



**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE**

**FAKULTA DOPRAVNÍ**

Tomáš Panenka

**ZAVEDENÍ EFB DO PROVOZU NOVĚ  
VZNIKAJÍCÍHO LETECKÉHO DOPRAVCE**

Bakalářská práce

**2021**



**K621** ..... **Ústav letecké dopravy**

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

Jméno a příjmení studenta (včetně titulů):

**Tomáš Panenka**

Kód studijního programu a studijní obor studenta:

**B 3710 – PIL – Profesionální pilot**

Název tématu (česky): **Zavedení EFB do provozu nově vznikajícího  
leteckého dopravce**

Název tématu (anglicky): EFB Implementation into Service of Newly Rising Air  
Company

**Zásady pro vypracování**

Při zpracování bakalářské práce se řiďte následujícími pokyny:

- Cíl práce: Analýza požadavků a implementaci EFB do společnosti Jet For Trip, s.r.o.
- Analýza EASA požadavků
- Popis postupu schválení
- Definování vstupů ze strany dopravce
- Analýza možností umístění EFB
- Implementační plán



- Rozsah grafických prací: podle pokynů vedoucího práce
- Rozsah průvodní zprávy: minimálně 35 stran textu (včetně obrázků, grafů a tabulek, které jsou součástí průvodní zprávy)
- Seznam odborné literatury: EASA Annex II- AMC 20-25, ETSO-C165a, CS-ETSO Amendment 12, Nařízení komise 965/2012, EASA CS-25 Amendment 24, Směrnice CAA-SL-042-n-19

Vedoucí bakalářské práce: **doc. Ing. Jakub Hospodka, Ph.D.**  
**Ing. Ota Hajzler**

Datum zadání bakalářské práce: **9. října 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 bakalářské práce: **9. srpna 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

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



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

Potvrzuji převzetí zadání bakalářské práce.

Tomáš Panenka  
jméno a podpis studenta

V Praze dne..... 9. října 2020

## Poděkování

Na tomto místě bych chtěl poděkovat všem, kteří mě podporovali a poskytovali rady nejen při psaní této práce, ale i během celého mého studia. Zvláštní dík patří vedoucím mé práce panu doc. Ing. Jakubu Hospodkovi, Ph.D. a panu Ing. Otu Hajzlerovi za věcné rady a připomínky i věnovaný čas a trpělivost při konzultacích. Dále bych chtěl také poděkovat své rodině a přátelům za podporu během celého mého studia.

## Prohlášení

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

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

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

V Sušici dne 9. srpna 2021



podpis

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta dopravní

# ZAVEDENÍ EFB DO PROVOZU NOVĚ VZNIKAJÍCÍHO LETECKÉHO DOPRAVCE

bakalářská práce

srpen 2021

Tomáš Panenka

## **ABSTRAKT**

Předmětem bakalářské práce „Zavedení EFB do provozu nově vznikajícího leteckého dopravce“ je analyzovat právní prostředí a veškeré požadavky pro certifikaci EFB a na základě této analýzy implementovat bezpečný a efektivní systém do prostředí leteckého dopravce Jet For Trip, s.r.o.

## **ABSTRACT**

Subject of bachelor thesis „EFB Implementation into Service of Newly Rising Air Company” is to analyse regulatory environment and all requirements for certification of EFB and on basis of the analysis implement safe and effective system into environment of Jet For Trip, s.r.o. airline.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

EFB, AMC, EASA, hardware, software, certifikace, implementace, HMI, EMI, náhlá dekomprese, soulad s pravidly

## **KEY WORDS**

EFB, AMC, EASA, hardware, software, certification, implementation, HMI, EMI, rapid depressurization, compliance

## Obsah

Obsah.....	5
Seznam použitých zkratk .....	6
Úvod.....	7
1 Legislativa.....	8
1.1 Hardware.....	9
1.1.1 Displej a upevnění .....	9
1.1.2 Napájení a datové připojení.....	11
1.2 Software .....	12
1.3 Provozní zhodnocení .....	15
1.3.1 Provozní zhodnocení hardwaru .....	15
1.3.2 Provozní zhodnocení softwaru.....	18
1.3.3 Udržování souladu s pravidly.....	18
2 Praktická část .....	25
2.1 Hardware.....	25
2.2 Software .....	33
2.3 Provoz EFB a dodatečná dokumentace.....	36
Závěr .....	44
Použité zdroje.....	45
Seznam příloh.....	48

## Seznam použitých zkratk

Použitá zkratka	Význam (anglicky)	Význam (česky)
EFB	Electronic flight bag	Elektronická letová taška
EASA	European aviation safety agency	Agentura Evropské unie pro bezpečnost letectví
AMC	Acceptable means of compliance	Přijatelné způsoby průkazu
NOTAM	Notice to airmen	Poznámka pro letce
OSN	United Nations	Organizace spojených národů
PED	Portable electronic device	Přenosné elektronické zařízení
T-PED	Transmitting portable electronic device	Přenosné elektronické zařízení vyzařující během letu
AOC	Air operator certificate	Osvědčení leteckého provozovatele
MEL	Minimum equipment list	Seznam minimálního vybavení
MMEL	Master minimum equipment list	Základní seznam minimálního vybavení
CDL	Configuration deviation list	Seznam povolených odchylek
OFP	Operational flight plan	Provozní letový plán
AIS	Aeronautical information service	Letová informační služba
LOFT	Line oriented flight training	Traťově orientovaný letový výcvik
MDM	Mobile device management	Software pro vzdálenou správu přenosného zařízení
HMI	Human-machine interface	Rozhraní člověk-stroj
CS	Certification specification	Certifikační specifikace
GM	Guidance material	Výkladový materiál
IR	Implementing rules	Implementační pravidla



## Úvod

EFB neboli Electronic Flight Bag je elektronické zařízení, které slouží pilotům k vykonávání řadě úkonů efektivněji a bez použití papíru. Přináší řadu inovativních funkcí, které snižují pracovní zatížení posádky, šetří životní prostředí snížením použití papíru a vnáší do letectví novou, rychlejší a bezpečnější alternativu k rutinním předletovým přípravám. Nejčastěji nahrazuje papírové mapy letišť a tratí, tradiční způsob počítání letových výkonů, vzdáleností, hmotností a vyvážení letadel a papírové dokumenty které je nezbytné mít na palubě.

Společnost Jeppesen prohlašuje, že tento koncept začal v roce 1992, kdy pod názvem „electronic library system“ neboli systém elektronické knihovny. Měl za úkol nahradit tehdejší tašku s dokumenty, která vážila průměrně kolem 18 kg postupným vývojem se dopracoval až do dnešní podoby lehkého tabletu s nespočtem dokumentů a funkcí. Jeppesen uvádí že v roce 2017 používalo jejich EFB 150 000 profesionálních pilotů a 70 000 pilotů z general aviation. V dnešní době můžeme EFB najít téměř v každé letecké společnosti, nejčastěji ve formě tabletu s nejrůznější škálou aplikací. [17]

Tuto problematiku jsem si vybral, jelikož jsem se vždy při vykonávání předletové přípravy zamýšlel, jakým způsobem se tyto rutinní úkony vykonávají v profesionální sféře a zda se dají nějak zjednodušit. O EFB a jeho certifikaci jsem před psaním práce věděl velmi málo a zajímalo mě, co vše je třeba k získání oprávnění od úřadu, a jakým způsobem se tvoří dokumenty, které společnost předkládá pilotům jako materiál povinný k prostudování.

Se společností Jet For Trip, s.r.o. jsem se dohodl na vzájemné spolupráci, kdy společnost mě zpočátku zasvětila do certifikačního procesu a provozu, a já jsem přislíbil práci na implementaci EFB do jejich provozu, která se skládala z analýzy právního prostředí, výběru komponent systému a následného tvoření potřebných dokumentů.

Hlavním cílem této práce je analyzovat veškeré požadavky a úspěšně implementovat EFB do provozu společnosti Jet For Trip, s.r.o. a tím co nejvíce vyhovět jejich požadavkům.

# 1 Legislativa

Problematikou EFB a jeho schvalování podléhá předpisům, které platí pro danou zemi. V případě členských států EU zde celý proces řídí Agentura Evropské unie pro bezpečnost letectví (EASA), úřady členských států vydávají podřízené dokumenty a ověřují splnění veškerých požadavků v certifikačním procesu. EASA vydává několik typů dokumentů a je třeba na ně nahlížet patřičným způsobem. Pro jednoduchost jsou zde zmíněny pouze ty, které budou potřeba pro účely této práce.

Jako první zmíním implementační pravidla (IR), což jsou závazné předpisy, které je nutné dodržet v plném rozsahu, a slouží ke zvýšení bezpečnosti a jednotnému přístupu v souladu s nastavenými pravidly. Tato pravidla jsou dále schvalována Evropskou komisí ve formě nařízení. [1] [11]

Dále můžeme narazit na **přijatelné způsoby průkazu (AMC)**, které již nejsou závazné a zpřesňují a podávají vysvětlení, jak mohou být požadavky uvedené v závazných předpisech splněny, avšak žadatelé o schválení mohou dokázat splnění požadavků jinak. Úřady členských států a organizace žádající o schválení mohou navrhnout alternativy k existujícím AMC. Tyto alternativy nazýváme „Alternativní způsoby průkazu“ a musí být doplněny důkazem, že jsou schopny splnit závazná pravidla. V případě, že se žadatel řídí již platnými AMC, má jistotu splnění veškerých požadavků. [1]

Také se můžeme setkat s **certifikační specifikací (CS)**, což je dokument obsahující nezávazné technické standardy, které odpovídají požadavkům uvedeným v závazném předpisu. Slouží k ustanovení certifikačního základu (CB). Pokud žadatel nesplní doporučení obsažená v CS, je povinen předložit dokument prokazující **ekvivalentní úroveň bezpečnosti (ELOS)**, ve kterém je demonstrováno, jakým způsobem jsou splněna kritéria předpisu. [1]

Jako poslední zmíním **výkladový materiál (GM)**, který je stejně jako předchozí dokument nezávazný. Je to dokument podávající podrobnější vysvětlení a ukázkou, jak je možné dosáhnout všech požadavků obsažených v předchozích dokumentech. Jsou zde detailnější informace a příklady, které mají za cíl pomoci žadateli pochopit, jakým způsobem splnit všechny požadavky. [1]

Pro účely své práce jsem vycházel zejména z **Nařízení Komise (EU) č. 965/2012, AMC 20-25** a směrnice **CAA-SL-042-n-19**. První zmiňovaný předpis spadá do kategorie implementačních pravidel, a je tedy nadřazený dvěma zbylým, popisuje technické požadavky a administrativní procesy související s leteckou dopravou. V rámci této práce je pro nás potřebná zejména podčást M Annexu V, která přímo popisuje požadavky pro certifikaci a používání EFB na palubě komerčního letu.

Většinu času při své práci jsem však pracoval s druhým zmiňovaným dokumentem. Na základě analýzy jsem následně vytvořil osnovu, kterou jsem se řídil při tvorbě všech potřebných podkladů.

Jako poslední jsem také analyzoval směrnici Úřadu pro civilní letectví, která popisuje procesy schvalování pro prostředí České republiky a daného úřadu, avšak stále je podřízena nařízením 965/2012, CAT.GEN.MPA.141 a SPA.EFB.100. [4]

Na základě této rešerše jsem požadavky rozdělil do několika kategorií popsanych níže.

## 1.1 Hardware

Předpis rozděluje hardware na dvě základní kategorie, **pevný** a **přenosný**, a na základě této klasifikace je pak na zařízení nahlíženo z hlediska certifikace. Pokud chceme do kabiny letounu nainstalovat zařízení tzv. „na pevnost“, je třeba pro zařízení získat osvědčení o letové způsobilosti. Pokud se rozhodneme používat přenosné EFB zařízení, není třeba osvědčení získávat, avšak je nezbytné posoudit, zda jsou všechny části v souladu s požadavky předpisu. [2] [12]

AMC 20-25 definuje **pevné EFB** (anglicky installed EFB) jako platformu EFB, která je nainstalována v letadle a vnímána jako součást letounu, a tím pádem i zahrnuta v osvědčení o letové způsobilosti. Na druhou stranu **přenosné EFB** je přenosné zařízení užívané na palubě letadla, které není součástí konfigurace popsané v osvědčení o letové způsobilosti. [2]

Přenosné EFB je zároveň klasifikováno jako přenosné elektronické zařízení (PED). To je definováno jako jakékoliv elektronické zařízení, většinou, ale ne vždy, elektronika určená pro veřejnost, vnesena na palubu letadla posádkou, pasažérem, nebo jako součást karga, která není součástí schválené konfigurace letadla. Do této kategorie spadá všechno vybavení schopné spotřebovávat elektrickou energii. Elektřina může být do zařízení dodávána z baterií, nebo zařízení může být napájeno z vnějších zdrojů. [3]

V případě pevného EFB je třeba osvědčení vydat pro všechny součásti EFB včetně držáku a dalších komponent. Jsou tím míněny například připojené displeje, zařízení pro ovládání (klávesnice, myš, páčky atd.) nebo dokovací stanice. Tato zařízení by měla sloužit pouze pro účel EFB. V případě, že jsou zařízení sdílená, musí být demonstrováno, že to žádným způsobem nenarušuje zamýšlenou funkci ostatních zařízení. [2] [12]

### 1.1.1 Displej a upevnění

Pokud je držák pevně spojen s letadlem, je také posuzován jako pevná součást a jsou na něj kladeny adekvátní nároky. Držák by měl být umístěn tak, aby nebránil výhledu nebo fyzicky nepřekážel posádce při obsluhování ostatních systémů. Měl by umožnit posádce dosáhnout

na jakoukoliv část EFB i v případě, že je zařízení uchyceno a zejména pak na všechny ovládací prvky a také umožňovat volný výhled na celý displej. V potaz by se měly brát všechny úkony, které posádka může vykonávat včetně nestandardních a nouzových. Držák by také měl být schopen sloužit pro různé členy posádky a vyhovět jejich požadavkům vyplývajícím například z výšky. V případě, že zařízení nebude fungovat správně, nemělo by omezovat funkci ostatních přístrojů v kokpitu. [2] [6]

Displej musí být umístěn tak, že nebude žádným způsobem rušit pilotův výhled ven z kabiny nebo na jiné přístroje. Pokud je zařízení používáno tak je třeba, aby na něj pilot nahlížel pod úhlem maximálně 90 stupňů. Všechna data obsažená na displeji by uživatel měl být schopen přečíst ve všech světelných podmínkách, tedy i na přímém slunečním záření. Dále by funkce displeje neměla být ovlivněna ani odrazy. Je také nutné zvážit situaci, kdy displej ukazuje zavádějící informace z důvodu jeho umístění, protože například není umístěn rovnoběžně s osou letadla. [2] [12]

Všechny displeje v kokpitu používané za letu by měly splňovat stejné požadavky definované předpisem CS-25. Požadavky kladené předpisem jsou: [2] [6]

- **Velikost** displeje by měla být dostatečně velká, aby se mohly zobrazovat zamýšlené informace ve formě, která je přijatelná vzhledem ke všem předvídatelným podmínkám a prostředí. (Vzdálenost pilota, světelné podmínky atd.)
- **Rozlišení a šířka čar textu** by měly být dostatečné, aby zařízení bylo schopno zobrazovat všechny obrázky a grafiky ve všech předvídatelných podmínkách.
- **Světelnost** by měla být přizpůsobitelná okolním podmínkám, jako jsou: přímé sluneční světlo, slunce těsně nad horizontem nebo palubou, odrazy od bílých předmětů v kokpitu, anebo noční provoz. Posádka by zároveň měla mít možnost ztlumit jas displeje, je také možné funkci automatizovat, avšak je nutné o tom posádku poučit.
- **Kontrastní poměr** by měl být dostatečný, aby byly jasně rozpoznatelné symboly ve všech předvídatelných podmínkách a bylo zabráněno nejednoznačnosti zobrazení.
- **Rozdíly chromatičnosti** by měly být dostatečné, aby šlo jasně odlišit symboly od sebe a symboly od pozadí. Při zobrazování rastrových obrázků by tyto obrázky měly být odlišitelné od symbolů na nich a zároveň by zařízení mělo umožnit zobrazování symbolů přes daný obrázek. Chromatičnost by měla být stabilní i s měnící se teplotou, dynamikou obrázků a nastavením jasu.
- **Stupnice šedé** by měla být adekvátní zobrazovanému obsahu a být stabilní ve všech předpokládaných podmínkách.

- **Odezva displeje** by měla být dostatečná, aby bylo možné zobrazit rozlišitelné a čitelné informace, které nejsou zavádějící, rušící nebo matoucí. Symboly, text a obrázky by neměly být rozmazané.
- **Obnovovací frekvence** by měla být taková, že posádka bude schopna bez námahy a správně získat ze zařízení požadované informace.
- **Chyby displeje**, například výpadky jednotlivých bodů, by neměly ovlivnit čitelnost
- **Obálka úhlů pohledu** by měla pokrývat všechny normální polohy hlavy, které za letu může posádka mít, a i podporovat výhled na zařízení kolegy, např. pokud je třeba, aby kapitán dohlédl na zařízení prvního důstojníka

### 1.1.2 Napájení a datové připojení

Pokud je v letadle nainstalováno zařízení pro napájení EFB, musí být v souladu s osvědčením o letové způsobilosti. Doporučuje se zařízení připojit na méně kritickou sběrnici, aby v případě nesprávného fungování neohrozilo důležité přístroje v letadle. Zároveň by měla také být provedena analýza elektrické zátěže při normální funkci EFB, aby bylo zajištěno, že zařízení neovlivní funkci žádného dalšího přístroje na palubě svým odběrem. Systém napájení EFB by měl být schopen uchránit elektrickou síť letadla v případě, že EFB nebude pracovat správně. Na systému napájení by také měl být umístěn štítek s informacemi pro potřeby údržby. Posádka by měla být schopna jednoduchým způsobem vypnout napájení jinak než za pomoci pojistek, a pokud toho bude docíleno za pomoci vypínače, tak musí být adekvátně popsány jeho polohy. Pokud tento vypínač funguje automaticky, tak by měla být popsána jeho zamýšlená funkce a design. [12]

U přenosného EFB je možné přenášet data mezi zařízeními a letadlovými systémy. Toho může být docíleno jak za pomoci kabelů, tak i bezdrátově, ale musí být vytvořeno adekvátní prostředí s dostatečnou úrovní bezpečnosti. EFB může přijímat jakékoliv informace, ale odesílání dat do letadlových systémů je omezeno na:

- systémy, jejichž nesprávná funkce neovlivňuje bezpečnost letu, jako např. ACARS nebo tiskárna
- systémy, které jsou certifikované pro komunikaci s přenosnými zařízeními
- systémy, které jsou izolované od těch ostatních v letadle
- systémy, které jsou součástí EFB.

Datová konektivita by měla být ověřena, aby bylo zajištěno, že EFB nebude narušovat funkci letadlových systémů během přijímání, nebo odesílání dat. Zároveň by také měly být analyzovány všechny nové hrozby, které vznikly zavedením nového systému a zmírněna jejich rizika. [2]

Pokud je datový přenos realizován pomocí kabelů, tak je nutné, aby kabely nevisely volně na palubě, a tím pádem ztěžovaly pilotům ovládání jiných přístrojů, zároveň měly adekvátní délku, aby nebránily používání jiného přenosného zařízení. Kabely také musí splňovat požadavky podle předpisu CS 25 kapitoly H. [12]

V případě pevného EFB vše podléhá osvědčení o letové způsobilosti. Posouzení, zda zařízení vyhovuje požadavkům, by se zaměřovalo zejména na dvě kategorie: bezpečnostní posouzení všech poruch hardwaru, softwaru a jiných rizik, a posouzení hardwaru a operačního systému se zajištěnou úrovní rozvoje pro celý systém a jeho rozhraní.[2] [3]

Zároveň je také pro pevné EFB třeba zapracovat části pojednávající o tomto zařízení do letového manuálu. Této problematice se věnuje kapitola 6.1.2.1 AMC 20-25 [2]

## 1.2 Software

Funkce EFB systému částečně závisí na aplikacích, které jsou nahrány na zařízení a také operačním systému. Aplikace jsou klasifikovány vzhledem k jejich dopadu na bezpečnost letu v případě jejich nesprávné funkce, a na základě této klasifikace jsou pak po provozovateli požadována zhodnocení, nebo dodatečné dokumenty. [2]

**Aplikace typu A** jsou ty, jejichž nesprávné používání nebo funkce negativně neovlivňuje bezpečnost letu. Pro používání těchto aplikací provozovatel nemusí získat žádné oprávnění. Je však třeba aby splňovaly pravidla HMI popsané v kapitole 1.3.3 [3]

Nejčastější aplikace typu A jsou: [3]

- Čtečky dokumentů obsahující:
  - Certifikáty a jiné dokumenty, které musí být obsažené na palubě, ale není třeba mít originál (hlukový certifikát, AOC, specifika letových operací vztažená k AOC, pojištění odpovědnosti vůči třetím stranám)
  - Manuály, dodatečné informace a formuláře, které musí být na palubě (upozornění na zvláštní kategorii cestujících a nákladu, seznam nákladu a cestujících)
  - Další informace, které jsou součástí dokumentů provozovatele jako například:
    - Politiku divertování se seznamem vybraných letišť a schválených letišť s nouzovým zdravotnickým servisem
    - Manuály údržby
    - Seznam dílů letadla
    - Seznam cen paliv
- Aplikace pro kalkulaci nezbytného odpočinku

- Interaktivní aplikace a nástroje pro vyhovění požadavkům na hlášení od příslušného úřadu nebo provozovatele

**Aplikace typu B** jsou definovány jako aplikace jejichž nesprávné použití a funkce jsou omezeny na nepatrnou odchylku, avšak nenahrazují žádné systémy vyžadované osvědčením o letové způsobilosti, vzdušnými prostory, nebo provozními pravidly. Jinými slovy jsou to ty aplikace jejichž nesprávná funkce může ohrozit bezpečnost letu, nebo zvýšit zatížení posádky. [2]

Tyto aplikace mohou být například: [3]

- Čtečky dokumentů, zobrazující následující dokumenty, ať už klasickou, nebo interaktivní formou
  - Manuály, dodatečné informace a formuláře týkající se:
    - Provozního manuálu (včetně MEL a CDL)
    - Letové příručky letadla
    - Provozního letového plánu (OFP)
    - Dokladu letové způsobilosti letadla včetně technického deníku
    - Meteorologických dat včetně grafického znázornění
    - Podaného letového plánu
    - NOTAMů a briefingů z letecké informační služby (AIS)
- Aplikace pro letecké mapy včetně koncových, traťových i pozemních map letišť. Tyto aplikace mohou obsahovat funkce jako přibližování oddalování, otáčení, posouvání, avšak je třeba splnit dodatečné podmínky popsané v následujícím odstavci, pokud obsahují indikaci o aktuální poloze letadla
- Aplikace, které využívají internet, jiné letadlové komunikace, nebo sítě které slouží ke sběru a odesílání dat týkající se plánování údržby a správu rozpočtu, správu náhradních dílů apod.
- Aplikace pro ovládání kamer umístěných v letadle a venkovních kamer
- Aplikace pro výpočet výkonů, které používají algoritmická data nebo používají softwarové algoritmy k poskytnutí:
  - Výpočtů pro vzlet traťový let, přilet, přistání a nezdařené přiblížení. Například to jsou výpočty na omezující hmotnosti, vzdálenosti, časy, rychlosti
  - Výpočty nastavení výkonů včetně, redukováných výkonů na vzlet
  - Výpočty hmotnosti a těžiště letadla

Zvláštní pozornost je v předpisu věnována **leteckým pohyblivým mapám (AMMD)**, které mohou pilotům sloužit jako dodatečná informace při pojiždění, zejména na neznámých letištích. Tyto aplikace spadají do kategorie B, avšak vztahují se na ně dodatečné nároky, které

provozovatel musí splnit, pokud je chce využívat. Souvisí to zejména s faktem, že tuto mapu není možné využít jako primární zdroj polohy pro pojiždění, a vždy může být využívána pouze jako doplnění standardních postupů a vizuálního výhledu ven z okna letadla. Jelikož AMMD není primárním zdrojem informací, tak se porucha zobrazení polohy letadla nepovažuje za poruchu, která by mohla ohrozit bezpečnost letu. [5]

Minimální požadavky kladené na tento druh aplikací jsou: [5]

- Systém je schopen ukazovat aktuální číslo verze instalovaného softwaru
- Systém je schopen přijímat aktualizované letištní mapy a informace a posádce ukazuje platnost právě používaných map. Posádka by měla být schopna jednoduše ověřit platnost map a aplikace by měla indikovat vypršení používaných map
- Maximální odchylka celého systému by neměla přesáhnout 50 metrů v 95 % případů
- V případě že je překročena maximální odchylka, nebo je letadlo ve vzduchu, systém automaticky vypne zobrazování polohy
- V případě jakékoliv závady nebo degradace by měl systém vypnout zobrazování polohy

Vývojář tohoto typu aplikace by měl uživateli, potažmo provozovateli poskytnout následující data: [2]

- Kód spustitelného souboru a akceptovatelné přenosné médium
- Instrukce k instalaci, zejména:
  - Všechny EFB systémy a jejich identifikaci, které jsou kompatibilní s danou verzí aplikace
  - Postupy a omezení pro instalaci dané aplikace vyplývající z požadavků na instalaci pro každé kompatibilní zařízení
  - Data popisující prostředí aplikace včetně požadavků na vnější senzory pro získávání dat
  - Způsoby ověření správné integrace aplikace na konkrétním systému, včetně dodatečných akcí, které musí daná osoba vykonat, aby ověřila, že aplikace funguje správně
- Jakákoliv omezení a známé chyby



Pokud EFB administrátor zavádí tento typ aplikace do provozu, měl by si pečlivě prostudovat dokumentaci od vývojáře a podniknout následující kroky k ověření, že aplikace funguje správně: [18]

- Ujistit se, že software a databáze aplikace je kompatibilní s výpočetní jednotkou a operačním systémem zařízení, na kterém má pracovat, včetně analýzy kompatibility s ostatními aplikacemi typu A a B.
- Ujistit se, že jsou splněny všechny požadavky na instalaci dané vývojářem splněny a že neexistují žádné omezení, které by mohly bránit správné funkci.
- Provést veškeré ověřující kroky dané vývojářem a také identifikovat a provést případné další potřebné kroky
- Ověřit dodatečné nároky aplikace na dostupná data, jako jsou například senzory polohy nebo předpoklady na odezvu.

Zároveň by měl provozovatel stanovit provozní koncept, který musí obsahovat minimálně informace o: [2]

- Práci pilota s aplikací, včetně potvrzení efektivity práce
- Distribuci aktualizací
- Záruku správného fungování aplikace
- Distribuci NOTAMů
- Zdroj aktuálních map

Změny v procedurálních nebo provozních charakteristikách musí být zdokumentovány v provozním manuálu nebo uživatelské příručce. Provozovatel pravděpodobně bude muset vytvořit postupy k zmírnění rizik související i s tímto typem aplikace. Tyto procedury by měly být zmíněny v risk analýze, také by měly být součástí výcviku posádky.[2]

### 1.3 Provozní zhodnocení

Jelikož nepřenosná zařízení nepodléhají osvědčení o letové způsobilosti, je třeba jejich správnou funkci vyhodnotit jiným způsobem. K tomu slouží tzv. provozní zhodnocení, které se skládá z několika testů. V případě že některá část je klasifikována jako pevná (např. držák, nabíječka) je toto zhodnocení doplněno důkazem, že daná část vyhovuje osvědčení o letové způsobilosti. [2]

#### 1.3.1 Provozní zhodnocení hardwaru

Jednou z částí tohoto zhodnocení je měření **elektromagnetické interference**. Osoba žádající o schválení zařízení musí být schopna demonstrovat, že dané zařízení nebude žádným způsobem narušovat vybavení letadla elektromagnetickým zářením které vyzařuje, pokud bude zapnuté nebo v pohotovostním režim v kritických fázích letu. Předpis rozděluje přenosná

zařízení na dvě kategorie popsané níže a nároky kladené na tyto zařízení jsou podrobena dané kategorii. [2] [3] [12]

Jako první definuje předpis přenosné zařízení (PED), v případě že chce využívat zařízení během kritických fází letu je povinen provést alespoň jednu ze dvou metod. První metoda se skládá ze dvou kroků. Prvním krokem je provedení testů podle ED-14()/DO-160(), sekce 21 část M. Tyto testy je oprávněn provádět i dodavatel EFB zařízení. Z těchto testů vyplyne, zda existuje požadovaná bezpečnostní rezerva mezi hodnotou, kterou zařízení vyzařuje a hranicí citlivosti vybavení v letadle. Pokud tato rezerva je dostatečná jak pro přístroje na palubě, dráty a kabely, tak pro antény a další vybavení na povrchu letadla, je zařízení považováno za vhodné. Pokud jsou však některé hodnoty překročeny, je třeba provést druhý krok, letovou zkoušku na konkrétním letadle a zařízení. Tato zkouška může sloužit jako test i pro letadla stejné značky a stejného modelu. [2] [3] [12]

Druhá metoda obsahuje zkoušku ve všech fázích letu, kdy se zařízení nainstaluje na palubu letadla a zkouší se, zda zařízení nenarušuje funkci jiných na palubě letadla. Tato metoda je následně aplikovatelná na stejný model a výrobce letadla se stejnou avionikou. [2]

V případě že je zařízení klasifikováno jako T-PED, neboli to, u kterého se předpokládá, že za letu bude vyzařovat elektromagnetické záření, je třeba splnit dvě podmínky, aby mohlo být uvedeno do provozu. [12]

První podmínkou je splnění testů na potencionální interferenci založenou na reprezentativní frekvenci a výkonu podle ED-130()/DO-294(), DO-160() sekce 21, zařízení musí být posuzováno jako kategorie M. Tyto testy musí prokázat, že zařízení nebude narušovat palubní systémy při zamýšleném vysílání. [12]

Druhým požadavkem je podrobit zařízení Metodě 1 nebo 2 testů pro PED popsaných výše, kdy zařízení bude zapnuté, ale nebude samovolně vysílat. Dále by pak mělo být provedeno základní testování s vypnutou i zapnutou funkcí vysílání. Testování by mělo probíhat v poloze kde je zařízení zamýšleno používat i za letu. [2]

V případě že zařízení obsahuje **baterie** na bázi lithia, které mohou ohrožovat bezpečnost letu, jelikož se vyskytují v blízkosti posádky, je třeba aby tyto baterie splňovaly následující požadavky. Provozovatel by měl určit, zda baterie užití v daném zařízení splňují požadavky, které stanovuje předpis, a tudíž jsou bezpečné k používání na palubě letadla a vhodné pro opětovné nabíjení. Baterie v zařízení by měly být v souladu alespoň s jedním z předpisů popsaných v kapitole 6.2.1.2 AMC 20-25 [2] [12]

Další část obsažená v provozním zhodnocení je způsob **napájení zařízení**. Přenosné EFB musí mít jasně definováno jakým způsobem budou napájeny během letu. Provozovatel by také

měl zavést nezávislou baterii pro případ potencionálního výpadku proudu a nezávislý systém napájení pro každý EFB systém. Dále by měl zvážit zavedení postupů pro letovou posádku, aby byla zajištěna adekvátní úroveň bezpečnosti (například minimální úroveň nabití baterie před letem, využití záložních zařízení v případě že by některá nebyla dostatečně nabitá, nebo využití záložních baterií. Pokud je zařízení napájeno z elektrické sítě letadla a obsahuje vlastní baterii, tak se považuje že má dostatečnou ochranu proti vybití. [2]

V případě, že je zařízení používáno namísto papírových map měl by provozovatel zajistit připojení alespoň jednoho zařízení na elektrickou síť letadla, nebo vytvořit postupy pro letovou posádku, které zajistí, že zařízení bude mít dostatečnou úroveň nabití po celou dobu letu včetně přijatelných bezpečnostních přírůžek. [13]

Pokud letadlo obsahuje zásuvku, EFB může tímto způsobem být napájeno, avšak zásuvka musí být kompatibilní s charakteristikami požadovanými celým systémem, aby nedošlo k poškození zařízení, letadla, nebo nedostatečnému napájení. Tyto charakteristiky jsou zejména celková spotřeba energie, napětí a frekvence, avšak mohou se vyskytovat i další. [3]

Dále zhodnocení musí obsahovat **test vlivů prostředí** na zařízení, v případě že je zamýšleno zařízení používat i za letu. Toto se týká zejména letů ve vyšších nadmořských výškách, kde může nastat **náhlá dekomprese**. Aby byl provozovatel schopen prokázat soulad s požadavky předpisu je po něm vyžadováno vykonání testu na náhlou dekompresi. Jelikož však většina zařízení, které jsou používány k účelům EFB jsou původně spotřebitelská zařízení akceptovaná pro použití v letectví, tento test může být vykonán pouze na jednom zařízení reprezentující konkrétní model a je platný pro všechna další zařízení stejného modelu. Z tohoto důvodu stačí, aby provozovatel získal důkaz o provedení testu na stejném typu zařízení, nebo vytvořil dostatečné alternativní postupy pro případ závady celého systému. Pokud se však změní číslo modelu nebo typ baterie použité v zařízení, je nutné tyto testy vykonat znovu. Testování na náhlou dekompresi není ekvivalentem plného testování na všechny vlivy prostředí, proto by měl provozovatel i vytvořit postupy pro nestandardní situace a případ že zařízení přestane fungovat, nebo bude fungovat nesprávně. [2] [12]

V dokumentu by se také měla objevit zmínka popisující charakteristiky a umístění displeje. Požadavky kladené na displej jsou popsány v kapitole 1.1.1. Umístění displeje je nutné přesně určit a zakomponovat do politiky používání EFB. Některé typy držáků se vyznačují snižující se funkcí v průběhu času nebo vlivem okolí. V takovém případě by dokumentace zároveň měla obsahovat i postupy, jakým bude posádka pravidelně ověřovat správnou funkci držáku v rámci přijatelných limitů. V případě že je držák na principu vakua, jako jsou např. přísavky na sklo apod., tak je nutné prokázat že tento mechanismus bude pracovat i ve všech různých tlakových podmínkách v kabině včetně náhlé dekomprese. Zároveň je požadováno, aby provozovatel

prokázal, že v případě že se zařízení oddělí od letadla vlivem prudkých pohybů, turbulence apod. tak nebude poškozen žádný přístroj, nebo nebudou zaseknuty žádné ovládací prvky letadla. [2]

### 1.3.2 Provozní zhodnocení softwaru

Softwarové zhodnocení obsahuje popis a seznam aplikací typu A, B i ostatních aplikací. Pro **typ A** platí, že není třeba získat schválení pro provoz těchto aplikací, avšak měly by vyhovovat požadavkům kladeným na HMI. Pro aplikace typu B platí, že pro jejich provoz je nutné, aby byly zahrnuty v analýze nebezpečí popsané v následující kapitole [2]

Předpis nestanovuje přesná kritéria pro používání **ostatních aplikací**, ale je nezbytné, aby nepříznivě neovlivňovaly funkci ostatních aplikací nebo funkci celého EFB systému. Toto by měla zajišťovat role EFB administrátora, který ověřuje funkci každé aktualizace nebo změny v prostředí EFB, zároveň i správnou funkci všech zmíněných aplikací. V případě, že ostatní aplikace běží v odděleném prostředí od certifikovaných částí EFB je možné administrativu těchto aplikací delegovat na člena posádky. Do kategorie ostatních aplikací může spadat například: webový prohlížeč, emailový klient, aplikace na prohlížení obrázků, nebo jiné aplikace které posádka nevyužívá za letu. [2]

### 1.3.3 Udržování souladu s pravidly

Provozovatel by měl zajistit průběžný soulad s pravidly danými předpisem, toho může být docíleno několika způsoby, ale je vyžadováno provést adekvátní analýzu nebezpečí a prostředky k **zmírnění rizik**. Jedním z prostředků může být využití papírové zálohy a vzájemná kontrola s elektronickou podobou, ale jsou možné i jiné varianty s omezeným, nebo až nulovým využitím papírových dokumentů. [2] [19]

Ještě před uvedením systému do provozu musí provozovatel provést analýzu nebezpečí. Tato analýza by měla: [7] [18]

- Zhodnotit nebezpečí a rizika spojená s používáním EFB a definovat zmírňující opatření
- Popsat situace, kdy dojde k potencionálnímu výpadku nebo nesprávné funkci (objevená i neobjevená chyba v systému) a analyzovat možné následky těchto situací
- Zmírnit rizika na požadovanou úroveň
- Zajistit, že systém dosáhne alespoň stejné úrovně dostupnosti, použitelnosti a spolehlivosti jako forma kterou nahrazuje

Zajištění posledních tří parametrů může provozovatel docílit tak, že do analýzy nebezpečí zahrne situace výpadku, nebo nesprávné funkce celého systému i jednotlivých aplikací, včetně poškození, nebo ztráty dat a zobrazování nesprávných informací. Zároveň musí prokázat, že tato rizika byla snížena na přijatelnou úroveň. Proces identifikace nebezpečí a zmírňování rizik

by měl být proveden ještě před zkušební periodou EFB a na konci této periody, pokud je třeba, náležitě doplněn. V případě, že je systém uváděn do provozu společně s papírovou zálohou, je vyžadováno zahrnout pouze nebezpečí, která nemohou být eliminována použitím této zálohy. V ostatních případech, zejména při zkrácené zkušební periodě, nebo provozu bez papírové zálohy je třeba provést kompletní analýzu. [2]

Proces posuzování a zmírňování rizik je individuální pro prostředí každého provozovatele a jeho prostředí. Dále pro každé riziko mohou být různé způsoby zmírnění, které plynou z původního nebezpečí. V některých případech jsou to spíše postupy pro letovou posádku a výcvik, v jiných se proces může zaměřovat na administrativu a management dat. Avšak následující výčet bodů by měla obsahovat každá analýza. [2]

- Minimalizace nedetekovaných výstupů aplikací a zhodnocení nejhorších možných scénářů
- Chybné výstupy ze softwarových aplikací
  - Popis průběhu těchto situací
  - Popis prostředků ke zmírnění rizik
- Preventivní proces
  - Spolehlivost kořenových dat použitých v aplikacích (ověřená vstupní data)
  - Kontroly k ověření platnosti softwarových aplikací podle adekvátních standardů
  - Nezávislost mezi jednotlivými softwary, např. oddělení aplikací typu A, B a ostatních aplikací
- Popis prostředků ke zmírnění rizik, které budou následovat po detekované ztrátě funkce, nebo nesprávného výstupu aplikace vlivem vnitřní chyby EFB
- Analýza potřeby záložního zdroje energie v zájmu zachování přijatelné úrovně bezpečnosti, zejména pokud EFB bude zdrojem nezbytných informací

Následující seznam slouží jako příklad prostředků ke zmírnění rizik. Provozovatel může použít jejich kombinaci, nebo použít jiné, avšak musí vždy dokázat, že riziko bylo adekvátně zmírněno. [2]

- Design systému (hardware i software)
- Alternativní EFB systém, který je případně napájen z jiného zdroje
- EFB aplikace běžící na více platformách
- Papírová záloha
- Dodatečné postupy pro letovou posádku
- Výcvik
- Administrativa

**Změny v EFB** mohou být nezbytné pro správné fungování systému. Mohou být iniciovány dodavatelem systému, aplikací, nebo provozovatelem samým. Některé změny mohou být zavedeny bez informování příslušného úřadu, avšak musí být vždy řádně otestovány před použitím za letu. Jsou to aplikace splňující následující kritéria [2]

- Nevnáší žádnou změnu do výpočetního algoritmu, nebo rozhraní člověk-stroj aplikace typu B
- Přidávají novou aplikaci typu A nebo upravují stávající (avšak aplikace i po úpravě musí být typu A)
- Nepřináší novou funkci aplikaci typu B
- Aktualizují existující databázi existující aplikace typu B

Jsou to například aktualizace operačního systému, map, databáze letišť, aktualizace aplikací typu A, nebo aktualizace opravující chyby v aplikaci. Změny, které nesplňují tato kritéria, musí provozovatel dle ARO.GEN.310(c) nahlásit úřadu, který za účelem ověření shody s pravidly a požadavky provede audit omezený na rozsah změn. [7]

Provozovatel by měl vytvořit **minimální kritéria pro odlet**. Posádka by měla tato kritéria kontrolovat pomocí checklistů a mít informace o tom co má dělat v případě, že nejsou splněna. V případě, že celý systém, nebo jeho část nebude použitelná, měly by být dodržovány alternativní postupy obsažené buď v MELu nebo provozním manuálu, které zaručí přijatelnou úroveň bezpečnosti. MEL pro tyto případy může být vytvořen pouze pokud existuje MMEL pro daný typ letadla. Pokud jsou vstupy a výstupy ověřovány pomocí vzájemné kontroly a kontroly na velké chyby, měly by být aplikovány i v alternativních postupech. [2]

Pozornost by také měla být věnována **rozhraní člověk-stroj (HMI)**. Tento posudek by měl být vykonán na každý typ platformy a každou aplikaci součástí EFB. Zároveň je nezbytné zařízení posoudit jak při žádání o osvědčení letové způsobilosti, tak i při provozním zhodnocení. [18]

Zařízení by mělo poskytovat konzistentní a intuitivní uživatelské prostředí napříč všemi různými aplikacemi, které jsou součástí systému. Toto prostředí by mělo zahrnovat alespoň vhodné zadávání dat, filozofii barevného kódování a symboly. [18]

Text, který je na zařízení zobrazený by měl být čitelný pro běžného uživatele v zamýšlených vzdálenostech a ve všech světelných podmínkách, včetně přímého světla. Uživatel by měl být schopen si upravit jas nezávisle na jasu ostatních obrazovek v letadle. Pokud je v zařízení funkce automatického jasu, měla by na každém zařízení fungovat nezávisle. Tlačítka a popisky by měly být adekvátně osvětleny pro použití v noci a všechny ovládací prvky by měly být popsány jejich zamýšlenou funkcí. Provozovatel by měl též zvážit degradaci vlastností displeje vlivem stárí. Pokud je systém vybaven vstupními zařízeními, je třeba je vhodně zvolit vzhledem

k druhu vstupu, který budou poskytovat a zvážit i vlivy prostředí jako je například turbulence. [18]

Prostředí EFB by mělo být konzistentní, jak jen je to možné, avšak by tato vlastnost neměla bránit pokroku a inovaci. Konzistentnost by měla být uvažována jak v rámci systému mezi jednotlivými aplikacemi, tak mezi systémem a dalšími přístroji na palubě. [18]

Systém by také měl dodržovat filozofii barevného kódování, která je nastolena v kokpitu. Zejména to znamená, že červená barva by měla být použita pouze pro varovné zprávy a jantarová na upozornění. Všechny ostatní barvy mohou být využity na ostatní, avšak musí se dostatečně lišit od předchozích dvou. Zprávy vydávané systémem by měly být sjednoceny, nebo alespoň kompatibilní s ostatními zprávami v kokpitu a měly by být potlačeny v kritických fázích letu. Systém by se měl vyhýbat blikajícím a oslňujícím zprávám. Jednotlivé zprávy by měly být řazeny podle důležitosti a toto řazení posouzeno a zdokumentováno. Varovné zprávy v systému by měly být taktéž řazeny dle priority a posouzeny. Zároveň je vhodné, aby varování, která se týkají degradace celého systému, klíčových aplikací apod. byla viditelná, jakmile je chyba zjištěna, na rozdíl od méně důležitých funkcí, kde je spíše žádoucí, aby se uživatel dozvěděl o nesprávné funkci až po snaze použít danou funkci. [18]

V případě že se uživatel snaží zadávat data, která nesplňují správný typ nebo formát, zařízení by mělo data odmítnout a uživatele upozornit, zároveň toto upozornění by mělo být vydáno co nejdříve po zjištění chyby uživatele. Systém by měl být navržen tak, aby minimalizoval možnou chybu uživatele a maximalizoval identifikaci a odstranění chyby. [18]

Systém by také měl uživateli podávat zpětnou vazbu v případě, že je vstup akceptován a indikovat zaneprázdnění vnitřními procesy, pokud se vyžaduje, aby uživatel počkal. [18]

Pokud je nějaký obsah, nebo část obsahu mimo obrazovku, tudíž není viditelný, měl by systém vhodným způsobem uživatele informovat o tom, že se tam takový obsah nachází a také by měl systém uživateli znázornit, se kterým segmentem momentálně pracuje. [2]

Pokud aplikace pracující s elektronickými dokumenty podporují otevírání více dokumentů najednou, nebo systém podporuje otevírání více aplikací najednou je nezbytné, aby uživatel věděl, se kterým dokumentem, potažmo aplikací právě pracuje a dokázal jednoduše přepínat mezi nimi, nebo je zavírat/vypínat. Zároveň pokud se vrátí k některé aplikaci je třeba aby ji našel ve stejném stavu, jako ji otevřel. [18]

Umístění a postupy spojené s EFB by neměly vyústit v nepřijatelnou úroveň zatížení posádky. Systém by neměl obsahovat složité vícekrokové zadávání údajů během vzletu, přistání a dalších kritických fází letu. [18]

Na aplikace, které obsahují odletové a příletové mapy a výpočtu výkonů, hmotnosti a vyvážení jsou kladeny dodatečné nároky popsané v AMC 20-25 Appendix D 3.1 a 3.2. a Appendix F

Součástí dokumentace EFB by také měly být **postupy pro letovou posádku**. V praxi se většinou tyto postupy zakomponují do OM-A. Tyto postupy musí posádce dávat najevo, které systémy používat v daných situacích. Zároveň je také nutné určit primární zdroj informací v případě že zdroje udávají různé hodnoty a za jakých okolností by posádka měla využívat záložní zdroj. Součástí by také měly být postupy pro ověření platné databáze a stejné databáze na všech zařízeních na palubě. Zároveň je nutné pomocí postupů zamezit přílišnému pracovnímu zatížení, proto by mělo být definováno jak a kdy používat, resp. nepoužívat EFB a rozdělit pracovní zátěž mezi členy posádky. Provozovatel by také měl zajistit program k průběžnému kontrolování, že EFB vyhovuje všem pravidlům daným předpisy. [2]

Další důležitou částí provozního zhodnocení je **bezpečnost systému**. Systém by měl být dostatečně zabezpečen jak po softwarové, tak hardwarové stránce a bezpečnost by měla garantovat, že EFB bude úplné, přesné a fungovat, jak je popsáno v dokumentaci. Postupy by měly zabezpečovat následující body. [2] [18]

- V případě, že je EFB založeno elektronice určené pro veřejnost, tak by měl provozovatel dbát na zvýšenou bezpečnost, aby k zařízení měl přístup pouze pověřený personál
- Zařízení by mělo být přiřazeno konkrétnímu letadlu nebo členovi posádky
- V případě, že systém má vstupy, zejména ty obsahující veřejně známé protokoly, měla by být zvážena rizika spojená s používáním těchto vstupů
- Pokud se k aktualizování používají datové nosiče (CD, USB flash disky, paměťové karty), pak je nutné pomocí technologií a postupů zajistit, že se do zařízení nedostane neoprávněný obsah

Úroveň zabezpečení EFB se také přímo odráží od kritičnosti jeho funkcí a schopnostech zařízení. [18]

Klíčovou roli ve správě systému hraje **EFB administrátor**. Je třeba pověřit jednu osobu, která bude zodpovědná za celý systém a bude mít práva a povinnosti vyplývající z této funkce. Bude zodpovídat za: [2] [18]

- Všechny nainstalované aplikace a poskytování asistence uživatelům s těmito aplikacemi
- Hledání potencionálních bezpečnostních problémů spojených s instalovanými aplikacemi



- Správu hardwaru a softwaru a ověřování že na zařízení není instalován neoprávněný software
- Správnou a aktuální verzi aplikací a databází na zařízení
- Integritu dat používaných aplikacemi

Každá osoba pověřená do této funkce by měla dostat adekvátní výcvik a mít dobrou znalost systému po všech stránkách. Obsah výcviku by měl vycházet z informací od dodavatele zařízení/aplikací a měl by být zprostředkován úřadům na vyžádání. Administrátor by také měl provádět audity, zda každé zařízení funguje správně a v případě absence vytvořit program který bude nahrazovat jeho funkci. [2]

Nedílnou součástí EFB je tzv. **Policy and procedures manual**, neboli dokument který shrnuje politiku a postupy k používání celého systému. Provozovatel by tam měl definovat části, které jsou přístupné jemu a mohou být modifikovány a části, které jsou pouze dostupné dodavatelem. EFB administrátor by také měl vytvořit postupy, aby nebyly prováděny žádné nepovolené změny. Zároveň by dokument měl zahrnovat způsoby jakými se docílí platnost a aktuálnost dat, aby byla zajištěna integrita, což může například zahrnovat postupy pro posádku, nebo způsob aktualizování systému. Dále by měl obsahovat i scénáře situací kdy databáze nebudou aktuální. Provozovatel by měl také vytvořit program údržby systému společně se způsoby jakými se bude řešit výskyt chybného, nebo neprovozoschopného zařízení. Údržba by se měla týkat i baterií, resp. jejich výměny v případě potřeby. [2]

Je také nezbytné posádce, která bude EFB používat dát adekvátní **výcvik**, který se bude skládat alespoň z následujících položek:

- Přehled základních charakteristik systému
- Zkoušky a úkony prováděné před letem
- Omezení systému
- Proškolení ke každé aplikaci a podmínky za kterých je možno EFB používat
- Omezení používání systému včetně situací, kdy část nebo celý systém je nedostupný
- Postupy pro normální provoz, včetně vzájemného kontrolování vstupních dat a vypočítaných hodnot
- Postupy pro řešení nestandardních situací, jako například změna dráhy na poslední chvíli, nebo diverze na alternativní letiště
- Postupy pro řešení nouzových situací
- Fáze letu, kdy EFB může být používáno a naopak
- Zhodnocení lidského faktoru při používání EFB
- Dodatečné školení v případě přidání nové aplikace nebo změn hardwaru

Pokud je to možné, tak je doporučeno EFB používat i při letech na simulátoru. Výcvik EFB by měl být zakomponován do náležitého výcvikového programu a být v souladu s ORO.FC. [18] [19]

V případě že provozovatel splní všechny podmínky popsané v předpisech, měl by oznámit příslušnému úřadu, že provádí **provozní testování** a zároveň i poslat plán testování který se bude skládat minimálně z následujících informací: [2]

- Počáteční datum testu
- Trvání
- Zahrnovaná letadla
- Typy hardwaru a softwaru v EFB systému

Pokud se nezachovává papírová záloha, tak musí provozovatel ještě připojit detailní analýzu nebezpečí a rizik, program výcviku LOFT na simulátoru a navrhované lety pro kontrolu úřadem. LOFT výcvik (anglicky Line Oriented Flight Training) je výcvik posádky který zahrnuje simulaci úplných letů reprezentující každodenní provoz se speciálním důrazem na situace které zahrnují komunikaci, organizaci a vůdčí schopnosti. [2] [8]

Pokud je papírová záloha zpočátku zachována, tak je lhůta provozního testování maximálně 6 měsíců, avšak tato doba může být zkrácena až na 3 měsíce. Při určování délky zkušební lhůty se bere v potaz předešlá zkušenost provozovatele s EFB, zamýšlené funkce EFB a prostředky k zmírnění rizik definované provozovatelem. Pokud však provozovatel nemá dostatek letů v daném období 6 měsíců je možné, že úřad tuto lhůtu ještě prodlouží. Cílem tohoto testování je prokázání, že EFB má dostatečnou úroveň dostupnosti, použitelnosti a čitelnosti, požadované předpisy. Zejména že: [2]

- Posádka je schopná používat EFB bez použití papírové zálohy
- Postupy pro správu EFB jsou aplikovány a fungují správně
- Provozovatel je schopen poskytovat včasné aktualizace databází
- Pokud by EFB bylo v provozu bez papírové zálohy tak to negativně neovlivní provozní a alternativní postupy v případě že systém není dostupný a bude možno využít akceptovatelný ekvivalent
- Systém obsahující necertifikované části (hardware, software) funguje správně a spolehlivě
- Analýza nebezpečí a rizik je adekvátní vykonávanému typu letů

Ukáže-li se, že je systém schopen pracovat spolehlivě, může pak být odstraněna papírová záloha. Na konci této periody a by měl provozovatel vytvořit závěrečnou provozní zprávu, která shrnuje všechny provedené aktivity a způsoby vyhovění předpisu. [2]

## 2 Praktická část

Praktickou část své práce jsem započal vytvořením osnovy, podle které jsem se řídil po dobu celé práce. Tato osnova vyhází ze struktury AMC 20-25.

### 2.1 Hardware

Jako první jsem začal pracovat na stránce hardwaru. Jelikož společnost již disponuje svými letadly, domluvili jsme se, že bude jednodušší cesta vybrat přenosné EFB a vyhnout se tak získávání osvědčení o letové způsobilosti pro celý systém. Pro tyto účely bylo ideální vybrat zařízení určené pro veřejnost a vzhledem k zamýšlené povaze systému byl pro naše účely ideální tablet. Bylo třeba vybrat zařízení, které splňuje požadavky společnosti, podmínky uvedené v teoretické části a zároveň s ním mohou piloti komfortně a efektivně pracovat v kabině letounů PA-34 Seneca a Cessna C421. Pro tento účel jsem se rozhodl vytvořit vícekriteriální analýzu, vytvořil jsem několik kategorií a každému tabletu přiřadil v kategorii body od 0 (nevyhovuje) do 10 (naprosto vyhovuje). Dále jsem po diskusi se zástupci společnosti přiřadil každé kategorii různou váhu, podle toho, co společnost považuje za nejdůležitější. Do analýzy jsem vybral zástupce tabletů od firem Apple, Samsung, Lenovo a Huawei. Hodnotil jsem následující kritéria

**Pořizovací cena:** Bodování jsem nastavil tak, že jsem vybral cenové rozpětí 0-25 tisíc korun, do kterého se vejdu všechna zařízení a lineárně strhával body se zvyšující se cenou. Po dohodě se zástupci společnosti jsme se domluvili, že váha kategorie bude stanovena na hodnotu 3, jelikož pořizovací náklady mohou ovlivnit náklady na zavedení a provozování celého systému, avšak cena nezahrnuje náklady na administrativu, správu zařízení, nákup aplikací, či případnou dokumentaci, která by musela být vytvořena, v případě, že není k dispozici. Dalším důvodem, proč cena neměla tak vysokou hodnotu je fakt že, často za více peněz můžeme dostat kvalitnější a lepší zařízení, pokud to není pouze ovlivnění marketingem společnosti.

**Velikost:** Tento parametr odráží rozměry zařízení, pouze však šířku a délku, jelikož výška zařízení je pro účel analýzy zanedbatelná z důvodu malých rozdílů. Vzhledem k tomu, že kokpit letadel není nijak prostorný, určil jsem za ideálního kandidáta v této kategorii to nejmenší zařízení z výběru (Lenovo M7) a strhával body lineárně čím větší zařízení bylo. Velikost vyšla z preferencí společnosti, jako velmi důležitý parametr, neboť se po zakoupení zařízení nedá

modifikovat a pro potřeby společnosti i certifikace je kritické, aby posádce zařízení nijak nepřekáželo v žádné fázi letu, proto byla váha této kategorie stanovena na hodnotu 5.

**Úhlopříčka displeje** by se mohla zdát jako parametr který je opačný k velikosti a tudíž nepotřebný, avšak do analýzy jsem ho zařadil z toho důvodu, že různé tablety mají různou šířku rámečků displeje, tudíž tyto dva parametry vypovídají o jiných hodnotách. Pro naše účely je nejlepší zařízení s nejužšími, resp. žádnými rámečky, jelikož představuje nejlepší využití omezeného prostoru v kokpitu. Zároveň i parametr odráží výhodu větších zařízení, na kterých je obsluhování aplikací pro posádku komfortnější. Váha této kategorie byla však nastavena na hodnotu 2, jelikož je pro potřeby EFB spíše důležité, aby se se zařízením dobře manipulovalo v kokpitu, než aby disponovalo co největší obrazovkou.

**Podpora aplikací** je další neméně důležitá kategorie, kterou jsem analyzoval. Zde jsem provedl krátkou rešerši aplikací, které by případně mohly být na zařízení instalovány a použity pro EFB. Jednalo se zejména o aplikace pro výpočet výkonů a aplikace pro získávání a zobrazování traťových, koncových a letištních map. Tato kategorie rozdělila zařízení podle jejich výrobce, potažmo operačního systému. Zařízení od firmy Apple, s operačním systémem iOS disponují větším výběrem aplikací, včetně Jeppesen FliteDeck Pro a APG iPreflight, které firma preferovala, jelikož jsou mnohem častěji používány pro účel EFB. Na rozdíl zařízení s operačním systémem Android mají výběr zúžený a nejsou v něm obsažené zmíněné preferované aplikace. Po dohodě se zástupci firmy byly body v kategoriích nastaveny na 8 pro zařízení značky Apple a 4 na ostatní. Váha byla stanovena na úroveň 3, jelikož tento faktor může značně ovlivnit proces certifikace a finální podobu celého EFB, ale na druhou stranu to není něco s čím by se nedalo dále pracovat, jako třeba velikost.

**Operační systém:** Tato kategorie úzce koresponduje s předchozí zmíněnou, avšak zde byly hodnoceny spíše faktory jako bezpečnost, stabilita, uživatelské prostředí apod. Zařízení s operačním systémem iOS zde opět zvítězila, jelikož tento operační systém se vyznačuje větší uzavřeností, což je lepší pro účel bezpečnosti, dále je systém navržen a optimalizován pro konkrétní a malé množství modelů a to napomáhá jeho celkové stabilitě a v neposlední řadě je na toto prostředí zvyklá větší část pilotů, jelikož se pro účely EFB využívá častěji. Systém Android je otevřenější, což dává větší prostor pro vývojáře aplikací nebo administrátora EFB, ale zároveň to dělá systém zranitelnějším vůči neoprávněným vstupům.

**Dekomprese a EMI:** Tyto dvě kategorie zhodnocují dostupnost dokumentů, které jsou nezbytně nutné pro certifikaci. Jak udává předpis a zároveň kapitola 1.3.1 této práce, pro závěrečnou certifikaci je nutné disponovat důkazy o provedení testů vlivů prostředí (náhle dekomprese) a elektromagnetické interference. Jelikož tyto testy nemusí být provedeny na každé konkrétní zařízení a stačí prokázat že už na daný model byly někdy provedeny, je pro

společnost jednodušší a méně nákladné si zakoupit přístup k těmto testům než si provádět vlastní testování, které by bylo poměrně nákladné. Při mé práci jsem zjistil, že společnost Jeppesen disponuje takovými dokumenty pro všechny tablety od společnosti Apple a je ochotna je za přijatelnou částku poskytnout při zakoupení aplikace pro mapové podklady. Proto tedy zařízení, která disponují zmíněnými dokumenty dostala plný počet bodů a ostatní, nedostala žádný bod. Jelikož každá z těchto dvou kategorií je v analýze samostatně a je zde velký rozdíl v hodnocení, tak každé kategorii byla přiřazena váha 1, aby hodnocení těchto kategorií nepřevyšovala ty ostatní.

**Výdrž baterie** je poslední parametr, který jsem hodnotil. Vycházel jsem vždy z oficiálních dat od výrobce. Tento parametr dostal váhu 4, jelikož v této fázi práce ještě nebyl stanoven způsob napájení zařízení diskutovala se možnost, že zařízení si bude muset vystačit s vlastní baterií, proto bylo vhodné mít zařízení s co nejdelší výdrží na jedno nabití.

Z celé analýzy nejlépe vyšel iPad Mini od výrobce Apple Inc., zejména díky své malé velikosti a výhodám, které, pro účely EFB, mají zařízení od značky Apple, jako je podpora aplikací, operační systém, nebo dostupná dokumentace.

Po konečném rozhodnutí o zařízení jsem začal hledat adekvátní způsob uchycení. V tomto případě se nabízely dvě možnosti, jak popisuje kapitola 1.1.1. První možností bylo do letadel nainstalovat držák, který by umožňoval jednoduché uchycení a vyjmutí. Druhá možnost byla vybavit každého pilota, nebo letadlo nákoleníkem, určeným pro uchycení tabletu. Pokud by se do letadel umisťoval držák, znamenalo by to dodatečně získat pro zástavbu osvědčení o letové způsobilosti, jelikož by tento držák byl pevně spojen s letadlem. V případě nákoleníku není třeba toto osvědčení získat. V rozhodování také hrál roli kokpit těchto dvou letadel, který, jak je patrné na obrázcích 1 a 2, není nijak prostorný. Přednesl jsem tedy tato fakta letecké společnosti a společně jsme usoudili, že lepší variantou bude využít nákoleníku, jak z hlediska prostoru, tak i certifikačního procesu.



**Obrázek 1.** Kokpit letounu Piper Seneca [9]



**Obrázek 2.** Kokpit letounu Cessna 421 [10]

Následně jsem provedl rešerši a z nabídky nákoleníků vybral deset zástupců, které jsem podle dostupných informací ohodnotil ve třech kategoriích a výsledky zapsal do tabulky č. 1. Jelikož v cenách nákoleníků nejsou nijak velké rozdíly, tak cena nebyla primární faktor hodnocení. Hodnotící kategorie byly následující:

- **Jednoduchost:** faktor, který odráží, jak moc je nákoleník komplexní, např. z kolika částí se skládá, nebo jak moc může podléhat opotřebením. V případě, že nákoleník má příliš mnoho částí, nebo příliš komplexní části, je možné, že po čase se tyto části opotřebují, nebo budou posádce nějakým způsobem překážet. Ideálním příkladem je nákoleník od firmy CPG, který v sobě má integrovanou powerbanku, což může být praktická funkce, ale zároveň je třeba certifikace baterií a údržba, aby byla zajištěna bezpečnost a soulad s předpisy. V této kategorii nejvíce bodů získaly ty nejjednodušší nákoleníky.
- **Ergonomie:** v této kategorii bylo posuzováno zejména pohodlí a způsob jakým se nákoleník přichytí k noze. Dále také jakým způsobem je ukotveno zařízení na nákoleníku. Pohodlí je důležité, jelikož piloti budou mít nákoleník na noze po celou dobu letu. Správná ergonomie může navíc zlepšit efektivitu práce. V této kategorii jsem ze začátku zařízení posuzoval dle fotografií a 4 nejlepší nákoleníky jsme pak posuzovali naživo.
- **Praktičnost:** Zde se hodnotily funkce nákoleníků, které mohou například pilotům usnadnit práci jako například přídavné kapsy na propisky, papíry apod. Nejvíce bodů zde získal nákoleník, který měl funkce, které můžou nejlépe usnadnit práci pilotům.

Tabulka neobsahuje žádné váhy jednotlivých kategorií, jelikož jsem usoudil, že všechny jsou přiměřeně stejně důležité. Představil jsem ji zástupcům letecké společnosti a společně jsme na živo vyzkoušeli čtyři nákoleníky, které dosáhly nejvíce bodů. Nakonec jsme ještě upravili hodnocení na základě osobní zkušenosti a na základě tabulky vybrali nákoleník Mini Slimline od firmy Flight Outfitters. Hodnocení všech nákoleníků je v tabulce číslo 1 na následující stránce.

Po zakoupení nákoleníku jsem ho vyzkoušel v letadle a ověřil, že splňuje všechny požadavky uvedené v kapitole 1.1.1, zejména pak, že nijak nepřekáží obsluze palubních přístrojů a že po uchycení tabletu je na displej dobře vidět i za přímého slunečního záření, dá se bez problémů ovládat a nepřekáží ve výhledu ven z kabiny. Při zkoumání v letadle jsem narazil na další výhodu nákoleníku a tou je, že je zařízení upevněno téměř rovnoběžně s osou letadla a vylučuje se tím tedy možnost zavádějících informací, které by plynuly z nerovnoběžného upevnění.

**Tabulka 1. Hodnocení nákokleníků**

Název	Jednoduchost	Ergonomie	Praktičnost	Celkem bodů	Cena
Flight Gear Slimline Kneeboard	4	1	1	6	450 Kč
D4P iPad mini	2	3	2	7	949 Kč
CPG iPad mini	1	1	4	6	1 899 Kč
Myclip mini	5	1	1	7	1 198 Kč
DREAM PILOT	5	2	1	8	559 Kč
MKIII EFB Kneeboard iPad mini	3	2	2	7	3 331 Kč
MYGOFLIGHT	5	2	2	9	2 671 Kč
Crystal pilot - kožený	2	4	3	9	2 299 Kč
Flight Outfitters Mini Slimline Kneeboard	4	4	3	11	1 073 Kč
Flight Gear iPad Bi-Fold Kneeboard	2	4	4	10	857 Kč

Dále bylo nezbytné vyřešit dokumentaci potřebnou k certifikaci zařízení. Jako první jsem začal s **bateriemi**. Společnost Apple udává, že všechna jejich zařízení disponují bateriemi certifikovanými dle norem: [15]

- Přepravní norma UN38.3 vydaná OSN týkající se bezpečnosti baterií při letecké přepravě
- Standard UL (Underwriters Laboratory) 2054 týkající se lithium-iontových baterií v běžném provozu; UL 60950-1 týkající se použití baterií v IT zařízeních
- Standard IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) 1725 týkající se bezpečnosti lithium-iontových bateriových článků v mobilních zařízeních

Tyto normy splňují podmínky stanovené AMC1 CAT.GEN.MPA.140 a jsou tedy použitelné pro certifikaci EFB.

Pro certifikaci je také potřeba dokument o náhlé dekompresi a testování na elektromagnetickou interferenci. Jak již bylo řečeno v kapitole 2.1.1, firma Jeppesen vždy testuje nové tablety od firmy Apple a tuto dokumentaci je schopna poskytnout.

V tento moment, kdy bylo jasné, jaký hardware bude použit, jsem začal vytvářet kapitolu o hardware do Policy manuálu. Kapitolu o hardware jsem rozdělil do 9 částí.



**Klasifikace:** Tablet odpovídá definici přenosného elektronického zařízení, nevyzařující žádné elektromagnetické vlny (PED). Rozhodl jsem, že pro naši potřebu není třeba žádná konektivita za letu a EFB je jednodušší certifikovat jako PED než T-PED. [3]

**Popis hardwaru:** Tato kapitola zde obsahuje technická data, která udává výrobce [16]

**Nabíjení:** Při výběru zařízení jsem pracoval s myšlenkou, že zařízení na palubě letadla nebude nabíjeno vůbec a do postupů bude implementována minimální úroveň nabití. Jelikož však předpis (kapitola 1.3.1) vyžaduje nabíjení alespoň jednoho zařízení, v případě, že obsahuje kritické dokumenty, které nejsou dostupné z papírové zálohy, nebo vytvoření adekvátních postupů a existuje možnost, že posádka by z důvodů dlouhých letů a krátkých mezipřistání nebyla schopna nabít zařízení na požadovanou úroveň, rozhodl jsem se implementovat proces nabíjení do certifikace. V praxi to bude fungovat tak, že posádka i přesto bude muset zajistit, že zařízení je nabito alespoň na požadovanou úroveň specifikovanou v OM-A, která zajistí dostatečnou úroveň nabití, včetně bezpečností přírážky pro fáze vzletu a odletu. Jakmile se bude letadlo nacházet mimo kritické fáze letu, bude moci být tablet napájen z 12 V „cigaretové“ zásuvky, aby byla posádka schopna splnit limit nabití pro další let. Pro certifikaci napájení je nezbytná i následující fotodokumentace viditelná na obrázcích 3,4 a 5.

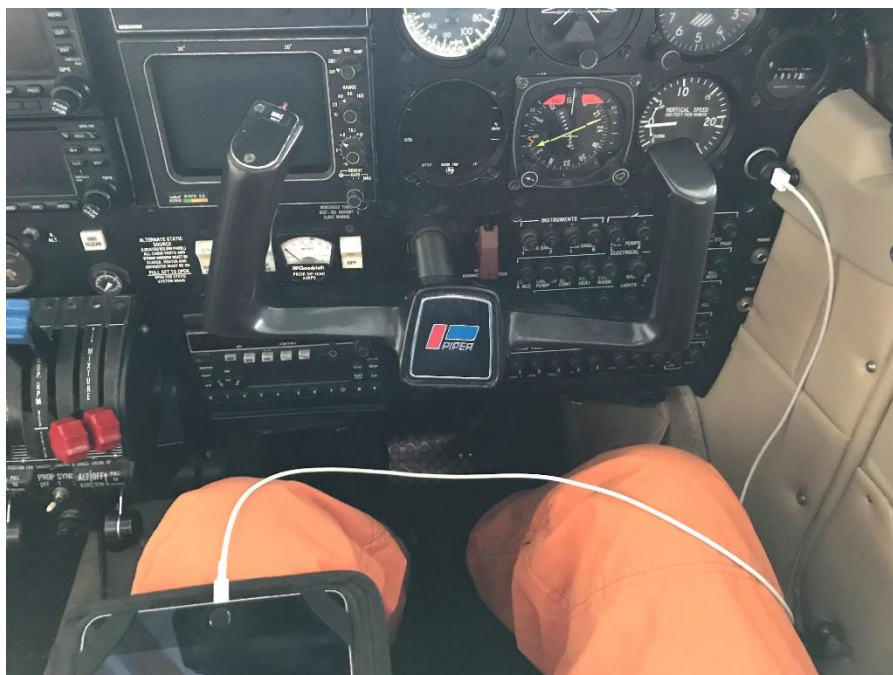


**Obrázek 3.** Zapojení nabíječky v letounu Cessna 421

(levá sedačka), Foto: autor



Obrázek 4. Detail 12V nabíječky, Foto: autor



Obrázek 5. Zapojení nabíječky v letounu Piper Seneca (pravá sedačka), Foto: autor

**Datová připojení:** Jak již bylo zmiňováno, tak zařízení bude po celou dobu v režimu letadlo a nebude tedy komunikovat s žádným zařízením mimo letadlo pod dobu celého letu. Všechny datové výměny se budou dít na zemi, kdy ostatní systémy v letadle nebudou používány.

**Omezení hardwaru:** Tento odstavec dokumentu se týká provozních podmínek zařízení, přejetých přímo od výrobce. Nejvíce limitující zde je, dle mého názoru, teplota, avšak zařízení má vlastní snímač vnitřní teploty a v případě přehřátí se vypne. [16]

**Uložení zařízení:** Tablet bude po celou dobu letu na nákoleníku a mezi lety zodpovídá pilot, kterému byl přidělen, že bude mít zařízení u sebe a nenechá ho nikde bez dozoru.

**Distribuce, kontrola a údržba zařízení:** Politika společnosti ohledně zařízení bude taková, že každý pilot dostane svůj tablet, nabíječku a nákoleník a bude za ně mít zodpovědnost. V případě, že některé ze zařízení přestane fungovat, nebo ho ztratí, bude společnost disponovat dostatečným množstvím záložních zařízení, pro pokrytí doby, než bude závada odstraněna, nebo bude pořízeno nové.

**Operační systém a jeho aktualizace:** Systém iOS je designován přesně pro toto zařízení a jeho hardwarové komponenty. Je tedy optimalizovaný od výrobce. Jediný způsob, jak budou na zařízení instalovány aplikace je přes oficiální obchod AppStore, kde jsou všechny aplikace podrobeny antivirové kontrole a je zajištěno, že nebudou narušovat chod dalších aplikací. Aktualizace systému a aplikací budou nejdříve otestovány a schváleny administrátorem. Následně administrátor vyšle uživatelům pokyn aktualizaci nainstalovat, nebo aktualizaci aktivuje přes MDM software.

## 2.2 Software

Další kapitola praktické části se zaměřuje na software a týká se zejména aplikací, jelikož operační systém již byl popsán v kapitole o hardwaru. Společnost Jet For Trip, s.r.o. v požadavcích na systém uvedla preferované aplikace Jeppesen FliteDeck Pro a APG iPreflight. Dále padl požadavek na aplikaci pro distribuci dokumentů a čtečku dokumentů. Jelikož aplikace od firem Jeppesen a APG jsou obě kompatibilní s iPadem Mini 5. generace, nebylo třeba hledat další alternativu a zvolil jsem tyto dvě. Bylo však třeba najít vhodné aplikace pro šíření a zobrazování elektronických dokumentů.

**Jeppesen FD Pro** je aplikace poskytující zejména mapové podklady. Společnost Jet For Trip, s.r.o pro distribuci této aplikace najala firmu Jeppesen a převádí tím tedy na společnost povinnost poskytnout nezbytnou dokumentaci k aplikaci, nezbavuje jí to však povinnosti ověřit, zda aplikace a její dokumentace vyhovuje požadavkům předpisu. Aplikace obsahuje následující funkcionality: koncové a traťové mapy, letištní mapy včetně indikace polohy zařízení a počasí v průběhu letu. Jelikož jedna z funkcionalit je indikace polohy, připadají na aplikaci další kritéria popsaná v odstavci o AMMD v kapitole 1.2. Tato aplikace byla dle předpisu a kapitoly 1.2 klasifikována jako typ B.

**APG iPreflight** slouží k výpočtům výkonů, vzdáleností, omezujících hmotností a těžiště pro vzlet, traťový let a přistání. Spadá do klasifikace aplikace typu B a zároveň i zvláštní kategorie pospané v AMC 20-25, Appendix F, tudíž se na ni vztahují zvláštní nároky. Zejména je třeba aby aplikace vycházela z výpočtů uvedených v příručce letadla, a to musí být ověřeno srovnávací metodou na dostatečně rozsáhlém vzorku výpočtů. Také je třeba aby s aplikací každý člen posádky pracoval jednotlivě na konci výpočtu si navzájem zkontrolovali výsledky a zkontrolovali i zda neobsahují rozsáhlé chyby např. na základě vlastní zkušenosti, nebo ověřením s jinými zařízeními, které jsou schopné toto počítat. Aplikace bohužel však slouží pro výpočty výkonů pouze proudových letadel, je však v této dokumentaci zahrnuta pro případnou budoucí expanzi firmy, která by mohla zahrnovat i proudová letadla. [2]

V současné chvíli budou výkony letadel počítány klasickou cestou za pomoci příručky k letadlu.

Dále bylo třeba vybrat software pro šíření dokumentů, pro tento účel jsem využil vícekriteriální analýzy patrné z tabulky 2, hodnocená kritéria byla následovná:

**Cena:** Dle mého názoru jeden z nejdůležitějších faktorů, avšak jsem ho bohužel nemohl zahrnout do své analýzy, a proto mu byla přiřazen váha 0. Důvodem je, že jen polovina poskytovatelů tohoto softwaru uveřejnila své ceny na webových stránkách a ostatní jsou neveřejné a na vyžádání. Ceny ostatních softwarů jsem nebyl schopen získat, jelikož je nutné žádat jménem letecké společnosti. Pokud bych byl schopen získat ceny všech softwarů, nastavil bych váhu této kategorie na 7, protože veřejné ceny těchto softwarů se pohybovaly mezi 15 a 50 tisíc korun ročně, což už může představovat značný rozdíl v nákladech pro společnost.

**Umístění:** Jedna z preferencí společnosti byla, aby software byl designován tzv. „on premise,“ neboli tak, aby byla letecká společnost schopna ho integrovat do vlastního serveru spolu s jinými programy. Jediný software tohoto typu, který jsem našel je software od firmy LogicalDOC. Váhu jsem nastavil na hodnotu 2, jelikož dle zástupců firmy tento atribut byl spíše výhodou než, že by představoval klíčovou vlastnost.

**Tvorba dokumentů:** Tato kategorie pojednává o tom, zda software umí sám vytvářet dokumenty. Pro některá oddělení firmy by tato funkce mohla představovat ulehčení, jelikož by zaměstnanci nemuseli dokument vytvářet v jiném programu a každou upravenou verzi znova nahrávat, avšak také to není klíčová vlastnost, proto této kategorii byla přiřazena váha 2.

**Použitelnost:** Jednoznačně nejdůležitějším parametrem byla použitelnost. Ta odráží funkcionality, které software zahrnuje, jako například potvrzování přečtení a akceptování vydaného dokumentu posádkou, nebo v případě programu FI3XX je to skloubení softwaru na šíření dokumentů s programem na správu letecké společnosti. Této kategorii byla z důvodu její důležitosti přiřazena nejvyšší váha 10.

**Vizuální stránka:** V této kategorii byl bodován design celého programu a uživatelská přívětivost. Dobře designovaný program může zlepšovat efektivitu práce, z toho důvodu byla kategorii přiřazena nemalá váha 5.

Pro hodnocení jsem využil veškerá dohledatelná videa a demoverze zmíněných programů, u některých bylo znovu třeba zažádat jménem firmy, a tak jsem tabulku předal zástupcům společnosti, kteří požádali o demoverze všech programů a následně jsem společně s nimi hodnotil některé kategorie, případně upravoval hodnocení, které jsem vytvořil předtím pouze na základě videí, snímků obrazovky apod. Tabulku 2, která obsahuje konečné hodnocení, jsem poslal společnosti a na jejím základě byl vybrán program FI3XX, mimo jiné i z důvodu, že kloubí 2 druhy softwarů do jednoho a nabízí přesto relativně přijatelnou cenu.

**Tabulka 2** Vícekriteriální analýza distribučních softwarů

Kategorie/Software	Webmanuals	FI3XX	Aerodocs	Awery	Docunet	Logical DOC
Cena	50 000 Kč	45 000 Kč	Na vyžádání	15 000 Kč	Na vyžádání	Na vyžádání
Skóre	0	1		7		
Umístění	Cloud	Cloud	Cloud	Cloud	Cloud	On premise
Skóre	5	5	5	5	5	10
Tvorba dokumentů	Ano	Ne	Ano	Ne	Ne	Ano
Skóre	10	0	10	0	10	10
Použitelnost	Všechny	Vše + airline management	Všechny funkce	Téměř všechny základní funkce	Méně funkcí	Nejméně funkcí
Skóre	5	10	5	4	3	2
Vizuální stránka	-	-	-	-	-	-
Skóre	10	8	3	7	2	5
Celkové skóre	130	150	95	85	70	85

Dále bylo také nutné klasifikovat tuto aplikaci a jelikož společnost plánuje přes aplikaci šířit například i meteorologická data, nebo operační letové plány (OFP) tak spadá do typu B.

Poslední aplikaci, kterou bylo nutné vybrat byla ta, za, pomocí které budou zobrazovány elektronické dokumenty. Aplikace FL3XX již má integrovanou čtečku dokumentů, avšak pro soubory z emailu apod. je vhodné mít samostatnou aplikaci. Na toto je v EFB využit program

Acrobat Reader DC, který je zdarma a nerozšířenější v této oblasti, tudíž většina pilotů s ním již umí bezproblémově pracovat.

Po výběru všech aplikací jsem vypracoval kapitolu o softwaru v Policy manuálu. Ta se týkala zejména následujících kategorií:

- **Klasifikace a popis aplikací:** (viz výše v této kapitole)
- **Aktualizace aplikací a databází:** Politika používání aplikací je nastavena tak, že uživatelé (piloti) mají povinnost ověřit a případně nainstalovat nové a platné databáze. Budou na to upozorněni barevnou tečkou v rohu na ikoně aplikace. Pro aktualizace aplikací a operačního systému platí, že nejdřív musí být ověřeny administrátorem EFB, zda nenarušují funkci ostatních aplikací, či jsou kompatibilní se systémem a pak administrátor, v případě, že neshledá žádné chyby najednou aktivuje aktualizaci na všech zařízeních přes MMD, nebo vyšle všem výzvu k manuální aktualizaci.
- **Používání aktualizací:** Aplikace musí být používány podle pravidel společnosti, uvedených zejména v Policy manuálu EFB a OM-A. Veškeré manuály k aplikacím mohou být nalezeny buď v aplikaci samotné, nebo v programu FL3XX

## 2.3 Provoz EFB a dodatečná dokumentace

Pro správný provoz a chod systému bylo také nezbytné do Policy manuálu zahrnout roli administrátora a rozdělení zodpovědností. EFB administrátor je celkově zodpovědný za správný chod EFB, avšak má právo některou ze svých povinností přeložit na pověřenou osobu. Společnost zodpovídá za pověření jedné osoby administrátorem. Tato osoba musí disponovat dostatečnou znalostí systému, odborností, kvalifikací a výcvikem. Tabulka 3 znázorňuje rozdělení povinností spojených s EFB (A– vykonává danou akci, N- je upozorněn, že akce byla vykonána, S- dohlíží na správné vykonání), dodatečné povinnosti a práva administrátora jsou uvedeny v Příloze 2.1 - Policy manuálu, kapitolách 1.6.2 a 1.6.3.

**Tabulka 3** Rozdělení povinností

Activity	Department		
	EFB administrator	OCC	Pilots
EFB administration	A		
HW distribution	A	N	N
App/ OS updates	A	N	N
Database updates	S	N	A
Problem/ error/ malfunction reports	S	N	A

Problem solving	A	N	N
Crew training	S	N	A
Documentation update (FL3XX library management)	A	N	N

V dokumentu je zároveň i popsáno, jakým způsobem bude zajištěn **soulad s předpisy** v průběhu používání EFB. To bude zajišťovat EFB administrátor systémem náhodných kontrol, zejména na domovském letišti. Při náhodné kontrole piloti odevzdají své vybavení k prověření, zda je tablet, nabíječka i nákoleník v akceptovatelném stavu. Aktuálnost softwaru bude ověřována pomocí MDM.

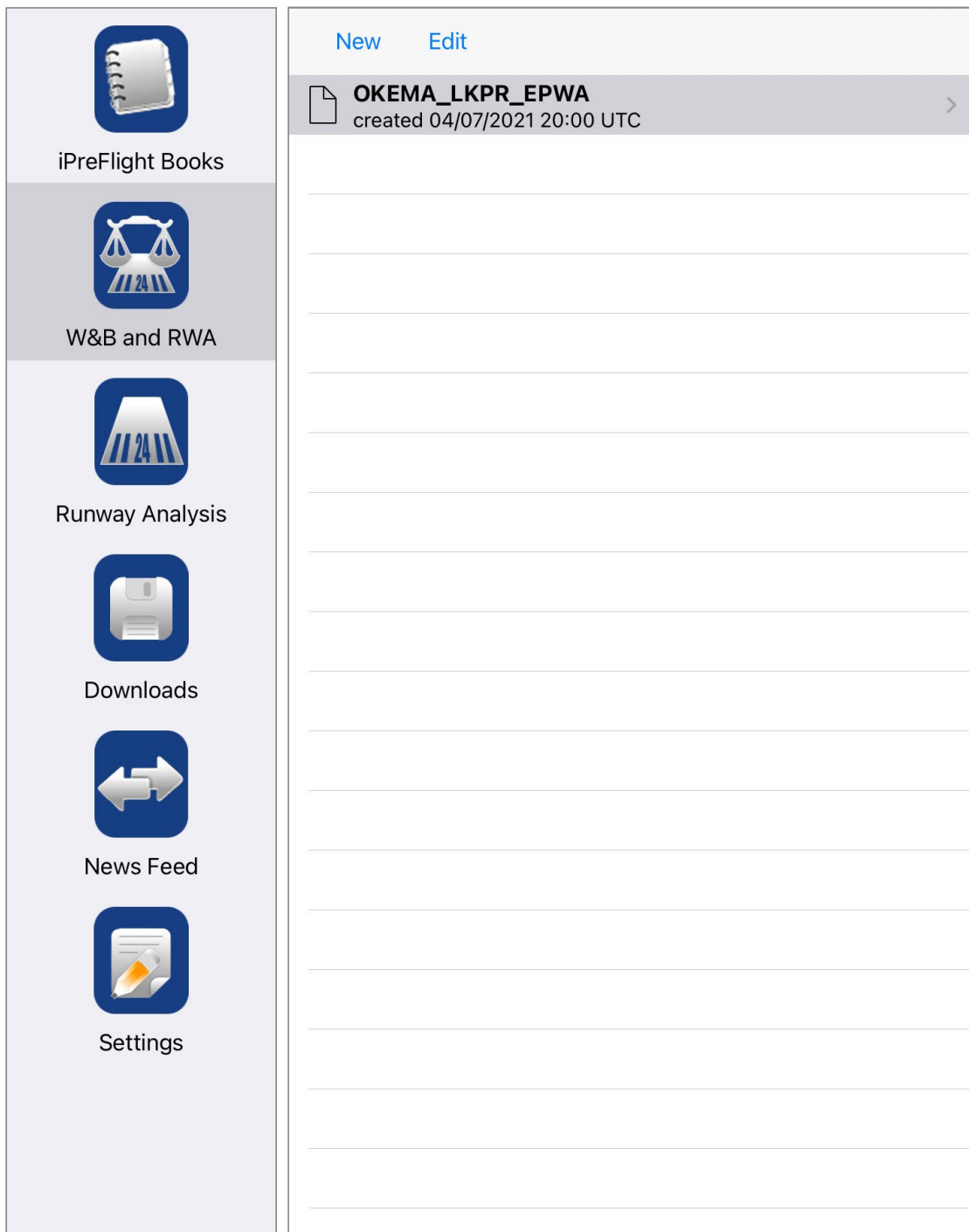
Dokument pojednává i o bezpečnosti zařízení. Fyzicky je zajišťována členem posádky, kterému zařízení náleží, to znamená, že uživatel musí zařízení nosit při sobě a nenechávat ho bez dozoru na veřejných místech. V případě ztráty se zařízení dá přes MDM dohledat pomocí GPS, GSM nebo Wi-Fi.

Softwarová bezpečnost bude zachována zejména díky nastaveným postupům. Veškeré aktualizace kromě databázi budou prováděny přes MDM. Uživatelé budou mít zakázáno instalovat vlastní aplikace, nebo stahovat jakékoliv soubory. Tím pádem bude komunikace přes Wi-Fi, GSM omezena pouze na komunikaci se servery ověřených aplikací. Zároveň je zakázáno připojovat k zařízení jakékoliv zařízení třetí strany, jak bezdrátově, tak i drátově.

V rámci této práce jsem se také zabýval **rozhraním člověk-stroj (HMI)** detailně popsaným v příloze 4.1. Analýza vycházela z požadavků a doporučení předpisu. Prostředí těchto aplikací je pro mnoho pilotů známé, ale jak jsem si sám vyzkoušel, tak i ti co s těmito aplikacemi pracují poprvé se s nimi rychle a jednoduše naučí pracovat, jelikož jsou přehledné, intuitivní a obě zachovávají stejnou filozofii, která je podobná operačnímu systému. Zároveň aplikace i dodržují filozofii obsaženou v leteckých přístrojích, jako je třeba barevné škálování

Zkoušel jsem pracovat i s iPadem mini, který se sice na první dojem zdá malý pro účel EFB, avšak díky jeho sofistikovanému operačnímu systému je naprosto dostačující. Prostředí je přehledné, rychlé a plynulé. Nenarazil jsem na žádnou chybu ani rušivý prvek, zároveň je zařízení tenké a lehké, takže se s ním dá velmi dobře manipulovat.

Aplikace FL3XX je velmi intuitivní a dodržuje filozofii operačního systému zařízení. Je navržena pro prostředí letecké společnosti a pro piloty, poskytuje tedy přehledné a uživatelsky příjemné prostředí.



**Obrázek 6.** Ukázka hlavního menu aplikace APG iPreflight, Foto autor



Close OKEMA\_LKPR\_EPWA.pdf

OKEMA CITSVN PW306C  
Generated Wed, 07 April 2021 19:59 UTC with version 3.66.2

## Takeoff

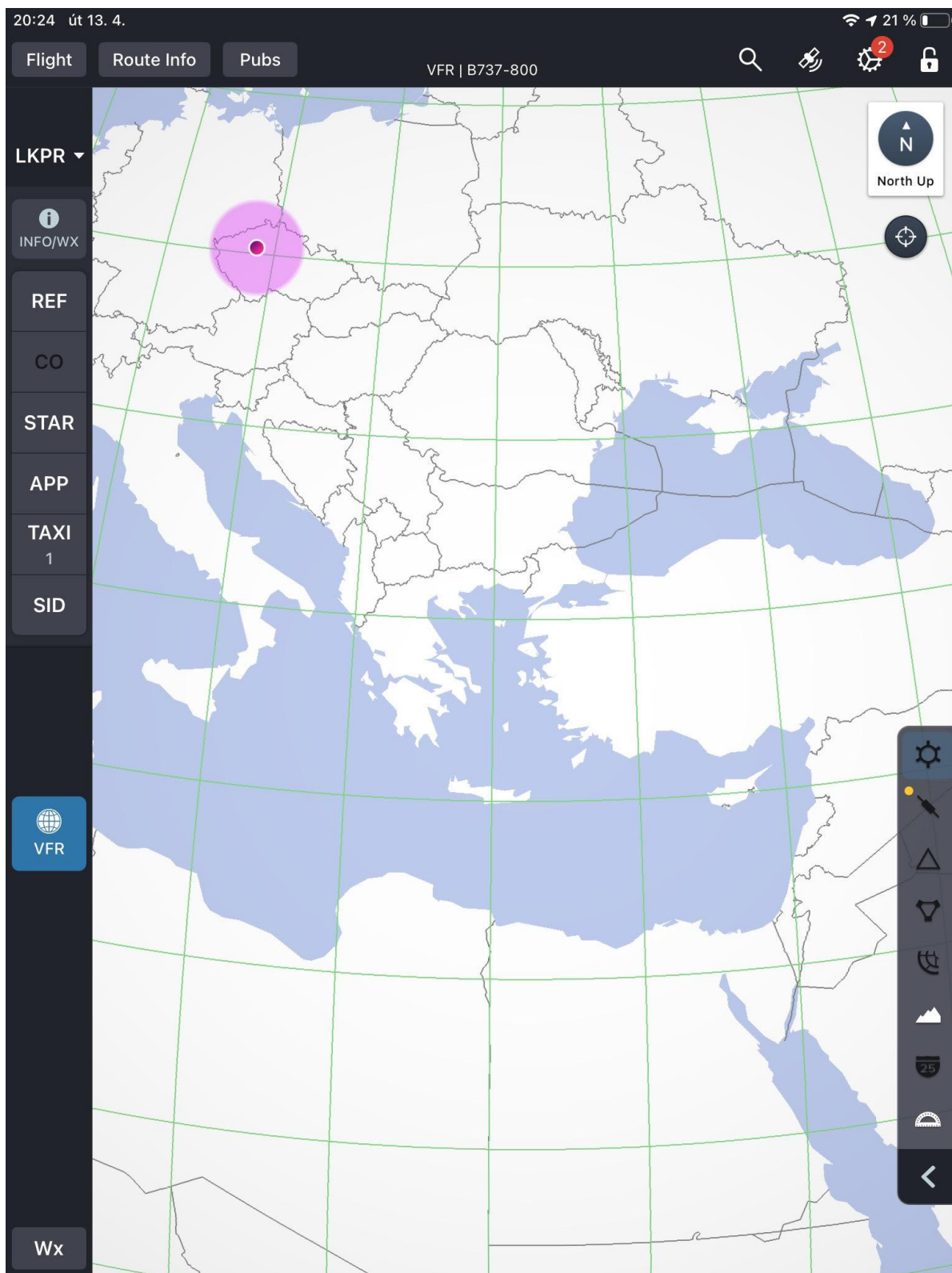
	Departure
ICAO	LKPR
Runway	06
TORA / TODA / ASDA	12188 ft / 13172 ft / 12188 ft
Runway Slope	-0.37
Flap	<b>7 DEGREES</b>
Wind	00000 M
Crosswind Component	0 knots
Headwind Component	0 knots Headwind
Temp C	0
Altimeter	1013.00

**Options**  
STATIC TAKEOFF  
WITH THRUST REVERSERS

TOW: 27424 lbs	Departure	Reduced Thrust
V1	<b>104</b>	
VR	<b>109</b>	
V2	<b>118</b>	
VFTO	<b>180</b>	
Power	94.9	
Trim	-3.00	
Takeoff Distance	3309 ft	
L/O Altitude	2986 ft	
Assumed Temp C		

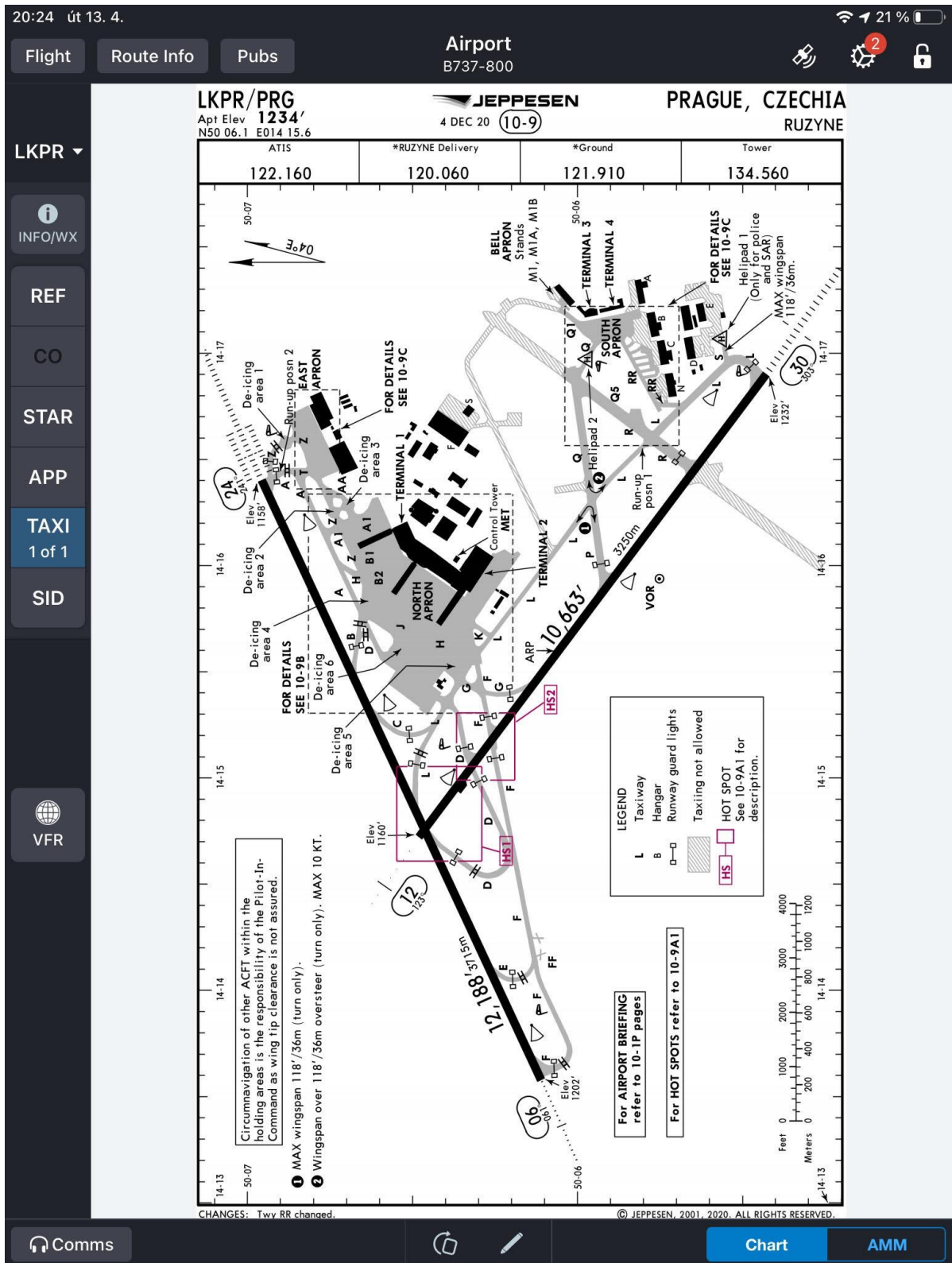
OKEMA CITSVN PW306C

**Obrázek 7.** Ukázka výsledku výpočtů z aplikace APG iPreflight, Foto autor



**Obrázek 8.** Ukázka menu a mapy v aplikaci Jeppesen FD Pro, včetně indikace polohy,

Foto autor



Obrázek 9. Ukázka letištní mapy pro účely pojíždění v aplikaci Jeppesen FD Pro,

Foto autor

Po dokončení analýzy HMI jsem se sešel se zástupci společnosti a **provedli jsme analýzu nebezpečí** metodou kontrolního seznamu. Formou brainstormingu jsme odhalili celkem 29 nebezpečí, jejichž rizika jsou vyšší, než přijatelná úroveň a bylo tedy nutno aplikovat zmírňující opatření, jak je patrné z přílohy 3.1. Konkrétní nápravná opatření jsou dostupná v příloze a OM-A, dají se však rozdělit do několika kategorií:

- Postupy pro zaměstnance a posádku
- Hardwarové a softwarové obrany (varování)
- Testy zařízení
- Záložní postupy
- Záložní vybavení

Po analýze nebezpečí bylo třeba vytvořit **postupy pro letovou posádku**, které budou zapracovány do **OM-A** a budou pokrývat jak standartní situace, tak i neobvyklé. Zároveň postupy musí odrážet poznatky získané díky analýze rizik. Všechny postupy jsou dostupné v příloze 2.2 – OM-A

První kapitola OM-A je věnována povinnostem letové posádky a také jsem v ní definoval minimální kritéria která musí být splněna pro odlet, v případě, že chce posádka využívat EFB. Jsou stanovena následovně:

- Každý člen posádky musí disponovat jedním tabletem, nabíječkou a nákoléníkem
- Zařízení musí být nabito alespoň z 60 % plného nabití
- Všechny aplikace typu B musí fungovat správně
- Všechny aplikace musí mít aktuální databázi
- Aplikace pro mapy musí mít stažené mapy alespoň letiště vzletu, náhradního letiště a letiště určení, dále také všechny traťové mapy
- Databáze dokumentů a čtečka dokumentů musí fungovat správně

Druhá kapitola je věnována normálním postupům, které zajistí bezpečný provoz systému a efektivitu práce pilotů. Postupy jsou navrženy tak, aby při jejich používání byli piloti co nejdříve schopni odhalit případnou chybu. Obsahují také checklist, který piloti musí provést před každým letem, při kterém používají EFB.

Kapitola třetí se zabývá nestandardními postupy. Ty většinou navazují na informace získané z analýzy rizik a dávají posádce návod, jak řešit nejrůznější závady.

Posledním dokumentem, který jsem vytvořil je **OM-D** neboli část provozního manuálu popisující výcvik posádky a EFB administrátora na používání a správu EFB. Obsahuje zejména sylabus přednášek a vstupní požadavky pro výcvik.

Výcvik posádky bude rozdělen do 3 fází:

1. Samostudium všech dostupných dokumentů a částí EFB
  - Pilotům budou poskytnuty všechny dokumentace související s EFB, případně názorná videa
2. Lekce s instruktorem
  - Tato fáze bude především věnována pochopení zařízení a práci s ním, práci s jednotlivými aplikacemi i postupům, které letová posádka musí dodržovat
  - Při každoročním obnovovacím výcviku se bude pozornost směřovat na novinky a časté chyby
3. Test z probrané látky
  - Tento test bude podmínkou používání EFB

Výcvik EFB administrátora bude komplexnější a bude spíše zaměřen na hlubší pochopení fungování celého systému a administrativní procesy. Je třeba, aby si administrátor uvědomoval důležitost své funkce a bezpečnosti systému, která je zajištěna dodržováním schválených postupů.

## Závěr

Jak systém EFB, tak i proces jeho certifikace je velmi komplexní problematika, ve které se prolíná spousta oborů jako je letectví, legislativa a právní prostředí, elektrotechnika, lidský činitel, IT a mnoho dalších. K vytvoření předpisů, norem a dalších dokumentů, které provozovateli poskytují oporu pro sestavení bezpečného a efektivního systému bylo potřeba zcela jistě mnoho zkušených odborníků s různými zaměřenými.

Dovoluji si tvrdit, že koncept EFB se bude stávat součástí více a více posádek a leteckých společností a časem začne být zcela běžný i ve sféře general aviation, jelikož představuje obrovský potenciál ve zvýšení bezpečnosti, úspoře času a peněz a snížení vlivu na životní prostředí. I přes již velmi vyspělou formu si dokáží představit koncept EFB ještě propracovanější, například ve smyslu integrace všech aplikací do jedné, nebo vytvoření úplně nového systému, který by kombinoval operační systém a všechny aplikace do jednoho balíčku.

Prvním cílem práce byla analýza požadavků pro implementaci. Této problematice se věnovala zejména první kapitola a myslím si, že byly jasně definovány veškeré požadavky pro proces certifikace. V rámci rešerše jsem se snažil zahrnout všechny aplikovatelné předpisy a najít mezi nimi spojitosti a následný výtah přednést v této bakalářské práci.

Druhým cílem byla implementace EFB do společnosti Jet For Trip, s.r.o., v době odevzdávání se čeká na podání žádosti o schválení a všechny dokumenty jsou téměř připraveny pro závěrečnou certifikaci, maximálně se počítá s drobnými, nebo grafickými úpravami. Doufám tedy, že se mi povedlo vytvořit bezpečný a efektivní systém, který splňuje veškeré požadavky a nebude tedy pro úřad problém schválit ho do provozu společnosti.

Věřím, že výsledky, které vyšly z této bakalářské práce budou sloužit nejen společnosti a úřadům, ale i mě a že ze znalostí, které jsem nabyt budu čerpat nadále ve svých dalších pracích.

## Použité zdroje

- [1] FAQ n.19026: What is the definition of an IR, AMC and CS and GM and what differences can be proposed? EASA FAQ [online]. 12/04/2013, 2013 [cit. 2021-8-4]. Dostupné z: <https://www.easa.europa.eu/faq/19026>
- [2] AMC 20-25: Airworthiness and operational consideration for Electronic Flight Bags (EFBs) [online]. EASA, 2014, 09/02/2014 [cit. 2021-8-4]. Dostupné z: <https://www.easa.europa.eu/sites/default/files/dfu/2014-001-R-Annex%20II%20-%20AMC%2020-25.pdf>
- [3] Acceptable Means of Compliance (AMC) and Guidance Material (GM) to Annex IV Commercial air transport operations [Part-CAT]: of Commission Regulation (EU) 965/2012 on air operations [online]. EASA, 2019, March 2019 [cit. 2021-8-6]. Dostupné z: [https://www.easa.europa.eu/sites/default/files/dfu/Consolidated%20AMC-GM\\_Annex%20IV%20Part-CAT\\_March%202019.pdf](https://www.easa.europa.eu/sites/default/files/dfu/Consolidated%20AMC-GM_Annex%20IV%20Part-CAT_March%202019.pdf)
- [4] SMĚRNICE CAA-SL-042-n-19: Electronic Flight Bag (EFB) [online]. In: . Praha: ÚCL, 2019, 09/07/2019 [cit. 2021-8-6]. Dostupné z: <https://www.caa.cz/wp-content/uploads/2019/07/CAA-SL-042-n-19.pdf?cb=4613cf1d1c5b44e40b299e08727b20d0>
- [5] ETSO-C165a European Technical Standard Order: ELECTRONIC MAP SYSTEMS FOR GRAPHICAL DEPICTION OF AIRCRAFT POSITION [online]. In: . European Aviation Safety Agency, 2014, 01/05/2014 [cit. 2021-8-6]. Dostupné z: [https://www.easa.europa.eu/download/etso/ETSO-C165a\\_CS-ETSO\\_9.pdf](https://www.easa.europa.eu/download/etso/ETSO-C165a_CS-ETSO_9.pdf)
- [6] CS-25: Amendment 24 [online]. In: . EASA, 2018, 10/01/2020 [cit. 2021-8-8]. Dostupné z: <https://www.easa.europa.eu/sites/default/files/dfu/CS-25%20Amendment%2024.pdf>
- [7] Acceptable Means of Compliance (AMC) and Guidance Material (GM) to Annex II Authority requirements for air operations: [Part-ARO] [online]. In: . EASA, 2019, March 2019 [cit. 2021-8-6]. Dostupné z: [https://www.easa.europa.eu/sites/default/files/dfu/Consolidated%20AMC-GM\\_Annex%20II%20Part-ARO\\_March%202019.pdf](https://www.easa.europa.eu/sites/default/files/dfu/Consolidated%20AMC-GM_Annex%20II%20Part-ARO_March%202019.pdf)
- [8] CAP 720: Flight Crew Training: Cockpit Resource Management (CRM) and Line-Oriented Flight Training (LOFT) [online]. In: . West Sussex: Civil Aviation Authority, 2002, 01/08/2002 [cit. 2021-8-6]. ISBN ISBN 0 86039 881 1. Dostupné z: <https://publicapps.caa.co.uk/docs/33/CAP720.PDF>

[9] FILHO, Fernando. Vôo panorâmico. Flickr.com [online]. Mountain View, CA 94041, USA, 2011, 14/07/2011 [cit. 2021-8-5]. Dostupné z:

<https://www.flickr.com/photos/fpena/5940671564/in/album-72157627077174805/>

[10] MERTES, Bradley. Front Office: The friendly confines of the Cessna 421. Flickr.com [online]. Mountain View, CA 94041, USA, 2009, 06/10/2009 [cit. 2021-8-5]. Dostupné z:

<https://www.flickr.com/photos/mertesb/3989168736/in/photolist-25AaKqv-23itbSQ-2278746-22nT4fS-LiqB4y-75vwTj>

[11] EASA Regulatory Instruments. SKYBrary [online]. 13/11/2020 [cit. 2021-8-5]. Dostupné z:

[https://www.skybrary.aero/index.php/EASA\\_Regulatory\\_Instruments#EC\\_Implementing\\_Rules](https://www.skybrary.aero/index.php/EASA_Regulatory_Instruments#EC_Implementing_Rules)

[12] COMMISSION REGULATION (EU) No 965/2012 [online]. In: . EASA, 2012, 25.10.2012 [cit. 2021-8-6]. Dostupné z: [https://eur-](https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2012:296:0001:0148:EN:PDF)

[lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2012:296:0001:0148:EN:PDF](https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2012:296:0001:0148:EN:PDF)

[13] Annex VI the draft Commission Regulation on 'Air Operations — OPS': Part-NCC — IR [online]. In: EASA, 2012 [cit. 2021-8-6]. Dostupné z:

<https://www.easa.europa.eu/sites/default/files/dfu/Part-NCC%20IR.pdf>

[14] Acceptable Means of Compliance (AMC) and Guidance Material (GM) to Part-NCC [online]. In: . EASA, 2013, 23/08/2013 [cit. 2021-8-6]. Dostupné z:

<https://www.easa.europa.eu/sites/default/files/dfu/03%20Part-NCC%20%28AMC-GM%29-Initial%20version%20-Supplementary%20document%20to%20ED%20Decision%202013-021-R.pdf>

[15] iPad: Bezpečnostní certifikace baterie: Další informace o bezpečnostních certifikacích baterie iPadu. Apple Inc. [online]. Apple Inc., 2020, 19/03/2020 [cit. 2021-8-6]. Dostupné z:

<https://support.apple.com/cs-cz/HT204509>

[16] iPad Mini: specifikace [online]. In: . Apple, 2019 [cit. 2021-8-6]. Dostupné z:

<https://www.apple.com/cz/ipad-mini/specs/>

[17] MOORMAN, Robert. EFBs: More Than Paper Replacers. Avionics International [online]. 2018, duben 2018, 2018 [cit. 2021-8-6]. Dostupné z:

<http://interactive.aviationtoday.com/avionicsmagazine/gca-link-april-2018/efbs-more-than-paper-replacers/>



[18] Acceptable Means of Compliance (AMC) and Guidance Material (GM) to Annex V Specific approvals: [PART - SPA] [online]. In: . EASA, 2019, March 2019 [cit. 2021-8-8]. Dostupné z: [https://www.easa.europa.eu/sites/default/files/dfu/Consolidated%20AMC-GM\\_Annex%20V%20Part-SPA\\_March%202019.pdf](https://www.easa.europa.eu/sites/default/files/dfu/Consolidated%20AMC-GM_Annex%20V%20Part-SPA_March%202019.pdf)

[19] Acceptable Means of Compliance (AMC) and Guidance Material (GM) to Annex III – Part-ORO [online]. In: . EASA, 2016, February 2016 [cit. 2021-8-8]. Dostupné z: [https://www.easa.europa.eu/sites/default/files/dfu/Consolidated%20unofficial%20AMC&GM\\_Annex%20III%20Part-ORO.pdf](https://www.easa.europa.eu/sites/default/files/dfu/Consolidated%20unofficial%20AMC&GM_Annex%20III%20Part-ORO.pdf)

## **Seznam příloh**

- 1.1 Vícekriteriální analýza – výběr tabletů
- 1.2 Vícekriteriální analýza – výběr distribučních softwarů
- 2.1 Policy manuál
- 2.2 Postupy pro zapracování do OM-A
- 2.3 Část výcviku pro zapracování do OM-D
- 3.1 Analýza nebezpečí a rizik
- 4.1 HMI assesment