

# MAANPUOLUSTUSKORKEAKOULU

## EFB JÄRJESTELMÄN HYVÄKSYTTÄMISPROSESSI RAJAVARTIOLAITOKSEN ILMA-ALUKSISSA

Tutkielma

Kapteeni  
Roope Kauhanen

EUK 66  
Ilmasotalinja

Huhtikuu 2014

**MAANPUOLUSTUSKORKEAKOULU**

Kurssi <b>Esiupseerikurssi 66</b>	Linja <b>Ilmasotalinja</b>
Tekijä <b>Kapteeni Roope Kauhanen</b>	
Tutkielman nimi <b>EFB JÄRJESTELMÄN HYVÄKSYTTÄMISPROSESSI RAJAVARTIOLAITOKSEN ILMA-ALUKSISSA</b>	
Oppiaine johon työ liittyy Sotatekniikka	Säilytyspaikka MPKK:n kurssikirjasto, VLLVE
Aika Huhtikuu 2014	Tekstisivuja 32 Liitesivuja 28
<b>TIIVISTELMÄ</b> <p>Rajavartiolaitoksen ilma-aluksissa on tarkoitus siirtyä elektroniseen karttamateriaaliin mitarilentotoiminnan osalta sekä lisäksi tallentaa, hallinnoida ja esittää lentäjille lennon aikana heidän tarvitsemaansa muuta materiaalia elektronisessa muodossa aiemman laajan paperikirjaston korvaajana. Uusien järjestelmien ja menetelmien käyttöönotto on ilmailuviranomaisen taholta säädelyä ja haettaessa hyväksyntää uudelle toiminnalle tulee tietyt kriteerit täyttää hyväksynnän myöntämiseksi.</p> <p>Tämän tutkielman tarkoituksena on laatia prosessi jonka avulla Vartiolentolaivue voi hakea siviili-ilmailuviranomaiselta hyväksyntää näiden elektronisten laitteiden ja sovellusten käyttöä varten Rajavartiolaitoksen ilma-aluksiin ohjaajien käytettäväksi lennon aikana. Tutkimuskysymyksenä tutkija laati prosessin joka noudattaa viranomaismääräyksen JAA TGL 36:n ja TRAFI -ilmailun antamia vaatimuksia ja ohjeita. Elektronisella laitteella Rajavartiolaitoksen lentotoiminnassa tarkoitetaan kannettavaa tablet -tyyppistä tietokonetta jossa käsitellään ilma-alusten ohjaamossa ohjaajien toimesta lentoon suoranaisesti liittyvää materiaalia elektronisessa muodossa. Prosessissa otetaan kantaa järjestelmän teknisiin ominaisuuksiin ja ratkaisuihin sekä operatiiviseen toimintaan lentäjien toimintaa ohjeistamalla kirjallisuustutkimuksen, asiantuntijahaastatteluiden sekä tutkijan oman ammattitaidon kautta. Tutkimus avaa vaaditut asiakokonaisuudet ja esittää tutkijan ratkaisun kunkin viranomaisvaatimuksen kysymyksiin. Lopputuotteena tutkielma antaa lähtökohdat virkatyönä jatkettavalle käytännön toimille hyväksyntäprosessissa ja sen pohjalta voidaan hakea toiminnalle hyväksyntää TRAFI -ilmailulta.</p>	
<b>AVAINSANAT</b> EFB- laite, JAA TGL-36, ilma-alus, hyväksyntäprosessi	

# **EFB JÄRJESTELMÄN HYVÄKSYTTÄMISPROSESSI RAJAVARTIOLAITOKSEN ILMA-ALUKSISSA**

Määritelmät .....	1
1. JOHDANTO .....	3
1.1. Työn taustaa .....	3
1.2. Tutkimusongelma, rajaukset ja työn tavoitteet .....	4
1.3. Tutkimusmenetelmä ja lähdemateriaali .....	4
2. ELECTRONIC FLIGHT BAG JÄRJESTELMÄ .....	5
2.1. EFB konsepti .....	5
2.2. Rajavartiolaitoksen käyttämä EFB -laite (hardware) .....	6
2.3. Käytettävät ohjelmat (software) .....	8
3. HYVÄKSYTTÄMISPROSESSI .....	9
3.1. Määräykset .....	9
3.2. Trafi .....	10
3.3. Lentokelpoisuuden hyväksyntäprosessi .....	10
3.4. Operatiivinen hyväksyntäprosessi .....	20
3.5. Jatkotoimenpiteet .....	31
4. JOHTOPÄÄTÖKSET .....	32

## Määritelmät

Seuraavassa luettelossa on käsitelty ne lyhenteet ja vierasperäiset sanat jotka esiintyvät tässä tutkielmassa useamman kerran. Kertaluontoisesti esiintyvät lyhenteet on avattu tekstiin sisään.

JAA: Joint Aviation Authorities, EU:n ilmailun säännösten laatija, sulautunut EASA:n organisaatioon.

EASA: European Aviation Safety Agency, Euroopan lentoturvallisuusvirasto.

ENC: Electronic Navigation Chart, elektronisesti esitetty kartta.

eChart: Elektronisesti esitetty ilmailun lähestymiskartta.

eRoute: Elektronisesti esitetty ilmailun reittikartta.

PED: Portable Electronic Device, kannettava elektroninen laite joka ei ole kiinteä osa ilma-alusta.

Briefaus: Ilma-aluksen ohjaamomiehistön välinen keskustelu jossa selvitetään mitä kyseisessä lennon vaiheessa tehdään ja miten jokin tietty asia tehdään.

Primary / nonessential bus:

Ilma-aluksen sähköjärjestelmän kisko jonka kautta jaetaan sähkökuormaa eri laitteille. Ilma-alusten yleiset kiskotyypit ovat primary (akku)-, essential- ja nonessential- kiskot tärkeysjärjestyksessä. Primary -kisko saa virtansa yleensä suoraan ilma-aluksen akuista, nonessential -kisko kytketään erikseen päälle ollen yleensä generaattoreiden virrantuoton varassa.

DoA ja JAR-145:

Ilma-alusten tekniseen ylläpitoon, suunnitteluun ja huoltoon liittyvät viranomaisen antamat hyväksynät. DoA (Design organization Approval) -hyväksyntä antaa yritykselle mahdollisuuden suunnitella ja toteuttaa teknisiä modifikaatioita. JAR-145 -lupa on viranomaisen huoltoyhtiölle antama lupa toteuttaa ilma-alusten huoltotoimintaa.

**Mittarilento-olosuhteet:**

Lennon vaihe jossa ilma-aluksen asema joudutaan määrittämään ilma-aluksen instrumenttien avulla.

**Visuaalilento-olosuhteet:**

Lennon vaihe jossa koneen asema määritellään visuaalisten havaintojen ja ulkoisten merkkien avulla.

**MEL:**

(Minimum Equipment List), Minimivaruusluettelo. Luettelo määrittää mitkä ilma-aluksen laitteet ja järjestelmät voivat olla toimimatta tai puutteellisia jotta lentotoimintaa voidaan toteuttaa. MEL voi myös rajoittaa lentotoiminnan laatua.

**Vartiolentolaivue:**

Rajavartiolaitoksen hallintoyksikkö joka vastaa lentosuoritteiden toteuttamisesta Rajavartiolaitokselle sen kuuluviin tehtäviin liittyen sekä muille viranomaisille virka-apu- ja sopimusmenettelyillä.

**FMS:**

Flight Management System, lennonhallintajärjestelmä sisältäen yleensä navigointilaskimen ja siihen kytkeytyvät automaattiset ohjausjärjestelmät.

## **EFB JÄRJESTELMÄN HYVÄKSYTTÄMISPROSESSI RAJAVARTIOLAITOKSEN ILMA-ALUKSISSA**

### **1. JOHDANTO**

#### **1.1. Työn taustaa**

Rajavartiolaitos on helikopterikaluston uusinnan myötä siirtymässä elektroniseen karttajärjestelmään ilma-alusten mittarilentotoiminnan osalta. Tämän ovat mahdollistaneet kaupalliset toimijat ympäri maailman jotka ovat yhä enenevässä määrin satsanneet elektroniseen ohjaamoympäristöön niin laite- kuin sovelluspuolellakin. Tätä ennen mittarilentotoiminta on vaatinut useamman tuhatsivuisen paperikirjaston lennolla mukana kuljettamisen jonka käytettävyys on heikko, paino suuri sekä päivitysprosessi hankala. Sähköinen karttajärjestelmä mahdollistaa samojen tietojen saatavuuden tablet -koossa jolloin koko kirjaston data on helposti ohjaajan saatavilla, painon säästö on merkittävä ja päivitys nopeaa. Lisäksi tablet mahdollistaa muiden lennolla mukana kannettavan välttämättömän kirjallisuuden taltioinnin, hallinnan ja esittämisen jolloin myös näistä paperiversioista voidaan luopua. Tästä elektronisesta kokonaisuudesta johon kuuluu erikseen valittu tablet -tietokone, kyseeseen tulevat sovellukset ja data sekä tarvittava virransyöttö käytetään kansainvälistä nimeä EFB (Electronic Flight Bag).

Rajavartiolaitoksessa EFB -projekti aloitettiin osana uutta Heko 2015 -hanketta jossa korvataan vanhentuva AB/B 412 -helikopterikalusto. Uusi helikopteri on valittu ja toimitukset alkavat vuoden 2015 lopulla. Osaprosessina EFB on tarkoitus ottaa käyttöön kaikissa Rajavartiolaitoksen mittarilentotoimintaa suorittavissa ilma-aluksissa AB/B 412, AS332 ja Dornier 228:ssa välittömästi hyväksyntäprosessin jälkeen. [1; 2]

## 1.2. Tutkimusongelma, rajaukset ja työn tavoitteet

Hyväksyttäessä tiettyä laitekonfiguraatiota ja sen käyttöä ilma-aluksissa jotka noudattavat siviili-ilmailun määräyksiä noudatetaan Euroopan lentoturvallisuusviraston EASA:n sekä kansallisen ilmailuviranomaisen TRAFI:n antamia määräyksiä.

Tutkimustehtävänä on laatia näiden lainalaisuuksien pohjalta prosessi joka noudattaa viranomaisvaatimuksia siviili-ilmailussa. Prosessin toteutuksen jälkeen haetaan TRAFI -ilmailulta EFB -järjestelmän käyttöönottolupaa Rajavartiolaitokselle. Päättökysymyksenä ovat vaatimukset, jotka operaattorin tulee täyttää EFB -hyväksynnässä. Työssä on tavoitteena saavuttaa TRAFI:n myöntämä Class 1, type B -tason hyväksyntä EFB:lle ilman paperivarmennusta JAA TGL 36:n mukaan.

EFB -järjestelmän käyttöönotto vaatii hyväksyntäprosessin lisäksi operaattorilta lentomenetelmien muuttamista sekä ohjaajien perehdyttämisen ja kouluttamisen. Tässä tutkielmassa ei vastata prosessin tähän osaan detaljitasolla, työ tehdään virkatyönä laivueessa. Tarvittavat osakokonaisuudet on kuvattu osana hyväksyntäprosessia.

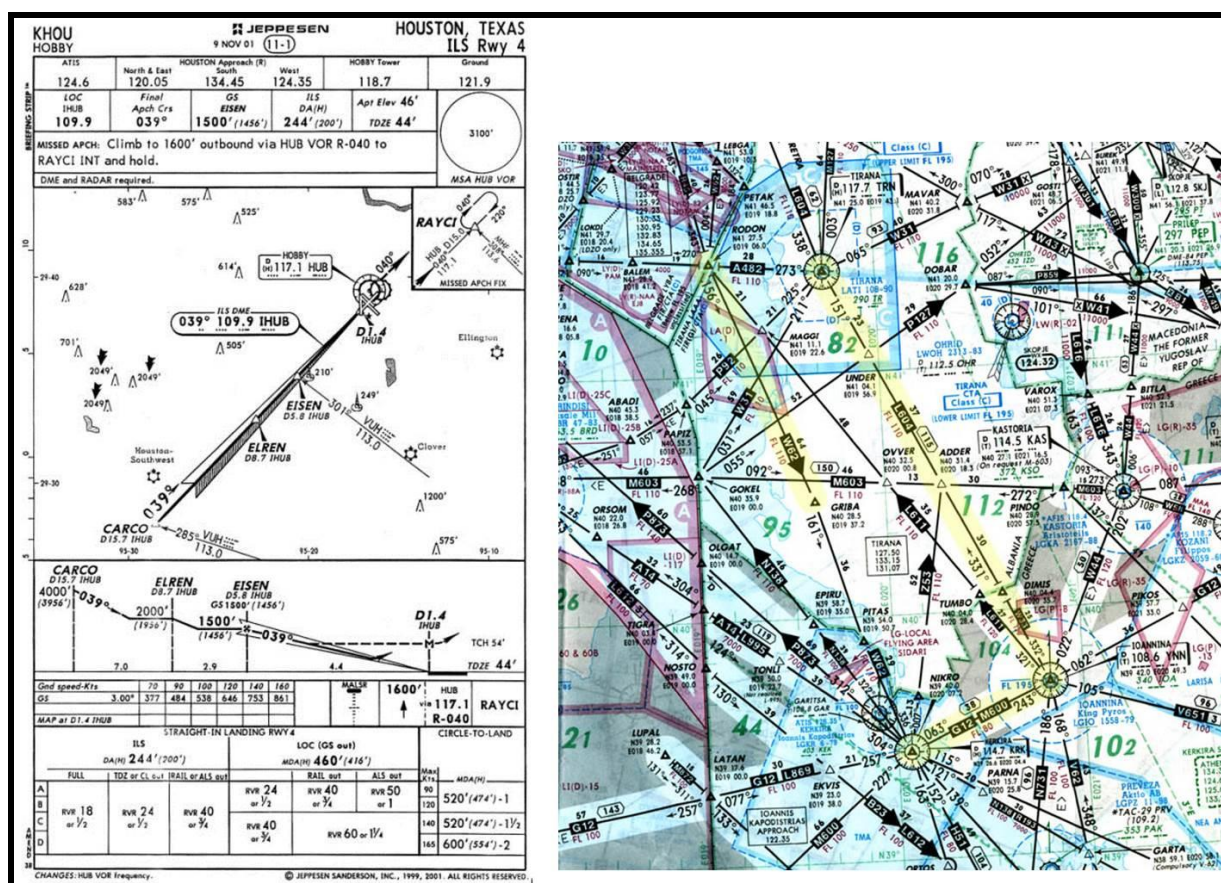
## 1.3. Tutkimusmenetelmä ja lähdemateriaali

Tutkimusmenetelmänä on kirjallisuustutkimus jota tuetaan asiantuntijahaastatteluin. Lähteinä ovat pääsääntöisesti ilmailuviranomaisen määräyskokoelmat sekä Vartiolentolaivueen sisäiset ohjeet. Asiantuntijahaastatteluissa hyödynnetään vartiolentolaivueen koelentäjää ja korjaamo-päällikköä sekä TRAFI:n edustajaa koskien valtion ilmailun sääntelyä ja EASA -määräysten soveltamista. Lisäksi yhtenä tukevana toimenpiteenä suoritetaan prosessin määräämät evaluaatiolennot. Päälähde on JAA:n voimassa oleva ja TRAFI:n vahvistama Temporary Guidance Leaflet 36, ”Approval of Electronic Flight Bags” [3]. Leafletin prosessia noudattamalla ja vaaditut asiakokonaisuudet täyttämällä TRAFI voi myöntää hakijalle luvan käyttää järjestelmää.

## 2. ELECTRONIC FLIGHT BAG JÄRJESTELMÄ

### 2.1. EFB konsepti

EFB (electronic flight bag) on lentokoneen tai helikopterin ohjaajien käyttämä sähköinen järjestelmä, jolla mahdollistetaan erilaisten karttojen, dokumenttien ja sovellusten esittäminen ja hallinta ennen lentoa ja lennon aikana. Järjestelmällä korvataan perinteinen paperikarttoihin perustuva lentoonlähtövaiheen, lähestymisvaiheen ja lähestymismenetelmän briefaus sekä suunnistaminen IFR -olosuhteissa. EFB -järjestelmällä esitettävät kartat ovat mittarilähestymisissä ja reittilentovaiheessa tarvittavia karttoja. Karttajärjestelminä käytetään yleisesti kaupalliseen ilmailuun hyväksytyjä ja validoituja reitti- ja lähestymiskarttoja. Rajavartiolaitos käyttää tällä hetkellä Jeppesenin tuottamaa paperikirjastoa mittarilentotoimintaan liittyen. Jeppesen on maailmanlaajuinen Boeing -yhtiön kumppani joka tarjoaa karttapalveluja ja lennon suunnittelun työkaluja lentoyhtiöille. Tarjouspyyntöjen ja käytettävyyden perusteella Rajavartiolaitos jatkaa elektroniseen järjestelmään liittymisen myötä Jeppesenin sähköisellä kirjastolla [4]. Esimerkit käytettävistä kartoista on esitetty kuvassa 1.



Kuva 1. Esimerkki EFB -laitteessa esitettävistä lähestymis- ja reittikartoista[5]



Rajavartiolaitoksen EFB -konseptissa myös tarkastus- ja hätätoimenpidelistat, erilaiset taulukot ja koodistot, lentokäsikirja, lentotoimintakäsikirja, suoritusarvolaskelmat sekä erilaiset koulutukseen tarvittavat käsikirjat esitetään jatkossa EFB -järjestelmän kautta.

Käytännön tasolla EFB -järjestelmän käyttö tarkoittaa sitä, että ohjaajat ottavat lennon eri vaiheissa esiin tablet -tietokoneen josta lentomenetelmän mukaan suorittavat briefaukset kunkin lennon osaa varten. Briefausjärjestys ja miehistöyhteistyö on kuvattu yksityiskohtaisesti kunkin ilma-alustyypin lentomenetelmäkirjassa.

## 2.2. Rajavartiolaitoksen käyttämä EFB -laite (hardware)

Osana uutta Heko 2015 -hanketta helikopterin valmistaja evaluoi ja esitti Rajavartiolaitokselle EFB- laitteeksi Panasonicin Toughbook FZ-G1 tablet -tietokonetta (kuva 2) [6]. Tietokonetta tullaan käyttämään kaikissa Rajavartiolaitoksen helikopterityypeissä. Valintakriteereinä käytettiin seuraavia ominaisuusvaatimuksia [7]:

1. Laitteen näytön valovoiman riittävyys auringonvalossa ja säädettävyys eri valaistusolosuhteissa
2. Laitteen näytön tarkkuus ja zoomauskyky
3. Laitteen käytettävyys, koko ja paino
4. Laitteen käyttöjärjestelmän soveltuvuus vaadittavien ohjelmien käyttämiseksi

Panasonicin tarkemmat tiedot on esitetty liitteessä 2.

EFB -järjestelmää tullaan käyttämään myös Dornier 228 -lentokoneessa. Laitevalinta Dornieriin tehtiin Vartiolentolaivueen omin toimenpitein noudattaen samoja valintakriteerejä painottaen laitteen kokoa, painoa ja näytön ominaisuuksia johtuen laitteen erilaisesta käytön aikaisesta sijoituksesta. Valintamenettelyn lopputuloksena Dornierissa käytetään Applen Ipad mini Retina laitetta (kuva 3).

Apple Ipad mini Retinan tarkemmat tiedot on esitetty liitteessä 3.



Kuva 2. Panasonic Toughbook FZ-G1[8]



Kuva 3. Apple Ipad mini Retina [9]

### 2.3. Käytettävät ohjelmat (software)

Mittarilentotoiminnassa lentoonlähtöön, reittiosuuteen ja lähestymiseen käytettävän materiaalin tulee täyttää ilmailuviranomaisen hyväksymät normit. Näistä palveluntuottajista yksi on Jeppesen, joka on maailmanlaajuinen Boeing -yhtiön kumppani tarjoten lentoyhtiöille ja operaattoreille sovelluksia ja materiaalia lennon suunnitteluun ja lentotoimintaan liittyen. Rajavartiolaitos on lentotoiminnan alusta saakka käyttänyt Jeppesenin paperista materiaalia mittarilentotoimintaan. Tarjouspyyntöjen perusteella myös elektroninen materiaali EFB-järjestelmään tilataan Jeppeseniltä. [10]

### 3. HYVÄKSYTTÄMISPROSESSI

#### 3.1. Määräykset

Euroopan mittakaavassa siviili-ilmailun säädöksiä laatii EASA, joka on perustettu vaiheittain vuosien 2003 - 2008 aikana ja jonka jäsen Suomi on. Siirtymäaika on kuitenkin edelleen käynnissä EASA:n syrjäyttäessä JAA:n toimivaltaisena säädösten asettajana. EASA asettaa vaatimuksia lentokoneiden ja helikoptereiden tyyppi- ja laitehyväksynnälle määräyskokoelman osassa CS (Certification Standards). Osana tätä julkaistaan tarkempi AMC (Acceptable Means of Compliance), jossa annetaan yksityiskohtaiset vaatimukset kutakin laitejärjestelmää kohtaan. EFB -laitteiden vaatimuksia käsitellään AMC:n osassa 20 - 25 sekä CS -ETSO osassa 2C165 (Certification Standards, European Technical Standard Orders). AMC 20-25 ja CS-ETSO 2C165 ovat kuitenkin tällä hetkellä lausuntokierroksella, jolloin prosessissa noudatetaan vielä voimassa olevaa AMC:n edeltäjää JAA TGL 36:n mukaista hyväksyttämistä [3;11].

JAA TGL 36 on määritelty JAA:n ohjemateriaalin jaoksessa IV osa III, Temporary Guidance Leaflets. TGL 36 viittaa Temporary Guidance Leafletin numeroon 36, jonka otsikkona on ”Approval of Electronic Flight Bags”. TGL 36:tta soveltuvin osin noudattamalla viranomaisen linjausten mukaisesti operaattorilla on mahdollisuus saavuttaa hyväksyntä EFB -laitteille ilma-alusten ohjaamoympäristössä [3].

TGL 36 antaa ohjeet eritasoisten hyväksyntöjen saavuttamiseksi. Rajavartiolaitoksen intressinä on saavuttaa Class 1, type B -mukainen hyväksyntä. Class 1 määrittelee EFB -laitteen irralliseksi, joka ei ole kiinteästi kiinnitetty ilma-alukseen. Vartiolentolaivueen lentotoiminnassa EFB -laitetta ei ole tarkoituksen mukaista kiinnittää ilma-alukseen, yhteys ilma-alukseen luodaan ainoastaan latausvirtakaapelilla. Type B käsittelee EFB -laitteen sisältämiä sovelluksia ja datan käyttöä. B-luokkaan kuuluvat sovellukset ja data jota käytetään mittarilähestymisen suorittamiseksi. Vartiolentolaivueen lentotoiminnassa EFB- laitteiden avulla on tarkoitus suorittaa miehistön briefaus mittarilentotoiminnassa, jolloin type B-luokan hyväksyntä vaaditaan.[12, s. 3-4,15]

JAA TGL 36 on esitetty kokonaisuudessaan liitteessä 4.

### 3.2. Trafi

Suomessa Rajavartiolaitoksen ilmailutoimintaa valvoo ja säätelee TRAFI ilmailu. JAA TGL 36:n mukaan kansallinen viranomainen käsittelee operaattorikohtaisesti EFB - hyväksyntäprosessit. Tästä syystä tutkija on ollut aktiivisesti yhteydessä TRAFI -ilmailuun jossa prosessia varten on osoitettu substanssiasiantuntija ylitarkastajan roolissa. Hyväksyntä, mahdolliset poikkeamat ja halutut toimenpiteet on keskusteltava asianosaisen ylitarkastajan kanssa yhteistyössä. Rajavartiolaitoksen prosessin osalta TRAFI ilmailu asetti prosessivalvo-jaksi ja hyväksyjäksi lentokelpoisuushallinnon ylitarkastaja Artto Kihlströmin. Osana Dornierin hyväksyntäprosessia tutkija tiedusteli TRAFI:n kantaa EFB:n telineen kiinnitykselle ohjaussauvaan, josta tulee kiinteä osa ilma-alusta. Prosessivalvojan linjauksen mukaisesti hyväksyntä noudattaa Class 1 -tasoa [3]. Osana Vartiolentolaivueen lentoturvallisuusajattelua tässä tutkielmassa tarkastellaan kuitenkin Dornierin EFB -telineen kiinnitystä Class 2 - vaatimusten mukaisesti jotka ovat tiukemmat kuin Class 1:n. Perusteena tähän on tutkijan oma sekä Vartiolentolaivueen korjaamopäällikön ja koelentäjän kriittinen kanta laitteiden kiinnityksen tarkastelulle kun kyseessä on ilma-alusten primääriohjaimiin tehtävät muutostyöt [7;13]. Tarkastelun luokittelu antaa myös samalla ohjeet muutostyön tekijälle.

### 3.3. Lentokelpoisuuden hyväksyntäprosessi

JAA TGL 36 määrittää Class 1 -luokan hyväksynnälle vaatimuksia jotka operaattorin tulee täyttää. Dornierin osalta tarkastelu tehdään soveltuvin osin myös Class 2 vaatimuksia sivuten viitaten edelliseen kappaleeseen. Vaatimukset ja ratkaisut on esitetty seuraavissa alakohdissa 1 - 6.

#### 1. EMI testit

EMI (electromagnetic interference) -testeillä tarkoitetaan TGL 36:n mukaan testausten sarjaa, jolla varmistutaan siitä, että ohjaamossa lennon kaikissa vaiheissa käytettävä EFB -laite ei säteile haittaavasti eikä käytettäessä aiheuta sähkömagneettista häiriötä muille helikopterin tai lentokoneen instrumenteille. [12, s. 4]

Koska laitetta tullaan käyttämään myös lennon kriittisissä vaiheissa (lentoönlähtö, lähestyminen ja lasku), Rajavartiolaitos toteuttaa EMI -testauksen laajennetusti. Vartiolentolaivueessa lentolaitteisiin liittyvät koe- ja testauslennot suorittaa laivueen koelentotoimiston edustajat, koelentäjä ja koelentoinsinööri, erillisen spesifioidun ohjelman mukaan. EFB -laitteen osalta EMI-testaus sisältää JAA TGL 29:ssä määritetyt yksityiskohtaiset kohdat. Yleisesti laajennettu testaus tarkoittaa sitä, että EFB -laitteet ovat päällä ja koneen muiden laitteiden käyttäytymistä seurataan visuaalisesti, kuulohavainnoin (sisäpuhelinjärjestelmän mahdolliset häiriöt) sekä vertaamalla laitteiden näyttämää todellisiin arvoihin. Testaus suoritetaan ensin maassa, moottorit, laitteet ja instrumentit päällä. Mikäli saavutetaan lopputulos jossa häiriöitä laitteisiin ei todeta, suoritetaan samanlainen testaus lennolla. EFB -laitetta käytetään lentoönlähdössä, vaakalennossa, lähestymisen aikana sekä laskussa. Lähestyminen ja lasku suoritetaan toteuttamalla mittarilähestyminen visuaaliolosuhteissa. Lähestymisen aikana seurataan laitteen käytön vaikutusta radioihin, lähestymislaitteisiin, autopilottiin, tutkaan, FMS -laitteeseen, kompasseihin sekä sisäpuhelinjärjestelmään.[7]

Yksityiskohtaisen testausohjelman laatii koelentotoimisto ja huolehtii testauksen läpiviennistä ja raportoinnista. Testiohjelman laadinnassa tulee tarkastella JAA TGL 29 ja DO-160 asiakirjoissa annettuja ohjeita määrätyille testeille elektromagneettiseen vaikutukseen liittyen. JAA TGL 29 käsittelee Controlled Portable Electronic Device -laitteiden hyväksyntää ilmaaluksissa ja DO -160 on kansainvälinen standardi jonka mukaan toteutetaan elektronisen säteilyn mittaukset ja testaukset ilma-aluksissa [7;14;15].

## 2. Järjestelmän akut

Useissa nykyisissä EFB -laitteissa järjestelmän virransaanti varmennetaan akuilla ja TGL 36 vaatii operaattoria kiinnittämään erityishuomion nykyajan litiumakuille. Operaattorin tulee esittää toimintamenetelmät ja keinot riskien pienentämiseen tapauksissa joissa akkujen voidaan olettaa aiheuttavan vaaratilanteen ohjaamoympäristöön lennon aikana. Erikseen mainittavia kohteita ovat akkujen mahdollinen riski vuodoille, laitteiden sijoitus ilma-aluksessa oikosulkutilanteita ajatellen sekä riskienhallinta ladattaessa laitetta lennon aikana.[12, s. 4]

Litiumakkujen nykykehitys on ollut nousujohteista ja ne ovat tyypillisiä virtalähteitä pienelektronikassa. Litiumakkujen suosio verrattuna muihin akkuvirtalähteisiin johtuu pääosin sen kapasiteetista painoon nähden, vähäisestä itsepurkauksesta sekä huoltovapaasta toiminnasta. Litiumakun heikkoihin puoliin liittyy epävakaas ylläpääntilanteessa, huono pakkasen kesto ja kokonaisvaltainen käyttöikä lyhyys. Akkujen käytössä suositellaan jatkuvaa 70-90% varaustasoa ja akkuja ei suositella päästettäväksi täysin energiattomaksi jolloin vaarana on akkujen syväpurkaus ja vahingoittuminen. [16]

Sekä Panasonicin että Applen EFB -laitteissa käytetään litiumioniakkuja [8; 9]. Useissa tableteissa akku on laitteeseen sisäänrakennettu eikä sitä voi vaihtaa omistajan toimenpitein. Panasonicin laitteissa akut ovat irrotettavia ja vaihdettavia, jolloin laitteen käyttöikä ei ole sidottu akkuihin ja toisaalta riskienhallinnan kautta irrotettava akku on luotettavampi.

AB/B 412-, Super Puma- ja Dornier -kalustossa EFB -laitteet sijoitetaan lennon aikana siten, että laitteita säilytetään niille erikseen rakennetuissa koteloidissa. Kotelossa laitteessa on lepovirta jatkuvasti päällä ja sitä myös ladataan samanaikaisesti. Jokaiselle laitteelle on oma kotelo ja laitteen ympärille varataan 1 cm tilaa tuulettumiselle. Myös kotelon alaosa on osin avoin ilmakierron tehostamiseksi. Kotelot on sijoitettu ohjaamon takaosaan siten, että ohjaajilla on esteetön pääsy kotelolle eikä koteloiden vieressä sijaitse kuumia lämmönlähteitä. Ilmavilla ja yksilöidyillä koteloidilla pyritään minimoimaan akkujen ylikuumentuminen ulkopuolisista syistä. Ilma-aluskohtaisiin lentomenetelmäkirjoihin kirjataan huomio, jossa kielletään kahden laitteen sijoittaminen vierekkäin ja tuodaan esille litiumakkujen kappaleessa kaksi mainittua riskiä.

Litiumakkujen mahdollinen ylikuumentuminen latauksen aikana pyritään estämään laadukkaalla latausjärjestelmällä, toteuttamalla päivittäinen tarkastusrotaatio sekä määrittämällä akkujen uusintasykli. Latausjärjestelmä käsitellään kohdassa 3.virransyöttö.

Päivittäistarkastuksessa päivystävä perämies työvuoronsa alkaessa tarkastaa EFB -laitteet ja osana tarkastusta kiinnittää huomionsa mahdolliseen ylikuumentumiseen sekä akkujen varaustilaan. Lennot ei lähdetä alle 50% varaustilan, tilalle vaihdetaan ladattu varalaite ja käytöstä poistettu laite asetetaan lataukseen. Lennon aikana molemmat aktiiviset laitteet ovat latauksessa aina silloin kun ne eivät ole käytössä.

Akkujen suorituskyvystä ja laadullisuudesta huolehditaan myös siten, että kaikkien Panasonic -laitteiden akut vaihdetaan vuoden välein. Akkujen aikavalvonta liitetään osaksi Vartiolento-laivueen korjaamon SaSims -aikavalvontajärjestelmää, jonka avulla varmistetaan akkujen oikea-aikainen vaihtosykli. Applen osalta itse laite vaihdetaan kahden vuoden välein samoin toimenpitein.

Mikäli lennon aikana ilmenee tilanne jossa EFB -laite ylikuumenee ja on ilmeinen vaara tulipalolle tai jopa laitteen räjähtämiselle, ilma-alusten tyyppikohtaisiin lentomenetelmiin kirjaataan toimintaohjeet ko. tapauksessa. Ylikuumenemistapauksissa ensimmäisinä toimenpiteinä noudatetaan lentokäsikirjan ”smoke and fumes in the cabin” – ohjetta, jolla varmistetaan raikkaan ilman saanti ohjaamoon sekä lennon välitön keskeyttäminen. Maassa EFB -laite poistetaan ilma-aluksesta mikäli se voidaan toteuttaa ilman henkilövahinkoja, muussa tapauksessa evakuoidaan ilma-alus.

### 3. Virransyöttö

Virransyötön osalta TGL 36 vaatii operaattoria ottamaan kantaa virransyötön katkaisuun, sulakeratkaisuun sekä varavirranlähteisiin. Virtalähteen tulee olla suunniteltu siten, että tarvittaessa ohjaaja voi irtikytkä virtalähteen milloin tahansa eikä katkaisijana saa käyttää sulaketta. Mikäli EFB sisältää lennon suorittamiselle kriittistä materiaalia, tulee laitteen toiminnan jatkaminen varmistaa virtalähteen vaurioituessa. [12, s. 5]

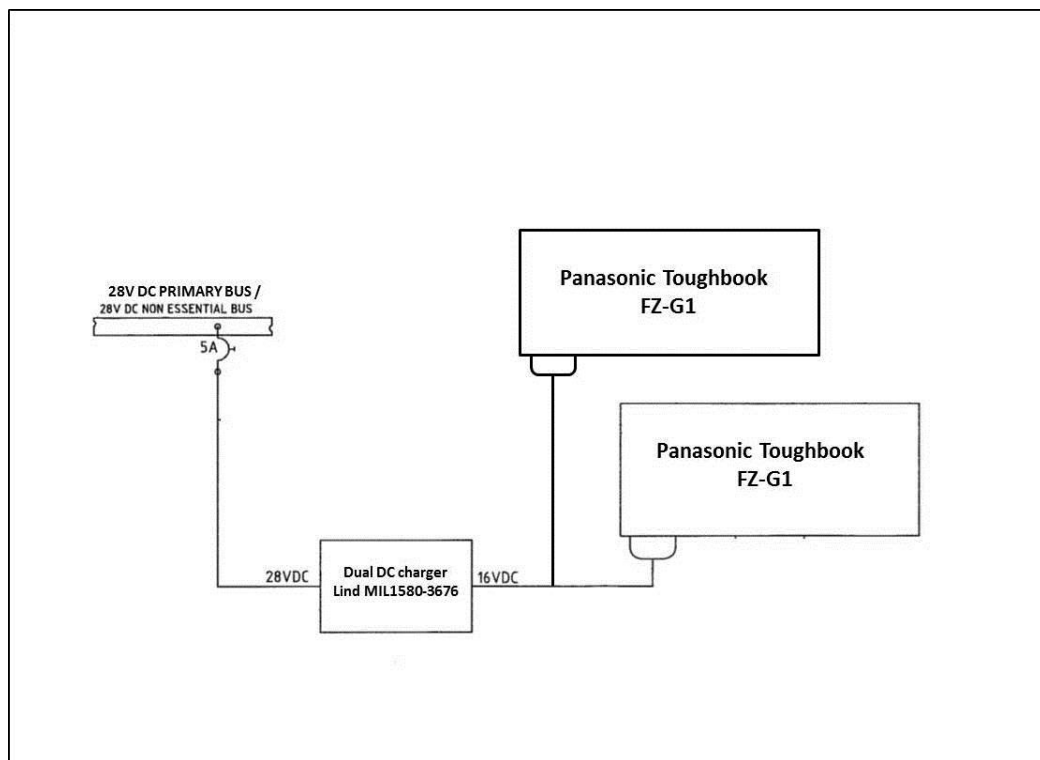
Panasonic FZ-G1 on varustettu Li-Ion tyyppisillä akuilla joita voidaan ladata tietyn tyyppisillä latureilla. Vaatimuksena laturille on 16 voltin jännite ja vähintään 4,06 ampeerin virranantokyky. [8] Akku voidaan myös irrottaa ja vaihtaa. Apple Ipad mini Retinan vastaava akku on litiumpolymeerityyppinen, joka kategorioidaan samaan luokkaan litiumioniakkujen kanssa [16]. Ipadin laturin vaatimukset ovat 5 voltin jännite sekä vähintään 2,1 ampeerin virranantokyky [9]. Laitteiden virranhallinta antaa mahdollisuuden syöttää järjestelmään myös pienempää virran määrää mutta suositusta alhaisempi latausvirta ainoastaan ylläpitää laitteen toimintaa tai lataa akkuja hyvin hitaasti. Virranhallinnan näkökulmasta latausjärjestelmä on mitoitettava siten, että vaadittuihin minimiarvoihin päästään.



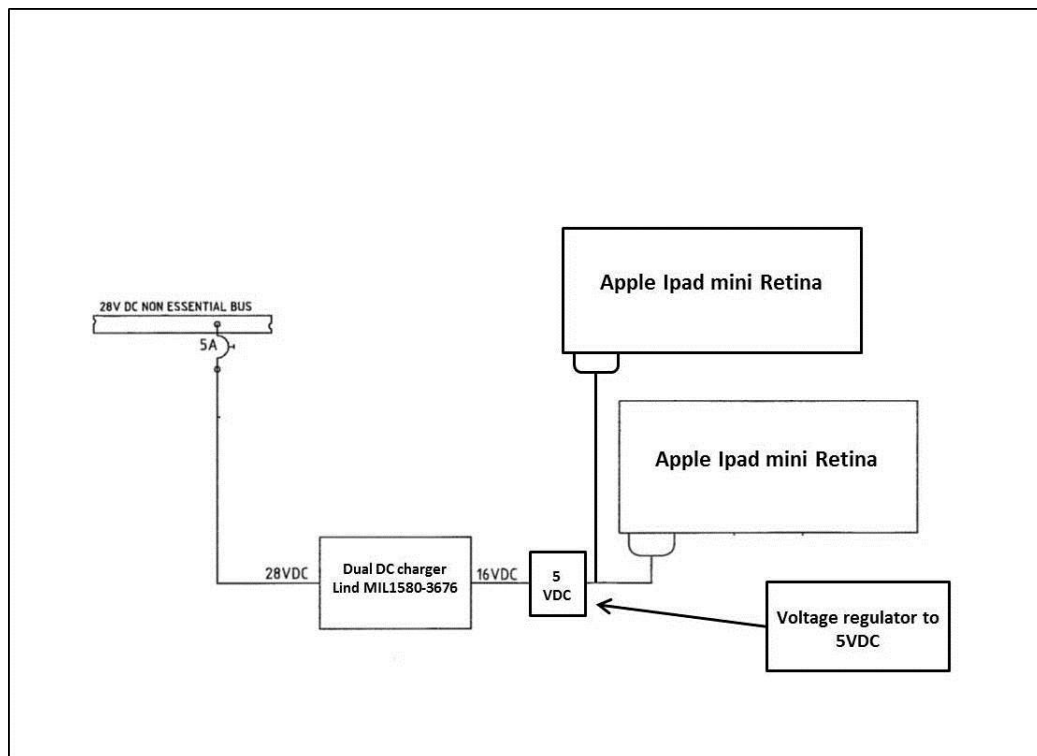
Rajavartiolaitoksen ilma-aluksissa ei ole tarjolla 100- 240 voltin normaalia sähköjärjestelmää joka sallisi yleensä laitteen mukana tulevan AC-adapterin käytön. Latausjärjestelmä on rakennettava ilma-aluksissa olevan 28 voltin järjestelmän kautta [17;18;19]. Lisäksi virtalähteet on sijoitettava sellaisten sähkökiskojen alle, joihin ohjaajalla on pääsy virtakytkinten kautta. Laatustandardien täyttämiseksi Vartiolentolaivue käyttää sähköjärjestelmän komponenttien toimittamiseen kansainvälisesti tai kansallisesti hyväksytyjä ilmailualan komponenttitoimittajia. Yksi näistä on kansainvälinen Lind - elektroniikkalaitetoimittaja josta Vartiolentolaivue on hankkinut aiempiin vastaaviin projekteihin elektroniikkatarvikkeita.[13]

EFB -laitteita varten hankitaan Lind -laitetoimittajalta virtalähteet jotka toimivat konvertterina muuttaen helikopterin ja lentokoneen generaattoreiden tuottaman 28 voltin jännitteen Panasonicille 16 voltiksi ja Ipadille 5 voltiksi. 28 voltin jännitteellä ja 5 ampeerin sulakkeella kisko pystyy tuottamaan 140 watin tehon (sähkötehon kaava  $P=UI$ ) [20]. Laturi syöttää virtaa 16 voltin jännitteellä, jolloin laskukaavaa johtamalla  $I=P/U$  laturi pystyy tuottamaan 8,75 ampeerin virran. Tämä riittää kahden laitteen yhtäaikaiseen lataukseen. Virtalähde on tyyppiä Lind MIL 1580-3676. Virtalähteen tekninen spesifikaatio on esitetty liitteessä 1.

Virransyötön logiikka eri ilma-aluksissa EFB- laitteille on esitetty kuvissa 4 ja 5.



Kuva 4. AB/B 412 ja AS332 -EFB laitteiden virransyöttö [13;17;18;]



Kuva 5. Dornier 228 -EFB laitteiden virransyöttö [13;19]

AB/B 412:

1. Latausvirran ulosotto otetaan nonessential -kiskolta, jolla sijaitsee yleisesti hyrräkiikarivirran ulosotto pistokkeen sijaitessa ohjaajien välissä keskipedestaalissa. Ulosotto on 5 ampeerin sulakkeen takana ja kiskolle on käyttökytkin yläpedestaalissa. Latausvirta voidaan irtikytkä joko ottamalla latauspistoke irti laitteesta tai irrottamalla latausjohto ulosoton pistokkeesta. Latausjohdon ulosottoon on pääsy perämiehellä. Nonessential -kisko on virrallinen aina kun moottorit käyvät ja generaattorit ovat kytkettynä tai vaihtoehtoisesti pakotettuna yläpedestaalin kytkimestä.
2. Varamenetelmä virranantoon on USB -latauskaapeli jolloin järjestelmä saadaan virralleksi taktisen tietokoneen USB -portista. Portti on molempien ohjaajien ulottuvilla. Varamenetelmää käytetään mikäli koneessa käytetään useampia hyrräkiikareita ja keskipedestaalin ulosottoa tarvitaan kiikareiden virransyöttöön. Tässä virransyötön vaihtoehdossa on huomioitava, että USB -ulosotto ei riitä järjestelmän akun lataukseen vaan ainoastaan ylläpitoon johtuen USB 3.0 virranantokyvystä joka on maksimissaan 900mA [21].
3. Laturi sijoitetaan keskipedestaalin päähän taktisen tietokoneen telakan sisään.

AS 332:

1. Latausvirta otetaan 28 voltin primary -kiskolta jossa on 5 ampeerin sulake, ulosoton ollessa ohjaajien välissä varoketaulun vieressä. Molemmilla ohjaajilla on pääsy ulosottoon. Primary -kisko on virallinen aina kun pääakkukytkin on ohjaajien toimesta asetettu ON -asentoon.
2. Laturi sijoitetaan keskipeDESTAALIIN Panasonicien säilytyslokeroiden viereen josta se on irrotettavissa tarvittaessa.

Dornier 228:

1. Latausvirta otetaan perämiehen pään yläpuolella sijaitsevasta pistokkeesta 28 voltin nonessential -kiskolta josta normaalisti otetaan hyrräkiikareiden virta. Kisko on suojattu 5 ampeerin sulakkeella. BAM:lta pyydettävään muutostyöhön sisällytetään (liittyy kohtaan 6 PED kiinnitys Dornieriin) esitys laturin kaapeloinnista yläpeDESTAALIIN ja sijoittamisesta varoketaulun alaosaan. Virran ulosottoon on pääsy molemmilla ohjaajilla.
2. Kisko on virallinen ”Mission master” -kytkimen ollessa asennossa ON. Kytkin sijaitsee ohjaajien välissä keskipeDESTAALISSA.

Rajavartiolaitoksen ilma-aluksissa on tarkoitus, että EFB -laitteita kannetaan mukana seuraavasti:

1. AB/B 412 kaksi kappaletta Suomessa operoitaessa, kolme ulkomailla
2. AS 332 Super Puma kaksi kappaletta Suomessa operoitaessa, kolme ulkomailla
3. Dornier 228 kolme kappaletta joka lennon vaiheessa

Laitteiden latausrytmi on suunniteltu seuraavasti:

1. AB/B412 ja AS 332, molemmat laitteet ovat lennon aikana latauksessa mikäli eivät ole aktiivisessa käytössä (ohjaajien käsissä). Ulkomailla operoitaessa varalaite on sammutettuna ja sitä ei ladata lennon aikana. Akkujen tason tarkastus ennen lentoa on kuvattu kohdassa 3.4.2, miehistön toimintamenetelmät.
2. Dornier 228, laitteet ovat latauksessa lennon aikana mikäli eivät ole aktiivisessa käytössä. Varalaite on sammutettuna ja sitä ei ladata lennon aikana.

#### 4. Dataliitännät

JAA TGL 36:n mukaan Class 1 -laitteita ei ole mahdollista kytkeä tiedonsiirtotarkoituksessa ilma-aluksen laitteisiin [12, s. 5].

Vartiolentolaiivueen EFB -laitteet ovat irrallisia ja erillisiä koneen järjestelmistä pois lukien latausvirta. EFB -laitteista ei siirretä dataa koneen järjestelmiin.

#### 5. PED kiinnitys helikopteriin

JAA TGL 36 ei anna Class 1 -tason laitteille tarkkaa määrittelyä laitteen sijainti- ja kiinnitys-vaatimuksista. Laitteen sijainnin määrittely ja käyttö on kuitenkin tutkijan mukaan tarkasti määriteltävä ja tutkija soveltaa tässä yhteydessä vaativampaa Class 2 -tason hyväksyntää kiinnitystä ja sijoittamista määriteltäessä.

PED (Portable Electronic Device, itse EFB -laite) tulee kiinnittää lennon aikana siten, että se ei pääse hallitsemattomasti liikkumaan ohjaamossa huolimattoman sijoittelun tai turbulenssin takia. Lisäksi laitteen sijainnin tulee mahdollistaa ohjainten vapaa liikealue eikä se saa peittää käytön aikana lennon suorittamiseen tarvittavia kriittisiä mittareita.[12, s. 5]

Molemmissa helikopterityypeissä ohjaamon laitesijoittelut ovat sellaisia, ettei erillisen kiinnitysvarren ja tuen asentaminen ole mahdollista. Laite sijoitetaan käytettäessä ohjaajan reiteen lentohaalarin tarrakiinnitteiseen osaan. Panasoniciin on jälkiasennettu erillinen tarranauha jolla ohjaaja voi kiristää laitteen polveensa. Briefauksen aikana ohjaajalla, joka ei ole ohjausvastuussa laite voi olla myös vapaasti sylissä. Päälliköllä laite kiinnitetään aina vasempaan reiteen ohjainten vaatiman käsien sijoittelun johdosta. Perämiehellä laite voi sijaita sekä vasemmalla että oikealla reidessä, mutta mikäli perämies on ohjausvastuussa oleva ohjaaja, laite kiinnitetään vasempaan reiteen. Esimerkki laitteen sijoituspaikasta on esitetty kuvassa 6.



Kuva 6. Panasonicin sijainti helikopterin ohjaamossa

## 6. PED kiinnitys Dornier 228

Dornier 228 -lentokoneessa PED:n käyttö ja kiinnitys toteutetaan kiinteällä telineellä joka asennetaan ohjaajien sauvaan. Reisi kiinnitystä helikopterin tapaan ei voida toteuttaa laitteen aiheuttaessa ohjainten liikealueelle esteen jo pienen kallistusliikkeen johdosta. Erillistä kiinnitysvartta ei myöskään voida asentaa koska ohjaamo on ahdas ja aiheuttaisi PED:n käytön aikana lennon kriittisten mittareiden peittymisen. Dornierin ohjainsauvassa on jo tyyppihyväksynnän aikana tehty teline ja valo perinteistä paperilähestymiskarttaa varten. PED telineen asentaminen aiheuttaa nykyisen telineen purkamisen. Ohjaussauvan mitoituksen ja nykyisen telineen koko vaikuttaa myös itse laitteen valitsemiseen, liian suuri ja painava laite aiheuttaa kriittisten mittareiden peittymisen sekä massan aiheuttaman sauvan liikkeiden hidastumisen. Edellä esitetyt mielipiteet pohjautuvat tutkijan omaan ammattitaitoon sekä tutkimukseen joka toteutettiin tammikuussa 2014 Turussa Dornierin ohjaamossa yhdessä lentokoneryhmän johtajan kanssa.

PED laitetaan paikalleen sauvaan briefausta ennen ja pidetään kiinnitettynä toiminnan vaatiman ajan. Lennon muissa vaiheissa PED on sijoitettuna latauspisteisiin.

Vartiolentolaiivue toteuttaa muutostyön ruotsalaisella BAM (Bromma Air Maintenance)-huoltoyhtiöllä joka on Dornierin vuosihuolloista vastaava yritys. Yrityksellä on DoA- ja JAR-145- korjaamoluvat jotka mahdollistavat kyseisen muutostyön suunnittelun ja toteutuksen. Vartiolentolaiivue toimittaa yritykselle laitteet ja suunnittelun perusteet tämän tutkielman mukaisesti. Vartiolentolaiivue tulee esittämään, että kiinnitystuen suunnittelu ja toteutus täyttää TGL 36:n Class 2 -tason vaatimukset telineen kiinnitykseen liittyen jotka ovat:

1. Teline ja PED käyttöönottokunnossa eivät saa peittää kriittisiä mittareita
2. Laitteen kiinnitys ei saa estää ohjaajien muita toimenpiteitä koneessa lennon aikana
3. Kiinnitysteline tulee olla lukittava ja sen suunnittelussa tulee ottaa huomioon törmäyksen kestävyys. Laite ei saa irrota telineestä vahingossa.
4. Ohjainten vapaa liikealue tulee varmistaa [12, s.5-6]

Kuva Dornierin ohjaamosta Ipadin kanssa ja ilman on esitetty kuvassa 7 ja 8.



Kuva 7. Dornier ohjaussauva ilman Ipadia



Kuva 8. Dornier ohjaussauva suunnitellun Ipad telineen kanssa

### 3.4. Operatiivinen hyväksyntäprosessi

Konkreettisen laitteiden teknisen hyväksyntäprosessin rinnalla käsitellään itse EFB -laitteen käyttöä ohjaamoympäristössä. JAA TGL 36:n sekä kirjoittajan oman lento- ja kouluttajakokemuksen mukaan osan 3.4 alakysymyksiin 1 - 8 tulee ottaa kantaa järjestelmän turvallisen käytön takaamiseksi.

#### 1. Riskianalyysi

JAA TGL 36:n mukaan operaattorin tulee laatia EFB -laitteen käyttöönotossa riskianalyysi osoittaen näin viranomaiselle ottaneensa huomioon käyttöön liittyvät vaaratekijät. [12, s. 8]

Vartiolentolaivueella on ollut vakiintunut tapa otettaessa uutta järjestelmää käyttöön laatia operatiivinen riskianalyysi järjestelmän, laitteen, menetelmän tai muun uuden toimintatavan implementointivaiheessa. Tässä yhteydessä riskianalyysillä pyritään tunnistamaan ennalta järjestelmän heikkoudet ja riskit sekä laitteen, sovellusten että käyttäjän osalta sekä kehittämään menetelmiä riskien pienentämiseksi. Riskianalyysiin liittyy numeerinen matriisi jossa jokaiselle käsiteltävälle asiakokonaisuudelle annetaan numeroarvo aiheen vakavuudelle sekä arvioidaan todennäköisyyksiä aiheen tapahtumistendenssille. Tuloksena saadaan kunkin aiheen arvioitu riskiarvo, jonka jälkeen voidaan päätellä voidaanko toiminta toteuttaa vai pitääkö asiaa edelleen tarkastella lisää riskiarvon pienentämiseksi. Vartiolentolaivueen riskienhallinta on ohjeistettu sotilasilmailussa käytössä olevan Operational Risk Management- ohjeen mukaisesti. [22] Ohjeen mukaan riskiarvomatriisi koostuu vakavuuden ja todennäköisyyksien viitearvoista jotka ovat seuraavat:

Vakavuus (severity) -menetelmässä arvioidaan vaaratekijöiden aiheuttamien seurausten vakavuutta asteikolla 1 - 4 (I - IV):

I: Seurauksena kuolema tai onnettomuus esimerkiksi lähestymisen täydellinen epäonnistuminen kohtalokkain seurauksin.

II: Seurauksena loukkaantuminen, kaluston vakava vaurioituminen, lähestymisen epäonnistuminen.

III: Seurauksena lievä loukkaantuminen, kaluston vaurioituminen, lähestymisen lievä epäonnistuminen.

IV: Seurauksena uhka loukkaantumisesta, kaluston vaurioitumisesta, lähestymisen epäonnistumisesta.

Todennäköisyys (probability) -menetelmässä arvioidaan vaaratekijöiden aiheuttaman tapahtuman toteutumisen todennäköisyyttä neliportaisella asteikolla: A - D.

A: Erittäin todennäköistä. Odotettavissa, että tapahtuu usein yksittäisille henkilöille/laitteille tai tietyssä yhteisössä (esimerkiksi nuorelle kokemattomalle miehistölle)

B: Todennäköistä. Odotettavissa, että tapahtuu toistuvasti yksittäisille henkilöille/laitteille tai tietyssä yhteisössä.

C: Mahdollista. Odotettavissa, että voi tapahtua ajoittain yksittäisille henkilöille/laitteille tai tietyssä yhteisössä.



D: Epätodennäköistä.

Vakavuus ja todennäköisyys taulukoidaan alla olevan matriisin mukaisesti. Tämän jälkeen taulukkoa tulkitaan kunkin havaitun riskitekijän osalta ja mikäli määritelty riskiarvo on lukuarvoltaan 1 - 4 tulee riskitekijää tarkastella ja esittää keinoja vähentää riskiä.

Taulukko 1. Riskimatriisi [22]

		PROBABILITY			
		A	B	C	D
SEVERITY	I	1	1	2	3
	II	1	2	3	4
	III	2	3	4	5
	IV	3	4	5	5

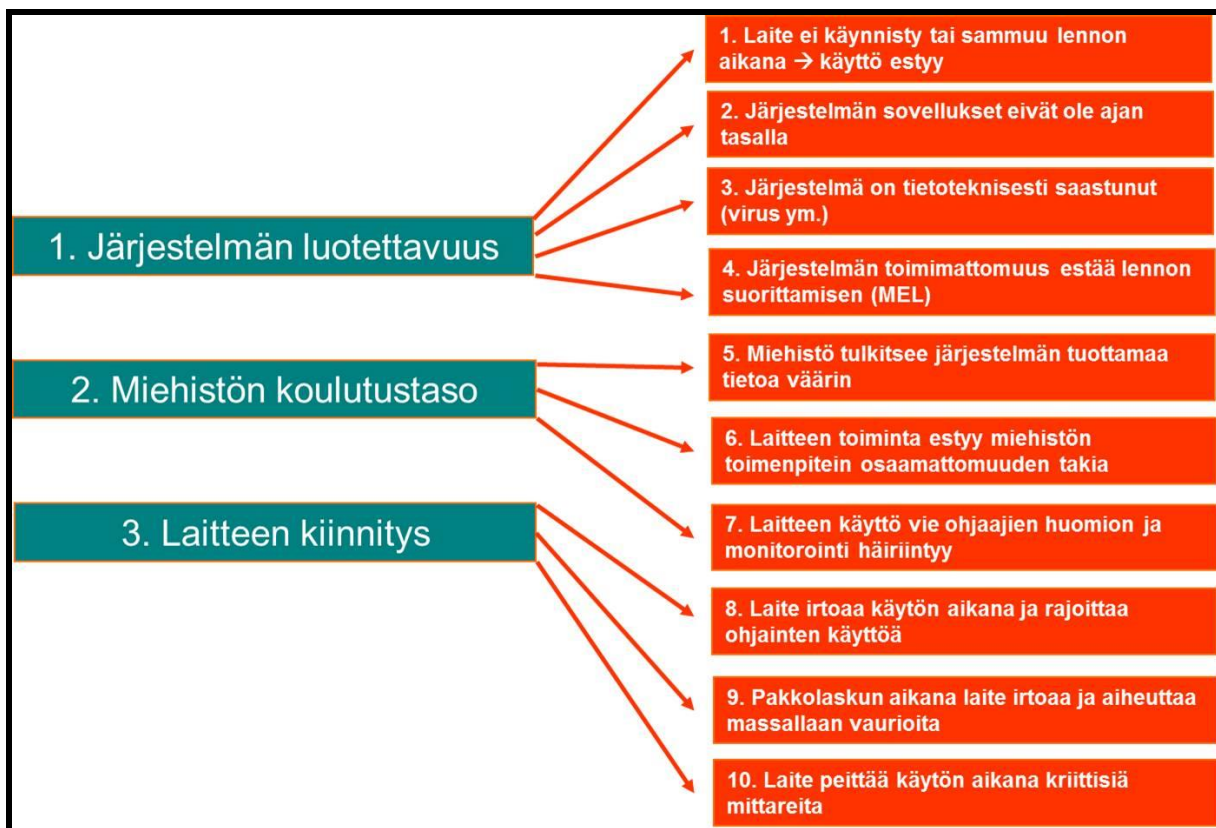
Arvojen selitteet:

- 1: Erittäin suuri riski      => Ei toteuteta
- 2: Vakava riski              => Toteutetaan vain erikoistapauksissa
- 3: Kohonnut riski            => Suoritusta / prosessia muutettava
- 4: Riski                        => Riski tunnistettava (esim. oikea menettely / ohjeet kerrataan)
- 5: Vähäinen riski            => Voidaan toteuttaa (normaalia lentotoimintaa johon henkilöstö saanut koulutuksen) [22]

TGL-36: mukaan riskianalyysiin tulee sisällyttää [12, s.8-9]:

1. Järjestelmän luotettavuuden (sovellukset ja laite) arviointi
2. Miehistön ymmärrys laitteen ja sovellusten käytöstä
3. Sovellusten validointi ja varmennus
4. Järjestelmän vaikutukset ilma-aluksen minimivarusteluun (MEL)

Kuvissa 9 - 11 on esitetty EFB -laitteiden käyttöön liittyvät TGL 36:n mukaiset ja tutkijan itse määrittämät riskitekijät. Kuva 9 esittää arvioidut riskitekijät, kuva 10 tutkijan määrittämät laskennalliset riskitasot ja kuva 11 tutkijan määrittämät keinot riskien vähentämiseksi.



Kuva 9. Arvioidut riskitekijät

VAARATEKIJÄ	VAKAVUUS	TODENNÄK.	RISKIARVO
1. Laite ei käynnisty tai sammuu lennon aikana ja käyttö estyy	IV	C	5
2. Järjestelmän sovellukset eivät ole ajan tasalla	II	C	3
3. Järjestelmä on tietoteknisesti saastunut (virus ym.)	II	D	4
4. Järjestelmän toimimattomuus estää lennon suorittamisen (MEL)	IV	D	5
5. Miehistö tulkitsee järjestelmän tuottamaa tietoa väärin	I	D	3
6. Laitteen toiminta estyy miehistön toimenpitein osaamattomuuden takia	IV	D	5
7. Laitteen käyttö vie ohjaajien huomion ja monitorointi häiriintyy	II	C	3
8. Laite irtoaa käytön aikana ja rajoittaa ohjainten käyttöä	I	D	3
9. Pakkolaskun aikana laite irtoaa ja aiheuttaa massallaan vaurioita	II	C	3
10. Laite peittää käytön aikana kriittisiä mittareita	II	D	4

Kuva 10. Riskimatriisi

VAARATEKIJÄ	RISKIARVO	TOIMENPITEET
Järjestelmän sovellukset eivät ole ajan tasalla	3	Jeppesen toimittaa päivitykset järjestelmään kerran viikossa. Päivitysprosessi toteutetaan kohdan 3.4.3 mukaisesti ja EFB-laitteen etusivulta käyttäjä pystyy toteamaan järjestelmän revisioasteen.
Miehistö tulkitsee järjestelmän tuottamaa tietoa väärin	3	Jeppesen on maailmanlaajuinen karttajärjestelmien toteuttaja. Rajavartiolaituksen lentäjät käyttävät sekä koulutuksessa että operatiivisesti Jeppesenin paperiversioita karttajärjestelmistä. Karttajärjestelmien ulkoasu noudattaa samaa formaattia kuin paperinen perinteinen versio. Miehistön koulutus EFB- laitteisiin toteutetaan kohdan 3.4.5 mukaisesti.
Laitteen käyttö vie ohjaajien huomion ja monitorointi häiriintyy	3	Ilma-alusten lentomenetelmäkirjassa kuvataan EFB- laitteen käyttö ja ohjaamoysteistyö briefauksesta ohjausvastuun vaihtoon saakka.
Laite irtoaa käytön aikana ja rajoittaa ohjainten käyttöä	3	Kiinnitysmenetelmien toteuttamisella pyritään estämään tahaton irtoaminen.
Pakkolaskun aikana laite irtoaa ja aiheuttaa massallaan vaurioita	3	Dornierin osalta vaaditaan kiinnityselineen vetokoetta hyväksynnän mukaan kestämään törmäyksistä aiheutuva tahaton laitteen irtoaminen. Kaikissa ilma-aluksissa laitteen kotelo varustetaan siteellä joka estää laitteen vapaan liikkeen pakkolaskutilanteessa.
Järjestelmä on tietoteknisesti saastunut (virus ym.)	4	Laitteen internet- yhteys rajataan koskemaan ainoastaan pääsyä sovellusten päivittämiseksi. Tiedonsiirto EFB- laitteelle toteutetaan päivityksen lisäksi nimettyjen henkilöiden ja erikseen osoitettujen USB- taltiointivälineiden kautta.
Laite peittää käytön aikana kriittisiä mittareita	4	Hyväksyntäprosessissa pyritään löytämään paras sijainti laitteelle. Helikoptereissa laite sijoitetaan ohjaajan reiteen jolloin mittarit eivät peity. Dornierissa laitevalinnalla (koko) estetään mittareiden peittyminen.
Laite ei käynnisty tai sammuu lennon aikana ja käyttö estyy	5	
Järjestelmän toimimattomuus estää lennon suorittamisen (MEL)	5	
Laitteen toiminta estyy miehistön toimenpitein osaamattomuuden takia	5	

Kuva 11. Riskien hallinta

## 2. Miehistön toimintamenetelmät

Ympäristö, jossa EFB -laitetta käytetään on hyvin järjestelmällinen ja kontrolloitu ohjaamo-ympäristö. Toiminta perustuu ennalta harjoiteltuun rutiinomaiseen sarjaan toimenpiteitä jossa päätarkoituksena on lennon turvallinen suorittaminen. Vartiolaivaue on määritellyt nämä rutiinit ja toimintatavat kalustokohtaisissa lentomenetelmäohjeissa. Menetelmät tulee päivittää niiltä osin joissa käsitellään EFB -laitteen käyttöä ja joissa korvataan perinteinen paperikarttojen käyttäminen. Menetelmäohjeiden päivittämisestä vastaavat lentokone- ja helikopteriryhmien johtajat tämän tutkielman pohjalta. Lentomenetelmäkirjoihin on luotava seuraavat kohdat:

1. EFB- laitteiden sijainti koneessa käytettäessä laitetta ja sen ollessa lepotilassa. Aktiiviset laitteet ovat jatkuvasti päällä, päivystävissä helikoptereissa myös maassa. Varalaite on suljettu. Laitteet sijoitetaan karttataskuihin niin, etteivät ne sijaitse kosketuksissa toisiinsa vaan väliseinällä jaettuna kuumenemisen estämiseksi. Karttataskuun tehdään lukitusmekanismi joka estää laitteen putoamisen ja vapaan liikkeen esimerkiksi pakkolaskutilanteessa.

2. EFB -laitteiden tarkastus ennen jokaista lentopäivää työvuoron alussa. Laitteista tarkastetaan akkujen varaustaso, revisioaste ja yleinen laitteen toimivuus. Mikäli laitteen akun varaustaso on alle 50%, vaihdetaan tilalle varalaite ja kytketään laite lataukseen. Tarkastuksesta vastaa päivystävä perämies.
3. Määriteltävä laitteiden latauskierto tilanteissa joissa koneessa on kolme EFB -laitetta. Päällikön ja perämiehen laitteet ovat latauksessa lennon aikana, varalaite suljettu. Seuraavalla lennolla päällikön laitteesta tulee varalaite, perämiehen laitteesta päällikön ja varalaitteesta perämiehen. Kierron toteutuksesta vastaa perämies.
4. Fraseologia ja ohjausvastuun vaihdot lennon aikana kun ohjaajat ottavat esiin EFB -laitteet esimerkiksi mittarilähestymisen briefausta varten. Laitteen ottaa ensimmäisenä esiin perämies ja tutustuu päällikön määrittämiin lähestymiskarttoihin. Orientaation jälkeen vaihdetaan ohjausvastuu ja päällikkö ottaa laitteen esiin ja tutustuu tarvittavaan materiaaliin. Laitteiden esille oton jälkeen helikoptereissa PED kiinnitetään ohjaajan reiteen ja lentokoneessa ohjaussauvan telineeseen. Tarvittava briefaus suoritetaan voimassa olevan lentomenetelmäohjeen mukaisesti.
5. Laitteiden sovellusten päivitysrytmi ja vastuuhenkilö. Päivitettäviä sovelluksia ovat käyttöjärjestelmät sekä Jeppesen -karttapalvelun tuotteet. Käyttöjärjestelmän päivitys toteutetaan päivystävän perämiehen toimesta samaan aikaan kuin Jeppesen -sovelluksen. Jeppesen päivittää sovelluksen karttatiedot kerran viikossa. Päivystävä perämies vastaa joka maanantai-aamuna työvuoron alussa järjestelmän päivittämisestä internetyhteyden kautta. Laitteen etusivulle laaditaan merkintä ”Software update xx.xx.xxxx” johon merkitään päivityksen päivämäärä. Tällöin jokainen ohjaaja varmistuu laitetta käynnistettäessä revisioasteesta. Mikäli revisio on yli viikon vanha laitetta saa käyttää vasta uuden päivityksen jälkeen.
6. Toimintamenetelmä kuvattuna tilanteissa joissa laite tai laitteet sammuvat kesken lentotoiminnan, laite sammuu kesken kriittisen lennon vaiheen jossa vaaditaan ohjausvastuun vaihtamista sekä toiminta varalaitteen kanssa.

### 3. Järjestelmän revisio ja laatu

Järjestelmän sovellusten revision toteuttaminen esitettiin edellisessä kappaleessa. Tietoturvasyistä EFB -laitteelle luodaan rajattu internet- yhteys joka sallii verkkovierailun ainoastaan käyttöjärjestelmän ja Jeppesen -sovellusten päivittämistä varten. Mikäli laitteelle siirretään lennonvalmisteluvaiheessa dataa, toteutetaan se perämiehen toimesta yksilöidyillä tiedonsiirtovälineillä, esimerkiksi vain yhdellä tietyllä USB -muistitikulla tai tiedonsiirtokaapelilla lennon valmisteluun varatusta tietokoneesta. Lisäksi laitteet varustetaan PIN -koodilla jolloin estetään ulkopuolisten henkilöiden pääsy laitteisiin tilanteissa joissa laitteet eivät muuten ole vartioituina esimerkiksi tukikohtien ulkopuolella toimittaessa.

### 4. EFB järjestelmän pääkäyttäjä

TGL 36 vaatii operaattoria määrittämään järjestelmän pääkäyttäjän joka on vastuussa laitteen kokonaisuuden hallinnasta. Pääkäyttäjä vastaa järjestelmän kokonaisuutoksista, laitteiden huollon järjestämisestä, ongelmatilanteiden ratkaisemisesta, sovellusmuutoksista sekä valvoo ja vastaa EFB- laitteita käyttävän henkilöstön koulutuksesta ja sen ylläpidosta.[12, s.10] Järjestelmän pääkäyttäjänä tulee toiminnan aloitusvaiheessa olemaan allekirjoittanut.

### 5. Koulutus

Uuden järjestelmän käyttöönotto vaatii henkilöstön kouluttamisen. TGL 36 määrittelee seuraavat kohdat koulutuksen sisällöksi:

1. Yleinen järjestelmäkoulutus laitteelle ja sovellukselle
2. Järjestelmän tarkastukset ennen käyttöä
3. Järjestelmän rajoitukset
4. Spesifiset oppitunnit kustakin käytettävästä sovelluksesta
5. Tiedon oikeellisuuden varmistaminen
6. Lennon vaiheet jolloin laitteita saa käyttää ja miten
7. Miehistöyhteistyö laitteen käytössä
8. Tarvittavat oppitunnit järjestelmämuutosten jälkeen [12, s.10]

EFB -laitteiden koulutuksen järjestäminen toteutetaan Vartiolentolaivueessa vaiheittain. Tämän tutkielman pohjalta laaditaan muutokset kalustokohtaisiin lentomenetelmäkirjoihin kohdan 3.4.2 mukaisesti. Järjestelmän pääkäyttäjä vastaa laitteiden oppituntien laadinnasta ja järjestämisestä henkilöstölle. Jeppesen -sovelluksen toimitusmaksuun kuuluu järjestelmän koulutus sovellustoimittajan toimesta ns. ”on site” periaatteella eli koulutus tapahtuu Suomessa ja toteutetaan kaikille ohjaajille [4]. Pääkäyttäjä varmistaa että koulutuksessa TGL 36:n vaatimukset tulee täytettyä Jeppesenin toimesta. Laiteoppitunnit ja Jeppesen -sovelluksen luennot pidetään samanaikaisesti. Oppituntien ja lentomenetelmäkirjojen päivittämisen jälkeen ohjaajille toteutetaan normaalien puolivuosittaisten ylläpitävien simulaattorilentojen yhteydessä kahden tunnin koululento EFB -laitteen käytöstä. Lennolla jokainen ohjaaja toimii sekä päällikön että perämiehen tehtävissä. Koululennon sisällön laatii järjestelmän pääkäyttäjä yhdessä Vartiolentolaivueen koulutuspäällikön kanssa ja siinä otetaan huomioon TRAFI:n antamat linjaukset kohdan 3.4.6 mukaan toteutetusta evaluaatiolennosta.

## 6. Operatiivinen evaluaatio

Operatiivisella evaluaatiolla tarkoitetaan viranomaisen tarkastusta jossa todetaan kaikkien edellä mainittujen kohtien täyttyminen ja hyväksyttävä suoritustaso niin laite-, sovellus-, kuin miehistöympäristössä. Evaluaatio, jonka tavoitteena on toiminta ilman paperivarmistusta, toteutetaan seuraavasti:

1. Riskianalyysin arviointi
2. Dokumentaation tarkastus
3. Simulaattorilento, jossa todetaan EFB:n käyttö normaaleissa, epänormaaleissa ja hätätilanteissa. Sessioon liitetään normaali mittarilento briefauksineen sekä toiminta erityistilanteissa kuten kiitotien vaihtuminen, ylösveo, varalento paikalle lentäminen sekä toiminta EFB- laitteiden häiriöissä viranomaisen osoittamalla tavalla.
4. Mittarilento oikealla ilma-aluksella[12, s.11]

Viranomaisen kutsutaan suorittamaan operatiivinen evaluaatio sen jälkeen kun lentokone- ja helikopteriryhmien johtajat ovat laatineet lentomenetelmämuutokset, laitehallinta- ja Jeppesen -sovellusten koulutus on toteutettu ja kaikki helikoptereihin ja lentokoneisiin tehtävät tekniset modifikaatiot on hyväksytty suoritetu sekä tarvittava määrä EFB -laitteita hankittu. Simulaattorisessio toteutetaan AB/B 412 -simulaattorissa Ruotsissa Oxford Aviationin simulaattorikeskuksessa. Session toteuttavat allekirjoittanut sekä Vartiolentolaivueen koelentäjä. Operatiivisen evaluoinnin päätteeksi tehdään tarvittavat muutokset miehistön lentokoulutusohjelmaan sekä mahdolliset muut korjaavat toimenpiteet viranomaisen palautteen perusteella. Kaikkien ohjaajien suoritettua vaadittu koulutus voidaan lentotoiminnan vaihe 1 paperisten varmistusten kanssa aloittaa.

## 7. Toiminta ilman paperivarmistusta

Toiminnalla ilman paperivarmistusta tarkoitetaan lentotoimintaa jossa tarvittava karttamateriaali on elektronisessa muodossa tallennettuna EFB- laitteisiin ilman, että ilma-aluksissa kuljetetaan mukana vastaavaa karttamateriaalia paperisessa formaatissa.

Lopullisen hyväksynnän jälkeen Vartiolentolaivueella on tavoitteena käyttää EFB -laitteita seuraavasti:

1. AB/B 412- ja AS332 Super Puma -kalustolla toimittaessa Suomessa kaksi kappaletta EFB -laitteita ohjaamossa, varmistuksena yksi kappale Ilmavoimien tuottama mittarilähestymiskirja.
2. AB/B 412- ja AS332 Super Puma -kalustolla toimittaessa ulkomailla kolme kappaletta EFB -laitteita joista yksi varalaite.
3. Dornier 228 -lentokoneessa kaikissa toiminnan vaiheissa kolme kappaletta EFB -laitteita joista yksi varalaite.

Viranomaisen ja TGL 36:n vaatimuksesta siirtyminen toimintaan ilman paperivarmistusta toteutetaan vaiheittain. Vaiheessa 1 lentotoiminta toteutetaan puolen vuoden ajan täydellä paperivarmistuksella eli ilma-aluksessa on sekä EFB -laitteisiin tallennettu karttamateriaali että vastaava materiaali paperisena. Vaiheen 1 tarkoituksena on maksimaalinen lentoturvallisuus jonka aikana pyritään löytämään puutteet EFB -toiminnassa niin käytettävien sovellusten ja siihen liittyvän datan kuin ohjaamomiehistön toimenpiteiden osalta. Kaikki vaiheen 1 poikkeamat dokumentoidaan erilliselle lomakkeelle joka liitetään loppuraporttiin viranomaista varten. Vaiheen 1 jälkeen laaditaan viranomaiselle loppuraportti jonka hyväksynnän jälkeen operaattori voi jatkaa lentotoimintaa ilman paperivarmennusta. [12, s.11]

Erillinen poikkeamadokumenttilomake on esitetty seuraavalla sivulla. Lomakkeeseen merkaataan jokainen lennolla tai ennen lentoa havaittu poikkeama joka liittyy EFB -laitteeseen yksilöidysti. Dokumentoitavia poikkeamia ovat:

1. Laitteen ja käyttöjärjestelmän häiriöt
2. Jeppesen- sovelluksen käyttöhäiriöt sekä datan virheellisyys
3. Miehistön toiminnasta johtuvat laitteen ja sovellusten häiriöt
4. Miehistön toiminnasta johtuvat sovellusten tulkintavirheet
5. Epäjohdonmukaisuudet miehistöyhteistyössä
6. Revisioiden laatu- ja päivitysvirheet
7. Modifikaatioiden tekninen kestävyys

Havaituista poikkeamista laaditaan lisäksi myös Vartiolentolaivueen normaalin käytännön mukaisesti sisäinen TURVA -ilmoitus. Vaiheen 1 jälkeen pääkäyttäjä koostaa poikkeamista yhteenvedon jonka perusteella tehdään tarvittavat muutokset lentomenetelmiin, koulutusohjelmiin, laiteympäristöön ja teknisiin ratkaisuihin. Yhteenveto lähetetään osana loppuraporttia myös viranomaiselle. Muutoksenhallinnassa otetaan huomioon viranomaisen antama palaute ja suositukset.





## 8. Loppuraportti

Loppuraportti on viranomaiselle esitettävä tiivis kuvaelma halutusta hyväksynnästä. TGL 36:n mukaan loppuraportin tulee sisältää vähintään seuraavat asiakokonaisuudet:

1. EFB- laitteen esittely teknisine erittelyineen
2. Jokaisen käytettävän järjestelmän kuvaus
3. Riskianalyysi
4. Miehistön toimintamenetelmät ja käytettävän karttasovelluksen esittely
5. Ohjaajien koulutusjärjestely
6. Pääkäyttäjän ammattitaidon osoittaminen [12, s.11-12]

Viranomaiselle tullaan esittämään toiminnan alkuvaiheessa tämän tutkielman perusteella tehty tiivistelmä edellä kuvatuista toimenpiteistä ja teknisistä ratkaisuista. Loppuraporttiin tullaan lisäksi liittämään poikkeamadokumenteista tehty yhteenveto sekä operatiivisen evaluoinnin perusteella tehdyt korjaavat toimenpiteet.

### 3.5. Jatkotoimenpiteet

Käyttöönoton konkreettinen työ jatkuu virkatyönä tämän tutkielman pohjalta. Vartiolentolaivueen esikunta toteuttaa laite- ja sovellushankinnat sekä yhteen sovittaa BAM:lla suoritettavan Dornierin modifikaation vuosihuollon yhteyteen. Vartiolentolaivueen Helsingin ja Turun ilma-aluskorjaamot toteuttavat helikoptereille suunnitellut muutostyöt Vartiolentolaivueen muutosohjeen numero 142/10 (POKE- järjestelmän virransyöttö- ja dataliitännäsovitin) mukaisesti. Lentokone- ja helikopteriryhmien johtajat laativat lentomenetelmiin vaadittavat muutokset ja hyväksyvät ne pääkäyttäjällä, lentotoiminnan johtajalla ja laivueen komentajalla. Ohjaajien koulutusohjelman laativat pääkäyttäjät ja koulutuspäällikkö. Operatiivisen evaluoinnin toteuttamisesta vastaavat pääkäyttäjät sekä koelentäjät.

#### 4. JOHTOPÄÄTÖKSET

Vartiolentolaiivueen tarkoituksena on käyttöönottaa EFB -laitteet joihin voidaan taltioida ja joissa voidaan esittää ja käsitellä lentotoimintaan liittyviä järjestelmiä ja tietoja lennon aikana ohjaajien toimesta. Tämän tutkielman tarkoituksena oli laatia prosessi, joka vastaa viranomaisen määrittämiin vaatimuksiin EFB -laitteiden käyttöönotossa. Tutkimuskysymyksenä oli prosessin laadinta itsessään ja siihen vastattiin kirjoittamalla auki vaatimukset ja laatimalla niihin tutkijan vastaukset. Tutkimus noudatti TRAFI -ilmailun ylitarkastajan ja JAA TGL 36:n mukaisia ohjeita ja määräyksiä hyväksyntäprosessin aikana.

Tutkimuksen pohjalta on mahdollista saavuttaa viranomaisen hyväksyntä EFB -laitteille Vartiolentolaiivueen lentotoimintaa varten. Sitä ennen tulee virkatyönä toteuttaa tämän tutkimuksen perusteella annetut toimintaohjeet ja menettelytavat laitteiden teknisten ominaisuuksien, riskien hallinnan, evaluaatiolentojen sekä ohjaajien koulutuksen osalta.

Prosessin osalta ei jäänyt avoimia kysymyksiä. Kriittisimpänä tekijänä tutkija pitää ulkopuolisen yrityksen toteuttamaa Dornierin kiinnitystelineen asennusta koska yritykseen ei ollut mahdollista järjestää konsultaatiokäyntiä tutkimustyön aikana. Laadittu prosessi antaa tutkijan näkökulman ja vastauksen viranomaisen edellyttämiin asiakokonaisuuksiin mutta prosessin toteutuksen myötä detaljeja voidaan joutua muuttamaan esimerkiksi juuri ulkopuolisten tekijöiden sanelemana. Mahdolliset muutokset otetaan huomioon lähestyittäessä TRAFIa loppuraportin muodossa.

## LÄHTEET

- [1] Pesari A, komentaja, Vartiolentolaivue, Helsinki. Haastattelu 2.9.2013, EFB –laitteiden käyttö Rajavartiolaitoksen ilma-aluksissa. Muistiinpanot tutkijalla.
- [2] Rajavartiolaitos, meripelastushelikopterin hankintasopimus AS332 L1e. Helsinki, Rajavartiolaitoksen esikunta, 19.12.2012.
- [3] Kihlström A, ylitarkastaja, TRAFI ilmaito, Helsinki. Puhelin ja sähköpostihaastattelut, noudatettavat määräykset ja linjaukset EFB -laitteiden hyväksynnässä, 14.10.2013 ja 31.12.2013. Muistiinpanot tutkijalla.
- [4] Jeppesen. Tarjouspyyntö elektronisesta karttamateriaalista , joulukuu 2013. Tarjouspyynnön vastaus tutkijalla.
- [5] Jeppesen. *Electronic instrument and routecharts*. [Viitattu 3.3.2014] Saatavissa: <http://ww1.jeppesen.com/personal-solutions/aviation/ifr-jeppview-electronic-charting.jsp>
- [6] Airbus Helicopters, AS332L1e EFB -esittely Rajavartiolaitokselle, esittely- ja sopimusmateriaali. Ranska, 4.2.2014.
- [7] Kallio M, koelentäjä, Vartiolentolaivue, Helsinki. Haastattelut 3.9.2013, 13.10.2013 ja 20.1.2014, EFB –laitteiden hyväksyntäprosessin käytännön toteutus, testimenettelyt ja evaluatio. Muistiinpanot tutkijalla.
- [8] Panasonic. *Toughbook FZ-G1 technical specification*. [Viitattu 26.1.2014] Saatavissa: [http://www.panasonic.com/business/toughbook/ultra-mobile-rugged-mca-Toughpad\\_FZ-G1.asp](http://www.panasonic.com/business/toughbook/ultra-mobile-rugged-mca-Toughpad_FZ-G1.asp)
- [9] Apple. *Ipad mini Retina technical specification*. [Viitattu 26.1.2014] Saatavissa: <https://www.apple.com/finland/ipad-mini/specs/>
- [10] Jeppesen. *Company introduction*. [Viitattu 3.3.2014] Saatavissa: <http://ww1.jeppesen.com/company/about/who-we-are.jsp>
- [11] EASA. *Acceptable Means of Compliance, Guidance Material*. [Viitattu 30.12.2013] Saatavissa: <http://easa.europa.eu/agency-measures/acceptable-means-of-compliance-and-guidance-material.php> sekä lisäksi: <http://easa.europa.eu/agency-measures/docs/agency-decisions/2014/2014-001-R/Annex%20II%20-%20AMC%2020-25.pdf>
- [12] Joint Aviation Authorities, Guidance Material, Section four: Operations, Part Three: Temporary Guidance Leaflet No. 36, 2004.

- [13] Huhtala J, korjaamopäällikkö, Vartiomentolaivueen ilma-aluskorjaamo, Helsinki. Haastattelu, EFB- laitteen latausjärjestelmän laadinta, 20.1.2014. Muistiinpanot haastattelijalla.
- [14] Certification Standards. *JAA TGL 29*. [Viitattu 20.1.2014] Saatavissa: <http://www.easa.europa.eu/certification/flight-standards/doc/oeb-supporting-documents/tgl/TGL%2029.pdf>
- [15] Certification Standards. *DO -160, Environmental Conditions and Test Procedures for Airborne Equipment*. [Viitattu 20.1.2014] Saatavissa: [http://www.rtca.org/store\\_product.asp?prodid=770](http://www.rtca.org/store_product.asp?prodid=770)
- [16] Wikipedia. *Akku / litium-ioniakku*. [Viitattu 30.12.2013]. Saatavissa: <http://fi.wikipedia.org/wiki/Akku>
- [17] AgustaWestland, Interactive Electronic Technical Publication Bell 412, Wiring diagram manual, 2012.
- [18] Eurocopter, AS332 Maintenance manual, DC -wiring schematic, 2013.
- [19] RUAG, Dornier 228 Maintenance manual, DC –wiring schematic, 2013
- [20] Wikipedia. *Tehon, jännitteen ja virran kaava*. [Viitattu 28.1.2014]. Saatavissa: <http://fi.wikipedia.org/wiki/Tasavirta>
- [21] Wikipedia. USB 3.0. [Viitattu 20.1.2014] Saatavissa: [http://en.wikipedia.org/wiki/USB\\_3.0](http://en.wikipedia.org/wiki/USB_3.0)
- [22] Riskianalyysin laadinta, Operational Risk Management, Vartiomentolaivueen ohje. Helsinki: Vartiomentolaivueen esikunta, 2013.

**LIITELUETTELO**

Liite 1 Lind MIL1580-3676 DC Dual Charger tekniset ominaisuudet

Liite 2 Panasonic Toughbook FZ-G1 tekninen esite

Liite 3 Apple Ipad mini Retina tekninen esite

Liite 4 JAA TGL 36

**Liite 1**

Lind MIL1580-3676 DC Dual Charger tekniset ominaisuudet

**Liite 2**

Panasonic Toughbook FZ-G1 tekninen esite



**Liite 3**

Apple Ipad mini Retina tekninen esite

**Liite 4**

JAA TGL 36