



Vaurioituneen lentokoneen rakennetarkastus ja korjaussuunnitelman laatiminen

Samuli Jokelainen

OPINNÄYTETYÖ
Marraskuu 2021

Konetekniikan tutkinto-ohjelma
Lentokonetekniikka

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Konetekniikan tutkinto-ohjelma
Lentokonetekniikka

JOKELAINEN, SAMULI:

Vaurioituneen lentokoneen rakennetarkastus ja korjaussuunnitelman laatiminen

Opinnäytetyö 54 sivua, joista liitteitä 3 sivua
Marraskuu 2021

Opinnäytetyössä suoritettiin Air Spark Oy:n Cessna 152 -lentokoneen rungolle rakennetarkastus ja laadittiin tarkastusraportti sekä korjausohjeet, joiden perusteella se voidaan korjata lentokuntoiseksi myöhemmin.

Koska työn kohteena oli tyyppihyväksytty lentokone, sen huollossa ja korjauksessa täytyy noudattaa eri ilmailutahojen säädöksiä ja määräyksiä. Tässä työssä käsitellään nämä tahot sekä oleelliset säädökset.

Parkkeerattuna ollut lentokone vaurioitui pahoin, kun pölypyörre nostatti sen ilmaan ja paiskasi sen katolleen maahan. Tämänkaltaisten vaurioiden tarkastamiseen ei löytynyt valmiita ohjeita, vaan tarkastusta varten piti tehdä oletuksia mahdollisista vauriomekanismeista ja vaurioista. Näitä oletuksia varten sovellettiin valmistajan kovan laskun jälkeistä tarkastusohjetta.

Rakennetarkastuksessa löydettiin useita vauriokohtia rungosta, jotka täytyy korjata ennen kuin lentokone voidaan saattaa muilta osin lentokuntoiseksi. Korjaussuunnitelman perusteella kyseiset vauriot ovat korjattavissa vahvistamalla, paikkaamalla tai vaihtamalla. Korjausten vaatiman suuren työmäärän takia on todennäköistä, että opinnäytetyön kohteena oleva lentokone päättyy varaosiksi.

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Mechanical Engineering
Aircraft Engineering

JOKELAINEN SAMULI:
Structural Inspection of a Damaged Aircraft and Repair Planning

Bachelor's thesis 54 pages, appendices 3 pages
November 2021

The objective of this thesis was to do a structural inspection for Air Spark Oy's Cessna model 152 aircraft's airframe. After the inspection, a repair plan was made according to the findings described in the inspection report which can be used to make the aircraft airworthy later.

Because the aircraft was type certified, it is mandatory to follow regulations in the repair and maintenance of the aircraft. The relevant regulations and organizations are reviewed in this thesis.

The aircraft was damaged badly when a whirlwind lifted the parked aircraft which then smashed to the ground onto its roof. No specific inspection guides were found for this kind of occurrence; thus, it was necessary to figure out the damage mechanisms involved and the possible damages. For these assumptions, manufacturer's guide for inspection after hard landing was used.

Several damages were found during the inspection, which need to be repaired before the aircraft can be made fully airworthy. Repair plan concludes that the damages are repairable by strengthening, patching or replacing the part. However, because repairing the whole airframe is a large task, it is more likely that the airframe is used for spare parts.

Key words: Aircraft, damage inspection, structural inspection

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	6
2	LAIT JA ASETUKSET	7
	2.1 Ilmailuviranomaiset	7
	2.1.1 EASA.....	7
	2.1.2 Traficom	10
	2.2 Muita ilmailutahoja	11
	2.2.1 FAA	11
	2.2.2 ICAO.....	12
	2.3 Ilma-alusten jako	12
	2.4 Tyyppihyväksyntä.....	13
	2.5 Suunnitteluorganisaatio.....	15
	2.6 Muutokset tyyppihyväksyntään sekä korjaukset.....	15
	2.6.1 Muutokset tyyppihyväksyntään.....	16
	2.6.2 Korjaukset	17
	2.6.3 Muutokset ja korjaukset ilman tyyppihyväksynnän muutosta	17
	2.7 Lentokelpoisuus ja sen ylläpito.....	19
	2.7.1 Jatkuvan lentokelpoisuuden hallintaorganisaatio	21
	2.7.2 Huolto-organisaatiot ja henkilöstö.....	23
3	OHJEKIRJALLISUUS	25
	3.1 Valmistajan ohjekirjallisuus	25
	3.1.1 Cessna 152 service manual	25
	3.1.2 Cessna 152 & 152A illustrated parts catalog.....	27
	3.2 Yleiset ohjeet.....	28
	3.2.1 AC 43.13-B.....	28
4	TYÖN KOHTEENA OLEVA LENTOKONE	29
	4.1 OH-COE.....	29
	4.2 Koneen vaurioituminen	30
	4.3 Työn toteutus	32
	4.3.1 Tarkastettavat kohteet.....	32
	4.3.2 Mahdolliset vauriot.....	32
5	TARKASTUSKERTOMUS	35
6	KORJAUSSUUNNITELMA	44
	6.1 Korjausta vaativat kohteet.....	44
	6.2 Rungon tarkastamatta jätetyt kohdat.....	46
	6.3 Muut asennettavat ja tarkastettavat kohteet.....	46

7 POHDINTA	47
LÄHTEET	49
LIITTEET	52
Liite 1. Easa 1 -lomake. (Asetus 2014/1321/EU, Liite I, Lisäys II).....	52
Liite 2. Ilma-aluksen tiedot (Trafi 2018).....	53

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön kohteena on Air Spark Oy:n omistama Cessna 152 -mallinen lentokone, joka vaurioitui, kun pölypyörre nostatti sen ilmaan ja paiskasi katolleen maahan. Tapahtuma-aikana lentokone oli parkissa Tampere-Pirkkalan lentoasemalla, eikä sen kyydissä ollut ketään, jolloin henkilövahingoilta vältyttiin.

Tavoitteena oli kartoittaa rungon vauriot, jotta sen jatkotoimenpiteistä voidaan päättää. Tarkoituksena on tehdä rungolle rakennetarkastus ja tarkastusraportti, jonka perusteella vaurioitunut lentokone voidaan korjata myöhemmin. Siivet, peräsinrakenne, avioniikka sekä moottori jätetään tämän opinnäytetyön ulkopuolelle.

Koska työn kohteena on tyyppihyväksytty lentokone, asettaa se tiettyjä vaatimuksia korjaukseen suorittavalle taholle. Tyyppihyväksynnän määritelmä ja sen huomioidettavat lait ja asetukset käydään läpi teoriaosuudessa, kuten myös oleellimmat ilmailun tahot.

Ennen tarkastusta tutustutaan käytössä oleviin ohjeisiin, joiden perusteella voidaan määritellä mahdollisia löytyviä vaurioita koneen rungosta. Tämän jälkeen itse tarkastus suoritetaan taskulampun sekä muiden apuvälineiden kanssa visuaalisesti tarkastamalla.

Löydetyt vauriot raportoidaan tarkastuskertomuksessa, ja niiden korjaamiseen vaadittavat toimenpiteet käsitellään korjaussuunnitelmassa. Korjaussuunnitelman apuna käytetään valmistajalta saatavia sekä yleisesti hyväksytyjä ohjeita.

2 LAIT JA ASETUKSET

2.1 Ilmailuviranomaiset

2.1.1 EASA

EASA eli Euroopan lentoturvallisuusvirasto on Euroopan parlamentin ja neuvoston asetuksella 2018/1139 perustettu ilmailuviranomainen, jonka päätehtävänä on turvallisuuden ja ympäristönsuojelun varmistaminen Euroopan siviili-ilmailualalla (Euroopan unionin lentoturvallisuusvirasto (EASA), 2019). Näiden tavoitteiden saavuttamiseksi se toimii yhteistyössä Euroopan komission sekä unionin jäsenvaltioiden kansallisten viranomaisten kanssa muodostaen Euroopan lentoturvallisuusjärjestelmän (Asetus 2018/1139/EU, Luku IV, artikla 62).

Turvallisuuden ja ympäristönsuojelun varmistamisen lisäksi EASA:n tavoitteisiin kuuluvat myös unionin sisäisen ilmailupolitiikan, siviili-ilmailualan sekä ilmailuteollisuuden edistäminen ja parantaminen (I luku artikla 1). Yksi esimerkkiprojekti on GA Roadmap -hanke, jonka tavoitteena on tehdä yleisilmailusta turvallisempaa ja halvempaa (Strategic Priorities 2021).

Euroopan komission laatii täytäntöönpanoasetuksia tarvittaessa EASA:n avustuksella, ja ne ovat oikeudellisesti velvoittavia, nk. kovia lakeja (hard law) joita Euroopan unionin jäsenvaltioiden täytyy noudattaa. Näistä tärkein EU:n ilmailussa on asetus 2018/1139/EU, jota kutsutaan myös perusasetukseksi, sillä siinä on säädetty EASA:n perustaminen. Se sisältää myös keskeisimmät siviili-ilmailun vaatimukset, mutta tarkemmat vaatimukset ovat esitetty täytäntöönpanosäädöksissä. Täytäntöönpanosäädös koostuu lyhyestä saateasetuksesta sekä sen useista liitteistä, joita kutsutaan osiksi (parts). Kyseiset osat koskevat eri ilmailun osa-alueita, ja ne ovat esitettynä kuvassa 1. Yksi niistä on GA Roadmap -projektin tuloksena syntynyt kevyiden lentokoneiden jatkuvan lentokelpoisuuden hallintaa koskeva osa osa-ML, joka on tuonut helpotuksia kyseisen ilma-alusluokan lentokelpoisuuden hallintaan. Kappaleessa 2.7 asiaa avataan enemmän.

	IR: Implementing regulation DR: Delegated Regulation	Annexes	
Basic Regulation	IR: (EU) 2018/1139		
Initial Airworthiness	IR: (EU) No 748/2012	Annex I: Part-21	
Additional airworthiness specifications for operations	IR: (EU) 2015/640	Annex I: Part-26	
Continuing airworthiness	IR: (EU) No 1321/2014	Annex I: Part-M Annex II: Part-145 Annex III: Part-66 Annex IV: Part-147 Annex Va: Part-T Annex Vb: Part-ML Annex Vc: Part-CAMO Annex Vd: Part-CAO	
Aircrew	IR: (EU) No 1178/2011	Annex I: Part-FCL Annex II: Conversion of non-EU licences Annex III: Licences of non-EU states Annex IV: Part-MED	Annex V: Part-CC Annex VI: Part-ARA Annex VII: Part-ORA Annex VIII: Part-DTO
Air operations	IR: (EU) No 965/2012	Annex I: Definitions Annex II: Part-ARO Annex III: Part-ORO Annex IV: Part-CAT	Annex V: Part-SPA Annex VI: Part-NCC Annex VII: Part-NCO Annex VIII: Part-SPO
Balloons - Air Operations	IR: (EU) 2018/395	Annex I: Part-DEF Annex II: Part-BOP	
Third country operators	IR: (EU) No 452/2014	Annex I: Part-TCO Annex II: Part-ART	
ATM/ANS	IR: (EU) 2017/373	Annex I: Definitions Annex II: Part-ATM/ANS.AR Annex III: Part-ATM/ANS.OR Annex IV: Part-ATS Annex V: Part-MET Annex VI: Part-AIS Annex VII: Part-DAT	Annex VIII: Part-CNS Annex IX: Part-ATFM Annex X: Part-ASM Annex XI: Part-ASD Annex XII: Part-NM Annex XII: Part-PERS
ATCO	IR: (EU) 2015/340	Annex I: Part ATCO Annex II: Part ATCO.AR Annex III: Part ATCO.OR Annex IV: Part ATCO.MED	
Airspace usage requirements (ACAS II)	IR: (EU) No 1332/2011	Annex: ACAS	
Airspace usage requirements (PBN)	IR: (EU) 2018/1048	Annex: Subpart PBN	
SERA	IR: (EU) No 923/2012	Annex: Standardised European rules of the air	
Aerodromes	IR: (EU) No 139/2014	Annex I: Definitions Annex II: Part-ADR.AR Annex III: Part-ADR.OR Annex IV: Part-ADR.OPS	
SKPI - Safety Key Performance Indicators	IR: (EU) 2019/317		
Sailplanes – Air Operations	IR: (EU) 2018/1976	Annex I: Part-DEF Annex II: Part-SAO	
Unmanned Aircraft Systems (UAS) (Rules and procedures for the operation of unmanned aircraft)	IR: (EU) 2019/947	Annex: UAS ops in the 'Open' and 'Specific' categories	
Unmanned Aircraft Systems (UAS) (Unmanned aircraft systems and third-country operators of unmanned aircraft systems)	DR: (EU) 2019/945	Annex: Annex	

KUVA 1. Easa:n säädösrakenne. Täytäntöönpanoasetukset (IR) sisältävät liitteitä (Annexes) (Regulations 2021)

Kovia lakeja täydentää EASA:n tekemät päätökset, jotka ovat tyypiltään pehmeitä lakeja (Soft law). Niiden tarkoituksena on helpottaa kovien lakien vaatimusten täyttymistä, mutta ne itsessään eivät ole oikeudellisesti velvoittavia. Pehmeitä lakeja ovat

- Applicable means of compliance (AMC), hyväksyttävät vaatimusten täyttämisen menetelmät
- Certification specification (CS), hyväksyntäeritelmät
- Guidance materials (GM), ohjeainesto.

AMC:t sisältää nimensä mukaisesti vaihtoehtoiset (mutta eivät ainoat tavat) päästä haluttuun lopputulokseen. AMC:ssä kuvattuja menetelmiä noudattaen EASA:n vaatimukset katsotaan täytetyksi ilman vaatimusten täyttymisen erillistä osoittamista. (Asetus 2014/748/EU, artikla 10).

Hyväksyntäeritelmissä on kuvattu tekniset standardit, jotka toimivat pohjana laitteen tai tuotteen suunnittelulle. Kuvassa 2 sivulla 10 on ote CS-23 hyväksyntäeritelmästä, jonka teknisiä vaatimuksia voidaan käyttää kyseisen luokan lentokoneen tai siihen tehtävän muutoksen tyyppihyväksynnän teknisenä perusteena.

Ohjemateriaalit ovat ohjeaineistoa täytäntöönpanoasetusten vaatimusten täyttämiseksi.

(b) The limit pilot forces and torques are as follows:

Control	Maximum forces or torques for design weight, weight equal to or less than 2 268 kg (5 000 lb) ¹	Minimum forces or torques ²
Aileron:		
Stick	298 N (67 lbf)	178 N (40 lbf)
Wheel ³	222 DNm	178 DNm
	(50 D in lbf) ⁴	(40 D in lbf) ⁴
Elevator:		
Stick	743 N (167 lbf)	445 N (100 lbf)
Wheel (symmetrical) .	890N (200 lbf)	445 N (100 lbf)
Wheel (unsymmetrical) ⁵	445 N (100 lbf)
Rudder.....	890N (200 lbf)	667 N (150 lbf)

KUVA 2. Ote hyväksyntäeritelmästä CS-23, josta ilmenee lentäjän tuottamat rajakuormat (CS-23 2009)

EASA:n säädökset löytyvät suomeksi osoitteesta <https://eur-lex.europa.eu/>. Lisäksi EASA on laatinut perusasetuksesta sekä sen osista Easy Access Rules - tietopaketteja, jotka sisältävät täytäntöönpanoasetuksen, hyväksyttävät vaatimusten täyttämisen menetelmät sekä ohjemateriaalin yhdessä paketissa. Kyseiset julkaisut löytyvät osoitteesta <https://www.easa.europa.eu/document-library/easy-access-rules>.

2.1.2 Traficom

Suomen kansallinen ilmailuviranomainen on liikenne- ja viestintävirasto Traficom (aikaisemmin Trafi). Traficomien antamat ilmailumääräykset ovat EASA:n tapaan jaettu osiin seuraavasti:

- AGA: Lentopaikat ja maalaitteet
- AIR: Ilma-alukset ja ilmailuvälineet
- ANS: Lennonvarmistuspalvelut
- GEN: Yleistä
- OPS: Lentotoiminta

- PEL: Ilmailulupakirjat
- SEC: Turvatoimet
- TGR: Koulutustoiminta

Liikenne- ja viestintävirastolla on ollut vastuualue ennen EU:n asetusten antamista paljon suurempi. Kansallisen sääntelyn varaan jäävät kuitenkin mm. sotilas- ja valtion ilmailu sekä osa harrasteilmailusta (Ilmailumääräyskokoelma 2021): EASA toteaa perusasetuksen johdannon kohdassa 4, että suunnittelultaan yksinkertaiset, harrasterakenteiset, harvinaiset sekä paikallisliikennettä harjoittavat ilma-alukset eivät aiheuta merkittävää riskiä siviili-ilmailun turvallisuudelle, joten niiden sääntelyä voidaan helpottaa, jotta yleisilmailu teollisuutena sekä harrastuksena voi kehittyä pienemmällä panostuksella.

Sotilasilmailun turvallisuudesta, valvomisesta sekä muista siihen liittyvistä viranomaistehtävistä vastaa Suomessa ilmavoimien esikunnan yhteydessä toimiva sotilasilmailuviranomainen (Ilmailulaki 2014/864, 6 §).

2.2 Muita ilmailutahoja

2.2.1 FAA

Federal Aviation Administration (FAA) eli Yhdysvaltain ilmailuhallinto on vuonna 1958 perustettu Yhdysvaltain kansallinen ilmailuviranomainen (FAA 2017). FAA on työn kohteena olevan lentokoneen valmistusmaa, joten sen suunnittelussa on noudatettu aikanaan sen määräyksiä sekä vaatimuksia. Se on myös julkaissut ja julkaisee Euroopassa käytössä oleville Yhdysvalloissa valmistetuille lentokoneille ilmailutiedotuksia (Advisory Circulars) sekä lentokelpoisuusmääräyksiä (Airworthiness Directive).

2.2.2 ICAO

Vuonna 1944 tehdyn Chicagon yleissopimuksella perustettu kansainvälinen siviili-ilmailujärjestä ICAO määrittää turvallisuutta koskevat vähimmäisvaatimukset kansainvälisellä tasolla. Ne eivät sinällään ole sitovia, mutta ne takaavat yhtenäiset toimintatavat ja menetelmät eri valtioiden välillä. (Lentoturvallisuus 2020). EASA:n tapaan ICAOn julkaisemat säädökset osa-alueittain ovat sen julkaisemissa liitteissä.

2.3 Ilma-alusten jako

Ilma-alukset voidaan EASA:n säädösten perusteella jakaa tyyppihyväksytyihin sekä perusasetuksen 2018/1139/EU liitteessä I kuvattuihin ilma-aluksiin. EASA vastaa tyyppihyväksytyistä ilma-aluksista, kun taas perusasetuksen artikla 2 kohta 3 alakohdan d mukaan liite I ilma-alukset jäävät kansallisen viranomaisen vastuulle. Päätöstä on perusteltu sillä, että liitteen I käyttö rajoittuu jäsenvaltioiden rajojen sisälle, ja suunnittelultaan yksinkertaisten sekä paikallista liikennettä harjoittavien lentokoneiden tuoma riski siviili-ilmailulle on vähäinen (Asetus 2018/1139/EU, kohta 4.). Perusasetuksen liite I kohdassa 1 luetelluista ilma-aluksista mainittakoon:

- Alakohdan c harrasterakenteiset ilma-alukset mukaan lukien koottavina sarjoina toimitettavat ilma-alukset, jonka kokoonpanotehtävistä vähintään 51% suorittaa harrasterakentaja tai voittoa tavoittelematon harrasteyhdistys omiin tarkoituksiinsa ja ilman kaupallisia tavoitteita.
- Alakohdan e lentokoneet, joiden mitattavissa oleva sakkausnopeus tai pienin vakaa lentonopeus laskuasussa on enintään 35 solmua kalibroitua ilmanopeutta, helikopterit, moottoroidut laskuvarjot, purjelentokoneet ja moottoripurjelentokoneet, joissa on enintään kaksi paikkaa ja joiden suurin sallittu lentoonlähtömassa (MTOM) on jäsenvaltioiden rekisterien mukaan enintään (ks. taulukko 1):

TAULUKKO 1. Kun amfibio- tai vesilentokone toimii sekä vesilentokoneena että maalentokoneena, sen massan on jätävä sovellettavan MTOM-rajoituksen alapuolelle (Asetus 2018/1139/EU, Liite 1, kohta 1, alakohta e)

	Lentokone/Helikopteri/Moottoroitu laskuvarjo / moottoripurjelentokoneet	Purjelentokone	Amfibio- tai vesilentokone	Koko ilma-aluksen kantava pelastusvarjo
Yksipaikkainen	300 kg MTOM	250 kg MTOM	Lisäys 30 kg MTOM	Lisäys 15 kg MTOM
Kaksipaikkainen	450 kg MTOM	400 kg MTOM	Lisäys 45 kg MTOM	Lisäys 25 kg MTOM

Kohdan e -lentokoneet tunnetaan Suomessa myös ultrakevytluokan ilma-aluksina, ja niiden lentokelpoisuuden ja valmistuksen vaatimukset ovat esitetty Trafficomin antamassa määräyksessä AIR M5-10. Harrasterakenteisia sekä ultrakeveitä lentokoneita koskee vähäisempi säätely, joka heijastuu alhaisempiin operointikustannuksiin: Tämän takia ne ovat suosittuja yleisilmailussa eli operoinissa, joka ei ole kaupallista ilmakuljetusta (CAT) tai lentotyötä.

2.4 Tyyppihyväksyntä

Tyyppihyväksyntä (type certification) on todistus siitä, että lentolaite täyttää sille asetetut lentokelpoisuusvaatimukset ja on siten suunnittelultaan turvallinen. EASA:n asetus 748/2012 sisältää ilma-alusten ja niihin liittyvien tuotteiden, osien ja laitteiden lentokelpoisuus- ja ympäristösertifiointia sekä suunnittelu- ja tuotanto-organisaatioiden sertifiointia koskevat täytäntöönpanosäännöt. (Asetus 2012/748/EU).

Uuden ilma-aluksen tyyppihyväksyntäprosessi käynnistyy hakemuksen jälkeen, jonka aikana tyyppihyväksynnän hakija osoittaa EASA:lle, että EASA:n määrittämät tyyppihyväksyntäperusteet, käyttöönsoveltuvuustietojen sertifiointiperusteet ja ympäristönsuojeluvaatimukset täyttyvät (Asetus 2012/748/EU, kohta 21.A.20).

Tyyppihyväksyntäperusteita ovat tämän opinnäytetyön kappaleessa 2.1.1. mainitut hyväksyntäeritelmat, joissa on kuvattu teknisiä vaatimuksia eri lentokone- sekä moottori- ja potkuriluokille. Käyttöönottosoveltuvuustiedoilla tarkoitetaan niitä tietoja, joita tarvitaan lentokoneen turvallista operointia varten. Näitä ovat

esim. lentäjien, matkustamohenkilöstön tai huoltohenkilöstön tyyppikurssit. (Asetus 2012/748/EU, 1 artikla kohta 2 alakohta k). Ympäristönsuojeluvaatimukset ovat Chicagon yleissopimuksen liitteen 16 vaatimukset, jotka koskevat lentokoneen meluja ja päästöjä (Asetus 2018/1139/EU, luku III, jakso 1, artikla 9)

Tyyppihyväksyntäprosessi voidaan jakaa karkeasti neljään eri vaiheeseen:

- I. Technical familiarization and certification basis
- II. Establishment of the certification programme
- III. compliance demonstration
- IV. Technical closure and issue of approval

Ensimmäisessä vaiheessa hakija esittää projektinsa EASA:lle, joka määrittää sille tyyppihyväksyntäperusteet. Toisessa vaiheessa EASA ja hakija määrittävät menetelmät, joilla ensimmäisen vaiheen vaatimusten täyttyminen osoitetaan. Kolmannessa, pisimmässä vaiheessa hakija osoittaa vaatimusten täyttymisen tekemällä testejä, kokeita, laskelmia sekä vaatimuksenmukaisuusasiakirjoja (Asetus 2012/748/EU, kohta 21.A.20). Neljännessä vaiheessa EASA antaa tyyppihyväksynnän, mikäli kaikki vaatimukset ovat täytetty. (Aircraft certification 2021)

Tyyppihyväksyntä pitää sisällään tyyppisuunnitelman, jossa on mm.

- piirustukset, eritelmät sekä piirustus- ja eritelmäluettelot
- materiaaleja, valmistusprosesseja ja -menetelmiä sekä kokoonpanoa koskevat tiedot

Tyyppisuunnitelma tarkoittaa käytännössä sitä, että koko lentokoneen pitää olla olemassa ”paperilla”: Toisin sanoen jokainen siihen asennetun standardiosan tai laitteen tyyppi on oltava selvillä. Mikäli kyseessä on itse suunniteltava ja valmistettava osa, tälle osalle täytyy olla määritetty geometria, materiaali, sekä valmistusprosessit ja menetelmät, joita voivat olla hitsaus, niittaus, lämpökäsittely tai pintakäsittely. (Asetus 2012/748/EU, kohta 21.A.31)

Tyyppihyväksyntäprosessi on aikaa ja rahaa vievä prosessi, joka kestää pienilläkin lentokoneilla useita vuosia riippuen rakenteen monimutkaisuudesta sekä lentokoneen koosta. Lisäksi uudet materiaalit ja valmistusmenetelmät tuovat lisää todennettavaa hakijalle. Vaikka tyyppihyväksyntää ei vaadita Liite I ilma-aluksille,

voi sellaisen kuitenkin hakea, jolloin tyyppihyväksyntää voidaan käyttää helpottamaan lentokoneen maahantuontia ja näin ollen sen myymistä EU:ssa.

Tyyppihyväksynnän sisältämää dataa ei ole avoimesti saatavilla, mutta tyyppihyväksynnän tietolehti (type certificate datasheet) sisältää kuvauksen tositetusta tuotteesta, sertifiointiperusteet sekä tekniset ominaisuudet sekä operoimisrajat. EASAN antamien tyyppitodistusten tyyppihyväksynnän datalehtiä voi hakea osoitteesta <https://www.easa.europa.eu/document-library/type-certificates>, ja FAA:n osoitteesta https://rgl.faa.gov/Regulatory_and_Guidance_Library/rgMakeModel.nsf/Frameset?OpenPage. FAA:n numero 3A19 on työn kohteena olevan lentokoneen tyyppihyväksynnän tietolehden numero.

2.5 Suunnitteluorganisaatio

Tuotteiden, osien ja laitteiden suunnittelusta tai niihin tehtävistä muutoksista tai korjauksista vastaavan organisaation (sekä vastaavasti valmistuksesta vastaavan) organisaation täytyy osoittaa pätevyytensä osan Asetuksen 2012/748/EU liitteen I (21 osan) mukaisesti. Useimmiten tarvitaan suunnitteluorganisaation hyväksyntä (DOA) suunnittelua varten, sekä tuotanto-organisaation (POA) hyväksyntä tuotantoa varten. Tyyppihyväksyntää varten tarvittavat luvat riippuvat sertifioidun lentokoneen lento-ölmämassasta sekä vaativuuden luokittelultaan: Asetuksen ELA1-ilma-alueelle tai siihen asennettavan moottorin tai potkurin sertifiointiin riittää, kun pelkkä sertifiointiohjelma on hyväksytty (Asetus 2012/748/EU, kohta 21.A.14 alakohta c).

2.6 Muutokset tyyppihyväksyntään sekä korjaukset

Jo tyyppihyväksyntätodistuksen saaneelle lentokoneelle on joskus tarpeen tehdä muutoksia, joita voivat olla esimerkiksi avioniikan tai moottorin modernisointi, tai niin kutsutun STOL eli short take off and landing -kitin asentaminen lentokoneeseen. Tapauksesta riippuen muutos tai korjaus tyyppihyväksytyyn lentokoneeseen vaatii asianmukaisten hyväksyntöjen hakemista, joiden vaatimukset ovat annettu asetuksessa 748/2012/EU.

Asetus 758/2012 sisältää käsitteet korjaus sekä vaurion poisto, josta jälkimmäinen ei vaadi suunnittelutyötä, jolloin se lasketaan huoltotyöksi. Mikäli vaurioon poistoon ei löydy tyyppihyväksynnän haltialta ohjeita tai siihen ei voida soveltaa vakiokorjausohjeita (kappale 2.6.3), muuttuu vaurion poisto korjaukseksi. (2012/748/EU, M -alaluku kohdat b & c).

Muutokset sekä korjaukset luokitellaan suureksi tai pieneksi. Pieni muutos on määriteltä siten, että se ei vaikuta merkittävästi tuotteen massaan, tasapainoon, rakenneluuteen, luotettavuuteen, käyttöominaisuuksiin, käyttöönsoveltuvuustietoihin tai muihin ominaisuuksiin, jotka vaikuttavat tuotteen lentokelpoisuuteen tai ympäristöominaisuuksiin. Muu kuin pieni korjaus tai muutos luokitellaan suureksi. (Asetus 2012/748/EU, kohdat 21.A.91 & 21.A.435).

2.6.1 Muutokset tyyppihyväksyntään

Jos kyseessä ei ole vakio muutos tai -korjaus, joudutaan hakemaan tyyppihyväksyntätodistuksen muutosta asetuksen 2012/748/EU Liite I (21 osan) alaluvun D, tai lisätyyppihyväksynnällä alaluvun E mukaisesti. Vain tyyppihyväksyntätodistuksen haltija voi hakea tyyppihyväksyntätodistukseen tehtävän suuren muutoksen hyväksymistä, mutta kuka tahansa luonnollinen henkilö tai oikeushenkilö voi hakea pienen muutoksen hyväksymistä. Muu, kuin tyyppihyväksyntätodistuksen haltija voi hakea suuren muutoksen hyväksymistä lisätyyppihyväksynnällä. (Asetus 2012/748/EU, kohta 21.A.92). Esimerkiksi Blue Skies Aviation tarjoaa lisätyyppihyväksynnällä asennettavaa Cessna-Rotax STC -kittiä, jonka avulla 50 -luvun tekniikaltaan oleva moottori voidaan vaihtaa nykyaikaisempaan Rotax 912 moottoriin, joka voi käyttää lyijyä sisältävän 100LL lentobensiinin sijaan autobensiiniä, jota 912 myös kuluttaa vähemmän. (About 2021).

2.6.2 Korjaukset

Korjausten hyväksyntä edellyttää korjaussuunnitelman hyväksyttämistä, ja suuret korjaukset edellyttävät myös korjauksen sertifiointiohjelman liittämisen hakemukseen. Lisäksi suuren korjauksen suunnitteluhyväksynnän hakijan pätevyysvaativuudet ovat korkeammat, toisin kuin pienen korjaussuunnitelman hakijan, joka voi olla kuka tahansa luonnollinen henkilö. (Asetus 2012/748/EU, 21.A.432A, 21.A.432B & 21.A.432C)

2.6.3 Muutokset ja korjaukset ilman tyyppihyväksynnän muutosta

Vakiomuutokset ja -korjaukset ovat tyyppillisiä yleisilmailukoneisiin tehtäviä operaatioita, joihin voidaan soveltaa EASA:n CS-STAN hyväksyntäeritelmiä. Ne koskevat ilma-aluksia, joiden maksimi lentoonlähtömassa on <5700kg, ja ne voidaan tehdä, jos ne eivät ole ristiriidassa tyyppihyväksynnän haltian tietojen kanssa. (Asetus 2012/748/EU, kohdat 21.A.90B & 21.A.431B). Niissä kuvattujen menetelmien avulla muutosten tekeminen on nopeampaa sekä halvempaa, sillä niihin ei sovelleta kappaleessa 2.4 kuvattuja tyyppihyväksyntäprosesseja. Vakiomuutoksia ovat esimerkiksi:

- Standard change CS-SC004a: Installation of antennas
- Standard change CS-SC031a: Exchange of conventional anti-collision lights, position lights and landing & taxi lights by LED-type lights
- Standard change CS-SC035a: Installation of solar cells on sailplanes.

Vakiokorjauksia on tällä hetkellä julkaistu vain 4:

- CS-SR801a – Aircraft repair according to FAA Advisory Circular AC 43.13-1B
- CS-SR802c – Repair of sailplanes including powered sailplanes, LSA and VLA
- CS-SR803a – Temporary repair of canopy cracks by drilling a stopping hole

- CS-SR804a – Use of alternative adhesive for repairs of wood and wooden mixed structures.

CS-SR801a:ssa antaa luvan käyttää vakiokorjauksissa FAA:n julkaisemaa ilmailutiedotusta AC 43.13-1B (FAA 1998), joka sisältää tarkastus-, huolto- ja korjausohjeita paineistamattomille siviililentokoneille. Kyseisessä vakiokorjausohjeessa on kuitenkin annettu rajoitus, joka määrää, että mikäli tyyppihyväksynnän haltija on laatinut korjausohjeet, on niitä käytettävä tämän vakiokorjauksen sijasta. Lisäksi vakiokorjausohjetta ei saa käyttää valmistajan määrittämiin kriittisiin osiin. (CS-STAN 2019)

Annex to ED Decision 2019/010/R

CS-STAN

CS-SR801a

Standard Repair CS-SR801a

AIRCRAFT REPAIR ACCORDING TO FAA ADVISORY CIRCULAR AC 43.13-1B

1. Purpose

This SR is issued to allow the use of FAA Advisory Circular AC 43.13-1B for repairs of aircraft with metal, composite, wood and mixed structure.

Note: Classification of the repair according to the AC is not required for SRs.

2. Applicability/Eligibility

Aeroplanes not being complex motor-powered aircraft and any ELA2 aircraft.

3. Acceptable methods, techniques and practices

The following standards contain acceptable data:

- FAA Advisory Circular AC 43-13-1B together with AC 43.13-2B, Chapter 1.

4. Limitations

- The person responsible for the design of the repair must be familiar with the applicable airworthiness requirements to determine that the repair data developed from AC 43.13-1B is appropriate for the product being repaired.
- This SR data is not applicable to metallic structure on products whose certification basis or an applicable AD includes damage tolerance based requirements.
- Where suitable TC holder approved repair data exists, this should be used before a SR is considered.
- This SR data is not applicable to critical parts, as defined in the manufacturers' data.
- For bonded repairs, the SR should not exceed a size above which the limit load cannot be sustained if the repair fails. This can be alleviated in the case of ELA1 aircraft if the person responsible for the repair has sufficient experience in the design data, materials, process, repair size and aircraft configuration.

Note: where there is any doubt as to whether following AC 43.13-1B will result in compliance with the applicable requirements, instead of applying this SR, a repair design approval in accordance with Part-21 should be obtained. Particular attention should be paid to repair designs where there is a risk of adversely affecting fatigue or aeroelastic characteristics and the recommendations of AC 43-13-1b should be followed.

5. Manuals

Assess if the repair could require the issuance of an AFMS.

Amend the Instructions for Continuing Airworthiness to establish maintenance actions/inspections and intervals, as required.

6. Release to service

This SR is not suitable for release to service by the Pilot-owner.

CS-SR801a – 1

KUVA 3. Vakiokorjausohje CS-SR801a (CS-STAN 2019)

2.7 Lentokelpoisuus ja sen ylläpito

Jatkuvalla lentokelpoisuudella tarkoitetaan kaikkia niitä prosesseja, joiden avulla varmistetaan, että ilma-alus on koko käyttökänsä ajan vastaa voimassa olevia lentokelpoisuusvaatimuksia ja on turvalliseen käyttöön vaadittavassa kunnossa (Asetus 2014/1321/EU, artikla 2 kohta d). Asetuksen 2014/1321/EU kohdan M.A.201 mukaan ilma-aluksen omistajan, sen vuokraajan tai lentotoiminnan harjoittajan on varmistettava, että ilma-aluksella ei lennetä, mikäli

- Ilma-alusta ei ole pidetty lentokelpoisessa kunnossa
- kaikkia lentotoiminta- ja hätävarusteita ei ole asennettu oikein tai ne eivät ole käyttökunnossa tai ellei niitä ole merkitty selvästi käyttökelvottomiksi, ja
- lentokelpoisuustodistus ole enää voimassa, ja
- ilma-aluksen huoltoa ole suoritettu M.A.302 kohdassa määritellyn huolto-ohjelman mukaisesti

Ilma-alusten sekä ilmailutuotteiden, osien ja laitteiden jatkuvasta lentokelpoisuuden ylläpidosta ja näihin tehtäviin osallistuvien organisaatioiden ja henkilöstön hyväksymisestä säädetään EASA asetuksessa 2014/1321/EU. Kyseiseen asetukseen on tullut vastikään uusi liite, Vb (osa ML), jossa on annettu jatkuvan lentokelpoisuuden vaatimukset ilma-aluksille, jotka ovat

- muita kuin EASA:n määritelmän (Asetus 2018/1139/EU, artikla 140 kohta B) mukaisia vaativia moottorikäyttöisiä ilma-aluksia (Complex motor-powered aircraft),
- lentokoneita, joiden suurin sallittu lentoonlähtömassa on <2730kg
- sekä muut ELA2-ilma-alukset.
- ja jotka eivät ole lentotoiminnan harjoittajan käytössä.

(Asetus 2014/1321/EU, Liite Vb (ML-osa), kohta a). Edellä mainittu ML -osa on Ga roadmap -hankkeen myötä osasta M kehitetty, ja sen sisältämät vaatimukset eivät ole yhtä vaativia kuin alkuperäisessä M-osassa. Riippuen lentokoneesta,

sekä niiden käyttäjästä joudutaan asetuksen eri osia noudattamaan kuvan 4 mukaisesti.

GM Articles 3 and 4 Continuing airworthiness requirements and approvals for organisations involved in the continuing airworthiness

ED Decision 2020/002/R

In accordance with Articles 3 and 4, as well as [M.A.201](#) and [ML.A.201](#), the following table provides a summary of the applicability of the Annexes to Regulation (EU) No 1321/2014 related to continuing airworthiness requirements and organisations involved therein.

	Non-licensed air carrier						Licensed air carrier ¹	
	Non-commercial			Commercial ²			Non-CMPA	CMPA ³
	Non-CMPA		CMPA	Non-CMPA		CMPA		
'Light' ⁴	Non-'Light'			'Light'	Non-'Light'			
Part-M (Annex I)	N/A	Part-M mandatory		N/A	Part-M mandatory			
Part-ML (Annex Vb)	Part-ML mandatory		N/A		Part-ML mandatory		N/A	
Part-CAMO (Annex Vc)	Individual CAM ⁵ or CAO-CAM or CAMO		Part-CAMO mandatory		CAO-CAM ⁶ or CAMO		Part-CAMO mandatory	
Part-CAO (Annex Vd) for CA management (CAO-CAM)			N/A				N/A	
Part-CAO (Annex Vd) for maintenance (CAO-M)	Individual maintenance ⁷ or CAO-M ⁸ or Part-145		N/A		CAO-M or Part-145		N/A	
Part-145 (Annex II)			Part-145 mandatory				Part-145 mandatory	

¹ Air carrier licensed in accordance with Regulation (EC) No 1008/2008.

² Commercial = balloon operated under Subpart-ADD of Part-BOP or sailplane operated under Subpart-DEG of Part-SAO or other aircraft, not operated under Part-NCO; includes commercial ATO and commercial DTO.

³ CMPA = Complex motor-powered aircraft, ref. Article 3(j) of Regulation (EC) No 216/2008.

⁴ 'Light' a/c (not formal denomination) = Aeroplanes up to 2 730 kg MTOM, rotorcraft up to 1 200 kg MTOM / max 4 occupants, and other ELA2 aircraft.

⁵ Individual CAM (not formal denomination) = continuing airworthiness of the a/c managed by the owner under its own responsibility.

⁶ CAO-CAM (not formal denomination) = Part-CAO organisation with continuing airworthiness management privilege.

⁷ Individual maintenance (not formal denomination) = maintenance released by pilot-owner or independent certifying staff.

⁸ CAO-M (not formal denomination) = Part-CAO organisation with maintenance privilege.

KUVA 4. Jatkuvaan lentokelpoisuuteen liittyvät organisaatiot (Easy access rules 2021, s.39)

Air Spark Oy:n harjoittaessa asetuksen 2012/965/EU liitteessä VIII (Osa-spo) kuvattua kaupallista erityislentotoimintaa, tarvitaan jatkuvan lentokelpoisuuden hallintaan hyväksytty hallintaorganisaatio sekä huolto-organisaation hyväksyntä, tai sopimus sellaisen kanssa. (Asetus 2014/1321/EU, kohta M.A.201 alakohta h). Air Spark Oy on tehnyt Joen Servicen kanssa sopimuksen jatkuvan lentokelpoisuuden hallinnasta sekä niiden huollosta. Kuvassa 5 on esitetty ML- osan lentokoneen jatkuvan lentokelpoisuuden organisaatioiden vastuualueet.

	Aircraft (other than balloons and sailplanes)		
	non Part-NCO	Part-NCO	
		commercial ATO/DTO	Non-ATO/DTO or non-commercial ATO/DTO
Contract with CAMO/CAO (-CAM) required?	yes	yes	no*
AMP	The AMP document must be approved by the contracted CAMO/CAO(-CAM).		If there is no CAMO/CAO(-CAM), the AMP must be declared by the owner.
			If there is a contracted CAMO/CAO(-CAM), the AMP must be approved by the CAMO/CAO(-CAM).
	If ML.A.302(e) conditions are met, producing an AMP document is not required.		
Maintenance	By a maintenance organisation		By a maintenance organisation or by independent certifying staff or the pilot-owner**
AR and ARC	By a maintenance organisation*** or by the contracted CAMO/CAO(-CAM) or by the competent authority		By a maintenance organisation*** or independent certifying staff*** or by the CAMO/CAO(-CAM) (if contracted) or by the competent authority

*: A CAMO/CAO(-CAM) is not required but the owner may decide to contract a CAMO/CAO(-CAM).

** : in the limit of their privileges

***: together with the 100-h/annual inspection

KUVA 5. Osan ML vastualueiden jako (Easy access rules 2021, s. 864)

2.7.1 Jatkuvan lentokelpoisuuden hallintaorganisaatio

Jatkuvan lentokelpoisuuden hallintaorganisaation vastualueisiin kuuluvat ilma-aluksen huolto-ohjelman (Aircraft maintenance programme) laatiminen ja ylläpito, huoltojen tilaaminen hyväksytyltä huolto-organisaatiolta ajallaan sekä ilma-aluksen teknisen kirjanpidon ylläpitämistä ja säilyttämistä (Jatkuvan lentokelpoisuuden hallintaorganisaatiot 2021). Vaikka lentokoneen huoltokäsikirja sisältää huoltolistan, se ei yleensä sisällä kaikki huoltovaatimuksia, joita esimerkiksi lentokoneeseen asennettu laite tai ilmailuviranomaisen julkaisema lentokelpoisuusmääräys vaatii (Vastuut ilma-aluksen lentokelpoisuudesta 2021).

Jatkuvan lentokelpoisuuden hallintaorganisaatioita ovat asetuksen 2014/1321/EU osan Vd mukainen yhdistetty lentokelpoisuuden hallintaorganisaatio Part-CAO (continuing airworthiness management and/or maintenance), sekä osan Vc mukainen jatkuvan lentokelpoisuuden hallintaorganisaatio CAMO (Continuing airworthiness management organisation). Aikaisemmin jatkuvan lentokelpoisuuden hallintaorganisaatioita ovat olleet Part M subpart F sekä subpart

M -organisaatioita, mutta nämä joutuivat muuttumaan CAO/CAMO organisaatioiksi syyskuussa 2021.

2.7.2 Huolto-organisaatiot ja henkilöstö

Kuvien 4 ja 5 mukaisesti ilma-aluksen käyttötarkoituksen mukaan siihen suoritetusta huollosta voi huoltotodisteen antaa vain hyväksytty huolto-organisaatio tai huoltomekaanikko, joiden vaatimukset ovat esitetty EASAn jatkuvan lentokelpoisuuden asetuksessa 1321/2014.

Huoltotodisteeseen on eriteltävä tehty työ, työssä käytetyt ohjeet sekä huollon vastuuhenkilö. Huoltotodisteen pohjana käytetään EASA 1 -lomaketta, jota käytetään myös valmistustodistuksena ks. liite 1.

Huolto-organisaatioita ovat osan 145 ja osan M alakohdan F mukaiset huolto-organisaatiot, sekä osan CAO mukainen yhdistetty lentokelpoisuuden hallintaorganisaatio. Syyskuussa 2021 uuden osan ML siirtymäajan päättyessä osan M alakohdan F organisaatiot joutuvat muuttumaan CAO -organisaatioiksi.

Huoltohenkilöstön lupakirjat ovat jaettu sivun 24 kuvan 6 mukaisesti eri luokkiin ja tarvittaessa alaryhmiin sekä järjestelmäkelpuuksiin. Pätevyys haettavaan lupakirjaan osoitetaan kokeella, ja lisäksi jotkut lupakirjaluokat vaativat käytännön työkokemusta sekä hyväksytyn koulutusorganisaation pitämän peruskurssin suorittamista. (Asetus 2014/1321/EU, kohta 66.A.25)

Category/subcategory	A, B1 and C	B2	B2L	B3	L				
					L1C and L1	L2C and L2	L3H and L3G	L4H and L4G	L5
1 — Complex motor-powered aircraft — Multi-engine helicopters — Aeroplanes above FL290 — Aircraft with fly-by-wire systems — Any other aircraft when defined by the Agency	X	X							
1 — Gas airships other than ELA2		X							X
2 2a: Single turboprop aeroplanes 2b: Single turbine helicopters 2c: Single piston helicopters	X	X	X						
3 — Piston engine aeroplanes	X	X	X						
3 — Piston engine aeroplanes (non-pressurised of 2 000 kg MTOM and below)	X	X	X	X					
3 — ELA1 piston engine aeroplanes	X	X	X	X		X			
4 — Sailplanes — Powered sailplanes — Balloons — Airships not in Group 1		X X X X	X X X X		X	X X	X	X	X

Kuva 6. Huoltomekaanikon lupakirjaluokat ja niiden alaryhmät (Easy access rules 2021, s.446)

Air Spark Oy harjoittaa lentotoiminta-asetuksen 965/2012 mukaista erityislentotoimintaa, jolla tarkoitetaan mitä tahansa muuta toimintaa kuin kaupallista ilmakuljetusta, kun ilma-alusta käytetään erikoistehtäviin, jollaisia ovat esimerkiksi maatalouslennot, rakennustoimintaan liittyvät lennot, ilmakuvaus, kartoitus, tähytys ja partiointi, mainoshinaus tai huollon jälkeiset koelennot (2012/965/EU, artikla 2, kohta 7). Air Sparkin koneiden huollosta vastaa Joen Service Oy, jolta löytyy molempien huolto-organisaation tyyppien luvat (lup numerot FI.145.0031 & FI.MG.0026) sekä hyväksyty jatkuvan lentokelpoisuuden hallintaorganisaation lupa (FI.MG.0026) (Joen Service Oy 2021).

3 OHJEKIRJALLISUUS

3.1 Valmistajan ohjekirjallisuus

Cessna on laatinut huolto-ohjeet sekä kuvitetun osaluettelon. Moottorin, avioniikan ja potkureiden tarkemmat huolto-ohjeet ja varaosakirjat saadaan ilmailussa tyypilliseen tapaan niiden valmistajalta tai tyyppihyväksynnän haltialta.

Käyttökokemuksen karttuessa Cessna on päivittänyt ohjeitaan useaan otteeseen, joten materiaalin täytyy olla ajan tasalla. Tässä työssä käytetty ohjemateriaali on hankittu ATP Aviation Hub -palvelusta. (Aircraft Technical Publishers.)

3.1.1 Cessna 152 service manual

Service manuaalissa eli huolto-ohjekirjassa on valmistajan suosittelemat menetelmät ja ohjeet Cessna 152 -mallisarjan lentokoneen maakäsittelyä, huoltoa sekä kunnossapitoa ja korjausta varten (Cessna 2003, iii.). Kuvassa 7 on esitettyä huoltomanuaalin sisällysluettelo.

MODEL 152 SERIES SERVICE MANUAL

TABLE OF CONTENTS

SECTION	PAGE NO. Aerofiche/Manual
1. GENERAL DESCRIPTION	1A9/1-1
2. GROUND HANDLING, SERVICING, CLEANING, LUBRICATION, AND INSPECTION	1A15/2-1
3. FUSELAGE	1C18/3-1
4. WINGS AND EMPENNAGE	1D22/4-1
5. LANDING GEAR AND BRAKES	1E16/5-1
6. AILERON CONTROL SYSTEM	1G14/6-1
7. WING FLAP CONTROL SYSTEM	1H4/7-1
8. ELEVATOR CONTROL SYSTEM	1H22/8-1
9. ELEVATOR TRIM TAB CONTROL SYSTEM	1I13/9-1
10. RUDDER CONTROL SYSTEM	1J7/10-1
11. ENGINE	1J19/11-1
12. FUEL SYSTEM	2A2/12-1
13. PROPELLER	2A20/13-1
14. UTILITY SYSTEMS	2B5/14-1
15. INSTRUMENTS AND INSTRUMENT SYSTEMS	2B15/15-1
16. ELECTRICAL SYSTEMS	2D9/16-1
17. STRUCTURAL REPAIR	2G11/17-1
18. PAINTING	2I21/18-1
19. WIRING DIAGRAMS	2J11/19-1

WARNING

When performing any inspection or maintenance that requires turning on the master switch, installing a battery, or pulling the propeller through by hand, treat the propeller as if the ignition switch were ON. Do not stand, nor allow anyone else to stand within the arc of the propeller, since a loose or broken wire, or a component malfunction, could cause the propeller to rotate.

Revision 1 i

KUVA 7. Huoltomanuaalin sisällysluettelo. Päivityksiä saaneet alueet on merkitty sisällysluetteloön paksulla pystyviivalla (Cessna 2003, i)

Cessna, kuten muutkin lentolaitevalmistajat päivittävät tarvittaessa ohjeitaan julkaisemalla huoltotiedotteita (Service bulletin). Nämä voivat olla esimerkiksi selventäviä lisäohjeita, tai pakollisia toimenpiteitä, joiden laiminlyönti voi vaarantaa lentoturvallisuuden, ks. kuva 8.

MODEL 152 SERIES SERVICE MANUAL

- 11-15. **INSPECTION.** For specific items to be inspected, refer to engine Manufacturer's Overhaul and Repair Manual.
- Visually inspect the engine for loose nuts, bolts, cracks, and fin damage.
 - Inspect baffles, baffle seals, and brackets for cracks, deterioration, and breakage.
 - Inspect all hoses for internal swelling, chafing through protective plies, cuts, breaks, stiffness, damaged threads, and loose connections. Excessive heat on hoses will cause them to become brittle and easily broken. Hoses and lines are most likely to crack or break near the end of fittings and support points.
 - Inspect for color bleaching of the end fittings or severe discoloration of the hoses.

NOTE

Avoid excessive flexing and sharp bends when examining hoses for stiffness.

- Refer to Section 2 for replacement intervals for flexible fluid carrying hoses in the engine compartment.
 - Textron Lycoming Mandatory Service Bulletin No. 388B, Procedures to Determine Exhaust Valve And Guide Condition, dated May 13, 1992, requires that all engine exhaust valves and guides be inspected every 400 hours of operation or earlier if valve sticking is suspected. Failure to comply could result in excessive carbon build-up, broken exhaust valves, excessive guide wear, or engine failure. Refer to Textron Lycoming Mandatory Service Bulletin No. 388B.
 - For major engine repairs, refer to the manufacturer's overhaul and repair manual.
- 11-15A. **OVERHAUL.** During engine overhaul, it is mandatory that certain parts be replaced, regardless of their apparent condition. Refer to Textron Lycoming Mandatory Service Bulletin No. 240M (or later revision) (Cessna Single Engine Service Bulletin SEB92-11).

KUVA 8. Ote huolto-ohjeesta, jossa on viittauksia huoltotiedotteisiin (Cessna 2003, 11-10A/11-10B.)

3.1.2 Cessna 152 & 152A illustrated parts catalog

Kuvitetusta osaluettelosta löytyvät 152 -mallisarjan osien nimet ja osanumerot, sekä ilmailussa käytettyjen standardiosien – kuten pulttien ja muttereiden – nimikkeet, ja sitä käytetään pääosin varaosien hankkimista varten. (Cessna 1996, i.)

Osaluettelossa on varaosat 152 -mallisarjan sisältäville lentokoneille, mutta kaikki osat eivät välttämättä ole keskenään vaihdettavissa edes saman mallin sisällä: Niinpä osaa tilattaessa täytyy koneen sarjanumero selvittää esim. Trafficomin ilma-alus rekisteritiedoista (Liite 2).

3.2 Yleiset ohjeet

Ilmailussa yleisesti hyväksytyillä huolto-ohjeilla tarkoitetaan muiden viranomais-
ten antamiin määräyksiin ja ohjeisiin sisältyvää teknistä ohjeistusta (AIR M1-5,
1.2). Yleisesti käytössä olevia ohjeita käytetään korjausten suunnittelussa,
mutta niissä kuvatut säädökset ja lupaprosessit eivät välttämättä ole yhtenevä
EASA:n säädösten kanssa.

3.2.1 AC 43.13-B

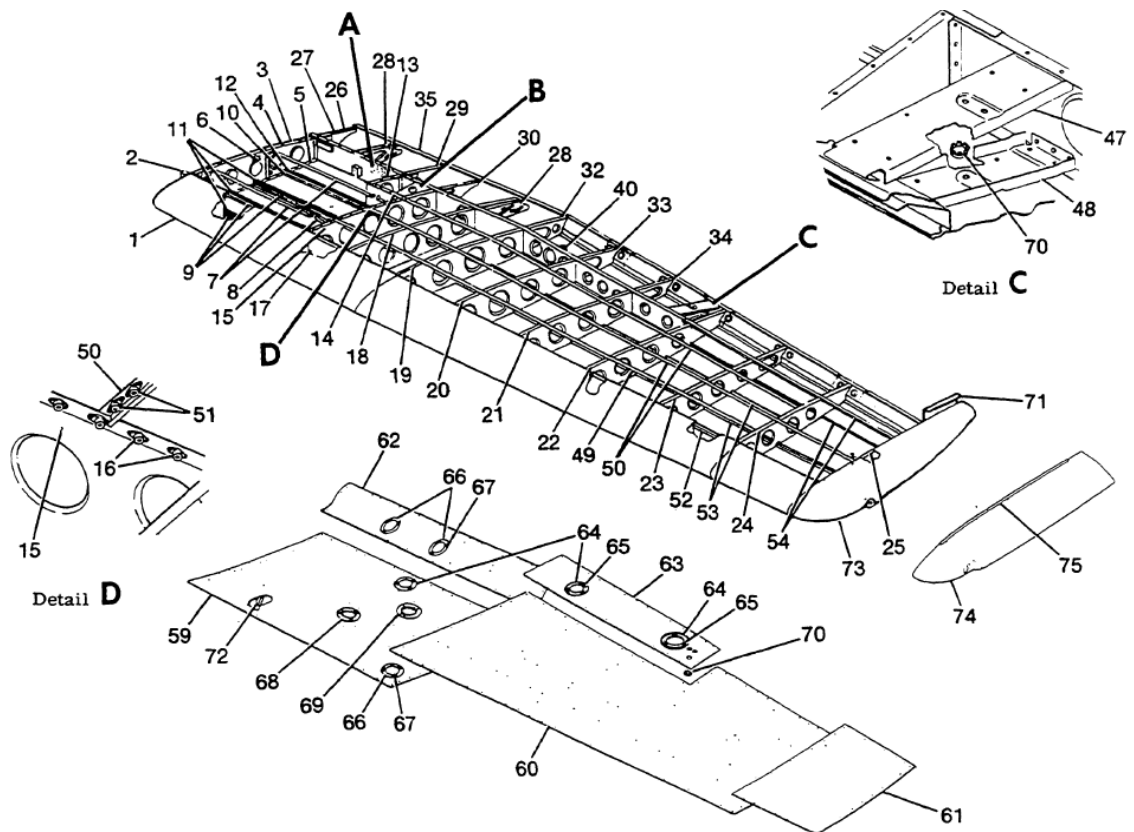
AC 43.13-1B Acceptable Methods, Techniques, and Practices - Aircraft Inspec-
tion and Repair (FAA 1998) on FAA:n julkaisema ilmailutiedotus (Advisory Cir-
cular), on tarkoitettu pääosin huoltohenkilöstölle. Se sisältää mm. tarkastus-,
huolto- ja korjausohjeita paineistamattomille siviililentokoneille, ja sitä käytetään
lisäohjeena, mikäli lentolaitteen valmistajalta ei ole saatavilla ohjeita tai jos ne
ovat puutteelliset.

4 TYÖN KOHTEENA OLEVA LENTOKONE

4.1 OH-COE

OH-COE on vuonna 1978 Yhdysvaltojen Kansasissa valmistettu kaksipaikkainen Cessna 152 A lentokone, ja se on ollut käytössä Air Spark Oy:llä vuodesta 2009. Sen moottori on nelisynterinen ilmajäähdytteinen Lycoming O-235-L2C, joka pyörittää kiinteää kaksilapaista Sensenich 72CK56-0-54 potkuria (Liite 2).

Rungon sekä siiven rakenne on tyypiltään puolikuorirakennetta, jossa koko rakenne osallistuu kuormien jakamiseen. Päälimmäisen verhouslevyn muoto ja jäykkyys saadaan käyttämällä kaaria ja pituusjäykisteitä, jotka ovat kiinnitetty verhouslevyyn ja toisiinsa pääosin niittaamalla. (Cessna 2003, 17-55.)



152 SERIAL 15279406 & ON
F152 SERIAL F15201429 & ON

Figure 6. Wing Structure Assembly - Extended Range

KUVA 9. Siiven rakennetta (Cessna 1996, 36.)

Metalli on lentokoneteollisuudessa yleistä 2024 -sarjan alumiinia, joka on erkautuskarkaistu T3, T4 tai T24 tilaan. Cessnan huoltomanuaalin mukaan 2024-T3 alumiinia voidaan käyttää korjauksissa, mikäli korjattavan kohteen käsittelytilaa ei varmuudella tiedetä. (Cessna 2003, 17-9.)

Cessna 152 mallin koneet ovat suosittuja yksinkertaisen rakenteensa ja alhaisen käyttökustannusten vuoksi. Niitattu rakenne on kohtuullisen helppo korjata, jos verrataan hitsaamalla koottuihin rakenteisiin tai komposiittirakenteisiin.

4.2 Koneen vaurioituminen

Tampere-Pirkkalan lentokentällä parkissa olleeseen OH-COE:hen iski odottamaton pölypyörre, joka nosti koneen vasemman siiven kautta ilmaan, jonka jälkeen se laskeutui katolle paiskaten perän maahan. Sivuvakaaja sekä -peräsin menivät kärjestä kasaan, ja korkeusvakaaja taipui ylöspäin inertian myötä. Samassa rytäkässä syntyi vaurioita potkurikupuun, mutta itse potkuri säilyi ehjänä.



KUVA 10. OH-COE katollaan Tampere-Pirkkalan lentoasemalla (Air Spark Oy)

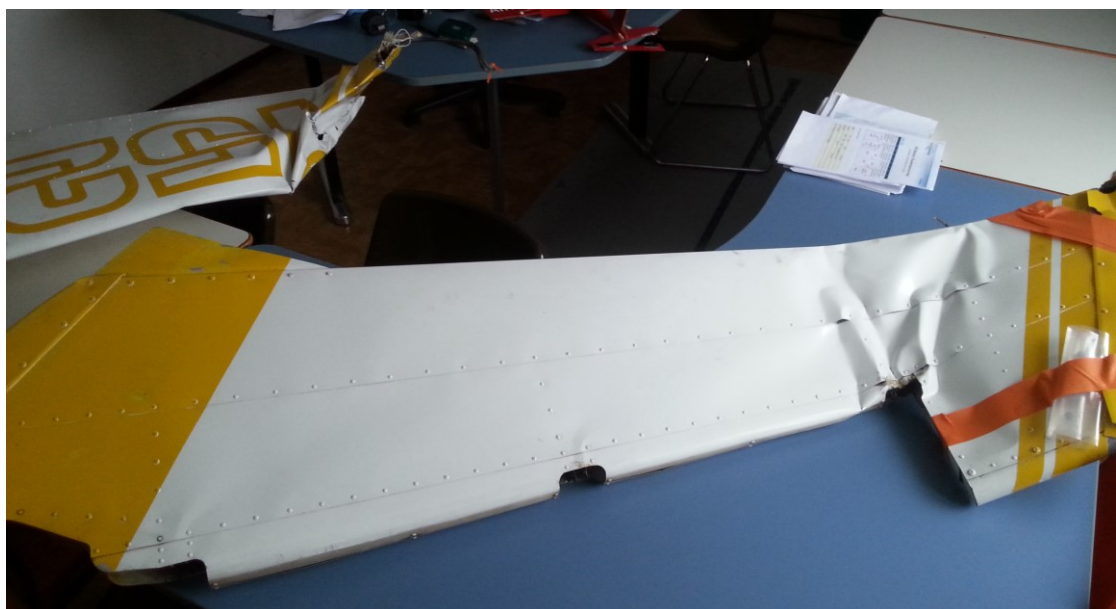
Tyypillisesti lentokoneiden ollessa parkkeerattuna pitempään, ne ovat kiinnitetty ankkurointipisteistään maahan. Koska koneella oli tarkoitus lentää myöhemmin päivällä ei tätä ollut tehty. Kuvissa 11, 12 ja 13 on törmäyksen aiheuttamia vaurioita.



KUVA 11. Vaurioitunut potkurikupu (Jokelainen 2018)



KUVA 12. Sivuvakaaja (Jokelainen 2018)



KUVA 13. Sivuperäsin (Jokelainen 2018)

4.3 Työn toteutus

Ennen kuin vaurioitunutta konetta voidaan ryhtyä korjaamaan, täytyy se tarkastaa. Ennen tarkastamista tutustutaan ohjeisiin, jotta tiedetään millaisia vaurioita saattaa rakenteista löytyä. Varsinainen tarkastus aloitetaan ulkopuolelta, jonka jälkeen edetään järjestelmällisesti tuliseinästä koneen peräsimeen saakka.

Rakenteita puretaan niin paljon kuin käsityökaluilla pääsee, eli niitattuja rakenteita ei ryhdytä purkamaan. Mahdolliset vauriot dokumentoidaan, ja toimenpiteet päätetään ohjeiden perusteella.

4.3.1 Tarkastettavat kohteet

Tässä opinnäytetyössä tarkastetaan runko visuaalisesti taskulampun ja peilin avulla. Tarkastuskohde rajattiin OH-COE:n runkoon, jolle tehdään visuaalinen tarkastus taskulampun ja peilin avulla. Siivet, sekä sivuperäsin ja -vakain vaurioituvat niin pahoin, että niistä ei ole kuin varaosiksi. Moottori sekä avioniikka jätettiin myös tämän opinnäytetyön ulkopuolelle.

4.3.2 Mahdolliset vauriot

Tällaisessa äkillisessä törmäystapauksessa lentokoneen rakenne joutuu kovalle koetukselle: Kova asfaltti ei anna periksi, vaan lentokone pysähtyy äkillisesti. Voima on massa kerrottuna kiihtyvyydellä, jolloin kovaan asfalttiin törmätessä äkillinen hidastuminen tuottaa suuria voimia.

Eri rakenteilla on ollut inertiaa, eli ne pyrkivät jatkamaan liiketilaansa eteenpäin: Esimerkiksi korkeusvakaajien ylöspäin taittuminen johtuu siitä, että törmäyksen jälkeen vakaajat ovat jatkaneet liikettään ylöspäin samalla aiheuttaen suuret momentit sen kiinnityspisteisiin.

Cessnan huolto-ohjeissa ei ole tämänkaltaisten törmäysten jälkeisiin rakennetarkastuksiin ohjeita, vaan lähimmäksi osuu kovan laskun jälkeinen tarkastusohje (Cessna 2003, 17-63).

Lyhyesti kerrottuna kovan laskun jälkeisessä tarkastuksessa laskutelineen läheisyyden verhouslevyistä ja lattialevyistä etsitään lommoja ja niittisaumoista irronneita tai leikkaantuneita niittejä. Tällaiset vauriot ovat merkki kovasta laskusta, jolloin täytyy koko laskutelineen tukirakenne irrottaa koneesta ja tarkastaa läpikotaisin.

Huolto-ohjeesta löytyy myös muiden rungon vaurioiden luokitteluohjeet. Luokat ovat vähäinen-, korjattavissa- ja osan vaihdon vaativa vaurio (Cessna 2003, 17-16 – 17-58).

Vähäisiksi vaurioiksi huolto-ohje luokittelee sellaiset verhouslevyjen ja jäykisteiden vauriot, joissa ei ole murtumia, teräviä reunoja tai hankaumia, ja jotka eivät johdu rakenteen ylikuormituksesta ja jotka eivät vaikuta muihin sisäisiin rakenteisiin.

Rakenteissa, jotka eivät altistu suurille kuormituksille sallitaan lähinnä sellaisia vaurioita, jotka ovat alle kahden tuuman halkaisijan ympyrän alueella ja jotka ovat yli tuuman päässä niittisaumoista tai materiaalin reunoista.

Verhouslevyjen vähäistä suuremmat vauriot voidaan korjata paikkaamalla tai vaihtamalla verhouslevy kokonaan. Jäykisteiden korjaus tapahtuu poistamalla vaurioitunut kohta, ja lisäämällä sen ympärille vahvistukset, jolloin kuormapolku ei poikkea suuresti ehjästä. Mikäli pituusjäykistettä pitää vahvistaa muualta kuin yhdestä kohtaa, suosittelee ohjekirja sen vaihtamista kokonaan.

Itse tarkastus tehdään visuaalisesti taskulampun, peilin ja suorakulman avulla. Suorakulmalla voidaan tarkastaa esimerkiksi pituusvahvisteiden suoruus. Tarkastuksessa edetään tuliseinästä taaksepäin aina peräsimeen asti. Verhouslevyistä etsitään lommoja sekä niiden niittisaumoista rakoja. Sisäisistä rakenteista,

kuten vahvikkeista, etsitään pysyviä muodonmuutoksia ja halkeamia. Niittisaumoista etsitään irronneita tai leikkaantuneita niittejä sekä niittireikien muodonmuutoksia.

5 TARKASTUSKERTOMUS

Moottorin ollessa paikallaan ei tuliseinää mahtunut täysin tarkastamaan. Siinä oli kuitenkin havaittavissa törmäyksestä mahdollisesti johtuvia vaurioita: alapuolelta tarkasteltaessa löytyi seinässä painauma, joka johtuu todennäköisesti tuliseinän takana kulkevien rakenteiden taipumisesta, kun koneen nokka on törmännyt maahan (kuva 14). Tuliseinän taakse jäävät sisäiset rakenteet, kuten pituusvahvikkeet ja -jäykisteet tarkistetaan ulkopintojen jälkeen.



KUVA 14. Tuliseinän alapuolella olevien lommojen havainnollistamista viivoittimella (Jokelainen 2018)

Sisäisten rakenteiden vaurioista ilmaisevat myös tuliseinästä taaksepäin olevien verhauslevyjien painaumat ja niittisaumojen rakoilut. Näkyvimvät pintavauriot ovat kaksi lommoa molemmin puolin eturunkoa, ja ne sijoittuvat rungon sisällä kulkevien moottoripukin pituusjäykisteiden kohdalle:



KUVA 15. Rungon molemmilla puolilla olevien lommojen maalipinta on ehjä, eli lommot eivät ole syntyneet suorasta iskusta verhouslevyyn (Jokelainen 2018)

Eturunkoa tarkasteltaessa sisältäpäin ohjaamosta käsin pituusjäykisteissä ei havaittu irronneita niittejä tai muitakaan epäkohtia saumoissa, mutta niiden suuruutta ei mahtunut viivoittimen kanssa tarkistamaan. Koska verhouslevyjä täytyy irrottaa, samassa operaatiossa täytyy nämä jäykisteet, jotka siirtävät kuormituksen moottoripukista runkoon, tarkastaa läpikotaisemmin.

Sisätilan verhousta sekä äänieritystä täytyi purkaa pois tieltä, jotta päästäisiin paremmin tutkimaan ohjaamon rakennetta sisältäpäin. Lattiarakenteissa oli lommoja sekä painaumia, jotka ovat syntyneet törmäyksestä:



KUVA 16. Ohjaamo ilman lattiaverhousta (Jokelainen 2018)



KUVA 17. Lattian vaurioita lähempää (Jokelainen 2018)

Lattialevyissä olevat lommot kuvissa 14 ja 15 olivat väliseinän paksun laipion kohdalla, joka myös oli kärsinyt muodonmuutoksista. Tämä laipio on osa rungon väliseinää, johon kiinnittyvät siivet, sekä siipiä tukevat siipituet eli streevat.

Osa lattian tarkistusluukkujen ruuveista olivat taipuneet, joka teki irrottamisesta haastavaa. Laipio, joka on osa ohjaamon väliseinää, oli selvästi lommolla.



KUVA 18. Laipion taipumien havainnollistamista (Jokelainen 2018)

Siipitukien korvakkeiden ympärillä olevissa verhouslevyissä oli molemmin puolin lommoja sekä ryppyjä:



KUVA 19. Korvakkeen ympärillä olevien verhauslevyjen vaurioita (Jokelainen 2018)



KUVA 20. Siiven kiinnityskorvakkeen ja katon välisen niittisauman repeämä (Jokelainen 2018)

Pilotin jalkatilassa pitkittäin kulkevan pituusjäykisteen niittisaumassa oli myös rako (kuvat 21 ja 22). Tämä sama rako oli myös havaittavissa ulkopäin tarkasteltaessa, sillä tällä niittauksella kiinnitetään alapuolen verhouslevy, tuliseinän pienenä sekä pituusjäykiste.



KUVA 21. Sauma, jossa rako on ohjaamosta kuvattuna (Jokelainen 2018)



KUVA 22. Pituusjäykisteen, tuliseinän pienen ja lattian välinen rako ulkoapäin (Jokelainen 2018)

Oviaukkojen ympärillä olevat vahvikkeet olivat myös paikoittain vääntyneitä:



KUVA 23. Oviaukon alempi pituusvahvike on paikoittain vääntynyt (Jokelainen 2018)

Oikeanpuoleisessa ovesa oli merkkejä törmäyksestä, sillä saranan kohdalla verhoukslevyssä on iso ryppy:



KUVA 24. Oven vauriot (Jokelainen 2018)

Rungon takaosassa oli alapuolisissa verhouslevyissä lommoja, ja niiden paikat ovat merkitty teipillä kuvissa 25 ja 26. Lommot eivät osuneet jäykisteiden kohdalle. Tilan ahtauden vuoksi ei takaosaa päässyt tarkastamaan kunnolla, mutta mikäli lommot korjataan ja verhouslevyt avataan, samalla rungon takaosan sisälle jäävät osat täytyy tarkastaa.



KUVA 25. Takarungon vasen puoli (Jokelainen 2018)



KUVA 26. Takarungon oikea puoli (Jokelainen 2018)

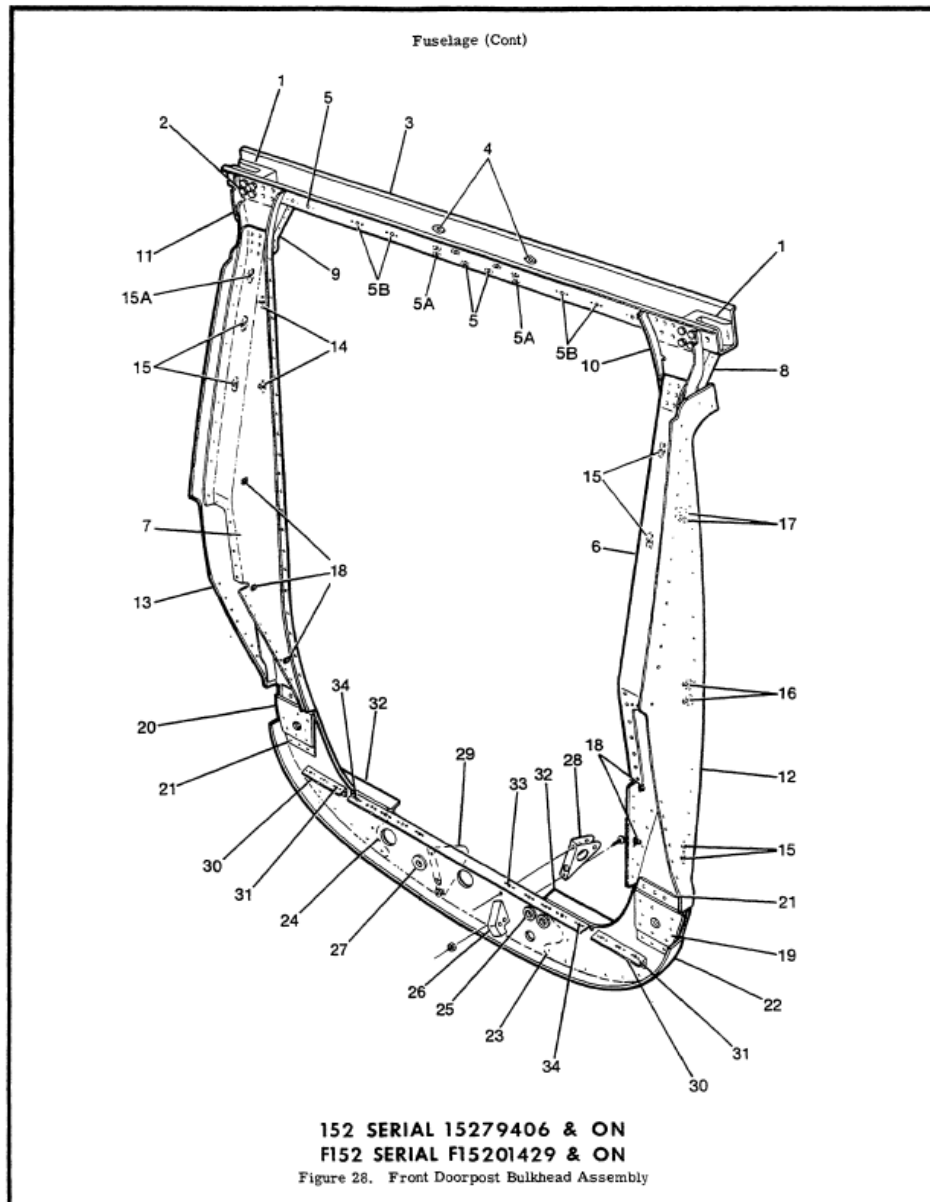
6 KORJAUSSUUNNITELMA

Levyjen lommahduksen ja jäykisteiden nurjahduksen yhteydessä on voinut tapahtua muokkauslujittumista, jossa niiden lujuus kasvaa mutta niiden väsymisenkesto heikkenee. Muokkauslujittumisen ja geometrian muuttuessa voi kuormapolku rakenteessa muuttua, jolloin jännityshuippuja voi syntyä kriittisiin kohtiin. Samasta syystä korjausten tulisi vahvistaa osa alkuperäistä vastaavaan kuntoon, jolloin jännityshuippuja ei pääse syntymään ei-toivottuihin rakenteen osiin (AC-43.13-1B, 4-37).

6.1 Korjausta vaativat kohteet

Mittavin korjauskohde on ohjaamon väliseinään kuuluvat laipio (Osanumero 0413386-1), joka oli havaintojen perusteella taipunut pahasti. Tähän laipioon kärsiksi pääseminen vaatii lattiarakenteiden sekä muiden ohjaamon rakenteiden purkamista. Laipion vaihdon yhteydessä on syytä myös tarkastaa koko väliseinän rakenne tarkemmin, sillä piileviä vaurioita on suurella todennäköisyydellä päässyt syntymään.

152 & A152 Parts Catalog



KUVA 27. Väliseinä, jonka osa vaurioitunut laipio on (Illustrated parts catalog, 113.)

Tällaisten suurten rakennekokonaisuuksien vaihtaminen yhtenä kokonaisuutena tulee yleensä edullisemmaksi, sillä rakenteiden purkaminen ja uudelleen kokoaminen vähenee ja näin ollen myös vähenee kokonaistyömäärä. Käytöstä poistetusta lentokoneesta irrotetulle kokonaiselle väliseinälle (osanumero 0413424-5) on hintaa WF Aviation nettikaupassa 3000 euroa (WF Aviation 2019).

Muut korjausta vaativat kohteet, kuten moottorikorvakkeisiin kiinnittyvät jäykisteet (osanumerot 0413423-9 ja 0413423-10) voi huolto-ohjekirjan mukaisin menetel-

min korjata, mikäli niiden vauriot rakenteiden purkamisen jälkeen voidaan luokitella vähäisiksi. Verhouslevyt, joissa lommot ovat sallittua suuremmat, täytyy irrottaa ja paikata huolto-ohjekirjan ohjeiden mukaan tai vaihtaa kokonaan.

6.2 Rungon tarkastamatta jätetyt kohdat

Aikaisemmin mainitut eturungon pituusjäykisteet, jotka kiinnittyvät moottoripukkiin, ovat voineet verhouslevyjen lommojen perusteella taipua. Näitä jäykisteitä ei mahtunut niitattuja rakenteita purkamatta tarkastamaan.

Myös takarungon verhouslevyjen lommot vaativat lisähuomioita; kapeaan takarunkoon ei mahtunut kömpimään, jolloin nekin jätettiin tarkastamatta täydellisesti.

6.3 Muut asennettavat ja tarkastettavat kohteet

Siivet, sivuperäsin ja vakain kuten myös moottori ja avioniikka täytyy luonnollisesti olla asennettu ennen kuin koneella voidaan lentää. Lisäksi moottorille, avioniikalle sekä korkeusperäsimelle tulee tehdä vielä rakenne- tai toimintatarkastus. Koska siivet sekä sivuperäsinrakenne ovat korjauskelvottomassa kunnossa, täytyy sellaiset osat ensin hankkia joko ostamalla tai irrottamalla osat toisesta koneesta. Siipien asennus selitetään seikkaperäisesti huoltomanuaalin kohdassa 4-6, ja sivuvakaajan kohdassa 4-14, sivuperäsimen asennus kohdassa 10-7 ja korkeusperäsimen kohdassa 4-16 (Cessna 2003).

7 POHDINTA

Tarkastuksessa löydetyt vauriot vastasivat pohdittuja vauriomekanismeja. Nämä vauriot vaikuttavat rakenteen kuormankantokykyyn, joten ne täytyy korjata ennen kuin kone voidaan saattaa lentokelpoiseksi muilta osin. Huomattava on, että koko runkorakennetta ei tarkastettu läpikotaisin vaan muutama kohta jätettiin tarkastettavaksi korjauksen yhteyteen niiden vaatiman purkutyön vuoksi.

Tarkastuksessa löydetyt vauriot ovat korjattavissa valmistajan ohjeiden mukaisesti, jolloin suunnitteluorganisaation suunnittelutyötä ei tarvita. Myöskin tyyppihyväksynnän muutos on tarpeeton, sillä kyseessä on kappaleen 2.6 mukainen vaurion poisto eli huoltotoimenpide. Korjauksen tekijänä täytyy olla huolto-organisaatio tai huoltomekaanikko, joka laatii korjauksesta huoltotodisteen (liite 1), johon merkitään tehty työ sekä siinä käytetty ohjemateriaali.

Suurimpana korjauskohteena tulee olemaan väliseinän laipio, johon käsiksi pääsemistä varten joudutaan purkamaan paljon ympäröivää rakennetta. Korjauksen sijaan tämä jyrkevä laipio tai koko väliseinä kannattaa vaihtaa kokonaan, sillä laipion irrotus väliseinästä sen ollessa rungossa kiinni voi olla haastavaa. Helpompaa olisi vaihtaa väliseinä kokonaan, jolloin säästyään laipion vaihdon tai korjauksen tuomalta lisätyötä.

Opinnäytetyössä päästin tavoitteeseen, eli saatiin kuva rungon vaurioista sekä korjauksen vaativasta työmäärästä. Löydetyt vauriot vastasivat pohdittua vauriomekanismia, joten tuloksia voidaan pitää luotettavina. Huomattava on, että rakenteessa voi olla piileviä vauriota, sillä kaikkia kohteita ei tarkastettu. Nämä voivat tuoda korjaukseen lisätyötä. Kolmas tavoite tarkastuksen ja korjausraportin lisäksi oli saada käsitys ilmailussa noudatettavista säädöksistä, ja niistä löydettiinkin tyyppihyväksynnän tuomat rajoitukset ilma-aluksen huoltoon sekä korjaukseen.

Suurimpana haasteena työssä oli aikatauluttaminen, sillä työelämään siirtyessä opinnäytetyö jäi taka-alalle, jolloin sen valmistuminen viivästyi useammalla vuo-

della. Suurin yksittäinen työ oli säädösten läpikäyminen sekä niiden sisällön kuraointi, mutta tuloksena saatiin tiivistelmä oleellisista asioista, jota voivat myös muut ilmailun sidosryhmät käyttää esimerkiksi koulutukseen. Mikäli OH-COE:n runkoa ei lähdetä korjaamaan lentokuntoon, voisi seuraava työ olla siitä saatavien varaosien kartoitus ja niiden mahdollinen käyttö muissa Air Spark Oy:n Cessna 152 -lentokoneissa.

LÄHTEET

Euroopan unionin lentoturvallisuusvirasto (EASA). 15.7.2019. Euroopan Unioni. Verkkosivu. Viitattu 1.8.2020

https://europa.eu/european-union/about-eu/agencies/easa_fi

Asetus 2018/1139/EU. Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus yhteisistä siivili-ilmailua koskevista säännöistä ja Euroopan unionin lentoturvallisuusviraston perustamisesta, Euroopan parlamentin ja neuvoston asetusten (EY) N:o 2111/2005, (EY) N:o 1008/2008, (EU) N:o 996/2010, (EU) N:o 376/2014 ja direktiivien 2014/30/EU ja 2014/53/EU muuttamisesta sekä Euroopan parlamentin ja neuvoston asetusten (EY) N:o 552/2004, (EY) N:o 216/2008 ja neuvoston asetuksen (ETY) N:o 3922/91 kumoamisesta. Euroopan unionin virallinen lehti 22.8.2018. Viitattu 1.8.2020. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32018R1139>

Strategic priorities for general aviation. 2021. EASA. Verkkosivu. Viitattu 1.4.2021

<https://www.easa.europa.eu/domains/general-aviation/general-aviation-road-map>

REGULATIONS Table with references. 23.4.2021. EASA. Pdf-dokumentti. Viitattu 5.5.2021

<https://www.easa.europa.eu/sites/default/files/dfu/REGULATIONS%20Table%20with%20references%20%28updated%2023.4.2021%29.pdf>

Asetus 2012/748/EU. Komission asetus (EU) ilma-alusten ja niihin liittyvien tuotteiden, osien ja laitteiden lentokelpoisuus- ja ympäristösertifiointia sekä suunnittelu- ja tuotanto-organisaatioiden sertifiointia koskevista täytäntöönpanosäännöistä. Euroopan unionin virallinen lehti 21.8.2012. Viitattu 15.8.2020.

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/?uri=CELEX:32012R0748>

Certification specifications for normal, utility, aerobatic, and commuter category aeroplanes CS-23, Amendment 1. 12.2.2009. EASA. Pdf-dokumentti. Viitattu 2.2.2021

<https://www.easa.europa.eu/sites/default/files/dfu/CS-23%20Amdt%201%20Combined.pdf>

Ilmailumääräyskokoelma. 23.4.2021. Traficom. Verkkosivu. Viitattu 5.5.2021

<https://www.traficom.fi/fi/liikenne/ilmailu/ilmailumaarayskokoelma>

Ilmailulaki 7.11.2014/864. Viitattu 9.9.2020.

<https://finlex.fi/fi/laki/alkup/2014/20140864>

A Brief history of the FAA. 1.4.2017. Federal Aviation Administration. Verkkosivu. Viitattu 5.6.2018

https://www.faa.gov/about/history/brief_history/

Lentoturvallisuus. Marraskuu 2020. Euroopan Parlamentti. Verkkosivu. Viitattu 8.8.2021

<https://www.europarl.europa.eu/factsheets/fi/sheet/134/lentoturvallisuus>

Määräys AIR M5-10: Ultrakeveiden ilma-alusten lentokelpoisuus ja valmistus. TRAFICOM/119328/03.04.00.00/2019. Viitattu 2.2.2020

https://www.traficom.fi/sites/default/files/media/regulation/AIR%20M5-10%202020%20maarays_final.pdf

Asetus 2014/1321/EU (Konsolidoitu teksti). Komission asetus (EU) ilma-alusten sekä ilmailutuotteiden, osien ja laitteiden jatkuvan lentokelpoisuuden ylläpidosta ja näihin tehtäviin osallistuvien organisaatioiden ja henkilöstön hyväksymisestä. Euroopan unionin virallinen lehti 18.5.2021. Viitattu 7.6.2021

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/?uri=CELEX:02014R1321-20210518#toclid136>

Aircraft certification. 2021. EASA. Verkkosivu. Viitattu 1.4.2021.

<https://www.easa.europa.eu/domains/aircraft-products/aircraft-certification>

About. 2021. Rotax Cessna. Verkkosivu. Viitattu 24.6.2021

<https://rotax-cessna.com/about/>

Certification specifications for standard changes and standard repairs, CS-STAN. Acceptable methods, techniques and practices for carrying out and identifying standard changes and standard repairs (SCs/SRs) as permitted in Part 21. Issue 3. 4.4.2019 EASA. Pdf-dokumentti. Viitattu 7.6.2021.

<https://www.easa.europa.eu/sites/default/files/dfu/CS-STAN%20Issue%203.pdf>

Advisory Circular 43.13-1B. Acceptable methods, techniques, and practices – Aircraft inspection and repair. 8.9.1998. Federal Aviation Administration. Pdf-dokumentti. Viitattu 5.5.2018. https://www.faa.gov/documentLibrary/media/Advisory_Circular/AC_43.13-1B_w-chg1.pdf

Easy access rules for continuing airworthiness (Regulation (EU) No 1321/2014). Tammikuu 2021. Euroopan Unioni. Pdf-dokumentti. Viitattu 8.8.2021

https://www.easa.europa.eu/sites/default/files/dfu/Easy_Access_Rules_for_Continuing_Airworthiness-Feb2021.pdf

Jatkuvan lentokelpoisuuden hallintaorganisaatiot. 14.6.2021. Traficom. Verkkosivu. Viitattu 20.6.2021. <https://www.traficom.fi/fi/jatkuvan-lentokelpoisuuden-hallintaorganisaatiot>

Vastuut ilma-aluksen lentokelpoisuudesta. 16.12.2020. Traficom. Verkkosivu. Viitattu 2.2.2021. <https://www.traficom.fi/fi/liikenne/ilmailu/vastuut-ilma-aluksen-lentokelpoisuudesta>

Asetus 2012/965/EU. Komission asetus lentotoimintaan liittyvistä teknisistä vaatimuksista ja hallinnollisista menettelyistä Euroopan parlamentin ja neuvoston asetuksen (EY) N:o 216/2008 mukaisesti. Euroopan unionin virallinen lehti 25.10.2012. Viitattu 20.3.2021. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/?uri=CELEX%3A32012R0965>

Jatkuvan lentokelpoisuuden hallintaorganisaatiot. 14.6.2021. Traficom. Verkkosivu. Viitattu 2.8.2021.

<https://www.traficom.fi/fi/jatkuvan-lentokelpoisuuden-hallintaorganisaatiot>

Vastuut ilma-aluksen lentokelpoisuudesta. 16.12.2020. Traficom. Verkkosivu. Viitattu 16.8.2021

<https://www.traficom.fi/fi/liikenne/ilmailu/vastuut-ilma-aluksen-lentokelpoisuudesta>

Joenservice Oy. 2019. Verkkosivu. Viitattu 16.2.2020

<https://www.joenservice.fi/etusivu>

Aircraft maintenance, regulatory & technical publications. 2021. ATP Aviation hub. Verkkosivu. Viitattu 15.8.2021 <https://www.atp.com/aviation-hub/>

Cessna aircraft company. 10.3.2003. Service Manual 1978 thru 1985 Model 152 series

Cessna aircraft company. 15.3.1996. Illustrated Parts Catalog 1978 thru 1985 Model 152 series

WF Aviation BULKHEAD ASSY-FRONT DOORPOST STA 20.5. 2019. Verkkosivu. Viitattu 8.8.2021

<https://wfaviation.com/products/bulkhead-assy-front-doorpost-sta-20-5>

LIITTEET

Liite 1. Easa 1 -lomake. (Asetus 2014/1321/EU, Liite I, Lisäys II)

02014R1321 — FI — 26.02.2021 — 009.001 — 74

1. Hyväksynnän antava toimivaltainen viranomainen/valtio		2. HUOLIO- JA VALMISTUSTODISTUS EASA 1 -LOMAKE			3. Lomakkeen seurantanumero
4. Organisaation nimi ja osoite					
6. Osa tai laite	7. Kuvaus	8. Osan numero	9. Määrä	10. Sarjanumero	5. Työtilaus/sopimus/lasku
11. Tilatyö					
12. Huomautukset					
13a. Todistaa, että yllä mainitut osat tai laitteet on valmistettu: <input type="checkbox"/> noudattaen hyväksytyjä suunnittelutietoja, ja ne ovat turvallisessa käyttökunnossa. <input type="checkbox"/> noudattaen kentässä 12 mainittuja suunnittelutietoja, joita ei ole hyväksyty.		14 a. <input type="checkbox"/> Osan 145.A.50 mukainen huoltodiste <input type="checkbox"/> Muu määräys, ks. kenttä <input type="checkbox"/> 12 Todistaa, että ellei kentässä 12 muuta todeta, kentässä 11 mainittu ja kentässä 12 kuvattu työ on tehty 145 osan mukaisesti ja osien tai laitteiden katsotaan kyseisen työn osalta olevan valmiita luovutettaviksi käyttöön.			
13b. Valtuutetun henkilön allekirjoitus	13c. Hyväksynnän/valtuutuksen numero	14b. Valtuutetun henkilön allekirjoitus			14c. Todistuksen/hyväksynnän numero
13d. Nimenselvennys	13e. Päivämäärä (pv/kkk/vvvv)	14d. Nimenselvennys			14e. Päiväys (pv/kkk/vvvv)
KÄYTTÄJÄN JA ASENTAJAN VASTUU Tämä todistus ei automaattisesti tarkoita lupaa osan/osien tai laitte(id)en asentamiseen. Jos käyttäjä tai asentaja toimii eri lentokelpoisuusviranomaisen julkaisemien määräysten mukaisesti kuin sen viranomaisen, joka on merkitty kenttään 1, käyttäjän tai asentajan on varmistettava, että hänen viranomaisensa hyväksyy kentässä 1 ilmoitetun viranomaisen valvoman alaiset osat tai laitteet. Merkinnät kentissä 13a ja 14a eivät muodosta asennustodistusta. Ilma-aluksen huoltokirjaudissa on joka tapauksessa oltava käyttäjän tai asentajan kansallisten määräysten mukaisesti antama asennusta koskeva huoltodiste, ennen kuin ilma-aluksella saa lentää.					

Liite 2. Ilma-aluksen tiedot (Trafi 2018)

**Ilma-aluksen tiedot****OH-COE**

Lähde: Ilma-alusrekisteri 12.2.2018 11:43

Perustiedot

Rekisteritunnus	OH-COE
Tila	Rekisteröity
Määräysperusta	EASA
Rekisteröimispäivämäärä	25.4.1990
Väliaikaisessa rekisterissä	-
Rekisteristäpoistopäivä	-
Kiinnitetty	Ei
Muutoskielto	Ei

Tekniset tiedot

Ilma-alustyyppi	Cessna 152
ICAO Tyyppitunnus	C152
Ilma-aluksen sarjanumero	15281990
Ilma-aluksen valmistusvuosi	1978
Moottoreiden lukumäärä	1
Moottorit	Lycoming O-235-L2C
Potkurit	Sensenich 72CK56-0-54
Maksimi lentoonlähtömassa	758
Maksimi laskeutumismassa	758
ICAO 24 bit osoite (bin)	010001100000011010111000

ICAO 24 bit osoite (oct)	21403270
ICAO 24 bit osoite (dec)	4589240
ICAO 24 bit osoite (hex)	4606B8

Lentokelpoisuus

Asiakirjan nimi	Päätymispäivämäärä
Todistus lentokelpoisuuden tarkastamisesta (EASA Form 15b)	1.9.2015

Käyttäjät, omistajat, haltijat ja edustajat

Käyttäjät

Ajanjakso	Nimi	Osoite
15.2.1995 - 1.12.2009	Kokkolan Ilmailukerho Flygklubb ry	PL 121, 67101 Kokkola
21.4.1993 - 14.2.1995	Tietoja ei ole saatavilla	
25.4.1990 - 13.1.1992	Uurasmaa Ky	00000 Kemi

Omistajat

Ajanjakso	Nimi	Osoite
2.12.2009 -	Air Spark Oy	Oravanmarjatie 4, 37550 Lempäälä
31.8.1992 - 1.12.2009	Oy Botnia-Foto Ab	Idrottsvägen 5, 68500 Kronoby
25.4.1990 - 30.8.1992	Yksityinen	