



## Tutkintaselostus

C 16/1997 L

### **Lentokoneen OH-CWW:n korkeusperäsimen voimakas värähtely laskuvarjohyppylennolla 5.6.1997 Turun lentoasemalla**

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 .....	4
1.2.3 Henkilömäärä .....	4
1.2.4 Henkilövahingot .....	4
1.2.5 Ilma-aluksen vauriot .....	4
1.2.6 Muut vahingot .....	4
1.2.7 Henkilöstö .....	5
1.2.8 Sää .....	5
1.2.9 Massa ja massakeskiö .....	5
1.3 Tutkimukset .....	5
1.4 Aikaisemmat trimmilaipan vaahtotäytteen kastumiset ja niistä raportointi .....	5
2 ANALYYSI .....	7
2.1 Single Engine Service Bulletin, SEB85-7, Aprii 5, 1985 .....	7
2.2 Ohjainpintojen epätasapaino .....	7
3 JOHTOPÄÄTÖKSET .....	9
3.1 Toteamukset .....	9
3.2 Tapahtuman syy .....	9
4 TURVALLISUUSSUOSITUKSET .....	10

### TUTKINTASELOSTUKSEEN LIITTYVÄT LIITTEET

Lähdeaineisto on taltioitu Onnettomuustutkintakeskukseen



## ALKULAUSE

Torstaina 5.6.1997 noin klo 17.30 tapahtui Turun lentoasemalla vaaratilanne, jossa Turun Laskuvarjourheilijat r.y:n omistaman Cessna U206C lentokoneen OH-CWW:N korkeusperäsin alkoi värähdellä voimakkaasti laskuvarjohyppylennolla.

Onnettomuustutkintakeskus määräsi erikoistutkija Esko Lähteenmäen suorittamaan tapauksesta tutkimuksen (C 1611997 L).

Tutkintaselostuksen luonnos lähetettiin tulkinnasta annetun asetuksen mukaisesti lausunnolle Ilmailulaitoksen lentoturvallisuushallintoon. Lentoturvallisuushallinnolla ei ollut lausuttavaa turvallisuussuosituksesta. Lisäksi lentoturvallisuushallitus totesi, että se tulee päättämään mahdollisista toimenpiteistä erikseen.



## **1 TAPAHTUMAT JA TUTKIMUKSET**

### **1.1 Tapahtumien kulku**

Lentokone oli laskuvarjohyppylennolla, jolla oli ohjaajan lisäksi neljä laskuvarjohyppääjää. Hyppääjien hypättyä 10 000 jalan (3000 m) korkeudella ohjaaja aloitti liu'un. Noin 100 MPH (IAS) nopeudella lentokoneen korkeusperäsin alkoi värähdellä voimakkaasti (2-3 kertaa sekunnissa). Ohjaaja vähensi nopeuden 80 MPH, jolloin värinä loppui. Lasku sujui normaalisti. Maassa havaittiin, että korkeusperäsintrimmin kierrekäytin oli repeytynyt irti korkeusvakaimesta.

### **1.2 Perustiedot**

#### **1.2.1 Ilma-alus**

Yksimoottorinen, kuusipaikkainen lentokone, Cessna U206C, OH-CWW, rek nro 1100, valmistusnumero U206-01076, -vuosi 1968. Lentokoneen lentoaika oli 4983 h.

#### **1.2.2 Lennon tyyppi**

Laskuvarjohyppylento.

#### **1.2.3 Henkilömäärä**

Yksi henkilö.

#### **1.2.4 Henkilövahingot**

Ei henkilövahinkoja.

#### **1.2.5 Ilma-aluksen vauriot**

Korkeusperäsintrimmin kierrekäyttimen kiinnitysvyöt irtosivat korkeusvakaajan kaarista, jotka olivat murtuneet.

#### **1.2.6 Muut vahingot**

Ei muita vahinkoja.



### 1.2.7 Henkilöstö

Mies, ikä 47 v.

Lentokokemus 780 h, josta ko. konetyypillä 400 h. Viimeisen 90 vrk. aikana 48 h, jotka kaikki ko. konetyypillä. Monimoottorikelpuus.

### 1.2.8 Sää

Sää Turun lentoasemalla oli seuraava: Tuuli 190°, 8 solmua, puuskat 14 solmua, näkyvyys yli 10 km, lämpötila 17 °C, kastepiste 2 °C, ilmanpaine 1019 hPa (QNH).

### 1.2.9 Massa ja massakeskiö

Massa ja massakeskiö olivat sallituissa rajoissa.

## 1.3 Tutkimukset

Korkeusperäsienien tarkastuksessa todettiin, että oikeanpuoleisessa korkeusperäsimesä olevan trimmilaipan kierrekäyttimen kiinnitysvyöt olivat irronneet korkeusvakaajan kaarista, jotka olivat murtuneet. Lentokonekorjaamolla korkeusperäsien ja trimmilaippa tarkastettiin ja korkeusperäsien punnittiin huoltokäsikirjan mukaisesti. Punnituksessa havaittiin, että trimmilaippa painoi 1400 g, kun uuden laipan paino oli 700 g. Tämän vuoksi korkeusperäsien oli sitä vaaitettaessa huomattavan takapainoinen. Syynä liialliseen painoon oli korkeusperäsimen jättöreunassa ja trimmilaipan sisälle olleen uretaanivaahdotäytteen kastuminen.

## 1.4 Aikaisemmat trimmilaipan vaahtotäytteen kastumiset ja niistä raportointi

Lentokonekorjaamo Konekorhonen Oy on raportoinut asiasta Cessnan tehdasta 24.9.1997. Raportissa on mainittu nyt kysymyksessä olevan tapauksen lisäksi kolme muuta tapausta, joissa peräsimen ja trimmilaipan vaahtotäyte oli kastunut ja aiheuttanut niin suuren painonmuutoksen, että korkeusperäsimen tasapainoitus ei ollut mahdollinen. Korjaamo oli kertomansa mukaan jo vuonna 1990 raportoinut kahdesta samanlaisesta tapauksesta Ilmailulaitokselle, joista toinen koski nyt kysymyksessä olevaa konetta.

Ilmailulaitos on ilmoittanut nyt tutkittavasta tapauksesta U.S.A:n ilmailuviranomaiselle FAA:lle kirjeellä 22.7.1997. Samassa raportissa Ilmailulaitos kertoi samalle lentokoneelle syyskuussa 1990 tapahtuneesta lentoturvallisuutta vaarantaneesta tapauksesta. Tuolloin myös korkeusperäsien oli alkanut värähdellä laskuvarjohyppylennolla nopeuden ollessa noin 150 MPH. Silloin myös trimmilaipan kierrekäytin oli löystynyt kiinnityksistään.

Samassa raportissa kerrottiin kolmannestakin tapauksesta, jossa huollossa oli havaittu korkeusperäsimen jättöreunan ja trimmilaipan täytevaahdon kastuneen. Tämän seurauksena peräsin oli tullut takapainoiseksi.

Muutamissa muissakin lentokoneissa on havaittu uretaanivaahdon kastumisen aiheuttamaa verhoukslevyjen korroosiota.

Ilmailulaitoksen kirjeen jälkeen FAA julkaisi lentoturvallisuustiedotteessaan FAA AC 43-16, November 1997 artikkelin ko. tapauksesta, sekä samalle koneelle aikaisemmin sattuneesta vastaavasta tapauksesta. Artikkelissa mainittiin syyksi uretaanivaahdon kastuminen.

Tutkinnan yhteydessä Onnettomuustutkintakeskus oli yhteydessä lentokoneen valmistajaan, jolle kerrottiin tapauksesta ja tiedusteltiin mihin tehdas on ryhtynyt tai mahdollisesti aikoo ryhtyä todetun epäkohdan poistamiseksi. Valmistaja viittasi vastauksessaan tehtaan julkaisemaan Service Bulletinin SEB85-7 ja mainitsi, ettei se ole enää pitkään aikaan toimittanut varaosiksi uretaanitäytteisiä trimmilaippoja. Vastauksessa todettiin lisäksi, että vaahtotäytteisiä osia voidaan käyttää niin kauan kuin ne ovat käyttökelpoisia.

Valmistajalle lähetetty kirje lähetettiin tiedoksi FAA:n onnettomuustutkintajaostolle. Sieltä saapuneessa vastauskirjeessä todettiin, että asia on siirretty henkilöille, jotka vastaavat ilma-alusten tyyppihyväksynnästä.



## 2 ANALYYSI

### 2.1 Single Engine Service Bulletin, SEB85-7, Aprii 5,1985

Lentokoneen valmistaja on julkaissut edellä mainitun SB:n, joka koskee juuri ko. kone-tyyppiä sekä tyypejä Cessna 207, 210 ja P210. SB pitää sisällään korkeusperäsimen jättöreunan ja trimmilaipan tarkastuksen. Tarkastuksessa tulee huomioida vaahtotäyteen mahdollinen irtoaminen verhouslevystä, pehmenneet kohdat, verhouslevyn maalin kupliminen ja täytevaahdon suojaamattoman pinnan kunto. Mikäli vaahtotäyte on huono-kuntoinen tai verhouslevyssä on korroosiota, osa täytyy uusida. SB ei kuitenkaan kerro mitään täytevaahdon taipumuksesta kastua ja siitä aiheutuvasta painonmuutoksesta, joka altistaa koko peräsimen aeroelastiselle värähtelylle (flutterille).

Edellä mainitut tarkastukset tuli tehdä ensimmäisessä määräaikaishuollossa, viimeis-tään 100 h huollossa tai vuositarkastuksessa, kumpi tuli ensin

Tarkastus on ollut kertaluonteinen, joten aikanaan tarkastuksessa hyväkuntoiseksi todet-tu trimmilaippa on voinut kastua myöhemmin.

Voidaan katsoa, että tapauksien vakavuuden huomioon ottaen epäkohtaan ei ole suh-tauduttu sen edellyttämällä tavalla, sillä lentokoneen valmistaja ei ole tehnyt asiasta Service Bulletinia, U.S.A:n ilmailuviranomainen ei ole tehnyt lentoturvallisuusmääräystä (AD) eikä myöskään Suomen ilmailuviranomainen Muutosmääräystä.

### 2.2 Ohjainpintojen epätasapaino

Suomessa on 16 sellaista lentokonetta, joita kyseinen asia koskee (Ilmailulaitoksen jul-kaisu Suomessa rekisteröidyt ilma-alukset). Joissakin niistä trimmilaippa ja mahdollisesti korkeusperäsimetkin on uusittu. Tällöin ne voivat olla jo uutta mallia, joista uretaanivaah-to on jätetty pois, mutta useissa koneissa on vielä vaahtotäytteiset peräsinosat

Kuten edellä esitetyt tapaukset osoittavat, kastunut uretaanivaahto muuttaa koko korke-usperäsimen tasapainotusta ja aiheuttaa sen, että nopeus, jossa korkeusperäsini aloittaa aeroelastisen värähtelyn (flutterin) laskee sallitulle nopeusalueelle (alle nopeusmittarin punaisen viivan).

C206 ja C207 konetyyppejä käytetään yleisesti laskuvarjohyppytoiminnassa, jolloin toi-minnan luonteeseen kuuluvat varsin suurella nopeudella tapahtuvat liu'ut sekä ilman ovea tai ovi auki lentäminen. Nämä kaikki aiheuttavat häiriövirtauksia peräsimiin, jotka voivat otollisissa oloissa käynnistää peräsinflutterin.

Muutamiiin tämän tyyppisiin lentokoneisiin on asennettu kellukkeet, jolloin merivettä voi joutua uretaanivaahtoon. Tällöin verhouslevyt voivat syöpyä.



Flutteri, erityisesti jos se aikaa suurella nopeudella, aiheuttaa lentokoneen rakenteisiin nopeasti niin suuria voimia, että rakenteiden rikkoutuminen, kuten peräsien ja vakaimien irtoaminen on mahdollinen.





### **3 JOHTOPÄÄTÖKSET**

#### **3.1 Toteamukset**

1. Korkeusperäsin ja sen trimmilaippa olivat runsaasti epätasapainossa, joka aiheutui niiden täytteenä olevan uretaanivaahdon kastumisesta.
2. Epätasapainon vuoksi korkeusperäsin joutui voimakkaaseen värähtelyyn (flutteriin), joka on erityisen vaarallinen aiheuttaessaan rakenteiden ylikuormittumista.
3. Uretaanitäytteen kastumisesta ja sen aiheuttamista ongelmista lentokoneen valmistaja ei ole laatinut Service Bulletinin, vaikka tapauksia on ollut runsaasti ja epäkohta on ollut kauan tiedossa. Varaosiksi toimitetuista peräsinosista uretaanivaahdo oli jätetty pois "vähin äänin", mm. ilman täytettä olevilla osilla on sama varaosnumero kuin vanhoilla uretaanitäytteisillä osilla.

#### **3.2 Tapahtuman syy**

Lenolla esiintyneen korkeusperäsinvärähtelyn syyt on esitetty edellä kohdassa Toteamukset.



#### 4 TURVALLISUUSSUOSITUKSET

1. Suomessa on useita lentokoneita, joiden peräsinrakenteet ovat uretaanitäytteisiä ja ne voivat näinollen sitoa itseensä kosteutta ja joutua epätasapainoon. Sen seurauksena lennolla voi ilmetä rakenteita kuormittavaa aeroelastista värähtelyä (flutteria).

Ehdotetaan, että Ilmailulaitos julkaisisi lentokelpoisuusmääräyksen, jossa C206, C207 ja C210 konetyyppien peräsienien tasapainotus tulisi tarkistaa määrä ajoin ja tarvittaessa kastuneet uretaanitäytteiset ohjainpinnat tulisi korvata uuden tyyppisillä osilla.

Helsingissä 6.11.1998

Esko Lähteenmäki

## LIITELUETTELOT

### **Liitteet**

Ei liitteitä

### **Lähdeaineistoluettelo**

*Seuraava lähdeaineisto on taltioituna Onnettomuustutkintakeskuksessa*

1. Ohjaajan raportti vaaratilanteesta Ilmailulaitokselle.
2. Lentokonekorjaamon vikailmoitus Ilmailulaitokselle 13.6.1997.
3. Service Bulletin SEB85-7, Apri 5, 1985.
4. Kirjeenvaihtoa: korjaamo/lentokoneen valmistaja, Ilmailulaitos/lentokoneen valmistaja, Onnettomuustutkintakeskus/lentokoneen valmistaja, FAA/Onnettomuustutkintakeskus.
5. Ote FAA:N julkaisusta FAA AC 43-16, November 1997.