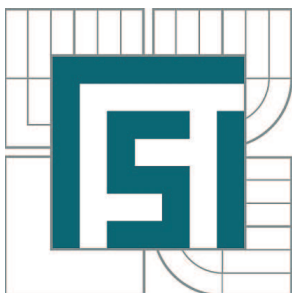


VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ
LETECKÝ ÚSTAV

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING
INSTITUTE OF AEROSPACE ENGINEERING

ZHODNOCENÍ VYUŽITELNOSTI LETIŠTĚ OSTRAVA PRO VELKOKAPACITNÍ LETOUNY

THE ASSESSMENT OF THE OSTRAVA AIRPORT FOR HIGH-CAPACITY AIRCRAFT

DIPLOMOVÁ PRÁCE
MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

Bc. PETR MÁCHA

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. JIŘÍ CHLEBEK, Ph.D.

BRNO 2011

Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství

Letecký ústav

Akademický rok: 2010/2011

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

student(ka): Bc. Petr Mácha

který/která studuje v **magisterském navazujícím studijním programu**

obor: **Letecký provoz (3708T011)**

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

Zhodnocení využitelnosti letiště Ostrava pro velkokapacitní letouny

v anglickém jazyce:

The assessment of the Ostrava airport for high-capacity aircraft

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Provést posouzení aktuálního stavu LKMT vzhledem k provozu největších letadel (An-124, A-380) a navrhnout soubor opatření k zajištění bezpečného provozu.

Cíle diplomové práce:

Úkolem je stanovit jaké jsou odlišnosti v reálném stavu LKMT. Na základě tohoto posouzení navrhnout soubor stavebních, údržbových a provozních opatření, postupů a omezení, aby bylo zajištěno bezpečné provozování těchto letadel. Návrh provozní směrnice pro tento provoz.

Seznam odborné literatury:

- [1] Předpis L 14, Letecká informační služba, 2009
- [2] ICAO Doc. 9157, Aerodrome Design Manual
- [3] Airport Operations Manual

Vedoucí diplomové práce: Ing. Jiří Chlebek, Ph.D.

Termín odevzdání diplomové práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2010/2011.

V Brně, dne 26.11.2010

L.S.

prof. Ing. Antonín Pištěk, CSc.
Ředitel ústavu

prof. RNDr. Miroslav Doupovec, CSc.
Děkan fakulty

Abstrakt

Cílem této diplomové práce je zhodnotit využitelnost letiště Ostrava v jeho aktuálním stavu pro velkokapacitní letouny. Úvodní část obsahuje výčet letounů dané kategorie a charakterizuje současné parametry letiště Ostrava. V následující části práce jsou uvedeny požadavky vybrané skupiny letounů na letištní vybavení a rozměry dráhového systému, na což navazuje vyhodnocení těchto prvků letiště následované návrhem řešení nevyhovujících parametrů.

Abstract

The aim of this thesis is to evaluate the usefulness of Ostrava airport in its current state for large aircraft. An introductory part includes a list of the aircraft of particular category and characterizes the current parameters of the Ostrava airport. The following part shows the requirements of the selected group of airplanes on the airport facilities and dimensions of the runway system. Furthermore, it proposes a solution of the unsatisfactory parameters of the airport.

Klíčová slova

letiště Ostrava, velkokapacitní letoun, zhodnocení, RWY, TWY,

Keywords

Ostrava airport, high-capacity aircraft, assessment, RWY, TWY,

Bibliografická citace

MÁCHA, P. *Zhodnocení využitelnosti letiště Ostrava pro velkokapacitní letouny*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2011. 93 s. Vedoucí diplomové práce Ing. Jiří Chlebek, Ph.D..

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracoval samostatně, pod vedením a dohledem vedoucího práce pana Ing. Jiřího Chlebka, Ph.D. a veškerou použitou literaturu či další podkladové materiály, které jsem využil, uvádím v seznamu použité literatury.

V Brně dne 27. května 2011

Bc. Petr Mácha

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval panu Ing. Jiřímu Chlebkovi za odborné vedení a věcné připomínky při vzniku této diplomové práce. Rovněž bych chtěl poděkovat panu Ing. Michalu Holubcovi za účinnou podporu, cenné rady a poskytnutí podkladů, bez kterých by vznik této práce nebyl možný.

1. Úvod	11
2. Právní předpisy související s provozováním letiště	12
3. Velkokapacitní letouny současnosti	13
3.1 Airbus A340.....	13
3.2 Airbus A380.....	15
3.3 Boeing B777.....	16
3.4 Boeing B747.....	17
3.5 Antonov An – 124.....	19
3.6 Zdůvodnění výběru velkokapacitních letounů	20
4. Charakteristika Letiště Leoše Janáčka Ostrava	21
4.1 Historický vývoj letiště v letech 1909 až 2010	21
4.2 Provozní výkony LKMT	23
4.2.1 Osobní přeprava v letech 2001 až 2010	24
4.2.2 Nákladní přeprava v letech 2001 až 2010.....	25
4.3 Vybrané údaje o LKMT.....	26
5. Zhodnocení parametrů LKMT z hlediska využitelnosti pro velkokapacitní letouny	27
5.1 Radionavigační a přistávací zařízení	27
5.2 RWY 04-22.....	28
5.2.1 Vyhlášené délky	28
5.2.2 Šířka a únosnost RWY 04-22	33
5.3 Pojezdové dráhy	36
5.3.1 Šířka, postranní pásy a pásy pojezdových drah.....	36
5.3.2 Únosnost pojezdových drah.....	42
5.3.3 Oblouky pojezdových drah.....	43
5.4 Odbavovací plochy	45
5.4.1 Únosnost odbavovacích ploch	47
5.4.2 Systém stání na centrální odbavovací ploše	48
5.4.3 Systém stání na jižní odbavovací ploše	50
5.5 Technické odbavení letounů	51
5.5.1 Plnění letounů LPH.....	51
5.5.2 Záchranná a požární služba poskytovaná na LKMT	52
6. Návrh řešení nevyhovujících parametrů letiště Ostrava	54

6.1	RWY 04-22	54
6.1.1	Navádění v případě vzletu a přistání	54
6.1.2	Rozměry RWY	54
6.2	Systém pojezdových drah.....	56
6.2.1	Šířka TWY	56
6.2.2	Oblouky TWY	58
6.2.3	Šířka postranních pásů a pásů TWY.....	59
6.3	Stání na centrální a jižní odbavovací ploše	62
6.3.1	Centrální odbavovací plocha.....	62
6.3.2	Jižní odbavovací plocha.....	64
6.4	Únosnost dráhového systému LKMT	64
6.5	Technické odbavení letounů včetně záchranné a požární služby na LKMT	65
7.	Závěr.....	67
8.	Seznam použité literatury.....	68
Seznam použitých zkratk.....		69
Seznam příloh.....		71

1. Úvod

Letecká doprava, jakožto nejmladší druh přepravy osob a zboží, zažila během své relativně krátké existence dramatický rozvoj. Přestože civilní letectví vstoupilo do nového tisíciletí poklesem zájmu o leteckou dopravu a snížením provozu, vyhlídka na budoucnost tohoto oboru je optimistická a obecně se předpokládá další vzestup objemu přepravených osob i zboží právě touto cestou. Důvodů poptávky po letecké dopravě je hned několik, a to především bezpečnost, rychlost a s ní spojený komfort cestování. S vyhlídkou zvyšujícího se zájmu o leteckou přepravu rostou také nároky na všechen obsluhující personál, kapacitu letounů, vzdušného prostoru, i samotných letišť.

Přední světoví výrobci letadlové techniky jsou tedy nuceni pružně reagovat na zvyšující se poptávku po vzdušné dopravě a zásobovat trh letouny s odpovídající přepravní kapacitou. Také z tohoto důvodu vznikají v poslední době velkokapacitní stroje typu Airbus A380 nebo Boeing 747-8, schopné přepravit velké množství osob i zboží na vzdálenosti daleko přesahující 10 000 km.

Spolu s rostoucí kapacitou nových letounů se samozřejmě úměrně zvětšují i jejich vnější rozměry. Tento fakt se tedy musí nutně projevit na zvyšujících se nárocích na rozměry letišť, a to jak na prostorech pro odbavení cestujících, tak na pohybových plochách. Některá letiště se v současné době potýkají s faktem, 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, v některých případech nejsou vybaveny přibližovacími systémy schopnými navádět letouny na přistání při zhoršených meteorologických podmínkách a podobně. Z iniciativy vedení Letiště Leoše Janáčka Ostrava (dále jen LKMT – kód letiště dle ICAO) vzniklo téma této diplomové práce, jejíž náplní je zhodnotit využitelnost LKMT v jeho aktuálním stavu pro provoz již zmíněných velkokapacitních letounů. Na základě vyhodnocení všech dostupných informací o tomto letišti bude navržen soubor stavebních, údržbových a provozních opatření, postupů a omezení, aby byl zajištěn bezpečný provoz těchto letounů. Diplomová práce by měla ve své konečné podobě posloužit jako základ pro vypracování vnitřní směrnice LKMT, která řeší problematiku provozu letounů neodpovídajících kategorií tohoto letiště.

Řešení tohoto tématu má své opodstatnění s ohledem na rozvoj celého Moravskoslezského kraje v posledních letech. Přisun zahraničních investorů do této oblasti má za následek celkové oživení kraje a je tedy pravděpodobné, že vytíženost LKMT bude v následujících letech růst. Dalším důvodem, proč se zabývat využitelností tohoto letiště pro velkokapacitní letouny je pořádání leteckých akcí, které se zde pravidelně konají. Jedná se především o „Dny NATO“, jež jsou v posledních letech spojeny s provozem rozměrných vojenských letounů typu Boeing B-52 Stratofortress nebo Lockheed C-5 Galaxy. Tyto letouny některými svými rozměry neodpovídají kategorii ostravského letiště a pro jejich provoz je třeba udělovat výjimky. Jelikož je však LKMT civilním letištem, bude tato práce zaměřena výhradně na nevojenské osobní a nákladní letouny.

2. Právní předpisy související s provozováním letiště

Provozování letišť je spojeno jak s českými zákony, tak i s mezinárodními smlouvami, úmluvami a předpisy.

V České republice řeší tuto problematiku **zákon č. 49/1997 Sb.**, o civilním letectví v platném znění. Upravuje podmínky stavby a provozování letadel, podmínky zřizování, provozování a osvědčování způsobilosti letišť, využívání vzdušného prostoru, poskytování leteckých služeb i činnost leteckého personálu. V omezeném rozsahu se vztahuje i na vojenské letectví, především v oblasti leteckého personálu, vojenských letišť a poskytování leteckých služeb.

Vyhlášky ministerstva dopravy týkající se letectví:

- **Vyhláška ministerstva dopravy a spojů č. 108/1997 Sb.** – podrobně rozpracovává jednotlivá ustanovení zákona o civilním letectví.
- **Vyhláška ministerstva dopravy č. 410/2006 Sb.** – o ochraně civilního letectví před protiprávními činy. Upravuje především provádění bezpečnostní kontroly osob, vozidel a program bezpečnosti provozovatele letiště.

Jak již bylo zmíněno, provozování letišť neřeší jen zákony příslušného státu, ale i různé nadnárodní závazky. Mezi nejdůležitější mnohostranné mezinárodní dohody patří úmluva o mezinárodním civilním letectví, přijata roku 1944 na konferenci v Chicagu (tzv. Chicagská úmluva), jejíž součástí byl vznik Mezinárodní organizace pro civilní letectví – ICAO. Tato úmluva je základní dokument řešící technické, bezpečnostní, provozní, obchodní a právní záležitosti mezinárodního civilního letectví. Základní úmluva obsahuje přílohy, tzv. Annexy, což jsou standardy určené pro jednotlivé oblasti civilního letectví. Ty přebírají jednotlivé členské státy do svých právních úprav. Pro Českou republiku jsou tyto Annexy uplatňovány v podobě předpisů řady L, z nichž provozování letiště řeší **předpis L14**. Ten bude podrobněji popsán v další části této práce.

Chicagská úmluva však neposkytuje právo provozovat mezinárodní leteckou dopravu, stanovuje 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 ale tyto dvoustranné dohody přímo netýkají, proto zde nebudou dále rozváděny.

3. Velkokapacitní letouny současnosti

Světový trh si v poslední době žádá letouny schopné pojmout stále vyšší počet cestujících a nutí přední výrobce dopravních letadel produkovat čím dál rozměrnější stroje s neustále rostoucími přepravními výkony. Výsledkem tohoto trendu je vývoj letounů, jakými jsou Airbus A380 nebo konkurenční Boeing B747-8, jež je momentálně ve fázi několikaměsíčního testovacího programu, který by měl skončit na podzim roku 2011.

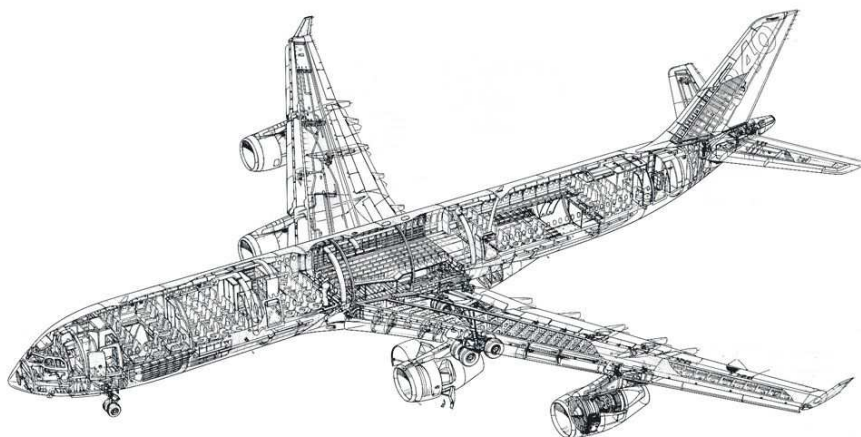
Výběr velkokapacitních letounů, jejichž parametry budou použity pro potřeby této diplomové práce, byl proveden na základě konzultace s ředitelstvím provozu LKMT. Kritérií pro výběr bylo několik a mezi hlavní z nich bych uvedl:

- **kategorie letounu dle ICAO** – LKMT je letiště kategorie 4E (viz. Příloha [2] „Potřebné rozměry dráhového systému letiště a jeho blízkého okolí dle předpisu L14“). Z tohoto důvodu byly voleny letouny kategorie 4E a vyšší.
- **rozměr a hmotnost letounu** – zohledňována byla délka, rozpětí křídel, rozměry hlavního podvozku a hmotnosti pro jednotlivé fáze pohybu letounu.
- **nároky na dráhový systém** – souvisejí nejen s rozměry, ale i výkony daného typu (ovlivňují hlavně délku vzletu a přistání)

Již v současné době probíhá na LKMT velmi nepravidelný provoz některých ze srovnávaných letounů. Jedná se například o Antonov An-124 využívaný pro přepravu rozměrných zásilek převážně ze strojírenství.

3.1 Airbus A340

Jedná se o velkokapacitní dopravní letoun se čtyřmi proudovými motory pro dlouhé tratě. Byl vyvíjen společně s modelem A330, od kterého se liší hlavně počtem motorů (verze A330 je dvumotorová) a zesílením některých prvků konstrukce, převážně pak v oblasti křídel. Původně byl navržen jako alternativa pro Boeing B747, v posledních verzích však přímo konkuruje typu B777.



Obr. 3 - 1 Schéma letounu Airbus A340 [10]

Historie

První myšlenky na vývoj tohoto letounu se ve společnosti Airbus objevily již v polovině sedmdesátých let. Do konce roku 1980 byly firemními vývojáři vytvořeny dokonce tři různé návrhy. Tento model měl doplnit řadu již existujících typů, ve které chyběl letoun pro dlouhé a velmi dlouhé tratě. Oficiální program vývoje čtyřmotorového A340 byl však spuštěn až v červnu 1987 a samotná výroba byla zahájena o rok později. Při prvním letu, uskutečněném 25. října roku 1991, byly zjištěny drobné nedostatky v konstrukci křídla, které muselo být dodatečně upraveno. Díky této skutečnosti byl letoun komerčně provozován až od roku 1993.

Verze

- **A340-200** – jedná se o jednu ze dvou původních verzí letounu, je ze všech variant nejkratší, byla vyráběna od roku 1987 a poprvé vzlétla 1. dubna 1992. Tato verze si vzhledem k velkému rozpětí křídel, čtyřmotorové koncepci a přesto malé kapacitě nezískala oblibu u mnoha leteckých společností.
- **A340-300** – první verze tohoto typu letounu, která poprvé vzlétla 25. října 1991. Později vznikly ještě dvě další varianty:
 - **A340-300E** se zvýšenou maximální vzletovou hmotností (MTOW) a výkonnějšími motory.
 - **A340-300 Enhanced**, která je vybavena modernějšími motory, lepší avionikou a systémem fly-by-wire.
- **A340-500** – byl svého času letoun s největším doletem. Oproti dřívějším verzím nabízí rozšířený trup, zvětšenou plochu křídel a výrazně vyšší kapacitu palivových nádrží. Speciální verze A340-500 HGW (High Gross Weight) má zesílenou konstrukci a vyšší MTOW.
- **A340-600** – byla vyvinuta jako alternativa k dosluhujícím Boeingům 747, dokáže přepravit stejné množství cestujících, dvojnásobné množství nákladu při nižších nákladech, než B747.

Verze	A340-200	A340-300	A340-500	A340-600
Počet míst	240-420 ¹	295-440 ¹	313-375 ¹	380-520 ¹
Rozpětí křídel [m]	60,3	60,3	63,45	63,45
Délka [m]	59,39	63,6	67,9	75,36
Výška [m]	16,7	16,85	17,1	17,3
Šířka trupu [m]	5,64	5,64	5,64	5,64
Dolet [km] (při plném zatížení)	15 000	13 700	16 060 (17 000) ²	14 350 (14 600) ²
Kategorie letounu dle ICAO	4E	4E	4E	4E

Vysvětlivky: ¹ – v závislosti na konfiguraci paluby, ² – verze HGW (High Gross Weight)

Tab. 3 - 1 Porovnání vybraných parametrů jednotlivých verzí A340 [10]

3.2 Airbus A380

Airbus A380, v současnosti největší osobní dopravní letadlo světa, je určen pro provoz na velmi dlouhých tratích. Jedná se o čtyřmotorový letoun, jehož paluba je dvoupodlažní po celé délce trupu, aby dokázal pojmout co největší množství cestujících.



Obr. 3 - 2 Schéma letounu Airbus A380 [11]

Historie

Myšlenka na vývoj letounu těchto rozměrů vznikla počátkem devadesátých let minulého století, kdy se společnosti Airbus a Boeing společně zabývaly návrhy na velkokapacitní letadlo, které bude schopno pojmout přes 600 cestujících. Tato spolupráce však netrvala dlouho a evropská společnost Airbus se rozhodla pro vývoj vlastního projektu, který započal v roce 1994 a původně nesl název A3XX. Finální konfigurace letounu byla zrealizována počátkem roku 2001, samotná výroba zahájena v roce následujícím. Tou dobou už bylo rozhodnuto o finálním označení, tedy A380. První sériový kus byl představen veřejnosti v lednu roku 2005 a ke vzletu prvního prototypu došlo 27. dubna téhož roku.

V současnosti má společnost Airbus 244 objednávek na tento letoun, z nichž bylo již 44 uskutečněno a tento typ mají k dispozici společnosti Singapore Airlines, Qantas, Lufthansa, Air France a Emirates. Posledně jmenovaná společnost je se svou objednávkou na 90 těchto strojů největším odběratelem.

Verze

- **A380-800** – základní verze letounu, která je dnes jako jediná ve výrobě. V základní konfiguraci má kapacitu 525 osob rozdělených do tří tříd nebo 853 cestujících ve třídě economy. Křídla letounu jsou dimenzována pro MTOW přesahující 650 tun s ohledem na vývoj dalších verzí.
- **A380-800F** – toto je oficiální označení pro nákladní variantu. Do roku 2005 bylo objednáno celkem 27 těchto letounů, společnost Airbus však měla problém se zpožděním výroby a po čase dokonce vývoj nákladní A380 přerušila. Z tohoto důvodu bylo 20 objednávek úplně zrušeno a 7 dalších bylo přeoobjednáno na verzi A380-800.

- **A380-900** – v listopadu roku 2007 byly potvrzeny plány na tuto zvětšenou verzi, které však byly v květnu loňského roku pozastaveny a s výrobou této verze se plánuje na dobu, až bude stabilizována výroba základní varianty.

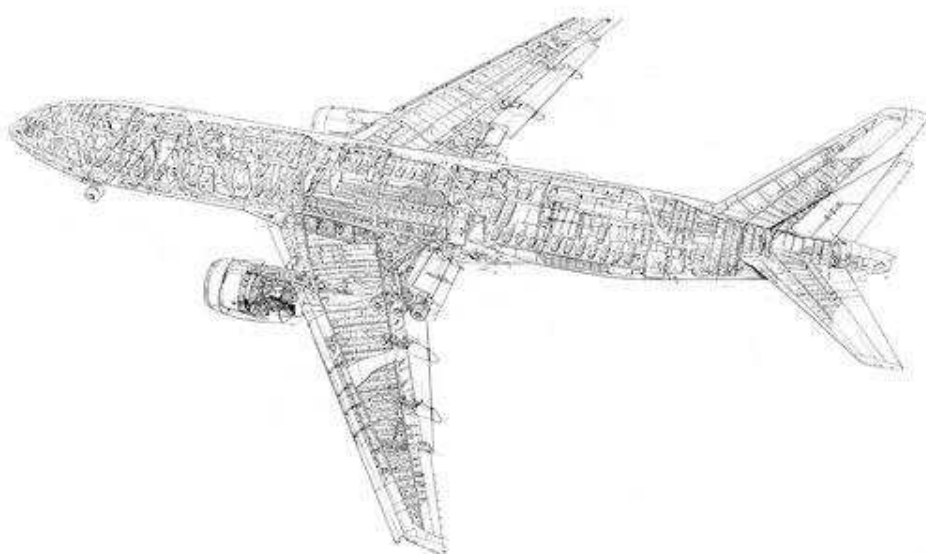
Verze	A380-800
Počet míst	525-853 ¹
Rozpětí křídel [m]	79,75
Délka [m]	72,73
Výška [m]	24,45
Šířka trupu [m]	7,14
Dolet [km] (při plném zatížení)	15 400
Kategorie letounu dle ICAO	4F

Vysvětlivky: ¹ – v závislosti na konfiguraci paluby

Tab. 3 - 2 Porovnání vybraných parametrů verze A380-800 [11]

3.3 Boeing B777

Boeing B777 je největší dvoumotorový dopravní letoun světa. Tento typ byl vyvinut z důvodu vyplnění mezery v produktové řadě Boeingu a vyplňuje místo mezi modely B767 a B747, co se týče velikosti i doletu.



Obr. 3 – 3 Schéma letounu Boeing B777 [13]

Historie

Vývoj letounu sahá do poloviny osmdesátých let minulého století. V té době se na trhu vytvořil prostor pro vývoj nového typu, jelikož bylo nutné obměnit letadlový park mnoha společností, u kterých dosluhovaly stroje koncepčně vycházející ze šedesátých let. Požadavek leteckých společností byl na vývoj letounu, schopného létat na kratších i mezikontinentálních letech s prostornou kabinou a nízkými provozními náklady. Základní konfigurace designu, na které se poprvé výrazněji

podílely i samotné letecké společnosti, byla navržena v březnu roku 1990. První let tohoto letounu je datován na 12. červen 1994 a první komerční let následoval v roce následujícím. Společnost Boeing uvádí, že se jedná o jeden z nejúspěšněji prodávaných modelů v historii společnosti.

Verze

- **B777-200** – jedná se o původní verzi letounu, která byla poprvé dodána 15. května 1995 společnosti United Airlines. Původně byl tento typ určen převážně pro americký trh.
 - **200ER** (Extended Range) – díky zvětšené kapacitě palivových nádrží a vyšší MTOW je tato verze využívána převážně na transatlantických letech. První 200ER byl dodán společnosti British Airways 6. února 1997.
 - **200LR** (Longer Range) **Worldliner** – tímto označením chtěla společnost Boeing poukázat na skutečnost, že tato verze se zvýšeným doletem dokáže propojit téměř jakékoliv dvě letiště na světě i přes omezení pro dvoumotorové letouny. Prvním zákazníkem se stala společnost Pakistan International Airlines v únoru roku 2006.
- **B777-300** – varianta, která byla vyvinuta jako možná náhrada starších B747, oproti níž měla o třetinu nižší spotřebu paliva a výrazně nižší náklady na údržbu. Na trhu se tato verze objevila v květnu roku 1998.
 - **300ER** (Extended Range) – tento typ má zesílený hlavní i příďový podvozek, dále trup, křídla a motorové lože. Jeho dolet je oproti základní verzi zvýšen o 30% díky přidaným palivovým nádržím.
- **B777 Freighter** (777F) – jedná se o nákladní verzi, vycházející z B777-200LR. První letoun tohoto typu byl dodán společnosti Air France 19. února 2009.

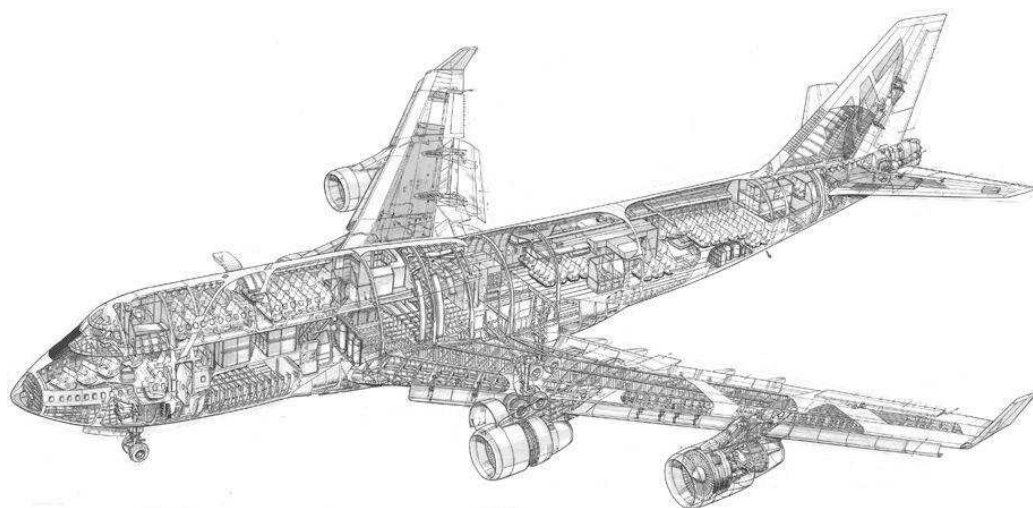
Verze	B777-200	B777-300	B777F
Počet míst	301-440 ¹	365-550 ¹	cargo
Rozpětí křídel [m]	60,9 (64,8) ²	60,9 (64,8) ³	64,8
Délka [m]	63,7	73,86	63,7
Výška [m]	18,5	18,5	18,6
Šířka trupu [m]	6,2	6,2	6,2
Dolet [km] (při plném zatížení)	9 700 (14 310 ⁴ , 17 370 ²)	11 120 (14 690 ³)	9 070
Kategorie letounu dle ICAO	4E	4E	4E

Vysvětlivky: ¹ – v závislosti na konfiguraci paluby, ² – verze 200LR, ³ – verze 300ER, ⁴ – verze 200LR

Tab. 3 - 3 Porovnání vybraných parametrů jednotlivých verzí B777 [13]

3.4 Boeing B747

Boeing B747 je čtyřmotorový dopravní letoun, používající dvoupodlažní konfiguraci pro část délky trupu. Je v mnoha směrech revolučním strojem, položil základ koncepce moderních letounů a výrazně se podílel na rozvoji mezikontinentální letecké dopravy.



Obr. 3 - 4 Schéma letounu Boeing B747 [14]

Historie

Konstrukční tým, který měl za úkol vyvinout dosud největší letoun, schopný uspokojit rostoucí poptávku po letecké dopravě v sedmdesátých letech, byl sestaven již na jaře roku 1963. Výrobní program se rozběhl o tři roky později a už v lednu roku 1970 byl první tento letoun nasazen na komerční lince společnosti Pan American po trase New York – Londýn. Boeing měl tedy na vytvoření přelomového stroje pouhé čtyři roky. Během nich musel například ve městě Everett poblíž Seattlu vybudovat novou konstrukční halu, do které by se první model 747-100, tehdy netradiční svou velikostí, mohl vejít. Netradičně je řešeno umístění pilotní kabiny, která sídlí v samostatném výčnělku nad nosem letadla. Od počátku se počítalo s možným přestavěním na nákladní letadlo, a tak byl kokpit projektován mimo nos, který se tak může celý odklápět, čímž se usnadňuje nakládka a vykládka zboží.

Verze

S ohledem na velké množství variant a speciálních verzí tohoto letounu zde bude uvedeno jen základní typové rozdělení.

- **B747-100** – původní verze letounu, vyznačující se pouze třemi okny na každé straně horní paluby. Do provozu se dostala v roce 1970 u společnosti Pan American World Airways.
- **B747-200** – verze 100 postačovala na pokrytí domácího amerického trhu, pro delší mezinárodní lety však svými výkony nestačila, proto vznikl typ 200 a jeho variace, které měly silnější motory, větší dosah a MTOW.
- **B747-300** – nejviditelnějším rozdílem oproti předchozím verzím je výrazně prodloužená délka horní paluby. Prvním zákazníkem byla společnost Swissair, která tento typ uvedla do provozu v roce 1983.
- **B747-400** – verze nahrazující model 300 pouhé dva roky po jeho uvedení na trh. Jedná se o variantu s větším doletem, rozšířeným trupem a zvětšenou plochou křídel. Letoun byl uveden na trh v roce 1989 společností Northwest Airlines, jeho nákladní verze pak roku 1993.

- **B747-8** – jedná se již o čtvrtou generaci tohoto letounu. Tento model je z řady B747 největší a jeho podoba je známa od roku 2005. Je vyvíjen ve dvou verzích, a to osobní (B747-8I) i nákladní (B747-8F). První let osobní verze se uskutečnil 20. března 2011 a v této době je ve fázi testování.

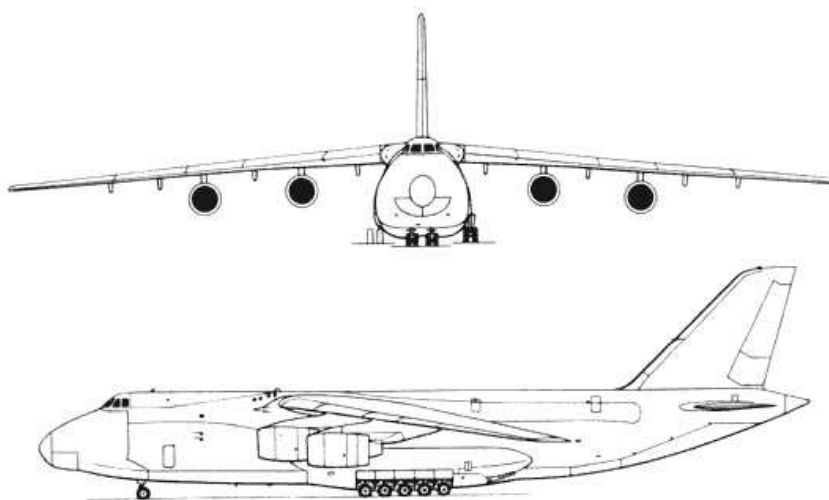
Verze	B747-100	B747-200	B747-300	B747-400	B747-8
Počet míst	366-452 ¹	366-452 ¹	412-496 ¹	416-524 ¹	467
Rozpětí křídel [m]	59,6	59,6	59,6	64,4	68,45
Délka [m]	70,6	70,6	70,6	70,6	76,25
Výška [m]	19,3	19,3	19,3	19,4	19,35
Šířka trupu [m]	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1
Dolet [km] (při plném zatížení)	9 800	12 700	12 400	13 450 (14 205) ²	14 815
Kategorie letounu dle ICAO	4E	4E	4E	4E	4F

Vysvětlivky: ¹ – v závislosti na konfiguraci paluby, ² – verze 400ER (Extended Range)

Tab. 3 – 4 Porovnání vybraných parametrů jednotlivých verzí B747 [12]

3.5 Antonov An – 124

Antonov An – 124 Ruslan je jedním z největších transportních letounů na světě. Jedná se o čtyřmotorový letoun, jehož trup je rozdělen na dvě paluby.



Obr. 3 - 5 Schéma letounu Antonov An-124 Ruslan [15]

Historie

Vývoj tohoto obřího letounu pro přepravu velkorozměrných nákladů byl zahájen v druhé polovině sedmdesátých let. Během vývoje byl znám pod označením Izdeliye 400 (na západě pak A-40). První prototyp vzlétl 26. prosince 1982 a do komerčního provozu se stroj dostává od roku 1986. Práce na tomto letounu začaly na požadavek sovětské armády, která se už delší dobu poohlížela po velkém transportním letadle s dlouhým doletem, jež by mohli využívat pro přepravu objemných nákladů. Nákladní prostor měl mít takovou šířku, aby mohl pojmout sovětské rakety SS-20.

Velkou výhodou letounu je schopnost přistát a vzlétnout z nezpevněných ploch. Kromě vojenské transportní verze se využívá také civilní dopravní verze. Z vnějšku je podobný americkému stroji Lockheed C-5 Galaxy, oproti kterému má o 25% vyšší užitečné zatížení. Jelikož byl původně vyvíjen pro občasné vojenské použití, jeho životnost byla jen 7 500 letových hodin. Jako odpověď na hromadící se stížnosti z řad komerčních uživatelů byla od roku 2000 vyvinuta verze An-124-100 se zvýšenou životností až na 24 000 letových hodin. Tato varianta se v posledních letech ještě dále zlepšovala.

Verze

- **An-124** – původní vojenská transportní verze.
- **An-124A** – varianta s podvozkem o více kolech, která je schopna operovat na nezpevněných letištích.
- **An-124-100** – civilní verze letounu, modifikovaná pro cargo provoz na komerčních letištích.
- **An-124-100M** – model s modernějšími pohonnými jednotkami umožňujícími letounu kratší vzlet a větší dosah. Je také vybaven vyspělejší avionikou, díky které je možné snížit počet členů posádky z šesti na čtyři.
- **An-124-100M-150** – verze s užitečným zatížením až 150 000 kg a životností rozšířenou na 40 000 letových hodin.

Verze	124-100	124-100M	124-100M-150
Maximální užitečné zatížení [kg]	120 000	150 000	150 000
Rozpětí křídel [m]	73,3	73,3	73,3
Délka [m]	69,1	69,1	69,1
Výška [m]	20,78	21,1	21,1
Dolet [km] (při plném zatížení)	3 500	4 500	5 223
Kategorie letounu dle ICAO	4F	4F	4F

Tab. 3 -5 Vybrané parametry letounu An-124-100 [15]

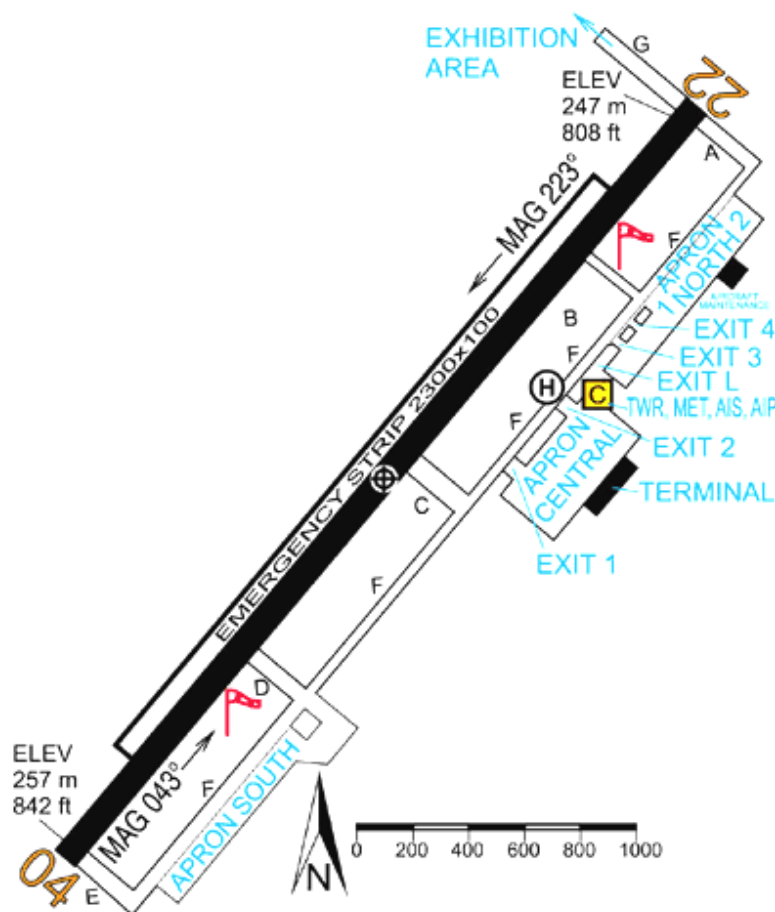
3.6 Zdůvodnění výběru velkokapacitních letounů

Výběr letounů byl proveden na základě kategorie letounů dle kódového písmene E a F, jelikož se jedná o v současné době nejrozměrnější civilní dopravní letouny. Na základě jejich parametrů (rozpětí křídel, délky, hmotnosti a rozchodu kol hlavního podvozku) bude provedeno vyhodnocení pohybových ploch LKMT.

Menší verze letounů, které rozměrově spadají do kategorie kódového písmene E, nebyly do výběru zahrnuty, jelikož jejich parametry v žádném ohledu nevybočují ze standardu dané kategorie.

4. Charakteristika Letiště Leoše Janáčka Ostrava

Letiště Leoše Janáčka Ostrava je veřejné mezinárodní letiště určené pro vnitrostátní i mezinárodní pravidelný i nepravidelný provoz a pro provoz v rámci tzv. Schengenského prostoru. Je důležitým leteckým centrem nejen Moravskoslezského kraje, ale zároveň největším regionálním letišťem v České republice. Jeho vzdálenost od centra Ostravy činí 20 km a svou polohou blízko hranic se Slovenskem a Polskem je také významná jeho role na mezinárodní úrovni.



Obr. 4 - 1 Situační mapa LKMT [16]

4.1 Historický vývoj letiště v letech 1909 až 2010

Místo, kde se nyní LKMT nachází, poprvé využili k leteckým pokusům bratři Žurovcové v letech 1909-1914. Tito průkopníci letectví na Moravě zde testovali své první, amatérsky vyrobené, motorové letadlo. K leteckému provozu bylo poprvé využito až německým válečným letectvem Luftwaffe, které zde koncem srpna roku 1939 vybudovalo polní letiště. 1. září téhož roku, již po úpravě povrchu, z něj začala startovat letadla k útoku na Polsko. V průběhu války bylo letiště opuštěno a letecký provoz se zde vrátil až počátkem roku 1945, kdy měl tento prostor sloužit letectvu ustupujících německých vojsk. Na konci války bylo letiště na malou chvíli využíváno 1. československou smíšenou leteckou divizí, ale brzy po válce byl prostor vyklizen a vrácen k zemědělskému využití.

Novodobá historie LKMT začíná v 50. letech dvacátého století, kdy potřebám města Ostrava, i celé přilehlé oblasti přestává stačit staré letiště v Ostravě-Hrabůvce, nacházející se přímo v městské aglomeraci. Proto byly roku 1956 zahájeny stavební práce na současném letišti u Mošnova, které zasáhlo do katastru několika okolních obcí. Od počátku bylo využíváno především pro potřeby vojenského letectva. Byl zde umístěn stíhací a dopravní pluk, později i vrtulníková letka. Oficiální zahájení civilního letového provozu je datováno 16. říjnem roku 1959, kdy zde přistál letoun Tu-104A OK-LDA Československých aerolinií. Zajišťovala jej společnost ČSA a zpočátku se jednalo hlavně o vnitrostátní lety. Postupně zde byl zaveden i nepravidelný zahraniční provoz a aerotaxi. 21. srpna 1968 přistál na ostravském letišti stíhací-bombardovací pluk s letouny Suchoj Su-7B a letiště obsadil rovněž sovětský tankový pluk.



Obr. 4 - 2 Tupolev Tu-104A Československých aerolinií

Výrazný zlom pro ostravské letiště přichází po rozpadu federace, roku 1993, kdy dochází ke snižování stavu vojenských jednotek a v říjnu 1995 je posádka úplně zrušena. Veškerá činnost spojená se zajištěním provozu přešla na Českou správu letišť. Dne 1. července 2004 bylo ostravské letiště převedeno do vlastnictví Moravskoslezského kraje a jeho provozovatelem se později stala společnost Letiště Ostrava, a.s. 13. prosince 2006 byla otevřena nově vybudovaná odletová a odbavovací hala. Jedná se o dvoupodlažní stavbu, která je provozně rozdělena na část veřejnou a neveřejnou. Otevřením haly byla zvýšena kapacita letiště na 500 osob za hodinu, což významně posílilo konkurenceschopnost letiště, zejména s ohledem na vstup České republiky do Schengenského prostoru. Od stejného dne nese letiště jméno známého hudebního skladatele Leoše Janáčka, rodáka z nedalekých Hukvald.

Nejvýznamnější události v dějinách LKMT

DATUM	HISTORICKÁ UDÁLOST
1.6.1936	Zahájen provoz první pravidelné linky na trase Praha - Hradec Králové-Moravská Ostrava/Opava
15.7.1946	Obnoveno pravidelné letecké spojení Ostrava-Praha, přerušené 2. světovou válkou
16.10.1959	Zahájen civilní provoz LKMT přistáním letounu Tupolev Tu-104A Československých aerolinií
1.1.1978	LKMT pod kompetencí a správou ČSA, stejně jako všechna ostatní dopravní letiště v tehdejší ČSSR
1.4.1989	LKMT obdrželo status mezinárodního letiště, jako třetí v tehdejší ČSSR, po Praze a Bratislavě
3.4.1989	Zahájen provoz historicky prvního leteckého pravidelného mezinárodního spojení Ostrava-Moskva
3.9.1989	Na leteckém dni se zde představil největší letoun světa Antonov An-225 Mrija
29.10.1993	LKMT se stává členem ACI (Airport Council International)
1.7.2004	Založení akciové společnosti Letiště Ostrava, a.s.
13.12.2006	Otevření nové odletové haly, změna názvu letiště na dnešní Letiště Leoše Janáčka Ostrava
25.2.2009	LKMT dosáhla certifikace pro provoz LVO - CAT II dle ICAO

Tab. 4 - 1 Shrnutí nejdůležitějších událostí v historii letiště

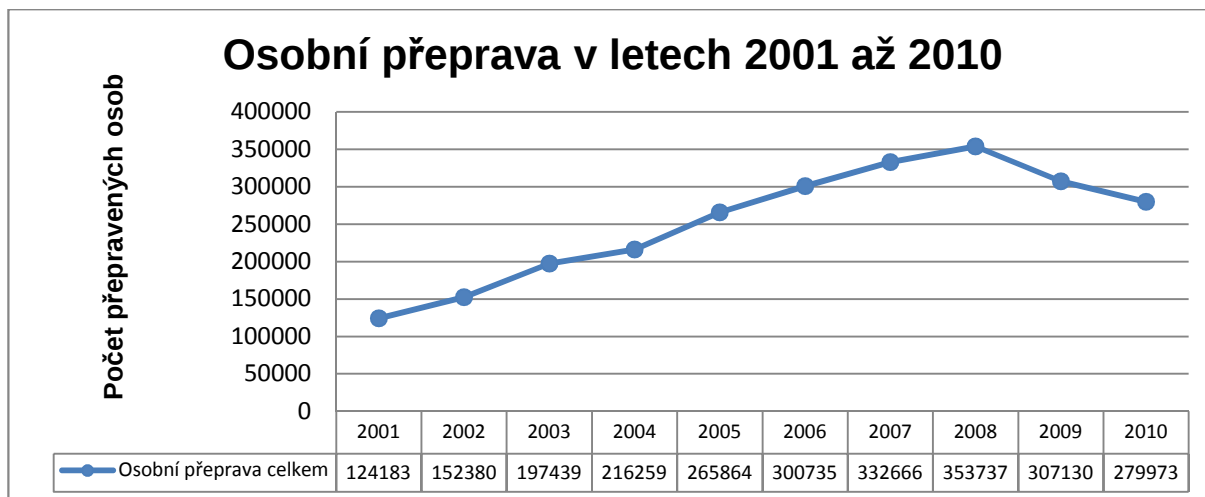
4.2 Provozní výkony LKMT

Letecká přeprava cestujících je v současné době jedna ze stěžejních oblastí civilního letectví. Její úloha spočívá v plnění plánovaných objemů přepravy při minimálních nákladech, vysoké rentabilitě, efektivnosti, rychlosti, bezpečnosti a pravidelnosti provozu. Přepravní výkony v tomto odvětví neustále rostou s výjimkou posledních tří let, kdy z důvodu celosvětové ekonomické recese došlo k dočasnému poklesu zájmu o tento druh dopravy.

Dalším aspektem pro porovnání provozních výkonů letiště je přeprava nákladu a zvláště pak pošty, jež byla v počátcích letectví rozšířenější, než přeprava osob. Tato oblast má v letectví významné postavení, jelikož je její rozvoj dokonce rychlejší, než doprava cestujících. V dnešní době již prakticky neexistuje významná letecká společnost, která by neměla svou dceřinou cargo společnost.

4.2.1 Osobní přeprava v letech 2001 až 2010

Celkový počet cestujících zahrnuje odbavené cestující ve vnitrostátní dopravě, mezinárodní dopravě a cestující v přímém tranzitu, tedy ty, kteří pokračovali přes ostravské letiště na jiná letiště stejným letadlem. [16]



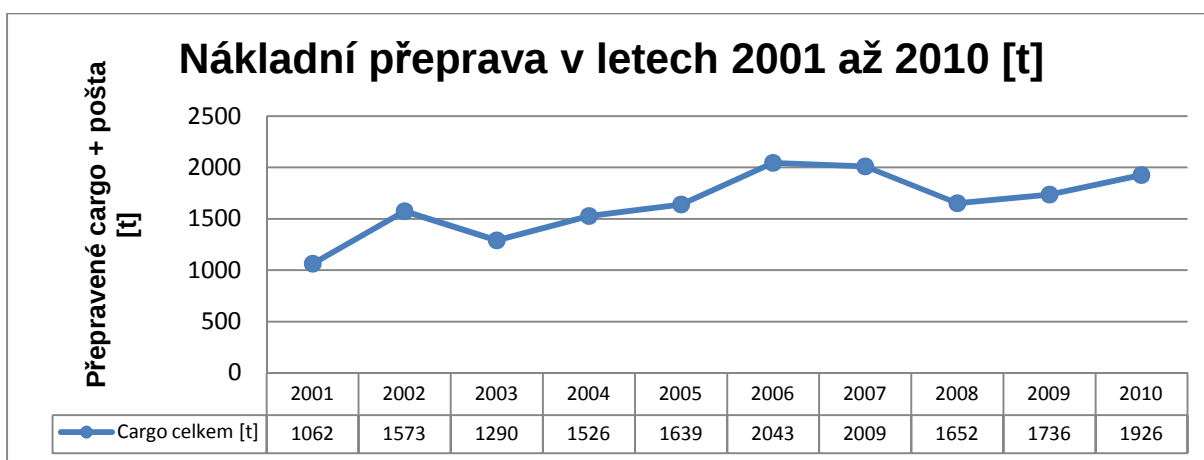
Graf 4 - 1 Vývoj osobní přepravy na ostravském letišti

Jak je patrné z uvedeného grafu (Graf 4 - 1), počet přepravených cestujících na LKMT v posledních letech výrazně rostl a jeho objem se oproti roku 2000 vyšplhal až na trojnásobek. Výrazný zlom v tomto vzrůstajícím trendu přišel v průběhu roku 2009, který byl pro leteckou dopravu celosvětově nepříznivým rokem. Začaly se projevovat dopady celosvětové ekonomické a finanční krize, jejichž důsledkem byl pokles zájmu o leteckou přepravu. Ta se v začátcích projevila převážně v oblasti pravidelných linek. U nepravidelných letů se pokles projevil se zpožděním, což vyplývá z charakteru charterových letů, kdy je velká část kapacity letounu smluvně zajištěna dopředu a úbytek cestujících se výrazněji projevil až v loňském roce. Podrobný rozpis přepravených osob za dané období v jednotlivých odvětvích je uveden v příloze [1] „Provozní výkony LKMT v letech 2001 – 2010“.

Mezi největší dlouhodobé klienty LKMT patřily v pravidelné dopravě České aerolinie, a.s. se svou linkou Praha-Ostrava, Ostrava-Praha a společnost Job Air, provozující pravidelné letecké spojení mezi Ostravou a Vídní. Tyto dvě linky jsou v současnosti jediné, které spadají do kategorie pravidelných letů. V minulosti na letišti působila ještě letecká společnost Cirrus Airlines, provozující pravidelnou linku do Mnichova. V roce 2006 však došlo k jejímu zrušení. Nejvyšší podíl na nepravidelné osobní dopravě v posledních deseti letech měly společnosti České aerolinie, a.s. a Travel service.

4.2.2 Nákladní přeprava v letech 2001 až 2010

Vnitrostátní přeprava nákladu je zajišťována dokládkou zásilek na pravidelných letech Českých aerolinií. Vzhledem k kapacitě letounů provozovaných na této lince se touto cestou přepravují jen zásilky menších rozměrů. Mezinárodní přeprava nákladu není na pravidelné bázi a objemy přepravovaného nákladu jsou závislé na aktuální poptávce. Zboží je všeobecného charakteru, jedná se především o strojírenské zařízení pro těžební průmysl. Nejvýznamnějším klientem v oblasti přepravy pošty byla Česká pošta, s. p., provozující pravidelné letecké poštovní linky mezi Prahou a Ostravou. V loňském roce však byla zrušena dlouholetá noční linka přepravující poštu na trase Ostrava Mošnov – Praha Kbely – Ostrava Mošnov, zavedená již v roce 1994. Důvodem tehdy bylo dodržení limitu pro doručení zásilky následující pracovní den po dni podání. Letadlo překonalo jednosměrnou trasu za 65 minut a létalo pětkrát týdně.



Graf 4 - 2 Vývoj nákladní přepravy na ostravském letišti

V září roku 2007 byl soukromým investorem, firmou ACO (Air Cargo Operations), uveden do provozu nový Cargo terminál, který je určen pro odbavování nákladních letů směřujících z a do Ostravy. V oblasti nákladní přepravy na LKMT se v posledních letech očekával prudký růst v souvislosti s výstavbou automobilky Hyundai v nedalekých Nošovicích, která zvyšovala poptávku po všech druzích dopravy, včetně letecké. Jak je ale patrné z grafu (Graf 4 – 2), i v tomto odvětví se projevila hospodářská krize a roku 2008 došlo ke snížení celkového objemu nákladní přepravy. [16] Dalším faktorem, který se podepsal na tomto faktu, je pokles ad-hoc cargo charterových letů z důvodu poklesu poptávky po takovýchto letech z LKMT. V posledních dvou letech je však patrný opětovný růst v objemu nákladní přepravy a tento trend by měl pokračovat i v dalších letech, jelikož je Ostravsko stále průmyslovým regionem a jeho produkty míří do celého světa. Podíl objemu přepraveného nákladu je podrobněji rozepsán v příloze [1] „Provozní výkony LKMT v letech 2001 – 2010“. Největší množství zásilek přilétá na pravidelných letech společnosti DHL. Ta musela za dobu svého působení několikrát měnit nákladní letouny za větší a v současnosti používá kontejnerový Antonov An-26 společnosti Raf Avia s maximální přepravní kapacitou 5,5 t.

4.3 Vybrané údaje o LKMT

Pro úplný přehled o LKMT je nutno uvést hlavní technická data, mezi která patří údaje o poloze letiště a specifikace jeho dráhového systému. Nejdůležitější údaje tohoto druhu jsou uvedeny v následujícím přehledu.

Zeměpisné a administrativní údaje

- Zeměpisné souřadnice vztažného bodu letiště a jeho umístění:
49 41 46 N 018 06 39 E střed RWY 04/22
- Směr a vzdálenost letiště od města: 20 km SW Hlavní nádraží v Ostravě
- Nadmořská výška / vztažná teplota: 257 m / 23,5°C
- MAG deklinace / roční změna: 3°E (2005) / +6 MIN
- Povolený druh provozu: IFR/VFR
- Kategorie letiště pro účely záchranné a požární služby: CAT 7, na vyžádání CAT 9¹

Údaje o odbavovacích plochách a pojezdových drahách

- Povrch a únosnost odbavovacích ploch:
 - centrální – asfaltobeton PCN 43/R/B/W/T
 - jižní – beton PCN 40/R/B/W/T
 - sever 2 – beton PCN 34/R/B/W/T
 - general aviation – beton PCN 34/R/B/W/T
 - let's fly – asfaltobeton PCN 10/F/C/X/U
- Šířka, povrch a únosnost pojezdových drah: šířka 21 m (po obou stranách méně únosné živичné pásy, šířka 5,6 m), betonový povrch, únosnost: PCN 43/R/B/W/T.²

Systém vedení a řízení pohybu na ploše a značení

- RWY a TWY (značky a světelné značení):
 - **RWY:**
značení - poznávací, osově, prahové, zaměřovacího bodu, dotykového pásma, postranní dráhové.
světelná návěstidla - postranní dráhová návěstidla, prahová návěstidla a vnější polopříčky (pouze RWY 22), koncová návěstidla, osová návěstidla, návěstidla dotykové zóny (pouze RWY 22).
 - **TWY:**
značení - osově značení, postranní značení na TWY E, značení vyčkávacích míst a výstražné značení na všech kříženích TWY/RWY, značení mezilehlých vyčkávacích míst na kříženích TWY/TWY.
světelná návěstidla - postranní návěstidla (mimo TWY E, s rozestupy 50 m, na TWY F v rovném úseku 100 m), osová návěstidla na TWY E.

¹ AIP České republiky, část letiště, LKMT – OSTRAVA/MOŠNOV, Vydalo ŘLP-ČR dne 16. prosince, 2010. Kapitola 2.2, Zeměpisné a administrativní údaje o letišti.

² AIP České republiky, část letiště, LKMT – OSTRAVA/MOŠNOV, Vydalo ŘLP-ČR dne 16. prosince, 2010. Kapitola 2.8, Údaje o odbavovacích plochách, pojezdových drahách a umístění kontrolních bodů.

5. Zhodnocení parametrů LKMT z hlediska využitelnosti pro velkokapacitní letouny

Kódové značení letišť dle předpisu L14

Pro stanovení vzájemných vztahů velkého množství požadavků na charakteristiky letišť bylo podle předpisu „L14 Letiště“ zavedeno kódové značení, které je složeno ze dvou prvků vztahujících se na výkonové charakteristiky letadel a na jeho rozměry (viz. Příloha [2] „*Potřebné rozměry dráhového systému letiště a jeho blízkého okolí dle předpisu L14*“). Prvním je kódové číslo, druhým kódové písmeno. Kódové číslo je v rozmezí od 1 do 4 a určuje interval jmenovité délky dráhy pro vzlet. Kódové písmeno letiště se určuje v rozmezí od A do G, toto písmeno vyjadřuje interval rozpětí křídel a interval vnějšího rozchodu hlavního podvozku. Je důležité zmínit fakt, že existuje mnohem více charakteristik letadel, které by měly být vzaty v úvahu pro kódové značení. Jsou to:

- a. Geometrické rozměry letadel
rozpětí křídel, vzdálenost motoru od hlavního podvozku, vzdálenost mezi vnějšími koly hlavního podvozku, vzdálenost mezi předovým a hlavním podvozkem, vzdálenost kabiny pilota od předového podvozku, výška letadla, celková délka letadla a výška kabiny pilota.
- b. Provozní charakteristiky letadel
délka vzletu a přistání, rychlost přiblížení na přistání, úhel sklonu trajektorie přiblížení na přistání, úhel sklonu trajektorie vzletu, rychlost pojíždění, poloměr otáčení, hmotnost, rychlost proudu výtokových plynů z motoru.

Ostravské letiště spadá do kategorie 4E a je tedy uzpůsobeno pro provoz letounů, jejichž rozměry a vlastnosti odpovídají údajům v tabulce „Kódové značení letišť dle předpisu L14“ (viz. Příloha [2] „*Potřebné rozměry dráhového systému letiště a jeho blízkého okolí dle předpisu L14*“).

5.1 Radionavigační a přistávací zařízení

Na LKMT je k dispozici pouze jediná RWY 04-22, která je v každém směru vybavena odlišným radionavigačním a přistávacím zařízením. Ve směru 22 je dráha vybavena systémem pro přesné přístrojové přiblížení v kombinaci ILS/DME a je schválena pro provoz za meteorologických podmínek CAT II (výška rozhodnutí ne menší než 30 m, dráhová dohlednost ne menší než 300 m) a vzlety za nízké dohlednosti LVTO (Low Visibility Take-Off). Radionavigační vybavení pro RWY 04 zahrnuje naváděcí systém VOR/DME, NDB/DME a stejně jako ve směru 22 je použitelná pro vzlety za nízké dohlednosti. Standardní sestupová světelná soustava je pro oba směry řešena systémem PAPI, jenž je tvořen postranní příčkou skládající se ze čtyř vícežárovkových návěstidel. [9]

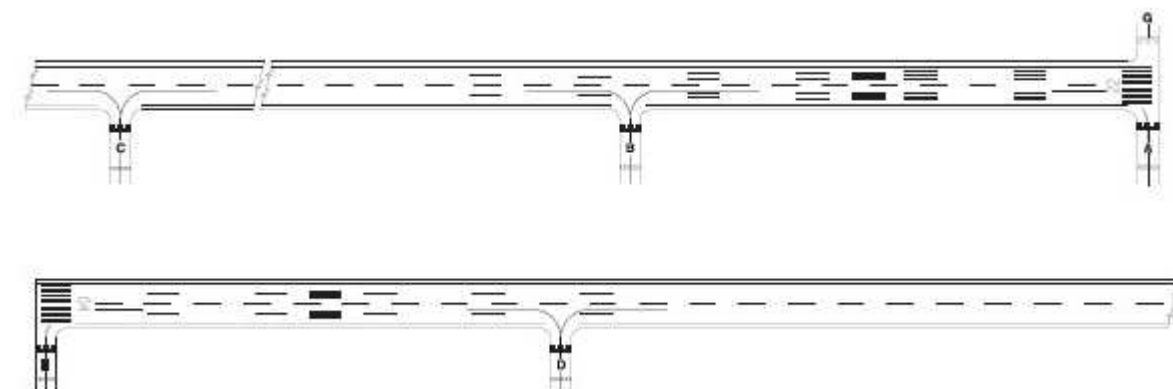
Z výše uvedeného je patrné, že systémy pro přiblížení na přistání jsou v případě LKMT na dobré úrovni a stejně jako v případě vzletů letounů je díky nim umožněn provoz i za zhoršených povětrnostních podmínek. Z pohledu provozování většiny moderních dopravních letounů v oblasti navádění na přistání či vzlet není výrazný rozdíl v závislosti na jejich velikosti, ale na přístrojovém vybavení daného

letounu. S ohledem na tuto skutečnost lze LKMT považovat za dostatečně vybavené a v této oblasti vyhovující pro provoz velkokapacitních letounů. Navíc se v dohledné době plánuje další modernizace systému a provoz za meteorologických podmínek CAT IIIA.

5.2 RWY 04-22

Kompletní dráhový systém letiště je tvořen RWY, pojezdovými drahami a odbavovacími plochami. Jako celek přímo ovlivňuje kapacitu letiště, a to jak svým rozvržením (např. vzdálenost dvou rovnoběžných drah, křížení drah), tak skladbou letounů, které mohou dráhový systém využívat. Ta je omezena především rozměry RWY použitelné pro vzlet a přistání.

RWY je vymezená plocha určená pro vzlety a přistávání letadel. Je označena dvomístným číslem, které vyjadřuje nejbližší desítku magnetického severu při pohledu ze směru přiblížení. V případě, že tento postup vede k jednomístnému číslu, musí být číslu předřazena nula.³



Obr. 5 - 1 Náčrt RWY 04-22 na LKMT

5.2.1 Vyhlášené délky

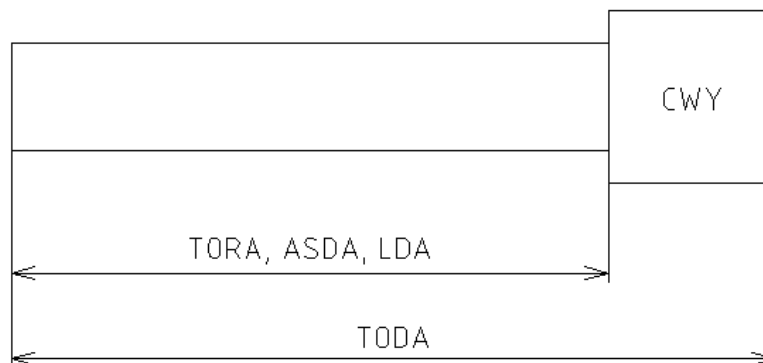
Pro každé letiště jsou v Letecké informační příručce deklarovány jednotlivé použitelné délky dráhy. Jsou to:

- **TORA** (Take-off Run Available) – použitelná délka rozjezdu – délka dráhy, která je deklarovaná jako využitelná délka pro rozjezd při vzletu.
- **TODA** (Take-off Distance Available) – použitelná délka vzletu – délka dráhy rovnající se součtu TORA a předpolí, která je využitelná pro vzlet.
- **ASDA** (Accelerate-Stop Distance Available) – použitelná délka přerušeného vzletu – definovaná délka rovnající se součtu TORA a dojezdové dráhy, kterou je možno využít pro přerušený vzlet.
- **LDA** (Landing Distance Available) – použitelná délka přistání – délka přistávací dráhy deklarovaná pro dané letiště, vhodná pro dosednutí a dojezd letounu. [8]

³ Předpis L14: Letiště. ŘLP ČR, LIS. Praha 2009, Hlava 5, Kapitola 5.2, Poznávácí značení RWY.

Kromě vyhlášených délek můžou být na letišti zřízeny ještě:

- **CWY** (Clearway) – předpolí - plocha nacházející se za koncem RWY, která je bez významných překážek, a nad níž může letoun dokončit vzdušnou část vzletu do stanovené smluvní výšky
- **SWY** (Stopway) – dojezdová dráha - upravená plocha pokračující od konce RWY, která umožňuje letounu dojezd v případě přerušného vzletu. Nemůže být používána pro vzlet letounu. [8]



Obr. 5 - 2 Schematické znázornění vyhlášených délek a předpolí na LKMT

Vyhlášené délky, které mají být určeny pro každý směr RWY, zahrnují TORA, TODA, ASDA a LDA. Pro LKMT jsou tyto délky uvedeny v Tab. 5 - 1.

Označení RWY	TORA [m]	TODA [m]	ASDA [m]	LDA [m]
04	3 500	3 800	3 500	3 500
22	3 500	3 800	3 500	3 500

Tab. 5 - 1 Vyhlášené délky na LKMT [9]

Z hlediska provozu velkokapacitních letounů je potřeba určit, zdali jsou vyhlášené délky na LKMT dostatečně dimenzovány. K tomuto je potřeba vyhodnotit nároky jednotlivých letounů na délku RWY pro vzlet a přistání. Ty jsou ovlivněny několika faktory.

Důležitým činitelem ovlivňující výkony každého letadla je jeho hmotnost. Jedná se o jeden z limitujících faktorů při vzletu i přistání, proto je pro každou z těchto fází pohybu letounu určena zvlášť. Obecně je možno konstatovat, že maximální hmotnost pro vzlet (MTOW) představuje hmotnost prázdného letounu, užitečnou hmotnost (cestující, zavazadla, náklad) a hmotnost leteckých pohonných hmot. Poměr těchto složek lze v omezené míře přizpůsobovat v závislosti na potřebách konkrétního letu. Jak již bylo uvedeno, stanovena je i maximální hmotnost pro přistání MLW (Maximum Landing Weight), a to kromě jiného i s ohledem na konstrukci a namáhání podvozku letounu. Tu nelze překročit ani v případě, že je po vzletu s maximální vzletovou hmotností letadlo nuceno ihned přistát (např. z důvodu náhlé poruchy).

Dalším faktorem majícím vliv na délku jak vzletu, tak přistání je poloha samotného letiště, přesněji jeho nadmořská výška a vztažná teplota (viz. kapitola 4.3). V případě LKMT se však nejedná o hodnoty, které by výrazněji komplikovaly provoz na letišti.

Vzlet

Samotný vzlet letounu je možné rozdělit na dvě etapy: rozjezd a následně zvyšování rychlosti se stoupáním. Rozjezd se uskutečňuje po povrchu dráhy až do rychlosti rotace (v_R), při níž vztlak vyrovná tíhu startujícího letounu. Na konci rozjezdu se letadlo odpoutá od povrchu dráhy a začne stoupat za současného zvyšování rychlosti a nabírání výšky.

Jako základní charakteristiku pro vyhodnocení dráhového systému LKMT budeme uvažovat hodnoty kritického letadla, tj. letadla s největšími nároky na jeho rozměry. Hodnoty maximálních hmotností pro vzlet a k nim vztažené požadavky na délku RWY pro vzlet jsou pro přehlednost uvedeny v Tab. 5 - 2.

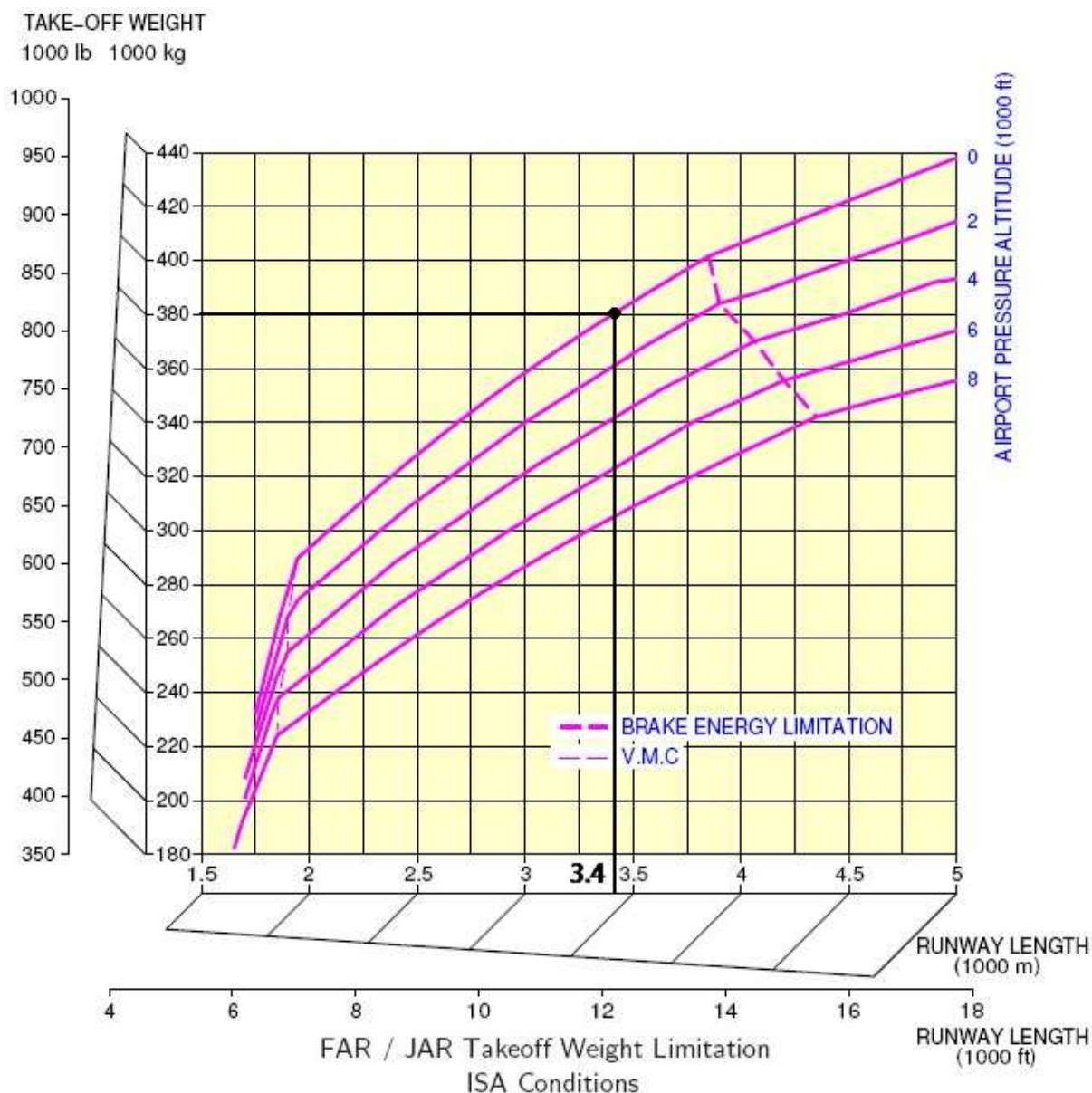
Typ letounu	A340-600 [10]	A380-800 [11]	An-124-100M- 150 [15]	B747-8I [12]	B777-300 [13]
MTOW [kg]	380 000	569 000	420 000	439 985	299 370
Délka vzletu [m] ¹ (nároky na RWY)	3 400	3 000	3 000	3 246	3 300
TORA LKMT [m]	3 500 [9]				

Vysvětlivky: ¹ – referenční výška - hladina moře, atmosférické podmínky dle standardní atmosféry

Tab. 5 - 2 Maximální hmotnosti pro vzlet a délky vzletu letounů

Kritickým letounem je tedy Airbus A340-600, u něhož je pro maximální vzletovou hmotnost 380 000 kg potřebná délka RWY pro vzlet 3 400 m (viz. Graf 5 - 1). Porovnáním této hodnoty s použitelnou délkou rozjezdu na LKMT dojdeme k závěru, že je RWY 04-22 dimenzována dostatečně.

Navíc je nutno zohlednit fakt, že k určení potřebné délky RWY pro vzlet bereme letoun o maximální vzletové hmotnosti. V případě, kdy bylo možné volit variantu pohonné jednotky, byly vybrány varianty s nejmenším tahem. S ohledem na tyto okolnosti budou ve většině případů nároky na délku RWY menší a rezerva v případě LKMT naprosto dostačující.



Graf 5 - 1 Délky vzletu letounu Airbus A340-600 v závislosti na nadmořské výšce a vzletové hmotnosti [10]

Přistání

Při stanovení délky přistání vycházíme z předpokladu, že tah motorů letadla je postupně zmenšován až na požadovanou úroveň nutnou pro přiblížení a přistání. V běžných případech předpokládáme, že je letoun při přistávacím manévru ve výšce 15 m nad koncem RWY a dále uskutečňuje podrovnání, dosednutí a dojezd.

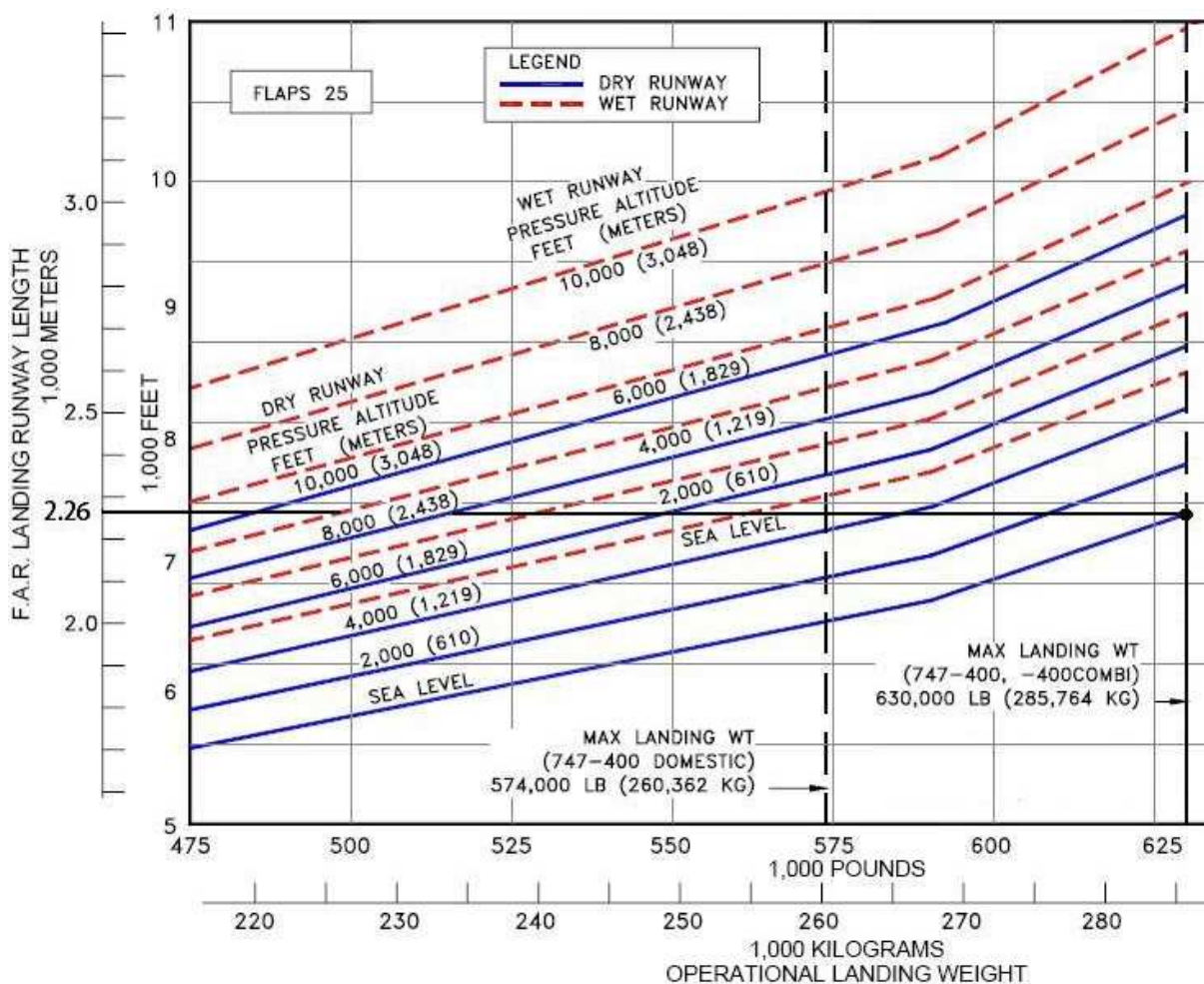
Postup pro vyhodnocení dostatečné délky RWY na LKMT z hlediska přistání bude stejný, jak tomu bylo v případě vzletu. Rozdíl nastává pouze v konfiguraci letounu, kdy je výchozím parametrem ke stanovení použitelné délky pro přistání maximální přistávací hmotnost letounu. Tyto údaje jsou pro vybrané letouny uvedeny v Tab. 5 - 3.

Typ letounu	A340-600 [10]	A380-800 [11]	An-124- 100M-150 [15]	B747-400 [14]	B777-300 [13]
MLW [kg]	265 000	391 000	330 000	285 764	237 680
Délka přistání [m] ¹ (nároky na RWY)	2 200	1 900	1 800	2 260	1 900
LDA LKMT [m]	3 500 [9]				

Vysvětlivky: ¹ – referenční výška - hladina moře, bezvětrí, suchá RWY, použitelné pro všechny teploty

Tab. 5 - 3 Maximální hmotnosti pro přistání a délky přistání letounů

Kritickým letounem z hlediska použitelné délky pro přistání je Boeing B747-400 (pro tento případ má verze B747-400 vyšší nároky na délku RWY, než je tomu u rozměrnější verze B747-8I), u něhož výrobce při maximální přistávací hmotnosti 285 764 kg požaduje délku RWY 2 260 m (viz. Graf 5 - 2). S touto hodnotou je přímo spojena použitelná délka přistání na LKMT v případě RWY 04-22, jejíž hodnota činí 3 500 m. Dráhový systém tedy svou délkou plně vyhovuje i pro přistání srovnávaných velkokapacitních letounů. Nároky letounů na délku RWY jsou v případě přistání obecně menší, než je tomu u vzletu. RWY na LKMT svou délkou plně vyhovuje i pro přistání na mokré dráze, kdy se potřebná délka prodlužuje cca o 25%.



Graf 5 - 2 Délky přistání letounu B747-400 v závislosti na nadmořské výšce, podmínkách na RWY a přistávací hmotnosti při klapkové konfiguraci 25°[14]

5.2.2 Šířka a únosnost RWY 04-22

Šířka

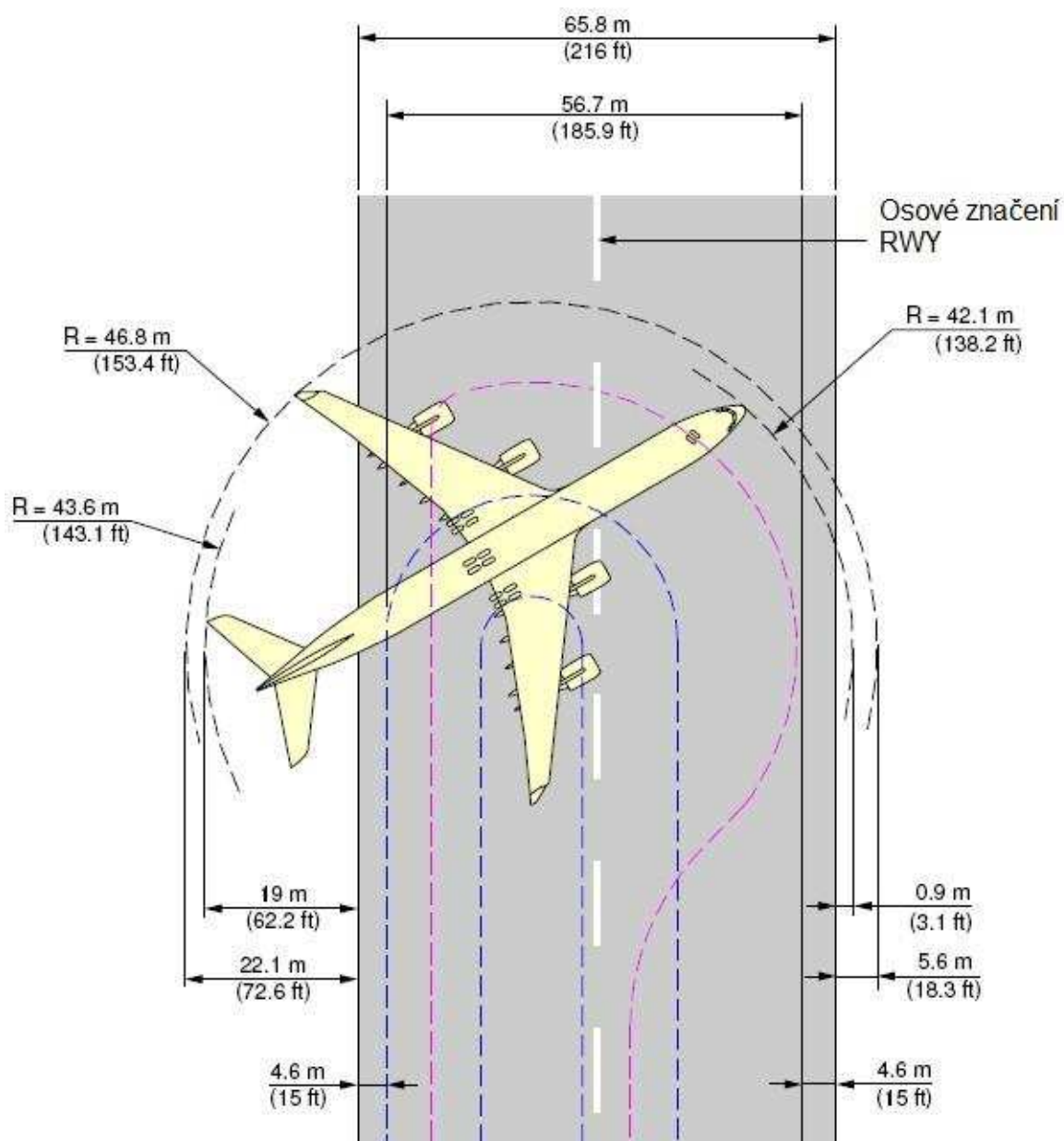
Dalším důležitým údajem z hlediska rozměru RWY je její šířka. Ta je závislá na rozměrech kritického typu letadla a na trajektorii jeho pohybu. Mezi rozhodující rozměry letounu pro tento případ patří vnější rozchod kol hlavního podvozku a rozpětí křidel. Limitní hodnoty šířky RWY jsou uvedeny v tabulce „Požadavky na šířku RWY dle předpisu L14“ (viz. Příloha [2] „Potřebné rozměry dráhového systému letiště a jeho blízkého okolí dle předpisu L14“). Předpis L14 dále uvádí nutnost zřízení postranních pásů RWY pro všechny letiště kódového písmene F nebo pro letiště kódového písmene D nebo E, kde je šířka RWY menší než 60 m. S ohledem na šířku dráhy v případě LKMT tedy postranní pásy nejsou nutné. [9]

Porovnávané letouny spadají do kategorie 4E (Airbus A340-600, Boeing B747-400, Boeing B777-300) a 4F (Airbus A380-800, Antonov An-124, Boeing B747-8). Pro zajištění bezpečného provozu je tedy dle předpisu L14 dostačující RWY o šířce 45, respektive 60 m. Šířka RWY 04-22 na LKMT má hodnotu 63 m, se zpevněnými postranními pásy dokonce 77 m a je tedy dostatečně dimenzovaná pro provoz letounů kategorie až 4G.

Posledním aspektem, který se týká šířky RWY, je jeden z pozemních manévru letounů pohybujících se po dráhovém systému letiště. Je jím schopnost letounu otočit se na RWY o 180° za využití maximálního natočení kola příďového podvozku, aktivního řízení hlavního podvozku bez použití asymetrického tahu pohonných jednotek a diferenciálního brzdění. Kritickým typem letounu z vybraných velkokapacitních strojů pro tento druh manévru je Airbus A340-600, jelikož jeho nároky na prostor pro otočení jsou nejvyšší (potřebná šířka RWY pro všechny srovnávané letouny jsou uvedeny v Tab. 5 – 4). Konkrétní hodnoty pro tento letoun jsou znázorněny na Obr. 5 – 3, z kterého vyplývá, že pro otočení o 180° je potřebná šířka RWY 65,8 m při zachování rezervy okraje RWY od hlavního i příďového podvozku o velikosti 4,6 m. Z výše uvedených hodnot je možno vyvodit závěr, že pro tento manévr by musela být RWY 04-22 na LKMT o 2,8 m širší, aby byla zachována bezpečná rezerva na obou stranách dráhy.

Typ letounu	A340-600 [10]	A380-800 [11]	An-124-100M- 150 [15]	B747-8I [12]	B777-300 [13]
Nároky na šířku RWY při otočení o 180° [m]	65,8	60	50	52,4	56
Šířka RWY LKMT [m]	63 [9]				

Tab. 5 - 4 Nároky na šířku RWY potřebnou pro otočení letounů o 180°



Obr. 5 - 3 Potřebné rozměry RWY pro otočení letounu Airbus A340-600 o 180° [10]

Únosnost

Zatížení letounu na jakoukoliv vozovku je závislé na celkové hmotnosti, typu podvozku, počtu kol na hlavní podvozkové noze, prostorovém uspořádání kol v podvozku a huštění pneumatik. Rozhodující zatížení je vyvoláno hlavní podvozkovou nohou.

Jedním ze základních údajů týkajících se RWY, TWY a odbavovacích ploch je tzv. klasifikační číslo vozovky (PCN) vyjadřující únosnost vozovky nezávisle na počtu vzletů nebo přistání. Porovnává se s klasifikačním číslem letadla (ACN), které je stanoveno pro letouny se vzletovou hmotností vyšší než 5 700 kg. [8] Pokud má letadlo číslo ACN nižší nebo rovno číslu PCN, může využít letiště při dodržení předepsaného huštění pneumatik.

Označení RWY	Zeměpisný a magnetický směr	Rozměry RWY [m]	Únosnost (PCN) a povrch RWY a SWY	Rozměry vzletového a přistávacího pásu [m]
04	046° <i>GEO</i> 043° <i>MAG</i>	3 500 × 63	50 / R / B / W / T	4 100 × 300
22	226° <i>GEO</i> 043° <i>MAG</i>	3 500 × 63	50 / R / B / W / T	4 100 × 300

Tab. 5 - 5 Fyzikální vlastnosti RWY na LKMT [9]

PCN se stanovuje exaktní (matematický výpočet) nebo empirickou (na základě zkušeností s provozem určitého kritického letadla, podle jeho ACN) metodou. Letiště má právo určit hodnotu PCN metodou, kterou požaduje za adekvátní. Kódové označení PCN pro RWY 04-22 na LKMT je dle předpisu L14 stanoveno na 50/R/B/W/T. Pokud bychom měli tento kód rozepsat slovně, zjistili bychom, že se jedná o tuhou vozovku (R) střední únosnosti s možným zatížením 80 MN/m^3 (B) s hodnotou PCN 50 bez omezení maximálního přípustného huštění pneumatik (W). Způsob technického hodnocení byl proveden na základě speciální studie charakteristik vozovky a aplikace teorie jejího chování (T). [8]

Klasifikační číslo každého letounu stanovuje ICAO a je určeno zvlášť pro maximální hmotnost pro pojíždění a zvlášť pro hmotnost prázdného letadla. Dále jsou tyto hodnoty rozdílné v závislosti na kategorii únosnosti podloží. Vyjadřuje poměrný účinek letadla na vozovku. Stanovuje se pro takovou polohu těžiště, která vyvolává kritické zatížení na kritický podvozek. Zpravidla se pro výpočet ACN užívá nejzazší poloha těžiště příslušná k maximální hmotnosti letadla pro pojíždění. Ve výjimečných případech může kritičtější zatížení na vozovku působit přední podvozek při nejepřednější poloze těžiště. Pro LKMT budeme zohledňovat čísla ACN pro tuhou vozovku o střední únosnosti podloží.

Typ letounu	A340-600 [10]	A380-800 [11]	An-124- 100M-150 [15]	B747-8I [12]	B777-300 [13]
ACN (maximální poměrný účinek na vozovku)	70	61 ¹ 64 ²	48	67	69
ACN (minimální poměrný účinek na vozovku)	28	26	18	25	28

Vysvětlivky: ¹ – šestikolový hlavní podvozek; ² – čtyřkolový hlavní podvozek

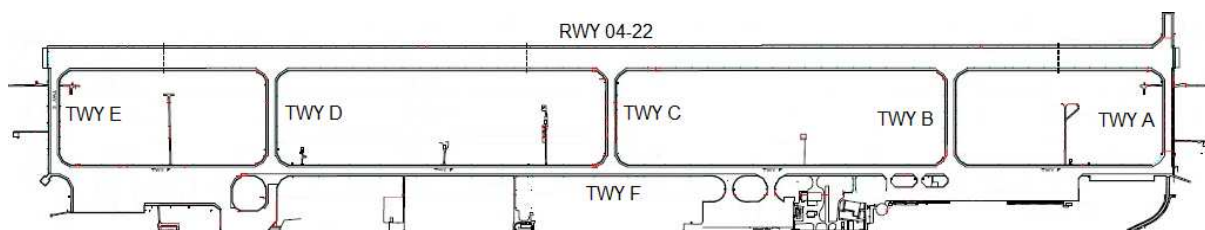
Tab. 5 - 6 Klasifikační čísla (ACN) vybraných letounů

Jak je uvedeno v Tab. 5 - 5, únosnost RWY 04-22 na LKMT je dána klasifikačním číslem vozovky s hodnotou 50. Aby letoun mohl používat danou vozovku, musí být dle metody ACN-PCN jeho klasifikační číslo menší nebo rovno této hodnotě. Jak vyplývá z Tab. 5 - 6, pro všechny porovnávané letouny vyjma Antonova An-124 (v případě maximální vzletové hmotnosti) platí, že $ACN > PCN$. Z tohoto důvodu je nutno klasifikovat RWY 04-22 z hlediska únosnosti jako nevyhovující pro pravidelný provoz vybraných velkokapacitních letounů. Obecně

Ize únosnost této RWY vyhodnotit jako dostačující pro většinu letounů kategorie 4D (Airbus A300, A310; Boeing B707, B757, B767) a menší varianty letounů kategorie 4E (Boeing B777-200, B747-SP). Nutno ovšem poznamenat, že v případě pohybu letounu po RWY dochází v podstatné části k nadlehčování letounu působícím vztlakem a zatížení přenášené podvozkem na dráhu se snižuje. Je třeba také zmínit fakt, že nejvyšší hodnoty klasifikačních čísel letounů jsou stanovovány pro maximální pojízďecí hmotnost, které letoun ve většině případů nedosahuje. Jedná se hlavně o pohyb letounu po přistání, kdy je jeho hmotnost podstatně nižší. Tyto skutečnosti je třeba brát v potaz při posuzování únosnosti celého dráhového systému letiště.

5.3 Pojezdové dráhy

Pojezdová dráha (TWY), po nichž letouny pojíždějí nebo jsou přetahovány tahačem (push back), mají velký význam pro zajišťování technologických procesů letiště. Správně a racionálně rozvržený systém pojezdových drah umožňuje výhodně organizovat provoz letadel na letišti, tj. při minimálních časových ztrátách a vysokém stupni bezpečnosti. Pojezdové dráhy musí být co nejkratší a současně musí umožňovat maximální propustnost systému RWY-TWY.



Obr. 5 - 4 Schéma pojezdových drah na LKMT

Hlavní pojezdové dráhy jsou většinou navrhovány rovnoběžné s RWY a jejich parametry jsou dány předpisem L14. Na volbu polohy pojezdové dráhy může mít také vliv instalace navigačního leteckého zabezpečovacího systému, jelikož musí být vyloučeno možné rušení vysílačů ILS pojíždějícími nebo stojícími letadly. U napojení a křížení pojezdové dráhy s RWY, odbavovací plochou nebo jinými dráhami musí být pro usnadnění pohybu letadel vybudovány oblouky, které mají zajistit požadovanou minimální vzdálenost mezi vnějším kolem hlavního podvozku a okrajem pojezdové dráhy.

5.3.1 Šířka, postranní pásy a pásy pojezdových drah

Šířka TWY

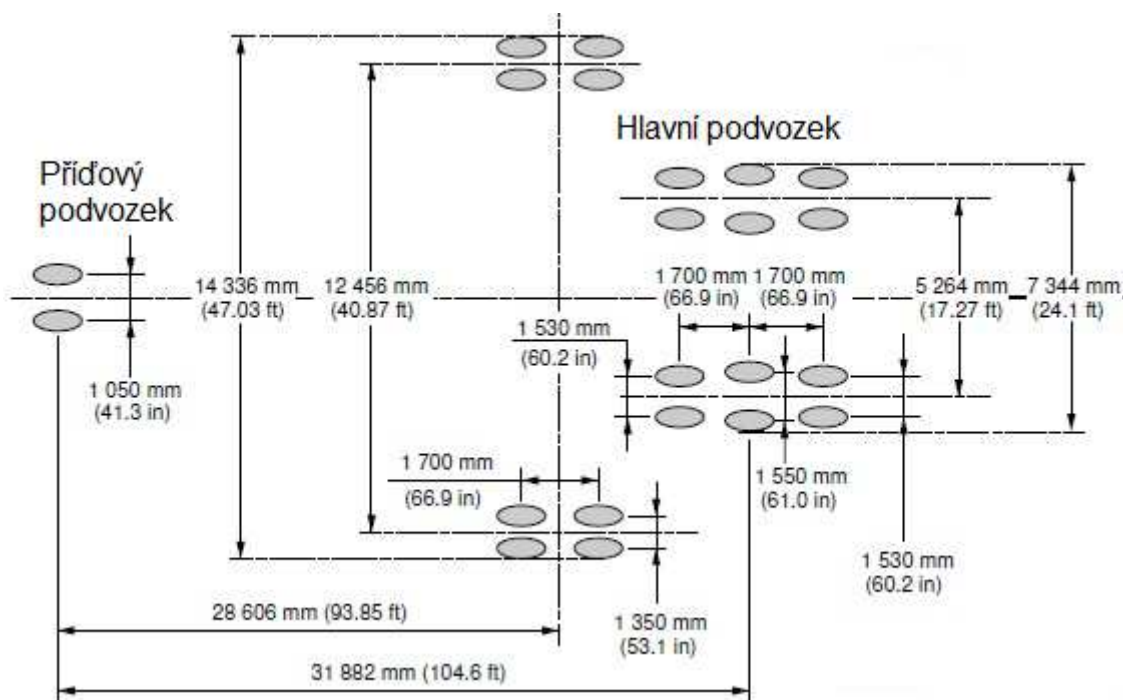
Minimální šířka pojezdových drah je dána předpisem L14 dle kategorie daného letiště a je uvedena v tabulce „Požadavek na šířku TWY v přímém směru dle kategorie letiště“ (viz. Příloha [2] „Potřebné rozměry dráhového systému letiště a jeho blízkého okolí dle předpisu L14“). V případě kategorie 4E, do níž patří LKMT, je šířka TWY stanovena na 23 m. [8]

Provedení pojezdové dráhy musí být takové, aby v době, kdy se pilotní prostor letounu nachází nad osovým značením pojezdové dráhy, nebyla vzdálenost mezi vnějším kolem hlavního podvozku letounu a okrajem pojezdové dráhy menší než je uvedeno Tab. 5 – 7. [8]

Kódové písmeno	Vzdálenost [m]
A	1,5
B	2,25
C	3 (jestliže je pojezdová dráha určena k používání letouny s rozvorem menším než 18 m) a 4,5 (jestliže je pojezdová dráha určena k používání letouny s rozvorem rovným nebo větším než 18 m)
D	4,5
E	4,5
F	4,5
G	4,5

Tab. 5 - 7 Minimální vzdálenost vnějšího kola hlavního podvozku od okraje TWY [8]

Aby bylo možné posoudit pojezdové plochy z hlediska dostatečné rezervy okraje TWY od vnějšího kola hlavního podvozku, je třeba i v tomto případě určit kritický letoun. Tím je Airbus A380-800 (Obr. 5 – 5) s rozchodem kol 12,456 m. Vzdálenost vnějších okrajů kol hlavního podvozku je však větší, a to 14,336 m. Dle Tab. 5 - 7 je velikost rezervy pro zajištění bezpečného provozu tohoto letounu stanovena na 4,5 m. Po sečtení těchto hodnot se dostáváme k potřebné šířce pojezdové dráhy o velikosti 23,34 m. Přehled ostatních hodnot potřebných šířek pojezdových drah je uveden v Tab. 5 – 8.



Obr. 5 - 5 Rozměry letounu Airbus A380-800 důležité pro pohyb po TWY [11]

Porovnáním skutečných a potřebných šířek pojezdových drah dospějeme k závěru, že jejich šířka postačuje pouze pro pojiždění letounu Antonov An-124.

V případě pohybu zbývajících letounů je dostačující pouze šířka TWY E, která jako jediná vyhovuje kategorii letiště kódového písmene E. Výjimku tvoří pouze letoun Airbus A380-800, u něhož jsou z hlediska šířky nedostačující všechny pojezdové dráhy a u žádné z nich není možné zajistit bezpečnou vzdálenost (4,5 m) hlavního podvozku od okraje TWY danou předpisem L14.

Typ letounu	A340-600 [10]	A380-800 [11]	An-124- 100M-150 [15]	B747-8I [12]	B777-300 [13]
Vnější rozchod kol hl. podvozku [m]	12,18	14,34	10,06	12,73	12,47
Potřebná šířka TWY ¹ [m]	21,18	23,34	19,06	21,73	21,47

Pojezdová dráha	TWY A	TWY B	TWY C	TWY D	TWY E	TWY F
Šířka TWY [m]	21,1	21,1	21	21	23	21,1
Šířka postranního pásu (celkem) [m]	10,9	10,8	10,5	11,2	21	11,2
Celková šířka TWY [m]	32	31,9	31,5	32,2	44	32,3

Vysvětlivky: ¹ – při dodržení vzdálenosti vnějšího kola hlavního podvozku od okraje TWY dle Tab. 5-7

Tab. 5 - 8 Potřebná šířka pojezdových drah pro vybrané letouny včetně rozměrů pojezdových drah na LKMT [9]

Postranní pásy TWY

V případě přímých částí pojezdových drah je dle předpisu L14 nutné vybudování postranních pásů, které zasahují symetricky na obě strany pojezdové dráhy. Celková šířka pojezdové dráhy spolu s postranními pásy by neměla být v přímých částech menší, než [8]:

- 60 m tam, kde kódové písmeno je F nebo G
- 44 m tam, kde kódové písmeno je E
- 38 m tam, kde kódové písmeno je D
- 25 m tam, kde kódové písmeno je C

Jestliže je pojezdová dráha určena k používání turbínovými letouny (případ LKMT), povrch postranního pásu musí být upraven tak, aby zabránil erozi a nasátí materiálu z povrchu motoru letounu.⁴

Šířka postranních pásů na LKMT (viz. Tab. 5 – 8) odpovídá kategorii letiště kódového písmene E pouze v případě TWY E. U ostatních pojezdových drah jsou dle předpisu L14 rozměry postranních pásů dostačující pouze pro kategorii kódového písmene C. K zajištění bezpečného provozu vybraných letounů však postačuje, aby šířka postranních pásů zajišťovala pohyb vnějších motorů letounů nad jejich zpevněnou plochou. Tím bude eliminováno nebezpečí nasátí cizích předmětů

⁴ Předpis L14: Letiště. ŘLP ČR, LIS. Praha 2009, Hlava 3, Kapitola 3.10, Postranní pásy pojezdové dráhy.

z nezpevněné plochy do pohonných jednotek. Kritickým letounem je i v tomto případě Airbus A380-800, u kterého je vzájemná vzdálenost vnějších pohonných jednotek 51,4 m. Hodnoty pro všechny letouny jsou uvedeny v Tab. 5 – 9.

Typ letounu	A340-600 [10]	A380-800 [11]	An-124- 100M-150 [15]	B747-8I [12]	B777-300 [13]
Vzájemný rozestup vnějších pohonných jednotek [m]	38,54	51,4	38,8	42	19,22

Tab. 5 - 9 Vzájemné rozestupy vnějších pohonných jednotek srovnávaných letounů

Postranní pásy pojezdových drah na LKMT jsou svou šířkou (viz Tab. 5 – 8) u TWY A, B, C, D, F schopny zabezpečit bezpečné pojíždění pouze u letounu Boeing B777-300. U ostatních typů se vnější motory budou při pojíždění nacházet nad nezpevněnou částí pásů TWY. Vyhovující je z tohoto hlediska pouze pojezdová dráha E, která svou šířkou (včetně postranních pásů) zajišťuje bezpečné pojíždění většině ze srovnávaných letounů. Výjimku tvoří Airbus A380-800, u kterého není možné dosáhnout výše zmíněné podmínky ani v případě využití TWY E.

Pásy TWY

Pás pojezdové dráhy musí zasahovat symetricky na každou stranu osy v celé délce pojezdové dráhy nejméně do vzdálenosti od této osy uvedené v Tab. 5 – 10. Musí být proveden jako plocha prostá objektů, které mohou ohrozit pojíždějící letouny.⁵

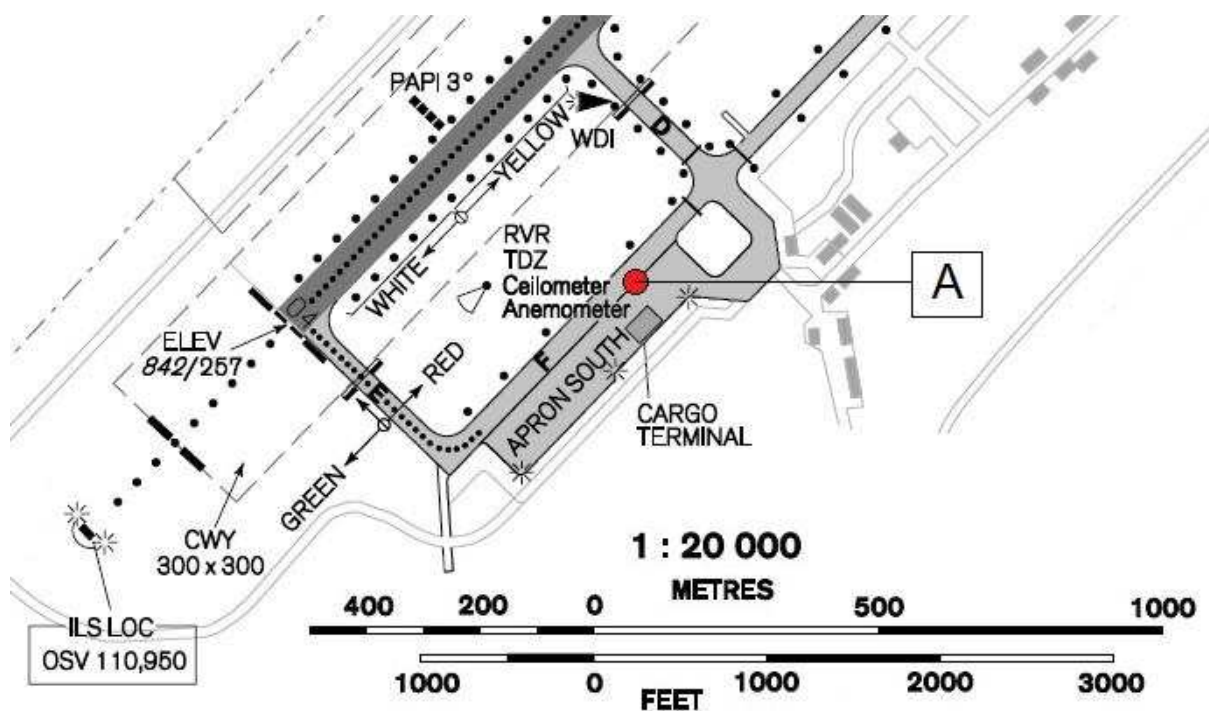
Kódové písmeno letiště	A	B	C	D	E	F	G
Vzdálenost osy TWY od objektů [m]	16,25	21,5	26	40,5	47,5	57,5	Dle rozhodnutí ÚCL

Tab. 5 - 10 Minimální vzdálenost objektů od osy pojezdové dráhy dle předpisu L14 [8]

Na LKMT se nacházejí dvě místa, která mohou z hlediska šířky pásů pojezdových drah působit problémy při pojíždění letounů. Prvním z nich je část TWY F (Obr. 5 – 6, bod A) v okolí nově vybudovaného Cargo terminálu. Ten zasahuje do systému pojezdových drah nejvíce ze všech budov v areálu LKMT.

Hodnota vzdálenosti objektu Cargo terminálu od osy TWY F činí 58 m. Přestože se v této souvislosti jedná o jedno z nejužších míst z celého systému pojezdových drah na LKMT, jsou jeho rozměry dostatečné až do kategorie letiště kódového písmene F.

⁵ Předpis L14: Letiště. ŘLP ČR, LIS. Praha 2009, Hlava 3, Kapitola 3.11, Pásy pojezdové dráhy.



Obr. 5 - 6 Znáznornění problémového místa (A) pásu TWY F na LKMT [9]

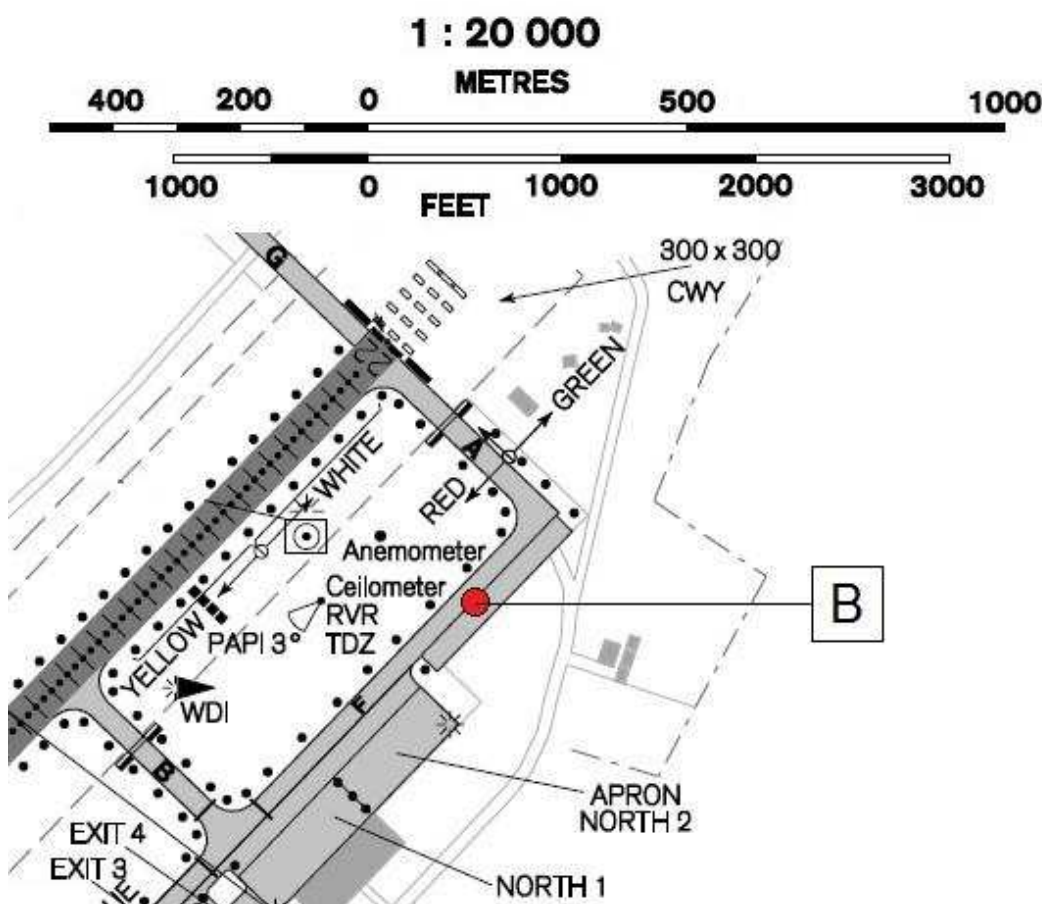
I přes vyhovující rozměry pásu pojezdové dráhy dle předpisu L14 je nutné posoudit, zdali je šířka vyznačeného místa dostatečná pro provoz vybraných letounů. Rozhodujícím parametrem je v tomto případě rozpětí křídel jednotlivých typů, přesněji řečeno vzdálenost konce křídla od podélné osy letounu (viz. Tab. 5 – 11). I v tomto případě lze šířku pásu TWY F v daném místě kvalifikovat jako vyhovující, jelikož v případě kritického letounu (Airbus A380-800, Tab. 5 – 11) poskytuje dostatečnou rezervu o šířce téměř 20 m.

Typ letounu	A340-600 [10]	A380-800 [11]	An-124- 100M-150 [15]	B747-8I [12]	B777-300 [13]
Rozpětí křídel [m]	63,449	79,75	73,3	68,4	60,93
Vzdálenost konce křídla od podélné osy letounu [m]	31,724	39,875	36,65	34,2	30,465

Tab. 5 - 11 Rozpětí křídel srovnávaných letounů

Druhým problémovým místem v souvislosti s pásy pojezdových drah je okolí TWY F na jejím severovýchodním konci (Obr. 5 – 7, bod B). Šířka pásu pojezdové dráhy F je v její koncové části (o délce cca 290 m) pouze 39 m, což nedostačuje ani pro kategorii kódového písmene D. [8]

Zúžení pásu TWY v tomto místě je způsobeno oplocením areálu LKMT, které se nachází ve vzdálenosti pouhých 30 m od okraje pojezdové dráhy. Současně s oplocením začíná na vnější straně areálu LKMT lesní porost, který představuje další omezení v šířce pásu a zvyšuje riziko zanesení cizích předmětů na zpevněnou část pásu pojezdové dráhy F.



Obr. 5 - 7 Znárodnění problémového místa (B) pásu TWY F na LKMT [9]

Porovnáme-li rozměry srovnávaných letounů (Tab. 5 – 11, „Vzdálenost konce křídla od podélné osy letounu“) s šířkou pásu pojezdové dráhy F (39 m) dojdeme k těmto závěrům:

- **Airbus A340-600** – vzdálenost konce křídla od oplocení areálu LKMT, v případě pojíždění tohoto letounu problémovým místem, činí cca 7 m, což je dostatečná rezerva pro zajištění bezpečného pojíždění po této dráze.
- **Airbus A380-800** – jedná se o nejrozměrnější letoun, co se týče šířky rozpětí křídel. V případě pojíždění daným místem by v případě Airbusu A380 došlo ke kolizi konce křídla s okolním porostem. Proto je nutné kvalifikovat zmíněnou část TWY F pro tento typ jako nevyhovující.

- **Antonov An-124-100M-150** – v případě pojíždění tohoto letounu koncovou částí TWY F by vzdálenost mezi koncem křídla a oplocením areálu včetně lesního porostu činila 2,5 m, což lze i při zajištění přesného vedení letounu po ose pojezdové dráhy označit jako limitní hodnotu a pojíždění tímto místem tedy v tomto případě nelze doporučit.
- **Boeing B747-8I** – při hodnotě rozpětí 34,2 m zajišťuje pás pojezdové dráhy v tomto místě rezervu mezi koncem křídla a překážkou o velikosti cca 5 m. Tato vzdálenost již lze označit jako dostačující při zajištění přesného vedení letounu po ose pojezdové dráhy.
- **Boeing B777-300** – jelikož se jedná o letoun s rozpětím křídel nejmenší šířky, je v jeho případě k dispozici největší rezerva ve vzdálenosti mezi koncem křídla a výše zmíněnou překážkou (8,5 m). Jelikož se navíc jedná o dvoumotorový letoun, u něhož se oba motory při pojíždění nacházejí nad zpevněnou částí pásu TWY, lze tuto část systému pojezdových drah vyhodnotit jako dostatečně dimenzovanou i v jeho současném stavu.

5.3.2 Únosnost pojezdových drah

Dalším důležitým parametrem pojezdových ploch je jejich únosnost. Ta musí být přinejmenším stejná jako únosnost RWY, jíž slouží. S ohledem na vyšší intenzitu provozu a v důsledku pomalu pojíždějících nebo stojících letadel jsou pojezdové dráhy vystaveny dokonce vyššímu zatížení než RWY, kde jsou letouny v určitých fázích pohybu již nadlehčovány působícím vztlakem a pohybují se zde vyšší rychlostí.

Stejně jako tomu bylo v případě posouzení únosnosti RWY, i zde bude použita metoda porovnání klasifikačních čísel ACN-PCN. Kódové označení pojezdových drah na LKMT je 43/R/B/W/T a shoduje se s kódovým označením RWY až na hodnotu samotného čísla PCN, která je u pojezdových drah nižší (TWY PCN 43; RWY PCN 50). [9]

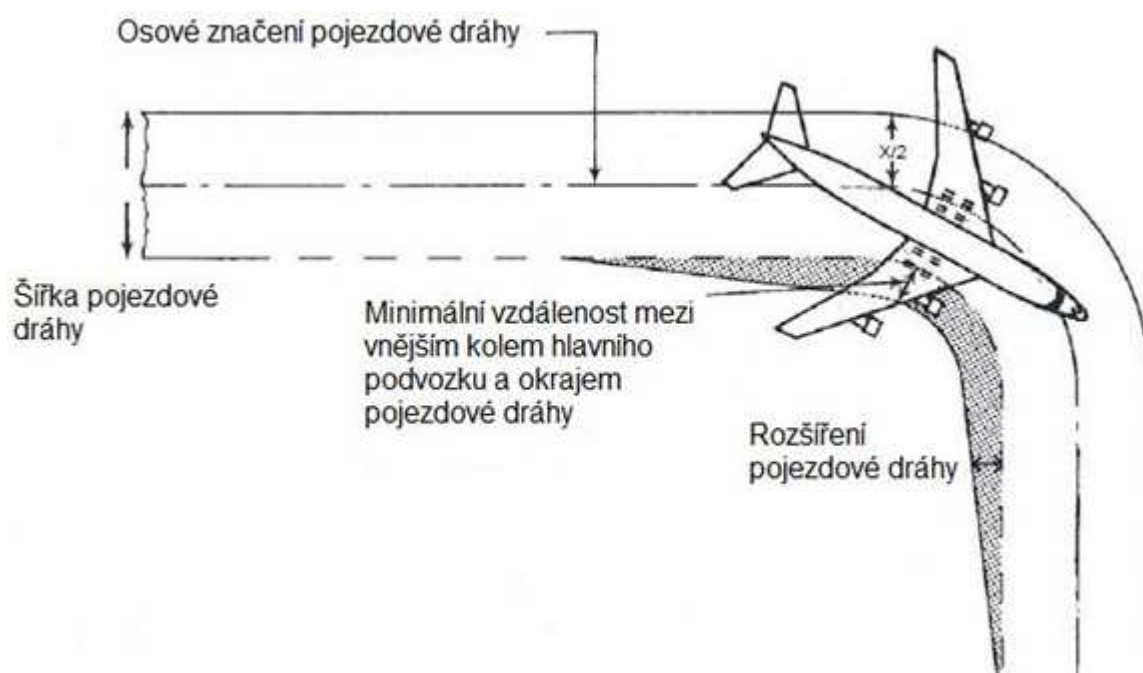
Hodnoty ACN srovnávaných letounů jsou uvedeny již dříve v kapitole 5.2.2 (Tab. 5 - 6) a jejich hodnoty se pohybují v intervalu 61 až 70. Jsou tedy výrazně vyšší než klasifikační číslo pojezdových drah a podmínka ($ACN \leq PCN$) tedy není splněna. Z tohoto důvodu lze TWY z hlediska únosnosti kvalifikovat jako nedostatečně dimenzované pro pravidelný provoz srovnávaných letounů.

5.3.3 Oblouky pojezdových drah

Pojezdové dráhy musí být budovány tak, aby množství a velikost změn směru drah byly co nejmenší. Poloměry těchto oblouků musí odpovídat manévrovacím schopnostem a pojezdovým rychlostem letounů, pro které je pojezdová dráha určena. Provedení zmíněných oblouků musí být takové, aby odpovídalo hodnotám uvedeným v Tab. 5 - 7, které se týkají vzdálenosti okraje pojezdové dráhy od vnějšího kola hlavního podvozku.⁶

Pro usnadnění pohybu letounů musí být provedeny v napojení a v křížení pojezdových drah s RWY, odbavovacími plochami a jinými pojezdovými dráhami připojovací oblouky. Řešení těchto oblouků musí zajistit, aby byla i v tomto případě dodržena minimální vzdálenost okraje TWY od hlavního podvozku. [8]

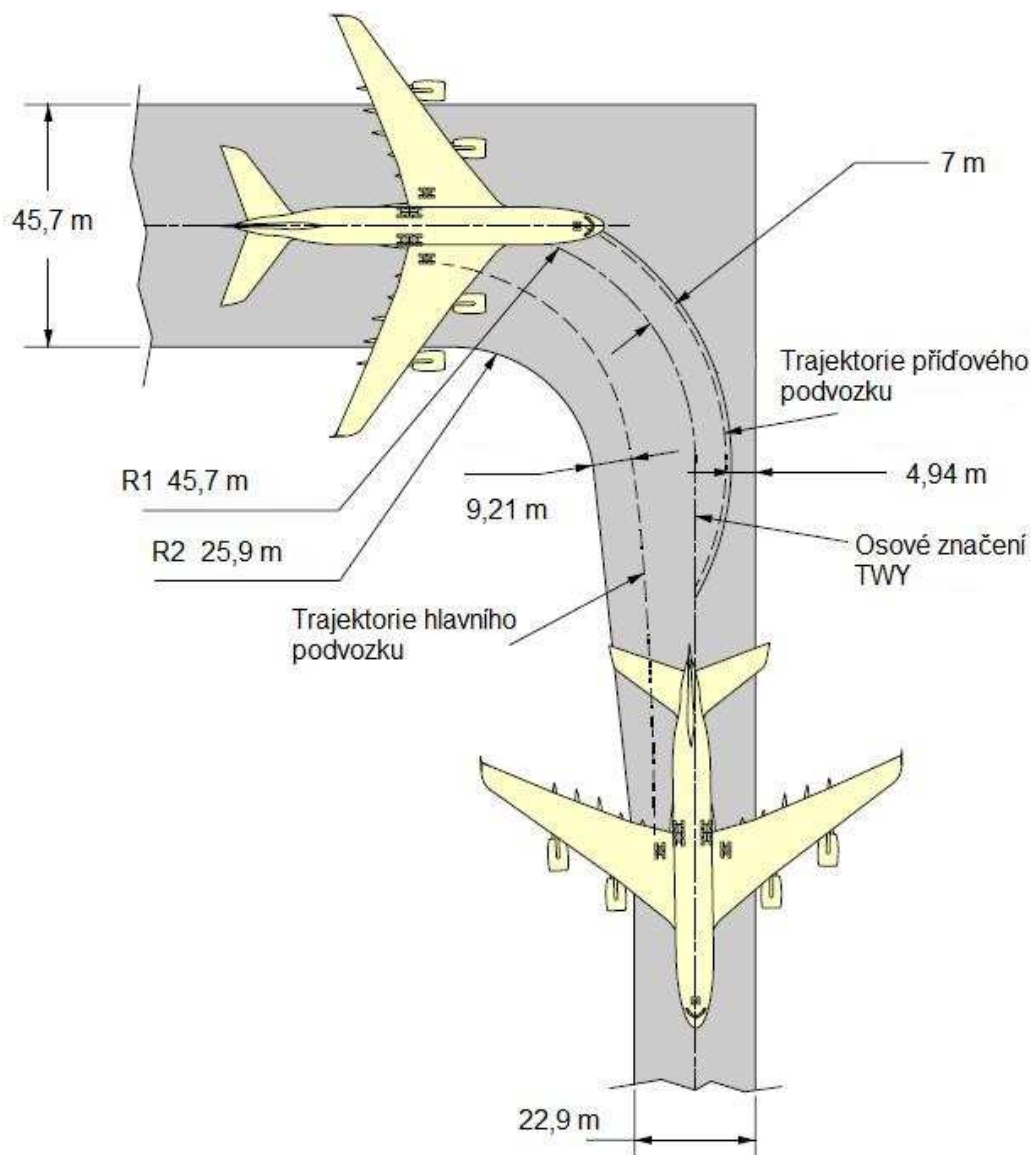
V případě posuzování rozměrů oblouků pojezdových drah budou vybrány hlavní pojízdné manévry proveditelné na LKMT. Systém pojezdových drah je řešen jako pravoúhlý, což znamená, že všechny napojení a křižovatky (RWY-TWY, TWY-TWY) mají úhel 90°. S ohledem na tento fakt budou voleny zmíněné pojízdné manévry.



Obr. 5 - 8 Oblouk pojezdové dráhy

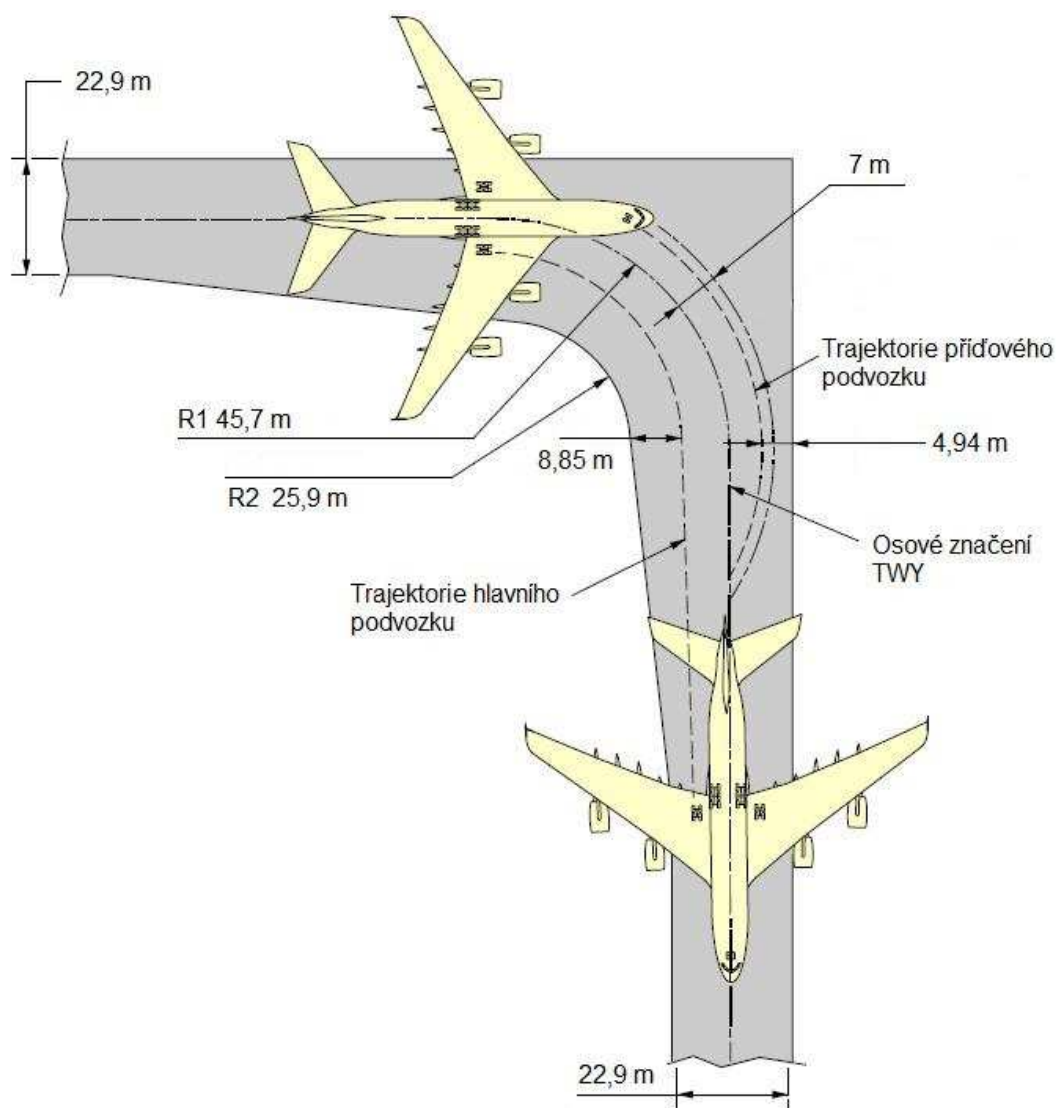
Jako první bude vyhodnoceno zatočení o 90° z RWY na pojezdovou dráhu metodou přetočení. Ta má oproti metodě, kdy příďový podvozek kopíruje osové značení pojezdové dráhy, výhodu v dodržení větší bezpečné vzdálenosti od okraje RWY při samotném zatočení. Letouny při zatáčení nepoužívají natočení hlavního podvozku, diferenciálního tahu pohonných jednotek ani diferenciálního brzdění. Kritickým letounem pro tento druh zatáčky je Airbus A380-800, jehož nároky na dráhový systém jsou znázorněny na Obr. 5 – 9.

⁶ Předpis L14: Letiště. ŘLP ČR, LIS. Praha 2009, Hlava 3, Kapitola 3.9.6, Oblouky pojezdových drah.



Obr. 5 - 9 Potřebné rozměry dráhového systému pro odbočení letounu Airbus A380-800 z RWY na TWY metodou přetočení [11]

Posledním ze základních pojízďecích manévřů proveditelných na ostravském letišti je zatáčka o 90° při odbočování z jedné pojezdové dráhy na druhou. I zde bude z výše uvedených důvodů uvažována metoda přetočení. Vlastní zatočení je provedeno pomocí natočení hlavního podvozku. Kritickým letounem pro tento manévř je stejně jako v předešlém případě Airbus A380-800.



Obr. 5 - 10 Potřebné rozměry dráhového systému pro odbočení letounu Airbus A380-800 z TWY na TWY metodou přetočení [11]

5.4 Odbavovací plochy

Jedná se o plochy budované tak, aby byl prostřednictvím nich umožněn nástup nebo výstup cestujících, nakládka nebo vykládka zboží a pošty a obsluha letadel, aniž by tyto činnosti byly rušeny ostatním letištním provozem. Zkrácení doby technické obsluhy letadel, která probíhá na odbavovací ploše letiště na stojánkách letadel, je jedním z důležitých a základních požadavků efektivnosti práce v letecké dopravě.

Z hlediska nástupu a výstupu cestujících je řešení odbavovací plochy ovlivněno již řešením odbavovací budovy. Celkový rozměr plochy musí být takový, aby umožňoval efektivní letištní provoz a to v maximální očekávané hustotě. Stání letadel musí zajistit vzdálenosti mezi letadlem používajícím stání a jakoukoliv přilehlou budovou, letadlem na jiném stání a dalšími objekty dle Tab. 5 - 12.

Kódové písmeno	Vzdálenosti [m]
A	3
B	3
C	4,5
D	7,5
E	7,5
F	7,5
G	7,5

Tab. 5 - 12 Předepsané vzdálenosti na stání letadel dle předpisu L14 [8]

Celková velikost odbavovací plochy je závislá na rozměrech letadel a způsobu jejich řazení. Stání letadel na stojánkách lze organizovat podle tří základních schémat.

- Letadla zajíždějí nosem k budově (nose-in), řadí se vedle sebe s příslušnými bezpečnými vzdálenostmi mezi konci křídel, tzn. staví se kolmo k ose pojezdění. Na stojánku zajíždí silou vlastních motorů, zpět jsou vytlačováni tahači ocasem napřed.
- Průjezdny způsob stání letadel rovnoběžně s osou pojezdění vychází z toho, že letadla zajíždějí silou vlastních motorů na stojánku, z které mohou opět beze změny směru pokračovat v pojezdění na start.
- Letadla zajíždějí na stojánku silou vlastních motorů a staví se pod úhlem k ose pojezdění. Letadla se potom otáčejí, a to buď hned při zajíždění, nebo při výjezdu. Tento způsob stání se nazývá otočným stáním a letadla z něj vyjíždějí pomocí vlastních pohonných jednotek. [1]

Na LKMT jsou kromě centrální odbavovací plochy (Central) k dispozici ještě plochy jih (South), General aviation, sever 2 (North 2) a Let's fly. [9]

U centrální odbavovací plochy je používán systém stání nose-in, spouštění motorů je však možné provádět již během vytlačení letounu. V případě provozní potřeby jsou letadla na stání naváděny tak, aby podélná osa letadla byla po zastavení vytočena z osy stání o 30°. Sousední stání ve směru vytočení letadla zůstává v tomto případě neobsazené, aby byl umožněn výjezd letadla pomocí vlastních pohonných jednotek. [9]

Odbavovací plocha Let's fly je určena výhradně pro letadla společnosti Let's fly, Aeroklub Ostrava a LR Airlines. Ostatní letadla mohou této plochy použít pouze se svolením provozovatele letiště. [9]

5.4.1 Únosnost odbavovacích ploch

Každá část odbavovací plochy musí mít únosnost odpovídající zatížení letadly, pro která je určena. Únosnost odbavovací plochy by měla být vyšší nebo minimálně stejná jako únosnost RWY, jelikož se jedná o nejkritičtější místa z pohledu únosnosti. Důvodem jsou pomalu pojíždějící a stojící letouny, jejichž pohyb se uskutečňuje s ohledem na značení prakticky pouze v jedné stopě.

Pro posouzení únosnosti odbavovacích ploch bude i zde použita metoda ACN/PCN.

Odbavovací plocha	Povrch	Únosnost
Centrální / Central	asfaltobeton	PCN 43/R/B/W/T
Jižní / South	beton	PCN 40/R/B/W/T
Sever 2 / North 2	beton	PCN 34/R/B/W/T
General aviation	beton	PCN 34/R/B/W/T
Let's fly	asfaltobeton	PCN 10/F/C/X/U

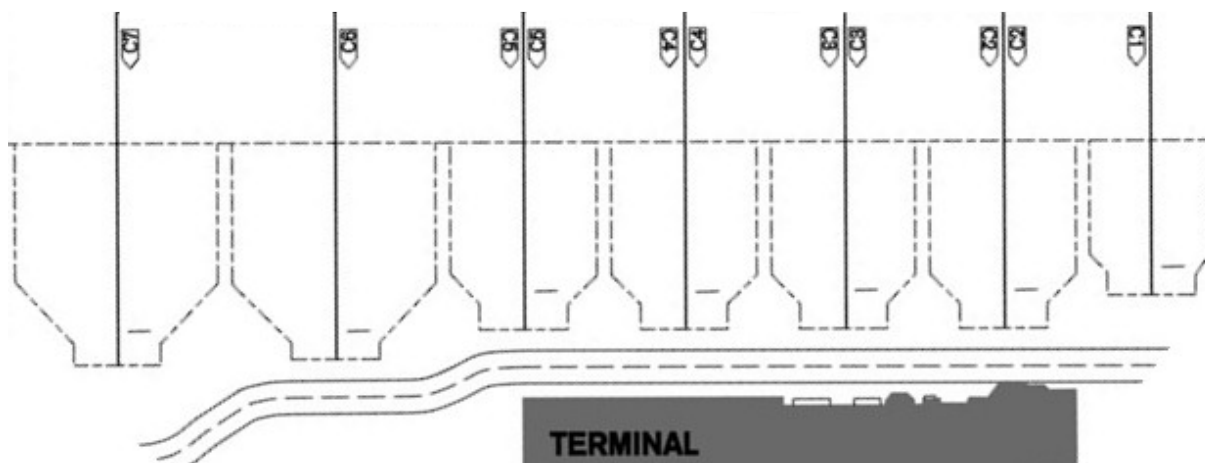
Tab. 5 - 13 Únosnosti odbavovacích ploch na LKMT [9]

Z hlediska využitelnosti velkokapacitními letouny pro osobní dopravu připadá v úvahu primárně centrální odbavovací plocha (Central). V případě cargo přepravy (Antonov An-124) je díky umístění Cargo terminálu využívána hlavně jižní odbavovací plocha (South). Kódové označení všech těchto ploch je totožné s RWY a plochami pro pojíždění (R/B/W/T) a je slovně rozepsáno v kapitole 5.2.2. Konkrétní hodnota PCN (viz. Tab. 5 – 13), je 43 (Central) a 40 (South). Po jejich srovnání s klasifikačními čísly vybraných letounů je patrný poměrně výrazný rozdíl, který se v případě využití centrální odbavovací plochy pohybuje v rozmezí 18 – 27 jednotek. Co se týče využitelnosti jižní odbavovací plochy pro letoun Antonov An-124, je rozdíl v hodnotách ACN a PCN roven osmi jednotkám v neprospěch odbavovací plochy.

Podmínka, která by umožňovala pravidelný provoz srovnávaných letounů na LKMT ($ACN \leq PCN$) tedy není splněna ani pro tuto část dráhového systému a únosnost odbavovacích ploch je nutno označit jako nedostatečnou pro pravidelný provoz těchto letounů.

Je však třeba poznamenat, že v současné době proběhla rekonstrukce odbavovací plochy, která měla za úkol zmenšení travnatých ok a rozšíření zpevněné části plochy. S tím souvisela také potřeba přeložky kabelů, úprava odvodnění a letištního osvětlení. O únosnosti nově vybudované části odbavovací plochy zatím nejsou k dispozici přesná čísla, ale s ohledem na betonový povrch se předpokládá zlepšení hodnot PCN.

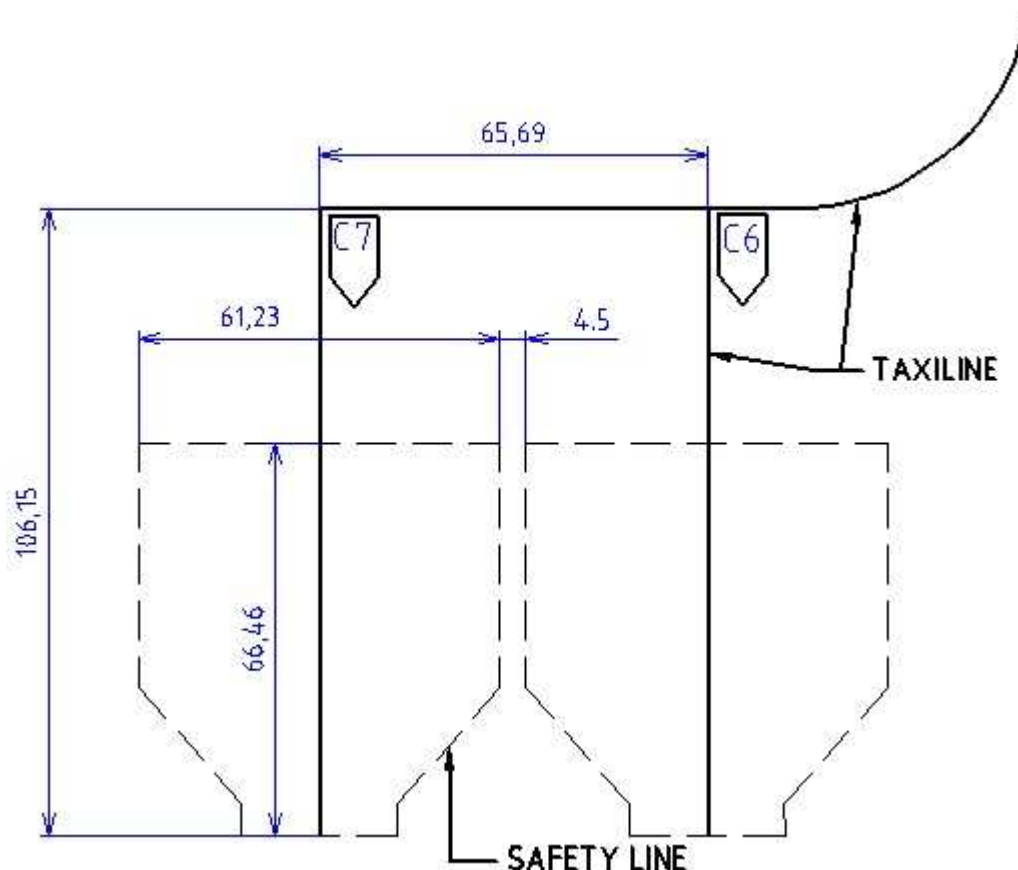
5.4.2 Systém stání na centrální odbavovací ploše



Obr. 5 - 11 Schéma stání letounů na odbavovací ploše Central [9]

Původní odbavovací plocha Central měla rozměr cca 34 000 m² a systém stání byl přizpůsoben pro 4 letouny. V této konfiguraci bylo obtížné dodržet bezpečné rozestupy mezi jednotlivými letadly a kapacita odbavovací plochy nevyhovovala potřebám odbavení pravidelných a charterových letů, i když byly splněny všechny povinné normy. Díky zmíněné rekonstrukci, jejíž závěrečná etapa by měla být dokončena na podzim letošního roku, došlo k rozšíření zpevněné části odbavovací plochy až na cca 52 000 m², což představuje dostatečný prostor pro stání celkem sedmi letounů (viz. Obr. 5 – 11). Rozšířením odbavovací plochy dojde ke zvýšení bezpečnosti provozu, neboť je k dispozici větší prostor jak pro stání letounů, tak pro pohyb obslužných mechanismů. Úplné schéma odbavovací plochy včetně znázornění pojíždění je uvedeno v příloze [4] „Schéma stání a pojíždění na centrální odbavovací ploše“.

Vzhledem k náročnosti na rozměry stání vybraných velkokapacitních letounů je třeba pro posouzení vhodnosti centrální odbavovací plochy vybrat ty nejrozměrnější, tedy stání C6 a C7. Jejich parametry jsou uvedeny na Obr. 5 – 12 a nároky na plochu jednotlivých typů v Tab. 5 – 14. Schematické znázornění stání letounů je uvedeno v příloze [3] „Důležité parametry srovnávaných letounů“. Výjimku tvoří letoun Antonov An-124, který primárně využívá odbavovací plochu South, jejíž vyhodnocení bude uvedeno v další části.



Obr. 5 - 12 Rozměry stání C6 a C7 na odbavovací ploše Central

Typ letounu	A340-600 [10]	A380-800 [11]	B747-8I [12]	B777-300 [13]
Stání „nose-in“ d x š [m]	79,86 x 78,61	77,07 x 94,64	80,8 x 83,4	78,4 x 76
Stání pod úhlem (45°) přídí dovnitř d x š [m]	66,03 x 76,53	70,31 x 80,81	76,1 x 81,7	71,7 x 70,4

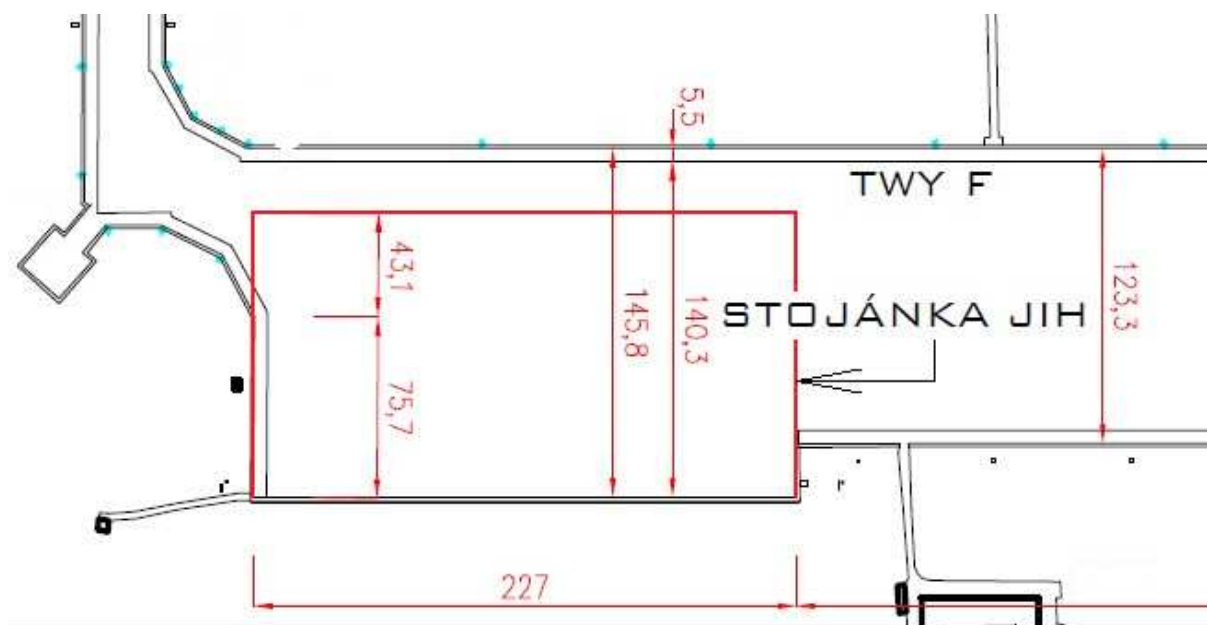
Tab. 5 - 14 Nároky vybraných letounů na rozměry stání

V případě nároků na rozměry odbavovací plochy není možné určit jediný kritický letoun, jelikož typ s největším rozpětím křídel (Airbus A380-800) nemá zároveň největší požadavek na délku stání (Boeing B747-8I).

Jinak je tomu u stání pod úhlem (45°) přídí dovnitř, kdy se vzhledem k rozdílné geometrii jednotlivých letounů nemění nároky na délku a šířku ve stejném poměru. Z tohoto důvodu je v tomto případě kritickým letounem jediný stroj, a to Boeing B747-8I.

Dle aktuální konfigurace stání C6 a C7 na LKMT (viz. Obr 5 – 12) je však patrné, že rozměry této odbavovací plochy nevyhovují žádnému ze srovnávaných letounů. Nedostatečná je jak její šířka, tak délka a v současném stavu není možné zajistit dostatečné bezpečnostní rozestupy. Daný problém by řešilo alternativní stání, využívající celý prostor pro jediný letoun této kategorie. Návrh tohoto řešení je uveden v kapitole 6.3.1.

5.4.3 Systém stání na jižní odbavovací ploše



Obr. 5 - 13 Rozměry jižní odbavovací plochy (South) [9]

Pro odbavení nákladních letounů je primárně využívána jižní odbavovací plocha (South), jelikož se nachází v blízkosti Cargo terminálu. Rozměry této stojánky jsou uvedeny na Obr. 5 – 13 a pro její vyhodnocení z hlediska využitelnosti velkokapacitními letouny budou použity parametry nejen stroje Antonov An-124, ale i nákladních verzí ostatních srovnávaných typů (Boeing B747-8F, Boeing B777F).

Typ letounu	Antonov An-124-100M-150 [15]	Boeing B747-8F [12]	Boeing B777F [13]
Stání „nose-in“ d x š [m]	73,6 x 88,3	80,8 x 83,4	68,2 x 79,8
Stání pod úhlem (45°) p řídí dovnitř d x š [m]	66,9 x 75,7	76,1 x 81,7	65,7 x 72,6

Tab. 5 - 15 Nároky vybraných letounů na rozměry stání

Parametry jižní odbavovací plochy (South) jsou 227 m x 118,8 m. Po srovnání těchto rozměrů s nároky všech vybraných letounů (viz Tab. 5 – 15) dojdeme k závěru, že i po přičtení vzdálenosti, kterou je nutné dodržet mezi nimi a jakoukoliv přilehlou budovou, letadlem na jiném stání a dalšími objekty (viz Tab. 5 – 12) jsou její parametry dimenzovány dostatečně. Schéma využitelnosti odbavovací plochy je naznačeno v kapitole 6.3.2.

5.5 Technické odbavení letounů

Technické odbavení je souhrn operací, které zahrnují fyzické odbavení letadel, vykládku a nakládku zavazadel, plnění paliva, výstup a nástup cestujících a s tím spojené úkony.

Jelikož se dá předpokládat, že výskyt velkokapacitních letounů na LKMT bude v nejbližší době jen občasným jevem, nebude součástí této práce podrobné hodnocení všech dílčích částí technického odbavení letounů. Cílem této kapitoly je pouze ověření, zdali je na LKMT zajištěna dostatečná kapacita leteckých pohonných hmot (dále jen LPH) pro zajištění dalšího plánovaného pohybu letounu po trase letu.

Služby a zařízení pro pozemní odbavení letadel na LKMT

- 5 vysoko zdvižných vozíků (1 x 3,2t; 2 x 2,5t; 1 x 6,3t; 1 x 8t); 3 pásové nakladače; 2 paletizační nakladače (1 x 7t, 1 x 18t); 10 paletizačních vozíků
- Paliva: Jet A-1 (pohonná hmota pro letecké turbínové motory); AVGAS 100 LL (pohonná hmota pro letecké pístové motory)
- Zařízení pro plnění palivem: Jet A-1 – autocisterny (2 x 18 000l); AVGAS – autocisterna (1 x 7 800l)⁷

5.5.1 Plnění letounů LPH

Jedním ze základních úkolů technické obsluhy letadel na odbavovací ploše je doplňování letounů LPH. Není prováděno samostatně, ale současně s jinými odbavovacími úkony, jakými jsou vykládka a nakládka zavazadel, catering, úklid a podobně.

Při menších denních výdejních množstvích paliva je běžné zásobování z autocisteren. Jejich předností je, že mohou obsloužit letadlo na kterékoliv vzdálené stojance a jsou tedy velmi flexibilní. Mezi nevýhody tohoto systému patří pohyb autocisteren po pohybových plochách. Zvyšuje se tak nebezpečí jejich kolize např. s právě odbavovaným letounem. Tento systém plnění je používán na LKMT a seznam konkrétního vybavení je uveden již v kapitole 5.4.

Další možnost plnění letounů LPH je tzv. hydrantový rozvodný systém. Ten zajišťuje vyšší bezpečnost distribuce paliva, menší nároky na údržbu, nižší zatížení komunikací a vyšší bezpečnost. I tento způsob zásobování palivem má své nevýhody, mezi které patří vysoké pořizovací náklady, malá flexibilita a náročná oprava v případě poruchy.

Jak již bylo zmíněno, je LKMT vybaveno autocisternovými prostředky pro doplňování LPH. Plnění paliva do letadel s cestujícími na palubě (sedícími, nastupujícími nebo vystupujícími) musí probíhat s požární asistencí. Standardní plnění LPH u vybraných letounů probíhá ze dvou pozemních zdrojů současně, prostřednictvím plnicích hrdel na spodní straně obou křídel.

⁷ AIP České republiky, část letiště, LKMT – OSTRAVA/MOŠNOV, Vydalo ŘLP-ČR dne 16. prosince, 2010. Kapitola 2.4, Služby a zařízení pro pozemní odbavení letadel.

Pro tankování paliva typu Jet A-1 jsou na LKMT k dispozici jsou dvě autocisterny, každá s kapacitou 18 000 l. Ty jsou tedy schopny najednou zajistit doplnění LPH o objemu 36 000 l. [9] V případě, kdy by bylo nutné zásobit letoun větším množstvím paliva, je k dispozici sklad LPH s kapacitou 200 000 l, který by měl zajistit dostatečnou rezervu v případě potřeby. Maximální využitelné množství paliva jednotlivých strojů je uvedeno v Tab. 5 – 16.

Typ letounu	A340-600 [10]	A380-800 [11]	An-124-100M- 150 [15]	B747-8I [12]	B777-300 [13]
Max. využitelné množství paliva [l]	208 939	323 546	286 280	242 475	169 210

Tab. 5 - 16 Maximální využitelné množství paliva srovnávaných letounů

5.5.2 Záchranná a požární služba poskytovaná na LKMT

I když záchranná a požární služba není součástí standardního procesu technického odbavení letadel (vyjma požární asistence při doplňování LPH), jedná se o důležitou součást služeb, která je na letišti k dispozici pro zajištění odborného personálu a specializovaných prostředků v případě leteckých incidentů a nehod.

Hlavním cílem záchranné a požární služby je záchrana životů při letecké nehodě nebo incidentu na letišti a v jeho blízkém okolí. Tato služba je poskytována za účelem vytvořit a udržovat podmínky pro přežití, zajistit únikové cesty pro cestující a zahájit záchranu těch cestujících, kteří nejsou schopni bez další pomoci sami vystoupit. Záchrana osob může vyžadovat použití techniky a personálu, který není zařazen jako součást vybavení pro účely záchranné a požární služby.

Úroveň poskytované ochrany na letišti pro záchrannou a požární službu musí být v souladu s kategorií konkrétního letiště. Ta je stanovena předpisem L14 (viz příloha [2] „*Potřebné rozměry dráhového systému letiště a jeho blízkého okolí dle předpisu L14*“) přičemž musí být odvozena od nejdelších letounů běžně používajících letiště, šířky jejich trupu (Tab. 5 – 17) a počtem pohybů kritického letounu za rok.

Záchranná a vyprošťovací technika na LKMT:

- 1x CAS PANTHER 6x6 CA5 ECE – letištní speciál – posádka 1+3
- 1x CAS PANTHER 6x6 CA5 ECE HRET – letištní speciál – posádka 1+3
- 2x CAS MB Buffalo 3 + 4 – cisternový automobil - posádka 1+1
- 1x CAS 45 MB – cisternový automobil
- 1x RZA NISSAN – rychlý zásahový automobil
- 1x Peugeot PARTNER Tepee – tech. zabezpečení, logistická podpora
- 1x MB Sprinter - malý chemický automobil – posádka 1+2
- 1x BRONTO SKYLIFT F 32 RLX - plošina 32m
- 1x MB kontejnerový nosič – posádka 3
- 1x VEA MITSUBISHI L 200 – velitelský automobil
- 1x MB Sprinter - dopravní automobil – posádka 1+16
- 2x Sanitní automobil FORD – poskytnutí první zdravotní pomoci – posádka 1+1

Samotná akceschopnost záchranné a požární služby vyplývá z dostatečného vybavení a připravenosti záchranných a věcných prostředků požární ochrany, odpovídajících početních stavů hasičů a splnění časových limitů. Dle rozsahu letecké nehody a zasaženého prostoru, nebo jiných mimořádných událostí úzce spolupracuje se složkami integrovaného záchranného systému – hasičský záchranný sbor kraje, zdravotní služby, policie apod.

Typ letounu	A340-600 [10]	A380-800 [11]	An-124-100M- 150 [15]	B747-8I [12]	B777-300 [13]
Celková délka letounu [m]	75,36	72,73	69,1	76,25	73,86
Maximální šířka trupu [m]	5,64	7,14	8,58	6,5	6,2
Potřebná kategorie letiště	9	10	10	10	9

Tab. 5 - 17 Rozměry srovnávaných letounů důležité z hlediska záchranné a požární služby

Záchranná a požární služba na LKMT spadá do kategorie 7. V případě, kdy je očekáván přilet letounu vyžadujícího vyšší kapacitu požárního personálu je na vyžádání možné zajistit úroveň ochrany kategorie 9. [9] Ta je dostačující pro letouny Airbus A340-600 a Boeing B777-300, pro provoz ostatních letounů je potřeba kategorie 10.

Kategorie letiště potřebná k provozu jednotlivých letounů lze však snížit podle jejich ročního pohybu na konkrétním letišti. Platí zde následující pravidla (pouze pro osobní letouny):

- jestliže kritický typ překročí v uvedeném období 700 pohybů, pak je letiště zařazeno do dané kategorie.
- jestliže kritický typ nepřesahuje 700 pohybů v uvedeném období, pak může být kategorie snížena o 1 stupeň.
- jestliže letiště používají letadla s velkým rozdílem délky trupů a celkový počet pohybů nepřesahuje 700, může být požární kategorie snížena maximálně o 2 stupně. [1]

V současné době se dá pohyb velkokapacitních dopravních letounů na LKMT označit za spíše výjimečný a zdaleka nedosahuje hodnoty 700 pohybů za rok (rozpis počtu pohybů na LKMT je uveden v příloze [1] „Provozní výkony LKMT v letech 2001 – 2010“). Z tohoto důvodu lze považovat kategorii 7 (na vyžádání 9) s ohledem na současný provoz za dostatečnou.

6. Návrh řešení nevyhovujících parametrů letiště Ostrava

Obsahem této části diplomové práce je souhrn všech hodnocených parametrů LKMT vzhledem k požadavkům srovnávaných velkokapacitních letounů tak, jak byly sepsány v kapitole 5. V případech, kdy LKMT nevyhovuje nárokům pro bezpečný provoz těchto strojů, jsou navržena možná řešení dílčích provozních oblastí.

6.1 RWY 04-22

Dráhový systém na LKMT disponuje pouze jedinou RWY, jejíž přístrojové vybavení a rozměry byly rozepsány dříve. V následujících podkapitolách jsou zdůrazněny nejdůležitější parametry včetně provozních opatření nevyhovujících částí.

6.1.1 Navádění v případě vzletu a přistání

- **Směr 22** – systém pro přesné přístrojové přiblížení ILS/DME schválen pro provoz za meteorologických podmínek CAT II a vzlety za nízké dohlednosti
- **Směr 04** – navigační systém VOR/DME, NDB/DME, použitelná pro vzlety za nízké dohlednosti

Vybavení RWY 04-22 plně odpovídá požadavkům pro provoz všech moderních dopravních letounů nezávisle na jejich rozměrech. Ve směru 22 je přístrojové vybavení RWY na lepší úrovni než 04, ale neznamená to nutnost její rekonstrukce. Další plánovaná modernizace pro provoz za meteorologických podmínek CAT IIIA, která je v blízké době plánována, pak opět zvýší využitelnost a bezpečnost LKMT.

6.1.2 Rozměry RWY

Délka

Co se týče vzletu a přistání letounu, je jedním z nejdůležitějších rozměrů RWY její délka, přesněji řečeno použitelná délka pro rozjezd a přistání. Jejich hodnota v případě RWY na LKMT činí 3 500 m. V kapitole 5.2.1 byly pro tyto manévry vybrány kritické letouny, které mají na délku RWY největší nároky. Jsou to:

- **Vzlet** – kritický letoun- Airbus A340-600 - potřebná délka pro vzlet- 3 400 m (při MTOW).
- **Přistání** – kritický letoun- Boeing B747-400 – potřebná délka přistání- 2 260 m (při MLW)

Vzhledem k tomu, že bylo LKMT vybudováno původně pro potřeby vojenského letectva, jsou rozměry RWY z hlediska délky dostatečně dimenzovány i v případě

současně používaných velkokapacitních letounů, které kladou na rozměry dráhového systému letiště nemalé nároky.

Délka RWY poskytuje dostatečnou rezervu, která je nutná pro provedení bezpečného vzletu i přistání všech srovnávaných letounů včetně případu, kdy je povrch dráhy mokrá a tím prodlužuje délku přistání (v případě kritického letounu na hodnotu 2 580 m).

Šířka

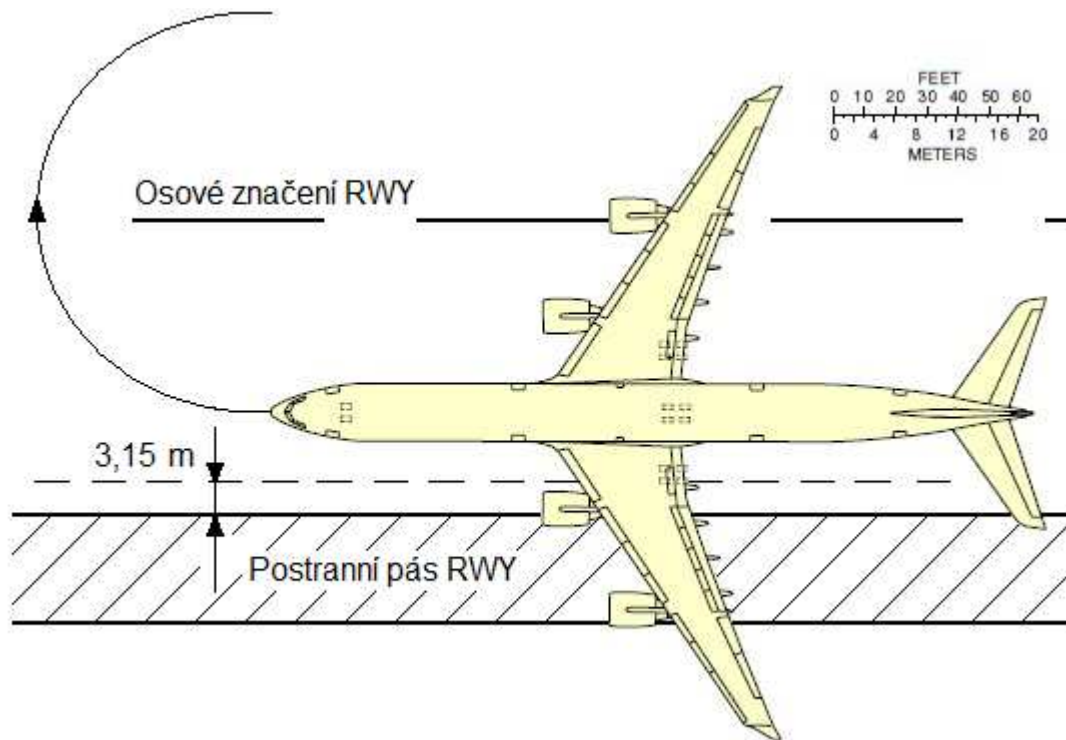
Pro kategorii letiště 4E, do níž spadá LKMT je minimální šířka RWY stanovena předpisem L14 na 45 m. Některé ze srovnávaných velkokapacitních letounů (Antonov An-124, Airbus A380) však svými rozměry spadají do kategorie vyšší (4F) a pro zajištění jejich bezpečného provozu stanovuje předpis L14 šířku RWY na hodnotu 60 m. Ani tento fakt však není v případě LKMT limitující, jelikož šířka RWY dosahuje 63 m (přičtením postranních pásů dokonce 77 m) a je dostatečně dimenzována až pro kategorii letounů 4G.

Posledním měřítkem pro vyhodnocení šířky RWY je otočení letounu o 180°. V tomto ohledu RWY vyhovuje všem srovnávaným letounům vyjma Airbusu A340-600, který pro tento manévr vyžaduje šířku 65,8 m (při zachování rezervy okraje RWY od hlavního i příďového podvozku o velikosti 4,6 m).

Řešení nevyhovujících parametrů

Jediným nevyhovujícím parametrem v případě rozměrů RWY na LKMT je šířka pro otočení letounu Airbus A340-600 o 180°, pro jehož bezpečné provedení, za dodržení stanovených vzdáleností, chybí 2,8 m šířky. Nejedná se však o hodnotu, která by vyžadovala jiná, než provozní opatření. Při provedení zmíněného manévru by byla vhodná asistence pozemního personálu, který by měl na starost zajištění dostatečné vzdálenosti okraje RWY od hlavního a příďového podvozku o velikosti maximálně 3,15 m. Ta je stále dostačující k tomu, aby nedošlo k vybočení letounu mimo zpevněnou část RWY. Schematické znázornění manévru je na Obr. 6 – 1.

Pro ostatní srovnávané letouny jsou parametry RWY na LKMT ve všech směrech dostatečné a kromě zmíněného provozního opatření nejsou nutné žádné další úpravy dráhy.



Obr. 6 - 1 Otočení letounu Airbus A340-600 o 180° na LKMT [10]

6.2 Systém pojezdových drah

Schéma pojezdových drah na LKMT je znázorněno na Obr. 5 – 4 v kapitole 5.3. Pro odbočení z RWY jsou využívány TWY A, B, C, D a E napojující se k TWY F, která je rovnoběžná s RWY a přivádí letouny na odbavovací plochy.

6.2.1 Šířka TWY

Šířka pojezdových drah je dána předpisem L14 a pro kategorii LKMT je stanovena na 23 m. Tomuto ovšem odpovídá pouze TWY E, která byla rozšířena v roce 2008. Zbývající pojezdové dráhy svou šířkou 21 m odpovídají kategorii D.

Typ letounu	TWY A	TWY B	TWY C	TWY D	TWY E	TWY F
Airbus A340-600	✗	✗	✗	✗	✓	✗
Airbus A380-800	✗	✗	✗	✗	✗	✗
Antonov An-124	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Boeing B747-8I	✗	✗	✗	✗	✓	✗
Boeing B777-300	✗	✗	✗	✗	✓	✗

Tab. 6 - 1 Vhodnost pojezdových drah LKMT pro srovnávané letouny

Z vyhodnocení pojezdových drah v kapitole 5.3.1 vyplývá, že je jejich šířka pro pojíždění vybrané skupiny letounů ve většině případů nevyhovující, což je naznačeno v Tab. 6 – 1. Důvodem je nedostatečná rezerva mezi okrajem pojezdové dráhy a vnějším okrajem kol hlavního podvozku srovnávaných letounů, která nedosahuje předpisem dané vzdálenosti 4,5 m. Konkrétní hodnoty jsou uvedeny v následujícím přehledu:

- **Airbus A340-600**
 - Vyhovující pojezdová dráha – TWY E
 - Chybějící šířka zbylých pojezdových drah – 0,18 m
Vzhledem k tomu, že je chybějící šířka TWY v řádu centimetrů, nelze tuto skutečnost brát jako zásadní překážku k využívání zbylých pojezdových drah
- **Airbus A380-800**
 - Chybějící šířka pojezdových drah A, B, C, D, F – 2,34 m
 - Chybějící šířka pojezdové dráhy E – 0,34 m
Pro tento letoun je šířka pojezdových drah na LKMT ve všech případech nedostatečná. U TWYE se však jedná o pouze zanedbatelnou hodnotu, která nebrání bezpečnému pojíždění. Pro využití zbylých drah je však nutno zajistit opatření, která zaručí, aby při pojíždění nedošlo k případnému vybočení letounu mimo zpevněnou část.
- **Antonov An-124**
 - Vyhovující pojezdové dráhy – TWY A, B, C, D, E, F
Systém pojezdových drah na LKMT je z hlediska jejich šířky zcela vyhovující a pro pojíždění tohoto letounu nejsou třeba žádná opatření.
- **Boeing B747-8I**
 - Vyhovující pojezdová dráha – TWY E
 - Chybějící šířka zbylých pojezdových drah – 0,73 m
Ani v tomto případě nedosahuje chybějící šířka TWY takové hodnoty, která by znemožnila možnost bezpečného využití dráhy tímto letounem. Je však nutné zajistit jeho přesné vedení po ose.
- **Boeing B777-300**
 - Vyhovující pojezdová dráha – TWY E
 - Chybějící šířka zbylých pojezdových drah – 0,47 m
Přestože ani u pohybu tohoto letounu po většině pojezdových drah na LKMT nelze zajistit předpisem danou vzdálenost od okraje TWY, i zde platí, že při zajištění přesného vedení po ose dráhy je šířka TWY dostačující.

Řešení nevyhovujících parametrů

Z výše uvedeného vyplývá, že při zajištění přesného vedení letounů po pojezdových drahách letiště je jejich šířka dostačující. Vzhledem ke skutečnosti, že TWY E odpovídá kategorii E, je v jejím případě zajištěn bezpečný pohyb všech srovnávaných letounů bez nutnosti dalších opatření. U zbývajících pojezdových drah je však třeba zajistit, aby byly pojíždějící letouny přesně vedeny po ose. Vhodným

pozemním prostředkem, který by asistoval při pohybu letounů po TWY A, B, C, D a F je vozidlo „FOLLOW ME“. Jeho primárním úkolem na letišti je navádění letounu na stojánku, ale v případě velkokapacitních letounů by jeho funkce mohla být v zájmu zvýšení bezpečnosti provozu rozšířena i na asistenci při řízení pojíždění již po odbočení z RWY. Posádka vozidla by tedy zajišťovala přesné vedení letounu po ose, což by eliminovalo nebezpečí vyjetí letounu mimo zpevněnou plochu pojezdových drah.

6.2.2 Oblouky TWY

TWY A

Vzhledem k tomu, že pojížděním po této dráze by byly letouny nuceny využít severovýchodní koncovou část pojezdové dráhy F, kterou v současném stavu nelze doporučit pro provoz velkokapacitních letounů (viz kapitola 6.2.3) by odbočení z RWY na TWY A nemělo být pro tuto kategorii využíváno.

TWY B, C, D

Rozměry těchto pojezdových drah odpovídají kategorii kódového písmene D a poloměr pro navedení na osově značení dráhy má v těchto případech hodnotu 30 m. Ta však není vyhovující pro žádný ze srovnávaných letounů a při využití současného značení pro vedení letounu při pojíždění by docházelo k přiblížení hlavního podvozku k okraji oblouku. Využitím metody přetočení, kdy letoun nekopíruje příďovým podvozkem osově značení pojezdové dráhy by se však toto riziko dalo z části eliminovat.

TWY E

Vzhledem ke stavebním úpravám, které byly na této dráze v nedávné době provedeny, nyní TWY E odpovídá kategorii kódového písmene E a její rozměry včetně oblouků postačují většině velkokapacitních letounů současnosti. V případě letounů kategorie F (Airbus A380-800, Antonov An-124, Boeing B747-8) by tedy opět docházelo k přiblížení hlavního podvozku okraji oblouku. Jelikož jsou manévrovací schopnosti těchto letounů na úrovni, kdy se výrazně neliší od letounů kategorie E, lze tuto dráhu považovat i v jejich případě za dostačující.

TWY F

Pro pojezdovou dráhu F platí stejné závěry jako v případě TWY B, C, D. Jedinou výjimku tvoří odbočení na centrální odbavovací plochu, u něhož byly v rámci probíhající rekonstrukce zmenšeny travnaté oka, které omezovaly prostor vjezdu.

Řešení nevyhovujících parametrů

K zajištění bezpečného pojíždění v oblasti oblouků pojezdových drah, u kterých je nutné změnit trajektorii zakřivení oblouků, je možné přistupovat několika způsoby. Prvním z nich je stavební úprava, která by rozměry oblouku přizpůsobila tak, aby byly

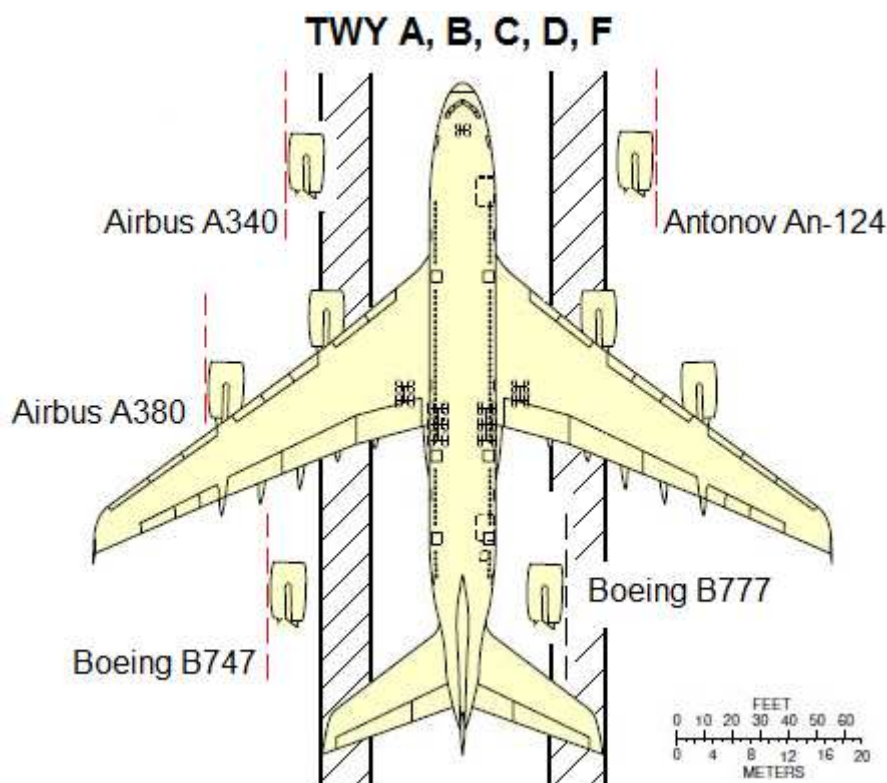
vyhovující pro pojíždění této kategorie letounů. Druhým, finančně i časově méně náročným, je přeznačení stávajících osových částí včetně návěstidel, jež by zajistilo bezpečnější vedení letounu v oblasti oblouků. Posledním, řešením, které je vhodné brát jen jako dočasné, by byla asistence pozemního personálu při pojíždění. V rámci něj by bylo nutné zastavit letoun po přistání, v místě odbočení na systém pojezdových drah a vyčkat na vozidlo „FOLLOW ME“, které by asistovalo při pojíždění na odbavovací plochu.

6.2.3 Šířka postranních pásů a pásů TWY

Postranní pásy TWY

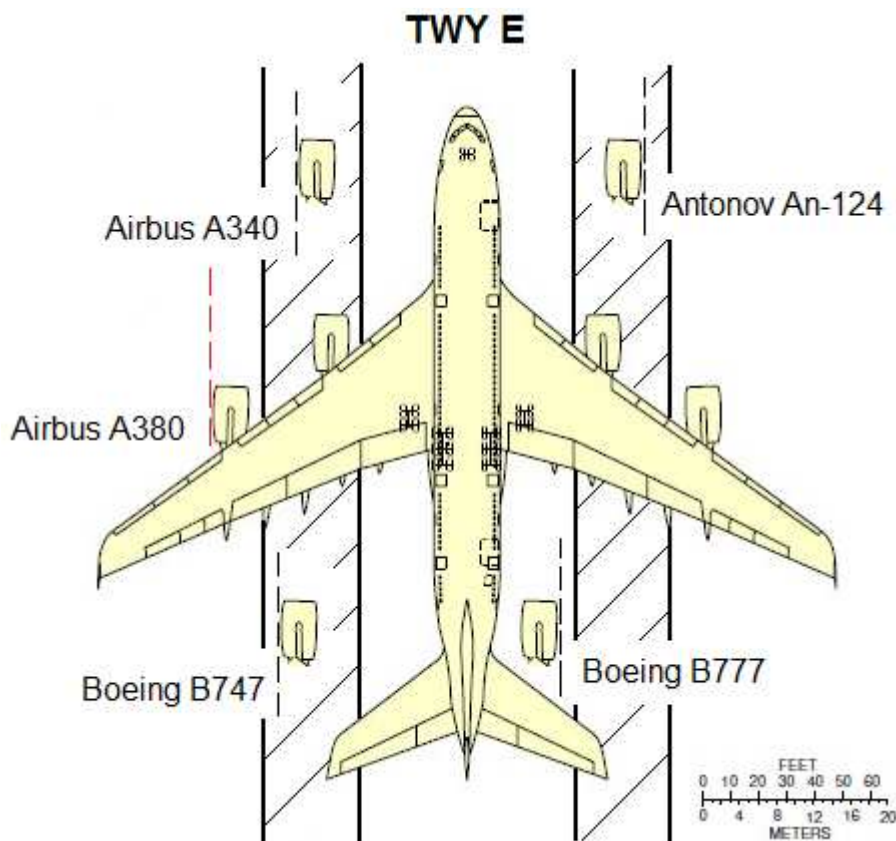
Jejich funkcí je mimo jiné zabránění eroze v těsném okolí pojezdové dráhy a zabránění nasátí cizích předmětů z povrchu motory letounu. To znamená, že by se každá z proudových pohonných jednotek měla při pojíždění letounu pohybovat nad tímto postranním pásem.

Postranní pásy pojezdových drah A, B, C, D, F mají na každé straně dráhy šířku cca 5,5 m. Jak je patrné z Obr. 6 – 2 je tato hodnota dostatečná, aby zajistila bezpečné pojíždění pouze u letounu Boeing B777-300. U zbývajících typů se v případě využití těchto pojezdových drah budou pohonné jednotky nacházet mimo zpevněnou plochu postranních pásů a vzniká tak nebezpečí nasátí cizích předmětů motory letounů.



Obr. 6 - 2 Schéma pohonných jednotek vzhledem k postranním pásům pojezdových drah A, B, C, D, F [11]

Využitím pojezdové dráhy E, u níž mají postranní pásy na každé straně šířku 10,5 m, se nebezpečí nasátí cizího předmětu pohonnou jednotkou pro většinu srovnávaných letounů výrazně eliminuje, jelikož se jejich motory nacházejí nad zpevněnou částí postranního pásu (viz Obr. 6 – 3). Výjimku tvoří pouze Airbus A380-800, u něhož nelze tuto podmínku zajistit ani v tomto případě a pro její splnění chybí na každé straně postranního pásu šířka 3,7 m.



Obr. 6 - 3 Schéma pohonných jednotek vzhledem k postranním pásům pojezdové dráhy E [11]

Řešení nevyhovujících parametrů

Pro splnění podmínky dané předpisem L14, aby se pohonné jednotky pojíždějících letounů pohybovaly nad zpevněným povrchem postranního pásu, by bylo nutné upravit šířku postranních pásů tak, aby odpovídaly alespoň kategorii kódového písmene E (44 m, viz. kapitola 5.3.1). Tím by vyhovovaly všem letounům, vyjma Airbusu A380-800. Tento způsob úpravy je však finančně a časově velmi náročný, navíc by došlo k dočasnému snížení dráhové kapacity letiště.

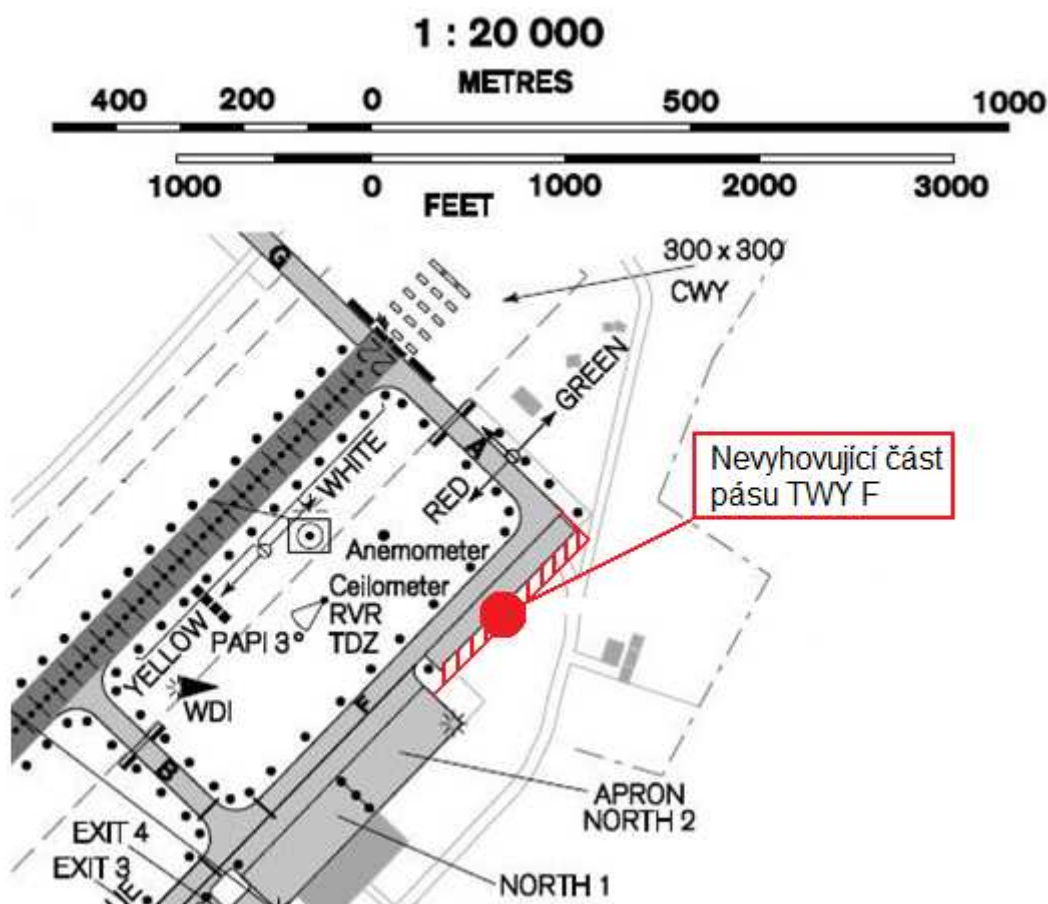
Z hlediska bezpečnosti pohybu letounů po pojezdových drahách nejde v případě postranních pásů o tak závažný problém, aby si vyžádal stavební úpravu výrazné části dráhového systému letiště. Je ale nutno počítat s nebezpečím vniknutí cizího předmětu do pohonné jednotky letounu z nezpevněného povrchu letiště. Toto nebezpečí však lze eliminovat důslednou kontrolou přilehlého okolí pojezdových drah.

Pásy TWY

Jedná se o plochy letiště, na kterých nesmí být umístěny žádné objekty, jež by mohly ohrozit pojíždějící letouny. V případě letiště kódového písmene E stanovuje předpis L14 vzdálenost objektů od osy TWY na minimální hodnotu 47,5 m.

V kapitole 5.3.1 jsou znázorněny dvě místa na LKMT, která jsou v tomto ohledu nejkritičtější. Prvním z nich je jihozápadní část pojezdové dráhy F, kdy letouny míjejí nově vybudovaný Cargo terminál. Podrobnějším vyhodnocením tohoto místa však bylo zjištěno, že vzdálenost budovy od osy TWY činí 58 m a odpovídá tak kategorii letiště kódového písmene F. Z hlediska provozu velkokapacitních letounů nejsou v tomto případě nutná žádná provozní opatření.

Druhým podobným místem je okolí pojezdové dráhy F na jejím severovýchodním konci (viz Obr. 6 – 4). Tady je již pás TWY narušen oplocením areálu LKMT, které se nachází ve vzdálenosti 30 m od okraje pojezdové dráhy. Postranní pás má v tomto místě šířku pouhých 39 m a dle předpisu L14 je tato hodnota dostačující maximálně pro kategorii kódového písmene C. V případě pojíždění letounů zmíněnou částí dráhy, by docházelo k nebezpečnému přiblížení koncových částí křídel k oplocení areálu a lesnímu porostu, jenž se nachází v jeho těsné blízkosti.



Obr. 6 - 4 Znázornění nevhovující části pásu pojezdové dráhy F [9]

Řešení nevyhovujících parametrů

Jediným možným řešením nevyhovující části severovýchodního pásu pojezdové dráhy F je stavební úprava, jež by zahrnovala posun oplocení areálu LKMT o minimálně 8,5 m (aby vyhovovala kategorii kódového písmene E) a s tím související vykácení porostu, který se na tomto místě v současnosti nachází. Navrhované opatření by nebylo finančně náročné a nevyžadovalo by výrazné omezení provozu LKMT.

6.3 Stání na centrální a jižní odbavovací ploše

6.3.1 Centrální odbavovací plocha

Problematika odbavení letounů není závislá pouze na vybavení letiště vhodnými prostředky. Zahrnuje také volbu vhodného stání, které musí splňovat požadavky na prostor a dopravu letounu na danou stojánku.

V kapitole 5.4.2 je znázorněna aktuální konfigurace stání na odbavovací ploše Central. Je zde dále zmíněn fakt, že ani v případě využití stojánek C6 nebo C7, které poskytují největší plochu pro odbavení letounu, není možné zabezpečit dostatečný prostor, který by zajistil bezpečné rozestupy mezi odbavovaným letounem a okolními objekty. Z tohoto důvodu je zapotřebí navrhnout nové stání, které by umožňovalo bezpečné odbavení velkokapacitních letounů používaných v současnosti.

Řešení nevyhovujících parametrů

Návrh nového odbavovacího místa počítá s využitím obou stojánek (C6 a C7), aby byl zajištěn dostatek prostoru, který je zapotřebí pro odbavení této kategorie letounů. Jejich přesné požadavky jsou uvedeny v příloze [3] „*Důležité parametry srovnávaných letounů*”.

Z důvodu menších nároků na prostor odbavovací plochy bylo zvoleno stání letounu pod úhlem 45°. Náčrtes možného řešení je uveden na Obr. 6 – 5, kde je nově vzniklá stojánka označena jako C8.

Vysvětlivky k Obr. 6 – 5:

[1] - Znázornění trajektorie konce křídla letounu Airbus A380-800, ke které je připočtena nutná rezerva o velikosti 7,5 m (viz Tab. 5 – 12). Tento letoun byl vybrán z důvodu největšího rozpětí křídel a vymezuje tak maximální prostor, který je nutný z hlediska zajištění bezpečného pojíždění na stojánku.

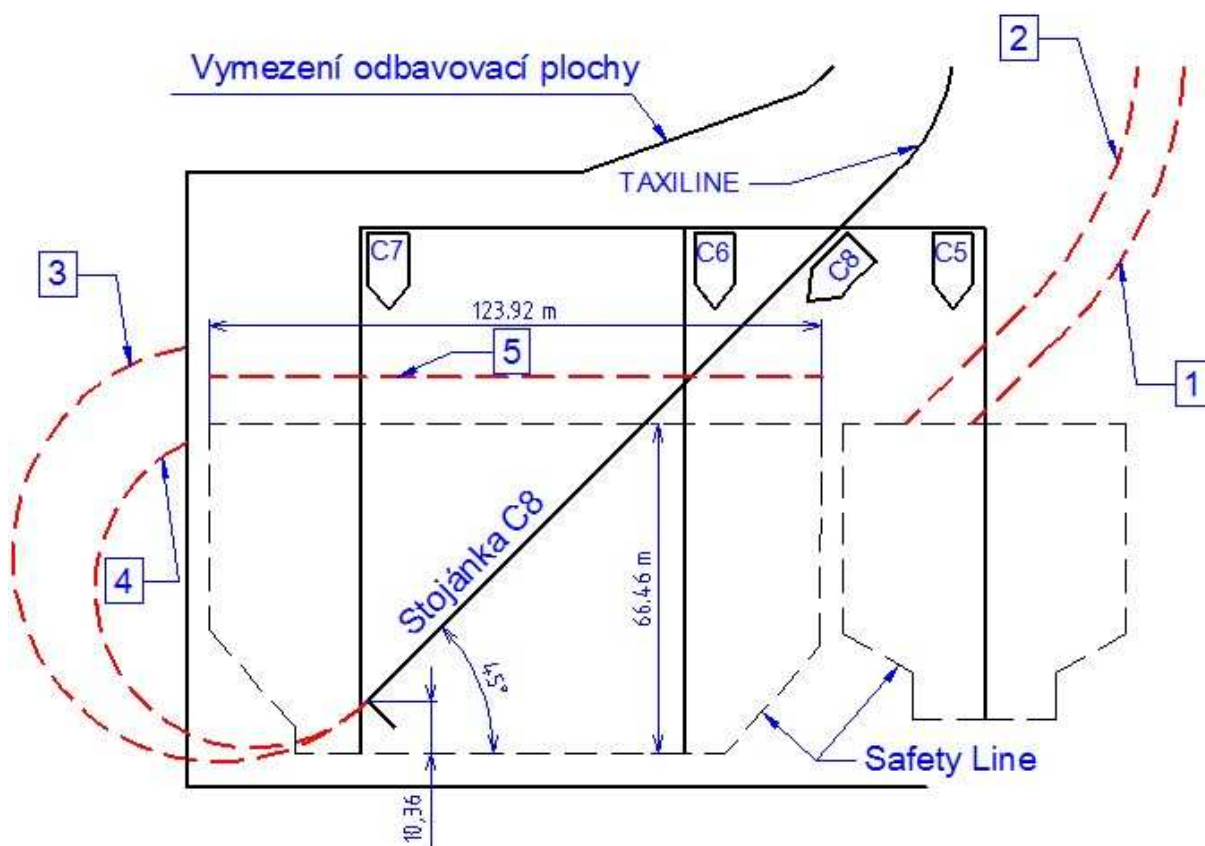
[2] - Znázornění trajektorie konce křídla letounu Boeing B777-300, ke které je rovněž připočtena rezerva o velikosti 7,5 m. Tento letoun byl vybrán z důvodu nejmenšího

rozpětí křídel (z vybrané skupiny letounů) a vymezuje tak minimální prostor, který je nutný z hlediska zajištění bezpečného poježdění na stojánku.

Z Obr. 6 - 5 je patrné, že při pohybu vybrané skupiny letounů do prostoru stání C6 a C7 (případně navrhovaného C8) není možné zajistit, aby nedošlo k narušení části vyhrazené pro stojánku C5. Z tohoto důvodu je v případě poježdění nutné, aby stání C5 zůstalo neobsazené jiným letounem.

[3], [4] – Myšlená trajektorie předového podvozku ([3] – Airbus A340-600 – nejvyšší nároky, [4] – Boeing B747-8I – nejnižší nároky), která by byla nutná pro vyjetí letounů ze stojánky C8 pomocí vlastních pohonných jednotek. Z Obr. 6 – 5 je však patrné, že pomyslnou dráhu, nutnou pro výjezd letounů narušuje okraj odbavovací plochy a pro opuštění navrhovaného stání C8 je tak nutno použít „push back“.

[5] – Nutné rozšíření bezpečnostní plochy (o 9,6 m) pro navrhované stání C8, jež je třeba provést z důvodu rozměrů kritického letounu, kterým je v tomto případě Boeing B747-8I.



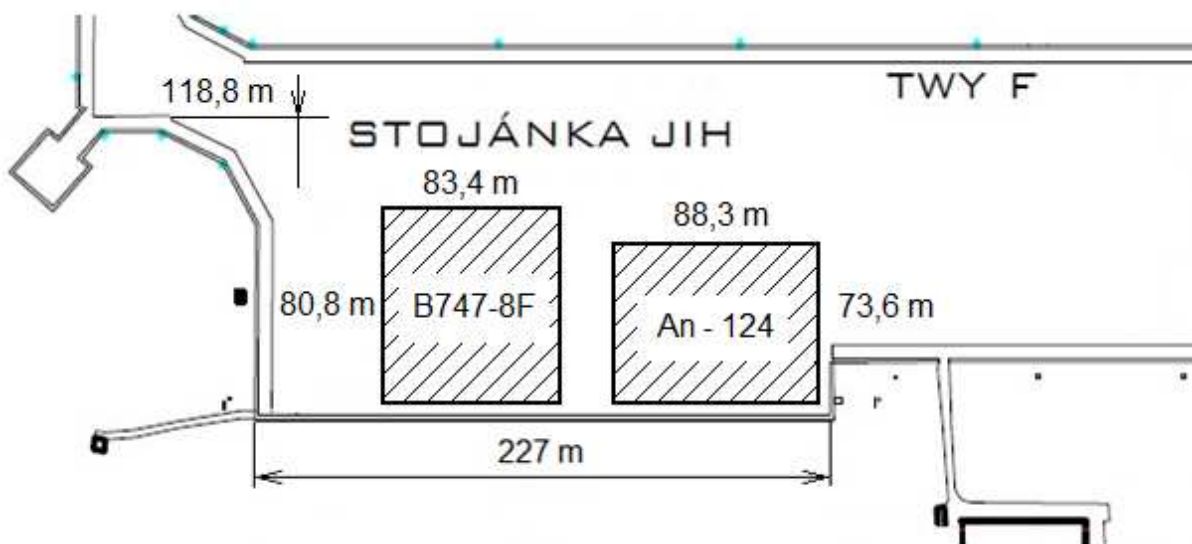
Obr. 6 - 5 Návrh nového stání C8 na centrální odbavovací ploše

Nově navržené stání na odbavovací ploše Central (C8) je při dodržení zmíněných podmínek dostatečně dimenzováno pro provoz všech srovnávaných velkokapacitních letounů. Jelikož se jedná o v současné době nejrozměrnější dopravní letouny používané v civilním letectví, lze toto navrhované stání považovat za dostatečné pro všechny typy velkokapacitních letounů.

6.3.2 Jižní odbavovací plocha

Jedná se o odbavovací plochu, která primárně slouží pro odbavení nákladních letounů, jelikož je umístěna v těsné blízkosti Cargo terminálu. Proto jsou pro posouzení jejích rozměrů vybrány nákladní verze srovnávaných letounů (Antonov An-124 je vyráběn výhradně v nákladní verzi).

Na Obr. 6 – 6 je znázorněno využití odbavovací plochy, pro jehož demonstraci byly vybrány letouny Boeing B747-8F, jenž klade největší nároky na délku stání a Antonov An-124 pro jeho největší rozpětí křídel (ze srovnávaných typů). K vyhodnocení parametrů stojánky bylo vybráno stání nose-in, které je prostorově náročnější než stání pod úhlem. I přesto je rezerva, kterou poskytuje jižní odbavovací plocha taková, že je možné odbavit hned oba tyto letouny najednou se zajištěním dostatečné bezpečnostní rezervy ve všech směrech. Z tohoto důvodu lze jižní odbavovací plochu (South) označit jako dostatečnou bez jakýchkoliv provozních či stavebních opatření.



Obr. 6 - 6 Znázornění využití jižní odbavovací plochy letounem Antonov An-124

6.4 Únosnost dráhového systému LKMT

Posouzení únosnosti celého dráhového systému LKMT bylo provedeno metodou porovnání klasifikačního čísla vozovky a letounu, která je podrobněji popsána v kapitole 5.2.2.

Únosnost RWY 04-22

Dle kódového značení je únosnost RWY dána hodnotou 50 (PCN 50/R/B/W/T) a podmínka pro dostatečnou únosnost vozovky ($ACN \leq PCN$) je v jejím případě splněna pouze v případě letounu Antonov An-124. U všech ostatních srovnávaných

typů je ACN větší než PCN a z hlediska únosnosti tak RWY nevyhovuje pro pravidelný provoz velkokapacitních letounů.

Únosnost systému pojezdových drah

Kódové značení pojezdových drah odpovídá značení RWY kromě samotného čísla PCN, které je v jejich případě nižší a má hodnotu 43 (PCN 43/R/B/W/T). To znamená, že únosnost pojezdových drah nevyhovuje pro žádný ze srovnávaných letounů.

Únosnost odbavovacích ploch

Pro srovnávané velkokapacitní letouny lze na LKMT využít jižní (South) a centrální (Central) odbavovací plochy. Jejich únosnost je dána klasifikačním číslem 43 (Central, PCN 43/R/B/W/T) a 40 (South, PCN 40/R/B/W/T). V případě jižní odbavovací plochy se tedy jedná o prostor s nejmenší únosností celého dráhového systému LKMT, který je využitelný pro danou kategorii letounů.

Řešení nevyhovujících parametrů

Z hlediska únosnosti je z celého dráhového systému LKMT vyhovující pouze RWY 04-22, a to pouze v případě letounu Antonov An-124. Zbytek pohybových ploch letiště je nutno kvalifikovat jako nevyhovující pro pravidelný provoz velkokapacitních letounů. Je však nutno poznamenat, že pokud počet pohybů letounů této kategorie v budoucnu výrazně nevzroste a nebude tak docházet k přetěžování dráhového systému LKMT, není nižší únosnost pohybových ploch zásadní překážkou pro provoz velkokapacitních letounů.

6.5 Technické odbavení letounů včetně záchranné a požární služby na LKMT

Plnění letounů LPH

V případě technického odbavení letounů byla v rámci této diplomové práce vyhodnocena pouze část týkající se doplňování LPH. Jediným momentálně možným způsobem plnění letounů, který nabízí LKMT je systém využívající autocisterny. Jak bylo uvedeno v kapitole 5.5.1, jsou na letišti k dispozici dvě tyto vozidla s celkovou kapacitou 36 000 l palivu typu Jet A-1. Maximální využitelné množství paliva srovnávaných letounů se pohybuje v rozmezí cca 169 000 l (Boeing B777-300) až 323 000 l (Airbus A380-800).

Pro případ, kdy by bylo nutné zajistit letounům větší množství LPH je k dispozici skladovací prostor s kapacitou 200 000 l. Jediným omezením je tedy časová náročnost tohoto úkonu, jelikož by bylo nutné započítat dobu plnění samotných autocisteren ze zásobníku a jejich přesun k letounu a zpět.

Záchranná a požární služba

LKMT standardně poskytuje záchrannou a požární službu kategorie 7 dle ICAO. V případě potřeby je však na letišti možné zajistit úroveň ochrany kategorie 9 a vyhovět tak potřebám letounů typu Airbus A340 nebo Boeing B777. Pro zbývající letouny je nutná kategorie 10. Ta se od předchozí liší pouze množstvím potřebné hasební látky (viz Tab. 6 – 2).

Kategorie letišť	Pěna splňující úroveň účinnosti A		Pěna splňující úroveň účinnosti B		Doplňkové látky	
	Voda ⁽¹⁾	Hasební výkon roztoku pěny/min	Voda ⁽¹⁾	Hasební výkon roztoku pěny/min	Hasební prášek ⁽²⁾	Hasební výkon
	(l)	(l)	(l)	(l)	(kg)	(kg/s)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
9	36 400	13 500	24 300	9 000	450	4,5
10	48 200	16 600	32 300	11 200	450	4,5

Tab. 6 - 2 Potřebné množství hasebních látek dle předpisu L14 [8]

Řešení nevyhovujících parametrů

Nevyhovujícím parametrem je v případě záchranné a požární služby pouze menší množství hasební látky, které nevyhovuje kategorii 10. Co se týče případného zásahu, je letiště na vyžádání schopno poskytnout dostatečné množství personálu i zásahové techniky. V případě nepravidelného provozu letounů nejvyšší kategorie je také možné snížit kategorii letiště až o dva stupně (viz. kapitola 5.5.2). S ohledem na všechny zmíněné skutečnosti lze tedy LKMT vyhodnotit z hlediska poskytované záchranné a požární služby jako dostačující pro nepravidelný provoz velkokapacitních letounů.

7. Závěr

Zhodnocení letiště Ostrava z hlediska využitelnosti velkokapacitními letouny je velmi komplexní úkol. Cílem této diplomové práce bylo hlavně posouzení vhodnosti pohybových ploch LKMT a poskytnutí uceleného přehledu o současném stavu dráhového systému včetně návrhu možného řešení nevyhovujících parametrů.

Během řešení zadané problematiky bylo postupně odhaleno poměrně velké množství nedostatků a konfliktních míst, díky kterým je nutné zavedení nových provozních opatření a stavebních úprav letištní plochy, jež by měly mít za následek zajištění bezpečného provozu zmíněné kategorie letounů.

Mezi nejdůležitější úpravy, které je nutno zajistit, bych zařadil rozšíření pásu pojezdové dráhy F na jejím severovýchodním konci, jelikož současné rozměry této plochy nejsou dostačující ani pro letouny kódového písmene D. Další nezbytná úprava se týká stání na centrální odbavovací ploše, neboť současná konfigurace stojánek neumožňuje odbavení srovnávané skupiny letounů. Poslední skupina nevyhovujících parametrů se týká systému pojezdových drah, které svými rozměry plně neodpovídají všem normám pro provoz nejvyšší kategorie letounů.

Pro všechny nedostatečné parametry LKMT se v rámci této diplomové práce podařilo navrhnout soubor stavebních a provozních opatření, které řeší všechny problémové oblasti, týkající se pohybu a částečně také odbavení velkokapacitních letounů. Proto se domnívám, že na základě zjištěných výsledků o současném stavu a po provedení zmíněných úprav, lze vyhodnotit LKMT jako vyhovující z hlediska nepravidelného provozu velkokapacitních letounů.

8. Seznam použité literatury

- [1] KAZDA, Antonín. *Letiská, design a prevádzka*. 1.vyd. Žilina: VŠDS, 1995, 377s. ISBN 80-7100-240-2
- [2] KERNEL, Libor, KULČÁK, Ludvík, SÝKORA, Viktor. *Provozní aspekty letišť*. 1.vyd. Praha: ČVUT, 2003, 270s. ISBN 80-01-02841-0
- [3] KULČÁK, Ludvík. *Air Traffic Management*. Brno: CERM 2002. ISBN 80-7204-229-7
- [4] JALOVECKÝ, M. *Letecké zkratky*. 1.vyd. Praha: ČVUT, 1999. 67 s. ISBN 80-01-01896-2.
- [5] SEDLÁČEK, B. *Provoz a ekonomika letecké dopravy I*. 1.vyd. Bratislava: ALFA, 1983. 330 s. ISBN 63-736-83
- [6] *Aerodrome Design Manual. (Doc 9157)- Part 1 - Runways*. 3.vyd. 2006. 82 s. ISBN 978-92-9231-065-3
- [7] *Aerodrome Design Manual. (Doc 9157)- Part 2 - Taxiways, Aprons and Holding Bays*. 4. vyd. 2005. 164 s. ISBN 92-9194-473-4
- [8] Předpis L14: Letiště. ŘLP ČR, LIS. Praha 2009
- [9] AIP České republiky, část letiště, LKMT – OSTRAVA/MOŠNOV, Vydalo ŘLP-ČR dne 16. Prosince, 2010
- [10] *Airplane characteristics for airport planning – Airbus A340-500/600*, AIRBUS S.A.S, Duben 2001
- [11] *Airplane characteristics – Airbus A380*, AIRBUS S.A.S, Březen 2005
- [12] PRELIMINARY 747-8 – *Airplane characteristics for airport planning*, Boeing, Září 2008
- [13] PRELIMINARY 777-200/300– *Airplane characteristics for airport planning*, Boeing, Červenec 1998
- [14] PRELIMINARY 747- 400 – *Airplane characteristics for airport planning*, Boeing, Prosinec 2002
- [15] ANTONOV Company. *An-124. 2010*
<http://www.antonov.com/products/air/transport/AN-124/index.xml>
(online 5.4.2011)
- [16] Letiště Ostrava, a.s. *Výroční zprávy. 2003 – 2011*
<http://www.airport-ostrava.cz/cz/page-vyrocn-zpravy/> (online, 28.4.2011)

Seznam použitých zkratek

ACI	Airport Council International	Mezinárodní organizace letišť
ACN	Aircraft Classification Number	Klasifikační číslo letounu
ASDA	Accelerate-Stop Distance Available	Použitelná délka přerušného vzletu
CAT	Category	Kategorie přesného přiblížení
CWY	Clearway	Předpolí
ČR		Česká republika
ČSSR		Československá socialistická republika
ČSA		České aerolinie
DME	Distance Measuring Equipment	Měřič vzdálenosti
ER	Extended Range	Prodloužený dolet
HGW	High Gross Weight	Zvýšená hrubá hmotnost
ICAO	International Civil Aviation Organization	Mezinárodní organizace pro civilní letectví
IFR	Instrument Flight Rules	Pravidla pro let bez vidu
ILS	Instrument Landing System	Systém pro přesné přiblížení na přistání
LDA	Landing Distance Available	Použitelná délka přistání
LPH		Letecké pohonné hmoty
LVO	Low Visibility Operations	Operace za snížené viditelnosti
LVTO	Low Visibility Take-Off	Vzlet za nízké viditelnosti
LKMT		ICAO kód letiště Ostrava
LR	Longer range	Delší dolet
MAG	Magnetic	Magnetický
MLW	Maximum Landing Weight	Maximální přistávací hmotnost
MTOW	Maximum Take-Off Weight	Maximální vzletová hmotnost
MTW	Maximum Taxi Weight	Maximální hmotnost pro pojíždění
NATO	North Atlantic Treaty Organization	Severoatlantická aliance
NDB	Non Directional Beacon	Nesměrový radiomaják

PCN	Pavement Classification Number	Klasifikační číslo vozovky
PAPI	Precision Approach Path Indicator	Standardní sestupová soustava pro vizuální přiblížení
RWY	Runway	Ranvej
ŘLP		Řízení letového provozu
SW	SouthWest	Jihozápad
SWY	Stopway	Dojezdová dráha
TWY	Taxiway	Pojezdová dráha
TODA	Take-Off Distance Available	Použitelná délka vzletu
TORA	Take-off Run Available	Použitelná délka rozjezdu
VFR	Visual Flight Rules	Pravidla letu za vidu
VOR	VHF Omnidirectional Radio Range	VKV všesměrový maják

Seznam příloh

Příloha [1] *Provozní výkony LKMT v letech 2001 – 2010 (str. 72)*

Příloha [2] *Potřebné rozměry dráhového systému letiště a jeho blízkého okolí dle předpisu L14 (str. 73)*

Příloha [3] *Důležité parametry srovnávaných letounů (str. 76)*

Příloha [4] *Schéma stání a pojíždění na centrální odbavovací ploše (str. 90)*

Příloha [1]

1 / 1

Provozní výkony LKMT v letech 2001 – 2010

Osobní přeprava

- tabulka počtu přepravených osob dle druhu přepravy:

Druh přepravy	2001	2002	2003	2004	2005
Vnitrostátní pravidelná	56 650	52 984	58 893	72 101	92 894
Mezinárodní nepravidelná	58 503	82 735	100 598	124 542	189 746
Vnitrostátní nepravidelná	1 590	1 513	1 400	1 354	1 871
Tranzitní cestující	7 440	15 148	36 548	18 262	15 542
Cestující celkem	124 183	152 380	197 439	216 259	265 864
	2006	2007	2008	2009	2010
Vnitrostátní pravidelná	94 535	89 927	98 988	71 792	—
Mezinárodní nepravidelná	136 161	187 746	199 113	179 005	—
Vnitrostátní nepravidelná	1 949	2 785	2 259	4 967	—
Tranzitní cestující	27 942	30 198	38 678	35 057	—
Cestující celkem	300 735	332 666	353 737	307 130	279 973

Nákladní přeprava

- tabulka přepraveného objemu nákladu dle druhu nákladu:

Druh přepravy	2001	2002	2003	2004	2005
Mezinárodní cargo [t]	205	736	618	870	492
Vnitrostátní cargo [t]	123	104	96	90	92
Pošta [t]	734	733	576	566	1056
Celkem cargo [t]	1 062	1 573	1 290	1 526	1 639
	2006	2007	2008	2009	2010
Mezinárodní cargo [t]	740	389	29	139	—
Vnitrostátní cargo [t]	102	67	64	44	—
Pošta [t]	1201	1553	1559	1553	—
Celkem cargo [t]	2 043	2 009	1 652	1 736	1 926

Vývoj počtů pohybů letadel v letech 2004 - 2010

Druh letu	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Komerční osobní doprava	4 120	5 185	6 067	6 146	6 402	6 424	—
Cargo lety	470	1 007	1 108	257	86	186	—
Obecné letectví a jiné lety	8 520	10 114	8 921	9 541	10 679	9 542	—
Celkem	13 110	16 306	16 096	15 944	17 167	16 152	14 319

Příloha [2]

1 / 3

Potřebné rozměry dráhového systému letiště a jeho blízkého okolí dle předpisu L14

1) Kódové značení letišť dle předpisu L14:

Kódové číslo	Kódový prvek 1	Kódové písmeno	Kódový prvek 2	
	Jmenovitá délka dráhy vzletu letounu		Rozpětí křídla	Vnější rozchod kol hlavního podvozku ^a
(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
		G	Od 80 m	Od 16 m

^a Vzdálenost mezi vnějšími okraji kol hlavního podvozku

2) Požadavky na šířku RWY dle předpisu L14:

Kódové číslo	Kódové písmeno			
	A	B	C	D
1 ^a	18 m	18 m	23 m	-
2 ^a	23 m	23 m	30 m	-
3	30 m	30 m	30 m	45 m
4	-	-	45 m	45 m

Kódové číslo	Kódové písmeno		
	E	F	G
1 ^a	-	-	-
2 ^a	-	-	-
3	-	-	-
4	45 m	60 m / 45 m ^b	60 m

^a) Šířka RWY pro přesné přiblížení kódového čísla 1 nebo 2 nesmí být menší než 30 m.

^b) Pouze za předpokladu, že celková šířka zpevněné plochy včetně postranních pásů bude 75 m a více, a za souhlasu ÚCL.

2/3

- 3) Požadavek na minimální vzdálenost vnějšího kola podvozku od okraje TWY:

Kódové písmeno	Vzdálenost
A	1,5 m
B	2,25 m
C	3 m, jestliže je pojezdová dráha určena k používání letouny s rozvorem menším než 18 m a 4,5 m, jestliže je pojezdová dráha určena k používání letouny s rozvorem rovným nebo větším než 18 m.
D	4,5 m
E	4,5 m
F	4,5 m
G	4,5 m

Poznámka 1: Rozvorem se rozumí vzdálenost od příďového podvozku ke geometrickému středu hlavního podvozku.

- 4) Požadavek na šířku TWY v přímém směru dle kategorie letiště:

Kódové písmeno	Šířka pojezdové dráhy
A	7,5 m
B	10,5 m
C	15 m, jestliže je pojezdová dráha určena k používání letouny s rozvorem menším než 18 m a 18 m, jestliže je pojezdová dráha určena k používání letouny s rozvorem rovným nebo větším než 18 m.

D	18 m, jestliže je pojezdová dráha určena k používání letouny s vnějším rozchodem kol hlavního podvozku menším než 9 m a 23 m, jestliže je pojezdová dráha určena k používání letouny s vnějším rozchodem kol hlavního podvozku rovným nebo větším než 9 m
E	23 m
F	25 m
G	25 m, jestliže je pojezdová dráha určena k používání letouny s vnějším rozchodem kol hlavního podvozku menším než 16 m a jestliže je pojezdová dráha určena k používání letouny s vnějším rozchodem kol hlavního podvozku rovným nebo větším než 16 m, nesmí být šířka pojezdové dráhy menší než součet rozměru vnějšího rozchodu kol hlavního podvozku a 9 m.

5) Kategorie letiště pro záchrannou a požární službu

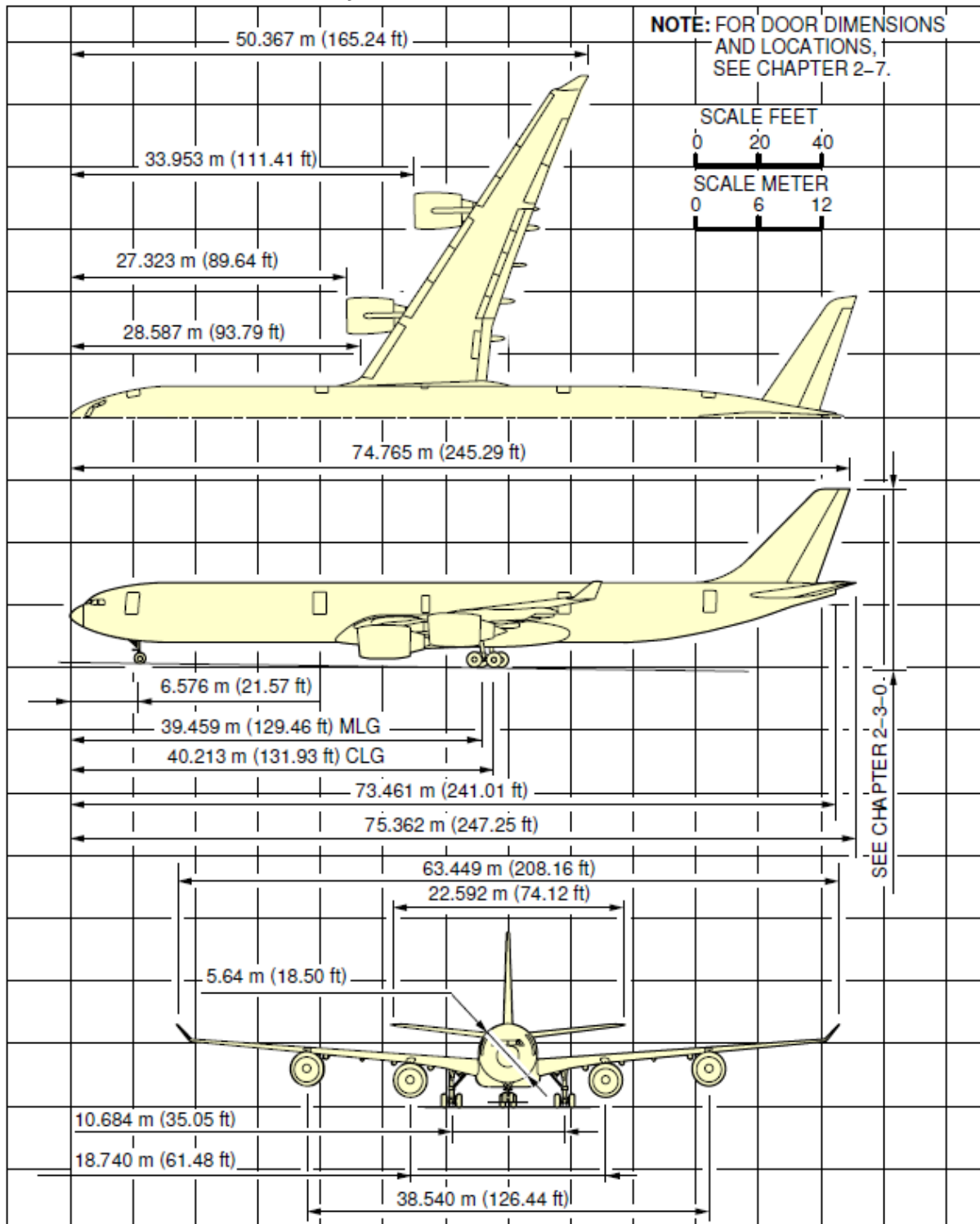
Kategorie letiště	Celková délka letounu [m]	Maximální šířka trupu [m]	Záchranná a požární vozidla	Minimální počty personálu
1	0m až, ale ne včetně 9m	2	-	—
2	9m až, ale ne včetně 12m	2	-	—
3	12m až, ale ne včetně 18m	3	1	1 + 3
4	18m až, ale ne včetně 24m	4	1	1 + 3
5	24m až, ale ne včetně 28m	4	1	1 + 5
6	28m až, ale ne včetně 39m	5	2	1 + 5
7	39m až, ale ne včetně 49m	5	2	1 + 5
8	49m až, ale ne včetně 61m	7	3	1 + 5 a 1 + 3
9	61m až, ale ne včetně 76m	7	3	1 + 5 a 1 + 5
10	76m až, ale ne včetně 90m	8	3	1 + 5 a 1 + 5

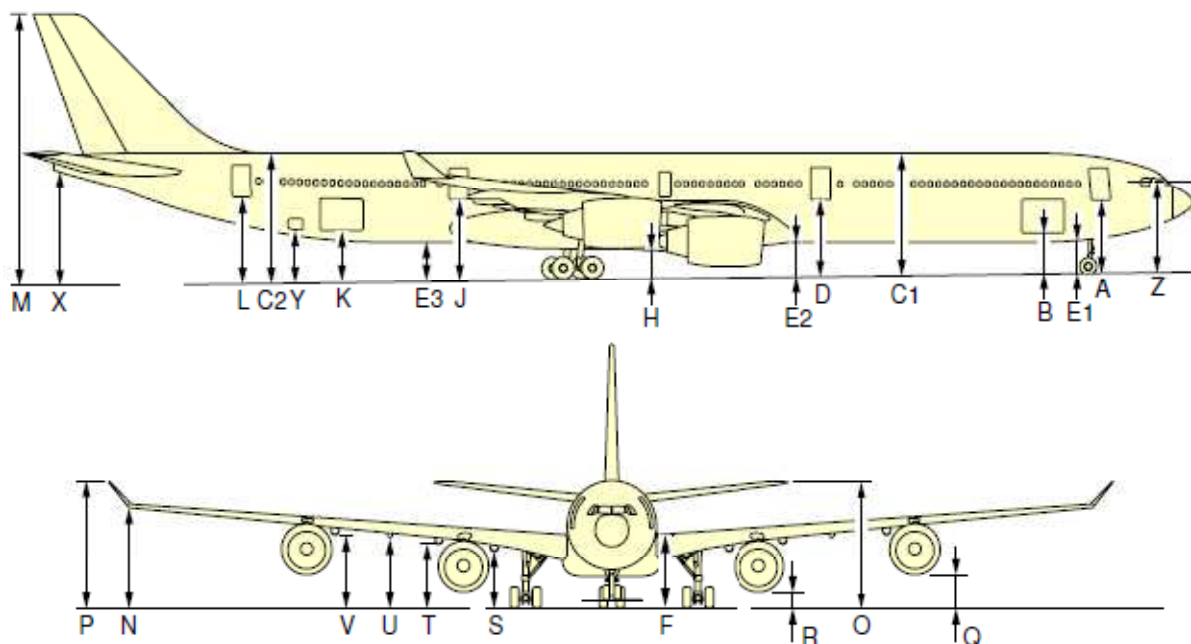
Příloha [3]

1 / 14

Důležité parametry srovnávaných letounů

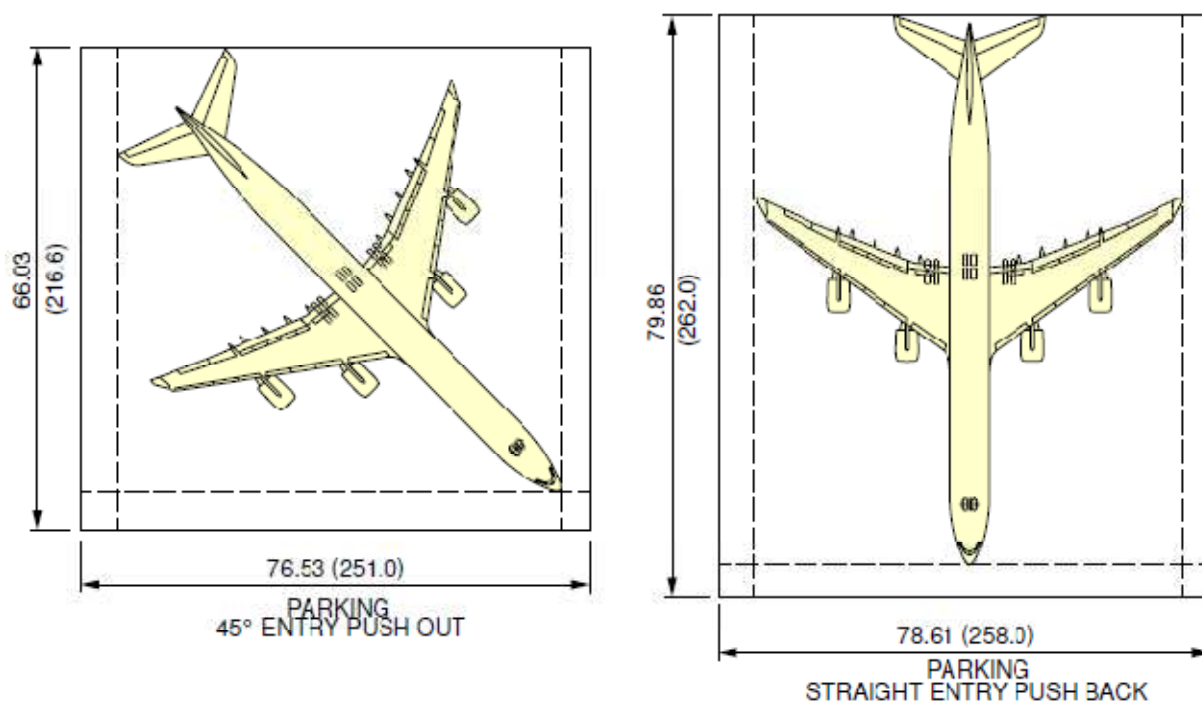
- 1) Airbus A340-600
- charakteristické rozměry



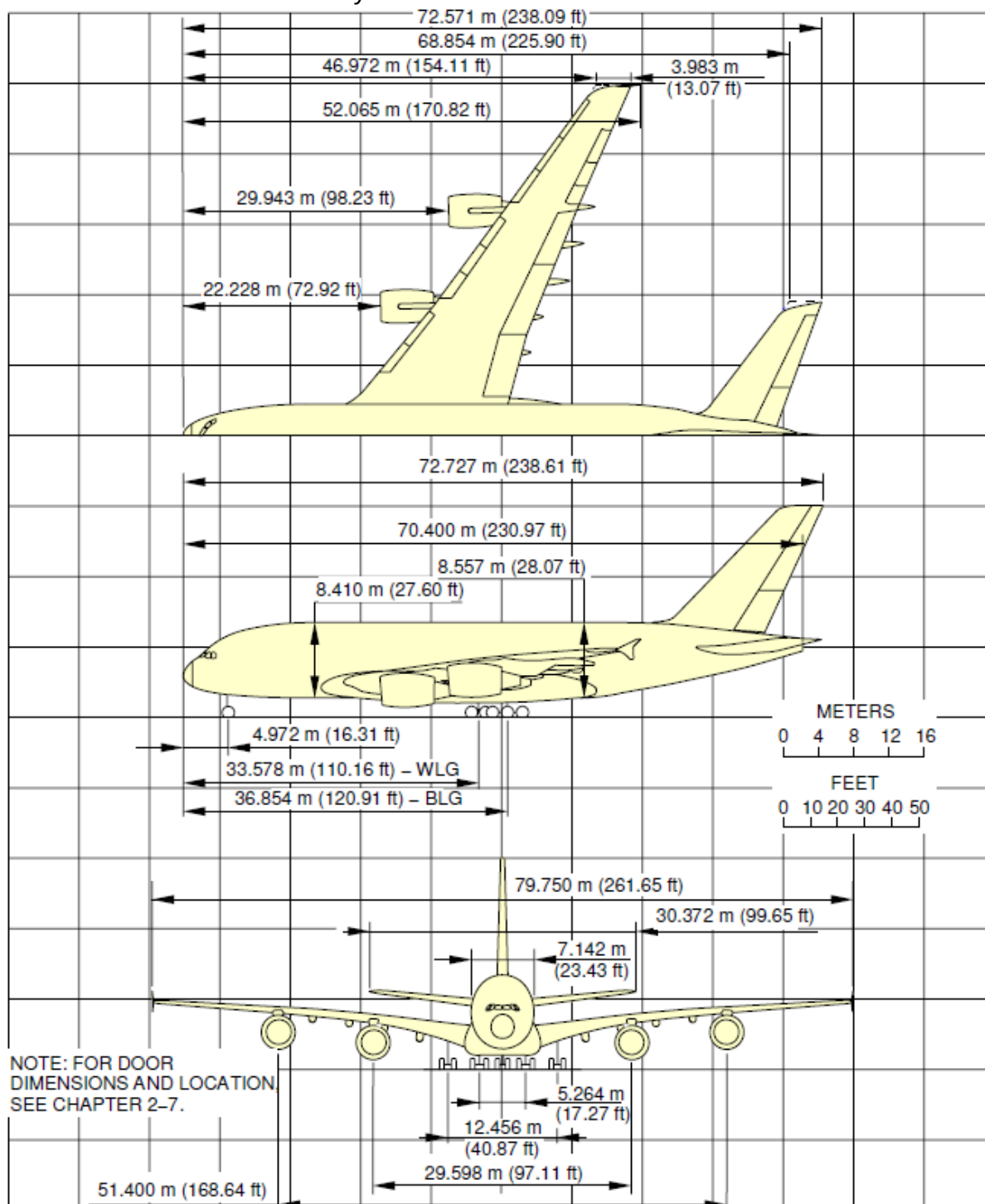


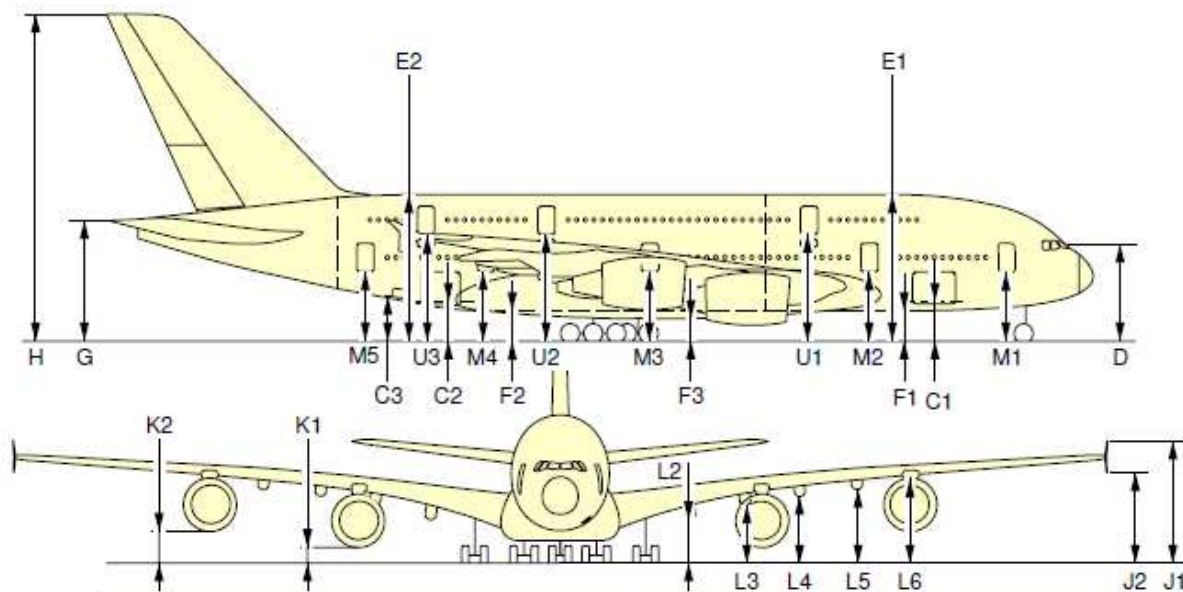
A/C CONFIGURATION		OWE MID CG		354.6t CG: 16%		MTW FWD CG		350t CG: 38%		AIRCRAFT ON JACKS*	
		m	ft	m	ft	m	ft	m	ft	m	ft
	A	4.78	15.67	4.53	14.88	4.60	15.08	4.73	15.53	7.03	23.07
	B	2.88	9.46	2.65	8.69	2.70	8.86	2.82	9.27	5.09	16.71
FR 37.9	C1	7.99	26.22	7.79	25.55	7.81	25.61	7.87	25.83	10.02	32.87
FR 74	C2	8.47	27.77	8.35	27.38	8.27	27.12	8.19	26.86	10.02	32.87
	D	5.00	16.41	4.80	15.75	4.82	15.81	4.88	16.03	7.03	23.07
FR 23	E1	2.17	7.12	1.94	6.36	1.99	6.53	2.11	6.93	4.38	14.37
FR 37.9	E2	2.35	7.71	2.15	7.05	2.17	7.11	2.23	7.33	4.38	14.37
FR 56.4	E3	2.66	8.72	2.51	8.24	2.47	8.09	2.44	7.99	4.38	14.37
	F	4.64	15.23	4.46	14.65	4.45	14.61	4.48	14.70	6.54	21.47
FR 40.4	H	1.85	6.07	1.67	5.47	1.66	5.46	1.70	5.57	3.78	12.40
	J	5.31	17.42	5.16	16.94	5.12	16.79	5.09	16.69	7.03	23.07
	K	3.50	11.49	3.37	11.05	3.31	10.84	3.25	10.66	5.14	16.86
	L	5.69	18.68	5.58	18.29	5.50	18.03	5.42	17.77	7.25	23.78
	M	17.93	58.84	17.84	58.54	17.73	58.17	17.60	57.74	19.32	63.39
	N	6.15	20.18	6.00	19.69	5.96	19.55	5.93	19.46	7.88	25.87
	O	8.60	28.21	8.51	27.92	8.39	27.54	8.26	27.10	9.98	32.74
	P	7.76	25.45	7.61	24.97	7.56	24.81	7.53	24.70	9.46	31.04
	Q	1.75	5.75	1.58	5.17	1.56	5.12	1.58	5.18	3.62	11.89
	R	0.71	2.32	0.52	1.70	0.52	1.71	0.56	1.85	2.66	8.73
	S	3.84	12.60	3.68	12.06	3.65	11.97	3.65	11.97	5.65	18.54
	T	4.31	14.16	4.15	13.61	4.12	13.53	4.13	13.54	6.14	20.15
	U	4.36	14.30	4.19	13.75	4.17	13.67	4.17	13.69	6.18	20.29
	V	4.77	15.65	4.61	15.13	4.58	15.01	4.56	14.97	6.54	21.44
FR 99	X	7.25	23.78	7.15	23.47	7.04	23.11	6.92	22.71	8.66	28.41
	Y	3.59	11.79	3.47	11.37	3.40	11.14	3.33	10.92	5.19	17.03
	Z	5.90	19.35	5.65	18.54	5.72	18.77	5.87	19.27	8.20	26.90

- nároky na stání letounu



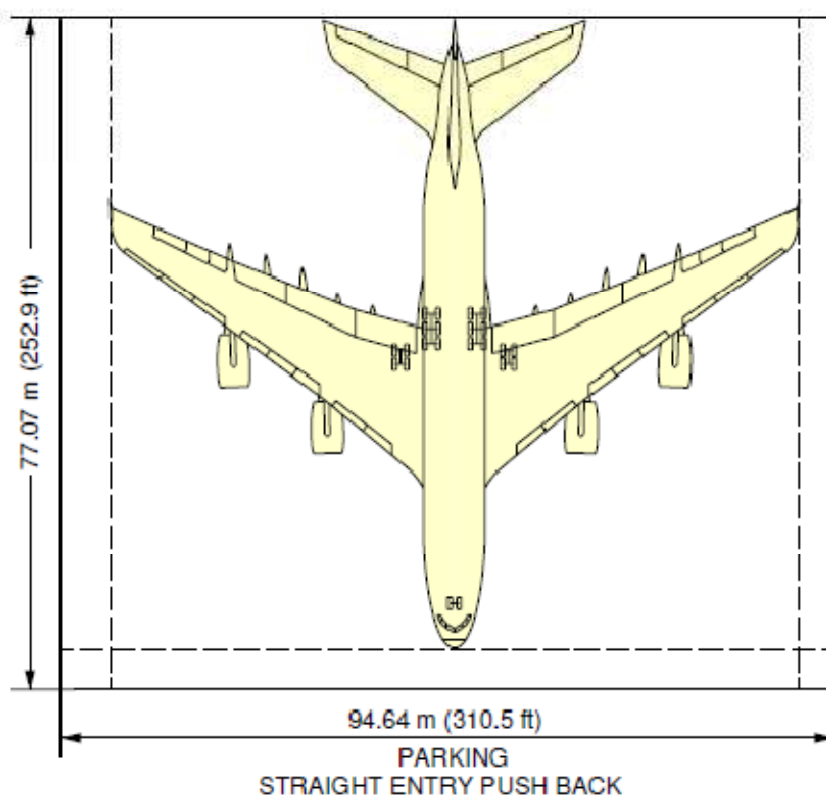
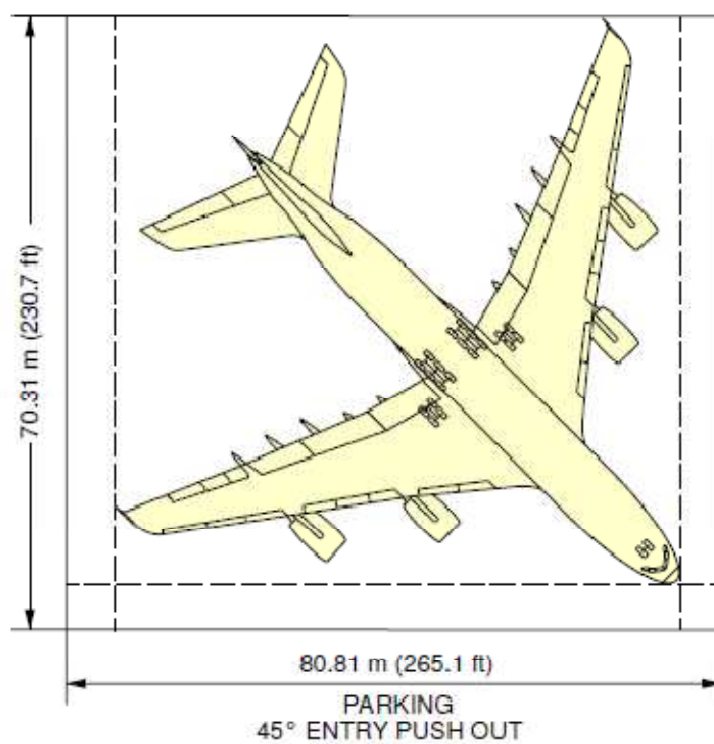
2) Airbus A380-800
- charakteristické rozměry



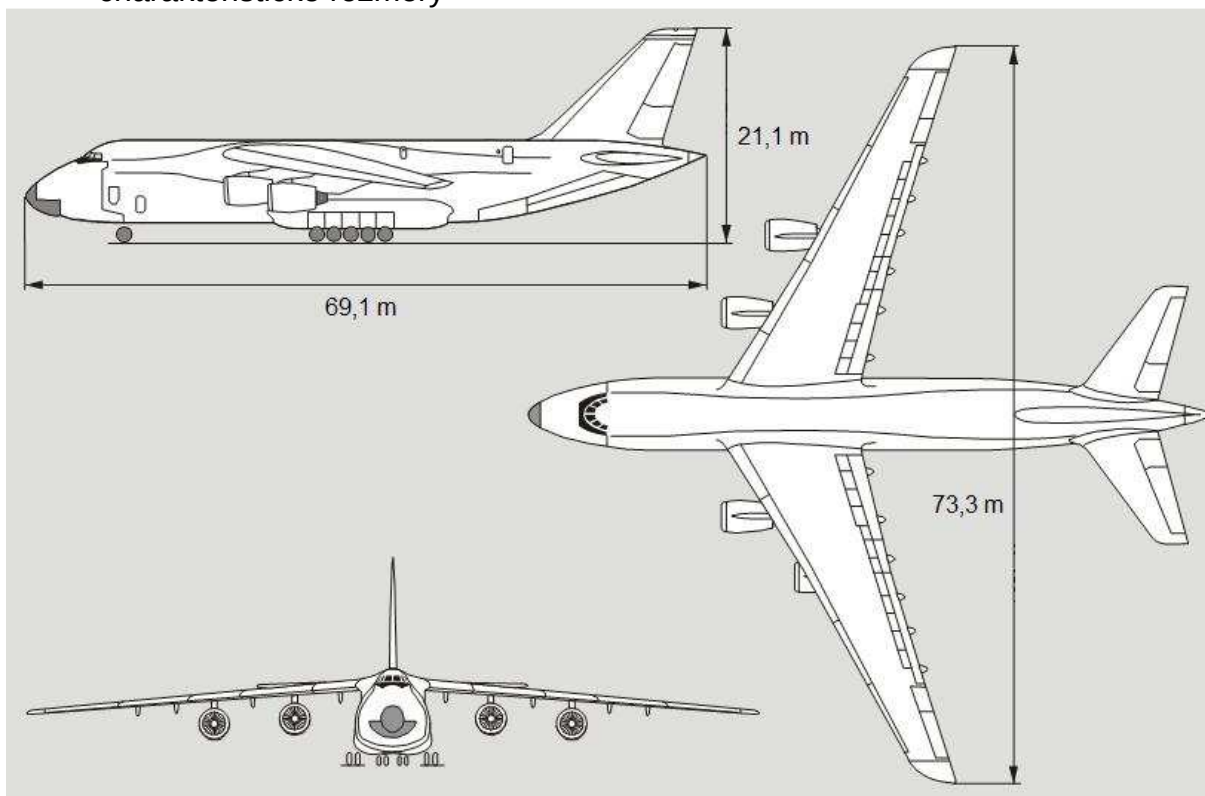


A/C CONFIGURATION	MRW (562t) FWD CG		MRW AFT CG		300t AFT CG		290t MID CG		A/C JACKED FDL = 7.2 m (23.6 ft)	
	m	ft	m	ft	m	ft	m	ft	m	ft
C1	3.05	10.0	3.11	10.2	3.30	10.8	3.19	10.5	5.12	16.8
C2	3.14	10.3	3.10	10.2	3.23	10.6	3.32	10.9	5.12	16.8
C3	3.27	10.7	3.22	10.6	3.36	11.0	3.43	11.3	5.24	17.2
D	7.13	23.4	7.21	23.7	7.42	24.3	7.25	23.8	9.22	30.2
E1	10.76	35.3	10.81	35.5	11.00	36.1	10.90	35.8	12.82	42.1
E2	10.84	35.6	10.80	35.4	10.93	35.9	11.03	36.2	12.82	42.1
F1	2.35	7.7	2.40	7.9	2.59	8.5	2.49	8.2	4.41	14.5
F2	2.27	7.5	2.24	7.4	2.38	7.8	2.46	8.1	4.27	14.0
F3	1.66	5.4	1.66	5.5	1.82	6.0	1.82	6.0	3.68	12.1
G	9.21	30.2	9.11	29.9	9.20	30.2	9.43	30.9	11.14	36.6
H	24.18	79.3	24.08	79.0	24.17	79.3	24.40	80.1	26.11	85.7
J1	7.55	24.8	7.50	24.6	8.22	27.0	8.33	27.3	10.12	33.2
J2	5.27	17.3	5.22	17.1	5.94	19.5	6.05	19.8	7.84	25.7
K1	1.05	3.5	1.08	3.5	1.30	4.2	1.25	4.1	3.14	10.3
K2	1.90	6.2	1.90	6.2	2.27	7.4	2.27	7.5	4.13	13.5
L2	3.08	10.1	3.07	10.1	3.26	10.7	3.27	10.7	5.12	16.8
L3	4.10	13.4	4.08	13.4	4.31	14.1	4.34	14.2	6.18	20.3
L4	4.67	15.3	4.65	15.3	4.93	16.2	4.98	16.4	6.81	22.4
L5	5.01	16.4	4.99	16.4	5.34	17.5	5.40	17.7	7.22	23.7
L6	5.21	17.1	5.18	17.0	5.61	18.4	5.67	18.6	7.50	24.6
M1	5.07	16.6	5.14	16.9	5.34	17.5	5.19	17.0	7.15	23.5
M2	5.09	16.7	5.14	16.9	5.32	17.5	5.23	17.2	7.15	23.5
M3	5.13	16.8	5.13	16.8	5.29	17.3	5.29	17.4	7.15	23.5
M4	5.16	16.9	5.13	16.8	5.26	17.3	5.34	17.5	7.15	23.5
M5	5.18	17.0	5.12	16.8	5.25	17.2	5.37	17.6	7.15	23.5
U1	7.85	25.8	7.89	25.9	8.06	26.5	8.00	26.3	9.90	32.5
U2	7.90	25.9	7.88	25.9	8.03	26.3	8.07	26.5	9.90	32.5
U3	7.92	26.0	7.88	25.8	8.01	26.3	8.11	26.6	9.90	32.5

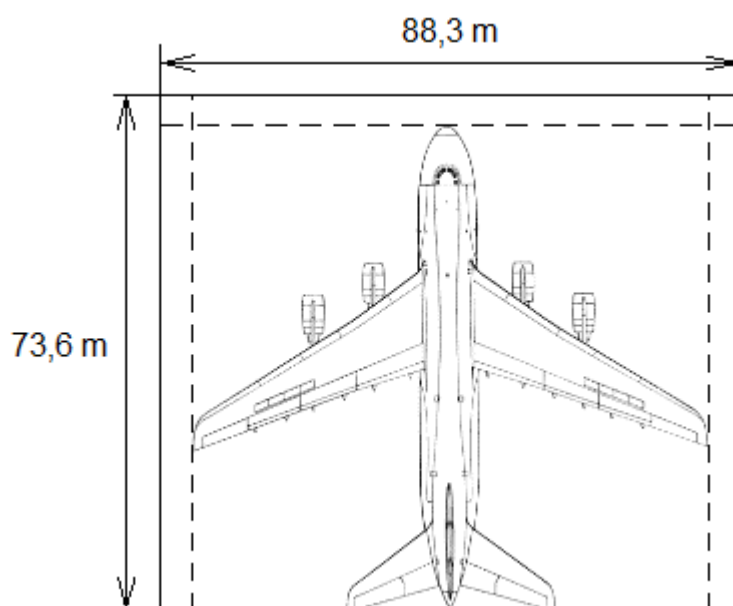
- nároky na stání letounu

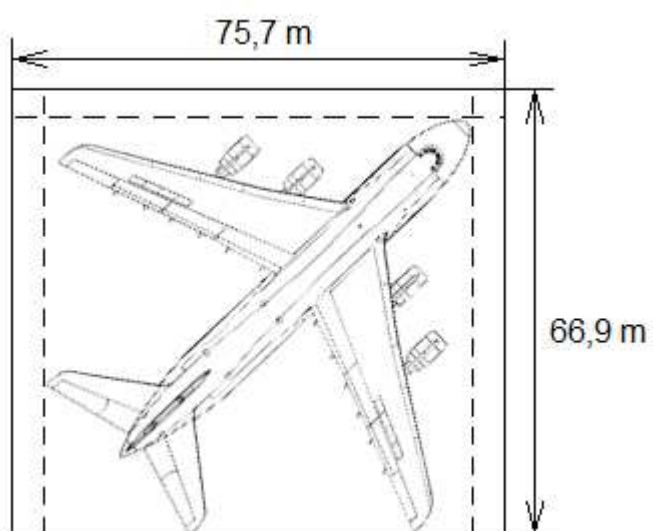


3) Antonov An-124
- charakteristické rozměry

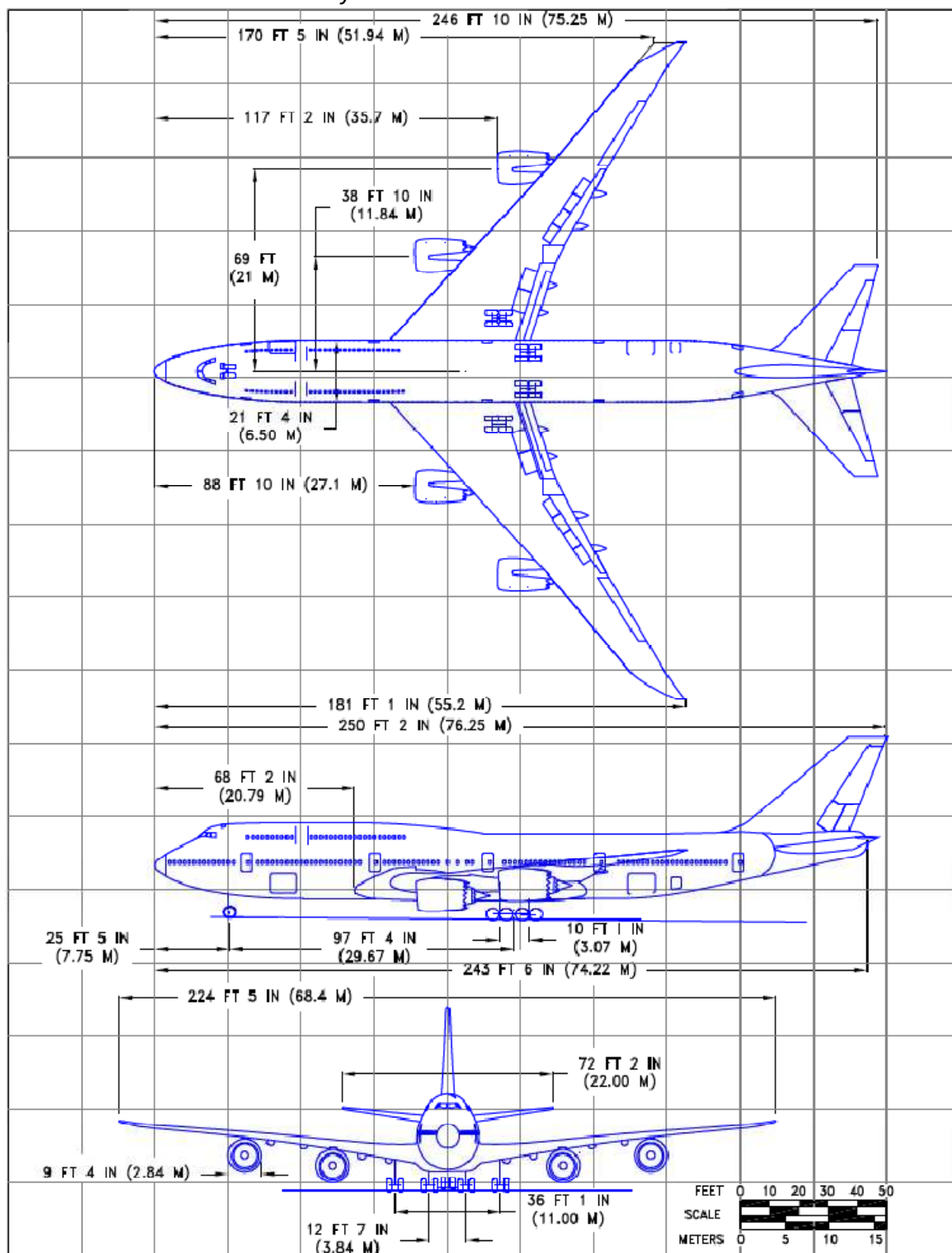


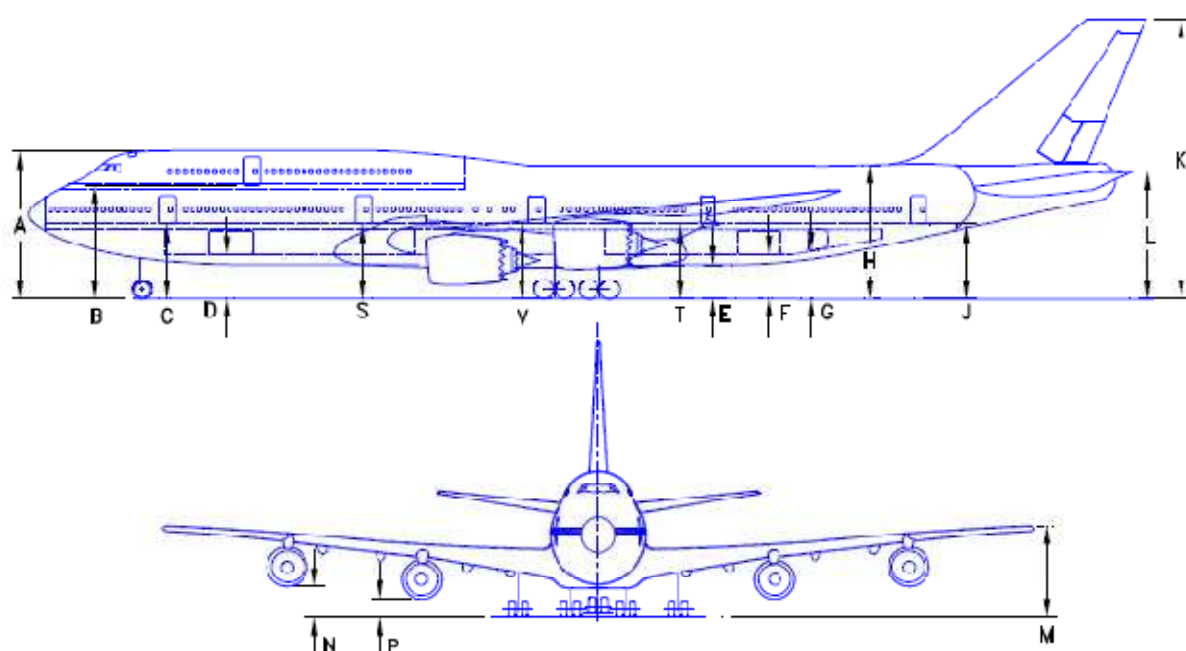
- nároky na stání letounu





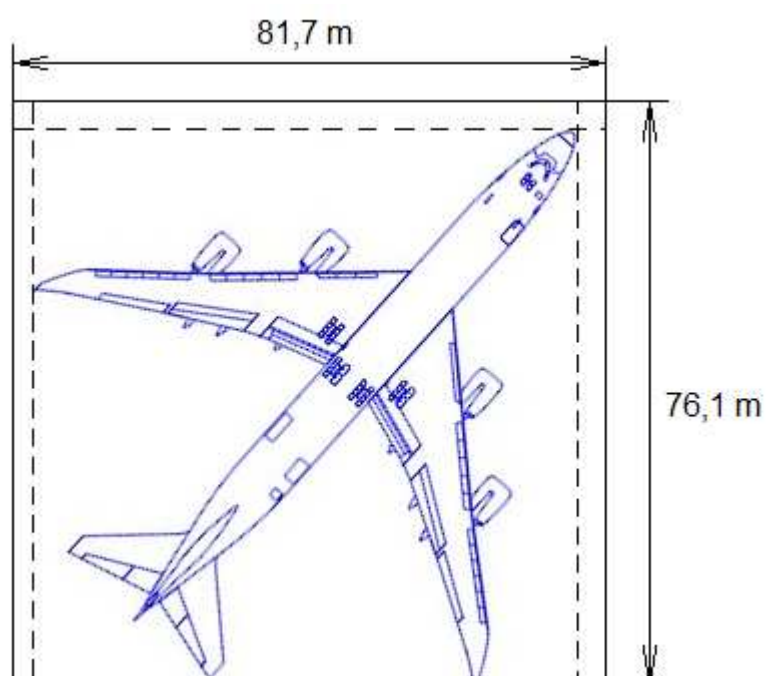
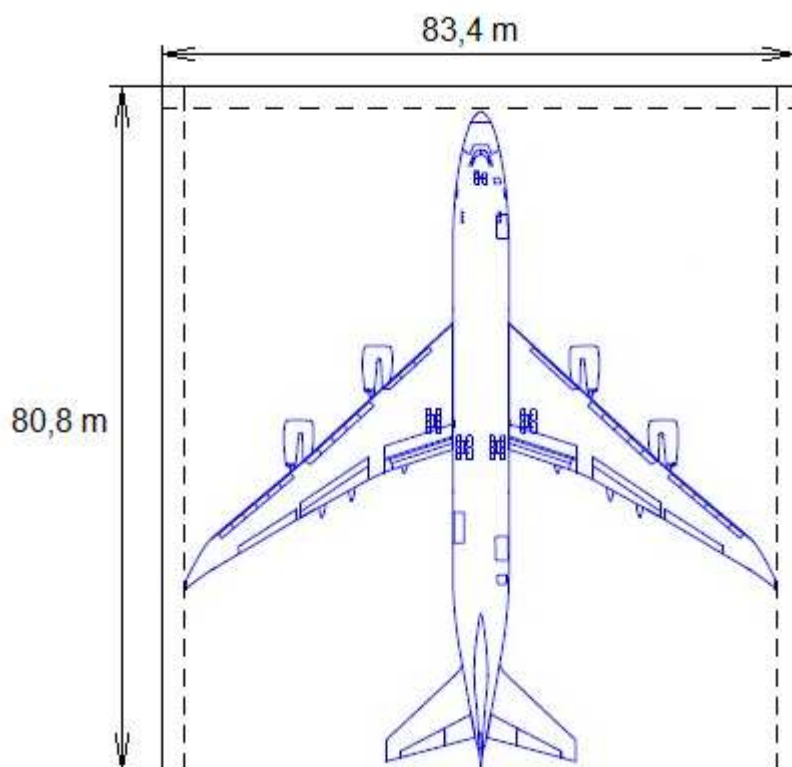
4) Boeing B747-8I
- charakteristické rozměry



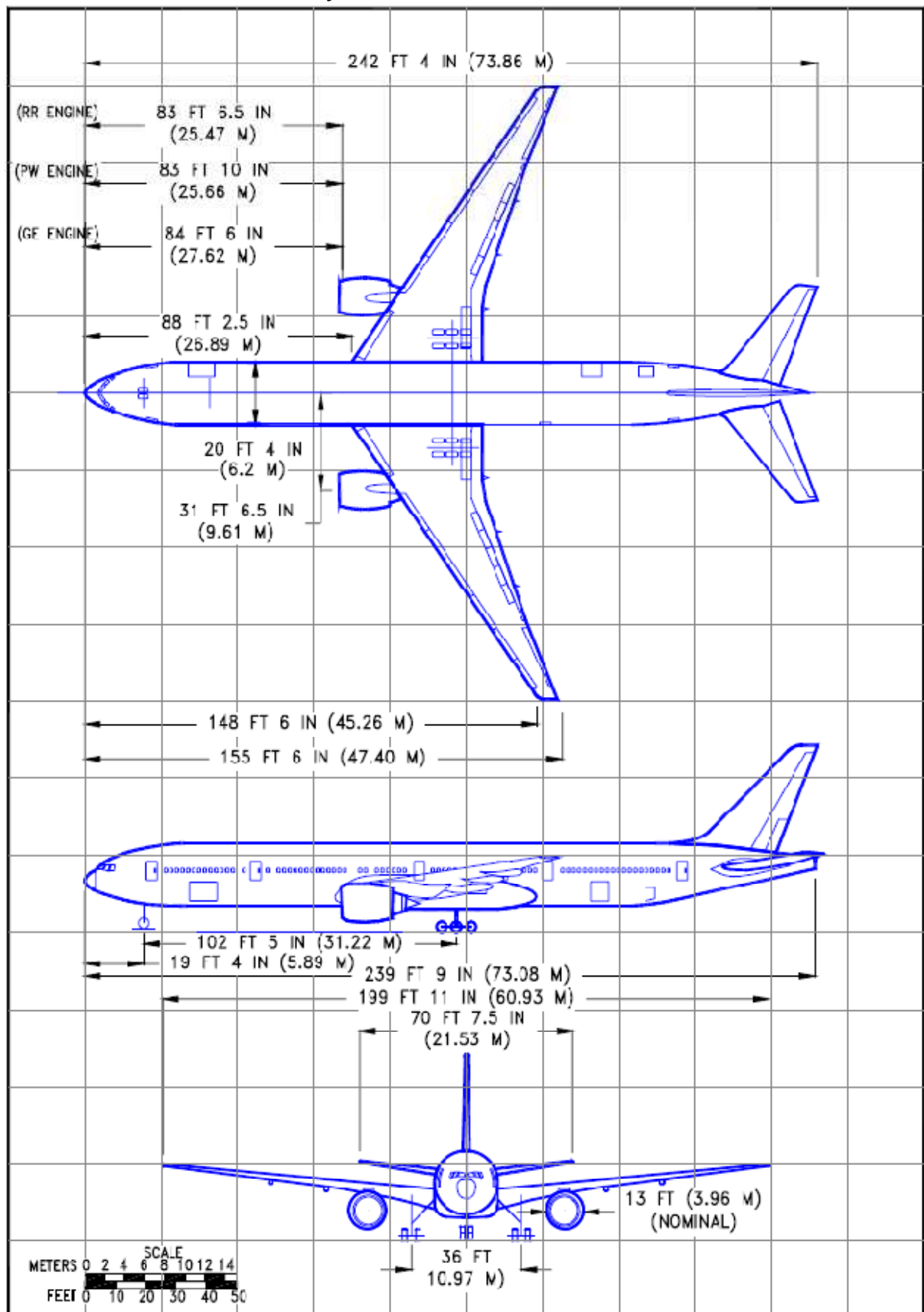


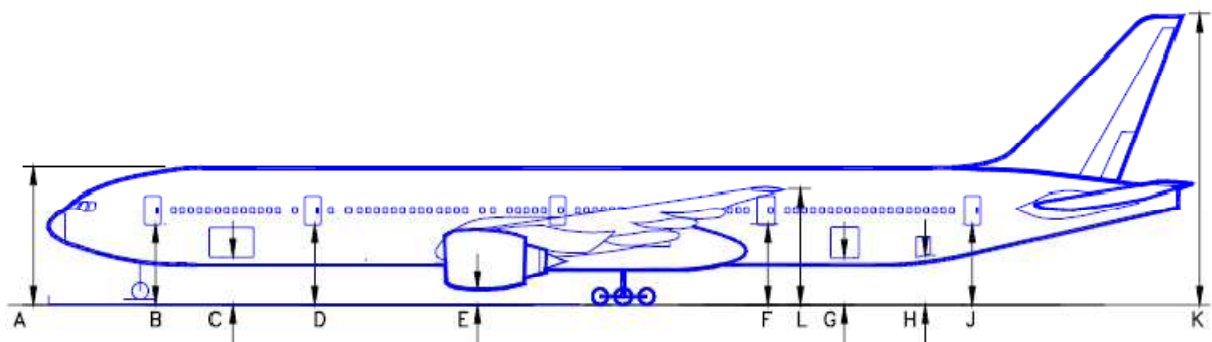
	MINIMUM		MAXIMUM	
	FT - IN	M	FT - IN	M
A	31 - 0	9.45	32 - 3	9.83
B	24 - 10	7.57	25 - 11	7.90
C	15 - 9	4.80	16 - 11	5.16
D	9 - 1	2.77	10 - 2	3.10
E	7 - 1	2.16	7 - 11	2.41
F	9 - 6	2.74	10 - 5	3.18
G	10 - 2	3.10	11 - 2	3.40
H	30 - 6	9.30	32 - 5	9.88
J	16 - 3	4.95	17 - 5	5.31
K	61 - 4	18.70	62 - 10	19.15
L	27 - 4	8.33	28 - 10	8.79
M	18 - 7	5.66	20 - 4	6.20
N	5 - 0	1.53	6 - 0	1.83
P	2 - 2	0.66	3 - 0	0.91
S	16 - 0	4.88	16 - 10	5.13
T	16 - 3	4.95	17 - 0	5.18
V	16 - 3	4.95	16 - 9	5.11

- nároky na stání letounu



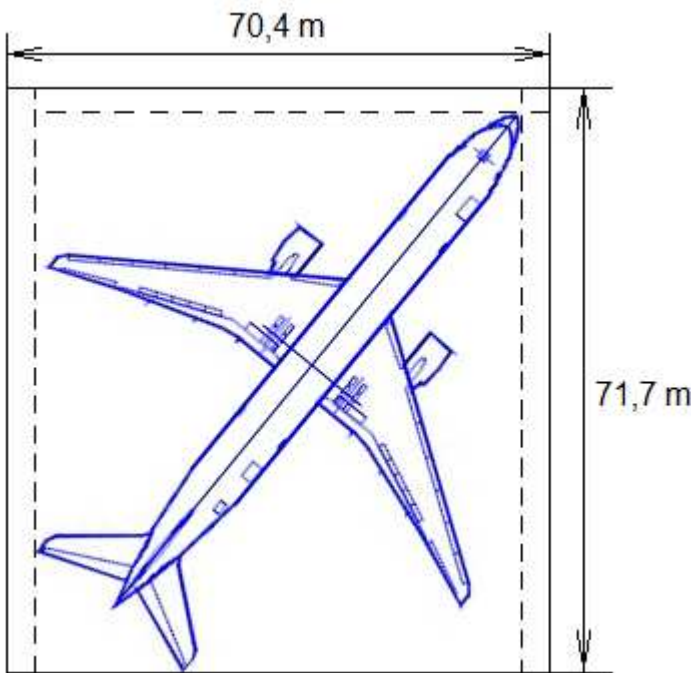
5) Boeing B777-300
- charakteristické rozměry

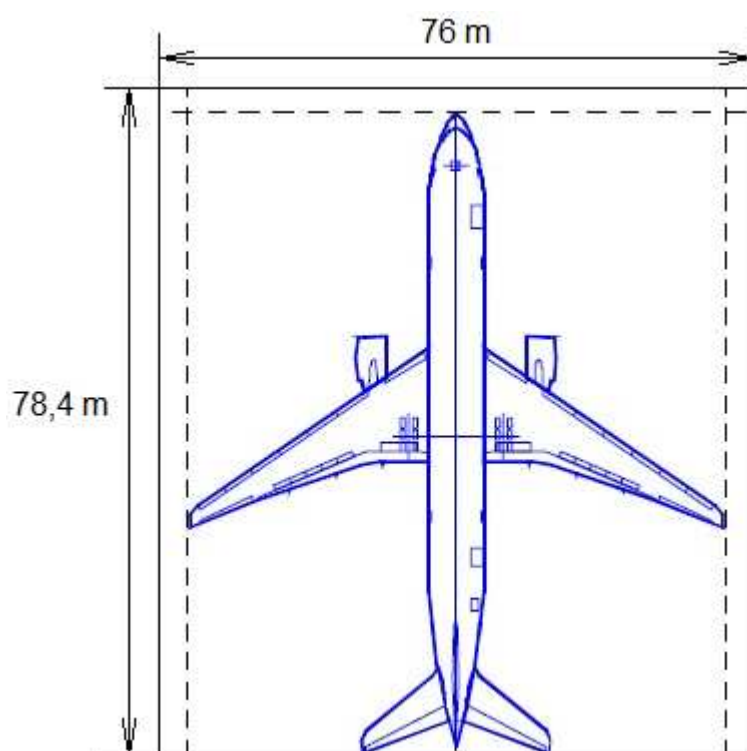




	MINIMUM*		MAXIMUM*	
	FEET - INCHES	METERS	FEET - INCHES	METERS
A	27 - 6	8.39	28 - 6	8.68
B	15 - 5	4.71	16 - 5	5.00
C	9 - 3	2.81	10 - 0	3.05
D	16 - 0	4.88	16 - 7	5.07
E (PW)	3 - 2	0.96	3 - 5	1.04
E (GE)	2 - 10	0.85	3 - 1	0.93
E (RR)	3 - 7	1.09	3 - 10	1.17
F	16 - 10	5.14	17 - 4	5.28
G(LARGE DOOR)	10 - 7	3.23	11 - 2	3.41
G(SMALL DOOR)	10 - 6	3.22	11 - 2	3.40
H	10 - 7	3.23	11 - 5	3.48
J	17 - 4	5.28	18 - 2	5.54
K	60 - 5	18.42	61 - 6	18.76
L	23 - 6	7.16	24 - 6	7.49

- nároky na stání letounu





Příloha [4]
Schéma stání a poježdění na centrální odbavovací ploše

