



Tutkintaselostus

C 11/2000 L

Ultrakevytlentokoneen lentovaurio Paraisilla 19.8.2000

OH-U353

LAMCO Eurocub 912 MK I

Kansainvälisen siviili-ilmailun yleissopimuksen liitteen 13 (Annex 13) kohdan 3.1 mukaan ilmailuonnettomuuden ja sen vaaratilanteen tutkinnan tarkoituksena on onnettomuuksien ennaltaehkäiseminen. Ilmailuonnettomuuden tutkinnan ja tutkintaselostuksen tarkoituksena ei ole käsitellä onnettomuudesta mahdollisesti johtuvaa vastuuta tai vahingonkorvausvelvollisuutta. Tämä perussääntö on ilmaistu myös onnettomuuksien tutkinnasta annetussa laissa (373/85) sekä Euroopan Unionin neuvoston direktiivissä 94/56/EY. Tutkintaselostuksen käyttämistä muuhun tarkoitukseen kuin turvallisuuden parantamiseen on vältettävä.



SISÄLLYSLUETTELO

ALKULAUSE	3
1 TAPAHTUMAT JA TUTKIMUKSET	4
1.1 Tapahtumien kulku	4
1.2 Perustiedot	4
1.2.1 Ilma-alus	4
1.2.2 Lennon tyyppi	5
1.2.3 Henkilömäärä	5
1.2.4 Henkilövahingot	5
1.2.5 Ilma-aluksen vauriot	5
1.2.6 Muut vahingot	5
1.2.7 Henkilöstö	5
1.2.8 Sää	6
1.2.9 Massa ja massakeskiö	6
1.3 Radioliikenne	6
1.4 Tutkimukset	6
1.4.1 Hylyn tutkimus	6
1.4.2 Toimenpiteet lentokelpoisuuden saamiseksi	7
1.5 Kellukkeiden asennus	8
1.5.1 Asennus Ahvenanmaalla 1997	8
1.5.2 Asennuksen muutokset Ranualla 1998	9
1.5.3 Asennus Dragsfjärdissä	10
1.5.4 Ruotsalais koneen SE-VUL:n kellukkeiden kiinnitys	11
2 ANALYYSI	12
2.1 Kellukkeen irtoamiseen johtaneet syyt	12
2.2 UL -lentokoneiden rakennusfilosofiaa	15
3 JOHTOPÄÄTÖKSET	16
3.1 Toteamukset	16
3.2 Tapahtuman syy	16

TUTKINTASELOSTUKSEEN LIITTYVÄT LIITTEET

Muu lähdeaineisto taltioitu Onnettomuustutkintakeskuksessa.

ALKULAUSE

Paraisilla tapahtui 19.8.2000 noin klo 21.30 lentovaurio, jossa yksityishenkilön omistama Eurocub 912 Mk 1 –tyyppinen ja OH-U353–tunnuksin varustettu kellukkeille asennettu ultrakevytlentokone kaatui laskussa ja vaurioitui pahoin. Lentokoneen ohjaaja säilyi vammoitta.

Lentokoneen ohjaaja ilmoitti tapauksesta samana iltana Onnettomuustutkintakeskuksen erikoistutkija Esko Lähteenmäelle. Onnettomuustutkintakeskus käynnisti päätöksellään n:o C 11/2000 L virkamiestutkinnan tapauksen johdosta ja määräsi tutkijaksi erikoistutkija Esko Lähteenmäen Onnettomuustutkintakeskuksesta.

Lähteenmäki tutustui vauriopaikkaan ja tutki lentokoneen hyllyn Dragsfjärdin lentopaikalla 24.8.2000. Lisäksi hän puhutteli ohjaajan, lentokoneen omistajan, kaksi silminnäkijää ja oli yhteydessä lentokoneen aikaisempiin omistajiin sekä käyttäjiin.

Tutkinta saatiin päätökseen 30.3.2001.

1 TAPAHTUMAT JA TUTKIMUKSET

1.1 Tapahtumien kulku

Ohjaaja lähti lennolle tuttavansa kesämökiltä kotiinsa Paraisille tapahtumapäivän iltana klo 21.10. Koska lentoreitti kulki merellä rannan tuntumassa ja sääolot olivat hyvät, ohjaaja päätti tehdä harjoittelumielessä läpilaskuja veteen. Hän oli tehnyt neljä laskua ja aloitti viidennen laskun noin 200 jalan korkeudesta lähestymisnopeudella 60 solmua. Ohjaaja kertoi, että hän loivensi liu'un noin 3-4 metrin korkeudella ja sulki kaasun noin 0,5 m korkeudella. Silminnäkijän mukaan kellukkeiden takaosat koskettivat veteen ensin ja kun ohjaaja sulki kaasun, kellukkeet laskeutuivat veteen koko pituudeltaan. Samalla hetkellä lentokone heilahti vasemmalle ja meni nokilleen veteen. Lentokonetta lähes suoraan edestä katsonut silminnäkijä havaitsi oikean kellukkeen pyörähtävän pituusakselinsa ympäri lentokoneen alle ja ponnahtavan pintaan lentokoneen mentyä sen yli. Kelluke irtosi lentokoneesta täysin ja ajautui erilleen.

Aluksi lentokoneen etuosa sukelsi veden alle niin, että vesi ulottui tuulilasin yläreunaan saakka, mutta siitä lentokone nousi pinnalle. Ohjaaja siirtyi lentokoneen päälle, josta paikalle tulleet silminnäkijät ottivat hänet veneeseensä. Koska tapauksella oli useita silminnäkijöitä ja lähimpään rantaan oli matkaa noin 100 m, tapahtumapaikalle saapui nopeasti useita veneitä.

Lentokone hinattiin läheiseen rantaan ennen sen uppoamista.

1.2 Perustiedot

1.2.1 Ilma-alus

Ilma-alus oli putkirunkoinen kangasverhoiltu kaksipaikkainen ultrakevytlentokone, johon oli asennettu kellukkeet.

Valmistaja: Lamco Light Aircraft Manufacturing kft.

Tyyppi: Eurocub 912 Mk 1

Sarjanumero: CAH007

Rekisteritunnus: OH-U353

Moottori: Rotax 912

Potkuri: Warp 66 in x 28°

Kellukkeet: Aerocomp Super Floats 1200. Kelluketyyppi on komposiittirakenteinen yleismalli, jota voidaan käyttää monissa ultrakevytlentokoneissa ja kevyissä harvesterakenteisissa lentokoneissa.

1.2.2 Lennon tyyppi

Matkalento, jolla oli tehtiin laskeutumisharjoituksia veteen.

1.2.3 Henkilömäärä

Lentokoneessa oli yksi henkilö.

1.2.4 Henkilövahingot

Ei henkilövahinkoja.

1.2.5 Ilma-aluksen vauriot

Moottorin suojukset ruhjoutuivat ja vasemman siiven kärjen etureuna painui kasaan noin 60 cm matkalta. Vasemman laskutelineen varret, kellukkeiden poikki- ja takatuet sekä viritysvaijerit katkesivat. Lisäksi kellukkeisiin tuli murtumia.

Lentokoneen törmäysvauriot olivat melko vähäiset, mutta meriveden aiheuttaman korroosion vuoksi kokonaisvauriot muodostuivat suuriksi. Muun muassa kaikki mittarit ja radio tuhoutuivat sekä teräsosat ruostuivat osittain. Nopeiden korroosionestotoimien ansiosta moottorin syöpyminen estyi.

1.2.6 Muut vahingot

Ei muita vahinkoja.

1.2.7 Henkilöstö

Ohjaaja: Mies, ikä 35 vuotta.

Lentokokemus	Viimeisen 24 h aikana	Viimeisen 30 vrk aikana	Viimeisen 90 vrk aikana	Yhteensä tuntia ja laskua
Kaikilla UL-lentokonetyypeillä	1h 50 min 24 laskua	4 h 30 min 100 laskua	20 h 13 min 179 laskua	274 h 18 min 1898 laskua
Ko. ilma-aluksella	1h 50 min 24 laskua	4 h 30 min 100 laskua	20 h 13 min 179 laskua	97 h 201 laskua

Muu ilmailukokemus:

- vesiuultrilla 205 h, noin 1500 laskua
- moottoripurjelentokoneilla noin 30 h, noin 100 laskua
- purjelentokoneilla kaksi tuntia

- yleisilmailulentokoneilla noin 80 h, 200 laskua
- helikoptereilla noin 90 h, noin 500 laskua
- riippuliitimillä noin 50 h, noin 2000 laskua

Ohjaajalla oli ultrakevytlennonopettajan kelpuus.

1.2.8 Sää

Ohjaajan arvion mukaan tapahtumapaikan tuuli oli noin 270^o, 1-2 solmua. Tuuli aiheutti veden pintaan muutaman senttimetrin korkuista värettä. Laskusuunnassa horisontissa oli saderintama.

Silminnäkijän mukaan tapahtumahetkellä oli mainio lentosää ja tuuli lähes tyyni. Päivä oli ollut aurinkoinen.

Aurinko oli juuri laskenut horisontissa olleen pilviverhon taakse.

Sää Turun lentosääasemalla klo 21.20: tuuli 270^o, 2 solmua, näkyvyys yli 10 km, pilvet few 3000 jalkaa, few 3800 jalkaa cb, lämpötila 13^oC, kastepiste 11^oC, ilmanpaine QNH 1012 hPa.

1.2.9 Massa ja massakeskiö

Massa ja massakeskiö olivat sallituissa rajoissa.

1.3 Radioliikenne

Radioliikennettä ei ollut.

1.4 Tutkimukset

1.4.1 Hyllyn tutkimus

Lentokone ja kellukkeet olivat tarkastushetkellä Dragsfjärdin lentopaikalla. Lentokone oli purettu siten, että moottori, siivet ja kellukkeet oli irrotettu rungosta. Tapahtumatietojen perusteella päähuomio kiinnitettiin kellukkeiden kiinnityksiin.

Vasen päälaskuteline oli irrotettu kellukkeesta irrottamalla pyörän akselin mutteri. Akselin kiinnitysosat kellukkeessa olivat ehjät, mutta kiinnityspultit kellukkeeseen (2 kpl 6 mm ruostumatonta terästä) olivat löysällä.

Vastaava oikean kellukkeen pääkiinnitys oli irronnut siten, että pyörän akselin rungonpuoleinen kulmakappale oli ehjänä kiinni akselissa ja sen kellukkeeseen kiinnittävä pultti (6 mm, ruostumatonta terästä) oli paikallaan kulmakappaleessa. Pultin mutteri ja kaksi aluslevyä olivat irrallaan kellukkeen sisällä. Akselin ulompi kulmakappale oli katkennut siten, että osa oli kiinni kellukkeessa ja toinen osa pyörän akselissa. Kiinnityspultti ja

mutteri olivat paikoillaan, mutta liitos oli löysä. Kulmakappaleen murtopinnassa oli taiputusjälkiä, mutta ei väsymismurtuman jälkiä. Kiinnityspultin kanta oli kaivautunut kulmakappaleeseen noin 1 mm verran.

Kulmakappaleiden alla ollut 12 mm paksu vesivaneri oli kulunut paikoitellen 10 mm paksuiseksi. Myös kiinnityspulttien reiät olivat kuluneet. Vaneripala oli kulunut huomattavasti katkenneen kulmakappaleen alta. Lisäksi vanerin toiselle puolelle oli kulunut syvät kuopat kellukseen yläpinnalla olleen täkkilevyn kohokuviosta. Kellukseen sisäpuolella olleen vanerilevyn pinnassa oli kiinnityspulttien aluslevyjen painautumajäljet.

Kaikkien pääkiinnityspulttien mutterit olivat löysällä.

Oikean kellukseen takakiinnitys oli murtunut irti kellukseen päältä kulmakappaleiden katkettua. Niissä ei ollut havaittavissa väsymismurtuman jälkiä. Vasemman kellukseen takakiinnitys oli irrotettu avaamalla pultit.

Kellukkeiden väliset poikkituet olivat katkenneet väännön seurauksena oikean kellukseen päältä. Murtopinnoissa ei ollut havaittavissa väsymismurtuman jälkiä.

1.4.2 Toimenpiteet lentokelpoisuuden saamiseksi

Lentokone oli ostettu Ahvenanmaalle tehtaalta kesällä 1995. Kellukkeiden ensiasennuksen oli tehnyt lentokonemekaanikko Ahvenanmaalla keväällä 1998. Asennukselle ei kuitenkaan oltu haettu asianmukaista lupaa Ilmailulaitokselta, joten lentokelpoisuuden varmistamiseksi Ilmailulaitos määräsi tehtäväksi asennustarkastuksen. Lisäksi Ilmailulaitos vaati tehtäväksi erityisen 10 tunnin pituisen koelento-ohjelman vesilentominaisuuksien tutkimista varten. Asennustarkastuksen teki Ilmailulaitoksen valtuuttama katsastaja. Lentokone oli myyty samoihin aikoihin Rovaniemelle. Katsastaja, joka teki asennustarkastuksen, suositti myös siirtolentoluvan myöntämistä lentokoneelle.

Lentokone siirtolennettiin Ahvenanmaalta Ranuulle 30.5.1998. Koelennot lennettiin Ranuanjärvellä 8.8-1.9.1998 välisenä aikana. Koelentojen yhteydessä tehtiin koelentäjien tarpeelliseksi katsomat muutostyöt. Koelentäjät tekivät muutostöistä lisäselvityksen ja lennoista koelentokertomuksen. Kellukeasennuksen lujuuden tosittamiseksi lentokoneelle laskettiin tarvittava vapaa pudotuskorkeus, joka oli 0,246 m. Pudotuskoe tehtiin 22.7.1998. Samana päivänä lentokone katsastettiin.

Ilmailulaitos myönsi lentokoneelle 19.5.1999 rajoitetun lentokelpoisuustodistuksen, jonka voimassaoloajan päättymispäiväksi oli merkitty 28.2.2002.

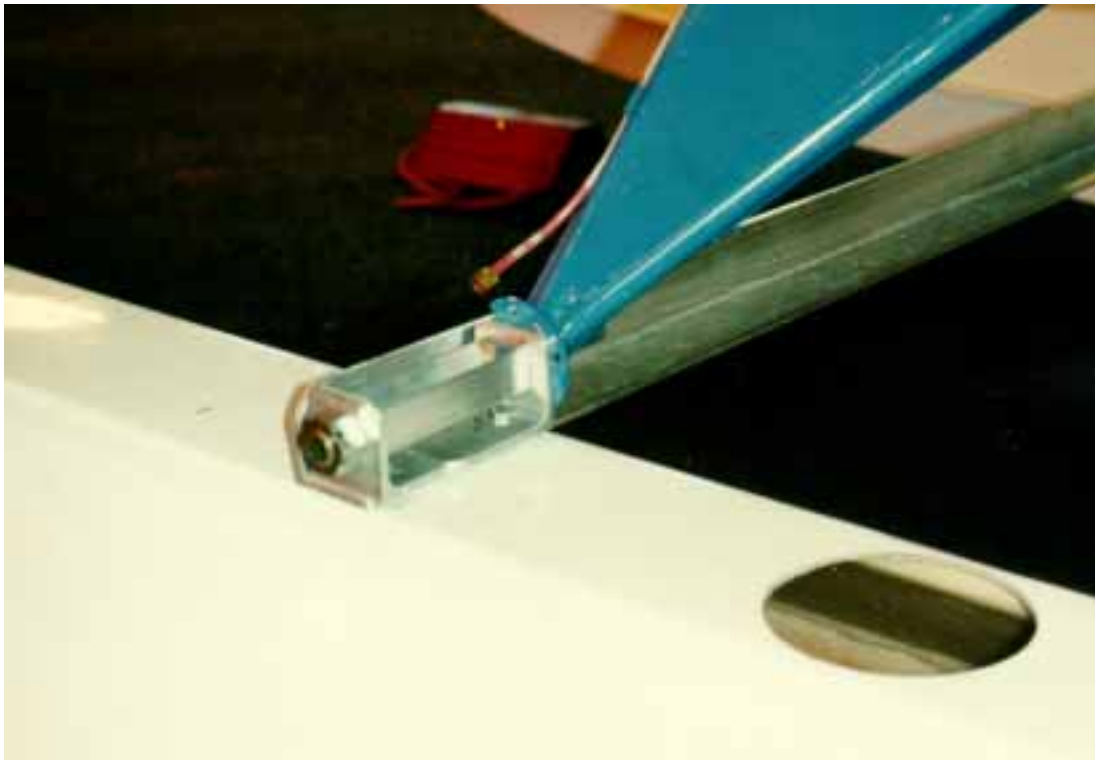
Muutostyötä käsittelevässä lisäselvityksessä oli virheellistä tietoa, sillä siinä pääkiinnitys oli mainittu tehdyksi kolmella 8 mm pultilla. Kiinnitys oli kuitenkin toteutettu kahdella 6 mm pultilla. Lisäksi kellukkeiden päälle asennetun vahvikelevyn mainittiin olleen ruostumatonta teräslevyä, mutta levy oli alumiinia (täkkilevyä) ja se mainittiin kiinnitetyksi neljällä 8 mm teräspultilla. Tosiasiassa levyt oli kiinnitetty viidellä 6 mm pultilla. Lisäselvityksessä todettiin myös, että "asennuksessa käytettiin kellukevalmistajan alkuperäisiä osia". Tämä antaa virheellisen käsityksen asennusosista, sillä alkuperäisiä kellukeval-

mistajan toimittamia kiinnitysosia olivat vain takakiinnityksen pystyputket ja pyöränakseliin kiinnitetyt kulmapalat. Muut olivat asennuksen yhteydessä hankittuja tai valmistettuja osia.

1.5 Kellukkeiden asennus

1.5.1 Asennus Ahvenanmaalla 1997

Kellukkeet oli hankittu niiden valmistajalta USA:sta. Kellukkeet olivat tulleet silloiselle ahvenanmaalaiselle omistajalle rakennussarjana. Sarjan mukana oli asennustyön tehneen mekaanikon kertoman mukaan ollut asennuspiirustukset, joita ei kuitenkaan löydetty tämän tutkinnan aikana. Sitä vastoin valokuvia ensiasennuksesta oli käytettävissä. Kuvista näkyy muun muassa, että kellukkeita yhdistävät poikkituet olivat alumiinista valmistettua L-profiilia. Takimmainen poikkituki oli alumiinista valmistettua neliöputkea. Nämä materiaalit olivat sisältyneet rakennussarjaan. Rakennussarjassa ei ollut rakennetta jäykistäviä viritysvaijereita.



Kuva 1. Kellukkeiden ensiasennus Ahvenanmaalla oli todennäköisesti tehty piirustusten mukaan kellukkeiden mukana tulleista asennustarvikkeista Kellukkeen sisäpuolella oli vain aluslevy ja mutteri ilman laajempaa tukilevyä. Ranualla kellukkeen kannessa kiinnityskohdassa todettiin murtumia.



1.5.2 Asennuksen muutokset Ranualla 1998

Ranualla oli havaittu ennen koelentojen aloittamista, että alkuperäinen asennus ei ollut riittävän tukeva, vaan lentokone pääsi liikkumaan kellukkeisiin nähden. Kellukkeiden kiinnitys lentokoneeseen oli rakennettu Ranualla kokonaan uudelleen.

Venetarvikeliikkeestä oli hankittu pisaraprofiiliputkea (Alsi T6, leveys 63 mm, paksuus 23,5 mm ja seinämäpaksuus 3 mm), josta oli tehty kellukkeiden väliset tuet. Lisäksi kellukkeiden päälle poikkitukien alle oli asennettu jäykät alumiinilevyt (täkkilevyä). Kellukkeiden pääkiinnitys lentokoneeseen oli toteutettu kiinnittämällä päälaskutelineiden pyörän akselit rakennussarjaan kuuluneilla alumiinisilla kulmakappaleilla kellukkeet yhdistävän poikkituen päälle. Kiinnitys tapahtui kahdella 6 mm paksulla pultilla, joissa oli asentajan mukaan käytetty itselukitseviä muttereita.

Lentokoneen takakiinnityksen tukiputkisto oli kiinnitetty vastaavasti kellukkeiden taemman poikkituen päälle. Kokoonpanon jäykistämiseksi takakiinnitys, joka oli 25,5 mm alumiiniputkea ja kuului rakennussarjaan, oli kiristetty ristiin asennetuilla teräsvaijereilla. Sen lisäksi kellukkeiden etu- ja takakiinnityksien väliin oli asennettu ristikkäisvaijerit.

Koelentoilla oli todettu, että lentoonlähdössä kellukkeiden kannat ottivat helposti veteen jarruttaen nousua. Tämä oli aiheutunut siitä, että lentokoneen siiven jänteen ja kellukkeiden pituusakselin välinen asetuskulma oli liian pieni. Tämä ominaisuus oli korjattu lisäämällä pyörän akselin kiinnityspalojen alle 12 mm paksuiset vesivaneripalat. Vaneripalat oli sijoitettu myös kellukkeiden sisäpuolelle pulttiliitoksen kiinnityskohdan jäykistämiseksi. Lentoonlähtöominaisuuksien parantamiseksi oli säädetty myös siivekkeiden kohtauskulmaa ja siiven kiertoa.

Lentokoneen sivuttaisvakavuuden parantamiseksi perärungon alle oli tehty vanerista evä.



Kuva 2. Ranualla tehty kellukeasennus (kuva on otettu ennen vaneripalojen asentamista etukiinnitykseen)

1.5.3 Asennus Dragsfjärdissä

Kun lentokone oli ostettu Rovaniemeltä Dragsfjärdiin, se oli ollut asennettuna pyörille. Lentokoneen omistaja oli asentanut lentokoneen kellukkeille toukokuussa 2000. Hänen mukaansa kellukkeiden asennustarvikkeet olivat muovipusseissa ja asennus tehtiin samoilla osilla ja samaan tapaan kuin Ranualla. Kellukkeiden mukana ei ollut yksityiskohdaisia piirustuksia eikä valokuvia edellisestä asennuksesta. Dragsfjärdiläinen omistaja oli kuitenkin tiedustellut puhelimitse asennusohjeita Ranualta.

Ohjeet oli kuitenkin ymmärretty väärin, jonka seurauksena lentokoneen päälaskutelineiden pyöränakselien kulmakappaleet oli asennettu kellukkeiden poikkitukien takapuolelle alumiinilevyn päälle. Kulmakappaleiden alle oli asennettu yksi 12 mm vanerinpala ja toinen samalle kohdalle kellukkeen sisäpuolelle. Takakiinnitykset oli myös asennettu vastaavasti taaemman poikkituen takapuolelle alumiinilevyn päälle.

Omistaja kertoi, että hän käytti kiinnitykseen samoja pultteja ja muttereita, joita Ranualla oli käytetty. Vauriohetkellä lentokoneen kellukkeisiin kiinnittäneiden pulttien mutterit olivat ruostumatonta terästä, eikä niissä ollut itselukitusta. Näistä oikean laskutelineen sisemmän kiinnityspultin mutteri oli lentojen aikana kiertynyt irti ja pudonnut kellukkeen pohjalle.



Kuva 3. Oikean päälaskutelineen kiinnitysosat onnettomuuden jälkeen. Kuvassa näkyy katkennut kellukkeita yhdistänyt poikkituki ja murtunut kiinnityskorvake. Toinen korvake jäi ehyenä kiinni laskutelineen akseliin.

1.5.4 Ruotsalais koneen SE-VUL:n kellukkeiden kiinnitys

Tutkinnan yhteydessä oli nähtävissä valokuvia ruotsalaisen, nyt tutkittavan tyyppisen lentokoneen ja kellukkeiden asennuksesta. Ruotsalaisen koneen laskutelineen akseli kiinnittyy kellukkeen päälle pituussuuntaan pultattuun kahteen L-profiiliseen alumiinikiskoon. Valokuvasta arvioituna sisempi kisko on noin 60 cm ja ulompi noin 25 cm pitkä. Lisäksi etumainen kellukkeiden välinen poikkituki on noin 100 cm laskutelineen akselin etupuolella.

Takapään kiinnitys on sijoitettu taaemman poikkituen päälle. Lisäksi kuvassa näkyy, että alkuperäinen kumiköysijoustimilla varustettu laskuteline on korvattu kiinteällä putkitelineellä, joka on jäykistetty ristikkäisillä kaksoisvaijereilla.

Vuotta aikaisemmin samasta lentokoneesta otetussa valokuvassa molemmat alumiinikiskot olivat edellä mainitun lyhyemmän kiskon mittaiset ja laskutelineenä oli alkuperäinen jousitettu laskuteline.

2 ANALYYSI

2.1 Kellukkeen irtoamiseen johtaneet syyt

Kellukkeet asennettiin kolmesti ja aina eri tavalla. Ensimmäinen asennus tehtiin puoli-valmisteena olleesta rakennussarjasta. Valokuvien perusteella rakennussarjassa tulneiden laskutelineiden kiinnitysosien muotoilu oli erityisen harrastelijamainen. Pyörän akseliin kiinnittyminen kellukkeeseen tapahtui kahdella alumiinisella L-kulmapalalla, jotka kukin kiinnitettiin vain yhdellä 6 mm ruuvilla kellukkeen ohueksi laminoituun kanteen. Ensimmäisestä asennuksesta puuttui kokonaan sekä kellukkeiden väliset että kellukkeiden ja lentokoneen väliset ristikkäiset teräsvaijerit, joita ilman kellukekiinnitys ei ole riittävän jäykkä. Kellukkeiden mukana ei ollut kyseistä konetta varten laadittua tyyppikohtaista asennusohjetta. Toisaalta ensiasennuksen teki kellukeasennuksiin perehtynyt lentokonemekaanikko, joten olisi voinut olettaa, että hän olisi suhtautunut toimitettuihin osiin kriittisemmin ja korjannut sekä täydentänyt rakennussarjan puutteita.

Siirtolentoluvan saamiseksi Ahvenanmaalta Ranualla Ilmailulaitos valtuutti katsastajan tarkastamaan kellukeasennuksen ja antamaan siitä lausunnon. Katsastaja suositti siirtolentoluvan antamista, mutta totesi kuitenkin: *"Kellukeasennus (Aerocomp Super Floats) näytti samanlaiselta kuin muissakin ultrakeveissä. Asiallisen näköinen, tosin itse olisin laittanut diagonaalituen kellukkeiden väliin"*.

Ristikkäisvaijereiden (diagonaalitukien) merkitys kellukeasennuksen lujuuteen ja jäykkyyteen on niin suuri, että tarkastajan olisi tullut vaatia niiden asentaminen ennen lentoa.

Heti lentokoneen tultua Ranualla sen uusi omistaja ja koelentäjiksi nimetyt henkilöt totesivat kellukeasennuksen liian heiveröiseksi ja päättivät rakentaa kiinnityksen uudelleen. He hankkivat veneilytarvikkeena pisaraprofiiliputkea kellukkeiden väliin, mutta putken lujuus osoittautui riittämättömäksi kestävänsä siihen kohdistunutta taivutusta.

Asennuksessa oli pyritty vahvistamaan ja jäykistämään kellukkeen kiinnityskohtia. Materiaaliksi oli valittu karkeakuvioinen alumiininen ns. täkkilevy ja vesivaneri. Molempien materiaalien soveltuvuutta tähän voidaan pitää huonona, koska täkkilevyn karkea kuviointi pienentää kosketuspintaa, jolloin kuvion harjanteet kaivautuvat helposti vastinpintaansa aiheuttaen pulttiliitoksen löystymisen. Vesivaneri on suurta lujuutta vaativaan pulttiliitokseen liian pehmeä materiaali.

Harrasterakenteisiin lentokoneisiin tarkoitettujen kellukkeiden yläpinnoissa ei yleensä ole kiinnityspultteja varten erityisvahvistettua laminointia, koska kiinnityspaikat ovat lentokonetyyppikohtaiset. Sen vuoksi kellukkeen yläpinta olisi pitänyt jäykistää kiinnityspulttien alueelta laminoimalla siihen lisää puristusta kestävästä materiaalista.

Ranualla kellukkeiden väliin ja takakiinnitykseen oli asennettu ristikkäisvaijerit ja kellukeasennuksesta oli saatu varsin tukeva.,



Kolmas kokoonpano oli tarkoitus tehdä samalla tavalla kuin se oli tehty Ranualla. Kellukkeet ja asennusosat olivat tulleet irrallisena uudelle omistajalleen, koska lentokoneessa oli omistajan vaihtuessa pyörälaskuteline. Ranualla tehdystä asennuksesta ei ollut olemassa yksityiskohtaista asennuspiirustusta. Uusi omistaja ei myöskään ollut huomannut pyytää valokuvia asennuksesta, joten hän asensi kellukkeet puhelimitse tiedustelumiensa ohjeiden mukaan, jotka hän oli ymmärtänyt osittain väärin. Hän kiinnitti Laskutelineet eri kohtaan kellukkeita kuin missä ne olivat olleet Ranualla ja käytti mm. lukkiutumattomia muttereita. Hän kertoi, ettei kellukevarusteissa ollut itselukitseviä muttereita.

Oikean kellukkeen pääkiinnityksen sisemmän pulttiliitoksen mutterin irrottua koko liitokseen kohdistunut kuormitus jäi uloimman kulmakappaleen ja sen pultin varaan. Liitoksen vaneripalaan ja uloimpaan kulmakappaleeseen kuluneista jäljistä päätellen sisemmän kulmakappaleen mutteri oli ollut irti jo useamman laskun aikana ja toinen pulttiliitos oli ollut löysä. Kellukkeen irtoaminen tapahtui sen jälkeen, kun ulompi kulmakappale oli murtunut. Kulmakappaleen taipumajäljestä päätellen se murtui samalla kun kellukkeiden väliset poikkituet katkesivat.

Kelluke oli silminnäkijän havainnon mukaan pyörähtänyt pituusakselinsa ympäri lentokoneen alle ja ponnahtanut pintaan lentokoneen mentyä sen yli. Kelluke irtosi lentokoneesta täysin erilleen. Kellukkeen irtoamismekanismiin oli ratkaiseva merkitys sillä, että kellukkeiden välisten poikkitukien lujuus ei ollut riittävä, vaan ne katkesivat ja kelluke pääsi irtoamaan.

Lentokone oli asennettu kellukkeille viimeisen kerran eri tavalla kuin Ranualla. Viimeksi tehty kiinnitys löystyi nopeasti täkkilevyn kuvion kaivautuessa vaneriin. Sen jälkeen liitoksen lukitsemaan mutteri kiertyi irti pultistaan. Lisäksi lentokoneen asetuskulma oli pienempi kuin Ranuan asennuksessa ja lentokoneen sijainti kellukkeisiin nähden oli taaempaa.

Nyt tutkittavassa tapauksessa lentokone toimi moitteitta, mutta kellukkeissa ja sen kiinnityksessä oli selvästi nähtävissä harrasterakentamiselle tyypillinen epäluotettavuus materiaalien valinnoissa ja työn toteutuksessa.

Kellukeasennuksessa oli todettavissa joukko virheitä ja hyvän asennustavan vastaisia ratkaisuja. Niistä merkittävimpiä olivat:

- kellukekiinnityksessä ei käytetty lukkiutuvia muttereita
- tärkeissä kiinnityskohdissa käytettiin vaneria, joka oli liian pehmeä materiaali
- kellukkeiden kiinnityskohdassa oli päällekkäin useita eri materiaaleja, jolloin kiinnitykseen syntyi useita toistensa suhteen liikkuvia ja kuluvia pintoja
- kiinnityksessä käytettiin alkuperäistä jousitettua laskutelinettä, joka ei jäykistänyt rakennetta
- venetarvikkeena hankitut kellukkeiden väliset poikkituet olivat liian heikot.

Myös kellukkeiden rakenne ja erityisesti rakennussarjan mukana tulleet kiinnitysosat olivat varsin heiveröisiä siihen nähden miten suurelle rasitukselle ne käytännön lentotoiminnassa joutuvat. Kellukkeiden poikkitukia ei yleensä voida kiinnittää riittävän lujasti kellukkeiden kanteen, vaan niiden kiinnityksen tulee mennä läpi kellukkeiden sivuverhouksista, joita on asianmukaisesti vahvistettu. Vain näin poikkitukien kiinnityspisteet saadaan riittävän kauas toisistaan (kuten tyyppihyväksytyissä kellukkeissa).

Asennuksessa tehtyjen virheiden lisäksi on todennäköistä, ettei lentokoneen ja kellukkeiden välisiä kiinnityskohtia oltu tarkastettu riittävän usein, esimerkiksi ennen päivän ensimmäistä lentoa tai lentojen välillä. Kellukekoneessa kiinnityskohdat joutuvat poikkeuksellisen kovalle rasitukselle, joten ne tulisi tarkastaa silmämääräisesti lentojen välilläkin.

On ilmeistä, että tässä tapauksessa kiinnityksien löystyminen ja mahdollisesti myös mutterin irtoaminen olisi voitu havaita, jos kiinnitykset olisi tarkastettu ennen viimeistä lentoa tai jopa aikaisempienkin lentojen välillä, sillä kiinnitysosissa oli tyyppisiä löysästä kiinnityksestä syntyneitä kulumisjälkiä.



Kuva 4 Kiinnityksessä käytetyt vesivanerin palat, joista toinen (kuvassa päällimmäinen) oli asennettuna kellukkeen sisäpuolelle ja toinen ulkopuolelle täkkilevyn päälle. Kuvassa näkyy täkkilevyn kohokuvion kaivautuminen vaneriin, joka osaltaan on aiheuttanut pultti-liitoksen löystymisen.

2.2 UL -lentokoneiden rakennusfilosofiaa

Ultrakeveiden lentokoneiden rakentaminen on tyyppihyväksytyihin lentokoneisiin verrattuna varsin vapaata sekä työn toteutuksen että materiaalien ja laitteiden osalta. UL-lentokoneita saa rakennella ja huoltaa henkilöt, joilla voi olla vähäinen lentokonetekninen ammattitaito. Tästä seuraa, että heillä on kovin vaihteleva käsitys siitä, mikä on kulloinkin luotettava rakenneratkaisu. Nyt tutkittu tapaus on hyvä esimerkki tästä. Käytännössä on myös havaittu, että vaikka UL-lentokoneilla on tietynlainen viranomaisvalvonta (mm. lupamenettely) ja katsastukset, niillä voidaan karsia vain räikeimmät epäkohdat.

Edellä mainituista syistä UL-lentokoneiden lentoturvallisuus on huomattavasti tyyppihyväksytyjä lentokoneita huonompi. Suomalaisen lento-onnettomuus- ja vaurioutilaston mukaan tyyppihyväksytyillä yleisilmailun lentokoneilla on tapahtunut lento-onnettomuus tai -vaurio keskimäärin 6000 lentotunnin välein (viiden vuoden keskiarvo), kun UL-lentokoneilla vastaava luku on vain noin 500 lentotuntia. Tyyppihyväksytyillä lentokoneilla on tekninen vika onnettomuuden tai vaurion syynä 10 % tapauksista, kun ultrakevytlentokoneilla vastaava luku on 48 %. UL-lentokoneiden varsin huono turvallisuustaso on yleisesti alan harrastajien tiedossa.

Monien UL-lento-onnettomuuksien ja -vaurioiden tutkinnan perusteella voidaan todeta, että ilman perusteellista (pitkää ja kallista) tyyppihyväksymisprosessia on vaikea rakentaa turvallista lentokonetta.

UL-lentokoneilla on tyyppitodistukset, mutta ne on annettu aivan erilaisin perustein kuin tyyppihyväksytyjen lentokoneiden tyyppitodistukset. Käytännössä on todettu, että UL-lentokoneen tyyppitodistus ei takaa lentokoneen turvallisuutta. Lisäksi käyttäjät tekevät lentokoneisiinsa muutoksia varsin vapaasti omien näkemyksiensä ja tietotaidon edellyttämällä tavoilla. Näiden töiden vaikutuksia laitteiden luotettavuuteen ja lentoturvallisuuteen ei aina katsastuksissa pystytä arvioimaan. Siitä nyt tutkittu tapaus on hyvä esimerkki.

Ultrakevytilmailu on hyväksytty ilmailumuoto useimmissa maissa. Onnettomuuksien tutkinnassa on eroavaisuutta siten, että joissakin maissa UL-vaurioita tai onnettomuuksia ei tutkita normaalin lento-onnettomuustutkintaorganisaation puitteissa. Pohjoismaista todettakoon, että Ruotsissa käytäntö on suunnilleen sama kuin Suomessa. Tanskassa tutkitaan vain onnettomuudet, mutta Norjassa ei tutkita lainkaan UL-lentokoneille sattuneita tapauksia.

3 JOHTOPÄÄTÖKSET

3.1 Toteamukset

1. Ohjaajan lupakirja oli voimassa.
2. Ilma-aluksen rajoitettu lentokelpoisuustodistus oli voimassa.
3. Kellukkeiden asennussarja oli puolivalmiste ja tarkoitettu useaan erilaiseen ilma-alukseen.
4. Kellukkeet oli asennettu ilma-alukseen kolme eri kertaa ja aina eri tavalla.
5. Viimeisessä kellukekiinnityksessä ei käytetty itselukitseviä muttereita.
6. Tärkeissä kellukkeiden kiinnityskohdissa käytettiin vaneria, joka oli siihen liian pehmeä materiaali.
7. Kiinnitys toteutettiin alkuperäistä jousitettua laskutelinettä käyttäen, joka ei jäykistänyt rakennetta.
8. Venetarvikkeena hankitut kellukkeiden väliset poikkituet olivat lujuudeltaan liian heikot.
9. Mikäli kellukkeiden kiinnityskohdat olisi tarkastettu lentojen välillä tai vaikkapa päivittäin, olisi kellukekiinnityksen löystyminen ollut havaittavissa.
10. Lentokoneen katsastusta varten annetussa muutostöitä käsittelevässä lisäselvityksessä oli koneen ja kellukkeiden kiinnityspulttien määrästä ja vahvuudesta annettu todellisuudesta poikkeavaa tietoa.
11. Suomalaisen tilaston mukaan UL -lentokoneilla on tapahtunut lento-onnettomuus tai -vaurio keskimäärin noin 500 lentotunnin välein. Tyyppihyväksytyillä yleisilmailun lentokoneilla vastaava luku on noin 6000 lentotuntia (viiden vuoden keskiarvo).
12. Ultrakevytlentokoneilla tekninen vika on ollut onnettomuuden tai vaurion syynä 48 % tapauksista. Tyyppihyväksytyillä lentokoneilla vastaava luku on 10 %.

3.2 Tapahtuman syy

Oikean kellukkeen irtoaminen aiheutui kellukkeiden epäasiallisesta kiinnityksestä, jonka seurauksena toisen pääkiinnityskorvakkeen ruuvin mutteri kiertyi irti ja kiinni jäänyt korvake murtui.



4 TURVALLISUUSSUOSITUKSET

Ei suosituksia.

Helsingissä 5.4.2001

Erikoistutkija

Esko Lähteenmäki

LIITELUETTELOT

Liitteet

Ei liitteitä.

Lähdeaineistoluettelo

Seuraava lähdeaineisto on taltioituna Onnettomuustutkintakeskuksessa

1. Onnettomuustutkintakeskuksen päätös n:o C 11/2000 L
2. Ohjaajan ilmoitus lentotoiminnassa sattuneesta vauriosta
3. Turunmaan kihlakunnan poliisilaitoksen ilmoitus nro 6790/S/10296/00
4. Puhuttelupöytäkirjat
5. Harrasterakenteisen ilma-aluksen rakennus-/ muutostyölupahakemus
6. Kellukevalmistajan esite kellukkeista
7. Lentokonekatsastajan lausunto OH-U353 siirtolentokelpoisuudesta ja siirtolentolupa
8. Kellukeasennuksen koekuormitukseen liittyvä vapaan pudotuskorkeuden laskentakaavio ja tulos
9. Lisäselvitys kellukeasennuksesta katsastusta varten (Ranuan asennus)
10. Kellukeasennuksen jälkeinen koelentokertomus (Ranuan asennus)
11. Valokuvia