



Tutkintaselostus

C 9/1998 L

Lentokoneen moottorivaurio ja pakkolasku Viikissä 2.4.1998

OH-CAH

Cessna FR 172F

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 käyttäminen 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	5
1.2.5 Ilma-aluksen vauriot	5
1.2.6 Muut vahingot	5
1.2.7 Henkilöstö	5
1.2.8 Sää	5
1.2.9 Massa ja massakeskiö	5
1.3 Tutkimukset	5
1.3.1 Radioliikenne	5
1.3.2 Moottorin purkaminen ja tarkastushavainnot	6
2 ANALYYSI	8
2.1 Voiteluhäiriö	8
2.2 Öljynsuodattimen kiinnitysjalan ja ohitusventtiilin tarkastus	9
3 JOHTOPÄÄTÖKSET	11
3.1 Toteamukset	11
3.2 Tapahtuman syy	11
4 TURVALLISUUSSUOSITUKSET	12
TUTKINTASELOSTUKSEEN LIITTYVÄT LIITTEET	13
Liitteet	13
Lähdeliitteet	13
Lähdeliitteet on taltioitu Onnettomuustutkintakeskukseen	



ALKULAUSE

Torstaina 2.4.1998 noin klo. 11.15 tapahtui Helsingin Viikissä pakkolasku, jossa yksityisomistuksessa ollut lentokone Cessna FR 172F OH-CAH säilyi vauriotta. Pakkolaskun syynä oli moottorin rikkoutuminen ja siitä aiheutunut pysähtyminen. Onnettomuustutkintakeskus määräsi erikoistutkija Esko Lähteenmäen suorittamaan tapauksesta tutkinnan (C 9/1998 L).

Moottorin öljypohjasta löytynyt ei-metallinen pala toimitettiin Keskusrikospoliisin Rikostekniseen laboratorioon tutkittavaksi.

1 TAPAHTUMAT JA TUTKIMUKSET

1.1 Tapahtumien kulku

Lentokoneen omistaja oli yhdessä tuttavansa kanssa päättänyt käydä Tallinnassa. Lento alkoi Helsinki-Malmin lentoasemalta klo 08.09. Lentoonlähtö sujui normaalisti, mutta Viikin peltojen yläpuolella moottorin pyörimisnopeus laski hivenen. Ohjaaja lisäsi kierrokset normaalkiksi. Hetken kuluttua moottorin "ahtopaineen" ja polttoaineen virtausmittarissa tapahtui muutoksia. Pian sen jälkeen moottorin käyntiäänä muuttui ja pyörimisnopeus laski. Ohjaaja kääntyi Viikinlahden yläpuolelta takaisin kohti Helsinki-Malmin lentoasemaa. Mutta moottorin käynti heikkeni edelleen ja moottoripeltien välistä alkoi tulla savua. Ohjaaja päätti laskeutua Viikin koetilan pellolle, jonka hän katsoi laskeutumiseen sopivaksi. Pelto oli lumeton, mutta jäässä. Laskeutuminen onnistui hyvin. Lentokone siirrettiin Helsinki-Malmin lentoasemalle, jossa moottori irrotettiin ja purettiin. Moottorin kampikoneiston laakerit olivat leikanneet kiinni ja yksi kiertokanki oli katkennut. Moottorin rikkoutuneesta kampikammion yläpinnalle oli tullut reikä, josta lennolla havaittu öljysavu oli tullut ulos.

1.2 Perustiedot

1.2.1 Ilma-alus

Ilma-alus oli yksimoottorinen, nelipaikkainen lentokone, Cessna FR 172F, OH-CAH, rno 1128, valmistusnumero 0065, -vuosi 1968, lentokelpoisuustodistuksessa oli lentokelpoisuusaika 31.3.2000 saakka. Lentokoneen lentoaika oli 3306 tuntia. Viimeinen huolto, 200 h, oli suoritettu 9.4.1997.

Moottori:

Valmistaja: Teledyne Continental Motors Corp.

Tyyppi: IO-360-D, s/n 57389-9-D, käyntiaika 3251 h ja 21.5.1976 suoritettujen peruskorjauksen jälkeen 1806 h.

Moottorin käyntiajan jatkotarkastus oli tehty 9.4.1997.

1.2.2 Lennon tyyppi

Yksityislento

1.2.3 Henkilömäärä

Kaksi henkilöä



1.2.4 Henkilövahingot

Ei henkilövahinkoja

1.2.5 Ilma-aluksen vauriot

Ei vaurioita.

1.2.6 Muut vahingot

Ei muita vahinkoja

1.2.7 Henkilöstö

Mies, ikä 58 v.

Lentokokemus	Viimeisen 24 h aikana	Viimeisen 30 vrk aikana	Viimeisen 90 vrk aikana	Yhteensä tuntia ja laskua
Kaikilla konetyypeillä	-	3 h	3 h	1090 h 2610 laskua
Ko. ilma-aluksella	-	3 h	3 h	noin 800 h Noin 2000 laskua

Ansioletäjän lupakirja, yölento-, ja hinauslentäjän kelpuus.

1.2.8 Sää

Sää Helsinki-Malmin lentoasemalla 2.4.1998 klo 10.50: Tuuli 30^o, 4 solmua, vaihteluväli 320-110^o, 2-7 solmua, näkyvyys 50 km, pilvet 4 sc, 3000 ft (910 m), lämpötila -5,8 °C, kastepiste -10,6 °C, suhteellinen kosteus 69 %, ilmanpaine QNH 1019,2 hPa, QFE 1017,1 hPa.

1.2.9 Massa ja massakeskiö

Massa ja massakeskiö olivat sallituissa rajoissa

1.3 Tutkimukset

1.3.1 Radioliikenne

Lennoilla oli käyty lentoonlähtöön liittynyt normaali radioliikenne. Lisäksi lennonjohtajaa oli informoitu moottorin käyntihäiriöstä ja pakkolaskusta.

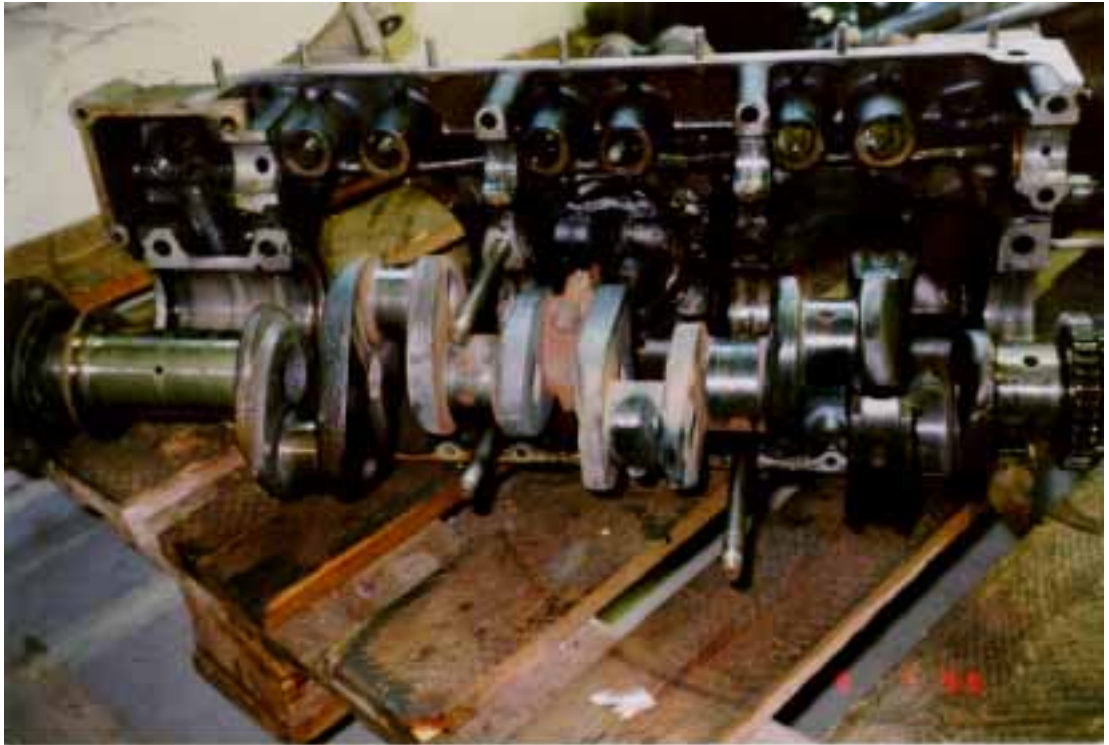
1.3.2 Moottorin purkaminen ja tarkastushavainnot

Moottorin sylinterit irrotettiin ja kampikammio avattiin. Kaikkien kiertokankien laakereissa oli kiinnileikkautumisjälkiä, joista lievimmät olivat kiertokankien 2 ja 6 laakereissa. Kiertokankien 1, 4 ja 5 laakeriliuskojen metallit olivat sulaneet ja kiertokankien alapää ja laakerikannet olivat kuumentuneet. Sylinterin nro 3 kiertokanki oli katkennut laakerin yläpuolelta ja laakerikannet olivat hajonneet useaan osaan. Laakerikannen osat olivat kuumentuneet punahehkuun ja laakeriliuskat olivat hakkautuneet pieniksi palasiksi. Laakerikannen pultit olivat katkenneet kuroutumalla ja pulttien mutterit sekä haarasokat olivat paikoillaan. Katkennut kiertokanki oli hakannut sylinteriputken nro 3:n alareunaan ja männän helmaan, joista oli irronnut kappaleita.

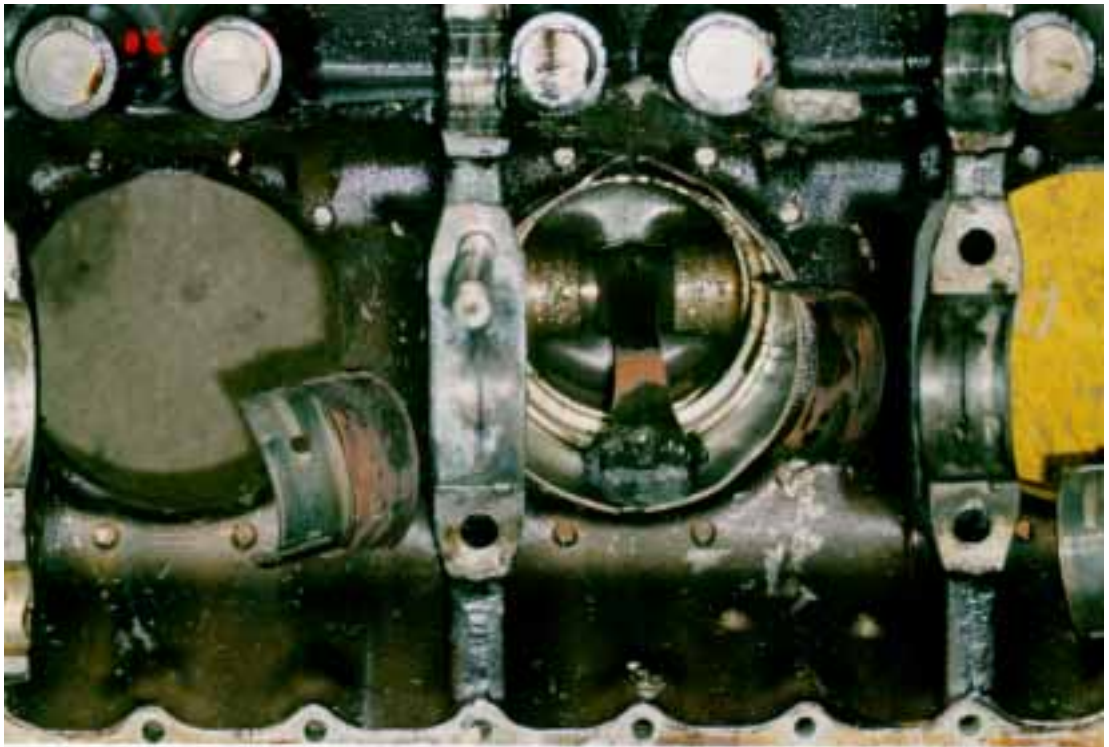
Kampiakselin laakereista nro 1, eli pitkä etulaakeri oli lähes normaalikuntoinen ja vähän öljyinen. Runkolaakerit 2 ja 3 olivat tuhoutuneet sulamalla, niiden laakeripukeissa oli sulamisjälkiä ja ne olivat hakkautuneet väljiksi. Runkolaakeri 4 oli normaalikuntoinen. Runkolaakerien laakeriliuskat olivat pysyneet paikoillaan. Kampiakselissa kiertokangen nro 3 laakerikaulassa oli syvä hakkautumajälki, joka oli syntynyt kampiakselin iskiessä katkeneeseen kiertokankeeseen. Kampiakseli oli väristä päätellen ollut erittäin kuumana, mahdollisesti punahehkussa kiertokankien 3, 4 ja 5 alueelta. Nokka-akselin kaikki laakeripinnat (ei erillisiä laakeriliuskoja) olivat kuumentuneet ja kaksi keskimmäistä olivat sulaneet. Myös nokka-akselissa oli kuumenemisjälkiä.

Sylinterit ja männät olivat hyväkuntoiset eikä niissä ollut kiinnileikkautumis- tai ylikuumenemisjälkiä. Samoin venttiilit ja venttiilikoneisto olivat hyväkuntoisen näköiset. Öljypumppu oli ehyt ja varsin hyväkuntoinen. Öljynsuodattimen suodatinpaperi tutkittiin ja siinä todettiin tapaus huomioon ottaen vain vähän metallilastua. Samoin öljypumpun imusuodattimessa oli vain vähän metallia. Sitä vastoin öljypohjassa oli sylinteri 3:n kiertokangen ja sylinteriputken sekä männän helmasta irronneita osia noin kourallinen.

Öljynsuodattimen kiinnitysjalassa sijaitsevan suodattimen ohitusventtiilin läppä puuttui. Lämpien osien löytämiseksi öljynsuodatin ja moottorin öljykanavat tarkastettiin sekä öljypohjassa ollut sakka pestiin. Pesussa löytyi yksi murtopinnoiltaan epämääräinen, ruskea, kuiturakenteinen pala, joka oli 10 mm pitkä, 4 mm leveä ja noin 0,8 mm paksu. Laboratoriotutkimuksessa palan todettiin olleen mäntypuuta.



Kuva 1. Kampiakseli ja kampikammion vasen puoli. Kampiakseli oli väristä päätellen ollut erittäin kuumana erityisesti kiertokankien 3, 4 ja 5 laakereiden kohdilta.



Kuva 2. Lähikuva kampikammion oikean puolikkaan keskialueelta, jossa näkyvät mm. sylinterin nro 3:n katkennut kiertokanki ja vaurioituneita laakeriliuskoja sekä ylikuumentuneet ja osin sulaneet laakeripukit.

2 ANALYYSI

2.1 Voiteluhäiriö

Kampikoneiston suuret ylikuumenemisvauriot osoittavat, että moottorissa on ollut täydellinen voiteluhäiriö.

Pakkolaskupaikalla moottoria ulkoisesti tarkastettaessa todettiin, että moottorissa oli öljyä mittatikun mukaan noin kuusi litraa, joka on riittävä määrä voiteluun ja sisäiseen jäähtytukseen. Ohjaajan kertoman mukaan öljyä oli ollut lähtöhetkellä noin kahdeksan litraa, joten noin kaksi litraa oli palanut ja höyrystynyt lennon aikana ja tullut savuna ulos.

Suomessa on tapahtunut saman tyyppisille moottoreille muutama vaurio, joissa öljypumpun käyttöäkseli on katkennut ja siitä on aiheutunut nyt tutkittavan kaltaiset vauriot. Tässä tapauksessa öljypumppu oli ehyt ja varsin hyväkuntoinen. Toinen moottoreita vaurioittanut tapahtumamekanismi on ollut kampiakselin laakeriliuskan pyörähtäminen, mikä seurauksena sen kautta voiteluöljyä saavat kiertokangen laakerit ovat leikanneet kiinni. Nyt tutkittavassa tapauksessa ei löytynyt merkkejä laakeriliuskan pyörähtämisestä.

Tässä tapauksessa normaalista poikkeavaa oli öljynsuodattimen kiinnitysjalassa sijaitsevan suodattimen ohitusventtiilin läpän puuttuminen. Sen seurauksena öljy ei ole virrannut suodattimen läpi. Läpän puuttuminen ei aiheuta voiteluhäiriötä, mutta öljynkierrossa mahdollisesti olevat epäpuhtaudet pääsevät naarmuttamaan laakeripintoja pidemmän ajan kuluessa.

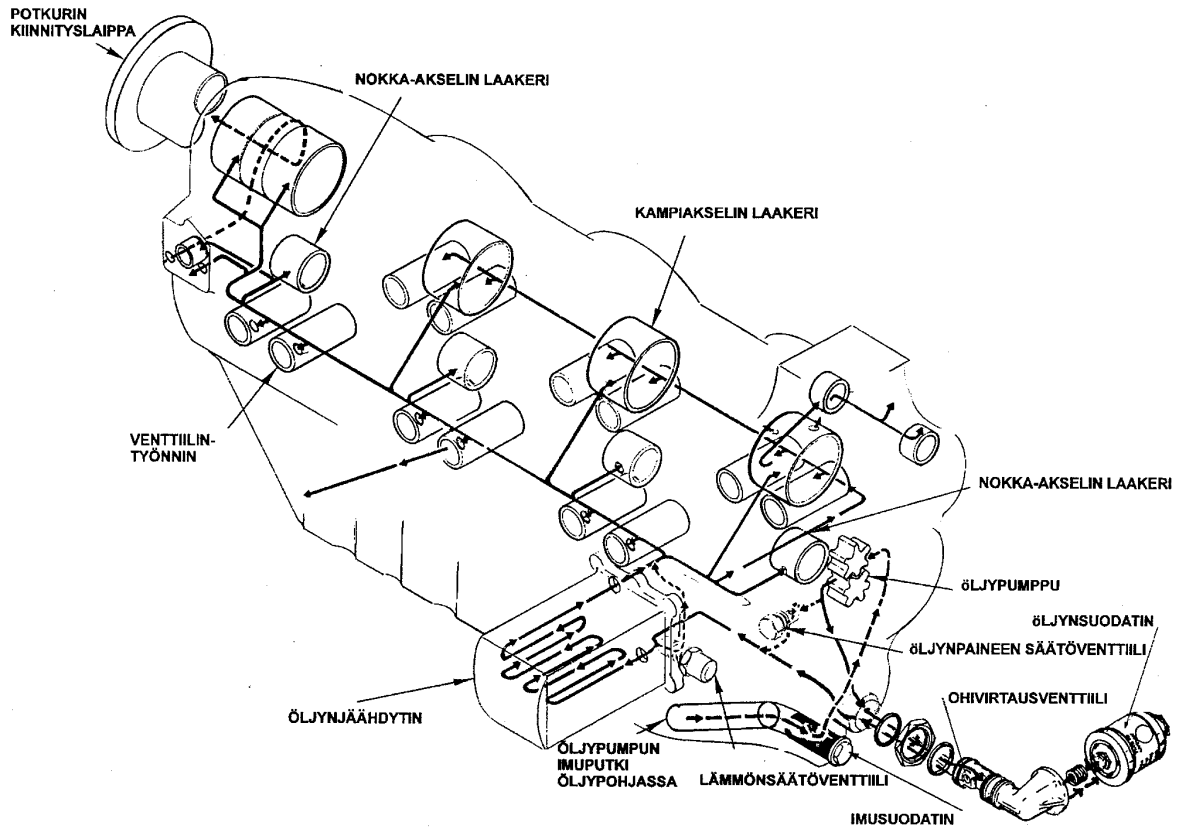
Ohitusventtiilin läpän irtoamiseen on kaksi mahdollisuutta: Lämpö rikkoutuu vähintään kahteen osaan, jolloin osat joutuvat öljyn mukana öljynkiertoon, ensin öljynjäähdyttimeen ja sen jälkeen moottorin öljykanaviin, jotka johtavat laakereille sekä venttiilintyöntimille.

Toinen irtoamismahdollisuus edellyttää venttiilinläpän kulumista ulkokehältään niin paljon, että se pääsee jousen painamana istukkansa läpi. Tässä tapauksessa läppä olisi yhtenä kappaleena ja se joutuisi öljynsuodattimen kiinnitysjalan ja suodatinkotelon alaläpän väliin, jossa se ei aiheuta ongelmia.

Moottorin molemmilla sivuilla sijaitsevien pääöljykanavien halkaisija on 12,5 mm ja niistä runkolaakereille johtavat kanavat ovat halkaisijaltaan 4,7 mm. Näissä pienemmissä kanavissa venttiilinläpän pala voi aiheuttaa kanavan täydellisen tukkiutumisen, mutta ei pysty tukkimaan pääöljykanavia. Laakereiden vaurioituminen on ollut kuitenkin niin täydellinen, että se edellyttää painevoitelun loppumista kaikilta kampikoneiston laakereilta.

Tässä tapauksessa on todennäköisesti kysymyksessä tapahtumasarja, joka on käynnistynyt kiertokangen nro 3 laakerin voiteluhäiriöstä, joka on johtanut kiinnileikkautumiseen ja hetken kuluttua kiertokangen katkeamiseen. On mahdollista, että voiteluhäiriön on aiheuttanut ohitusventtiilin palan joutuminen kampiakselin voiteluöljykanavaan, jonka kautta kiertokangi saa voiteluöljyn. Moottorista ei kuitenkaan löytynyt yhtään palaa ohi-

virtausventtiilin läpistä. Toisaalta ne palat, jotka mahdollisesti ovat joutuneet kampiakselin- tai kiertokangenlaakereiden välittömään läheisyyteen, ovat hiiltyneet.



Kuva 3. Continental IO-360 voitelujärjestelmä. Kysymyksessä oleva ohivirtausventtiili sijaitsee öljynsuodattimen kiinnitysjalassa.

Tapahtuma on jatkunut siten, että kiertokangen alapää, laakerikansi ja pultit ovat kuumentunut punahehkuun. Sen jälkeen pultit sekä kiertokangi ovat katkennut. Kiertokangen osat ja sylinterin alapäästä sekä männän helmasta irronneet osat ovat pudonneet öljypohjaan. Siellä palat ovat vajonneet öljypohjan syvimpään kohtaan, josta öljypumpun imuputki imee öljyn pumpulle. Koska putken päässä ei ole siiviläverkkoa, suhteellisen isot metallipalat ovat tukkineet putken suun, ja öljyn pääsy pumpulle on estynyt lähes täysin. Tämän jälkeen on tapahtunut moottorin muiden laakereiden vaurioituminen. Tätä teoriaa tukee se, että imupuolen suodatin oli varsin puhdas, joka osoittaa, että öljyä ja sen mukana metallilastua ei ole noussut öljypohjasta vaikka moottorissa oli öljyä ja öljypumppu oli kunnossa. Painepuolen suodatin oli myös poikkeuksellisen puhdas, mutta siihen on vaikuttanut se, että pääosa öljystä on ohittanut suodattimen rikkoutuneen ohitusventtiilin kautta.

2.2 Öljynsuodattimen kiinnitysjalan ja ohitusventtiilin tarkastus

Lentokoneen valmistaja on laatinut Service Bulletinin SEB93-1 (Single-Engine Accomplishment Instructions), josta on julkaistu Revisio 1 October 28.1994. Bulletinin määrää

tarkastuksia ja muutostöitä öljynsuodattimen kiinnitysalkaan (adapteriin). Työt ovat pakollisia (mandatory). Bulletinin mukaan ko. lentokone kuului tarkastettaviin, mutta kiinnitysjalan varaosnumero oli muu kuin mitä oli lueteltu. Moottorin varaosakirjassa (April 1977) ko. kiinnitysalka on kuvattuna, mutta ilman varaosnumeroa maininnalla "No Number".

Aiheen bulletinille on antanut öljynsuodattimen kiinnitysjalan löystymiset ja kiinnityskier-teiden rikkoutumiset ja jopa kiinnitysjalan irtoamiset moottorista. Lisäksi on havaittu suodattimen ohitusventtiilin rikkoutumistapauksia.

SEB antaa tarkastus- ja korjausohjeet. Välitön tarkastus on tehtävä 50 lentotunnin tai 12 kk aikana, kumpi ensin täyttyy ja sen jälkeen 600 h välein tai kaikissa isommissa moottorikorjauksissa ja peruskorjauksissa. Tarkastus mahdollisen öljyvudon havaitsemiseksi tulee tehdä jokaisen öljynsuodatinvaihdon yhteydessä ja aina kun työskennellään öljynsuodattimen läheisyydessä.

Tarkastukseen kuuluu kiinnitysjalan ja moottorin välisen liitoksen tiivyyden tarkastus ja kiinnitysjalassa sekä moottorissa olevien kiinnityskierteiden kunnan tarkastus. Lisäksi tulee tarkastaa ohitusventtiilin kunto tai tehdä muutostyö, jossa ohivirtausventtiili poistetaan ja sen aukko suljetaan tulpalla. Tällöin öljynsuodatin vaihdetaan sellaiseen malliin, jossa on sisäänrakennettu suodattimen ohitusventtiili.

Vaikka SEB oli pakollinen, sitä ei ollut huomioitu missään huollossa tai useassa vuositar-kastuksessa. SEB:stä ei ole julkaistu Airworthiness Directiviä eikä Lentokelpoisuusmääräystä.

Korjaamoiden kanssa käydyissä keskusteluissa ilmeni, että tätä bulletinia ei aina ole huomioitu, joten on ilmeistä, että monessa lentokoneessa on edelleen muutostyötä vaati-va suodattimen kiinnitysalka.



3 JOHTOPÄÄTÖKSET

3.1 Toteamukset

1. Ohjaajalla oli voimassa oleva ansiolentäjän lupakirja.
2. Ilma-aluksen lentokelpoisuustodistus oli voimassa.
3. Ilma-aluksen asiakirjat eivät olleet mukana lennolla.
4. Moottorivaurio aiheutui öljynkiertohäiriöstä.
5. Öljypumppu oli toimintakuntoinen.
6. Öljynsuodattimen ohitusventtiilin läppä puuttui.
7. Öljynsuodattimen kiinnitysjalan tarkastusta ja muutostyötä (SEB93-1) ei ollut tehty, vaikka se on pakollinen.
8. SEB:stä ei ole julkaistu Airworthiness Directiviä eikä Lentokelpoisuusmääräystä.
9. Suomessa on useita lentokoneita, joita em. SEB koskee, mutta sitä ei ole aina huolloissa huomioitu eikä muutostöitä ole kattavasti tehty.

3.2 Tapahtuman syy

Välittömänä syynä moottorin pysähtymisen oli kampikoneiston laakereiden kiinnileikkautuminen, joka aiheutui lähes täydellisestä öljynkiertohäiriöstä. Mahdollisesti voiteluhäiriö alkoi öljynsuodattimen kiinnitysjalassa olevan ohivirtausventtiilin rikkoutumisesta ja sen osien joutumisesta voitelukanavan. Näin ollen perussyynä oli tekemättä jäänyt ohitusventtiilin muutostyö.



4 TURVALLISUUSSUOSITUKSET

1. Ilmailulaitoksen tulisi laatia Cessna SEB93-1R1 bulletiinista lentokelpoisuusmääräys, jolla varmistetaan se, että öljynsuodattimen kiinnitysalkaa ja siinä olevaa ohitusventtiiliä koskevat tarkastukset ja muutokset tulee tehdä kaikkiin niihin ilmaaluksiin, joita bulletiini koskee.

Helsingissä 16.1.1999

Esko Lähteenmäki



TUTKINTASELOSTUKSEEN LIITTYVÄT LIITTEET

Liitteet

1. Ilmailulaitoksen Lentoturvallisuushallinnon lausunto tutkintaselostuksen lentoturvallisuussuosituksesta.

Lähdeliitteet

Lähdeaineisto on taltioitu Onnettomuustutkintakeskukseen

1. Ohjaajan raportti pakkolaskusta (lomake ILL/3626 1.97)
2. Ohjaajan ja matkustajan puhuttelupöytäkirjat
3. Poliisin ilmoitus 6070/S/309155/98 ja teknisen tutkinnan pöytäkirja, kartat ja valokuvaliite
4. Cessna Single Engine Bulletin SEB93-1R1 January 29.1993 ja revisio October 28,1994
5. Keskusrikospoliisin Rikosteknisen laboratorion lausunto öljypohjasta löytyneestä "vieraasta esineestä".
6. Tapahtumahetken säätiedot Helsinki-Malmin lentoasemalta
7. Valokuvia



ILMAILULAITOS
LUFTFARTSVERKET

LENTOTURVALLISUUSHALLINTO
LUFTFARTSINSPEKTIONEN

Päivämäärä Date
4.1.1999

Dnro
26/02/98

LITE NO 1

... Onnettomuustutkintakeskus
Esko Lähteenmäki
Yrjönkatu 36
00100 Helsinki

Viite Ref Lausuntopyyntöne 1.12.1998

Asia Subject ILMAILULAITOKSEN LENTOTURVALLISUUSHALLINNON LAUSUNTO
TUTKINTASELOSTUKSEEN C 9/1998 L

Ilmailumääräyksessä AIR M1-5, muutos 3 kohta 4.1 todetaan seuraavaa:

"Ilmailuvälineen huollossa on käytettävä ja noudatettava työn edellyttämiä ja ajan tasalla olevia ilmailuvälineen valmistajan huolto-ohjeita tai muita hyväksytyjä ohjeita. Poikkeukselle on saatava Ilmailulaitoksen hyväksyntä tai kohdassa 4.10 tarkoitettu poikkeuslupa. Huolto-ohjeilla tarkoitetaan mm. huolto-, korjaus- ja tarkastusohjekirjoja, varaosaluetteloita sekä huoltotiedotteita (esim. Service Bulletin ja Service Letter).

Ilma-aluksen huollossa on noudatettava ilma-aluksen, moottorin ja potkurin valmistajan huolto-ohjeita sekä ilma-aluksen, moottorin ja potkurin valmistajan yksilöimiä laitehuolto-ohjeita, jollei ilmailulaitos ole muuta hyväksynyt. Huoltotiedotteiden ohjeita on noudatettava huollossa niiltä osin kuin ne sisältävät ohjekirjoja täydentäviä tai muuttuvia huolto-ohjeita."

Lentoturvallisuushallinto on joutunut katsastusten yhteydessä puuttumaan siihen, että huolto-ohjeita täydentäviä Service Bulletineja on jätetty tekevämmättä.

Lentoturvallisuushallinto toteaa lopuksi, että mahdollisista toimenpiteistä päätetään erikseen.

Ylijohtaja


Kim Salonen

11/99/AM4

Postiosoite-Postal address
PL 50-PB 50
01531 Vantaa, Finland

Puhelin-Phone
Nat. (09) 82 771
Int. +358 9 82 771

Telefax
(09) 8277 2499
+ 358 9 8277 2499

Telex 121247 avia fi
AFTN EFHKYAYX
T 4.1.1999 Sivu 1 (1)
c:\data\la-tero\otk-lausunnot\1998l-c9.doc