

c) RWY pro přesné přiblížení II. kategorie – RWY musí být vybavena zařízením ILS a/ nebo MLS a vizuálními prostředky určenými pro provoz s výškou rozhodnutí menší než 60 m ale ne menší než 30 m a s dráhovou dohledností ne menší než 350 m.

d) RWY pro přesné přiblížení III. kategorie – RWY musí být vybavena zařízením ILS a/ nebo MLS působícím až do a podél celého povrchu RWY určená:

A – pro provoz s výškou rozhodnutí menší než 30 m nebo bez omezení výšky rozhodnutí a s dráhovou dohledností ne menší než 200 m,

B – pro provoz s výškou rozhodnutí menší než 15 m nebo bez omezení výšky rozhodnutí a s dráhovou dohledností menší než 200 m, ale ne menší než 50 m,

C – pro provoz bez výšky rozhodnutí a dráhové dohlednosti. (1)

## **2.4 Navigační prostředky pro přístrojové přiblížení**

Pro nepřesné přístrojové přiblížení se používají většinou tzv. majáky. Nejčastější majáky jsou VOR všesměrový radiomaják a NDB nesměrový radiomaják. Stanice radiomajáku VOR vysílá dvě frekvence, jedna je do všech směrů stejná a druhá se liší podle magnetického směru. To umožňuje přiblížení letadla z libovolného směru. Tento maják bývá na letištích spojen i s měřičem vzdálenosti DME. Oproti tomu radiomaják NDB vysílá pouze jednu frekvenci, takže letadlo při naladění této frekvence míří přímo k majáku.

Pro přesné přístrojové přiblížení se nejčastěji používá systém ILS ( Instrument Landing System) nebo systém MLS ( Microwave Landing System).

### **2.4.1 ILS ( Instrument Landing System)**

ILS – funguje na principu dvou samostatných majáků, a to na tzv. Localizer (LOC) – kurzovém majáku a na Glide Path (GP) – sestupovém majáku. Každý z těchto dvou majáků vysílá signál určité frekvence, která je navíc amplitudově modulována dalšími dvěma frekvencemi, a to 150 Hz a 90 Hz. Přístroje v letadle porovnávají, která z modulovaných frekvencí převažuje, a podle toho zobrazí, zdali je letadlo v případě LOC více vpravo či vlevo nebo v případě GP více nahoře či dole. Pokud se oba modulované signály svou intenzitou rovnají, je letadlo ve správné sestupové i kurzové rovině. (3)

Systém ILS se dělí do třech kategorií podle přesnosti pro přiblížení. Toto rozdělení odpovídá výše uvedeným typům přístrojových RWY. Systém ILS má však i nevýhody. Hlavní nevýhodou je nutnost, aby vysílací anténa majáku LOC byla umístěna za vzdálenějším prahem RWY ve směru přiblížení, a to z toho důvodu, že musí být umístěna v ose RWY. U majáku GP toto neplatí, ten se naopak umísťuje vedle RWY, a to přesně vedle bodu dotyku tak, aby na něj letadlo bylo přesně navedeno. Sestupový úhel u majáku GP se pohybuje většinou v rozmezí 2° - 4°.

Další součástí systému ILS jsou tři polohová návěstidla, která slouží pro indikaci vzdálenosti letadla od prahu RWY. Vnější návěstidlo OM (Outer Marker) se umísťuje ve vzdálenosti 6,5 až 11 km od prahu RWY. Střední návěstidlo MM (Middle Marker) se umísťuje ve vzdálenosti 1050 +/- 150 m od prahu RWY. Vnitřní návěstidlo IM (Inner Marker) se umísťuje ve vzdálenosti 75 až 45 m od prahu RWY. Toto návěstidlo se z důvodu jeho velké blízkosti u prahu RWY na většině letišť nevyužívá. (3)

### **2.4.2 MLS ( Microwave Landing System)**

MLS – mikrovlnný přibližovací systém je druhým schváleným systémem pro přesné přiblížení na přistání. Vysílá pouze na jedné frekvenci. Má oproti systému ILS několik výhod. Vysílací anténa nemusí být umístěna za vzdálenějším prahem dráhy. Má větší kurzový i sestupový rozsah frekvence, což letadlu umožňuje zahájit fázi přiblížování později a i z většího bočního úhlu.



## **2.5 Technická a bezpečnostní vybavení**

Do technického a bezpečnostního vybavení je pro účely této práce zahrnuto zařízení pro doplňování paliva, odstraňování námrazy, provádění oprav letadel a vyprošťovací zařízení. Z hlediska záchranné a požární služby se letiště dělí do 9 kategorií. Tyto kategorie uvádějí, kolik proteinové pěny a „lehké vody“ nebo fluoroproteinové pěny musí být na letišti k dispozici. Např. u kategorie 1 je stanoveno 350 l proteinové pěny a 230 l „lehké vody“, zatímco u kategorie 9 je stanoveno 36 400 l proteinové pěny a 24 300 l „lehké vody“. Přehled všech kategorií je uveden v příloze č. 3. (4)

## 3 ANALÝZA LETIŠŤ V ČR

Analýza letišť v České republice se zaměřuje na největší a nejvýznamnější letiště s mezinárodním veřejným provozem. Tato letiště slouží k uskutečňování vnitrostátních letů i letů za hranice státu. Pro mezinárodní lety musí být vybavena kromě základních kontrol také celní a pasovou kontrolou, zdravotní a veterinární kontrolou.

Do analýzy je zahrnuto pět letišť s mezinárodním veřejným provozem. Nejvýznamnějším letišťem pro leteckou dopravu v České republice je letiště Praha – Ruzyně, za ním následují Brno – Tuřany, Ostrava – Mošnov, Karlovy Vary a Pardubice. Ostatní letiště s mezinárodním provozem v této práci nejsou hodnocena z důvodu jejich malého významu pro přepravu osob.

### 3.1 Letiště Praha – Ruzyně

Letiště Praha – Ruzyně je největší a nejvýznamnější letiště v České republice. Letiště se nalézá přibližně 10 km od centra hlavního města České republiky Prahy. Nadmořská výška vztažného bodu letiště je 1247 ft tj. 380 m a zeměpisné souřadnice vztažného bodu jsou 50 06 03 N 014 15 36 E. Vztažný bod letiště se nachází na RWY 13/31 ve vzdálenosti 1936 m od THR 31. Magnetická deklinace je 2° E (2005) s roční změnou 4'E. Kódové značení letiště je 4E.

#### 3.1.1 Dráhový systém

Dráhový systém letiště Praha – Ruzyně se skládá ze tří RWY (RWY 06/24, RWY 13/31 a RWY 04/22). RWY 04/22 je pro vzlety a přistání uzavřena a je na ni povoleno pouze pojíždění a stání. Dále zahrnuje čtyři odbavovací plochy: SEVER, JIH, VÝCHOD a Aviation Service. Na letišti jsou 4 vyznačená místa určená pro přistávání vrtulníků (heliporty). Mapa letiště je obsažena v příloze č. 4.

Na letišti Praha – Ruzyně se nachází jeden radiomaják VOR spojený s měřičem vzdálenosti DME, dále dva radiomajáky NDB (Ruzyně middle a Ruzyně north) a vzhledem k počtu dvou využívaných a jedné nevyužívané dráhy je v používání také několik různých přibližovacích systémů a několik různých kategorií daných systémů. Nejlépe technicky vybavenou dráhou je z důvodu také jejího nejvyššího používání dráha 24. Proto také na této dráze jako jediné

na celém letišti je přibližovací systém uzpůsoben pro provozování za podmínek kategorie III. Dráha 24 je vybavena přibližovacím systémem ILS a světelným přibližovacím systémem uzpůsobeným pro provoz v dané kategorii. Oproti ostatním drahám je vybavena také osovými návěstidly. Dráhy 06, 13 a 31 jsou vybaveny přibližovacím systémem ILS uzpůsobeným pro provoz přesného přiblížení za podmínek platných pro kategorii I. Dráhy 04 a 22 nejsou v používání, a proto nemají ani žádný funkční přibližovací systém.

Tab. 1 Fyzikální vlastnosti RWY letiště Praha – Ruzyně

Označení RWY	Zeměpisný směr	Rozměry RWY (m)	Únosnost (PCN) a povrch RWY	Rozměry VPP (m)
06	065° GEO	3715 x 45	62/R/B/X/T antiskid	3835 x 300
24	245° GEO	3715 x 45	62/R/B/X/T antiskid	3835 x 300
13	127° GEO	3250 x 45	40/R/C/X/T beton, mezi THR 13 a TWY F antiskid	3370 x 300
31	307° GEO	3250 x 45	40/R/C/X/T beton, mezi THR 13 a TWY F antiskid	3370 x 300

Zdroj: (4)

### 3.1.2 Technické odbavení

Pro odbavení cestujících disponuje letiště třemi terminály. Terminál 1 slouží pro mezikontinentální lety, terminál 2 pro lety ze států EU, které jsou členy Schengenské dohody, a terminál 3 slouží pro odbavování VIP cestujících a privátní lety.

Na terminálech mohou cestující využívat 122 odbavovacích přepážek a 53 odletových východů, z nichž 33 je vybaveno nástupními mosty pro spojení s letadlem.

Na letišti je k dispozici pro doplňování paliva 27 autocisteren různých velikostí (18 000 až 65 000 l) s různými typy leteckého benzínu a petroleje. K dispozici je také 6 zařízení pro odstraňování námrazy z letadel. Letiště je schopno zajistit i opravářskou činnost jak menších, tak i větších rozsahů oprav, a to u všech typů letadel používaných společností ČSA. Pro účely záchranné a požární služby splňuje letiště podmínky kategorie 9. (4), (5)

## 3.2 Letiště Brno – Tuřany

Letiště Brno – Tuřany je co do počtu odbavených cestujících po letišti Praha – Ruzyně druhým největším letištem v České republice. Letiště se nachází ve vzdálenosti 7,5 km od centra města. Zeměpisné souřadnice vztažného bodu letiště jsou 49 09 05 N 016 41 38 E a nadmořská výška vztažného bodu je 778 ft tj. 237 m. Magnetická deklinace je 2° E (2004) s roční změnou 4'E.

### 3.2.1 Dráhový systém

Letiště má čtyři RWY, a to RWY 10/28 a RWY 9/27. Dále zahrnuje tři odbavovací plochy, APN VÝCHOD, APN STŘED a APN ZÁPAD. Mapa letiště je obsažena v příloze č. 5. Fyzikální vlastnosti RWY jsou shrnuty v tabulce 2.

Letiště Brno – Tuřany má jeden radiomaják VOR, který je spojen s měřičem vzdálenosti DME. Dále je letiště vybaveno jedním radiomajákem NDB. Dráha 28 je vybavena pro provoz za podmínek kategorie I. systémem ILS a světelným systémem PALS. Dráha 10 je vybavena světelným systémem SALS.

Tab. 2 Fyzikální vlastnosti RWY letiště Brno - Tuřany

Označení RWY	Zeměpisný směr	Rozměry RWY (m)	Únosnost (PCN) a povrch RWY	Rozměry VPP (m)
10	097° GEO	2650 x 60	48/R/A/X/T beton	3010 x 300
28	277° GEO	2650 x 60	48/R/A/X/T beton	3010 x 300
09	097° GEO	1000 x 30	5700 kg/(1,50 Mpa) tráva	1120 x 80
27	277° GEO	1000 x 30	5700 kg/(1,50 Mpa) tráva	1120 x 80

Zdroj: (4)

### 3.2.2 Technické odbavení

Pro odbavení cestujících slouží dvě odbavovací haly – ODLET a PŘÍLET. Obě haly mají oddělený prostor pro cestující v rámci Schengenského prostoru a mimo tento prostor. Z důvodu, že letiště není vybaveno nástupními mosty, využívají se pro přesun cestujících

mezi terminálem a letadlem speciální letištní autobusy. Nástup a výstup cestujících je zajištěn pomocí 5 nástupních schodů standardních typů.

Na letišti je vyčleněno 10 stání pro letadla do velikosti kategorie C (do rozpětí křídel 36 m), např. pro Boeing 737, dále 15 stání pro letadla do velikosti kategorie B (do rozpětí křídel 24 m). V ojedinělých případech je letiště schopno odbavit letadla vyšších kategorií. Jde převážně o cargo lety.

Pro doplňování paliva jsou na letišti k dispozici 3 autocisterny. K odstraňování námrazy se používají 2 zařízení. Pro účely záchranné a protipožární služby je letiště zařazeno do kategorie 7. Letiště je schopno zajistit opravy letadel pouze menšího rozsahu. (4), (6)

### **3.3 Letiště Ostrava – Mošnov**

Letiště Ostrava – Mošnov je dalším významným civilním letištem s mezinárodním provozem v České republice. Letiště se nachází ve vzdálenosti 20 km od centra města Ostravy. Zeměpisné souřadnice vztahného bodu letiště jsou 49 41 46 N 018 06 39 E. Nadmořská výška vztahného bodu letiště je 844 ft (257 m). Magnetická deklinace je 3°E (2005) s roční změnou 6´E. Kódové značení letiště je 4E.

#### **3.3.1 Dráhový systém**

Letiště má dvě RWY, a to RWY 04/22. Disponuje třemi odbavovacími plochami: CENTRÁLNÍ, JIŽNÍ, SEVERNÍ. Mapa letiště je uvedena v příloze č. 6.

Letiště v Ostravě je pro navigaci a přístrojové přiblížení vybaveno radiomajákem VOR, který je spojen s měřičem vzdálenosti DME. Dráha 22 je pro přesné přístrojové přiblížení pro provozování za podmínek kategorie III. vybavena systémem ILS a pro vizuální přiblížení světelným systémem PALS III. kategorie. Dráha 04 je vybavena přibližovací světelnou soustavou SALS.

Tab. 3 Fyzikální vlastnosti RWY letiště Ostrava – Mošnov

Označení RWY	Zeměpisný směr	Rozměry RWY (m)	Únosnost (PCN) a povrch RWY	Rozměry VPP (m)
04	046° GEO	3500 x 63	50/R/A/X/T beton	4100 x 300
22	226° GEO	3500 x 63	50/R/A/X/T beton	4100 x 300

Zdroj: (4)

### 3.3.2 Technické odbavení

Cestující jsou odbavováni v odletové a příletové hale. Pro jejich nástup do letadla a výstup z letadla se používají nástupní schody.

Odbavovací plocha CENTRÁLNÍ se používá pro letadla do velikosti Boeing 767. Standardně je na ni možno umístit 4, popř. 5 letadel Boeing 737. Odbavovací plocha JIH slouží pro odbavování větších pasažérských letadel a cargo letadel.

Na letišti jsou k dispozici dvě zařízení pro doplňování paliva, jedno zařízení pro odstraňování námrazy z letadel a opravárenská služba je možná pouze v omezeném rozsahu v nouzových situacích. Kategorii letiště pro účely záchranné a požární služby je kategorie 6. (4), (7)

## 3.4 Letiště Karlovy Vary

Letiště se nachází ve vzdálenosti 4,5 km od města Karlovy Vary. Zeměpisné souřadnice vztažného bodu letiště jsou 50 12 11 N 012 54 54 E a nadmořská výška vztažného bodu je 1989 ft (606 m). Magnetická deklinace je 2° E (2005) s roční změnou 4'E.

### 3.4.1 Dráhový systém

Letiště v Karlových Varech má čtyři RWY, a to RWY 11/29 a RWY 12/30. Tyto dráhy jsou souběžné, proto i jejich zeměpisné směry jsou stejné, ale z důvodu jejich odlišení se liší jejich značení. Kódové značení letiště je 3C. Mapa letiště je uvedena v příloze č. 7.

Letiště má čtyři odbavovací plochy: STŘED, ZÁPAD, VÝCHOD a plocha pro Aeroklub.

Na letišti je pro přesné přístrojové a světelné přiblížení na přistání vybavena pouze RWY 29, a to systémem ILS a PALS splňujícími podmínky pro provozování za meteorologických podmínek kategorie I.

Tab. 4 Fyzikální vlastnosti RWY letiště Karlovy Vary

Označení RWY	Zeměpisný směr	Rozměry RWY (m)	Únosnost (PCN) a povrch RWY	Rozměry VPP (m)
11	113° GEO	2150 x 30	54/F/A/X/T asfalto - beton	3835 x 300
29	293° GEO	2150 x 30	54/F/A/X/T asfalto - beton	3835 x 300
12	113° GEO	1000 x 30	5600 kg (0,70MPa) tráva	NIL
30	293° GEO	1000 x 30	5600 kg (0,70MPa) tráva	NIL

Zdroj: (4)

### 3.4.2 Technické odbavení

Letiště má k dispozici dvě autocisterny pro doplňování paliva, jedno zařízení pro odstraňování námrazy. Opravárenské služby toto letiště nezajišťuje. Pro účely záchranné a požární služby v provozní době letiště patří do kategorie 4, pro pravidelné a nepravidelné lety uvedené v letovém řádu letiště nebo na vyžádání 30 minut předem je schopno splnit limity kategorie 7.

(4), (8)

## 3.5 Letiště Pardubice

Letiště Pardubice je veřejným vojenským letišťem určeným pro mezinárodní provoz. Leží ve vzdálenosti 4 km od centra města Pardubice. Zeměpisné souřadnice vztažného bodu letiště jsou 50 00 48,45 N 015 44 18,86 E. Nadmořská výška vztažného bodu letiště je 741 ft (226 m). Magnetická deklinace je 3° E (2005) s roční změnou 6'E. Kódové značení letiště je 4D.

### 3.5.1 Dráhový systém

Letiště má dvě RWY, a to RWY 09/27. Dále má dvě odbavovací plochy: ZÁPAD (pro civilní lety), VÝCHOD (pro vojenské účely). Mapa letiště je uvedena v příloze č. 8.

Na letišti se nachází jeden radiomaják NDB. Dráha 27 je vybavena systémem ILS.

Tab. 5 Fyzikální vlastnosti RWY letiště Pardubice

Označení RWY	Zeměpisný směr	Rozměry RWY (m)	Únosnost (PCN) a povrch RWY	Rozměry VPP (m)
09	093° GEO	2500 x 75	47/R/B/W/T beton	2680 x 300
27	273° GEO	2500 x 75	47/R/B/W/T beton	2680 x 300

Zdroj: (4)

### 3.5.2 Technické odbavení

Pro odbavení cestujících slouží jeden terminál s kapacitou zhruba 220 cestujících. Pro dopravu cestujících k letadlům se využívají autobusy. Pro nástup a výstup cestujících se používají nástupní schody, a to samohybné i tažené.

Letiště má k dispozici 8 stání pro letadla všeobecného letectví nebo 4 stání pro letadla kategorie D.

Na letišti jsou k dispozici tři autocisterny pro doplňování paliva, jedno zařízení pro odstraňování námrazy. Na letišti jsou možné provádět omezeně pouze menší opravy. Pro účely záchranné a požární služby splňuje letiště podmínky kategorie 7. (4), (9)



## 4 ANALÝZA LETIŠŤ V OKOLNÍCH STÁTECH

Analýza letišť v okolních státech se zabývá čtyřmi vybranými letišti, každé z nich reprezentuje jeden ze sousedních států České republiky. Analyzovanými letišti jsou největší letiště v sousedních státech. S výjimkou Německa jde o letiště v hlavních městech. Jako zástupce Slovenské republiky jsem zvolil letiště Bratislava, zástupcem Rakouské republiky je letiště Vídeň – Schwechat, zástupcem Polské republiky je letiště Varšava a zástupcem Spolkové republiky Německo je letiště Frankfurt nad Mohanem.

### 4.1 Letiště Bratislava

Letiště Bratislava je nejvýznamnějším letišťem s mezinárodním veřejným provozem ve Slovenské republice. Letiště M. R. Štefánika leží 9 km severovýchodně od hlavního města Slovenské republiky Bratislavy. Zeměpisné souřadnice vztažného bodu letiště jsou 48 10 12 N 017 12 46 E. Nadmořská výška vztažného bodu letiště je 133 m. Magnetická deklinace v místě letiště je 3° E (2005) s roční změnou 5'E.

#### 4.1.1 Dráhový systém

Dráhový systém letiště tvoří dvě na sebe kolmé RWY (RWY 04/22, 13/31). Na letišti je jedna betonová odbavovací plocha. Mapa letiště je obsažena v příloze č. 9.

Dráhový systém letiště je vybaven moderními navigačními a přibližovacími systémy. Dráha 04/22 je vybavena světelnými a radionavigačními prostředky pro přesné přiblížení v kategorii I. a dráha 13/31 je vybavena pro přesné přiblížení za podmínek kategorie III.

Tab. 6 Fyzikální vlastnosti RWY letiště Bratislava

Označení RWY	Zeměpisný směr	Rozměry RWY (m)	Únosnost (PCN) a povrch RWY a SWY	Rozměry VPP (m)
4	043° GEO	2900 x 60	54/R/B/X/T beton	3260 x 300
22	223° GEO	2900 x 60	54/R/B/X/T beton	3260 x 300
13	133° GEO	2950 x 45	50/R/B/X/T beton	3310 x 300
31	313° GEO	2950 x 45	50/R/B/X/T beton	3310 x 300

Zdroj: (10)

#### 4.1.2 Technické odbavení

Pro odbavování cestujících jsou určeny tři terminály. Odletový terminál A a příletové terminály B a C. Odletový terminál A slouží pro mezinárodní i vnitrostátní lety.

Pro letadla je k dispozici 27 stání. Na letišti mohou přistávat všechna ve světě běžně používaná letadla od nejmenších jednomotorových až po letadla typu Boeing 747.

Pro doplňování paliva letiště využívá šest tankovacích zařízení s celkovou kapacitou 3 220 tis. l. Na letišti je po dohodě s provozovatelem umožněno v omezené míře skladování a menší opravy. Pro účely záchranné a požární služby splňuje letiště podmínky kategorie 7 a při oznámení nouze 2 hodiny předem je letiště schopno splnit podmínky kategorie 8. (10), (11)

## 4.2 Letiště Vídeň

Letiště Vídeň – Schwechat je největší a nejznámější rakouské letiště. Leží ve vzdálenosti 18 km od hlavního města Rakouské republiky Vídeň. Zeměpisné souřadnice vztažného bodu letiště jsou 48 06 39 N 16 34 15 E.

### **4.2.1 Dráhový systém**

Dráhový systém vídeňského letiště je složen ze dvou RWY (RWY 11/29, RWY 16/34).

Letiště je vybaveno nejmodernějším navigačním a přistávacím systémem ILS III, který umožňuje provádět přiblížení a přistání letadel i za mlhy a nulové viditelnosti.

### **4.2.2 Technické odbavení**

Pro cestující jsou na letišti k dispozici 3 terminály: 1, 1A, 2. Pro odlety slouží 3 odbavovací haly (A,B,C). Hala A je určena pro mezinárodní lety, hala B slouží pro lety v rámci Evropy a hala C je určena pro lety v rámci Evropy a částečně i pro lety mezinárodní. Haly A a C jsou vybaveny 20 východy s nástupními mosty, doprava cestujících od zbylých východů k letadlu je zajištěna pomocí autobusů.

Pro letadla je k dispozici od 86 do 91 stání. Pro účely záchranné a požární služby splňuje letiště podmínky kategorie 9.

(12)

## **4.3 Letiště Varšava**

Letiště se nachází ve vzdálenosti přibližně 10 km od hlavního města Polska Varšavy. Vztažený bod letiště má nadmořskou výšku 110 m a jeho geografická poloha je 52 09 56 N 020 58 01 E. Magnetická deklinace na letišti činí 4°E (2005) s roční změnou 6'E.

### **4.3.1 Dráhový systém**

Dráhový systém letiště se skládá ze dvou RWY (RWY 11/29, RWY 15/33). Letiště disponuje 11 odbavovacími plochami pro osobní dopravu a jednou odbavovací plochou pro dopravu nákladní. Mapa letiště je uvedena v příloze č. 10.

Dráha 11 je vybavena světelnými a přibližovacími systémy, splňujícími podmínky kategorie I. Dráha 33 je vybavena systémy pro provozování za podmínek kategorie II.

Tab. 7 Fyzikální vlastnosti RWY letiště Varšava

Označení RWY	Zeměpisný směr	Rozměry RWY (m)	Únosnost (PCN) a povrch RWY a SWY	Rozměry VPP (m)
11	115° GEO	2800 x 50	57/R/B/W/T beton	2920 x 300
29	295° GEO	2800 x 50	57/R/B/W/T beton	2920 x 300
15	152° GEO	3690 x 60	57/R/B/W/T beton	3810 x 300
33	332° GEO	3690 x 60	57/R/B/W/T beton	3810 x 300

Zdroj: (13)

### 4.3.2 Technické odbavení

Letiště je vybaveno 2 terminály. Pro cestující je určeno 44 východů, 23 z nich je vybaveno nástupními mosty.

Pro doplňování paliva se využívají cisterny o objemech od 4 200 do 62 000 l. Letiště je vybaveno pro účely požární a záchranné služby systémy a zařízeními splňujícími kategorii 9. Na letišti je možnost hangárování letadel od velikosti IL-62 až do velikosti B767. (13), (14)

## 4.4 Letiště Frankfurt

Letiště Frankfurt nad Mohanem se nachází ve vzdálenosti 12 km od centra Frankfurtu nad Mohanem. Je největším německým letištem a současně patří k největším a nejvýznamnějším evropským letišťům jak co do velikosti, tak i do objemu přepravních výkonů. Vztažný bod letiště leží v nadmořské výšce 111 m. Zeměpisné souřadnice vztažného bodu letiště jsou 50 01 35 N 08 32 35 E.

### 4.4.1 Dráhový systém

Dráhový systém letiště je tvořen třemi RWY (RWY 07R/25L, RWY 07L/25R, RWY 18). RWY 18 je používána pouze pro vzlety. Všechny dráhy jsou vybaveny zabezpečovacím zařízením ILS kategorie III.

#### **4.4.2 Technické odbavení**

Letiště je vybaveno 2 terminály, které mají dohromady 100 nástupišť, z nichž 45 je vybaveno nástupními mosty. Pro odbavení zavazadel je na letišti vybudovaný moderní přepravní systém, který je tvořen zhruba 67 km počítačem řízených pásů.

Pro doplňování paliva slouží 10 nadzemních nádrží s kapacitou 186 mil. litrů.  
(15)

## 5 CHARAKTERISTIKA MODERNÍCH LETADEL SVĚTOVÝCH VÝROBCŮ

Tato část práce je zaměřena na technické parametry vybraných letadel významných výrobců. Do posuzování byla zařazena letadla následujících výrobců:

- ATR,
- Airbus,
- Boeing,
- Bombardier,
- Embraer.

Letadla vyráběná těmito společnostmi jsou v osobní dopravě nejvíce využívána, patří k největším letadlům na světě a díky tomu vyhovují potřebnému vzorku letadel pro porovnání s parametry vybraných letišť.

Společnost ATR (Avions de Transport Régional) vznikla v roce 1981 sloučením francouzské Aerospatiale a italské Aeritalia. Zaměřuje se na výrobu menších přepravních turbovrtulových letadel na kratší tratě. Společnost má sídlo ve francouzském Blagnacu. (16)

Společnost Airbus sídlící ve francouzském Toulouse byla založena v roce 1970 jako konsorcium evropských leteckých firem, které se zabývají vývojem a výrobou velkých dopravních letounů. Důvodem pro založení bylo vytvoření evropského konkurenta americkému Boeingu. Členy konsorcia jsou výrobci z Francie, Německa, Velké Británie a Španělska. Přidruženými členy jsou Nizozemí a Belgie. (17)

Americká letecká společnost Boeing byla založena v roce 1916. Zpočátku se zabývala vývojem vojenských letadel, od 20. let začala vyvíjet letadla civilní a stala se jednou z největších společností leteckého průmyslu. (18)

Společnost Bombardier je kanadský výrobce letadel. Zaměřuje se na výrobu menších letadel určených pro lety na krátké a střední vzdálenosti. Byla založena v roce 1942 a její sídlo je v Montrealu. (19)

Brazilská letecká společnost Embraer (Empresa Brasileira de Aeronautica) byla založena v roce 1969. Sídli v Sao José dos Campos. (20)

Vzhledem k širokému sortimentu vyráběných letadel, byla pro účely práce letadla rozdělena do čtyř skupin podle maximální vzletové hmotnosti. Z každé skupiny bylo vybráno jedno letadlo, které tuto kategorii zastupuje. Pokud zkoumaný parametr letiště vyhovuje vybranému letadlu, pak je možné říci, že vyhovuje celé skupině letadel.

Tab. 8 Kategorie letadel

Kategorie letadel	Maximální vzletová hmotnost	Zástupce kategorie
Lehká	do 60 t včetně	Bombardier CS 300
Střední	od 60 do 210 t včetně	Boeing 737
Těžká	od 210 t do 390 t včetně	Airbus A340
Super těžká	Více než 390 t	Airbus A380

Zdroj: Autor

## 5.1 Lehká letadla

Do této kategorie jsou zařazena všechna letadla vyráběná společnostmi ATR, Embraer a Bombardier. Letadla jsou určena pro lety na krátké a střední vzdálenosti pro menší počty cestujících (v průměru 100 pasažérů).

Zástupcem této kategorie je Bombardier CS 300. Jde o novou generaci letadla C 130. Model je konstruován a prodáván ve třech základních typech uspořádání sedadel, a to pro 120, 130 a 135 cestujících. Letadlo je dlouhé 38 m, rozpětí křídel je 35,1 m. Maximální dolet tohoto letadla je 4 074 km, maximální vzletová hmotnost je 59,6 t a cestovní rychlost činí 0,78 Mach.

## 5.2 Střední letadla

Kategorie zahrnuje letadla A300, A310, A318, A319, A320, A321 společnosti Airbus a letadla B737 a B767 společnosti Boeing. Letadla jsou určena k využití na středně dlouhých a dlouhých tratích. Jsou konstruována pro větší počet cestujících, v průměru okolo 160 osob.

Jako reprezentant kategorie bylo vybráno letadlo společnosti Boeing B767 – 400. Je to dopravní letadlo s dvěma uličkami mezi sedadly (wide-body design). Letadlo je dlouhé

61,3 m, má rozpětí křídel 51,9 m. Maximální dolet letadla je 10 415 km a jeho cestovní rychlost je 0,8 Mach. Toto letadlo má možnost natankovat 73,4 t paliva.

### **5.3 Těžká letadla**

Do této kategorie náleží letadla A330, A340 a A350 společnosti Airbus, modely B777 a B787 společnosti Boeing. Tato letadla jsou konstruována pro přepravu cestujících a nákladů na dlouhé vzdálenosti.

Zástupcem kategorie je model A340. Toto letadlo je určeno pro přepravu 380 cestujících, je 75,3 m dlouhé, s rozpětím křídel 63,45 m. Jeho maximální vzletová hmotnost je 380 t. Dolet letadla je 14 600 km, cestovní rychlost 0,82 Mach a natankovat může 153 t paliva.

### **5.4 Super těžká letadla**

Do této kategorie patří obří letadla A380 od společnosti Airbus a B747 společnosti Boeing. Tato letadla jsou určena pro mezikontinentální cestování velkého počtu pasažérů, jejichž počet přesahuje 500 osob.

Jako zástupce bylo vybráno letadlo A380 společnosti Airbus, které je největším a nejtěžším dosud vyráběným letadlem. Délka letadla je 73 m, rozpětí křídel 79,8 m a maximální vzletová hmotnost 560 t. Letadlo přepraví 525 cestujících, jeho cestovní rychlost činí 0,85 Mach. Dolet letadla je 15 200 km. Letadlo může natankovat 243 t paliva.

Parametry vybraných letadel jsou uvedeny v tabulce 9 a parametry všech uvažovaných letadel jsou uvedeny v příloze č. 11.



Tab. 9 Parametry vybraných modelů letadel

Kategorie letadel	Lehká	Středně těžká	Těžká	Super těžká
Označení	CS 300	B767 - 400	A340 - 600	A380
Výška [m]	11,5	16,8	17,3	24,1
Délka [m]	38,0	61,3	75,3	73,0
Rozpětí křídel [m]	35,1	51,9	63,4	79,8
Max. vzletová hmotnost [t]	59,5	204,1	380,0	560,0
Počet sedadel (2-třídy)	130	304	380	525
Cestovní rychlost [Mach]	0,78	0,80	0,82	0,85
Dolet [km]	4 074	10 415	14 600	15 200

Zdroj: Autor

## **6 POSOUZENÍ MOŽNOSTÍ LETIŠŤ VE VZTAHU K PARAMETRŮM MODERNÍCH LETADEL**

Obsahem této části práce je zhodnocení vybavenosti posuzovaných letišť, vymezení jejich slabých míst a návrh na zlepšení. Zhodnocení je provedeno samostatně za jednotlivá letiště.

### **6.1 Letiště Praha Ruzyně**

V současné době je toto letiště plně vybaveno pro přijetí a odbavení letadel libovolné velikosti a vzletové hmotnosti. Délky drah a jejich únosnosti jsou dostačující, stejně jako odbavovací zařízení (nástupní mosty a odstavné plochy).

V roce 2006 byl otevřen nový terminál 2, díky kterému bude letiště schopné fungovat bez problémů i v dalších letech. Jako problematický se však jeví dráhový systém. Dráhový systém je v nynější době využíván asi z 80 % své kapacity a ve špičkových hodinách již dosahuje hranice svých možností. Nutnost dodržování minimálního časového rozestupu mezi přistávajícími a startujícími letadly často limituje množství příletů, takže přilétávající letadla musí často čekat ve vzduchu. Další nevýhodou dráhového systému je navigační a přibližovací systém, kde pouze RWY 24 je vybavena systémem ILS kategorie III.

Letiště Ruzyně je největší české letiště a současně jedno z největších ve střední a východní Evropě. Pro udržení jeho evropské prestiže by měla být co nejdříve započata výstavba nové vzletové a přistávací dráhy, která bude rovnoběžná s dráhou 06/24 a s jejíž výstavbou se již několik let počítá. Tím by se výrazně zvýšila propustnost letiště pro letadla a vzrostl by i jeho význam v mezinárodní letecké dopravě. Zlepšujícím prvkem současného stavu by mohla být i modernizace přibližovacího systému ILS z nynější kategorie I na kategorii III alespoň i na RWY 06.

## **6.2 Letiště Brno – Tuřany**

Z hlediska funkčnosti dráhového systému je letiště dostatečně vybavené, aby mohlo přijmout a odbavit jak malá letadla, tak letadla typu B747.

V roce 2006 byl otevřen odbavovací terminál, který zvýšil kapacitu odbavovacích prostor a umožnil odbavení cestujících podle pravidel daných Schengenskými smlouvami. Určitou nevýhodou letiště je neexistence nástupních mostů, ale jejich výstavba by zřejmě byla příliš nákladnou investicí vzhledem k počtu odbavených letadel. V lednu letošního roku byly pořízeny dva nové letištní autobusy, což vedlo k dalšími zvýšení bezpečnosti a komfortu cestujících.

## **6.3 Letiště Ostrava – Mošnov**

Toto letiště sloužilo až do roku 1993 také potřebám armády, proto je dráhový systém rozměrově dostatečně vybaven. V letech 2007 – 2008 došlo navíc k jeho modernizaci, jejímž výsledkem je splnění podmínek kategorie III. Dráha má tedy takové vybavení, které umožňuje přijmout letadla i za velmi nízkých dohledností, např. za mlhy. Díky vybudování tohoto systému se letiště Ostrava stalo po pražském letišti v Ruzyni nejmoderněji vybaveným letištem v České republice. Slouží také jako záložní letiště pro letiště Praha a Vídeň.

## **6.4 Letiště Pardubice**

Jako civilní letiště je letiště Pardubice využíváno od roku 1995, do té doby sloužilo výhradně pro vojenské účely. Dráhový systém je proto schopen přijímat jak osobní, tak nákladní obří letadla (Il 76, An-12, An-124 Ruslan apod.).

Pro velká letadla je na letišti pouze omezený prostor, pouze 4 stání. Letiště odbaví cca 90 tisíc cestujících za rok, přepraví kolem 800 tun nákladu a uskuteční více než 1500 pohybů letadel. Jde tedy o letiště s malým provozem. Pro osobní dopravu je letiště limitováno především kapacitou terminálu, který je schopen najednou odbavit zhruba 220 cestujících. Pokud by tedy mělo dojít k dalšímu rozšíření letecké dopravy v regionu východních Čech, byla by nutná výstavba nového terminálu.

## **6.5 Letiště Karlovy Vary**

Letiště Karlovy Vary je nejmenší mezinárodní letiště v České republice, z hlediska vybavenosti má však dobré podmínky pro rozvoj letecké dopravy. Dnes je letiště schopno přijmout jako největší letadlo Airbus 321 s kapacitou asi 220 cestujících.

V současné době se dokončuje modernizace letiště, která byla rozdělena do několika etap. První etapa byla zaměřena na rekonstrukci stávající vzletové a přistávací dráhy, díky které se zvýšila únosnost dráhy, aby mohlo letiště přijímat i moderní typy letadel s větší vzletovou hmotností (např. již zmíněný Airbus 321). Dráha je koncipována tak, že v budoucnu bude možné její prodloužení a rozšíření bez větších stavebních úprav. V druhé fázi byla provedena rekonstrukce světelného zabezpečovacího zařízení dráhy (nyní splňuje podmínky kategorie I). Tím se letiště stalo dostupnějším v podzimních a zimních měsících. Poslední etapou modernizace je výstavba nové odbavovací haly, která se v současné době dokončuje.

## **6.6 Letiště Bratislava**

Díky technickému vybavení patří toto letiště k běžnému evropskému standardu. Problematická je chybějící kapacita při odbavování cestujících. Tento problém byl částečně vyřešen vybudováním 2 odletových mostů se 4 východy zprovozněnými v roce 2007.

V současné době probíhá výstavba nového terminálu, který by měl být dokončen v roce 2012 a měl by zvýšit kapacitu letiště až na plánovaných 5 milionů cestujících ročně a poskytnout cestujícím větší komfort.

## **6.7 Letiště Vídeň**

Letiště Vídeň je vybaveno moderními technologiemi, které zajišťují rychlé odbavení cestujících. Průměrný přestupový čas na tomto letišti je nejkratší v celé Evropě. Letiště je schopné běžně odbavit letadla velikosti B747, B777 i Airbus A340.

V současné době je ve výstavbě nový terminál, který by měl být dokončen v roce 2009.

## **6.8 Letiště Varšava**

V současné době je letiště schopné odbavit maximálně 10 milionů cestujících ročně. Do roku 2015 by se měl tento počet zvýšit na plánovaných 13,8 milionů osob.

Jako jediné z posuzovaných zahraničních letišť nemá žádnou dráhu vybavenou navigačními prostředky pro přesné přiblížení v kategorii III. To jistě představuje významné omezení letiště při přijímání letadel za nevýhodných povětrnostních podmínek. Ke zlepšení postavení Varšavy mezi významnými evropskými letišti má přispět plánovaná modernizace, která zahrne zlepšení parametrů vzletových a přistávacích drah, rozšíření terminálu 2, rekonstrukci terminálu 1 a jeho propojení s novým terminálem 2.

## **6.9 Letiště Frankfurt nad Mohanem**

Jako jediné posuzované letiště vyhovuje nejpřísnějším požadavkům na bezproblémové odbavení všech typů letadel včetně supertěžkých. Jako jedno z mála je totiž schopné odbavit i obří Airbus A380, pro který má zajištěny i hangárovací prostory. V současnosti odbaví toto letiště více než 53 milionů cestujících ročně. Pro rok 2020 se plánuje odbavení až 88 milionů cestujících.

Tomu má napomoci výstavba nového terminálu 3, rozšíření terminálu 1 a další rozšíření přistávacích ploch o novou přistávací dráhu. To si vyžádá i výstavbu nové řídicí věže, ze které bude možné výhledově obsáhnout všechny přistávací dráhy. Toto řešení jistě přispěje ke zvýšení významu letiště Frankfurt v letecké dopravě nejen v Evropě, ale i v celosvětovém měřítku.

## ZÁVĚR

Cílem této práce bylo porovnání parametrů dráhových systémů vybraných letišť v České republice a v sousedních zemích s parametry moderních letadel, zjištění případných nedostatků ve vybavenosti jednotlivých letišť a návrh na možná zlepšení.

Z rozboru dráhových systémů je zřejmé, že u všech letišť kromě letiště Karlovy Vary jsou dráhové systémy po rozměrové stránce dostačující pro současný provoz i pro plánované využití v budoucnu. U letiště Karlovy Vary vzhledem k rozměrům dráhového systému a k rostoucí poptávce po letecké dopravě v této lokalitě lze předpokládat, že k jistým rozměrovým změnám v budoucnosti dojde.

Investovat by se mělo do modernizace radionavigačních a přistávacích zařízení tak, aby letiště byla schopna být v provozu i za nepříznivých meteorologických podmínek. Tím by se snížilo riziko uzavření letiště z důvodu nepříznivých povětrnostních podmínek a eliminovala se možnost finančních ztrát.

Kromě technických parametrů je třeba pamatovat i na pohodlí cestujících, což znamená vybavit letiště moderními zařízeními pro odbavení cestujících jak při přesunu z letadla do terminálu a naopak, tak také zajistit pohodlí při čekání na odlet.

V době nebezpečí teroristických útoků je podstatné věnovat velkou pozornost zajištění bezpečnosti cestujících a personálu nejen v letadle, ale i na letištích. K tomu by měly napomáhat nově vyráběné moderní přístroje, které jsou schopny např. odhalit přítomnost nebezpečných látek a předmětů.

Všechna zkoumaná letiště počítají s dalším rozvojem letecké dopravy, o čemž svědčí jejich plány na počet odbavených cestujících v budoucích letech. Všechna proto investují do výstavby nových terminálů, modernizace terminálů stávajících, zlepšování parametrů dráhových systémů, případně výstavby dalších přistávacích a vzletových drah.

Do roku 2007 byl největším dopravním letadlem na světě Boeing 747, který byl do provozu zařazen v roce 1970. Pro většinu velkých leteckých společností bylo věcí prestiže vlastnit toto letadlo obří velikosti a kapacity. Velké letadlo má ale velké nároky na letištní vybavení. Letiště s mezinárodním provozem se proto snaží rozšiřovat své kapacity i technické vybavení,

aby byla schopna tato letadla odbavit. Většina významnějších mezinárodních letišť již v dnešní době nemá problém s odbavením Boeingu 747. V současné době převzal úlohu největšího dopravního letadla na světě Airbus A380, který uskutečnil první pravidelný let v říjnu 2007. Znovu začíná snaha velkých letišť, která nejsou schopna toto letadlo odbavit, o modernizaci a zvýšení kapacity.

Z této skutečnosti vyplývá, že výroba moderních letadel ve značné míře ovlivňuje technické a kapacitní vybavení letišť. Zároveň ale můžeme sledovat i obrácený vliv. Výrobci letadel musí brát při konstrukci letadel v úvahu i rozsah požadavků na letištní úpravy tak, aby se tyto úpravy nestaly hlavním limitujícím faktorem pro rozšíření používání vyvíjených letadel.

## SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- (1) Internetové stránky Letecké informační služby. Předpis L14 [online] [cit. 2008-12-06]  
Dostupné z: [http://lis.rlp.cz/predpisy/predpisy/dokumenty/L/L-14/data/print/L-14\\_cely.pdf](http://lis.rlp.cz/predpisy/predpisy/dokumenty/L/L-14/data/print/L-14_cely.pdf)
- (2) Bína, L., Šourek, D., Žihla, Z. Provoz a řízení letecké dopravy I. 1.vyd. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2004, ISBN 80-86530-17-5
- (3) Internetové stránky Letecké informační služby. Předpis L10 [online] [cit. 2008-12-06]  
Dostupné z:  
[http://lis.rlp.cz/predpisy/predpisy/dokumenty/L/L-10/L-10i/data/print/L-10-i\\_cely.pdf](http://lis.rlp.cz/predpisy/predpisy/dokumenty/L/L-10/L-10i/data/print/L-10-i_cely.pdf)
- (4) Internetové stránky Letecké informační služby. AIP [online] [cit. 2008-12-06]  
Dostupné z: [http://lis.rlp.cz/ais\\_data/www\\_main\\_control/firm\\_cz\\_aip.htm](http://lis.rlp.cz/ais_data/www_main_control/firm_cz_aip.htm)
- (5) Internetové stránky letiště Praha – Ruzyně [online] [cit. 2009-04-11]  
Dostupné z: <http://www.prg.aero>
- (6) Internetové stránky letiště Brno – Tuřany [online] [cit. 2009-04-11]  
Dostupné z: <http://www.airport-brno.cz>
- (7) Internetové stránky letiště Ostrava – Mošnov [online] [cit. 2009-04-11]  
Dostupné z: <http://www.airport-ostrava.cz>
- (8) Internetové stránky letiště Karlovy Vary [online] [cit. 2009-04-11]  
Dostupné z: <http://www.airport-k-vary.cz>
- (9) Internetové stránky letiště Pardubice [online] [cit. 2009-04-11]  
Dostupné z: <http://www.airport-pardubice.cz>
- (10) AIP Slovenské republiky. AIP [online] [cit. 2009-04-11]  
Dostupné z: [http://aim.lps.sk/eAIP/eAIP\\_SR/AIRAC115\\_EFF\\_09APR2009/html/LZ-frameset-sk-SK.html](http://aim.lps.sk/eAIP/eAIP_SR/AIRAC115_EFF_09APR2009/html/LZ-frameset-sk-SK.html)
- (11) Internetové stránky letiště Bratislava [online] [cit. 2009-04-11]  
Dostupné z: <http://www.letiskobratislava.sk>
- (12) Internetové stránky letiště Vídeň [online] [cit. 2009-04-11]  
Dostupné z: <http://www.viennaairport.at>
- (13) AIP Polské republiky [online] [cit. 2009-04-11]  
Dostupné z: <http://www.ais.pata.pl/aip>
- (14) Internetové stránky letiště Varšava [online] [cit. 2009-04-11]



Dostupné z: <http://www.lotnisko-chopina.pl>

(15) Internetové stránky letiště Frankfurt nad Mohanem [online] [cit. 2009-04-11]

Dostupné z: <http://www.airportcity-frankfurt.de>

(16) Internetové stránky společnosti ATR [online] [cit. 2009-04-17]

Dostupné z: <http://www.atr.fr>

(17) Internetové stránky společnosti Airbus [online] [cit. 2009-04-17]

Dostupné z: <http://www.airbus.com>

(18) Internetové stránky společnosti Boeing [online] [cit. 2009-04-17]

Dostupné z: <http://www.boeing.com>

(19) Internetové stránky společnosti Bombardier [online] [cit. 2009-04-17]

Dostupné z: <http://www.bombardier.com/en/aerospace>

(20) Internetové stránky společnosti Embraer [online] [cit. 2009-04-17]

Dostupné z: <http://www.embraer.com>

## SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Vyhlášené délky letiště (směr letu zleva doprava).....	14
---	----

## SEZNAM TABULEK

Tab. 1	Fyzikální vlastnosti RWY letiště Praha – Ruzyně.....	19
Tab. 2	Fyzikální vlastnosti RWY letiště Brno - Tuřany .....	20
Tab. 3	Fyzikální vlastnosti RWY letiště Ostrava – Mošnov .....	22
Tab. 4	Fyzikální vlastnosti RWY letiště Karlovy Vary.....	23
Tab. 5	Fyzikální vlastnosti RWY letiště Pardubice.....	24
Tab. 6	Fyzikální vlastnosti RWY letiště Bratislava.....	26
Tab. 7	Fyzikální vlastnosti RWY letiště Varšava.....	28
Tab. 8	Kategorie letadel.....	31
Tab. 9	Parametry vybraných modelů letadel .....	33

## SEZNAM ZKRATEK

APN odbavovací plocha

DME měřič vzdálenosti

Ft stopa (měrová jednotka)

GEO zeměpisný

ILS systém pro přesné přiblížení a přistání

MLS mikrovlnný přistávací systém

NDB nesměrový radiomaják

PALS světelná soustava pro přesné přiblížení

SALS jednoduchá přibližovací světelná soustava

THR práh dráhy

VKV velmi krátké vlny

VPP vzletový a přistávací pás

VOR VKV všesměrový radiomaják

RWY dráha

## SEZNAM PŘÍLOH

- Příloha č. 1: Kódové značení letišť
- Příloha č. 2: Klasifikační číslo vozovky
- Příloha č. 3: Kategorie letišť pro účely záchranné a požární služby
- Příloha č. 4: Mapa letiště Praha – Ruzyně
- Příloha č. 5: Mapa letiště Brno - Tuřany
- Příloha č. 6: Mapa letiště Ostrava - Mošnov
- Příloha č. 7: Mapa letiště Karlovy Vary
- Příloha č. 8: Mapa letiště Pardubice
- Příloha č. 9: Mapa letiště Bratislava
- Příloha č. 10: Mapa letiště Varšava
- Příloha č. 11: Základní parametry vybraných letadel

## Příloha č. 1: Kódové značení letišť

Tab. 1 – 1. Kódové značení letišť  
(viz 1.7.2 až 1.7.4)

Kódové číslo	Kódový prvek 1		Kódový prvek 2	
	Jmenovitá délka dráhy vzletu letounu	Kódové písmeno	Rozpětí křídla	Vnější rozchod kol hlavního podvozku <sup>a</sup>
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	Méně než 800 m	A	Až do, ale ne včetně 15 m	Až do, ale ne včetně 4,5 m
2	Od 800 m až do, ale ne včetně 1 200 m	B	Od 15 m až do, ale ne včetně 24 m	Od 4,5 m až do, ale ne včetně 6 m
3	Od 1 200 m až do, ale ne včetně 1 800 m	C	Od 24 m až do, ale ne včetně 36 m	Od 6 m až do, ale ne včetně 9 m
4	1 800 m a více	D	Od 36 m až do, ale ne včetně 52 m	Od 9 m až do, ale ne včetně 14 m
		E	Od 52 m až do, ale ne včetně 65 m	Od 9 m až do, ale ne včetně 14 m
		F	Od 65 m až do, ale ne včetně 80 m	Od 14 m až do, ale ne včetně 16 m

<sup>a</sup> Vzdálenost mezi vnějšími okraji kol hlavního podvozku

*Poznámka: Informace o projektování letišť pro letouny s rozpětím křídel větším než 80 m jsou uvedeny v Aerodrome Design Manual, Part 1 a 2.*

**Příloha č. 2: Klasifikační číslo vozovky**

Poznámka - PCN vyjadřuje únosnost vozovky bez omezení počtu pohybů										
Unosnost vozovek pro letouny s maximální vzletovou hmotností nad 5 700 kg										
Typ vozovky		Unosnost podloží								
Type of pavement		Bearing capacity of subsoil								
		Tuhá Rigid					Netuhá Flexible			
Kód č.1	Typ vozovky	Kód č.2	Charakteristika		Unosnost podloží K [MN .m-3]	Střední hodnota interval	Charakteristika		Unosnost podloží K [CBR]	Střední hodnota intervalu
R	Tuhá/Rigid	A	vysoká	high	> 120	150	vysoká	high	> 13 %	15
F	Netuhá/ Flexible	B	střední	medium	<60;120)	80	střední	medium	8 - 13 %	10
		C	nízká	low	<25;60)	40	nízká	low	4 - 8 %	6
		D	velmi nízká	very low	< 25	20	velmi nízká	very low	< 4 %	3
Kód č.3	Charakteristika		Tlak	Pressure		Kód č.4	Metoda hodnocení		Method od survey	
W	vysoké	high	bez omezení	without limitation		T	Technické hodnocení		Technical Evaluation	
X	střední	medium	do 1,5 Mpa	limitation 1.5 MPa		U	S využitím zkušeností z provozu letadla		Using Aircraft Experience	
Y	nízké	low	do 1,0 Mpa	limitation 1.0 MPa						

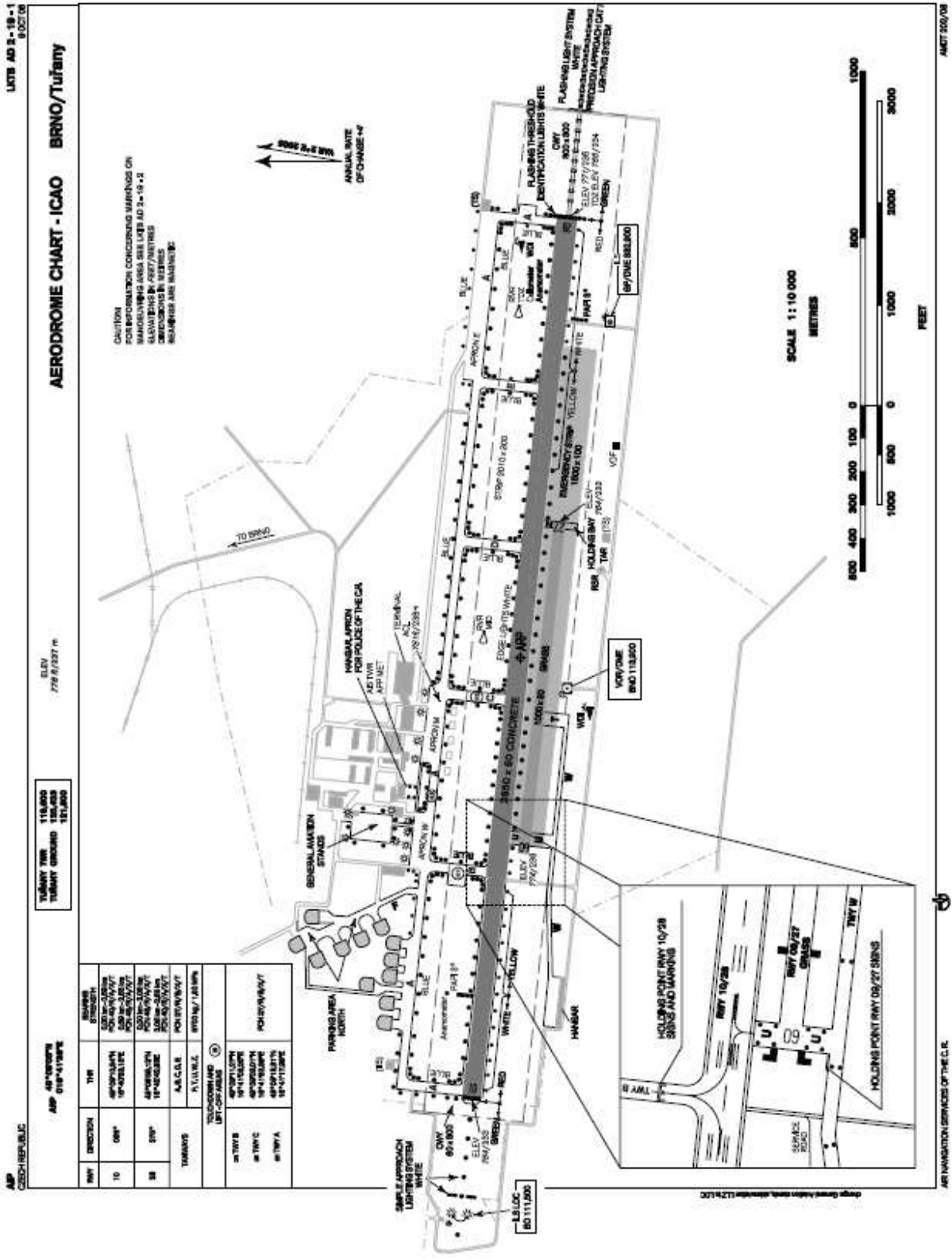
**Příloha č. 3: Kategorie letišť pro účely záchranné a požární služby**

Kategorie letišť Aerodrome category	Množství vody v litrech při použití Amount of water in litres for production	
	proteinové pěny protein foam	“lehké vody” nebo fluoroproteinové pěny “light water” or fluoroprotein foam
1	350	230
2	1 000	670
3	1 800	1 200
4	3 600	2 400
5	8 100	5 400
6	11 800	7 900
7	18 200	12 100
8	27 300	18 200
9	36 400	24 300

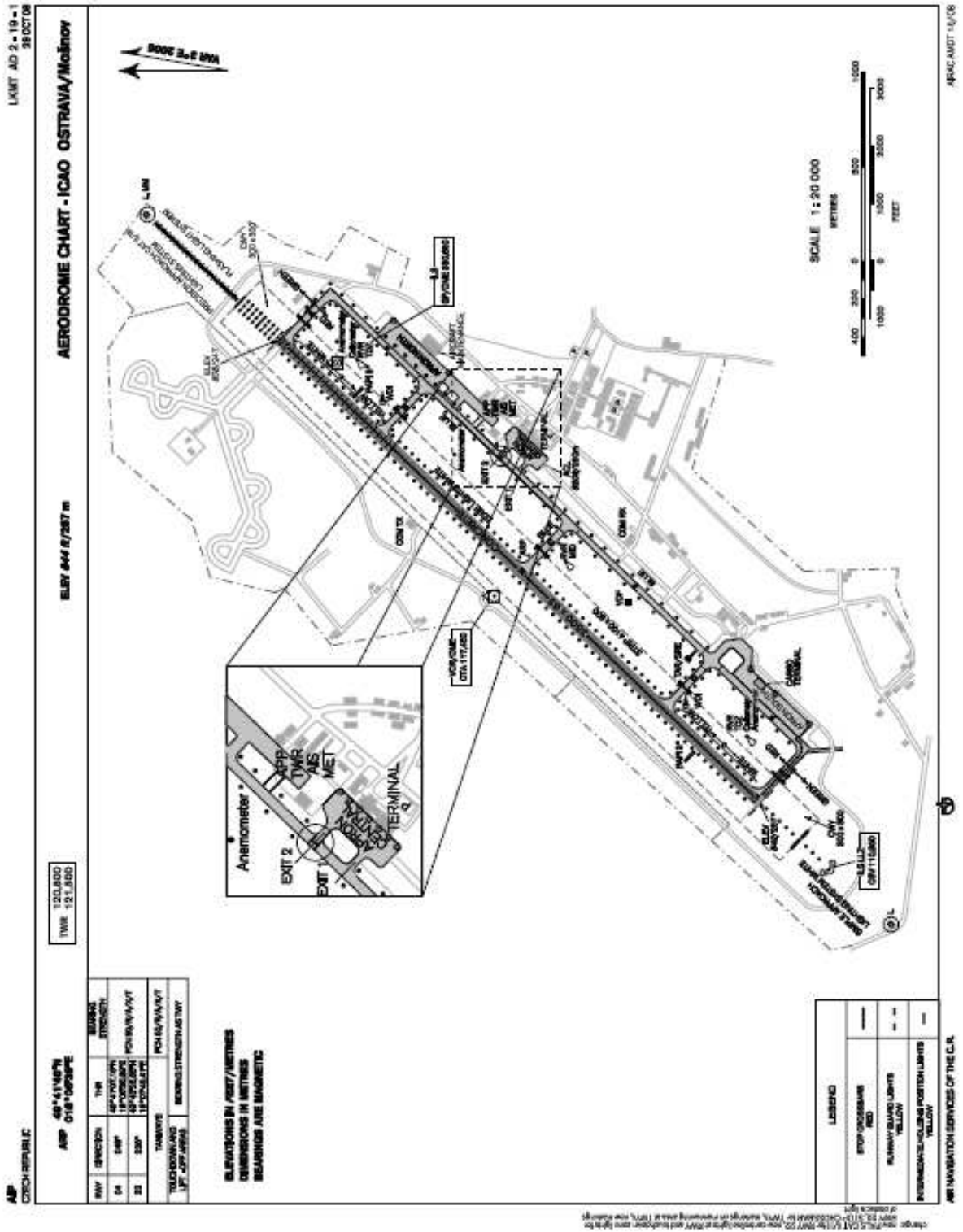




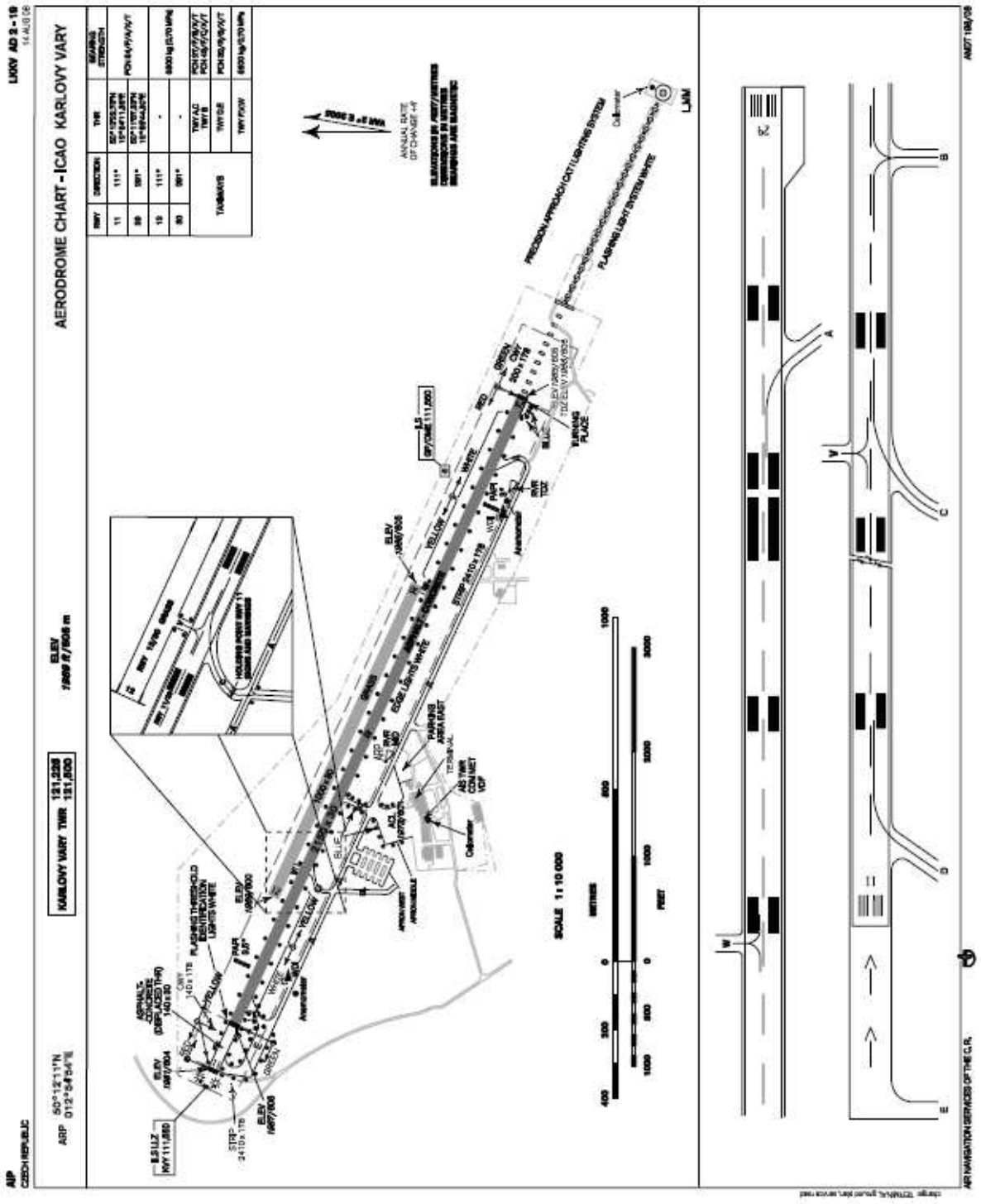
Příloha č. 5: Mapa letiště Brno - Tuřany



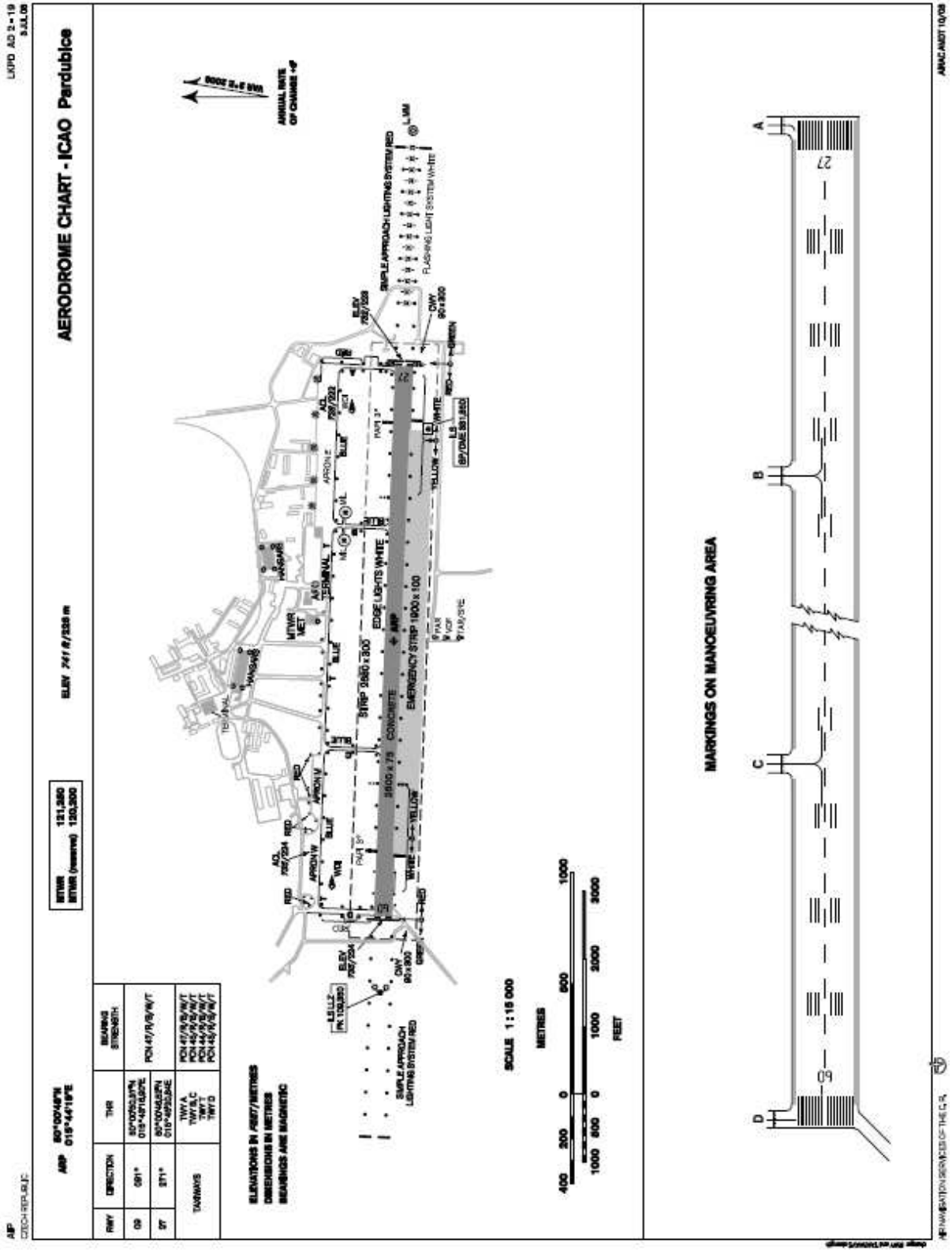
Příloha č. 6: Mapa letiště Ostrava - Mošnov



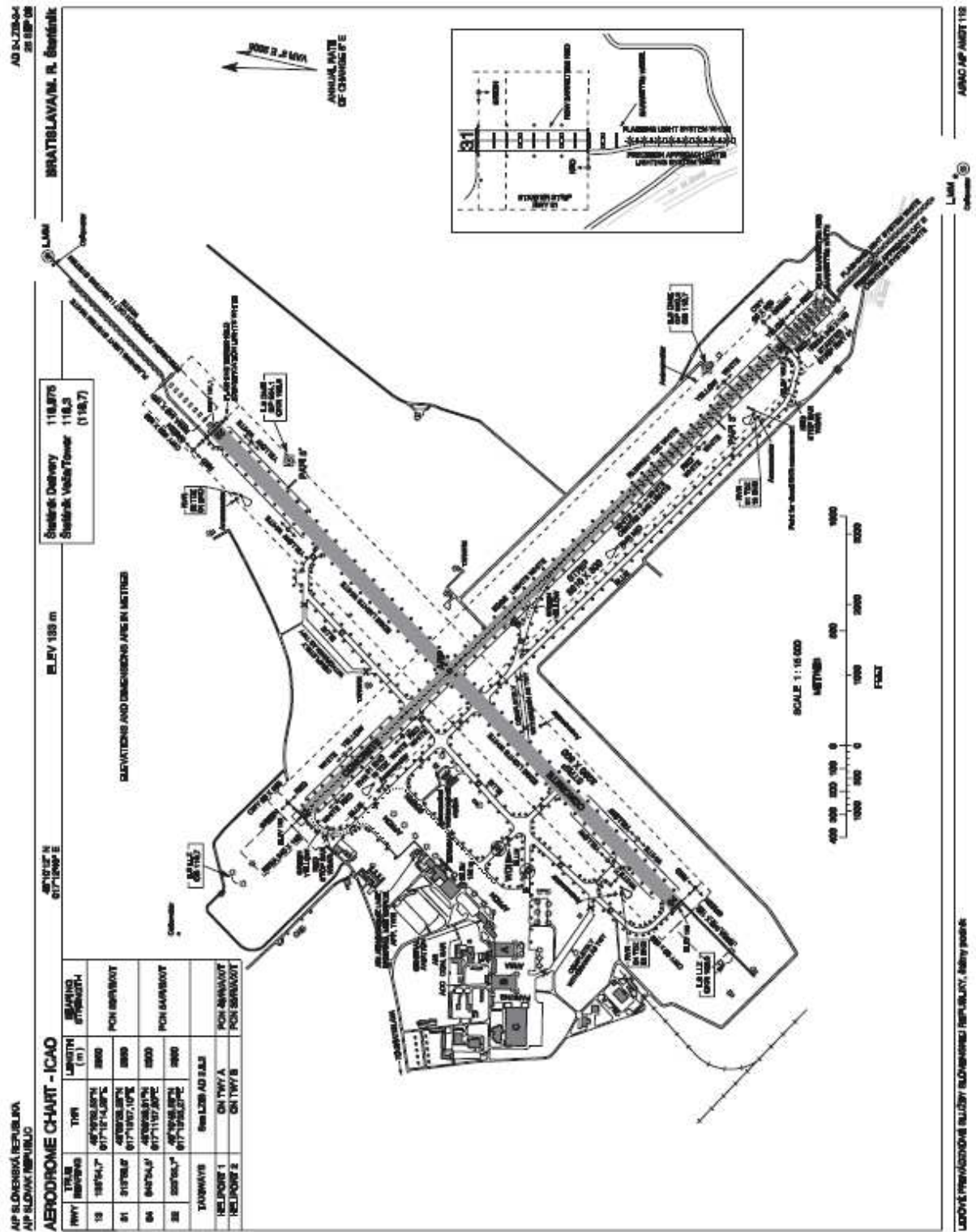
# Príloha č. 7: Mapa letiště Karlovy Vary



# Příloha č. 8: Mapa letiště Pardubice



Příloha č. 9: Mapa letiště Bratislava



LETOVÉ PRŮVODNÍKOVÉ LISTY SLOVENSKÉ REPUBLIKY, letištní posada

# Příloha č. 10: Mapa letiště Varšava

AJP POLSKA  
AJP POLAND

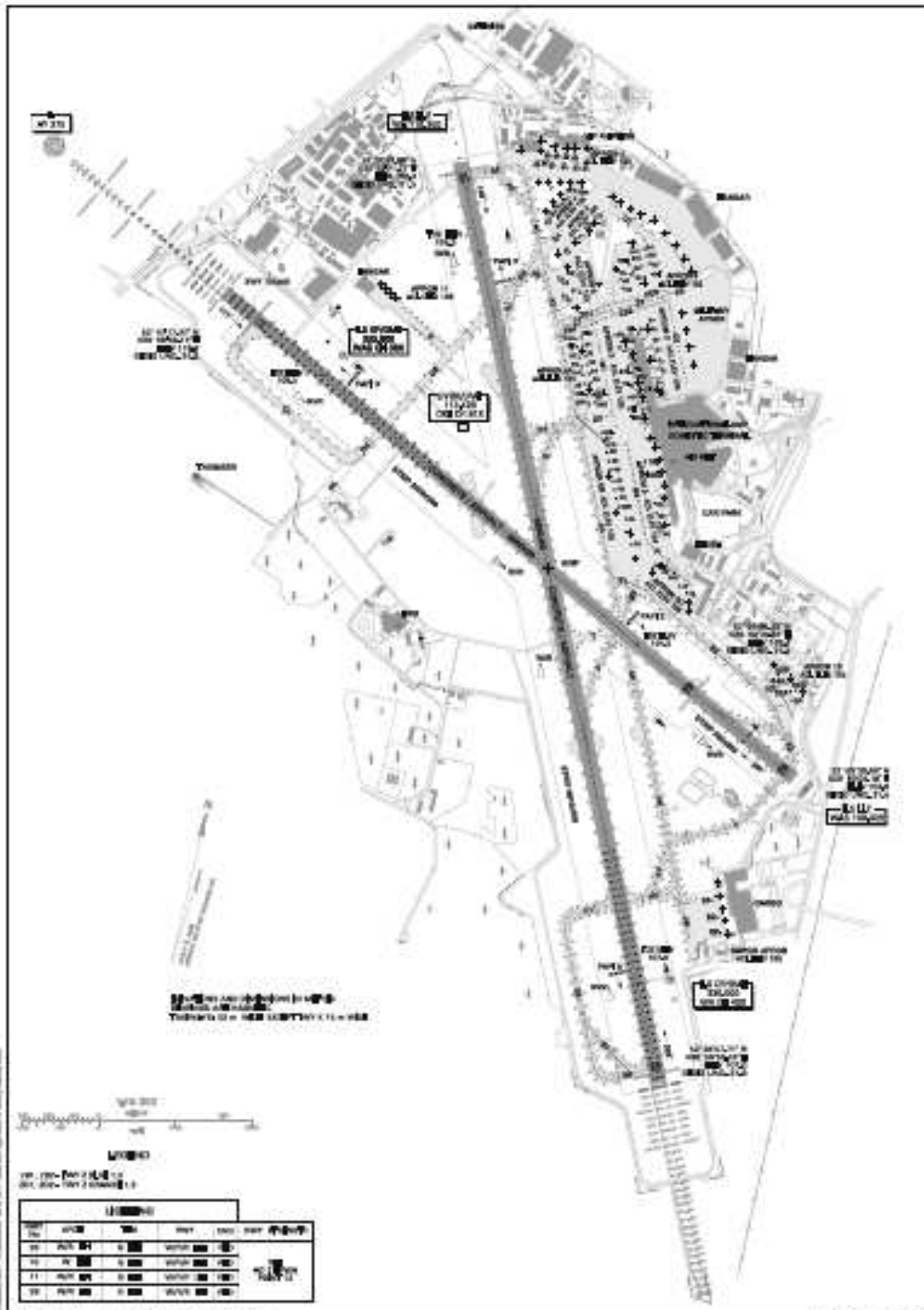
AD 2 EPWA 1-1-1  
12 FEB 2009

AERODROME CHART - ICAO

52° 09' 56.70" N  
020° 58' 01.84" E ELEV 110 m

TWR 118.200  
GROUND 121.200

WARSAWA / Okęcie



CAUTION: DIMENSIONS OF OBSTACLES AND OBSTRUCTIONS BY DIMENSION  
© 2008 EPWA - Warsaw - POLSKA, AJP POLSKA

AIRAC AMDT 081

### Příloha č. 11: Základní parametry vybraných letadel

Výrobce	AIRBUS				
Označení	A300 - 600	A310 - 300	A318 - 100	A319 - 100	A320 - 200
Výška [m]	16,54	15,80	12,56	11,76	11,76
Délka [m]	54,10	46,66	31,45	33,84	37,57
Rozpětí křídél [m]	44,84	43,90	34,10	34,10	34,10
Hmotnost [t]	91	83,1	39,3	40,6	42,4
Max. vzletová hmotnost [t]	171,7	164	68	75,5	77
Počet sedadel (2-třídy)	266	220	107	124	150
Cestovní rychlost [Mach]	0,78	0,8	0,78	0,78	0,78
Dolet [km]	7500	9600	5950	6800	5700

Označení	A321 - 200	A330 - 300	A340 - 600	A350 - 1000	A380
Výška [m]	11,76	16,85	17,30	17,20	24,10
Délka [m]	44,51	63,60	75,30	74,00	73,00
Rozpětí křídél [m]	34,10	60,30	63,45	64,80	79,80
Hmotnost [t]	48,20	124,50	181,90		276,80
Max. vzletová hmotnost [t]	93,50	233,00	380,00	298,00	560,00
Počet sedadel (2-třídy)	185,00	335,00	380,00	350,00	525,00
Cestovní rychlost [Mach]	0,78	0,82	0,82	0,85	0,85
Dolet [km]	5 600	10 500	14 600	14 800	15 200

Výrobce	BOEING				
Označení	B737 - 900	B747 - 400	B767 - 400	B777 - 300	B787 - 9
Výška [m]	12,5	19,4	16,8	18,7	17
Délka [m]	42,1	70,6	61,3	73,9	63
Rozpětí křídél [m]	35,7	64,6	51,9	64,8	63
Hmotnost [t]	44,67	162,4	103,1	160,1	115,21
Max. vzletová hmotnost [t]	85,13	396,89	204,1	351,54	244,94
Počet sedadel (2-třídy)	180	524	304	365	290
Cestovní rychlost [Mach]	0,78	0,85	0,8	0,84	0,85
Dolet [km]	5 925	13 450	10 415	14 685	15 750



Výrobce	ATR		Bombardier		Embraer
Označení	ATR 42	ATR 72	CS 100	CS 300	EMB 120
Výška [m]	7,59	7,65	11,5	11,5	6,35
Délka [m]	22,67	27,166	34,8	38	20
Rozpětí křídel [m]	24,57	27,05	35,1	35,1	19,78
Max. vzletová hmotnost [t]	18,6	22,5	54,749	59,557	11,99
Počet sedadel (2-třídy)	46 - 50	68 - 74	110	130	30
Cestovní rychlost [Mach]	0,46	0,41	0,78	0,78	0,49
Dolet [km]			4 074	4 074	1 482

Výrobce	Embraer			
Označení	ERJ 135	ERJ 145	Embraer 170	Embraer 195
Výška [m]	6,76	7,65	9,85	10,55
Délka [m]	26,33	27,166	29,9	38,65
Rozpětí křídel [m]	20,04	27,05	26	28,72
Max. vzletová hmotnost [t]	19	22,5	37,2	50,79
Počet sedadel (2-třídy)	37	68 - 74	70 - 80	108 - 122
Cestovní rychlost [Mach]	0,78	0,41	0,78	0,82
Dolet [km]	3 241	2 871	4 074	4 074