ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta dopravní

Ústav letecké dopravy

Bc. Lucie Wágnerová

Zavedení nového typu letadla do letecké společnosti z pohledu Weight & Balance

Diplomová práce

2021

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

K621 ..... **Ústav letecké dopravy**

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení studenta (včetně titulů):

Bc. Lucie Wágnerová

Kód studijního programu a studijní obor studenta:

N 3710 – PL – Provoz a řízení letecké dopravy

Název tématu (česky): **Zavedení nového typu letadla do letecké společnosti z pohledu Weight & Balance**

Název tématu (anglicky): Implementation of a new type of aircraft into the airline from W&B perspective

Zásady pro vypracování

Při zpracování diplomové práce se řiďte následujícími pokyny:

- Cílem této práce je vytvořit ucelený soubor postupů pro oddělení Weight & Balance související se zavedením nového typu letadla
- Legislativní požadavky na Weight & Balance
- Proces zavedení nového typu letadla z pohledu Weight & Balance
- Posouzení dosavadních procesů
- Návrh řešení - zefektivnění procesů
- Diskuze řešení

Rozsah grafických prací: dle pokynů vedoucího diplomové práce

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

Seznam odborné literatury: IATA Airport Handling Manual (AHM)
Nařízení Komise (EU) č. 965/2012
IATA Ground Handling Manual (IGOM)

Vedoucí diplomové práce: **doc. Ing. Jakub Hospodka, Ph.D.**

Datum zadání diplomové práce: **17. července 2020**
(datum prvního zadání této práce, které musí být nejpozději 10 měsíců před datem prvního předpokládaného odevzdání této práce vyplývajícího ze standardní doby studia)

Datum odevzdání diplomové práce: **17. května 2021**
a) datum prvního předpokládaného odevzdání práce vyplývající ze standardní doby studia a z doporučeného časového plánu studia
b) v případě odkladu odevzdání práce následující datum odevzdání práce vyplývající z doporučeného časového plánu studia

L. S.

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

doc. Ing. Pavel Hrubeš, Ph.D.
děkan fakulty

Potvrzuji převzetí zadání diplomové práce.

Bc. Lucie Wágnerová
jméno a podpis studenta

V Praze dne.....17. července 2020

Poděkování

Ráda bych zde poděkovala panu doc. Ing. Jakubu Hospodkovi, Ph.D. za připomínky a vstřícnost při vedení mé diplomové práce. Mé poděkování patří též panu Bc. Marku Andrejsovi za spolupráci při získávání dat pro praktickou část práce a zároveň za cenné informace rozšiřující mé vědomosti v teoretické oblasti dané problematiky. Zároveň bych ráda touto cestou poděkovala mé rodině a mým blízkým, kteří mě po celou dobu studia podporovali.

Prohlášení

Předkládám tímto k posouzení a obhajobě diplomovou práci, zpracovanou na závěr studia na ČVUT v Praze Fakultě dopravní. Prohlašuji, že jsem předloženou práci vypracovala samostatně, a že jsem uvedla veškeré použité informační zdroje v souladu s Metodickým pokynem o etické přípravě vysokoškolských závěrečných prací.

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

V Praze dne 27.01. 2021

.....

podpis

Abstrakt

Tato diplomová práce se zabývá zaváděním nového typu letounu do flotily letecké společnosti z pohledu Weight & Balance. Cílem je popsat jednotlivé činnosti v tomto procesu a vytvořit tak ucelený soubor postupů pro oddělení spravující Weight & Balance. Zpracování v této práci probíhalo na základě vlastních zkušeností z tohoto oddělení a výsledkem je teoreticky zavedený typ letounu do flotily letecké společnosti ČSA spolu s vytvořeným projektovým postupem.

Abstract

This thesis deals with implementation of a new type of aircraft into the airline from Weight & Balance perspective. The goal of this thesis is to describe each individual activities in the process and create comprehensive set of procedures for Weight & Balance department. This work has been developed on the basis of my own experience from this department and the result is a theoretically introduced type of aircraft into the fleet of CSA airlines.

KLÍČOVÁ SLOVA:

AHM, Flotila, Hmotnost a vyvážení, Letecká společnost, Těžiště, Projektové řízení, WBM

KEYWORDS:

AHM, Fleet, Weight & Balance, Airline, Center of Gravity, Project Management, WBM

Obsah

Seznam použitých zkratek 9

Seznam použitých anglických pojmů 13

Úvod 15

1 Weight & Balance 16

1.1 Působící síly 16

1.1.1 Tíha a tíhová síla 17

1.1.2 Vztlak (L) 17

1.1.3 Tah (T) 17

1.1.4 Odpor (D) 17

1.2 Těžiště (CG) 18

1.2.1 Centráž 18

1.2.2 Obálka poloh těžiště (CG Envelope) 19

1.2.3 Výpočet těžiště 20

1.2.4 Moment 20

1.2.5 Momentový index 20

1.3 Odpovědnost za Weight & Balance a Load Control dokumenty 21

1.3.1 Loadsheet 21

1.3.2 Trimsheet 22

1.4 Vážení letadel 23

1.4.1 Intervaly pro vážení 23

1.4.1.1 Legislativní požadavky na vážení letadel 23

1.4.2 Vybavení pro vážení letadel 24

1.4.2.1 Legislativní požadavky na váhy 24

1.4.3 Postup vážení letadla 24

1.5 Hmotnosti a palivo 25

1.5.1 Empty Weight (EW) 25

1.5.2 Basic Weight (BW) 25

1.5.3 Dry Operating Weight (DOW) ... 26
1.5.4 Zero Fuel Weight (ZFW) ... 26
1.5.5 Taxi Weight (TW) ... 26
1.5.6 Take Off Weight (TOW) ... 26
1.5.7 Landing Weight (LAW) ... 27
1.5.8 Palivo ... 27
1.6 Dokumenty a aplikace Weight & Balance ... 28
1.6.1 Weight & Balance Manual (WBM) ... 28
1.6.2 IATA Airport Handling Manual (AHM) ... 28
1.6.3 IATA Ground Operstions Manual (IGOM) ... 29
1.6.4 EFA Weight & Balance Calculator (WBC) ... 29
1.6.5 EFB iMB ... 30
1.6.6 Departure Control Systems (DCS) ... 30
2 Proces zavádění nového typu letadla do flotily ... 31
2.1 Výběr typu letadla ... 31
2.2 Pořízení letadla ... 33
2.2.1 Výhody leasingu ... 33
2.2.2 Nevýhody leasingu ... 33
2.2.3 Výhody koupě ... 34
2.2.4 Nevýhody koupě ... 34
2.3 Výběr a pořízení typu Airbus A220-300 do společnosti ČSA ... 35
2.4 Zajištění údržby ... 37
2.4.1 Těžká údržba ... 37
2.4.2 Traťová údržba ... 37
2.4.3 Legislativa ... 37
2.4.3.1 CAMO ... 38
2.4.3.2 AMO ... 41
2.4.3.3 MTO ... 43
2.4.4 Procesní kontext ... 43

3 Proces zavádění letounu typu A220-300 z pohledu Weight & Balance 45
3.1 Legislativní požadavky 45
3.2 Metodika výcviku personálu v oblasti Weight & Balance 46
3.3 Ucelený soubor činností oddělení spravující Weight & Balance společnosti ČSA při zavádění nového typu letounu do flotily 49
3.3.1 Weight & Balance Manual A220-300 49
3.3.1.1 Kapitola 1 – Rozměry letadla 50
3.3.1.2 Kapitola 2 – Hmotnosti a zatížení letadla 53
3.3.1.3 Kapitola 3 – Palivo, voda a další kapaliny 53
3.3.1.4 Kapitola 4 – Limity těžiště 54
3.3.1.5 Kapitola 5 – Weight & Balance dokumenty, aplikace a data 63
3.3.1.6 Kapitola 6 – Nakládání letadel 67
3.3.1.7 Kapitola 7 – Principy upevňování nákladu 67
3.3.1.8 Kapitola 8 – EFA WBC 67
3.3.1.8 Přílohy – QRDD a PCWI 68
3.3.2 Distribuce Weight & Balance dokumentace 70
3.3.2.1 Oddělení spravující Weight & Balance 70
3.3.2.2 Technický úsek 70
3.3.2.3 Navigační oddělení 71
3.3.2.4 Obchodní úsek 71
3.3.2.5 Služby odbavení letadel 71
4 Posouzení dosavadních procesů a návrh na zlepšení 72
4.1 Zajištění údržby 72
4.2 Metodika výcviku personálu 72
4.2.1 Oddělení Weight & Balance 72
4.2.2 Letový úsek a ostatní provozní personál 72
4.2.3 Obchodní úsek 74
4.3 Tvorba Weight & Balance dokumentace 74
4.4 Distribuce dokumentace 75

4.5 Návrh na zlepšení procesu v podobě jeho řízení 75
4.5.1 Projekt – Zavedení letadla A220-300 do flotily z pohledu W&B 76
4.5.1.1 Určení cíle projektu 76
4.5.1.2 Určení projektového vedoucího 76
4.5.2.3 Určení týmu 76
4.5.2.4 Rozdělení pravomocí a odpovědností 77
4.5.2.5 Stanovení pravidelných porad 77
4.5.2.6 Plánování projektu a jeho grafické rozdělení 77
4.5.2.7 Uzavření projektu 77
4.5.2 JIRA 79
5 Finanční a časová náročnost zlepšovacích procesů 83
6 Diskuze 84
Závěr 86
Seznam obrázků 88
Seznam tabulek 89
Seznam příloh 89
Bibliografie 90

Seznam použitých zkratek

ACMI	Aircraft, Crew, Maintenance and Insurance	Pronájem letadla společně s posádkou a dalšími službami
ACN	Aircraft Classification Number	Klasifikační číslo letadla
AFM	Aircraft Flight Manual	Letová příručka
AFT		Zadní část
AHM	Airport Handling Manual	
AIMS	Airline Information Management System	
AMO	Approved Maintenance Organisation	Organizace oprávněná k údržbě letadel
APU	Auxiliary Power Unit	Pomocná energetická jednotka
ATPL	Airline Transport Pilot Licence	Průkaz dopravního pilota
BA	Balance Arm	Rameno síly
BW	Basic Weight	Základní hmotnost
CAMO	Continuing Airworthiness Management Organisation	Organizace k řízení zachování letové způsobilosti
CAO	Continuing Airworthiness Organisation	Organizace pro zachování letové způsobilosti
CASK	Cost Available Seat Kilometer	Náklady na nabízený sedačkokilometr
CC	Cabin Crew	Palubní posádka
CG	Center of Gravity	Těžiště
CG Envelope	Center of Gravity Envelope	Obálka polohy těžiště
CSA	Czech Airlines	České aerolinie
CSAT	Czech Airlines Technics	
DCS	Departure Control System	Odbavovací systémy

DIFF	Differention	Diferenciace
DHC	Deadead Crew	Přepravovaná posádka mimo službu
DOI	Dry Operating Index	Index letoun bez paliva
DOW	Dry Operating Weight	Hmotnost letounu bez paliva
EASA	European Aviation Safety Agency	Agentura Evropské unie pro bezpečnost v letectví
EFA	Extranet Flight Application	Informační systém společnosti Smartwings
EFB iMB	Electronic Flight Bag internal Mass and Balance	Výpočetní software na W&B
EMCG	Empty Mass Center of Gravity	Těžiště prázdného letounu
EU	European Union	Evropská unie
EW	Empty Weight	Prázdná hmotnost
EZFW	Estimated Zero Fuel Weight	Předpokládaná hmotnost letounu včetně payloadu bez paliva
FAA	Federal Aviation Administration	Federální letecká správa
FCOM	Flight Crew Operating Manual	
FOA	Flight Operations Assistant	Asistent pracovníka dispečinku
FPL	Flight Plan	Letový plán
FS	Fuselage Station	Rameno síly
FWD	Forward	Přední část
GOM	Ground Operations Manual	
IATA	International Air Transport Association	Mezinárodní Asociace leteckých dopravců
ICAO	International Civil Aviation Organization	Mezinárodní organizace pro civilní letectví
IGOM	IATA Ground Operations Manual	

JeppFd	Jeppesen FliteDeck Pro	
JIRA	Issue & Project Tracking Software	
LAW	Landing Weight	Přistávací hmotnost
LEMAC	Leading Edge Mean Aerodynamic Chord	Vzdálenost referenční roviny od počátku střední aerodynamické tětivy
LIR	Loading Instruction Report	Nakládací instrukce
LS	Loadsheet	Nákladový list
MAC	Mean Aerodynamic Chord	Střední aerodynamická tětiva
MAX	Maximum	Maximum
MEL	Minimum Equipment List	
MIN	Minimum	Minimum
MLAW	Maximum Landing Weight	Maximální přistávací hmotnost
MTO	Maintenance Training Organisation	Organizace pro výcviky údržby
MTOW	Maximum Take Off Weight	Maximální vzletová hmotnost
NAV		Navigační oddělení
NG	Next Generation Series	Série nové generace
OASES	Open Aviation Strategic Engineering System	
OCC	Operations Control Center	Letecký dispečer
OÚ		Obchodní úsek
PAX	Passenger	Cestující
PCN	Pavement Classification Number	Klasifikační číslo vozovky
PCWI	Pantry Codes – Weight/Index	Hmotnost a index typu občerstvení

PPS	PPS Flight Planning Software	Software na plánování letu
QRDD	Quick Reference DOW/DOI Values	
QRH	Quick Reference Handbook	
RASK	Revenue per Available Seat Kilometer	Poměr výnosů a nabízených sedačkových kilometrů
REFSTA	Reference Station	Referenční FS
SAT	Mean Aerodynamic Chord	Střední aerodynamická tětiva
SUM	Suma	Součet
TOW	Take Off Weight	Vzletová hmotnost
TVL	Smartwings Hungary	Smartwings Maďarsko
TVP	Smartwings Poland	Smartwings Polsko
TVQ	Smartwings Slovakia	Smartwings Slovensko
TVS	Smartwings	
TW	Taxi Weight	Hmotnost letounu před pojížděním
UCL		Úřad pro civilní letectví
VAR	Variation	Variace
W&B	Weight & Balance	Hmotnost a vyvážení
WBC	EFA Weight & Balance Calculator	
WBM	Weight & Balance Manual	Příručka hmotnosti a vyvážení
WGT	Weight	Hmotnost
ZFW	Zero Fuel Weight	Hmotnost letounu včetně payloadu bez paliva

Seznam použitých anglických pojmů

All Adult	Všichni dospělí
Action	Akce/činnost
Allowance	Přídavek
Assumed	Předpokládaný
Backup	Záložní
Balance	Vyvážení
Capacity	Kapacita
Cargo	Náklad
Center/Centroid	Centrální/Střed
Chart	Graf
Child	Dítě
Curtailments	Zkrácení
Density	Hustota
Dry Leasing	Pronájem letounu bez posádky
Envelope	Obálka
En-Route	Během letu
Equipment List	Seznam vybavení
Female	Žena
Flaps	Klapky
Fuel	Palivo
Handling	Odbavení
Hold/Compartment	Nákladový prostor
Holiday Charter	Nepravidelný let
Inaccuracies	Nepřesnosti
Infant	Novorozenec
In-Flight	Během letu
Landing	Přistání
Landing Gear	Podvozek
Lavatory	Toaleta
Left	Levá
Library	Knihovna
Load Control	Vyvažování letadla
Maintenance/Line/Base	Údržba/Traťová/Těžká
Male	Muž
Margin	Rozpětí
Modification Sheet	List modifikace BW/BI

Moving	Pohyblivé
Operations	Provoz
Original	Původní
Page	Strana
Pantry Codes	Kódy typů občerstvení
Parts	Části
Passenger	Cestující
Payload	Platící zatížení
Person	Osoba
Record	Záznam
Recurrent	Opakující se
Right	Pravá
Row	Řada
Seating	Rozsazení
Section	Sekce
Smartwings Group	Skupina Smartwings (TVS, TVP, TVQ, CSA)
Standard	Standardní/Pravidelný let
Stowing	Nakládání
Take Off	Vzlet
Tank	Nádrž
Total	Celková
Trolley	Vozík
Training	Trénink/Výcvik
Trimsheet	Graf obálky polohy těžiště
Values	Hodnoty
Variation	Variace
Weight	Hmotnost
Wet Leasing	Pronájem letounu i s posádkou
Winter	Zima

Úvod

Stejně jako v přírodě i v letectví je žádoucí určitá rovnováha sil. Obor Weight & Balance se zabývá hmotnostmi letounu, výpočtem jeho těžiště a podrobnou analýzou všech souvisejících ukazatelů, které jsou nezbytné pro přípravu letadla před startem. Důležitost těchto ukazatelů netkví pouze v zajištění bezpečnosti letů, ale také v provozně ekonomické stránce.

Tato práce pojednává o jednotlivých činnostech v procesu zavádění nového typu letounu do flotily letecké společnosti z pohledu Weight & Balance. Důvodem výběru tohoto tématu pro mě byla osobní zkušenost pracovníka na oddělení Weight & Balance pro skupinu Smartwings Group. Při řešení problematiky zavádění typu letounu A220-300 do flotily, konkrétně společnosti ČSA, mě napadlo, že by bylo vhodné jednotlivé činnosti popsat, zhodnotit a vytvořit jasně strukturovaný postup spolu s jasně definovanými odpovědnostmi jednotlivých účastníků procesu.

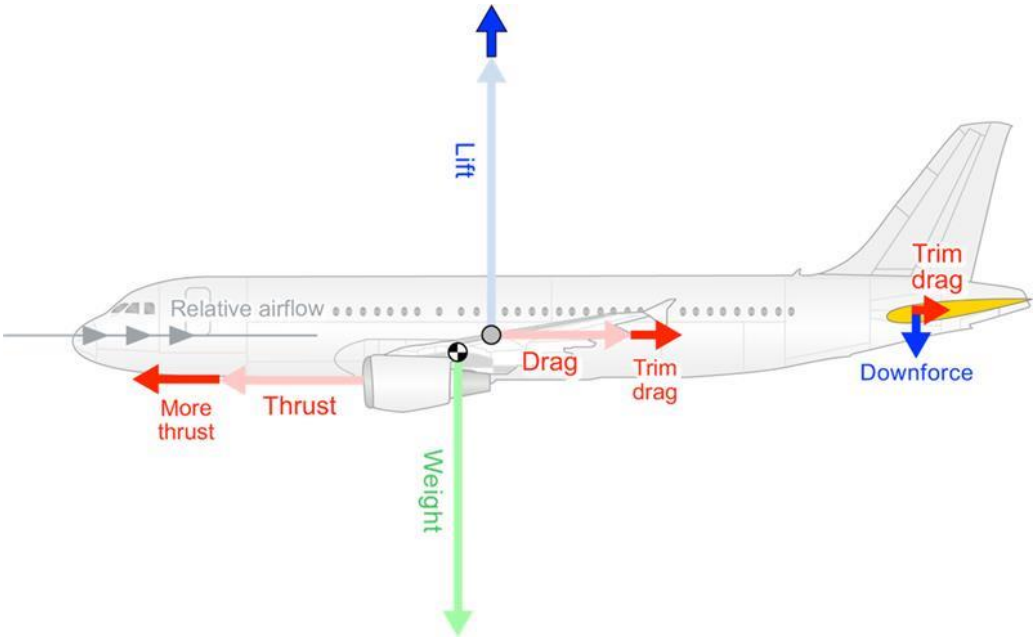
V úvodu se nejprve zaměřím na teoretický základ, který bude nezbytný pro pochopení problematiky. Jedná se především a vysvětlení toho, čím se Weight & Balance zabývá, jeho metodika výpočtů a předpisy, kterými se řídí. V praktické části se podíváme na celý proces zavedení nového typu letounu do flotily. Ten bych poté ráda doplnila o praktické poznatky, které vycházejí z mé osobní zkušenosti a z konzultací s mými kolegy nejen z oddělení Weight & Balance. Výsledkem by měl být návrh na zlepšení v různých stupních procesu pro celkové zefektivnění.

1 Weight & Balance

Jeden z mnoha faktorů bezpečného a efektivního provozu letadla je přesná kontrola hmotnosti a vyvážení. Weight & Balance se skládá ze čtyř stejně důležitých procesů, kterými jsou: vážení letadla nebo zjišťování hmotnosti letadla, vedení záznamů o hmotnostech letadla a jejich změnách, poloze těžiště a jeho změnách a v neposlední řadě správnost naložení letounu. Všechny čtyři procesy jsou spolu úzce spjaty a jakékoli nepřesnosti znamenají nadměrné namáhání konstrukce a změny letových charakteristik vedoucí až k fatálním následkům v podobě zničení zařízení či ztrátám na životech. To znamená, že dosažení správné funkčnosti je v momentě, kdy jsou letadla provozována a udržována způsobem, jaký stanovili již samotní konstruktéři letadla. Základní proces je tvořen stanovením přesné prázdné hmotnosti letounu (EW), výpočtem odpovídajícího těžiště a následnou aktualizací spolu s daty nutných oprav, údržeb či například změn v rozložení sedaček. Nejprve je nutné vymezit pojmy a principy, které budou v průběhu práce využívány. [1]

1.1 Působící síly

Pro správné pochopení problematiky budou definovány síly působící na letoun. Fyzikální působení na letoun ve vzduchu se může pro zjednodušení zobrazit následujícím obrázkem (obr. 1):



Obrázek 1 - Rozložení sil působících na letadlo [2]

1.1.1 Tíha a tíhová síla

Tíha F_G je síla působící na všechny tělesa směrem do středu Země a znázorňuje ji následující vztah (vzorec 1), kde *m* značí hmotnost a *g* tíhové zrychlení.

$$F_G = m * g \tag{1}$$

V případě, že nehybné těleso leží na povrchu, hovoříme o tíze, avšak pro účely letectví je především zkoumána tíhová síla, která tělesu uděluje tíhové zrychlení *g*. Hodnota tíhového zrychlení na Zemi se rovná přibližně $9{,}81\, m * s^{-2}$. Hodnoty tohoto zrychlení se snižují se stoupající výškou od středu Země, ale pro výpočty v letectví je tato hodnota zcela zanedbatelná. Její intenzitu tak zvětšuje primárně hmotnost tělesa. [3]

1.1.2 Vztlak (L)

Vztlaková síla nadlehčuje těleso v kapalině nebo plynu, a tudíž v našem případě udržuje letadlo ve vzduchu. Vztlak je zdůvodněn rozdílem tlaků na horní a dolní plochu křídla, který vzniká z rozdílných rychlostí proudění vzduchu nad horní a pod dolní plochou křídla (v místě rychlejšího proudění je nižší tlak), což je způsobeno asymetrickým tvarem profilu křídla. [4]

1.1.3 Tah (T)

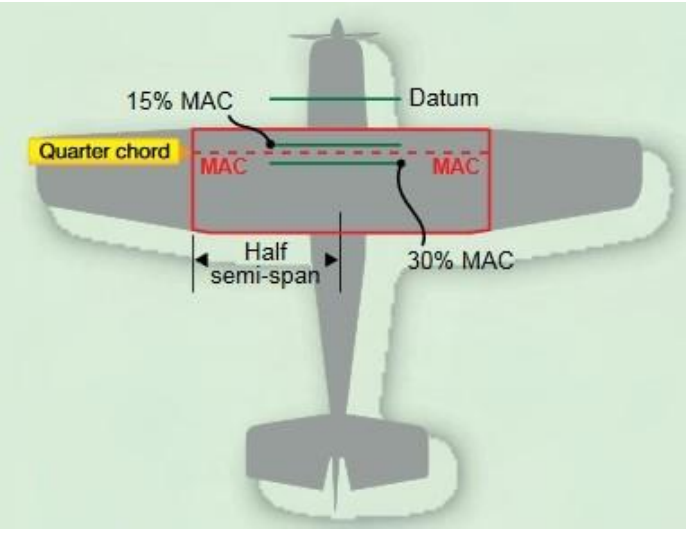
Působením pohonné soustavy vzniká tah a ten umožňuje pohyb ve vzduchu. V tomto případě je zkoumán reaktivní tah vznikající u proudových motorů, které fungují na principu Newtonova zákona o akci a reakci – spaliny z motoru ženou těleso vpřed. Tah vpřed je vyjádřen součinem hmotnosti vzduchu a spalin za jednotku času a jejich průměrnou výtokovou rychlostí. [3]

1.1.4 Odpor (D)

Oproti tahové síle působí odpor, který vzniká kontaktem letadla s prostředím. Síly, které v důsledku tření působí proti pohybu tělesa, se označují jako odporové síly. Odpor vzniká z výrobních nedokonalostí, tření podvozku o vozovku, třecí síly v brzdách a vlivem vírů vznikajících na konci křídla kvůli vyrovnávání tlaků. [5]

1.2 Těžiště (CG)

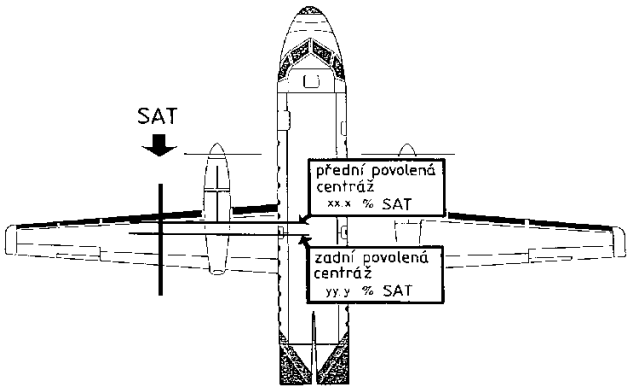
Těžiště letadla je definováno jako myšlený bod, ve kterém působí tíhová síla. Poloha těžiště se určuje vzhledem k podélné ose letounu a většinou se vyjadřuje v procentech délky střední aerodynamické tětivy (MAC). MAC daného křídla libovolného půdorysného tvaru je taková hloubka, která je rovna hloubce profilu takového obdélníkového křídla, které má stejnou plochu a stejné klopivé momenty jako dané křídlo. Klopivé momenty vznikají za letu působením aerodynamických sil na plochy letadla vzhledem k těžišti. Poloha těžiště na MAC se označuje centráž a ovlivňuje stabilitu, řiditelnost a částečně i výkony letounu. [6]



Obrázek 2 - Těžiště vyjádřené v procentech střední aerodynamické tětivy (MAC) [1]

1.2.1 Centráž

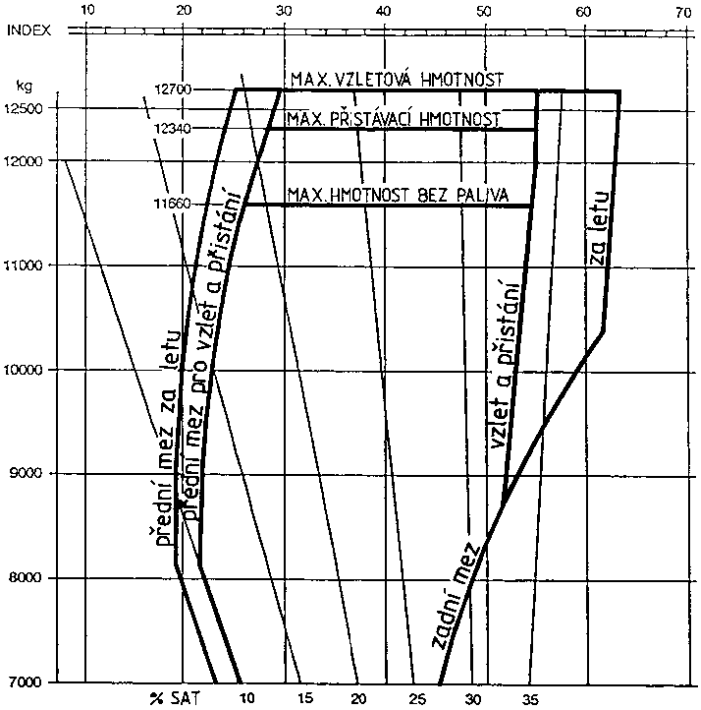
Ve všech fázích letu je nutné zajistit, aby se těžiště letounu pohybovalo v povoleném rozmezí centráže. Toto rozmezí je udáváno předním a zadním limitem. Podmínkou podélné statické stability je, že těžiště musí být vždy před neutrálním bodem letounu. Neutrální bod letounu je bod na podélné ose letounu, ke kterému je moment aerodynamických sil vždy konstantní. Vzdálenost těžiště od neutrálního bodu se nazývá zásoba statické stability. V případě krajní přední centráže se hovoří o zvýšené stabilitě, ale snížené řiditelnosti. V důsledku větší výchylky stabilizátoru a tím i většího odporu se hovoří o zhoršených výkonech. Zadní centráž letounu snižuje stabilitu a zvyšuje řiditelnost. V důsledku menší výchylky stabilizátoru se zmenšuje odpor a zlepšují se tak výkony. [6]



Obrázek 3 - Zobrazení povolené centráže letounu [6]

1.2.2 Obálka poloh těžiště (CG Envelope)

Výrobce letadel vydává certifikované limity CG („Centre of Gravity“) v podobě CG obálek, které jsou uvedeny v letové příručce. Dle Nařízení Komise (EU) č. 965/2012 je provozovatel povinen zajistit, že během letu i pozemního provozu budou tyto limity dodrženy. Provozní obálky jsou nastavené tak, aby pokryly vlivy působící na dané těžiště, kterými jsou: různé rozložení obsazených sedadel cestujícími, různé rozložení nákladu v cargo prostoru, pohyby klapek a podvozku, pohyby cestujících za letu, spotřeba a přelévání paliva v průběhu letu a různé variace hustot paliva. [6]



Obrázek 4 - Vzor CG obálky [6]

1.2.3 Výpočet těžiště

Vzdálenost těžiště od vztažné roviny lze vypočítat z momentové podmínky rovnováhy jako podíl celkového momentu ke vztažné rovině neboli „datum“ a celkové hmotnosti (vzorec 2). Datum je imaginární svislá rovina, od které se pro účely vyvážení měří všechny vodorovné vzdálenosti. Její poloha se liší dle konstrukce letadla a výrobce, tudíž je vždy uvedena v provozní dokumentaci letadla. V případě, že je tato rovina stanovena např. před letadlem, jsou všechna ramena kladná a jsou tak minimalizovány chyby ve výpočtech. Momentové rameno (Arm) se obvykle měří v palcích či metrech a vyjadřuje podélnou vzdálenost konkrétních částí letounu od vztažné roviny. [1]

$$CG = \frac{celkový\ moment}{celková\ hmotnost} \tag{2}$$

1.2.4 Moment

Moment je síla, která působí na rameno kolmé k ose otáčení. Může být záporný (zatížení před vztažnou rovinou) a kladný (zatížení za vztažnou rovinou). Moment jednotlivého zatížení ke vztažné rovině je roven součinu zatížení (Weight) a ramene (Arm) (vzorec 3). [6]

$$M = velikost\ síly * \ vzdálenost\ působení\ síly \tag{3}$$

1.2.5 Momentový index

Momentový index je moment dělený konstantou, a to za účelem zjednodušení výpočtů v oblasti Weight & Balance. Vysoké hmotnosti na dlouhých ramenech generují velká čísla, se kterými se následně obtížně počítá. Index je udáván jako bezrozměrné číslo. [1]

1.3 Odpovědnost za Weight & Balance a Load Control dokumenty

V procesu kontroly hmotnosti a vyvážení mají prvotní odpovědnost inženýři a konstruktéři letounu. Ta je nadále rozšířena na techniky, kteří letoun přijímají a poté provádí údržbu a následně to jsou samotní piloti, kteří letadlo obsluhují. Konstruktéři stanovují maximální hmotnosti v souvislosti s pevností nosných ploch a s maximální možnou hmotností nákladu, který může letadlo bezpečně pojmout. Spolu s těmito hmotnostmi konstruktéři také určují ideální těžiště letounu a maximální odchylky od tohoto konkrétního místa. Toto těžiště poskytuje výrobce spolu s prázdnou hmotností letounu (EW) provozovateli v momentě, kdy certifikované letadlo opustí továrnu. Certifikovaný mechanik či pracovník údržby letadel pověřený daným provozovatelem má za úkol uchovávat aktuální záznamy o hmotnosti a vyvážení. A v neposlední řadě je zde pilot, který má povinnost před každým letem znát maximální přípustné hmotnosti a těžiště letounu. Musí být zajištěno, že letadlo je naloženo tak, aby bylo po celou dobu letu v přípustných mezích – v tzv. obálce (CG Envelope) [1]

1.3.1 Loadsheet

Loadsheet je dokument obsahující informace o skutečném zatížení letadla na konkrétním letu a slouží jako důkaz toho, že se veškeré hmotnosti a polohy těžiště pohybují v povolených mezích. Loadsheet se vyhotovuje buď ručně ve stanoveném formuláři nebo v počítačovém softwaru. Vyplnění loadsheetu může provést posádka letounu, specializované pracoviště provozovatele (Stowing nebo Load Control) či provozovatelem stanovená handlingová organizace.

Náležitosti, které musí loadsheet obsahovat jsou popsány v IATA AHM (516-518) a v Nařízení Evropské Komise (EU) č. 965/2012.

Dle Nařízení Evropské Komise (EU) č. 965/2012 je provozovatel obchodní letecké dopravy povinen před každým letem zpracovat dokumentaci o hmotnosti a vyvážení. Dokumentace o hmotnosti a vyvážení musí obsahovat následující informace [7]:

- poznávací značku a typ letadla;
- číslo letu a datum;
- jméno velitele letadla;
- jméno osoby, která doklad vyhotovila;
- provozní hmotnost letadla bez paliva s příslušnou polohou těžiště;

- hmotnost paliva při vzletu a hmotnost traťového paliva;
- případně hmotnost provozních hmot jiných než palivo;
- složky nákladu včetně cestujících, zavazadel, zboží a zátěže;
- vzletovou hmotnost, přistávací hmotnost a hmotnost bez paliva;
- omezující hodnoty hmotnosti a polohy těžiště.

Loadsheet zmiňuje ve svých předpisech také organizace ICAO, konkrétně v Annexu 6 (Part 1 Chapter 4). Lze ho také najít v předpisu L 6/I, který je implementací do národní legislativy. V tomto předpisu je stanoveno, že let nesmí být zahájen, dokud doklady o letové přípravě nejsou vyplněny a velitel letadla se nepřesvědčil, že hmotnost a poloha těžiště letounu dovoluje bezpečné provedení letu s přihlédnutím k jeho očekávaným podmínkám. [8]

Ve skupině Smartwings Group jsou povolené dva formáty loadsheetu. Jedním z nich je elektronický loadsheet vydávaný pozemní handlingovou organizací pomocí autorizovaného DCS systému. Druhý formát je tzv. LIR & LS Form využívající data vypočítaná v softwaru iMB nebo v tzv. Backup Trimsheet Form, který se využívá v případě selhání DCS či iMB.

1.3.2 Trimsheet

Trimsheet je vyvažovací diagram, který bývá součástí loadsheetu a vypovídá o vyvážení letadla. Pracuje s počty a rozsazením cestujících, hmotnostmi a umístěním zavazadel i s vlivem paliva. Posun indexu v každé sekci se odečítá na stupnici po 500 kg za jednotku. V manuálním loadsheetu se dané těžiště zobrazuje grafickou metodou do obálky. V elektronickém loadsheetu jsou stěžejní hodnoty pouze vypsány. [16]

Příklad LIR & LS a Backup Trimsheet lze nalézt v praktické části této práce.

1.4 Vážení letadel

Vážení letadla představuje jedinou zaručenou metodu ke stanovení hodnoty prázdné hmotnosti (EW) a polohy těžiště pro prázdnou hmotnost (EMCG).

1.4.1 Intervaly pro vážení

Intervaly pro vážení letadel musí být prováděny v závislosti na stanovených platných předpisech pro provoz letadel. Letoun je také potřeba zvážit v případech, kdy je nutné přelakování, při různých modifikacích a opravách, při podezření na chybné údaje v záznamech a také v případech, kdy pilot reportuje neuspokojivé letové vlastnosti, například tíživost na ocas. [6]

1.4.1.1 Legislativní požadavky na vážení letadel

Požadavky Nařízení Komise (EU) č. 965/2012 pro letadla v obchodní letecké dopravě:

- provozovatel určí hmotnost a polohu těžiště každého letadla skutečným zvážením:
    - před prvním uvedením do provozu a poté;
    - v intervalech 4 let, pokud je používána hmotnost jednotlivých letadel, nebo;
    - každých 9 let, používá-li se hmotnost letadlového parku.

Započítávají se a řádně dokumentují kumulativní účinky modifikací a oprav na hmotnosti a vyvážení:

- hmotnost a poloha těžiště letadla by měla být přezkoumána když:
    - kumulativní změny provozní hmotnosti bez paliva překročí ±0,5 % maximální přistávací hmotnosti, nebo
    - u letounů kumulativní změna polohy těžiště překročí ±0,5 % SAT.

Pokud vliv modifikací na hmotnost a vyvážení není přesně znám, letadla jsou zvážena znovu.

Požadavky leteckého předpisu L6/II pro letadla všeobecného letectví:

- Od 1.1. 2010 musí být u každého jednotlivého letounu před prvním uvedením do provozu a dále v pravidelných intervalech 6 let určována hmotnost a poloha těžiště vážením
- Kromě toho musí být hmotnost a poloha těžiště každého jednotlivého letounu znovu určena vážením, jestliže došlo ke změně:
    - prázdné hmotnosti o více než 0,5 % maximální vzletové hmotnosti;
    - polohy těžiště prázdného letounu o více než 0,5 % SAT.[7]

1.4.2 Vybavení pro vážení letadel

Výběr použitého vybavení pro vážení letadla se liší zejména dle velikosti letadla. Mezi dvě nejčastěji používané možnosti vážení patří elektronické váhy plošinové, které umožňují přímý výpočet EMCG. Na tyto váhy je nutné letadlem najet nebo ho zvednout a položit pomocí zvedáků. Druhou možností jsou elektronické siloměry, které se umisťují mezi zvedák a zvedací bod na letadle. Tato metoda také umožňuje přímý výčet EMCG a jeho výhoda spočívá v tom, že se s letadlem nemusí pohnout. [6]

1.4.2.1 Legislativní požadavky na váhy

Požadavky na váhy dle AMC1 CAT.POL.MAB. 100(b):

- jakékoliv zařízení používané pro vážení by mělo být správně cejchováno, vynulováno a používáno v souladu s pokyny výrobce. Každá stupnice by měla být cejchována buď výrobcem, civilním úřadem pro váhy a míry nebo příslušně oprávněnou organizací v intervalu 2 let nebo v rámci intervalu stanoveného výrobcem vážícího zařízení, podle toho, co je kratší
- přesnost vážení se pokládá za vyhovující, jestliže jsou splněna jednotlivými vahami použitého vážícího zařízení tato kritéria přesnosti:

  - pro zatížení váhy pod 2 000 kg – přesnost ±1 %;
  - pro zatížení váhy od 2 000 kg do 20 000 kg – přesnost ±20 kg;
  - pro zatížení váhy přes 20 000 kg – přesnost ±0,1 %. [7]

Dalším vybavením používaným při vážení letadel mohou být zvedáky nebo rampy, zakládací klíny, nivelační přístroj nebo olovnice, svinovací metr, hustoměr, nářadí a měřící přístroje pro nafukování a vypouštění tlumičů a tlaková láhev s dusíkem pro nafukování tlumičů. [6]

1.4.3 Postup vážení letadla

Před samotným vážením je potřeba letadlo řádně připravit. Letadlo by mělo být zbaveno veškerých nečistot, vazelíny, vlhkosti, veškerého nářadí a pracovních nástrojů, pitné vody, náplně toalet, vody pro vstřikování do motorů, paliva ze všech palivových nádrží kromě nevyčerpatelného paliva. V případě vážení letadla spolu s palivem v nádržích je třeba zajistit metodu přesného stanovení váhy tohoto paliva. Veškeré vybavení zahrnuté do EW musí být na palubě rozmístěno v souladu se seznamem vybavení (Equipment List) a veškeré vybavení, které v EW není zahrnuto musí být vyjmuto. [7]

Letadlo by mělo být umístěno v prostoru, který je zajištěn před vlivem okolního prostředí. Mělo by být zkontrolováno, že nedochází ke vzájemnému působení mezi povrchem letounu a pracovním prostředím. Pokud se při vážení používají kola podvozku, musí být zajištěné jejich odbrzdění a založení klíny. Před vážením pak dochází k nivelaci letounu. [6]
Při samotném měření se hodnoty na vahách odečítají po několika minutách. Pro každý reakční bod se zaznamenává vzdálenost od referenční roviny a několik údajů o zatížení, kdy jejich průměr je následně zanesen do vážního protokolu. EMCG může být vyjádřeno vzdáleností od vztažné roviny nebo v % SAT. [6]

1.5 Hmotnosti a palivo

V závislosti na určování maximálních hmotností letounu jsou stanoveny základní hmotnosti, ze kterých se nadále vychází:

1.5.1 Empty Weight (EW)

Empty Weight je prázdná hmotnost daného letounu, která je dána již výrobcem. Hmotnost je stanovena vážením ihned po vyrobení a je uvedena v letové příručce (AFM). Zahrnuje drak, pohonné jednotky, systémy a různé modifikace. [6]

1.5.2 Basic Weight (BW)

Basic Weight představuje hmotnost samotné konstrukce letounu zvýšenou o doplňkové vybavení provozovatele, která musí být zaznamenána v poslední verzi Weight & Balance manuálu dané letecké společnosti. V Basic Weight jsou tedy zpravidla zakomponované různé modifikace, zabudovaná avionika a rozšířené vybavení palubních kuchyněk. [6]

1.5.3 Dry Operating Weight (DOW)

Dry Operating Weight je hmotnost Basic Weight zvýšená o hmotnost minimální posádky pro let, cateringu včetně zařízení pro obsluhu cestujících, náplně toalet a dalšího vybavení nezbytného pro let jako například záchranných vest a lékárniček. [6]

1.5.4 Zero Fuel Weight (ZFW)

Zero Fuel Weight neboli hmotnost bez paliva je hmotnost zahrnující Dry Operating Weight a Payload. Slovem Payload rozumíme veškeré platící zatížení, kterými jsou cestující, zavazadla, cargo a pošta. S pojmem ZFW se pojí hmotnost MZFW neboli Maximum Zero Fuel Weight, která zabraňuje porušení uložení křídel vlivem působení zvýšeného vztlaku oproti přetíženému trupu. [6]

1.5.5 Taxi Weight (TW)

Taxi Weight neboli hmotnost před zahájením pojíždění je hmotnost Zero Fuel Weight zvýšena o palivo potřebné pro let, nebo ji lze definovat jako hmotnost TOW zvýšenou o palivo spálené při spuštění motorů, pro činnost APU při stání na stojánce a o palivo potřebné pro pojíždění na místo vzletu (Taxi Fuel). Druhou limitující hodnotou je Maximum Ramp Weight, tedy hmotnost před zahájením pojíždění. Důvodem je konstrukční omezení podvozku a uložení křídla. Tato hodnota je uvedena v letové příručce AFM. [6]

1.5.6 Take Off Weight (TOW)

Hmotnost Take Off Weight neboli vzletová hmotnost je hodnota Taxi Weight snížena o palivo spálené při spuštění motorů, pro činnost APU a pro pojíždění na místo vzletu (Taxi Fuel). Hodnota Take Off Weight je omezena hodnotou maximální přípustné vzletové hmotnosti (MTOW). Maximální přípustná vzletová hmotnost je dána jako menší z hodnot maximálního konstrukčního a výkonového omezení. Konstrukční omezení (Maximum Structural Take Off Weight) určujeme na základě pevnosti nosných ploch. Výkonové omezení ovlivňují následující faktory: délka, sklon a stav dráhy, meteorologické podmínky na letišti vzletu a překážky vyskytující se ve směru vzletu a s tím spojené požadované gradienty stoupání. [6]

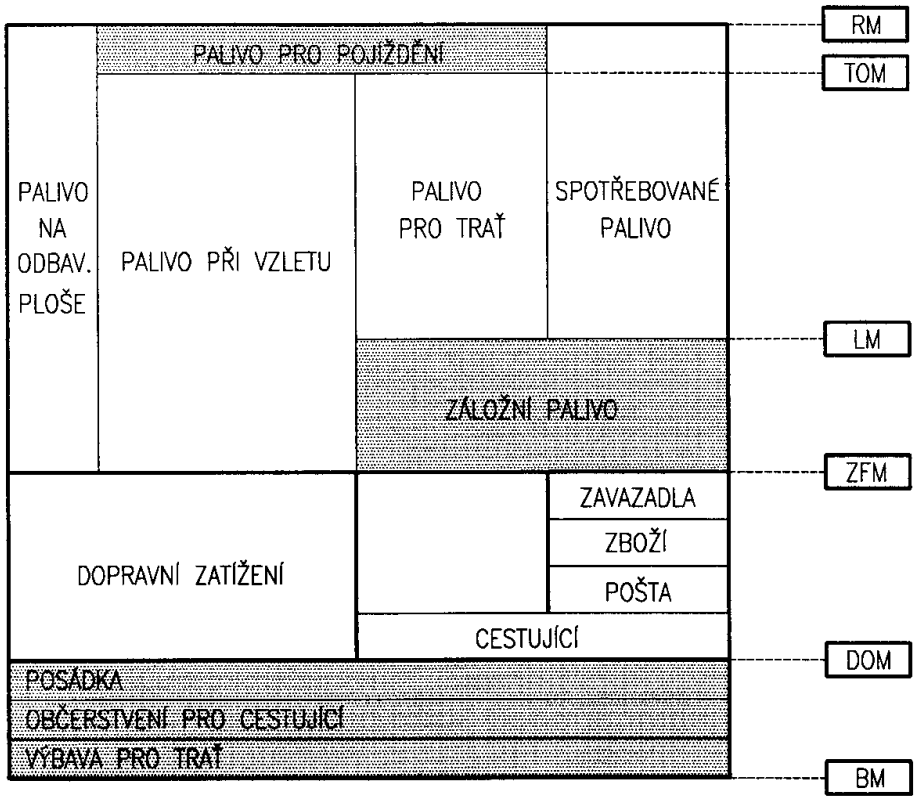
1.5.7 Landing Weight (LAW)

Landing Weight neboli přistávací hmotnost je Take Off Weight snížena o hmotnost paliva, které bylo během letu spotřebováno (Trip Fuel). Tato hodnota je omezena maximální přípustnou přistávací hmotností, což je menší hodnota z maximální konstrukční a výkonově omezené vzletové hmotnosti. Konstrukční omezení (Maximum Structural Landing Weight) je určeno pevností přistávacího zařízení. Výkonové omezení je dáno stejně tak jako u MTOW délkou, sklonem a stavem dráhy, meteorologickými podmínkami na letišti přistání a překážkami, tentokrát ve směru nezdařeného přiblížení a s nimi spojenými požadovanými gradienty stoupání. [6]

1.5.8 Palivo

Celkové množství paliva pro let (Block Fuel) se skládá z paliva na pojíždění (Taxi Fuel), traťového paliva (Trip Fuel) a ze záložního paliva (Contingency Fuel). [6]

Na obrázku 5 jsou definované provozní hmotnosti letounu. Označení množství paliva písmenem M je ekvivalentní pro písmeno W (Mass=Weight).



Obrázek 5 - Stanovené hmotnosti letounu v závislosti na palivu [6]

1.6 Dokumenty a aplikace Weight & Balance

Tato kapitola popisuje standardizované dokumenty a aplikace potřebné pro provoz ve skupině Smartwings Group.

1.6.1 Weight & Balance Manual (WBM)

Weight & Balance Manual je příručka, která spadá do provozní dokumentace letadla obsahující veškeré požadované informace o hmotnosti a vyvážení letadla. Poskytuje podporu provozu letecké společnosti letadla v podobě podrobných pokynů, jak má být dané letadlo naloženo, aby byl provoz bezpečný.

Nedodržením požadavků stanovených ve WBM narůstá pravděpodobnost vzniku incidentů, a proto je velice důležité, aby veškeré složky provozu dbaly na jeho dodržování. WBM je jedním z prostředků, jakým výrobce letadla předává odpovídající data a informace letecké společnosti. Ta ho dále může přepracovat dle svých preferencí a využívat jej napříč svými úseky. Podrobný popis tvorby WBM bude popsán v kapitole procesu zavádění nového typu letounu do flotily.

1.6.2 IATA Airport Handling Manual (AHM)

IATA je zkratka pro Mezinárodní sdružení leteckých dopravců, které jak již z názvu vyplývá sdružuje letecké dopravce na dobrovolné a nevládní úrovni. Letečtí dopravci, kteří chtějí být členy této organizace musejí provozovat pravidelnou mezinárodní dopravu. IATA se podílí na vysokém stupni standardizace v oblasti letecké dopravy – např. zasílání provozních zpráv, formát a obsah letenek a nákladních listů, visačky na kufry, podmínky handlingových smluv, rezervační postupy a kódy, kritéria kvality leteckého paliva, právní zodpovědnost vůči cestujícím, smlouvy o vzájemném uznávání přepravních dokladů atd. Jedním ze standardizovaných dokumentů, který IATA vytvořila je IATA Handling Manual, obsahující veškeré schválené standardy pro podporu bezpečného a efektivního pozemního provozu. [9]

Tento manuál slouží jako stavební kámen pro tvorbu AHM565 leteckých společností a tímto způsobem společnosti předávají data (hmotnosti, indexy a limity polohy CG) handlingovým partnerům. Podrobnější popis AHM565 bude popsán v kapitole procesu zavádění nového typu letounu do flotily.

1.6.3 IATA Ground Operations Manual (IGOM)

Další dokument, který musí být zmíněn v problematice Weight & Balance je IATA Ground Operations Manual neboli IGOM. IGOM standardizuje procesy a postupy pozemního odbavování, aby se snížila složitost mezi spolupracemi napříč leteckými společnostmi, letišti a poskytovateli pozemních služeb. Každá letecká společnost by měla využít IGOM k vytvoření svého unikátního GOM, ve kterém bude popsáno, jakým způsobem provádět jednotlivé činnosti v návaznosti na interní požadavky a typ provozu. Při vyváření postupů v GOM se využívá následujících publikací [10]:

- IATA Airport Handling Manual;
- IATA Dangerous Goods Regulations;
- IATA Live Animals Regulations;
- ICAO Technical Instructions for Safe Transport of Dangerous Goods by Air;
- ICAO Emergency Response Guidance for Aircraft Incidents Involving Dangerous Goods.

V GOMu společnosti Smartwings Group jsou popsány následující kapitoly:

- postupy při odbavování cestujících;
- postupy při odbavení a manipulaci se zavazadly;
- postupy při manipulaci s nákladem;
- postupy při odbavování letadla;
- postupy nakládky a vyvažování;
- bezpečnost;
- úklid letadla;
- bezpečí;
- nebezpečné zboží.

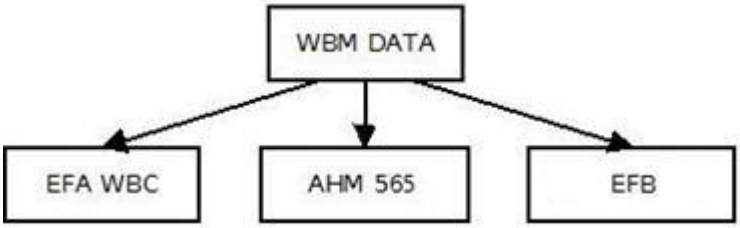
1.6.4 EFA Weight & Balance Calculator (WBC)

Extranet Flight Application (EFA) je webová aplikace, která je základní součástí komunikačního systému skupiny Smartwings Group, a která umožňuje a zajišťuje efektivní výměnu informací souvisejících s operacemi skupiny (včetně příruček, směrnic a dalších relevantních provozních informací) napříč provozním personálem. EFA je vzdáleně přístupná po celém světě všem zaměstnancům skupiny Smartwings Group, poskytovatelům smluvních

služeb (jako jsou handlingové společnosti, poskytovatelé stravovacích služeb atd.) a smluvním leteckým společnostem (v případě letů ACMI). Přístup a práva k EFA zajišťuje oddělení spravující Weight & Balance. Součástí EFA je modul EFA Library, který slouží k publikování firemní dokumentace. Další neméně podstatnou funkci představuje zobrazování veškerého letového provozu z databáze. Databáze obsahuje informace jako jsou například číslo letu, posádka na daném letu, FPL, informace o cestujících a nákladu atd. Každý let má také k dispozici Weight & Balance Calculator (WBC). Tento calculator automaticky počítá DOW/DOI a EZFW každého letu. Za integritu a přesnost dat, která jsou potřebná k těmto výpočtům, zodpovídá oddělení spravující Weight & Balance.

1.6.5 EFB iMB

Electronic Flight Bag internal Mass & Balance je aplikace využívající vhodný hardware a software ke zpracování dat v elektronické podobě. Tato aplikace slouží k výpočtům hmotností a vyvážení. Za integritu a přesnost dat odpovídá stejně tak jako u WBC oddělení spravující Weight & Balance ve skupině Smartwings Group. Na obr. 6 je zobrazen tok dat hmotnosti a vyvážení.



Obrázek 6 - Schéma toku dat hmotnosti a vyvážení [Zdroj:Autor]

1.6.6 Departure Control Systems (DCS)

Většina letišť využívá odbavovací systémy k elektronickému odbavení cestujících, nástupu cestujících do letadla či k automatickému load controlu, který je založený na datech z AHM565. V oblasti DCS systémů je pro leteckou společnost důležité udržovat databázi schvalovaných letišť, a to na základě kontroly a schválení zaslaných testovacích loadsheetů vytvořených poskytovateli handlingových nebo stowingových služeb podle dokumentace dodané společností. Schvalování probíhá po každé změně zmíněné dokumentace nebo v pravidelných intervalech, zpravidla před letní a zimní sezónou.

2 Proces zavádění nového typu letadla do flotily

Proces zavádění nového typu letounu do flotily je složen z několika stěžejních bodů. V následujících kapitolách bude krátce popsán proces výběru určitého typu letadla do flotily letecké společnosti, možnosti pořízení nového letadla a převážná část práce se bude zaobírat samotnému zavedení letounu do provozu z pohledu Weight & Balance, jehož součástí budou popsány jak požadavky na výcvik personálu, tak legislativní požadavky. Následující schéma obr. 7 zobrazuje zjednodušený proces problematiky, která bude v následujících kapitolách rozebrána.

Obrázek 7 - Zjednodušený postup při procesu zavádění nového typu letadla do flotily [Zdroj: Autor]

2.1 Výběr typu letadla

Plánování flotily letecké společnosti je proces skládající se z posuzování mnoha faktorů tak, aby byl vhodně vybrán takový typ letadla, u kterého bude plně využit jeho potenciál a zároveň uspokojí poptávku zákazníků v segmentu, pro který aerolinka provoz uvažuje.

Tento stěžejní proces je určen především z hlediska ekonomického. Nákup, způsob financování, případně prodej letounů zasahuje do financí společnosti nejen v okamžiku investice, ale zásadně ovlivňuje budoucí profitabilitu plynoucí z využívání této flotily. Je zřejmé, že například z pohledu tradiční aerolinky bude efektivní využívat odlišnou flotilu oproti nízkonákladové společnosti. Neexistuje však jednotná příručka pro tento proces, avšak i zde platí, že profitabilita je základním stavebním kamenem.

Pro potřeby plánování se zvažují faktory jako jsou nabízené sedačkové kilometry, které mohou být vztaženy na konkrétní trasu tedy součin vzdálenosti letu a počtu sedadel letounu případně na celkovou kapacitu po sečtení všech úseků. Dalším faktorem pak může být poměr výnosů a nabízených sedačkových kilometrů tzv. RASK či náklady na nabízený sedačkový kilometr tzv. CASK.
Technické faktory jsou úzce spjaty s ekonomickými, jelikož například fyzické kapacity letounu ovlivňují nejen maximální počet platících cestujících, ale také například možnost si připlatit

za nadměrné zavazadlo. Stěžejním atributem je samozřejmě také výkon a spotřeba motorů, které dokážou letecké společnosti výrazně ušetřit na provozních nákladech. Stejně tak technické požadavky při formování firemní strategie.

Jako první je třeba si uvědomit, co takový typ letadla musí splňovat, na jaké linky a letiště bude nasazován a s jakou kapacitou je třeba počítat. Hovoříme tedy o tom, jaké jsou požadované rozměry, výkon, hmotnosti a interiér letadla. Po strategické stránce hovoříme o tom, jakým způsobem se společnost prezentuje. Je to právě image aerolinky, která významně ovlivní, jakou flotilu si zvolí. Bude-li cílem vzbuzovat dojem exkluzivity, pak například technické vybavení, stáří letounu či jeho design bude hrát při výběru velkou roli. Dále je zde voleno, jaká bude plánovaná konfigurace letadla tzn. požadovaný počet tříd. Zábavní vybavení každé třídy pak bude záležet na faktorech jako je již zmíněná image, předpokládaná obsazenost cestujícími a konkurenční prostředí, ve kterém se aerolinka vyskytuje.

A v neposlední řadě to jsou provozní aspekty, kdy je nutné se podívat na samotnou strukturu společnosti jako takovou. Počet zaměstnanců, kapacita a velikost hangárů, zajištění údržby, to vše jsou aspekty, které se musí při výběru zohledňovat.

Za provozně strategicko-ekonomické aspekty jsou považována různá spojenectví a již existující kontrakty s výrobci letadel. Například to, že mezi jednotlivými typy letadel stejného výrobce existuje podobnost, díky které je následné zavedení do provozu snazší a rychlejší. Tento fakt zkracuje dobu výcviku posádek při přechodu z jednoho typu letadla na druhý a díky stejným či podobným systémům, ovládáním, postupům údržby a provozu jsou také snižovány náklady. Z pohledu Weight & Balance se musí následně počítat s tím, že většina moderních letadel je navržena tak, že v případě plného platícího zatížení a zároveň naplněné kapacity palivových nádrží by byl letoun přetížen a nebylo by možno s touto hmotností operovat. Provozovatelé tedy musejí volit mezi tím, zda naplnit kapacitu letadla a v případě dlouhých letů tak naplánovat mezipřistání, či zvolit požadovaný dolet a platící zatížení přizpůsobit na základě zbývající kapacity. V případě přetížení letadla je negativně ovlivněn celý let a to tak, že letoun potřebuje vyšší vzletovou rychlost a s tím spjatou delší dráhu rozjezdu, snižuje se rychlost i úhel stoupání, cestovní rychlost i dolet jsou snížené, zhoršená řiditelnost a vyšší rychlost přistávání, což má za následek delší brzdnou dráhu a rychlejší opotřebení přistávacího zařízení.

2.2 Pořízení letadla

Jedním z nejobtížnějších rozhodnutí v letecké společnosti je, zda si koupit, či pronajmout potřebné letadlo. Každá letecká společnost má odlišný přístup k pořízení či výměně svých stávajících letadel. Záleží na tom, zda je společnost malá či velká, popřípadě podporovaná státem či čistě fungující na soukromé bázi. Tudíž nelze obecně říci, jaká forma pořízení letounu je nejvhodnější. Velkou roli samozřejmě hraje samotný kapitál provozovatele.

V případě, že provozovatel zvolí koupi letounu, nastává zde otázka, zda zvolit letoun nový přímo od výrobce daného typu či letadlo použité. V obou těchto případech se provozovatel stává majitelem letounu a je tak zapsán do leteckého rejstříku.

Volba pronájmu se nazývá leasing a může mít dvě podoby. První případ je pronájem letadla samotného. Takový typ se nazývá dry leasing. U druhé podoby hovoříme o tzv. wet leasingu, což znamená pronájem letadla i s posádkou. V obou těchto případech zůstává majitelem ten, kdo letadlo pronajímá. Existuje zde také finanční leasing, který se liší tím, že po zaplacení veškerých splátek a poplatků se provozovatel stává majitelem daného letadla. Následující kapitoly jsou věnovány výhodám a nevýhodám výše zmíněným možnostem pořízení letounu.

2.2.1 Výhody leasingu

- netřeba tak velkého kapitálu jako při koupi stroje;
- lze sjednat na určitou dobu a poté stroje jednoduše vyměnit za novější či lépe odpovídající aktuálním potřebám;
- riziko za inflaci nese pronajímatel;
- v případě finančního leasingu si u výrobce lze konfigurovat letadlo dle svých představ.

2.2.2 Nevýhody leasingu

- závislost na leasingové společnosti – V případě vážných finančních potíží je nutnost letoun navrátit leasingové společnosti a následně jednat o vyrovnání. Toto je považováno za značné narušení provozu, kdy se aerolinka v podstatě ze dne na den musí s touto skutečností vypořádat.
- nutnost dodržování leasingové smlouvy – v případě porušení nastávají sankce;
- většinu rozhodovacích práv má pronajímatel letounu;

- v případě výběru od leasingové společnosti je nutné se spokojit s konfigurací letounu, kterou leasingová společnost nabízí.

Dry leasing je výhodný pro ty provozovatele, kteří budují flotilu se záměrem ji po ukončení operačního leasingu obnovit a vyměnit stávající letadla za nová. Naopak wet leasing je výhodný pro ty provozovatele, kteří potřebují pokrýt zpravidla sezónní nárůst provozu, aniž by museli navyšovat počet zaměstnanců (pilotů i stevardů), pro které by jinak neměli využití. Výhodné v tomto případě je to, že provozovatel nemusí zajišťovat potřebné výcviky apod. Nevýhodou však například může být rozdílnost provozu mezi zeměmi, odkud obě strany pochází.

2.2.3 Výhody koupě

- vlastnická práva jsou plně v rukou provozovatele;
- provozovatel je odkázán pouze na svůj provoz;
- lze si u výrobce nakonfigurovat letadlo dle svých představ;
- vlastnictví letounu může zvyšovat kredibilitu společnosti.

2.2.4 Nevýhody koupě

- značná vstupní investice;
- náročnější proces v případě odměny flotily;
- riziko spojené s inflací.

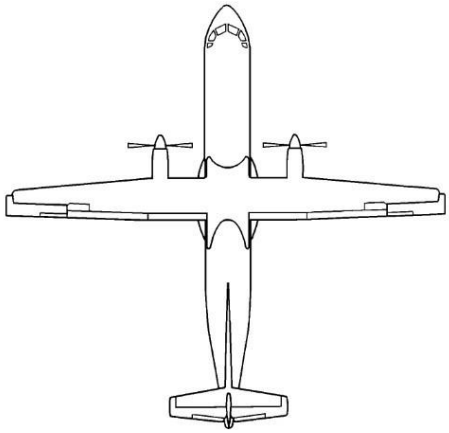
Koupě a provozování nového stroje samo o sobě přináší větší požitek pro cestující. U nových letadel je pravděpodobné, že obsahují modernější a inovativnější systémy a zároveň letoun nejeví žádné známky opotřebení. V případě koupě již používaného letadla je pravděpodobnost zastaralejších systémů a konstrukce, tudíž hrozí poruchy ve větší míře, než je tomu u letadel nových. Zároveň zde provozovatel kupuje již hotový produkt, a tak je zde vyřazena možnost konfigurace letounu dle svých potřeb jako je tomu u koupě nového letounu od výrobce. Veškeré výše zmíněné klady a zápory se odráží ve finální ceně, za kterou se daný letoun prodává. Zároveň je ale nutné posoudit, jaký je rozdíl provozních nákladů mezi jednotlivými letadly.

2.3 Výběr a pořízení typu Airbus A220-300 do společnosti ČSA

Důvodem výběru nového typu letadla do flotily společnosti ČSA byla končící smlouva s leasingovou společností na turbovrtulová letadla typu ATR 72-212(A). ATR 72 je letoun určený pro kratší regionální tratě, a právě za tato letadla si ČSA volilo náhradu. Základní parametry a podobu letounu ATR 72-212 lze spatřit v tabulce 1 a na obrázku 8**.** Tato náhrada však musela již od počátku splňovat navýšení kapacity, a to z 68 pasažérů na minimálně 130 pasažérů, protože poptávka po operovaných linkách tímto typem letounu převyšovala nabízenou kapacitu, a tím vznikal nevyužitý potenciál. Konkrétně se jedná o náhradu na pravidelných linkách společnosti ČSA, a to například na linkách z Prahy do Kyjeva, Varšavy, Stockholmu a rozšíření na jiné destinace. Dalším požadavkem byl vyšší komfort cestujících z pohledu snižování hluku v kabině.

Tabulka 1 - Základní parametry letounu ATR 72-212(A) [Zdroj: Autor]

ČSA - ATR 72-212(A)	
Nejvyšší praktický dolet	1528 km
Cestovní rychlost	509 km/hod
Max. počet sedadel	68
MTOW	22,8 t



Obrázek 8 - ATR 72-212(A) [17]

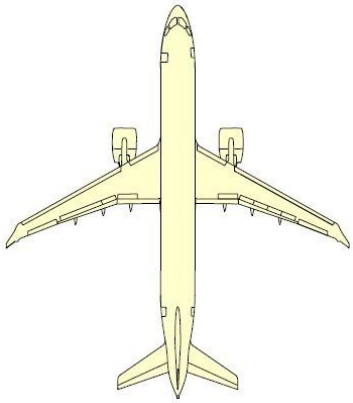
Stěžejním aspektem, který hrál při výběru nového typu letadla do společnosti ČSA roli byl fakt, že ČSA již mělo smlouvy s výrobcem Airbus na typ A319 a A320. Díky možnosti tyto smlouvy provázat s novým výběrem a díky dalším výše zmíněným aspektům, volilo ČSA letoun z jejich výroby. Touto skutečností byla vyřazena z výběru potenciální varianta v podobě Boeingu 737 i dalších typů letadel od jiných výrobců. Na základě veškerých faktorů a analýz byl zvolen jako nejvhodnější typ pro flotilu ČSA Airbus 220-300, který po všech stránkách splňoval stanovené požadavky. Podoba typu A220-300 je zobrazena na obrázku 9. A220-300 je letoun určený k regionálním a středně dlouhým tratím, který vznikl právě k vyplnění mezery na trhu mezi typem A319 a Embraerem E190. Základní parametry letounu A220-300 lze spatřit v tabulce 2. ČSA pro tento letoun zvolilo leasingovou smlouvu u výrobce Airbus a letoun si nakonfigurovali dle svých požadavků. Letoun se jeví jako vhodná volba, a to díky snížení spotřeby paliva až o 20 % oproti předchozí generaci a nižším provozním

nákladům až o 15 %. Díky pokročilým materiálům, úspornějšímu motoru a pokročilé avionice je pilotům umožněno využití maximálního potenciálu letadla.

Typ A220 se také vyrábí v menší variantě, konkrétně A220-100 pro 100-120 pasažérů, což ale není dostatečná kapacita pro potřeby aerolinky ČSA, a proto byla zvolena varianta A220-300.

Tabulka 2 - Základní parametry letounu Airbus 220-300 [Zdroj: Autor]

ČSA – A220-300	
Nejvyšší praktický dolet	6297 km
Cestovní rychlost	829 km/hod
Max. počet sedadel	140
MTOW	67,6 t



Obrázek 9 - Airbus 220-300 [13]

Na základě předpokládaného typu provozu, se kterým se s daným typem letadla počítá, byl vybrán motor s výkonem 21K a maximální vzletová hmotnost letadla 67585 kg. Volba vyšší maximální vzletové hmotnosti by v provozu generovala vyšší poplatky (přeletový, přistávací, parkovací, hlukový atd.), které jsou na této hmotnosti závislé. Příklad přistávacích poplatků lze nalézt v tabulce 3. Mimo jiné by u plánovaného provozu ČSA vyšší maximální vzletová hmotnost nenašla v praxi své využití, a to například z důvodu provozu na kratší vzdálenosti a zároveň předpokládaného provozu bez dokládání letounu větším množstvím carga.

Tabulka 3 - Příklad výpočtu přistávacího poplatku na letišti LKPR [11]

Letadlo s MTOW	Sazba
0 t až 5 t včetně	1110,- Kč
6 t až 9 t vč.	2220,- Kč
10 t až 24 t vč.	2273,- Kč + 225,- Kč x (MTOW – 9 t)
25 t až 49 t vč.	5689,- Kč + 195,- Kč x (MTOW – 24 t)
50 t až 100 t vč.	10575,- Kč + 186,- Kč x (MTOW – 49 t)
101 t a více	20070,- Kč + 99,- Kč x (MTOW – 100 t)

2.4 Zajištění údržby

Slovem údržba se rozumí veškeré činnosti, které mají za úkol zachovávat letadlo v provozuschopném stavu s cílem maximalizovat bezpečnost letu za předpokladu dodržování veškerých předpisů.

Pro popis základní problematiky je nutné rozdělit údržbu na těžkou a traťovou.

2.4.1 Těžká údržba

Těžká údržba neboli Base Maintenance je označení pro provádění pravidelné předepsané revizní prohlídky, náročnějších oprav, modifikací letadlových systémů a konstrukcí, výměny motorů, výměny podvozků a modifikací interiérů kabin. Těžká údržba se provádí v hangáru a po dobu její trvání je letadlo vyřazeno z provozu. [15]

2.4.2 Traťová údržba

Traťová údržba neboli Line Maintenance se provádí pravidelně i nepravidelně. Během níž probíhá celková kontrola letadla, doplnění provozních kapalin, odstranění drobných závad i kontrola jednotlivých částí letadla. V rámci traťové údržby dochází k zhodnocení, zda je letadlo v pořádku a způsobilé k dalšímu letu. Zpravidla je prováděna venku na stojánce. [15]

2.4.3 Legislativa

Aby měl držitel průkazu způsobilosti k údržbě letadel nárok na výkon práv k osvědčování pro určitý typ letadla musí mít absolvovaný typový výcvik + zácvik na tento konkrétní typ letadla a jeho typovou kvalifikaci zapsanou ve svém průkazu způsobilosti.

Legislativní rámec údržby v letecké dopravě tvoří 49/1997 Sb. Zákon o civilním letectví a Nařízení Komise (EU) č. 1321/2014 o zachování letové způsobilosti letadel a leteckých výrobků, letadlových částí a zařízení a schvalování organizací a personálu zapojených do těchto úkolů. Toto nařízení se skládá z několika příloh, které specifikují danou problematiku a stanovují pravidla. Jedná se o následující přílohy [6]:

- Part M – Požadavky na zachování letové způsobilosti;
- Part 145 – Oprávnění organizace k údržbě;

- Part 66 – Osvědčující personál;
- Part 147 – Požadavky na výcvikové organizace.

Toto zmíněné nařízení bylo však změněno Nařízením Komise (EU) č. 2019/1383 a 2019/1384, kde byly vydány následující přílohy:

- Part ML – pravidla pro zachování letové způsobilosti jiných než složitých motorových letadel;
- Part CAMO – požadavky na organizace k řízení zachování letové způsobilosti spadající dříve do Part M podkapitoly G;
- Part CAO – umožňuje řídit zachování letové způsobilosti i provádět samotnou údržbu.

Dle změny z března 2020 se od 24.09.2021 organizace oprávněné dle Part M musejí změnit na organizace oprávněné k řízení zachování letové způsobilosti dle Part CAMO, nebo Part CAO. Pro tuto změnu je nutné podat žádost na ÚCL. [6]

2.4.3.1 CAMO

CAMO je zkratka pro Continuing Airworthiness Management Organisation tedy organizace k řízení zachování letové způsobilosti. V případě, že chce společnost provozovat nový typ letadla, který ve své flotile ještě nemá, je nutné se stát na tento typ letounu oprávněnou organizací řízení zachování letové způsobilosti. Taková organizace má následně odpovědnost za například vytváření programu údržby, hlášení závad, modifikace, následně samotnou údržbu plánovat a poskytovat údaje k údržbě. ČSA jsou organizací CAMO pro typy letadel ATR 72-212A, AIRBUS A319/320, AIRBUS A330-300 a B737 – Next Generation Series. V případě provozování nového typu letadla ČSA musejí podat žádost na Úřad civilního letectví o oprávnění dle části CAMO (obr. a 10 a 11). Dle změny z března 2020 by ČSA mohlo žádat také o oprávnění dle části CAO a je velice pravděpodobné, že tuto možnost využije a bude tak disponovat oprávněním k řízení zachování letové způsobilosti tak i k fyzické údržbě zároveň.

0CZECH REPUBLIC
ČESKÁ REPUBLIKA

a member of the European Union
členský stát Evropské unie

CONTINUING AIRWORTHINESS MANAGEMENT ORGANISATION APPROVAL CERTIFICATE

OSVĚDČENÍ O OPRÁVNĚNÍ ORGANIZACE K ŘÍZENÍ ZACHOVÁNÍ LETOVÉ ZPŮSOBILOSTI

Reference / Číslo oprávnění: **CZ.MG.0001** (Ref. AOC / Číslo AOC: **CZ-01**)

Pursuant to Regulation (EC) No 216/2008 of the European Parliament and of the Council and to Commission Regulation (EU) No 1321/2014 for the time being in force and subject to the condition specified below, the Civil Aviation Authority of the Czech Republic hereby certifies:

Na základě momentálně platného znění nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 216/2008 a nařízení Komise (EU) č. 1321/2014 a v závislosti na podmínkách uvedených níže, Úřad pro civilní letectví České republiky tímto osvědčuje:

České aerolinie, a.s., Evropská 846/17a, Vokovice, 160 00 Praha 6

as a continuing airworthiness management organisation in compliance with Section A, Subpart G of Annex I (Part-M) of Regulation (EU) No 1321/2014, approved to manage the continuing airworthiness of the aircraft listed in the attached schedule of approval and, when stipulated, to issue recommendations and airworthiness review certificates after an airworthiness review as specified in point M.A.710 of Annex I (Part-M) and, when stipulated, to issue permits to fly as specified in point M.A.711(c) of Annex I (Part-M) of the same regulation.

jako organizaci k řízení zachování letové způsobilosti v souladu s oddílem A, hlavou G, přílohy I (část M) nařízení (EU) č. 1321/2014, oprávněnou k řízení zachování letové způsobilosti letadel uvedených na seznamu v přiloženém rozsahu oprávnění a, pokud je tak stanoveno, k vydávání doporučení a osvědčení kontroly letové způsobilosti po kontrole letové způsobilosti stanovené v bodě M.A.710 přílohy I (část M) a, pokud je tak stanoveno, k vydávání povolení k letu podle bodu M.A.711 písm. c) přílohy I (část M) téhož nařízení.

CONDITONS / PODMÍNKY:

1. This approval is limited to that specified in the scope of approval section of the approved continuing airworthiness management exposition as referred to in Section A, Subpart G of Annex I (Part-M) of Regulation (EU) No 1321/2014.
Toto oprávnění je omezené do míry stanovené v části uvádějící rozsah oprávnění ve schváleném výkladu řízení zachování letové způsobilosti podle oddílu A, hlavy G, přílohy I (část M) nařízení (EU) č. 1321/2014.

2. This approval requires compliance with the approved continuing airworthiness management exposition procedures specified in the Annex I (Part-M) and, if applicable, Annex Va (Part-T) to Regulation (EU) No 1321/2014.
Toto oprávnění vyžaduje plnění postupů stanovených ve schváleném výkladu řízení zachování letové způsobilosti podle přílohy I (část M) a případně přílohy Va (část T) nařízení (EU) č. 1321/2014.

3. This approval is valid whilst the approved continuing airworthiness management organisation remains in compliance with Annex I (Part-M) and, if applicable, Annex Va (Part-T) to Regulation (EU) No 1321/2014.
Toto oprávnění je platné, pokud organizace oprávněná k řízení zachování letové způsobilosti trvale plní požadavky přílohy I (část M) a případně přílohy Va (část T) nařízení (EU) č. 1321/2014.

4. Where the continuing airworthiness management organisation contracts under its Quality System the service of an/several organisation(s), this approval remains valid subject to such organisation(s) fulfilling applicable contractual obligations.
Pokud organizace k řízení zachování letové způsobilosti uzavře v rámci svého systému jakosti dohodu o poskytování služeb s jednou nebo několika organizacemi, zůstává toto oprávnění platné pod podmínkou, že tato organizace nebo tyto organizace plní platné smluvní závazky.

5. Subject to compliance with the conditions 1 to 4 above, this approval shall remain valid for an unlimited duration unless the approval has previously been surrendered, superseded, suspended or revoked.
Za předpokladu plnění výše uvedených podmínek 1 až 4 zůstává toto oprávnění platné po neomezenou dobu, pokud se jej držitel nevzdal nebo nebylo nahrazeno, pozastaveno nebo zrušeno.

If this form is also used for licenced air carriers in accordance with Regulation (EC) No 1008/2008, the Air Operator Certificate (AOC) number shall be added to the reference, in addition to the standard number, and the condition 5 shall be replaced by the following extra conditions:
Jestliže je tento formulář použit také pro letecké dopravce, jimž byla vydána licence v souladu s nařízením (ES) č. 1008/2008, doplní se číslo Osvědčení leteckého provozovatele (AOC) ke standardnímu číslu oprávnění a podmínka 5 se nahradí následujícími zvláštními podmínkami:

6. This approval does not constitute an authorisation to operate the types of aircraft referred in paragraph 1. The authorisation to operate the aircraft is the AOC.
Toto oprávnění neopravňuje provozovat typy letadel uvedené v odst. 1. Oprávnění provozovat letadlo je dáno osvědčením AOC.

7. Termination, suspension or revocation of the AOC automatically invalidates the present approval in relation to the aircraft registrations specified in the AOC, unless otherwise explicitly stated by the competent authority.
Ukončení, pozastavení nebo zrušení osvědčení AOC automaticky ruší platnost tohoto oprávnění ve vztahu k poznávacím značkám letadla, jež jsou v osvědčení AOC uvedeny, nestanoví-li příslušný úřad výslovně jinak.

8. Subject to compliance with the previous conditions, this approval shall remain valid for an unlimited duration unless the approval has previously been surrendered, superseded, suspended or revoked.
Za předpokladu plnění výše uvedených podmínek zůstává toto oprávnění platné po neomezenou dobu, pokud se jej držitel nevzdal nebo nebylo nahrazeno, pozastaveno nebo zrušeno.

Date of original issue
Datum původního vydání: 26.09.2005

Date of this revision
Datum této změny: 25.06.2020

Revision No
Změna č.: 17

For the Competent Authority / Za příslušný úřad:

CAA CZ / Úřad pro civilní letectví

Ing. Vít Zárybnický **Signed / Podpis:**

Director of Technical Division / Ředitel Sekce technické

EASA Form 14 Issue 4/ Formulář 14 EASA – 4. vydání
CAA/F-ST-081-4/05

Page 1 of 2 / Strana 1 (celkem 2)

PRO INFORMACI

Obrázek 10 – Osvědčení o oprávnění organizace k řízení zachování letové způsobilosti strana 1/2 [12]

CONTINUING AIRWORTHINESS MANAGEMENT ORGANISATION
ORGANIZACE K ŘÍZENÍ ZACHOVÁNÍ LETOVÉ ZPŮSOBILOSTI

APPROVAL SCHEDULE / ROZSAH OPRÁVNĚNÍ

Reference / Číslo oprávnění: **CZ.MG.0001** (Ref. AOC / Číslo AOC: CZ-01)

Organisation / Organizace:
České aerolinie, a.s., Evropská 846/17a, Vokovice, 160 00 Praha 6

Aircraft type/series/group Typ/série/skupina letadel	Airworthiness review authorised Oprávnění ke kontrole letové způsobilosti	Permits to fly authorised Oprávnění k vydávání povolení k letu	Organisation(s) working under quality system Organizace pracující v rámci systému jakosti
ATR-72-212A	Yes/ano	Yes/ano	Czech Airlines Technics, a.s.
AIRBUS A 319/320/321	Yes/ano	Yes/ano	Czech Airlines Technics, a.s.
AIRBUS A 330-300	Yes/ano	Yes/ano	Czech Airlines Technics, a.s.
B 737 – Next Generation Series	Yes/ano	Yes/ano	Smartwings, a.s.

This approval Schedule is limited to that specified in the scope of approval contained in the approved Continuing Airworthiness Management Exposition section:
Tento rozsah oprávnění je omezený do míry stanovené v části uvádějící rozsah oprávnění ve schváleném výkladu řízení zachování letové způsobilosti v části: 0-2-3

Continuing Airworthiness Management Exposition Reference
Číslo výkladu řízení zachování letové způsobilosti: CSA-MN-11 issue 2

Date of original issue
Datum původního vydání: 15.7.2005

Date of last revision
Datum poslední změny: 20.02.2020

Issue No/Vydání č.: 2
Revision No/Změna č.: 14

For the Competent Authority / Za příslušný úřad:

CAA CZ / Úřad pro civilní letectví

Ing. Vít Zarybnický **Signed / Podpis:**
Director of Technical Division / Ředitel Sekce technické

JEN PRO INFORMACI

EASA Form 14 Issue 4/ Formulář 14 EASA – 4. vydání
CAA/F-ST-081-4/05

Page 2 of 2 / Strana 2 (celkem 2)

Obrázek 11 - Osvědčení o oprávnění organizace k řízení zachování letové způsobilosti strana 2/2 [12]

2.4.3.2 AMO

Zkratka AMO znamená Approved Maintenance Organisation tedy organizace oprávněná k údržbě letadel. V obchodní letecké dopravě řízena Nařízením komise (EU) č. 1321/2014 Části 145. Jedná se o oprávnění vykonávat údržbu letadlových celků a letadel. ČSA je oprávněno k provádění traťové údržby, ale pro základní neboli „base“ ČSA oprávnění nemá. V případě provozování nového typu letadla bude ČSA žádat o rozšíření rozsahu oprávnění organizace k údržbě. Rozšíření žádosti bude také platné v případě převodu ČSA na Part CAO. Na Obr. 12 a 13 lze vidět podobu osvědčení o oprávnění organizace k údržbě.

CZECH REPUBLIC
ČESKÁ REPUBLIKA

a member of the European Union
členský stát Evropské unie

MAINTENANCE ORGANISATION APPROVAL CERTIFICATE
OSVĚDČENÍ O OPRÁVNĚNÍ ORGANIZACE K ÚDRŽBĚ

REFERENCE / ČÍSLO OPRÁVNĚNÍ: **CZ.145.0100**

Pursuant to Regulation (EC) No 216/2008 of the European Parliament and of the Council and to Commission Regulation (EU) No 1321/2014 for the time being in force and subject to the condition specified below, the Civil Aviation Authority of the Czech Republic hereby certifies:

Na základě momentálně platného znění nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 216/2008 a nařízení Komise (EU) č. 1321/2014 a v závislosti na podmínkách uvedených níže, Úřad pro civilní letectví České republiky tímto osvědčuje:

České aerolinie a.s.
Evropská 846/176a, Vokovice, 160 00 Praha 6

as a maintenance organisation in compliance with Section A of Annex II (Part-145) of Regulation (EU) No 1321/2014, approved to maintain products, parts and appliances listed in the attached approval schedule and issue related certificates of release to service using the above references and, when stipulated, to issue recommendations and airworthiness review certificates after an airworthiness review as specified in point M.A.901(f) of Annex I (Part-M) of the same Regulation for those aircraft listed in the attached approval schedule.

jako organizaci k údržbě podle oddílu A přílohy II (část 145) nařízení (EU) č. 1321/2014, oprávněnou provádět údržbu výrobků, letadlových částí a zařízení uvedených v přiloženém rozsahu oprávnění a vydávat související osvědčení o uvolnění do provozu za použití výše uvedeného čísla oprávnění a, pokud je tak stanoveno, vydávat doporučení a osvědčení kontroly letové způsobilosti po kontrole letové způsobilosti, jak stanoví bod M.A.901 písm. f) přílohy I (část M) téhož nařízení, pro letadla, jejichž výčet je uveden v přiloženém rozsahu oprávnění.

CONDITIONS / PODMÍNKY:

1. This approval is limited to that specified in the scope of work section of the approved maintenance organisation exposition as referred to in Section A of Annex II (Part-145), and
   Toto oprávnění je omezené do míry stanovené v části ohledně rozsah prací ve schváleném výkladu organizace údržby podle oddílu A přílohy II (Část 145), a
2. This approval requires compliance with the procedures specified in the approved maintenance organisation exposition, and
   Toto oprávnění vyžaduje dodržování postupů stanovených ve výkladu organizace údržby, a
3. This approval is valid whilst the approved maintenance organisation remains in compliance with Annex II (Part-145) of Regulation (EU) No 1321/2014.
   Toto oprávnění je platné, pokud organizace oprávněná k údržbě trvale plní požadavky přílohy II (část 145) nařízení (EU) č. 1321/2014.
4. Subject to compliance with the foregoing conditions, this approval shall remain valid for an unlimited duration unless the approval has previously been surrendered, superseded, suspended or revoked.
   Za předpokladu splnění výše uvedených podmínek zůstává toto oprávnění platné po neomezenou dobu, pokud se jej držitel nevzdal nebo nebylo nahrazeno, pozastaveno nebo zrušeno.

Date of original issue / Datum původního vydání: 16.11.2017

Date of this revision / Datum této změny: 29.10.2018

Revision No / Změna č.: 1

For the competent authority / Za příslušný úřad:

CAA CZ / Úřad pro civilní letectví

Ing. Vít Zárybnický Signed / Podpis:
Director of Technical Division / Ředitel Sekce technické

EASA Form 3-145 Issue 3 / Formulář 3-145 EASA - 3. vydání
CAA/F-ST-069-4/04

Page 1 of 2 / Strana 1 (celkem 2)

Obrázek 12 - Osvědčení o oprávnění organizace k údržbě 1/2 [12]

MAINTENANCE ORGANISATION APPROVAL SCHEDULE

ROZSAH OPRÁVNĚNÍ ORGANIZACE K ÚDRŽBĚ

Reference / Číslo oprávnění: **CZ.145.0100**

Organisation / Organizace: **Evropská 846/176a, Vokovice, 160 00 Praha 6**

Place of business / Provozovna: **Letiště Václava Havla, Praha 6, budova APC**

CLASS / TŘÍDA	RATING / KVALIFIKACE		LIMITATION / OMEZENÍ	LINE / TRAŤ	BASE /ZÁKL.
AIRCRAFT LETADLA	A	**A1 –** Aeroplanes/Letouny above 5700 kg/nad 5700 kg	ATR 42-400/500/72-212A (PWC PW 120) Airbus A318/A319/A320/A321 (CFM-56) Airbus A 330 (PW 4000),(RR Trent700)	YES / ANO	NO / NE

This approval is limited to those products, parts and appliances and activities specified in the scope of work section of approved maintenance organisation exposition,

Toto oprávnění je omezeno na výrobky, letadlové části a zařízení a na činnosti stanovené v části uvádějící rozsah prací ve schváleném výkladu organizace údržby,

Maintenance Organisation Exposition reference / Číslo výkladu organizace údržby: **CSA-MN-39, issue 0**

Date of original issue / Datum původního vydání 27.10.2017

Date of last revision approved / Datum poslední schválené změny: 20.10.2018

Revision No / Změna č.: 3

For the Competent Authority / Za příslušný úřad:

Úřad pro civilní letectví / CAA CZ

Ing. Vít Zárybnický **Signed / Podpis:**

Director of Technical Division / Ředitel Sekce technické

JEN PRO INFORMACI

EASA Form 3-145 Issue 3 / Formulář 3-145 EASA - 3. vydání
CAA/F-ST-069-4/04

Page 2 of 2 / Strana 2 (celkem 2)

Obrázek 13 - Osvědčení o oprávnění organizace k údržbě 2/2 [12]

2.4.3.3 MTO

Maintenance Training Organisation (MTO) neboli organizace pro výcviky údržby je organizace určená k teoretickému i praktickému výcviku personálu pracujícího v oblasti údržby letadel. ČSA není vlastníkem tohoto oprávnění, a tak si bude nechávat školit své pracovníky traťové údržby při zavádění nového typu letadla do flotily za předpokladu, že si rozšíří AMO na daný typ letounu – tedy A220-300. Takové externí školení probíhá u tzv. subdodavatele

2.4.4 Procesní kontext

Zajištění údržby nastává již v momentě uzavírání smluv s výrobcem potažmo leasingovou společností. V procesu uzavírání smluv se v případě vztahu výrobce a provozovatele vyjednávají podmínky právě v oblasti zajišťování údržby daného letadla v podobě zajištění výcviku pracovníků údržby.

Provozovatel musí rozhodnout, zda se mu více vyplatí určité služby zajišťovat externě na základě smlouvy se specializovanou společností či má možnost si tyto služby a činnosti zajišťovat sám. Obecně lze říci, že v případě nízkého počtu letounů stejného či podobného typu je vhodnější využívat externích služeb údržby. Důvodem jsou striktní požadavky jako například na prostory, vybavení jako jsou nářadí a materiály, a také samozřejmě na personál vykonávající údržbu. Při rozsáhlejší flotile se náklady na tyto požadavky rozpočítají, a tak větší společnosti mnohdy volí tuto variantu. Následně mohou své služby poskytovat právě provozovatelům, kteří se rozhodnou pro externího dodavatele této služby.

V momentě, kdy ČSA budou zavádět typ letounu A220-300 do flotily, bude již platit legislativní změna z března 2020, která bude znamenat, že ČSA pravděpodobně zažádají o osvědčení o oprávnění řídit zachování letové způsobilosti i provádět samotnou údržbu tzv. CAO. Zde bude nutné oprávnění rozšířit o nový typ letounu. Dle stávající logiky ČSA budou po vyškolení svých pracovníků údržby přímo u výrobce letounu oprávněni k traťové údržbě. Oprávněním k těžké údržbě ČSA nedisponuje ani u svých stávajících typů, a tedy nebude ani u A220. Zároveň, ale i přes oprávnění vykonávat traťovou údržbu, bude ČSA stejně tak jako u těžké údržby, využívat externí společnost. Služby údržby letadel poskytují buď specializované organizace či aerolinky jako takové. ČSA využívají pro své stroje CSAT tedy Czech Airlines Technics, kteří se starají jak o jejich traťovou údržbu, tak i údržbu těžkou. Pouze na jeden letoun typu B737-800 ČSA využívalo služeb údržby Smartwings a.s., kteří ale v této době převzali tento letoun pod své AOC. Na nový typ letadla A220-300 nemá momentálně

oprávnění k údržbě od Úřadu pro civilní letectví ČR žádná společnost. Bude tedy nutné zajistit smlouvu se společností, která má toto oprávnění v Evropě. Může to být například aerolinka AirBaltic, která jako první evropská aerolinka dosáhla oprávnění provádět úplnou údržbu typu A220 a své služby také nabízí. Další variantou je určitá podoba předběžné smlouvy s CSAT či Smartwings, v případě, že by jedna z těchto společností o oprávnění v budoucnu usilovala.

3 Proces zavádění letounu typu A220-300 z pohledu Weight & Balance do společnosti ČSA

3.1 Legislativní požadavky

Problematika Weight & Balance se opírá zejména o následující legislativu a doporučení:

1) Nařízení Komise (EU) č. 965/2012 – CAT.POL.MAB.100/105, které specifikuje oblast Weight & Balance v kapitolách popisujících následující:

    - limity těžiště letounu a s tím spojená obálka poloh těžiště;
    - požadavky na hmotnosti, vyvážení a nakládání;
    - nakládání letadla a s tím spojené hmotnosti pasažérů a jejich zavazadel;
    - požadavky na dokumentaci a EFB software Weight & Balance;
    - údaje a dokumentaci o hmotnosti a vyvážení.

2) ICAO Annexy a od nich odvozené předpisy L:

    - L5 – používání měřících jednotek v letovém a pozemním provozu;
    - L6 – EFB, nebezpečné zboží, bezpečnost nákladového prostoru;
    - L8 – definuje hmotnosti a její rozložení, informace o nakládání, vyvážení;
    - L18 – bezpečná letecká doprava nebezpečného zboží.

3) Doporučení organizace IATA

IATA vydává doporučení jejichž cílem má být bezpečnější a jednotnější systém a potažmo i hospodárnost letecké dopravy. Například vydává příručku stanovující podmínky pro přepravu nebezpečného zboží či doporučení v podobě IATA dokumentu AHM565, jakožto splnění požadavků předpisů o existenci dokumentace k jednotlivým hmotnostem a těžišti letounu.

3.2 Metodika výcviku personálu v oblasti Weight & Balance

S problematikou Weight & Balance je nutné obeznámit následující úseky:

- letový úsek;
- provozní úsek;
- technický úsek;
- obchodní úsek.

Při zavádění nového typu letounu do flotily A220-300 si piloti, kteří budou na daném typu létat, musí absolvovat typový výcvik. Typový výcvik se ovšem nezabývá Weight & Balance dopodrobna, ale pouze informuje studenty o tom, jak vypadá daná certifikovaná obálka. Postupem skupiny Smartwings Group je následné vyškolení svých zaměstnanců letového provozu v interním školení, kde jim jsou blíže vysvětleny stanovené principy a postupy pro zachování povolených hmotností a poloh těžiště během veškerého provozu letounu.

Provozní úsek, do něhož spadá i oddělení Weight & Balance je na tuto problematiku vyškoleno nejvíce. Zaměstnanci toho oddělení létají zpravidla na školení přímo k výrobci letadla, kde absolvují velice konkrétně zaměřené školení na Weight & Balance systém daného typu letadla. Při objednávce letadel bylo toto školení objednáno, a tak po stanovení konkrétního termínu převzetí letounu budou tito zaměstnanci na školení vysláni. Dokumentaci, kterou spravují mohou však připravovat daleko dříve, a to zpravidla již z předchozích znalostí.

Po následném proškolení zaměstnanců oddělení Weight & Balance se provádí již zmíněné interní školení. Jedná se především o letecké dispečery a navigátory, kteří ke své práci využívají znalost této problematiky. Na následujícím obrázku (obr. 14) je zobrazen formulář školení, v rámci kterého jsou dispečeři a navigátoři školeni na Weight & Balance. Takoví zaměstnanci musejí například znát hmotnosti letounu kvůli letištím, na kterých by mohla být za určitých podmínek omezena únosnost – tedy hodnota PCN je nižší než hodnota ACN konkrétního letadla.

smartwings CSA CZECH AIRLINES G-F-036 | R0 | 17 APR 21 | Page 1 of 1 | Internal

Operations Control Centre Training Record			
FOA Recurrent Training (Winter)			
Name:		ID:	

Content	Date	Instructor	Signature
Aviation meteorology and other meteorological services			
Emergency procedures (ERP)			
Flight planning			
Weight and balance			

Obrázek 14 - Formulář školení dispečerů [Zdroj: EFA Library]

Technický úsek se řídí principy popsanými v kapitole 2.4. - zajištění údržby, kde se s Weight & Balance konkrétního typu setkávají v rámci příslušného výcviku údržby.

Zaměstnanci handlingových společností, kteří se zabývají problematikou Weight & Balance absolvují školení ve svých mateřských společnostech. Tato školení jsou jednak zaměřena na problematiku W&B obecně a pak také na specifiky konkrétních typů letadel a na rozdíly v jejich nakládání. Některé handlingy mohou mít ve svých interních postupech nařízeno, aby letecká společnost, pro kterou tyto služby poskytují, jejich zaměstnance vyškolila přímo na dané typy obsluhovaných letadel a postupy konkrétní společnosti.

Obchodní oddělení je školeno také oddělením Weight & Balance, ale se zaměřením na jiné aspekty letounu než úseky zmíněné v předchozí části práce.

Témata rozebíraná na školení pro letový a provozní úsek jsou následující:

- obecný popis provozních hmotností letounu, které se nevážou ke konkrétnímu typu;
- příklad výpočtu indexu letounu s využitím konstant;
- ukázka a popis CG obálky, a to jak certifikované, tak provozní spolu s informací jejího využití;
- názorná ukázka výpočtu DOW/DOI a metody jejich zjištění;
- definice možných osob na palubě (posádka, cestující, extra posádka atd.);
- pravidla rozsazení extra posádek;
- používané hmotnosti osob na palubě;

- WBC – Weight & Balance Calculator (EFA), který slouží pouze pro informaci a ověření;
- software iMB;
- sekvence nakládání letounu.

Školení obchodního úseku na Weight & Balance pro konkrétní typ letounu obsahuje následující témata:

- maximální hmotnosti platícího zatížení na určitých letech (payload x dolet);
- možnosti přepravy nákladu (rozměry, objem, hmotnost, zvěř a potažmo i cennosti a nebezpečné zboží);
- možnosti změn konfigurace sedadel v kabině pro jiné rozdělní tříd či konfigurací letounu pro přepravu nákladu.

3.3 Ucelený soubor činností oddělení spravující Weight & Balance společnosti ČSA při zavádění nového typu letounu do flotily

Do procesu zavádění nového typu letounu, konkrétně A220-300, se oddělení spravující Weight & Balance ve skupině Smartwings Group zapojuje v momentě, kdy je nutné pracovníky na daný typ vyškolit. Problematika výcviku personálu byla popsána v předchozí kapitole, nebude tedy dále rozebírána.

Dalším krokem je zajištění veškeré dokumentace k letadlu. V tomto případě provozovatel jedná přímo s výrobcem, tzn. dokumentace je dodávána přímo od Airbus S.A.S. Tato dokumentace je zajištěna smluvně a je stanoven i čas její doručení provozovateli. Pro zavádění zmíněného typu byla společnosti doručena veškerá generická dokumentace, která nedisponuje pouze konkrétní hodnotou Basic Weight a příslušnou polohou těžiště. V praktickém zavádění letounu A220-300 bude do firemních manuálů použita prozatímní generická hodnota prázdného letounu spolu s odpovídajícím indexem. Finální hmotnosti budou zaslány před dodáním letounu po jeho zvážení výrobcem v podobě protokolu z vážení.

V případě, že letoun bude zvážen ve stavu, kdy vybavení letadla v době vážení neodpovídá tomu, které je součástí Basic Weight dle definice provozovatele, musí vytvořit tzv. BW/BI Modification Sheet. V této modifikaci je nutné buď přičíst (v případě, že určité vybavení nebylo v průběhu vážení k dispozici na palubě) nebo odečíst (v případě, že během vážení bylo na palubě vybavení, které do Basic Weight dle pravidel provozovatele nepatří) příslušnou hmotnost tohoto vybavení a na základě jeho umístění vybavení přepočítat odpovídající index letounu.

Stěžejním úkonem oddělení spravující Weight & Balance je zpracování dokumentace od výrobce a její implementace do firemní provozní dokumentace. Základními dokumenty ve skupině Smartwings Group jsou Weight & Balance Manual (WBM) a Airport Handling Manual (AHM565). Tvorba WBM potažmo AHM565 bude podrobně popsána v následující kapitole.

3.3.1 Weight & Balance Manual A220-300

Při tvorbě firemního WBM pro typ letounu A220-300 musí být dbáno na dodržení jednotnosti napříč všemi typy letadel. Pro názornost zde budou popsány změny ve všech kapitolách tohoto WBM - v jeho hlavní části i v jeho přílohách. Kompletní verze tohoto manuálu bude přílohou 1 této práce.

WBM je dokument sloužící především následujícím úsekům skupiny Smartwings Group:

- letový úsek: využití jako alternativní zdroj hodnot BW/BI;
- obchodní úsek: využití znalosti maximálních kapacit nákladového prostoru;
- DCS: doplňující informace k AHM565 ve smyslu jako např. rozsazování deadhead crew (DHC);
- handling/stowing: doplňující informace ke GOM.

Každá řízená dokumentace skupiny Smartwings Group má unifikovanou titulní stránku definující konkrétní typ dokumentu a je mu přiděleno číslo, pod kterým je dokument veden ve firemních systémech. Toto číslo bude určeno v řádu týdnů před plánovaným začátkem provozu. Dále je v dokumentu potřeba zmínit odpovědné osoby za tento dokument s jejich podpisy. Pro lepší orientaci čtenáře WBM je celý dokument shrnutý v obsahu a zkratky vysvětleny v přední části dokumentu.

3.3.1.1 Kapitola 1 – Rozměry letadla, umístění jednotlivých částí a jejich omezení

V první kapitole se vyskytují základní obecné rozměry letounu a letadlových částí spolu se základními jednotkami, ve kterých se hodnoty udávají. Dále je zde stanoven celý referenční/souřadný systém letounu spolu s popisem vzorců a konstant. Referenční systém typu A220-300 byl nastaven tak, že vztažná rovina neboli datum se nazývá „Fuselage Station“ (dále jen „FS“). FS je měřítko v metrech začínající 4,267 m před přídí letounu a jeho poslední rameno končí v části ocasu. Referenční systém letounu se stanovuje z důvodu určování momentů na letadle a následného určení polohy těžiště. Obr. 15 a 16 popisují pozice jednotlivých letadlových částí na FS. Umístění dále bude popisováno na příslušných ramenech této FS – tedy na Balance Arm (BA).

Vzorce výpočtu %MAC (vzorec 4) a INDEXU (vzorec 5) letounu považuji za stěžejní na celém Weight & Balance systému, a tak zde budou uvedeny spolu s konstantami.

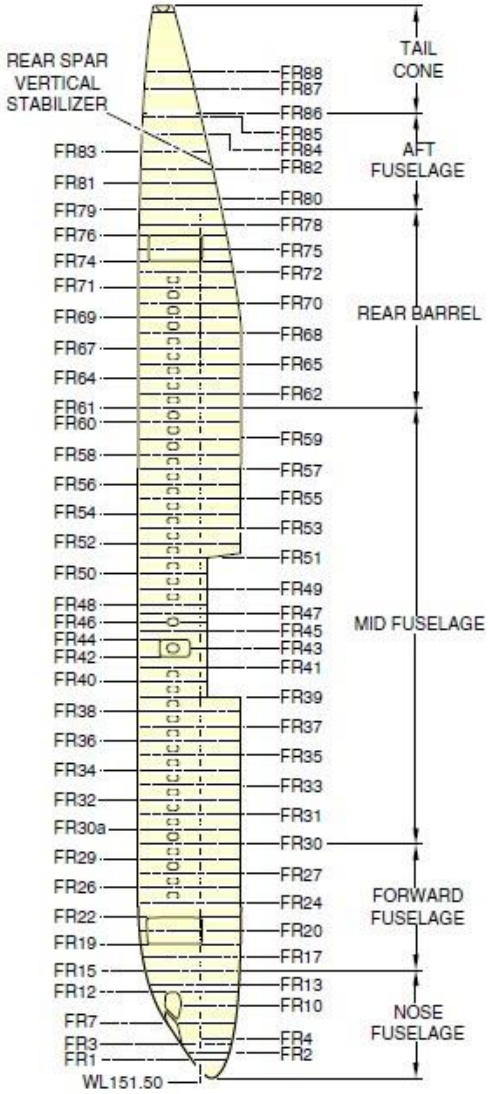
$$\%MAC = \frac{[(\mathrm{FS}-\mathrm{LEMAC}).100]}{MAC}, \text{ kde} \qquad (4)$$

- LEMAC (m) – vzdálenost referenční roviny od počátku střední aerodynamické tětivy = 20,803 m
- MAC (m) – celková délka aerodynamické tětivy = 3,781 m

$$INDEX = (Weight) \cdot \frac{(FS\ (\mathrm{m}) - \mathrm{REFSTA})}{c} + K; \text{ kde} \quad (5)$$

- REFSTA (m) – Referenční FS odpovídající 25% MAC = 21,748 m
- C (m.kg) – Zvolená momentová konstanta ke zjednodušení výpočtů = 806,487 m
- K ( ) – Zvolená konstanta vztažné roviny = 50

V kapitole se nachází informace o umístění sedadel posádek, jednotlivých kuchyněk, konfiguraci letounu, rozdělení kabiny do sekcí a informace o umístění nákladových prostorů. Je zde zmíněna také maximální možná kapacita jednotlivých částí.



Obrázek 15 - Zobrazení jednotlivých částí letounu [13]

Frame number	FS (m)
1	4.902
2	5.131
3	5.436
4	5.662
5	5.889
6	6.115
7	6.342
8	6.558
9	6.775
10	7.009
11	7.242
12	7.474
13	7.700
14	7.927
15	8.153
17	8.636
19	9.119
20	9.601
22	10.084
24	10.617
25	10.770
26	11.151
27	11.684
28	12.065
29	12.217
30	12.751
30a	13.284
31	13.818
32	14.351
33	14.884

Frame number	FS (m)
34	15.418
35	15.951
36	16.485
37	17.018
38	17.551
39	18.085
40	18.617
41	19.159
42	19.529
43	19.846
44	20.164
45	20.485
46	20.803
47	21.120
48	21.437
49	21.996
50	22.555
51	23.114
52	23.647
52a	24.003
53	24.181
53a	24.562
54	24.714
55	25.248
56	25.781
57	26.314
58	26.848
59	27.381
60	27.915

Frame number	FS (m)
61	28.448
62	28.981
63	29.134
64	29.515
65	30.048
66	30.429
67	30.582
68	31.140
69	31.699
70	32.258
71	32.817
72	33.350
74	33.731
75	34.201
76	34.671
78	35.103
79	35.621
80	36.039
81	36.536
82	37.032
83	37.647
84	38.315
85	38.989
86	39.116
87	39.815
88	40.249

Obrázek 16 - Umístění jednotlivých částí letounu [13]

3.3.1.2 Kapitola 2 – Hmotnosti a zatížení letadla

V této kapitole se vyskytují informace o základních jednotkách pro hmotnost. Následně jsou uvedené obecné hmotnosti letounu spolu s obsahem, který se do dané hmotnosti započítává. Jedná se o hmotnosti jako je BW, DOW, ZFW, TOW, TW, LAW a pokud možno i jejich maximální hodnoty. Maximální certifikované hmotnosti letounu se v žádném případě nesmí překračovat. Preferovaná jednotka pro hmotnost je ve skupině Smartwings Group je kilogram (kg).

Součástí této kapitoly jsou také stanovené hmotnosti pro cestující, posádku a zavazadla dle Nařízení Komise (EU) č. 965/2012 – AMC1 CAT.POL.MAB.100 (e). Standardní hmotnosti pasažérů lze vidět v tabulce 4. Cargo, pošta a zavazadla jsou před letem vážené.

Tabulka 4 - Standardní hmotnosti cestujících. Váhy zahrnují 5 kg příruční zavazadlo [Zdroj: Autor]

Set of Weights	Male (kg)	Female (kg)	All Adult (kg)
Standard	88	70	-
Holiday charters	-	-	76
Child (2-11 let)	35		
Infant (do 2 let)	0		

3.3.1.3 Kapitola 3 – Palivo, voda a další kapaliny

Tato kapitola popisuje veškeré tekutiny, které mají vliv na vyvážení letounu. Jsou zde popsána objemová množství, jejich hustota a hmotnost.

V první řadě je nutné popsat uspořádání palivových nádrží a postup jejich plnění palivem či jejich vyprazdňování. Dále v manuálu musí být zapsaná kapacita jednotlivých nádrží, a to jak v kilogramech, tak v litrech. Hodnoty se vztahují ke stanovené hustotě paliva. Její povolené rozmezí je od 0,7549 kg/l do 0,8507 kg/l a je na provozovateli se kterou hodnotou hustoty paliva bude počítat. Pro A220-300 byla zvolena hodnota 0,809 kg/l. Variace hustot paliva mají na polohu těžiště zanedbatelný vliv u tohoto typu letounu. Kapacita jednotlivých nádrží je zapsána v tabulce 5.

Tabulka 5 - Kapacita palivových nádrží při hustotě paliva 0,809 kg/l [Zdroj: Autor]

Tank	A220 Capacity (l)	A220 Weight (kg)
Left Main Tank	3770	3050
Right Main Tank	3770	3050
Center Tank	13968	11300
Total	**21508**	**17400**

Mezi ostatní kapaliny ovlivňující vyvážení letadla patří oleje do motoru, APU hydraulické kapaliny, toaletní odpad a pitná voda v samostatných nádržích. Veškeré tyto kapaliny a nádrže jsou zapsané ve WBM s příslušnou hustotou a maximálním množstvím v daném zařízení. Každá kapalina má své umístění v letadle a je uváděna s příslušným BA.

3.3.1.4 Kapitola 4 – Limity těžiště

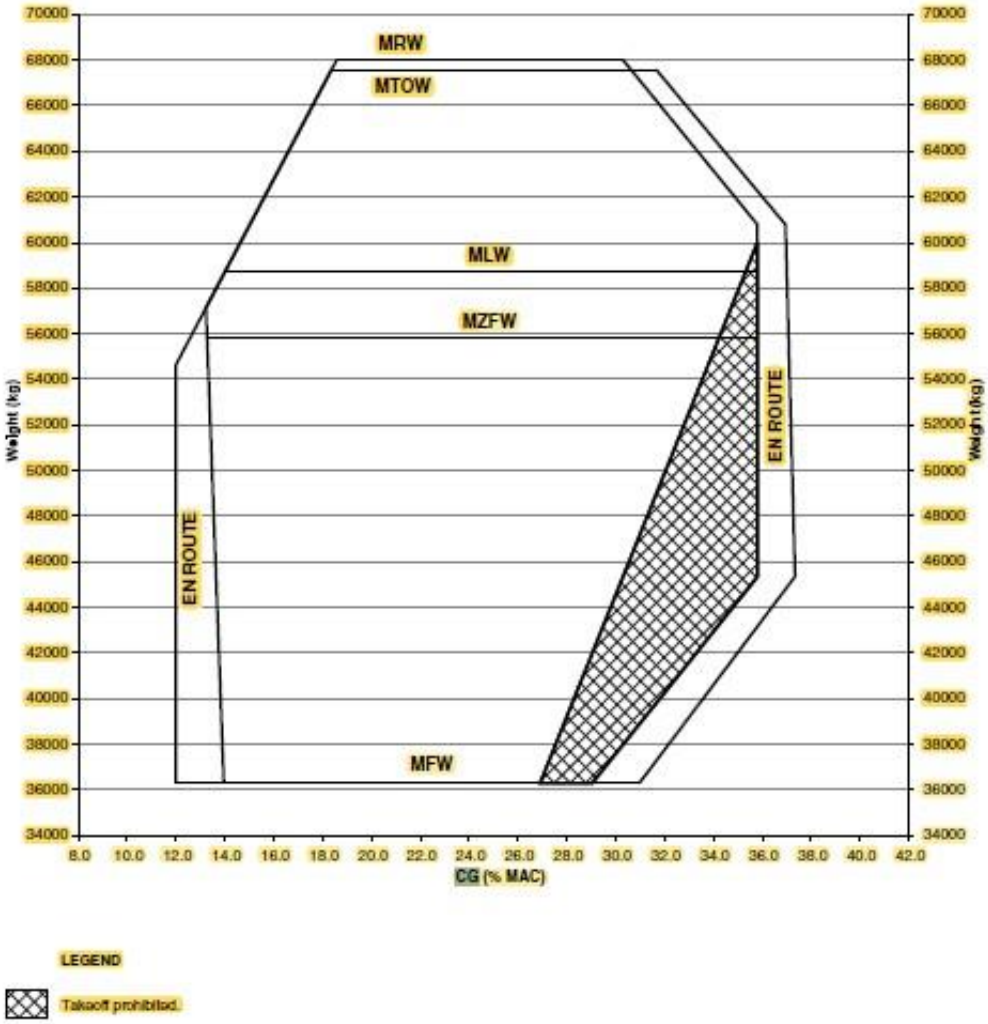
Jak již bylo v této práci zmíněno, provozovatel musí v každé fázi letu zajistit, že těžiště letounu bude vždy ve stanovených limitech.

Tyto limity stanovuje výrobce a dodává je spolu s veškerou dokumentací v podobě certifikované obálky poloh těžiště pro konkrétní typ letounu o určitých certifikovaných hmotnostech. Tuto certifikovanou obálku poloh těžiště může provozovatel omezit, aby bylo vždy zajištěno, že hodnoty předních a zadních limitů opravdu zůstanou dodrženy po celou dobu letu.

Proces omezení certifikované obálky se skládá ze série výpočtů nepřesností při výpočtu těžiště, které se v provozu mohou vyskytnout. Nejvýraznějšími odchylkami jsou následující nepřesnosti neboli variace:

- variace rozsazení cestujících;
- variace umístění nákladu v nákladových prostorech;
- vliv zatažení podvozku a vytažení klapek;
- pohyb cestujících a palubního personálu během letu v kabině;
- nepřesnost DOW/DOI;
- nepřesnosti paliva.

Výsledkem omezení certifikované obálky je provozní obálka (tzv. Balance Chart), která je posléze využívána v DCS systémech pro tvorbu elektronického loadsheetu, v softwaru Weight & Balance a v Backup Trimsheet. Výchozí certifikovaná obálka je zobrazena na obrázku 17.



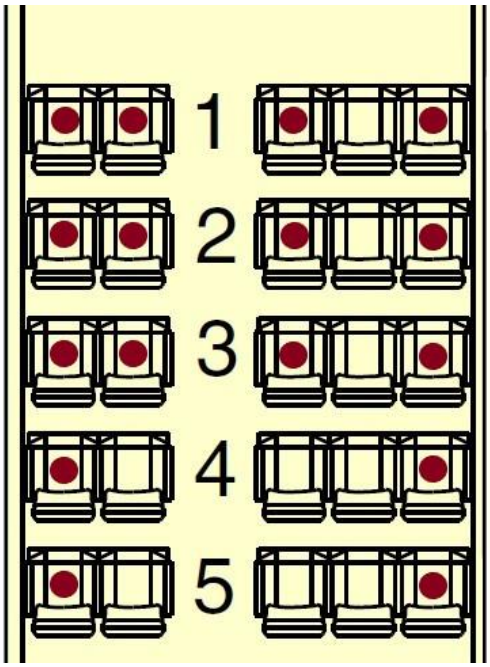
Obrázek 17 - Certifikovaná CG obálka [13]

3.3.1.4.1 Tvorba provozní obálky

Tvorba provozní obálky spočívá ve výpočtech tzv. curtailments, které konkrétní certifikovanou obálku omezí na základě výše uvedených skutečností.

Variace rozsazení cestujících

Pro výpočet nepřesnosti variace rozsazení cestujících bude zvažována nejhorší reálná možná varianta z pohledu vlivu na těžiště pro každou sekci zvlášť. Výpočet bude vysvětlen na sekci 0A (tabulka 6). Z obecných znalostí preferencí cestujících lze říci, že vyhledávanější částí letounu jsou přední řady. Dále jsou to sedadla u okének a v uličce. Zcela jistě jsou nejméně vyhledávanou variantou sedadla uprostřed. Pro výpočet bylo tedy na základě preferencí zvoleno rozsazení zobrazující obr. 18. Červené tečky označují obsazené sedadlo.



Obrázek 18 - Variace rozsazení cestujících [Zdroj: Autor]

Výpočet spočívá v zjištění rozdílu mezi momentem jednotlivých řad a momentem stejné hmotnosti umístěné ve středu dané sekce. Tento rozdíl je zjišťován pro každou sekci jednotlivě. Výsledek je poté dán odmocninou součtu druhých mocnin rozdílů z jednotlivých sekcí. Vstupními předpoklady jsou: rozdělení výpočtů do jednotlivých sekcí (0A, 0B, 0C, 0D), znalost BA jednotlivých řad, určení BA sekce a určení hmotnosti cestujícího na 88 kg (jakožto vyšší hmotnost muže mající větší vliv na těžiště).

Tabulka 6 - Příklad výpočtu variace rozsazení cestujících v sekci 0A [Zdroj: Autor]

Section	ROW	BA (m)	Section Centroid (m)	Seating					Row Weight (kg)	Row Moment (m.kg)	Total Row Moment (m.kg)	Total Section Moment (m.kg)
0A	1	11,128		1	1	1		1	352	3917,1	17527,7	17956,8
0A	2	11,941		1	1	1		1	352	4203,2		
0A	3	12,753	12,75	1	1	1		1	352	4489,1		
0A	4	13,566		1				1	176	2387,6		
0A	5	14,379		1				1	176	2530,7	**Variation (m.kg)**	**-429,1**

Výsledky z výpočtů ostatních sekcí spolu s finálním výsledkem jsou uvedeny v tabulce 7.

Tabulka 7 - Výsledek přední nepřesnosti rozsazení cestujících [Zdroj: Autor]

Section	Variation (m.kg)
0A	-429,1232
0B	-643,72
0C	-1788,16
0D	-858,3771429
Non Syst FWD Var	**-2129,049005**

Takto rozsazení cestující mají vliv na dopředný posun těžiště. V případě rozsazení cestujících na opačnou stranu středu sekce, vyjde posun těžiště opačně. Výsledkem AFT Var bude tedy 2129.

Variace rozložení nákladu

U výpočtu rozložení nákladu bude počítáno s nepřesností centráže nákladu vpřed i vzad oproti středu jednotlivých nákladových prostorů o 10 % délky každého z nich. Tzn. v jednom případě se těžiště posune o 10 % délky určitého prostoru vpřed a v druhém případě vzad. Výpočet spočívá v zjištění rozdílu mezi momentem předního nákladového prostoru s posunutým BA o 10 % jeho délky (vpřed/vzad) a momentem předního nákladového prostoru s BA umístěným ve středu celého předního nákladového prostoru. Tento stejný postup bude opakován u zadního nákladového prostoru. Vstupními podmínkami jsou rozdělení celého prostoru do jednotlivých částí (A, B, C, D, E), znalost BA a délek jednotlivých nákladových prostorů a počítání s maximální možnou hmotností pro jednotlivé nákladové prostory. Výsledek je dán odmocninou součtu druhých mocnin rozdílů z předního/zadního nákladového prostoru. Výpočet je zobrazen na příkladu přední nepřesnosti předního nákladového prostoru v tabulce 8.

Tabulka 8 - Výsledek přední nepřesnosti předního nákladového prostoru [Zdroj: Autor]

COMP FWD	FWD BA (m)	AFT BA (m)	Centroid (m)	10% Margin (m)	WGT Limit (kg)	Section moment* (m.kg)	Sum. Sect. Moment (m.kg)	Hold Moment (m.kg)	Diff (m.kg)
A	9,967	12,253	11,11	0,229	800	8705,11	31978,41	32930,5	**-952,1**
B	12,253	16,96	14,61	0,47	1646	23273,3			
		Assumed	13,463	TTL	2446				

*Moment sekce je součin maximální hmotnosti v sekci a příslušného posunutého BA

Výsledky z ostatních zmíněných výpočtů spolu s finálními hodnotami jsou uvedeny v tabulce 9.

Tabulka 9 - Výsledky přední a zadní nepřesnosti posunutím nákladu [Zdroj: Autor]

Compartment	FWD Var (m.kg)	AFT Var (m.kg)
A+B	-952,09	963,2142
C+D+E	-1178,76	1179,679
Non Syst Var	**-1515,24**	**1522,966**

Vliv zatažení podvozku a vysunutí klapek

Momenty zatažení podvozku, maximální vysunutí klapek při vzletu a maximální hodnotu při přistání lze naleznout v generickém WBM. Zobrazeny jsou v následující tabulce (tabulka 10).

Tabulka 10 - Vliv klapek a přistávacího zařízení [Zdroj: Autor]

Action	FWD Var (m.kg)	AFT Var (m.kg)
Max TOW Flap	**-101,42**	0
Max LDG Flap	**-109,58**	0
LDG Gear	**-874,38**	0

Pohyb cestujících a palubního personálu

Modelovým příkladem pohybu v kabině budou následující kombinace:

- cestující z řady, která se nachází mírně před těžištěm letounu půjde směrem dopředu na toalety a zároveň stevard/stevardka půjde s vozíkem ze zadní kuchyňky směrem do 1. řady;
- cestující z řady, která se nachází mírně za těžištěm letounu půjde směrem dozadu na toalety a zároveň stevard/stevardka z přední kuchyňky půjde i s vozíkem směrem dozadu k poslední řadě.

Výpočet spočívá v zjištění rozdílu mezi původním momentem pozice cestujícího a stevarda/stevardky s vozíkem a momentem jejich nového umístění.

Vstupními předpoklady jsou: znalost BA původních umístění cestujícího i stevarda/stevardky s vozíkem, hmotnost jednotlivých komponentů (cestující, stevard/stevardka, vozík), BA nových umístění. Výpočet přední i zadní nepřesnosti je zobrazen v tabulce 11.

Tabulka 11 - Vliv pohybu cestujícího a stevarda/stevardky s vozíkem [Zdroj: Autor]

Activity	Location/Moment
FWD	
Person Original (m)	20,246
Person Lavatory (m)	8,839
1 PAX FWD (m.kg)	-1003,816
Trolley Original G4 (m)	35,128
Cabin Crew Original (m)	34,569
Trolley + Cabin Crew Original Moment (m.kg)	6105,475
Trolley New (Fm G4 to Fwd Aisle) (m)	11,128
Cabin Crew New (Fm G1 to Fwd Aisle) (m)	11,128
Trolley + Cabin Crew Original Moment (m.kg)	1947,4
Trolley + Cabin Crew Moment Diff (m.kg)	-4158,075
AFT	
Person Original (m)	22,685
Person Lavatory (m)	35,179
1 PAX AFT (m.kg)	1099,472
Trolley Original G1 (m)	8,382
Cabin Crew Original (m)	9,195
Trolley + Cabin Crew Original Moment (m.kg)	1527,825
Trolley New (Fm G1 to Aft Aisle) (m)	33,251
Cabin Crew New (Fm G1 to Aft Aisle) (m)	33,251
Trolley + Cabin Crew Original Moment (m.kg)	5818,925
Trolley + Cabin Crew Moment Diff (m.kg)	4291,1

Nepřesnost stanovení hodnot DOW/DOI

Zde je nutné vypočítat, jaká je nepřesnost stanovení DOW/DOI. Předpisem je stanovena maximální hodnota odchylky 0,5 % LAW a 0,5 % MAC. Tedy je nutné spočítat jaký vznikne moment při takovém posunu. Dry Operating Weight je hmotnost skládající se z BW a z BI letounu, hmotnosti a indexu posádky a hmotnosti a indexu typu občerstvení na palubě. Pro BW/BI letounu byly zvoleny hodnoty generické prázdné hmotnosti a indexu letounu. Hmotnost občerstvení odpovídá hmotnostem již zavedeným typům občerstvení ve flotile a hmotnost

posádky je dána předpisem. Index k těmto hmotnostem byl vypočítán. Základní parametry lze najít v tabulce 12.

Tabulka 12 - Základní parametry DOW [Zdroj: Autor]

	Basic	2/3, BOB
BW (kg)	38555	39709
BI ()	48,39	51,00439
BA (m)	21,714	21,7684
MAC (%)	24,1	25,5
Moment (m.kg)		864401,4

Předpis povoluje odchylku maximálně 0,5 % MAC, proto budou zvažovány krajní možné hodnoty MAC pro tento konkrétní případ, a tím jsou 25 % a 26 % MAC. Výpočet je naznačen v tabulce 13.

Tabulka 13 - Výsledek výpočtu nepřesnosti hodnoty DOW/DOI [Zdroj: Autor]

	MAC (%)	BA (m)	Weight (kg)	Moment (m.kg)	Moment BASIC (m.kg)	Var (m.kg)
FWD	25	21,74825	39709	-863601	864401,4	**-800,104**
AFT	26	21,78606	39709	865102,7	864401,4	**701,2936**

Nepřesnost hustoty paliva

Nepřesnost paliva je určena jeho různou hustotou. Stanovená maximální a minimální hodnota hustoty paliva je 0,75 a 0,85 kg/l. Pro A220-300 byla zvolena hodnota 0,809 kg/l. Rozdíl momentu této hodnoty s hodnotou momentu maximální a následně minimální hustoty nám určí danou nepřesnost.

Vstupními předpoklady jsou: znalost kapacity hmotnosti a objemu jednotlivých palivových nádrží při hustotě paliva 0,809 kg/l. Nepřesnost je řešena při naplnění a zachování stejné hmotnosti v hlavních nádržích. Odlišnou hustotou se změní objem paliva. V případě hustoty 0,75 kg/l tak bude potřeba část paliva naplnit do centrální nádrže. Výpočet je naznačen v tabulce 14.

Tabulka 14 - Vliv paliva na těžiště [Zdroj: Autor]

		Main (l)	Main (kg)	BA (m)	Center (l)	BA Center (m)	MOMENT (m.kg)	MOMENT DIFF (m.kg)
Assumed Fuel Den.	0,809	7540	6099,9	22,17	0		135233,9	
Assumed Fuel Den. Min.	0,75	8133,15	6099,9	22,17	593,15	20,72	134589,5	**-644,38**
Assumed Fuel Den. Max.	0,84	7261,74	6099,9	22,1	0		134819,11	-414,79

Výsledky momentů pro obě hustoty paliva (0,75 kg/l a 0,84 kg/l) mají vliv na posun těžiště dopředu. Pro následné počítání bude vybrána pouze hodnota -644,38 m.kg.

Shrnutí nepřesností

V tabulce 15 jsou veškeré nepřesnosti sečtené jako nesystémové nepřesnosti tzn. jako odmocnina z druhých mocnin součtu jednotlivých nepřesností. Pro Basic Allowance se sčítají hodnoty DOW, Cargo a Passengers. Pro T/O Allowance jsou to hodnoty Basic Allowance, Fuel a Moving Parts na Takeoff. Pro Landing Allowance jsou to hodnoty Basic Allowance, Fuel a Moving Parts na Landing. Pro Inflight Allowance se sčítají hodnoty Basic Allowance, Fuel, Moving Parts pro Inflight a Inflight Movements.

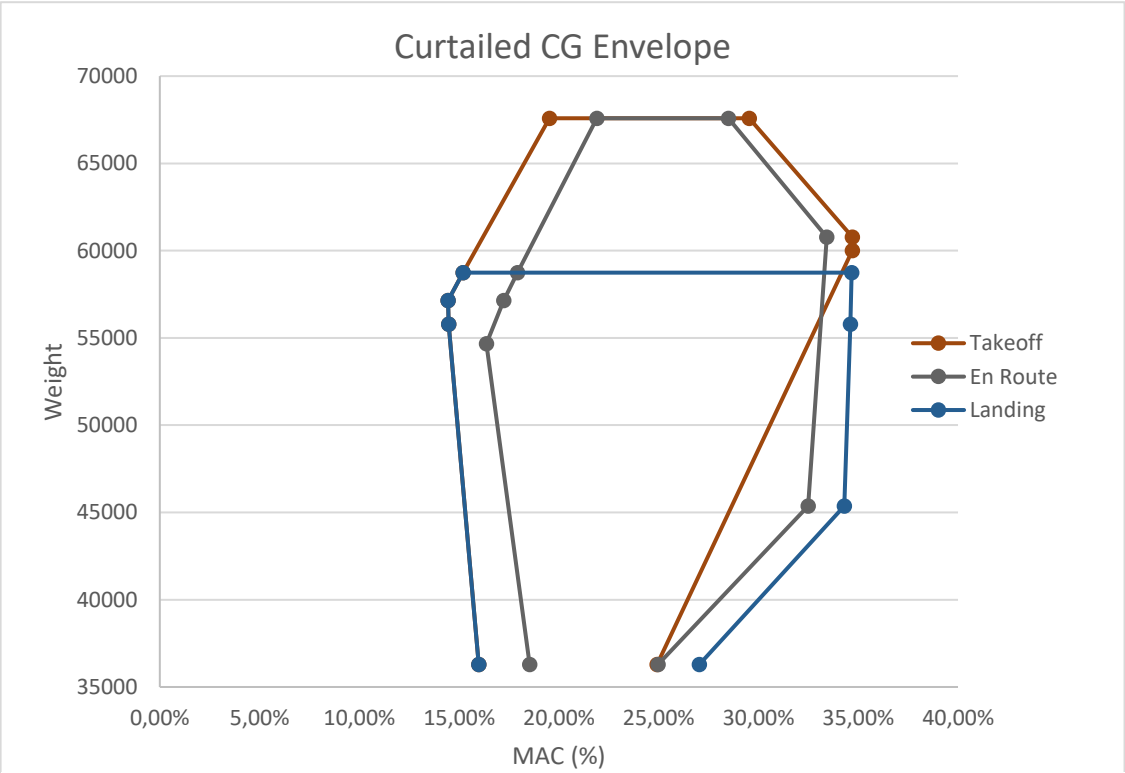
Tabulka 15 - Výsledné nepřesnosti [Zdroj: Autor]

Inaccuracies		FWD (m.kg)	AFT (m.kg)
DOW		-800	701
CARGO		-1515	1523
PASSENGERS		-2129,05	2129,05
FUEL		-644,38	0
MOVING PARTS	TAKEOFF	-101,42	0
	LANDING	-109,58	0
	INFLIGHT	-874,38	0
IN-FLIGHT MOVEMENTS		-5161,89	5390,57
Basic Allowance		-2732,78	2709,94
T/O Allowance		-2809,55	2709,94
Landing Allowance		-2809,86	2709,94
Inflight Allowance		-8843,99	8100,51

Předposledním krokem je odečtení výsledných momentů pro jednotlivé fáze letu od momentů certifikované obálky a na základě nového momentu a příslušné hmotnosti jsou možné zjistit ostatní potřebné hodnoty pro vykreslení nové obálky (viz. tabulka 16 a obr. 19).

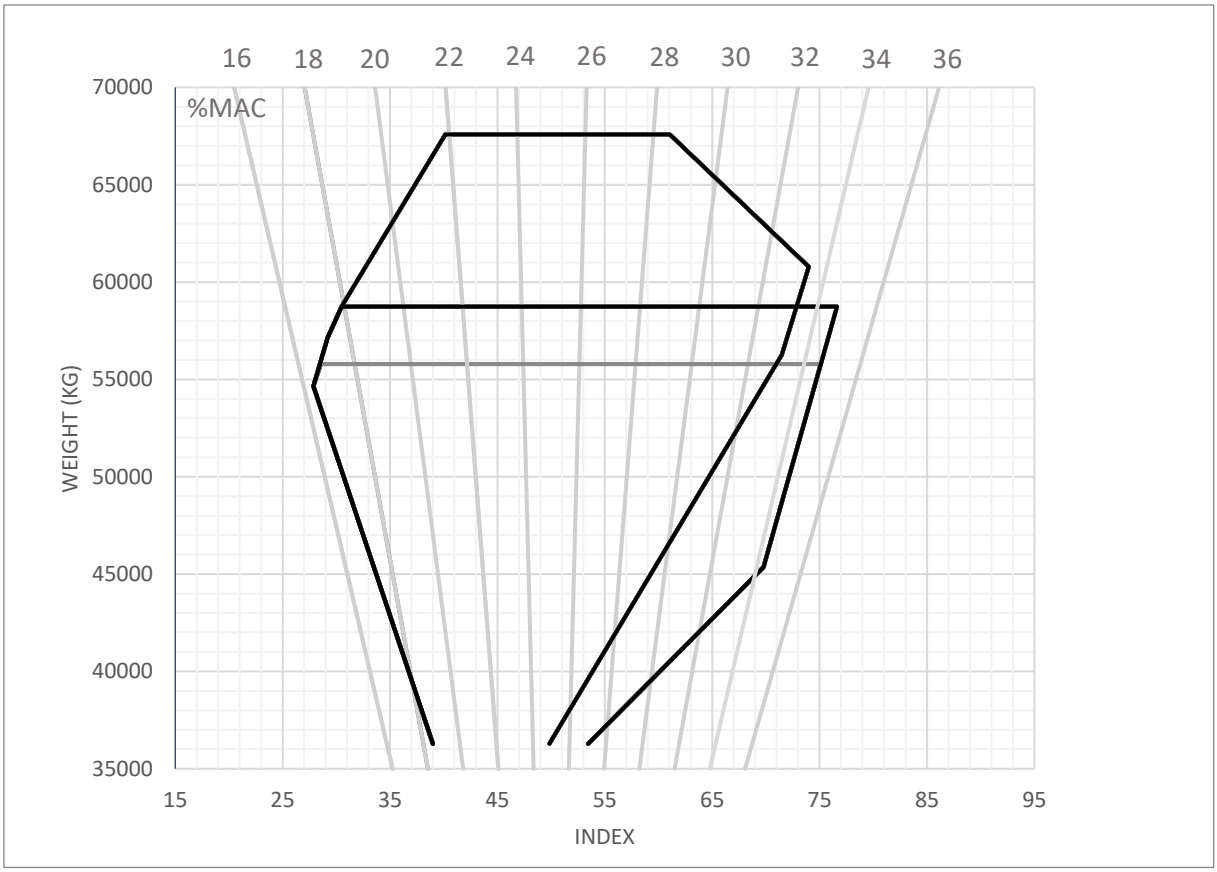
Tabulka 16 - Certifikované a omezené hodnoty (curtailed) [Zdroj: Autor]

	Weight (kg)	BA (m)	MAC (%)	Moment (m.kg)	Moment Curt (m.kg)	BA curt (m)	MAC curt (m)	Index curt ()
Takeoff								
FWD	36287	21,33	13,94%	774001,7	776811,26	21,41	15,99%	34,68
	55792	21,3	13,14%	1188370	1191179,15	21,35	14,48%	22,49
	57140	21,3	13,14%	1217082	1219891,55	21,35	14,45%	21,74
	58740	21,33	13,94%	1252924	1255733,75	21,38	15,20%	23,04
	67585	21,5	18,43%	1453078	1455887,05	21,54	19,53%	32,70
AFT	67585	21,96	30,60%	1484167	1481456,66	21,92	29,54%	64,41
	60781	22,16	35,89%	1346907	1344197,02	22,12	34,71%	77,69
	59997	22,16	35,89%	1329534	1326823,58	22,15	34,70%	77,29
	36287	21,82	26,90%	791782,3	789072,4	21,75	24,92%	49,879
EnRoute								
FWD	36287	21,26	12,09%	771461,6	780305,61	21,50	18,53%	39,01
	54658	21,26	12,09%	1162029	1170873,07	21,42	16,37%	27,89
	57140	21,3	13,14%	1217082	1225925,99	21,46	17,24%	29,23
	58740	21,33	13,94%	1252924	1261768,19	21,48	17,92%	30,52
	67585	21,5	18,43%	1453078	1461921,49	21,63	21,90%	40,18
AFT	67585	22	31,66%	1486870	1478769,49	21,88	28,49%	61,074
	60781	22,2	36,95%	1349338	1341237,69	22,07	33,42%	74,02
	45359	22,21	37,21%	1007423	999322,88	22,03	32,49%	65,94
	36287	21,97	30,86%	797225,4	789124,88	21,75	24,96%	49,95
Landing								
FWD	36287	21,33	13,94%	774001,7	776811,57	21,41	15,99%	34,68
	55792	21,3	13,14%	1188370	1191179,46	21,35	14,48%	22,49
	57140	21,3	13,14%	1217082	1219891,86	21,35	14,45%	21,74
	58740	21,33	13,94%	1252924	1255734,06	21,38	15,20%	23,04
AFT	58740	22,16	35,89%	1301678	1298968,46	22,11	34,67%	76,65
	55792	22,16	35,89%	1236351	1233640,78	22,11	34,61%	75,14
	45359	22,16	35,89%	1005155	1002445,5	22,10	34,31%	69,81
	36287	21,9	29,01%	794685,3	791975,36	21,83	27,04%	53,48



Obrázek 19 - Výsledná omezená obálka [Zdroj: Autor]

Poslední fáze spočívá ve výběru té nejkritičtější obálky pro jednotlivé fáze letu a její následné upravení pro provoz společnosti ČSA. Finální provozní obálka je zobrazena na obrázku 20.



Obrázek 20 - Provozní CG obálka A220-300 [Zdroj: Autor]

3.3.1.5 Kapitola 5 – Weight & Balance dokumenty, aplikace a data

Kromě WBM jsou dalšími Weight & Balance dokumenty GOM a AHM565. Při zavádění nového typu letounu je však tvořen pouze AHM565.

AHM565

Pro každý typ letounu ve flotile společnosti ČSA musí být vytvořen AHM565, jakožto dokument předávající informace handlingovým partnerům. Šablona tohoto IATA dokumentu je pro každý typ letounu stejná a mění se pouze data v ní. Zdrojem pro vyplnění AHM565 může sloužit Weight & Balance Manual.

Některé kapitoly zůstávají při zavádění typu A220-300 stejné. Poskytují např. informaci o používaných jednotkách, hmotnostech posádky a cestujících, vzorcích a konstantách.

Změny nastávají v kapitolách, které slouží pro zapsání certifikované i provozní obálky poloh těžiště daného typu letounu. Významnou změnou je kapitola o palivu. Lze se zde dočíst hustota, která se používá pro přepočet objem – hmotnost a jak se s přibývajícím množstvím posouvá příslušný BA.

Další kapitolou, která se bude měnit při zavádění nového typu letounu je nastavení stabilizátoru, kapacita a umístění jednotlivých nákladových prostorů, informace o dveřích na letadle, rozdělení do sekcí spolu s jejich BA, umístění členů posádky, umístění jednotlivých kuchyněk a jejich maximální kapacita v kilogramech, umístění nádrže na vodu a jeho maximální kapacita. Dále je to informace o počtu sedadel v letounu, jeho registrace a certifikované hmotnosti. V AHM565 lze také vyčíst rozsazení stevardů/stevardek v závislosti na jejich počtu a zvolený systém pantry kódů. AHM565 pro A220-300 společnosti ČSA je přílohou 2 této práce.

Při zavádění nového typu letounu do flotily je nutné stanovit systém pro tvorbu loadsheetu. Tyto dokumenty popisuje WBM ve své kapitole 5. Za primární formu loadsheetu si společnost zvolila elektronický loadsheet tvořený autorizovaným ground handlingem za použití DCS systému. Druhou variantou je vyplnění tzv. LIR & LS Form, pro který je nutné mít na palubě certifikované zařízení pro Weight & Balance výpočty. Tento systém bude pro A220-300 součástí již existujícího iMB. Takový software podléhá schvalování úřadu. Stejně tak je nutné mít certifikovaný držák na EFB. Výpočty ze softwaru se zapisují právě do formuláře LIR & LS Form (viz. obr. 21) Pro případ selhání DCS či iMB je připravený Backup Trimsheet (viz. obr. 22).

CZECH AIRLINES

LIR & LS Form Airbus *220-300*

ALL WEIGHTS IN KILOGRAMS

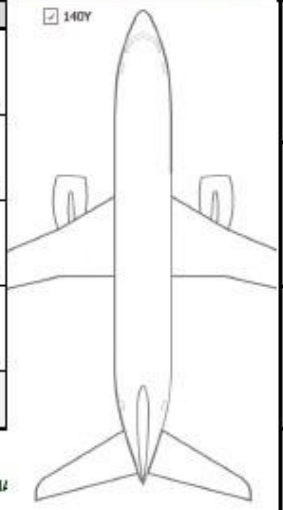
LIR - LOADING INSRUCTION REPORT

DATE	FLIGHT #	A/C REG	DEP	DEST 1	DEST 2

PASSENGER INFORMATION*	DEST 1	DEST 2	TOTAL*
SECTION 0A ROW 1-6			MAX 30 PAX
SECTION 0B ROW 7-11			MAX 25 PAX
SECTION 0C ROW 12-21			MAX 50 PAX
SECTION 0D ROW 22-28			MAX 35 PAX
TOTAL			

AIRCRAFT CONFIGURATION

☑ 140Y



FORMATION. LOAD AND/OR DANGEROUS GOODS HA

PAX BREAKDOWN	M	F	CH	INF	TOTAL
DEST 1					
DEST 2					
TOTAL					

* Valid for 140Y

PAX INFO SHALL be without XCR seated on PAX seats BUT incl. DHC

CARGO HOLD INFORMATION		DEST 1	DEST 2
HOLD A	BAGS PCS		
	BAGS WEIGHT		
	CARGO & MAIL WEIGHT		
	TOTAL WEIGHT for DEST		
MAX 800 KG	TOTAL WEIGHT		
HOLD B	BAGS PCS		
	BAGS WEIGHT		
	CARGO & MAIL WEIGHT		
	TOTAL WEIGHT for DEST		
MAX 1040 KG	TOTAL WEIGHT		
HOLD C	BAGS PCS		
	BAGS WEIGHT		
	CARGO & MAIL WEIGHT		
	TOTAL WEIGHT for DEST		
MAX 1058 KG	TOTAL WEIGHT		
HOLD D	BAGS PCS		
	BAGS WEIGHT		
	CARGO & MAIL WEIGHT		
	TOTAL WEIGHT for DEST		
MAX 768 KG	TOTAL WEIGHT		
HOLD E	BAGS PCS		
	BAGS WEIGHT		
	CARGO & MAIL WEIGHT		
	TOTAL WEIGHT for DEST		
MAX 287 KG	TOTAL WEIGHT		

Maximum allowed total load for AFT (C+D+E) compartment is 2606 kg.

RAMP SUPERVISOR NAME: _____ RAMP SUPERVISOR SIGN.: _____

EFB iMB LOAD AND TRIM CHART

CREW USE ONLY

LOAD AND BALANCE INFORMATION

CREW	/	DHC		PAX WEIGHTS	Charter	Scheduled
DOW		DOI		REMARKS		
PAYLOAD		UNDERLOAD				
T/O FUEL		TRIP FUEL				

ACTUAL WEIGHTS		CG FWD-LMT	≤ ACTL CG ≤	CG AFT-LMT	PERFORMANCE LIMITS - NOT MANDATORY FIELD; MTOW / MLAW LIMITS APPLY, IF LEFT BLANK	
ZERO FUEL		%	%	%		
TAKEOFF		%	%	%	MPTOW	
LANDING		%	%	%	MPLAW	

LAST MINUTE CHANGES				
DEST	M/F/CH	CABIN/HOLD	+ / -	WEIGHT
LMC TOTAL + / -				

UNDERSIGNED CPT HEREBY CONFIRMS THE DATA IN THIS SHEET ARE CORRECT AND MAXIMUM WEIGHTS AND CG LIMITS AS PROGRAMMED IN OPT WERE NOT EXCEEDED AND CZECH AIRLINES WEIGHT AND BALANCE PROCEDURES HAVE BEEN FOLLOWED AS DESCRIBED IN OM-A.

CPT NAME: _____ CPT SIGNATURE: _____

WHITE COPY TO CAPTAIN YELLOW COPY TO DEPARTURE STATION BLUE COPY TO ARRIVAL STATION VIA SC CSA LIR & LS FORM-LIF/220- REV.NEW

Obrázek 21 - LIR & LS Form pro A220-300 [Zdroj: Autor]

CZECH AIRLINES

Backup Trimsheet Form Airbus 220

ALL WEIGHTS IN KILOGRAMS

DOI

DATE	FLIGHT #	A/C REG	ADEP	ADES

LI1	DOI:	

TRAFIC LOAD INDEX ZFW

CABIN SECTION	PASSENGER COUNT	INDEX CHANGE PER 1 PASSENGER	TOTAL SECTION INDEX
0A		-0,9	
0B		-0,5	
0C		0,2	
0D		0,9	
LI2	TOTAL SUM OF CABIN INDEX CHANGE:		

CARGO HOLD	LOAD WEIGHT	INDEX CHANGE PER 100KGS OF LOAD	TOTAL HOLD INDEX
A		-1,3	
B		-0,9	
C		0,8	
D		1,2	
E		1,4	
LI3	TOTAL SUM OF HOLD INDEX CHANGE:		
LIZFW (LI1 + LI2 + LI3)	LIZFW:		

LOAD INDEX TOW & LAW

T/O	FUEL QTY / INDEX CHANGE	/	REMARKS:
LITOW (LIZFW + T/O FUEL INDEX)	LITOW:		
LAW	FUEL QTY / INDEX CHANGE	/	REMARKS:
LILAW (LIZFW + LDG FUEL INDEX)	LILAW:		

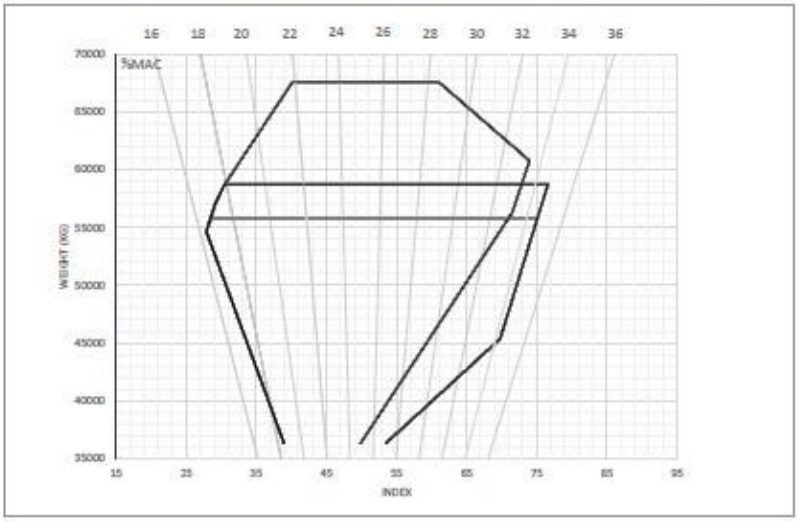
FUEL CHART

FUEL INDEX CHANGE (DENSITY 0.809 KGS/L)

Tank	Fuel (KGS)	Index CNG
Main Tanks 1& 2	647	-0,2
	971	-0,3
	1618	-0,3
	2265	-0,4
	2912	-0,4
	3560	-0,3
	4207	0,1
	4854	0,8
	5501	1,9
	5825	2,6
	6100	3,2
Center Tank	6424	2,8
	7071	1,8
	7718	0,6
	8365	-0,5
	9012	-1,7
	9660	-3,0
	10307	-4,2
	10954	-5,5
	11601	-6,8
	12248	-8,2
	12896	-9,4
	13543	-10,6
	14190	-11,8
	14837	-13,1
	15161	-13,8
	15808	-15,2
	16132	-16,0
	16455	-16,7
	16779	-17,5
	17102	-18,1
	17400	-18,5

BALANCE CHART

USE BELOW BALANCE CHART TO PLOT (LI)ZFW, (LI)TOW & (LI)LAW TO CHECK THE COMPLIANCE WITH ESTABLISHED LIMITS



Obrázek 22 - Backup Trimsheet pro A220-300 používaný v případě selhání DHC či iMB [Zdroj: Autor]

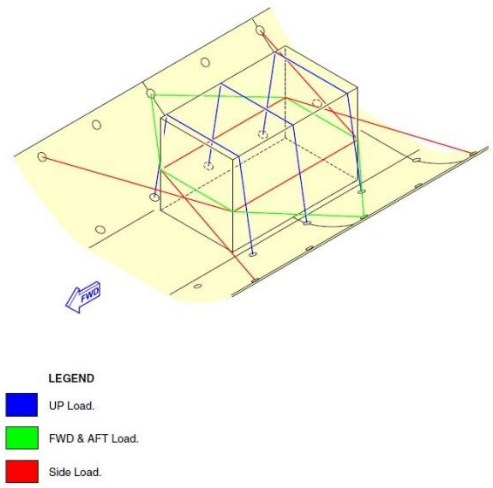
3.3.1.6 Kapitola 6 – Nakládání letadel

Změny v oblasti nakládání letadel se týkají stability letadla na zemi. Oproti stávajícím typům Airbusu, které jsou součástí flotily ČSA je A220-300 těžší na zadní část, tedy je zde větší riziko možného překročení povoleného tipping limitu. Také je nutné se řídit pravidlem nakládky a vykládky nákladu. Nakládka musí začínat v předním nákladovém prostoru a vykládka musí začínat v zadním nákladovém prostoru.

Změnou je také možnost převozu živých zvířat pouze v předním nákladovém prostoru z důvodu neexistence vyhřívání v zadním nákladovém prostoru.

3.3.1.7 Kapitola 7 – Principy upevňování nákladu

Upevňovací systém na typu A220-300 je složen ze sítí, které jsou součástí předního i zadního nákladového prostoru. Další upevňovací prvky na tomto typu letounu jsou navrženy na maximální zatížení 626 kg a jakýkoli 1 kus nákladu nesmí překročit 159 kg. Princip upevňování nákladu je zobrazen na obrázku 23.



Obrázek 23 - Upevnění nákladu [13]

3.3.1.8 Kapitola 8 – EFA WBC

V této kapitole se nachází podrobný popis EFA Weight & Balance Calculator.

3.3.1.8 Přílohy – QRDD (Quick Reference DOW/DOI Values) a PCWI (Pantry Codes – Weight/Index)

Příloha 1 WBM obsahuje jasný a stručný přehled hodnot DOW a DOI na základě BW a BI registrace OK-CAC, počtu členů posádky, typu naloženého občerstvení a množství vody. Systém QRDD je nastaven tak, že při změně BW, BI a %MAC se tato tabulka automaticky přepočítá pro každou jednotlivou hodnotu BW a BI. Tato příloha slouží především pilotům tohoto letounu pro rychlé zjištění hodnot DOW/DOI. Příloha 2 obsahuje informace o využívaných typech občerstvení pro A220-300. Součástí je hmotnost, index a rozložení v jednotlivých kuchyňkách. Obr. 24 a 25 obsahuje popisované přílohy.

Airbus A220 - WBM
REV 1
xx xxx 2021

ATTACHMENT No. 1
Attachment Rev. 1
EFF xx xxx 2021

Quick Reference DOW/DOI Values

CZECH AIRLINES

Airbus A220-300
OK-CAC

All weights in kilograms.

Crew Member	Weight
Pilot	85
Cabin crew	75

Maximum Weights

MTXW	MTOW	MLAW	MZFW	STD Taxi Fuel
68039	67585	58740	55792	150

Last weighing: xxx

Registration/Pantry Code	C0X		BOB		CS1		CS2		CS2B	
OK-CAC	BW	38555								
	CG	21,71								
Config. STD	BI	48,39								
Crew	DOW	DOI	DOW	DOI	DOW	DOI	DOW	DOI	DOW	DOI
2/0	38894	47,86	39484	49,85	39599	51,11	39814	47,28	39814	53,06
2/1	38969	46,69	39559	48,68	39674	49,94	39889	46,11	39889	51,89
2/2	39044	47,82	39634	49,81	39749	51,07	39964	47,24	39964	53,02
2/3	39119	49,01	39709	51,00	39824	52,26	40039	48,43	40039	54,21
2/4	39194	49,84	39784	51,83	39899	53,09	40114	49,26	40114	55,04
3/0	38979	46,40	39569	48,39	39684	49,65	39899	45,82	39899	51,60
3/1	39054	45,23	39644	47,22	39759	48,48	39974	44,65	39974	50,43
3/2	39129	46,36	39719	48,35	39834	49,61	40049	45,77	40049	51,56
3/3	39204	47,55	39794	49,54	39909	50,80	40124	46,97	40124	52,75
3/4	39279	46,38	39869	48,37	39984	49,63	40199	45,80	40199	51,58

Potable Water tank filled with 159 l included; assumed crew seating is described in WBM

Water and Miscellaneous items	Total DOW CORR	Total DOI CORR
Water tank 100%	0	0,00
Water tank 75%	-40	-0,66
Water tank 50%	-80	-1,31
Water tank 25%	-120	-1,95
Water tank 0%	-159	-2,61

EXAMPLE: DOW/DOI for OK-CAC, Crew 2/3, BOB, Water 100%

Item	Weight	Index
2/3, BOB	39709	51,00
Water 100%	0	0,00
DOW/DOI	**39709**	**51,00**

OK-CAC

Printed not registered copies of this document are considered uncontrolled.

Obrázek 24 - QRDD A220-300 [Zdroj: Autor]

Airbus A220-300 - WBM
REV 1
xx xxx 2021

PCWI

ATTACHMENT No.: 2
Attachment Rev. 1
EFF xx xxx 2021

Pantry Codes - Weight/Index Change Data

ALL WEIGHTS IN KILOGRAMS; POTABLE WATER TANK QUANTITY IS INCLUDED IN BELOW WEIGHTS

Aircraft Series	Pantry Code	Reg. No.	Total Weight	Total INDEX	BA [m]	G1	G2B	G4	G4A
A220	BOB	OK-CAC	759	4,60	20,42	75	175	225	125
A220	CS1	OK-CAC	874	5,86	20,05	85	185	273	172
A220	C0X	OK-CAC	159	2,61	28,05	0	0	0	0
A220	CS2	OK-CAC	1089	2,02	19,67	200	300	265	165
A220	CS2B	OK-CAC	1089	7,81	19,60	110	210	355	255

Note 1: Potable Water tank filled with 159 l included

Pantry Codes - Selection Matrix

Callsign	Aircraft Series	Mealtype	Dep. ICAO	Des. ICAO	Pantry Code	Remark
CSA*	All	XXX			BOB	Buy On Board (BOB) - Std SWG Flight
TV*	All	BOB			BOB	
CSA*	All	XXX			C0X	Empty Galleys
TV*	All	EEE			C0X	
CSA*	All	XXX			CS1	Double BOB
TV*	All	CS1			CS1	
CSA*	All	XXX	LK*, GV*	OM*, GC*, GV*	CS2	Flights to and from Canary Is. or UAE.
TV*	All	HMYK*, HMYD*				
CSA*	All	XXX	LK*, GV*	OM*, GC*, GV*	CS2B	Flights to and from Canary Is. or UAE.
TV*	All	HMYK*, HMYD*				

Obrázek 25 - PCWI A220-300 [Zdroj: Autor]

3.3.2 Distribuce Weight & Balance dokumentace

Dalším významným bodem při zavádění letounu do flotily z pohledu Weight & Balance je její distribuce do interních systémů a v rámci různých oddělení.

3.3.2.1 Oddělení spravující Weight & Balance

Oddělení spravující Weight & Balance skupiny Smartwings Group je zároveň i zodpovědné za správu EFB i jiných firemních aplikací. Dále je zodpovědné za distribuci dat v rámci společnosti. Data distribuuje napřímo do následujících systémů:

- PPS Planning Software: oddělení implementuje novou registraci do systému, který slouží k výpočtům a plánování tratí;
- EFA WBC: implementace registrace letadla spolu s příslušným indexem, kódy různých druhů občerstvení na palubě neboli Pantry Codes a vlivem různého množství vody do modulu Weight & Balance Calculator, který je součástí aplikace EFA a je dostupný ke každému letu;
- EFA Library: nahrání Weight & Balance dokumentace (i jiné) jako jsou např. WBM, AHM, FCOM, AFM, MEL, QRH;
- AIMS – AIMS je zkratkou pro Airline Information Management System, jehož obsahem jsou mimo jiné informace o letadlech ve flotile i letový řád na měsíce dopředu. V případě nového typu letounu se mohou data o letadle zavést do systému dopředu a případné jeho operování může být naplánováno ještě před jeho samotným dodáním.
- iMB – implementace dat do výpočetního softwaru pro Weight & Balance výpočty.

Toto oddělení následně distribuuje data následujícím stranám v rámci i mimo skupinu Smartwings Group:

3.3.2.2 Technický úsek

Technickému úseku jsou poskytovány informace nutné pro sledování údržby. Systém, který technický úsek využívá se nazývá OASES (Open Aviation Strategic Engineering System). OASES technickému úseku umožňuje plánovat, řídit a monitorovat údržbu. Oddělení spravující Weight & Balance poskytuje technickému úseku skrze systém OASES data o novém typu letounu jako jsou: BW, BI, index a %MAC, pro případné kontroly a audity.

3.3.2.3 Navigační oddělení

Toto oddělení ve skupině Smartwings Group zajišťuje komunikaci s evropskou mezinárodní organizací Eurocontrol, který na základě MTOW stanovuje přeletové poplatky. Oddělení spravující Weight & Balance zajišťuje aktuálnost dokumentů AFM, které jsou posléze využívány jako ověření MTOW každého typu letounu pro stanovení právě např. přeletových poplatků. V případě zavádění nového typu letounu, navigační oddělení poskytne příslušnou AFM organizaci Eurocontrol. Hlavní činností navigačního oddělení je, na základě dat v PPS, tvorba tratí pro výpočet letového provozního plánu a příprava podkladů pro provádění letů.

3.3.2.4 Obchodní úsek

Při zavádění nového typu letounu zasílá oddělení spravující Weight & Balance obchodnímu úseku konkrétní konfiguraci sedadel letadla, která jsou následně využívána v aplikaci EFA pro cestovní kanceláře. Dále jsou jim poskytovány maximální hmotnosti platícího zatížení ke konkrétním registracím letadel.

3.3.2.5 Služby odbavení letadel

Oddělení spravující Weight & Balance zasílá AHM, případně WBM, smluvním handlingovým partnerům, kteří data využívají při tvorbě DCS databází a při odbavování letadel i cestujících. Ti zavedou data do DSC systému a následně zasílají zpět oddělení spravujícímu W&B testovací loadsheet.

4 Posouzení dosavadních procesů a návrh na zlepšení

V předchozích kapitolách bylo detailně popsáno, jakým způsobem se do letecké společnosti zavádí nový typ letounu z pohledu Weight & Balance. Nejdříve zhodnotím jednotlivé složky samostatně a následně provedu návrh projektového řízení.

4.1 Zajištění údržby

V procesu Weight & Balance technický úsek zajišťující údržbu figuruje ve vztahu „technický úsek – provozní úsek“. Jeho povinností je doručit protokol z vážení na provozní úsek, který provede kontrolu a úpravu zaslaných dat z vážení a doručí ho zpět přes systém OASES na technický úsek. Systém OASES sám automaticky informuje oddělení spravující W&B o novém zvážení letounu. Data jsou v tomto systému uchovávána pro případné kontroly. Pracovníci údržby jsou řádně školeni na základě platné legislativy. Příslušné dokumenty jsou vydávány včas, tzn. před uvolněním letounu zpět do provozu. Tento proces je tedy plně funkční.

4.2 Metodika výcviku personálu

Metodika výcviku byla rozdělena na základě jednotlivých úseků či oddělení dle jeho obsahu.

4.2.1 Oddělení Weight & Balance

Pracovníci oddělení spravující Weight & Balance jsou na tuto problematiku školeni velice podrobně. Jelikož se tento výcvik provádí přímo u výrobce konkrétního typu, mají tak přehled o veškerých vlastnostech letounu, které potřebují znát pro jeho zavedení a provozování. Takto rozsáhlý výcvik tomuto oddělení umožňuje poté školit jiná oddělení ve společnosti. Proces je plně funkční. Na jeho základě je zajištěna správnost vydávaných dokumentů a správnost předávaných informací na dílčích školeních.

4.2.2 Letový úsek a ostatní provozní personál

Letový úsek a ostatní provozní personál jako jsou dispečeři, navigátoři a pracovníci handlingových partnerů jsou interně školeni oddělením spravujícím Weight & Balance. Existují speciální kurzy pro takový personál, ve kterém je součástí právě i problematika W&B. Skupina

Smartwings Group těchto výcviků nevyužívá, protože dokáže vyškolit své zaměstnance na potřebné úrovni odpovídající jejich výkonu práce. Zároveň na základě auditů u handlingových partnerů ověřuje kvalitu i na jejich straně.

Pokud se vyskytují nějaké incidenty spojené s W&B, tak vznikají v souvislosti se špatně nastavenými nakládacími procesy, nedostatečným výcvikem letového personálu a personálu handlingových organizací.

V těchto případech se může stávat, že palubní personál nemívá povědomí o optimálním rozsazení cestujících či piloti nemívají přehled o správné poloze CG a stejně tak nemají představu o tom, co způsobí změna CG na daném typu letounu. Velice často se vyskytují chyby ve spojitosti s odbavováním nového typu letounu, se kterým se personál dosud nesetkal a nemá k němu tak popsané postupy.

Veškeré výše zmíněné skutečnosti jsou začleněny do školení a auditů skupiny Smartwings Group, aby se podobným incidentům předcházelo. Systém je také nastaven tak, že např. v případě, že se na nějaké úrovni vyskytne chyba, v další úrovni je tato chyba napravena.

Zlepšením by v této oblasti mohlo být zaměření se na efektivnější nakládání z pohledu úspor paliva tzn. spíše blíže k zadnímu limitu polohy těžiště tak, aby v žádném případě nebyla narušena bezpečnost samotného letu. Toto zmíněné požadované nakládání má skupina Smartwings Group stanovené a smluvní partneři jsou tímto obeznámeni. Bohužel ne vždy však tento požadavek plní.

Návrhem na zlepšení by v tomto případě mohlo být, že piloti budou zaškoleni v rámci efektivnějšího nakládání a tato problematika bude součástí již probíhajícího školení na Weight & Balance při zavádění nového typu letounu do flotily. Pracovník oddělení Weight & Balance zapracuje téma do tohoto školení. Předpokládaná doba školení bude o pár desítek minut prodloužena. Piloti budou postup aplikovat před letem, kdy si vyžádají u pracovníka handlingu konkrétní naložení. V případě, že handling letoun naloží automaticky a dle svého, pilot může, pokud situace dovolí, nechat daný letoun přeložit. Doba výcviku se mírně prodlouží jeho trvání, každopádně náklady navíc se zde vyskytovat nebudou. Občasné překládání nákladu se v jisté míře děje i momentálně, takže v tomto ohledu také nevyvstane žádný požadavek na nové procedury.

4.2.3 Obchodní úsek

V případě obchodního úseku nehovoříme o bezpečnostním riziku spojeným s nedostatečným školením. Efektivní školení má za cíl úsporu času jak na straně obchodního oddělení, tak na straně zaměstnanců spravujících W&B a výkonových analýz. Obchodní úsek by si na základě školení W&B měl umět vyselektovat na první pohled nereálné poptávky ze strany klienta. Např. převoz velkého objemu materiálu, těžkého materiálu či materiálu, který by se nevešel do dveří nákladového prostoru. Školení, které v tuto chvíli obchodní úsek má, je organizováno 2x ročně. Popis jednotlivých bodů školení je součástí metodiky výcviku obchodního oddělení.

Na základě vlastní praxe doporučuji přidat praktické online školení, které bude jako doplněk, k již stávajícímu a bude moci být využíváno i jako ucelený soubor potřebných informací k posouzení poptávek. Součástí tohoto školení by měly být názorné příklady informací o maximální možné objemové i hmotností kapacitě konkrétních typů letadel. Dále o rozměrech dveří nákladových prostorů jednotlivých typů letadel, obecné znalosti v problematice doletu s určitým množstvím payloadu, umístění a počtu zvířat přepravovaných v konkrétních typech letounu. Veškeré tyto informace budou dále potřeba ukázat na řešení modelových příkladů tak, aby si pracovník obchodního úseku v reálném provozu dokázal poptávky podobného typu vyhodnotit.

Školení bude vytvářet oddělení spravující W&B a výkonové analýzy. V případě jakékoli změny bude nová skutečnost implementována do tohoto online školení s výzvou k absolvování. Tvorba tohoto online školení zabere pracovníkovi příslušného oddělení okolo 2-4 hodin času a využije k tomu nástrojů, které jsou již ve firmě využívány k tvorbě online školení. Zaměstnanci mají ve svých pracovních povinnostech, aby inovovali a zlepšovali celý provoz, tudíž budou tvořit tato školení v rámci své standardní pracovní doby. Absolvování školení na straně obchodního úseku bude nastaveno na 30-60 minut a budou ho také vykonávat v rámci své pracovní doby. Žádné dodatečné náklady na personál ani na využití nástrojů pro tvorbu školení nevzniknou.

4.3 Tvorba Weight & Balance dokumentace

Dokumentace W&B je koncipována tak, že obsahuje veškeré informace potřebné pro všechny složky, které tuto dokumentaci využívají. V této práci jsem vytvořila kompletní W&B dokumentaci pro typ letounu A220-300 na základě požadavků skupiny Smartwings Group a při její tvorbě jsem nezaznamenala žádné nedostatky.

4.4 Distribuce dokumentace

Úkony spojené s distribucí dat z W&B dokumentace při zavádění nového typu letadla slouží k předávání dat jednotlivým oddělením, která tato data využívají ke své další činnosti a případně je předávají třetím stranám. Rozdělení úkonů v procesu však není nijak stanoveno a řízeno, a proto se tímto procesem má práce zabývá.

4.5 Návrh na zlepšení procesu v podobě jeho řízení

V mé diplomové práci byly popsány jednotlivé činnosti při zavádění nového typu letadla do flotily z pohledu W&B. Jako celek tyto činnosti tvoří proces, kterého se účastní více pracovníků. Tento proces začíná získáním dokumentace ke konkrétnímu typu letounu a končí zavedením W&B dat do všech příslušných systémů. Mezi tím probíhají další činnosti, které na sebe mohou, ale nemusí být závislé. V rámci zlepšení navrhuji zavádění nového typu letounu řídit projektově. Charakteristiky projektu lze vidět na obr. 26.

Hlavním účelem mé práce bylo identifikovat činnosti a popsat postupy práce spolu s pracovní náplní subjektů v procesu zavádění letounu do flotily z pohledu W&B. Tento již popsaný postup (kapitola 3.3) nadále využiji k tvorbě diagramu procesu a k následnému založení projektu v softwaru JIRA. Shrnutí jednotlivých činností zobrazuje tabulka 17.

Pokud v projektu chybí projektové řízení, tak jsou veškeré jeho dílčí činnosti prováděny neorganizovaně a neefektivně. Celkově může dojít ke zmatku, který vede k možným chybám v činnosti jednotlivých zaměstnanců nebo vyšší chybovosti celého procesu.

Úkolem řízení projektu je efektivně zorganizovat činnosti, tak aby výsledkem byl kvalitní výstup. Takové řízení přináší jasné pracovní zadání všem subjektům v procesu, řízené delegování spojené se sníženou zátěží vedoucích, rychlejší reakce na provedení změn, systémové řešení případných problémů a zvýšení efektivity celé organizace. [14]

Obrázek 26 – Charakteristiky projektu [Zdroj: Autor]

4.5.1 Projekt – Zavedení letadla A220-300 do flotily z pohledu W&B

Pro dosažení výše zmíněných cílů je nutné stanovit si určité body a ty následně dodržovat.

4.5.1.1 Určení cíle projektu

Hlavní cíl projektu je zavedení daného typu letounu do flotily ČSA z pohledu Weight & Balance ve stanoveném čase. Dílčím cílem pak je vykonání veškerých činností správně a ve stanoveném čase. Čas určený na tento projekt je 6 měsíců. Časy dílčích projektů budou vyobrazeny pouze graficky.

4.5.1.2 Určení projektového vedoucího

Odpovědným vedoucím projektu bude určen výkonný ředitel ČSA. Řízením projektu bude pověřen vedoucí oddělení Fleet Managementu. Jeho úkolem je jasně stanovit jaké dílčí činnosti je nutné vyřešit, jaké zdroje jsou k tomu potřeba a kdo za ně zodpovídá. Zároveň zodpovídá za veškeré zdroje, systémy a zajištění komunikace mezi jednotlivými řešiteli.

4.5.2.3 Určení týmu

Tým pracující na tomto projektu bude složen ze zástupců oddělení, která mají ve své správě činnosti vyskytující se v tomto projektu. Těmi jsou: oddělení spravující W&B, navigační oddělení, obchodní úsek, technický úsek, OCC a úsek letový.

4.5.2.4 Rozdělení pravomocí a odpovědností

Za každou jednotlivou činnost budou odpovědní vedoucí jednotlivých oddělení. To, zda následně práci na daných činnostech převedou na své podřízené, je čistě jejich rozhodnutí. Vedoucí je však ten, kdo bude prezentovat výsledky daného oddělení a bude se za ně zodpovídat.

4.5.2.5 Stanovení pravidelných porad

Jak již bylo naznačeno, je důležité stanovit pravidelné porady, na kterých budou jednotliví vedoucí oddělení prezentovat své výsledky. V případě, že se v nějakém procesu vyskytne problém, je nejefektivnější o něm informovat zbytek týmu právě touto cestu.

4.5.2.6 Plánování projektu a jeho grafické rozdělení

Celý projekt je nutné rozdělit na jednotlivé dílčí části a toto rozdělení prezentovat všem členům v týmu. Vhodné je si určit techniky a systémy, které budou v řízení projektu využívány. Pro model zavádění letounu byl zvolen výčet jednotlivých činností v tabulce spolu s odpovědným oddělením. Pro zobrazení závislostí mezi jednotlivými činnostmi byl zvolen diagram procesu. V rámci systémového řešení bude model vytvořen v softwaru JIRA.

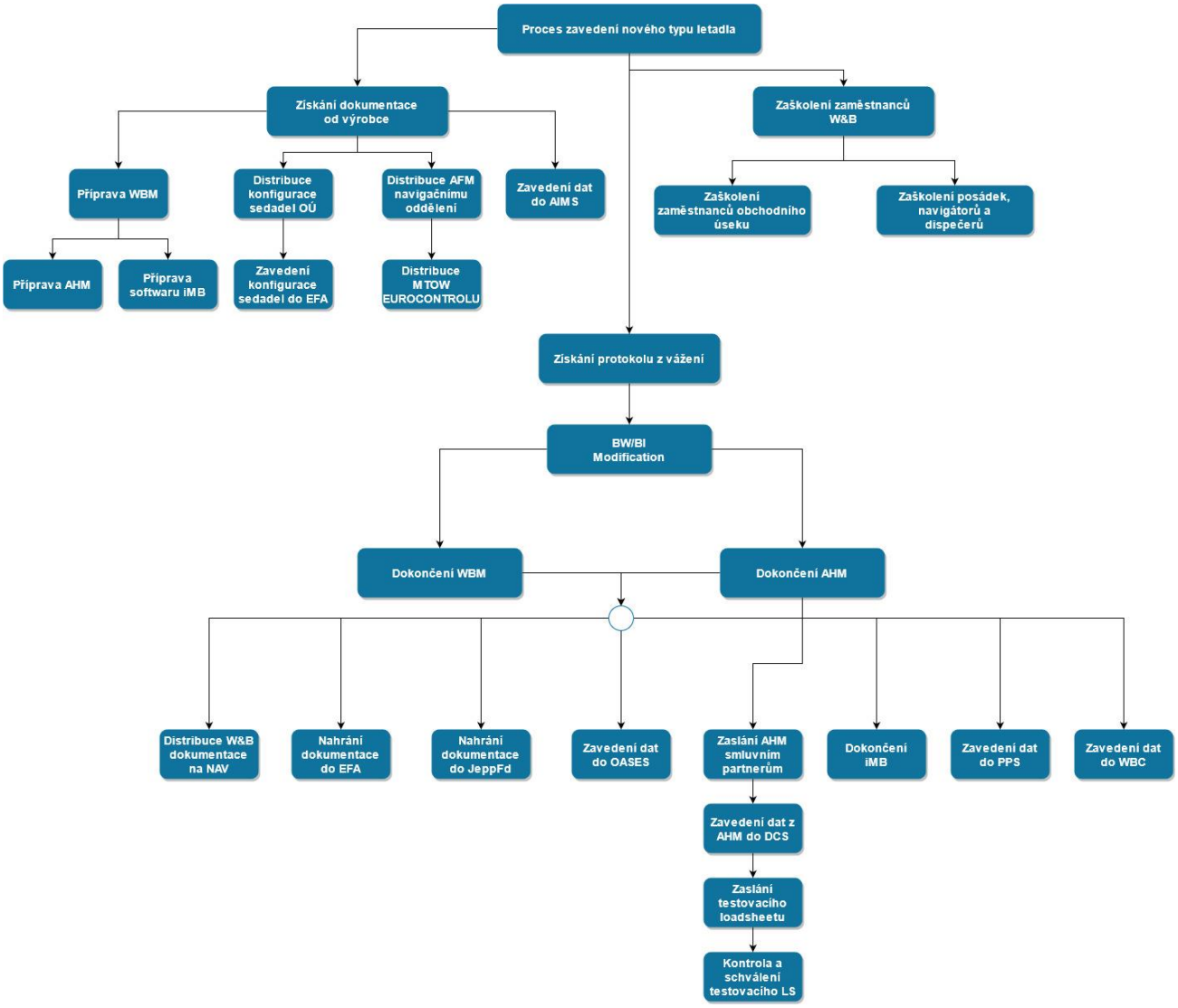
4.5.2.7 Uzavření projektu

Po zdárném dokončení veškerých činností by mělo nastat určité zhodnocení. Mezi které patří i uvědomění si nedostatků a poučení, které z těchto nedostatků vyplývá pro budoucí realizování podobného projektu.

Tabulka 17 - Souhrn činností při zavádění nového typu letounu do flotily [Zdroj: Autor]

Souhrn činností spojených s W&B	Zodpovědné oddělení
BW/BI Modification	W&B
Distribuce konfigurace sedadel obchodnímu úseku	W&B
Distribuce MTOW - EUROCONTROL	Navigační
Distribuce W&B dokumentace navigačnímu oddělení	W&B
Kontrola testovacích loadsheetů - schválení	W&B
Nahrání dokumentace W&B do EFA	W&B
Nahrání dokumentace W&B do JeppFD	W&B
Dokončení AHM	W&B
Dokončení WBM	W&B
Zaslání testovacích loadsheetů	DCS
Zaškolení zaměstnanců obchodního úseku	W&B/Obchodní
Zaškolení posádek, navigátorů a dispečerů	W&B/Navigační/OCC/Letový
Zaškolení zaměstnanců spravující W&B	W&B
Zavedení dat do EFA WBC	W&B
Zavedení dat do OASES	W&B
Zavedení dat do výpočetního softwaru iMB	W&B
Zavedení konfigurace sedadel do EFA	Obchodní
Zavedení letounu do AIMS	W&B
Zavedení letounu do PPS	W&B
Zavedení dat z AHM do systému DCS	DCS
Získání dokumentace od výrobce	W&B
Získání protokolu z vážení letadla od výrobce	W&B
Příprava WBM	W&B
Příprava AHM	W&B
Distribuce AFM navigačnímu oddělení	W&B
Distribuce AHM smluvním partnerům	W&B

Na základě souhrnu veškerých činností byl vytvořen diagram procesu, který zobrazuje, v jakém pořadí budou postupovat jednotlivé činnosti za sebou (obr. 27).



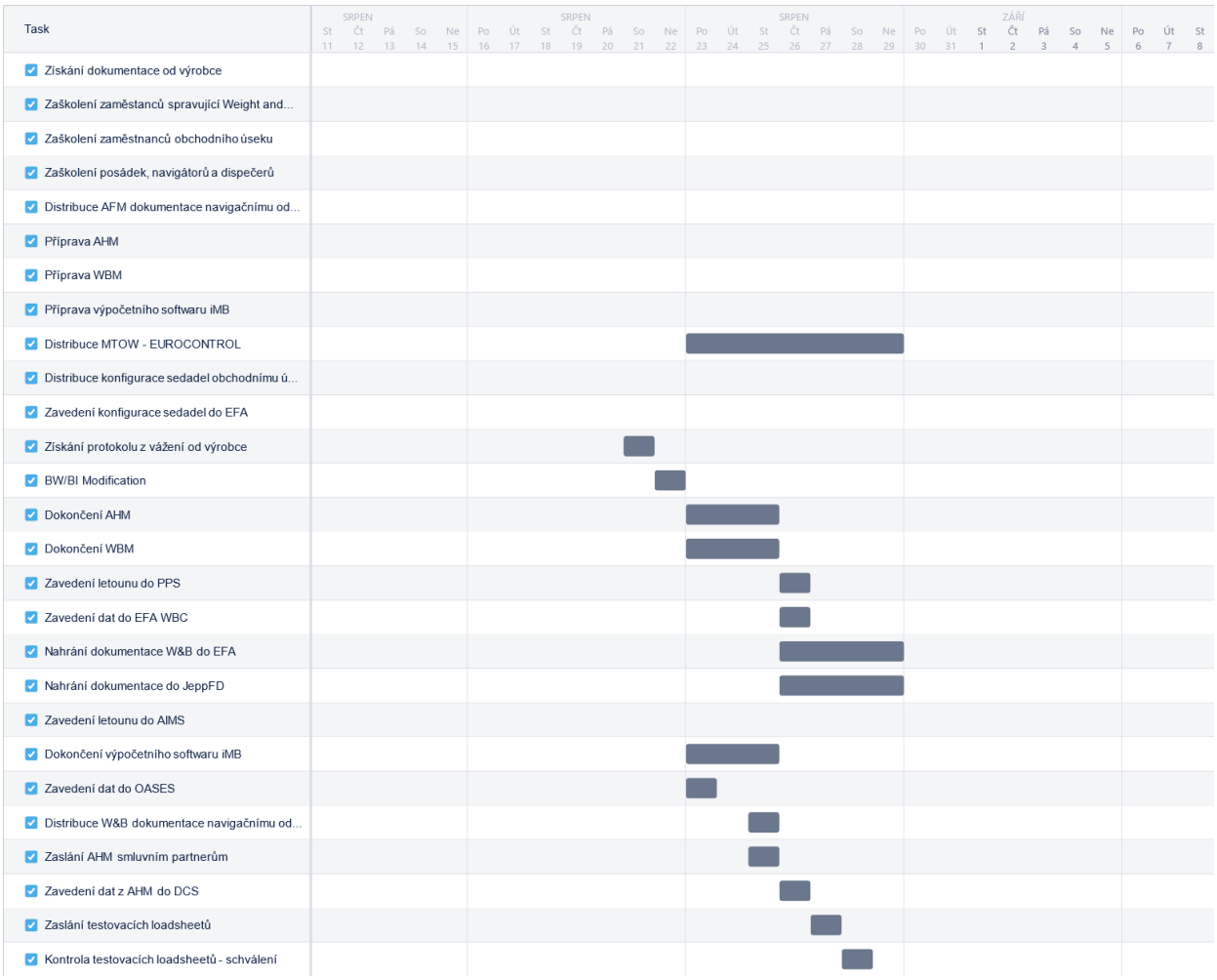
Obrázek 27 – Diagram procesu [Zdroj: Autor]

4.5.2 JIRA

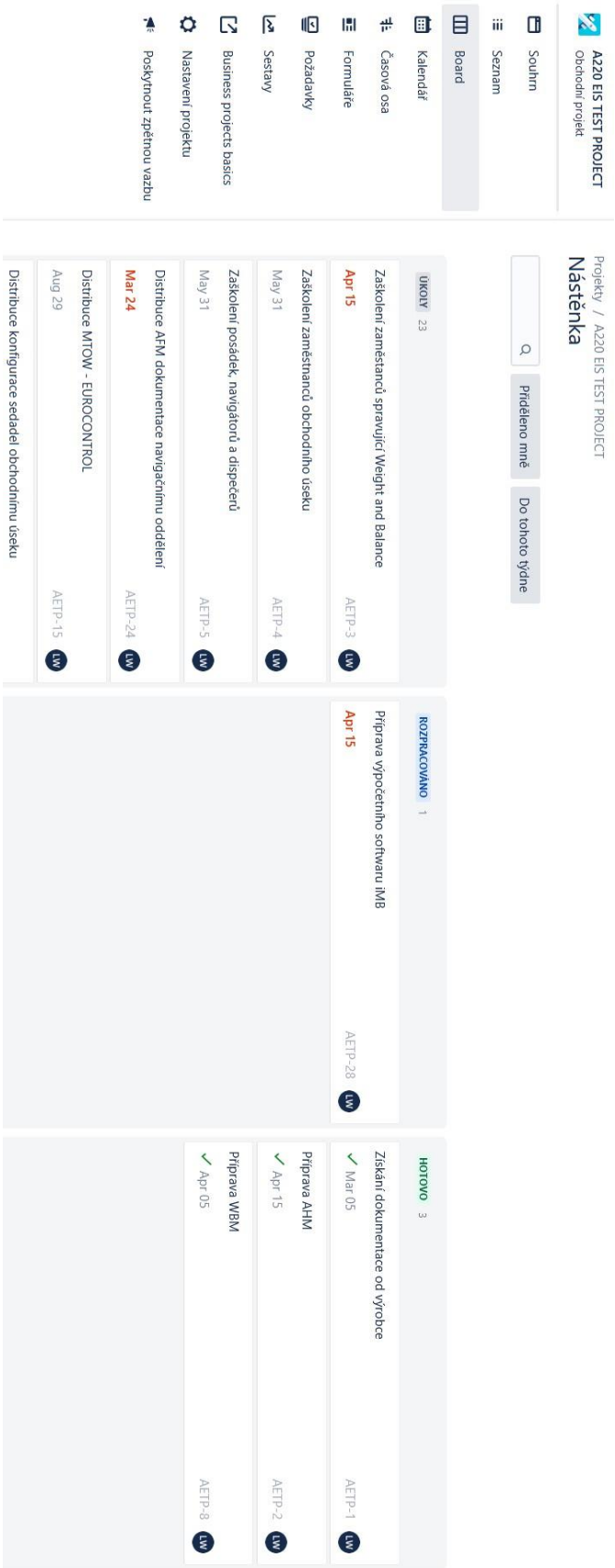
Vhodným nástrojem pro řízení projektů je software JIRA, který mají zaměstnanci skupiny Smartwings Group k dispozici. V tomto softwaru lze řídit projekty na základě přidělování různých úkolů či požadavků v časových oknech. Každý uživatel může být přiřazen k jednotlivým oknům a být tak součástí určitého projektu. Pokud je daný uživatel přiřazen k určitému úkolu, dostane automatické upozornění, že byl k úkolu přiřazen a že ho má v určitém časovém období splnit. V navrženém systému mé práce mají jednotliví řešitelé zobrazeno, které úkoly na sebe navazují a lze je splnit bez potřeby jiných podmínek. Je také vidět jaké jednotlivé úkoly jsou již zpracovány nebo zda jsou stále v procesu, popř. úkoly na

kterých se nezačalo pracovat. Systém zavádění letounu do flotily v softwaru JIRA byl vytvořen na základě diagramu procesu zobrazeného na obrázku 27. Časová okna byla určena tak, že přiřazení zaměstnanci k jednotlivým úkolům, mají dostatek času na to, aby požadavky splnili v požadované kvalitě, ale zároveň v co možná nejkratším čase. Veškeré činnosti součástí projektu jsou vyobrazeny na časové ose v softwaru JIRA (obr. 28-29). Celková doba projektu byla nastavena na 6 měsíců z důvodu dodání dokumentace na letadlo zpravidla právě 6 měsíců před plánovaným předáním letounu provozovateli. V mém příkladu a pro nastavení systému byl zvolen termín dodání dokumentace na začátek března a tím pádem k předání letounu by v tomto modelu mělo dojít na přelomu srpna a září. Na obrázku 30 si lze všimnout 3 stupňů možného plnění úkolu.

Obrázek 28 - Zobrazení časové osy celého projektu [Zdroj: Autor]



Obrázek 29 - Zobrazení úkolů v časovém horizontu měsíce [Zdroj: Autor]



Obrázek 30 - Ukázka možnosti tří stupňů plnění úkolu [Zdroj: Autor]

5 Finanční a časová náročnost zlepšovacích procesů

Ačkoliv se časová náročnost může zdát rozsáhlá, jedná se ve většině případech o procesy, které se překrývají s procesy již zavedenými. Cílem mého návrhu je především zdůraznění kritických míst a zefektivnění celého procesu. Zanedbatelné prodloužení času prezenčního školení by společnosti nemělo zvýšit náklady na zaměstnance ani na výukové materiály.

V rámci přípravy online školení se jedná o větší časovou náročnost, nicméně jak jsem již zmínila, online školení bude nepřetržitě k dispozici na firemních platformách, tudíž její aplikace nebude stát dodatečné výdaje. Zde je vhodné připomenout význam celého procesu zlepšení. Motivací všech zainteresovaných zaměstnanců by měl být především fakt, že vynaložením svého úsilí do správného školení ušetří mnohonásobně více času v budoucím provozu.

Můj projekt byl vytvořen jako podklad pro vedení společnosti, která by jej mohla využít pro efektivnější proces zavádění nového typu letounu do flotily z pohledu Weight & Balance, potažmo projekt rozšířit na další úrovně tohoto procesu.

Současný proces zavádění sice zahrnuje komunikaci mezi jednotlivými odděleními, ale neprobíhají žádné schůzky, na kterých by se prezentovaly výsledky a reporty daných oddělení. Průběh probíhajících činností v procesu není nijak monitorován a v případě potřebné urgence se využívá pouze emailová korespondence. Licence softwaru JIRA je již ve skupině Smartwings Group zakoupena, a tak v mém případě vytvoření projektu negeneruje dodatečný náklad.

6 Diskuze

V první části bych se ráda věnovala relevantnosti zpracovaného tématu. Téma této práce jsem si vybrala proto, že jsem se z žádného zdroje nedozvěděla, co vše obnáší zavést nový typ letounu do flotily. V mnoha zdrojích lze naleznout samotnou teoretickou část problematiky Weight & Balance, ale nikde se čtenář v ucelené formě nedočte, co vše je potřeba pro úspěšné a bezpečné zavedení letounu do flotily aerolinky vykonat. Jako pracovníkovi oddělení spravujícího Weight & Balance by se mi takový ucelený popis zcela jistě hodil a usnadnil by mi orientaci v problematice samotné. Z tohoto hlediska považuji práci za přínosnou.

V mé diplomové práci jsem se zaměřila na letoun A220-300 z důvodu již existující smlouvy na tento typ letounu mezi společností Airbus a společností ČSA. Smlouva je kvůli momentální pandemii pozastavena a dodání letounu, ke kterému mělo dojít na jaře 2021, se odsunulo na neurčito. I přes tyto komplikace bylo potřeba připravit odpovídající W&B dokumentaci na toto letadlo, protože se může stát, že se smlouvu vedení společnosti rozhodne „rozmrazit“ ze dne na den a příprava takové dokumentace by pak mohla zbytečně celý proces zdržet či snížit kvalitu odvedené práce z důvodu tlaku, který by byl na příslušné zaměstnance vyvíjen.

Na druhou stranu se také může stát, že se daná smlouva na typ letounu A220-300 zruší. V tomto případě bude tato práce stále plnit svůj účel, a to v podobě souboru činností v tomto procesu. Bude se moci využít při zavádění jiného typu letadla v budoucnu či ji může jiná společnost využít jako inspiraci ve svých procesech zavádění letounu do flotily. Systém, který byl vytvořen v softwaru JIRA není vázán na konkrétní typ letounu a dá se využít pro jakékoli zaváděné letadlo.

V druhé části této diskuze se zaměřím na obsah dané práce. Samotný proces zavádění letounu do flotily z pohledu Weight & Balance obsahuje několik činností, které souvisí s W&B pouze okrajově. V popisu výběru jsem se snažila poukázat na faktory, které vedly k volbě typu letounu A220-300. Za finálním rozhodnutím však stálo takových faktorů mnohem více a samozřejmě i zcela z jiného sektoru, než je problematika W&B.

V kapitole zajištění údržby jsem nastínila jednotlivé možnosti bez jasného závěru. Bude na vedení společnosti, pro kterou volbu se aerolinka rozhodne, a se kterou společností zajišťující údržbu se rozhodne navázat spolupráci.

V procesu tvorby dokumentace W&B jsem postupovala v rámci jasných pravidel, které stanovují, co by měla dokumentace obsahovat a jak by měla vypadat.

Výsledkem této práce je nejen podrobný popis procesu zavádění nového letounu do flotily z pohledu W&B, ale také jasné určení odpovědností a posloupnosti jednotlivých činností. Tuto posloupnost jsem zanesla do firemního softwaru JIRA, kde jsem ke každému procesu nastavila určité časové období pro jeho splnění. Nastavená časová okna jsou zanášena pouze teoreticky, protože v reálném procesu se může stát, že nastane neočekávaná komplikace a časová osa se bude muset mírně pozměnit.

Po konzultaci mé práce s odborníky, kteří se zabývají danou problematikou ve společnosti, jsme dospěli k názoru, že celý proces je poskládán logicky a procesně správně. Otázkou je, zda budou zainteresovaní zaměstnanci do tohoto procesu otevření využívání softwaru JIRA k řízení jejich dílčích úkonů. Jsou zde názory mladších zaměstnanců, že systém budou rádi využívat pro jejich efektivnější pracování a lepší orientaci v této problematice a zároveň vidí velký přínos v tom, že JIRA bude zobrazovat úkoly, které jsou již hotové či v procesu zpracování. Bohužel se ale také najdou i tací pracovníci, kteří neradi pracují s novými systémy, a tak pro ně tato aplikace nemá značný přínos.

Velký vliv na využívání systému v JIRA, bude mít také forma, jakou vedoucí projektu představí systém svým zaměstnancům. Pokud je dokáže přesvědčit o bonusech spojených s jeho využíváním, lidé budou lépe motivováni s ním pracovat.

Já vnímám částečnou automatizaci a inovaci v systémech a softwarech jako budoucnost veškerého řízení procesů, a tak si myslím, že tento systém dříve či později najde své uplatnění.

Závěr

Oblast Weight & Balance hraje v oblasti letectví obrovskou roli, ať už se jedná o oblast plánování či provedení letu jako takového. Jednotlivé činnosti v procesu zavádění letounu do flotily letecké společnosti z pohledu Weight & Balance by měly být jasně stanoveny a řízeny.

Cílem práce bylo vytvořit ucelený soubor postupů pro oddělení Weight & Balance při zavádění nového typu letounu do flotily. Při tvorbě takového postupu je důležitý legislativní rámec celé problematiky a popis jednotlivých činností spolu s příslušnými odpovědnostmi.

Teoretická část práce se zaměřovala na vymezení podstatných pojmů, které čtenáři pomohou orientovat se v problematice v rámci celé této práce. Zejména se jednalo o popis pojmů spojených s těžištěm a se samotným vážením letounu, které je nepochybně základem pro jeho přesné určení. V druhé části teoretické práce byly zmíněny jednotlivé hmotnosti využívající se v provozu letounu a také základní Weight & Balance dokumenty.

Následující kapitola této práce byla zaměřena na možné aspekty výběru nového typu letounu do flotily a možnosti jeho následného pořízení aplikované na konkrétní výběr letounu A220-300 do flotily letecké společnosti ČSA. Vzhledem k důležitosti obstarání údržby nového typu letounu byly v téže kapitole rozebrány možnosti zajištění údržby v rámci českého i zahraničního trhu.

Nejdůležitější součást praktické části práce byl samotný proces zavádění letounu z pohledu Weight & Balance. V první řadě byla problematika zasazena do kontextu legislativních požadavků, které tvoří její hlavní rámec. Následně byla popsána metodika výcviku zaměstnanců na jednotlivých úsecích ve skupině Smartwings Group. Pro názornou představu o Weight & Balance dokumentaci byla konkrétní registrace nového typu letounu ve flotile A220-300 zavedena do ČSA AHM a WBM s popisem jednotlivých kapitol. Závěr tohoto procesu byl věnován dokončení zavedení nového typu letounu v podobě distribuce dat zmíněné dokumentace či dokumentace samotné na příslušná oddělení a úseky společnosti či smluvním partnerům.

Poslední část práce obsahovala zhodnocení celého procesu a možné návrhy na zlepšení. Byl vytvořen funkční systém v softwaru JIRA, který by měl vypomoci při řízení projektů, jako je právě projekt zavádění nového typu letadla do flotily.

Veškeré stanovené cíle se podařilo naplnit a práce tak dává čtenáři jasnou představu o tom, co se skrývá za celým procesem zavádění nového typu letounu do flotily a zároveň poskytuje pracovníkům několika oddělení ve skupině Smartwings Group podporu v podobě jasné delegace a popisu jednotlivých činností.

Na tuto práci by se dalo navázat analýzou dalších nutných činností při zavádění nového typu letounu do flotily, a to ze všech možných úhlů pohledu, nejen Weight & Balance.

Seznam obrázků

Obrázek 1 - Rozložení sil působících na letadlo [2] 16
Obrázek 2 - Těžiště vyjádřené v procentech střední aerodynamické tětivy (MAC) [1] 18
Obrázek 3 - Zobrazení povolené centráže letounu [6] 19
Obrázek 4 - Vzor CG obálky [6] 19
Obrázek 5 - Stanovené hmotnosti letounu v závislosti na palivu [6] 27
Obrázek 6 - Schéma toku dat hmotnosti a vyvážení [Zdroj: Autor] 30
Obrázek 7 - Zjednodušený postup při procesu zavádění nového typu letadla do flotily [Zdroj: Autor] 31
Obrázek 8 - ATR 72-212(A) [17] 35
Obrázek 9 - Airbus 220-300 [13] 36
Obrázek 10 – Osvědčení o oprávnění organizace k řízení zachování letové způsobilosti strana 1/2 [12] 39
Obrázek 11 - Osvědčení o oprávnění organizace k řízení zachování letové způsobilosti strana 2/2 [12] 40
Obrázek 12 - Osvědčení o oprávnění organizace k údržbě 1/2 [12] 41
Obrázek 13 - Osvědčení o oprávnění organizace k údržbě 2/2 [12] 42
Obrázek 14 - Formulář školení dispečerů [Zdroj: EFA Library] 47
Obrázek 15 - Zobrazení jednotlivých částí letounu [13] 51
Obrázek 16 - Umístění jednotlivých částí letounu [13] 52
Obrázek 17 - Certifikovaná CG obálka [13] 55
Obrázek 18 - Variace rozsazení cestujících [Zdroj: Autor] 56
Obrázek 19 - Výsledná omezená obálka [Zdroj: Autor] 62
Obrázek 20 - Provozní CG obálka A220-300 [Zdroj: Autor] 63
Obrázek 21 - LIR & LS Form pro A220-300 [Zdroj: Autor] 65
Obrázek 22 - Backup Trimsheet pro A220-300 [Zdroj: Autor] 66
Obrázek 23 - Upevnění nákladu [13] 67
Obrázek 24 - QRDD A220-300 [Zdroj: Autor] 68
Obrázek 25 - PCWI A220-300 [Zdroj: Autor] 69
Obrázek 26 – Charakteristiky projektu [Zdroj: Autor] 76
Obrázek 27 – Diagram procesu [Zdroj: Autor] 79
Obrázek 28 - Zobrazení časové osy celého projektu [Zdroj: Autor] 80
Obrázek 29 - Zobrazení úkolů v časovém horizontu měsíce [Zdroj: Autor] 81
Obrázek 30 - Ukázka možnosti tří stupňů plnění úkolu [Zdroj: Autor] 82

Seznam tabulek

Tabulka 1 - Základní parametry letounu ATR 72-212(A) [Zdroj: Autor] 35
Tabulka 2 - Základní parametry letounu Airbus 220-300 [Zdroj: Autor] 36
Tabulka 3 - Příklad výpočtu přistávacího poplatku na letišti LKPR [11] 36
Tabulka 4 - Standardní hmotnosti cestujících. [Zdroj: Autor] 53
Tabulka 5 - Kapacita palivových nádrží při hustotě paliva 0,809 kg/l [Zdroj: Autor] 54
Tabulka 6 - Příklad výpočtu variace rozsazení cestujících v sekci 0A [Zdroj: Autor] 57
Tabulka 7 - Výsledek přední nepřesnosti rozsazení cestujících [Zdroj: Autor] 57
Tabulka 8 - Výsledek přední nepřesnosti předního nákladového prostoru [Zdroj: Autor] 58
Tabulka 9 - Výsledky přední a zadní nepřesnosti posunutím nákladu [Zdroj: Autor] 58
Tabulka 10 - Vliv klapek a přistávacího zařízení [Zdroj: Autor] 58
Tabulka 11 - Vliv pohybu cestujícího a stevarda/stevardky s vozíkem [Zdroj: Autor] 59
Tabulka 12 - Základní parametry DOW [Zdroj: Autor] 60
Tabulka 13 - Výsledek výpočtu nepřesnosti hodnoty DOW/DOI [Zdroj: Autor] 60
Tabulka 14 - Vliv paliva na těžiště [Zdroj: Autor] 60
Tabulka 15 - Výsledné nepřesnosti [Zdroj: Autor] 61
Tabulka 16 - Certifikované a omezené hodnoty (curtailed) [Zdroj: Autor] 62
Tabulka 17 - Souhrn činností při zavádění nového typu letounu do flotily [Zdroj: Autor] 78

Seznam příloh

Příloha 1 – WBM
Příloha 2 – AHM565

Bibliografie

[1] Federal Aviation Administration, „Weight and Balance Handbook," 2016. [Online]. Dostupné z: https://www.faa.gov/regulations_policies/handbooks_manuals/aviation/media/faa-h-8083-1.pdf. [Přístup získán 29 01 2020].

[2] PadPilot, „PadPilot," Smarter.education, 2020. [Online]. Dostupné z: https://padpilot.com/atpl-a-students. [Přístup získán 21 2 2021].

[3] R. Volner, FLIGHT PLANNING MANAGEMENT, Brno: CERM, s.r.o., 2007.

[4] A. Brus, M. Donovalová a Š. Novotný, „Bernulliho rovnice a její aplikace," 2008. [Online]. Dostupné z: http://fyzsem.fjfi.cvut.cz/2008-2009/Zima08/proc/bernuli.pdf. [Přístup získán 30 01 2020].

[5] L. Smetanová, „Analýza současného přístupu k výkonovým výpočtům ve všeobecném letectví, „dspace", 2018. [Online]. Dostupné z: https://dspace.cvut.cz/bitstream/handle/10467/77561/F6-BP-2018-Smetanova-Lucie-Smetanova_Lucie_BP.pdf?sequence=-1&isAllowed=y. [Přístup získán 01 02 2021].

[6] K. Stuchlíková, „Hmotnosti a těžiště," 2020. [Online]. Dostupné z: https://moodle-vyuka.cvut.cz/mod/folder/view.php?id=102901. [Přístup získán 29 01 2020].

[7] Nařízení Komise (EU), „Nařízení Komise (EU) č. 965/2012," EUR-Lex, 2012. [Online]. Dostupné z:https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?uri=CELEX%3A02012R0965-20160825. [Přístup získán 30 01 2021].

[8] „LETECKÝ PŘEDPIS L 6 PROVOZ LETADEL ČÁST I," Letecká informační služba, [Online]. Dostupné z: https://aim.rlp.cz/predpisy/predpisy/dokumenty/L/L-6/L-6i/index.htm. [Přístup získán 20 3 2021].

[9] IATA, „Airport Handling Manual," [Online]. Dostupné z: https://www.iata.org/en/publications/store/airport-handling-manual/. [Přístup získán březen 2021].

[10] IATA, „IATA Ground Operations Manual,“ 2020. [Online]. Dostupné z: https://www.iata.org/en/publications/store/iata-ground-operations-manual/. [Přístup získán 21 4 2021].

[11] Letiště Praha, a.s., „Letištní ceník,“ březen 2018. [Online]. Dostupné z: https://www.prg.aero/sites/default/files/obsah/staticke-stranky/5150/soubory/resource2.pdf. [Přístup získán duben 2021].

[12] Úřad pro civilní letectví, „caa,“ [Online]. Dostupné z: https://www.caa.cz/dokumenty/formulare/formulare-sekce-technicke/. [Přístup získán duben 2021].

[13] Bombardier Inc., *Weight and Balance Manual,* Toronto, 2019.

[14] ATTIS, „Procesní řízení,“ [Online]. Dostupné z: https://www.attis.cz/procesni-rizeni-rizeni-procesu. [Přístup získán duben 2021].

[15] Czech Airlines Technics, a.s., „CSAT,“ 2017. [Online]. Dostupné z: https://www.csatechnics.com/cs. [Přístup získán 21 4 2021].

[16] Smartwings, a.s., *Weight and Balance Manual 737,* Praha, 2021.

[17] Czech Airlines, a.s., *Weight and Balance Manual ATR 72-212(A),* Praha, 2020.