



## Tutkintaselostus

C 4/2006 L

# **Moottorin pysähtyminen lentoonlähdössä ja pakkolasku Joensuun lentoasemalla 24.3.2006**

OH-CVB

Cessna 172P (TAE 125 dieselmoottori)

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.



## TIIVISTELMÄ

Perjantaina 24 päivänä maaliskuuta 2006 noin kello 17.10 tapahtui Joensuun lentoasemalla lentovaurio, jossa Tervalentäjät ry:n omistama dieselmoottorilla varustettu Cessna 172P tyyppinen lentokone OH-CVB vaurioitui. Lentokoneessa yksin ollut ohjaaja selviytyi lievin vammoin. Onnettomuustutkintakeskus asetti 4.4.2006 päätöksellään C 4/2006 L tutkintalautakunnan, jonka puheenjohtajaksi nimettiin johtava tutkija Esko Lähteenmäki ja jäseniksi tutkijat Hans Tefke ja Tuukka Takala.

Ennen vauriolentoa lentokoneelle tehtiin 200 tunnin määräaikaishuolto ja vuositarkastus. Huollossa moottoriin vaihdettiin muun muassa öljynpainemittarin anturi. Anturin vaihtaminen edellytti moottorin päällä olevan ahtopaineletkun irrotusta tai vähintään sen etupään kiinnityksen avaamista. Tässä tapauksessa mekaanikko avasi letkun etupään ja vaihtoi anturin. Vaihdon jälkeen hän siirtyi huoltamaan toista lentokonetta ja pyysi toista mekaanikkoa sitomaan anturin johdot ja kiinnittämään irrottamansa letkun. Kiinnittäessään letkun etupäätä paikoilleen mekaanikko havaitsi letkuun syntyvän jännitystä, jonka vuoksi hän löysäsi takimmaista letkunkiristintä (tavanomainen ruuvitaltalla kiristettävä letkunkiristin). Letkun asennuksen jälkeen takimmainen kiristin unohtui löysälle. Töiden valmistuttua huoltotyön aloittanut mekaanikko tarkasti työn silmämääräisesti, jolloin kiristimet näyttivät olevan kiinni. Lentokone koekäytettiin ja luovutettiin ohjaajalle.

Koekäyttö jäi lyhyeksi, koska käyttöpaikka oli niin liukas, ettei lentokone pysynyt täyden tehon kokeen aikana paikoillaan. Huolto-ohjeen mukainen koekäyttöaika täydellä teholla on 30 sekuntia. Moottorin valmistajan käsityksen mukaan täysimittainen täyden tehon koekäyttö on tärkeä ja siinä tehtaan käsityksen mukaan avautuisi muun muassa löysälle jäänyt ahtopaineputken liitos.

Lentoonlähdössä lentokoneen ollessa nousussa noin 300 ft korkeudella löysälle jäänyt ahtopaineletkun liitos avautui, kumiletku imeytyi tukkoon ja moottori pysähtyi välittömästi. Ohjaaja teki pakkolaskun kiitotien ulkopuolelle etusektoriin lumihankeen. Laskukiidon aikana lentokone kaatui ylösalaisin.

Vaurion syynä oli moottorin pysähtyminen alkunousun aikana. Kiitotie ei riittänyt pakkolaskuun ohjaajan aloitettua lentoonlähdön puolivälistä kiitotietä. Moottori pysähtyi huollossa löysälle jääneen ahtopaineletkun liitoksen auettua. Löysälle jäänyttä liitosta ei havaittu lopputarkastuksessa eikä lyhyeksi jääneessä koekäytössä.

Tutkintalautakunta esitti kaksi turvallisuussuositusta. Ensimmäisessä suositetaan, että moottorin valmistaja ja huoltajat sinetöisivät letkunkiristimet maalimerkillä tai varmistuslangalla, jolloin avatut liitokset voidaan huollon lopputarkastuksessa helposti nähdä. Toisena tutkintalautakunta suositaa, että lentoonlähdöt yksimoottorisilla lentokoneilla aloitettaisiin kiitotien alusta, vaikka lentokoneen käsikirjan edellyttämä minimikiitotievaatimus täyttyisi aikaisemmin.



## SAMMANDRAG

Fredagen den 14 mars 2006 ungefär klockan 17:10 inträffade vid Joensuu flygstation en skada i flygverksamheten, där ett flygplan OH-CVB av typen Cessna 172P, ägd av Tervalentäjät rf, skadades. Piloten, som befann sig ensam i flygplanet, klarade sig med lindriga skador. Centralen för undersökning av olyckor tillsatte 2006.04.04 med sitt beslut C 4/2006 L en haverikommission. Till dess ordförande utnämndes ledande utredare Esko Lähteenmäki och till medlemmar utredarna Hans Tefke och Tuukka Takala.

För flygplanet utfördes en 200 timmars service och en årlig tillsyn före skadan. Vid service byttes till motorn bland annat givaren för oljetrycket. Bytet av givaren förutsatte frigörandet av laddtryckslangen ovanpå motorn eller åtminstone öppnandet av fastsättningen av slangens främre ända. I detta fall öppnade mekanikern slangens främre ända och bytte givaren. Han började efter bytet underhålla ett annat flygplan och bad en annan mekaniker att binda fast givarens trådar och sätta fast den frigjorda slangens. När mekanikern höll på att sätta fast slangens främre ända iakttog han att det uppstod spänning i slangens, varför han löste den bakre slangklammorna (en vanlig slangklamma, som spänns med en skruvmejsel). Efter slangens montering förglömdes den bakre klammorna lös. Då arbeten hade blivit färdiga kontrollerade den mekaniker, som hade påbörjat underhållsarbetet, arbetet med ögonmått varvid klammorna syntes vara åtdragna. Flygplanets motor provkördes och flygplanet överlämnades till piloten.

Provkörningen förblev kort, eftersom platsen för provkörningen var så pass hal, att flygplanet inte stannade vid sin plats under provkörningen med full effekt. Provkörningstiden med full effekt varar enligt underhållsinstruktionen 30 sekunder. Enligt motortillverkaren är en fullödig provkörning viktig och, enligt tillverkarens uppfattning, skulle bland annat en lös förglömd koppling av laddtrycksslangens öppnas.

Vid starten när flygplanet var i stigning ungefär vid 300 ft höjd öppnades den lös förglömda laddtrycksslangens koppling, gummislangens sögs tilltäpt och motorn stannade omedelbart. Piloten gjorde en nödlandning utanför startbanan i främre sektorn i en snödriva. Under landningsrullningen föll flygplanet omkull.

Orsaken till skadan var motorstoppen vid början av stigningen. Startbanan räckte inte till en nödlandning eftersom piloten hade påbörjat starten halvvägs av startbanan. Motorn stannade då en koppling av laddtrycksslangens hade förglömts lös och öppnats. Den lös förglömda klammorna hade inte iakttagits varken i slutinspektionen eller i motorns provkörning.

Haverikommissionen framför två flygsäkerhetsrekommendationer. I den första rekommenderas, att motortillverkaren och underhållarna skulle segla slangklammorna med en färgmarkering eller med låstråd så att man enkelt kan se de öppnade kopplingarna vid slutkontrollen av service. Som den andra rekommenderar haverikommissionen, att man skulle påbörja starten med enmotoriga flygplan vid början av startbanan även om minimum kravet för startsträckan, förutsatt av flyghandboken, skulle uppfyllas tidigare.



## SUMMARY

On Friday 24 March 2006, at approximately 17:10 local time, an incident occurred at Joensuu airport, when a Cessna 172P aircraft, owned by Tervalentäjät ry and equipped with a diesel engine, was damaged in an emergency landing. The pilot, who was alone in the aircraft, sustained only minor injuries. On 4 April 2006 the Accident Investigation Board Finland (AIBF) appointed in its decision no. C 4/2006 L an investigation commission with Chief Air Accident Investigator Esko Lähteenmäki as investigator-in-charge and investigators Hans Tefke and Tuukka Takala as members of the commission.

Before the incident flight a 200 hour scheduled maintenance check and annual inspection was performed on the aircraft. As a part of the maintenance work, the oil pressure sensor was replaced. Replacing the sensor required either the removal of the flexible intake air tube located on top of the engine or at least opening of the tube attachment clamp at the front end (intake manifold end). The mechanic opened the front end attachment and changed the sensor. After doing this he proceeded to another aircraft and asked another mechanic to bind the sensor wires and reattach the open end of the tube. Whilst attaching the tube the second mechanic noticed tension forming in it, so he loosened the aft end attachment of the tube (the attachment is an ordinary worm-drive clamp). After assembly the aft tube attachment was left untightened. After completion of the work, the first mechanic visually checked the assembly, and the tube appeared to be correctly attached. A ground test run was performed on the engine and the aircraft was re-leased to the pilot.

According to his account, the mechanic had performed an engine test-run using the FADEC test routine. The use of maximum power during the test run was brief due to the apron surface being so slippery that the aircraft did not hold still when maximum power was applied. The engine maintenance checklist states that maximum power should be applied for 30 seconds. According to the engine manufacturer, application of maximum power for the time specified is important and it enables the opening and the consequent detection of possible loose intake air tube attachments.

During takeoff, as the aircraft was climbing at an altitude of approximately 300 ft, the loose intake tube attachment opened completely, the flexible rubber tube was sucked in and blocked and the engine stopped instantly. The pilot performed an emergency landing into the front sector touching down into snow outside the runway area. During the flare the aircraft rolled over.

The engine stopped during the initial climb after takeoff. The runway length remaining was insufficient for landing because the takeoff had been initiated from the runway midpoint. The engine stopped due to the opening of the intake tube attachment which had been left loose during maintenance. The loose attachment was not detected in the final inspection or during the engine ground test run.

The investigation commission made two safety recommendations. The commission recommended that the engine manufacturer and maintenance personnel should seal tube attachment clamps using paint marking or safety-wire, enabling an easy visual detection of opened attachments in the final maintenance inspection. The investigation commission also recommended that takeoffs with single-engine aircraft be performed using the entire takeoff distance available, from



---

the departure end of the runway, even in cases where the minimum takeoff distance requirement indicated in the aircraft manual is less than the runway length available.



## SISÄLLYSLUETTELO

TIIVISTELMÄ.....	IV
SAMMANDRAG.....	V
SUMMARY .....	VI
KÄYTETYT LYHENTEET .....	XI
ALKUSANAT .....	XIII
<b>1 TAPAHTUMAT JA TUTKIMUKSET .....</b>	<b>1</b>
1.1 Vauriolento.....	1
1.1.1 Lentoa edeltävät tapahtumat .....	1
1.1.2 Tapahtumat lennolla .....	1
1.2 Henkilövahingot.....	2
1.3 Ilma-aluksen vahingot .....	2
1.4 Muut vahingot.....	2
1.5 Henkilöstö .....	2
1.6 Ilma-alus.....	3
1.6.1 Perustiedot .....	3
1.6.2 Massa ja massakeskiö .....	4
1.7 Sää.....	4
1.8 Suunnistuslaitteet ja tutkat .....	4
1.9 Radiopuhelin- ja puhelinyhteydet .....	4
1.10 Lentopaikka.....	4
1.11 Lennonrekisteröintilaitteet .....	4
1.12 Onnettomuuspaikan ja ilma-aluksen jäännösten tarkastus .....	5
1.12.1 Pakkolaskupaikka .....	5
1.12.2 Ilma-aluksen jäännösten tarkastus .....	5
1.13 Lääketieteelliset tutkimukset .....	6
1.14 Tulipalo.....	6
1.15 Pelastustoiminta ja pelastumisnäkökohdat.....	6
1.16 Yksityiskohtaiset tutkimukset.....	6
1.16.1 Lentokoneen tutkinta .....	6
1.16.2 Moottoriparametrien tutkinta .....	7
1.16.3 Ahtopainejärjestelmän tutkinta.....	8
<b>2 ANALYYSI .....</b>	<b>9</b>
2.1 Huoltotoiminta .....	9



2.1.1	Letkunkiristimen jääminen löysälle.....	9
2.2	Moottorin pysähtyminen.....	10
2.3	Polttoainesäiliöiden täyttöaukkojen sadevesisuojat .....	11
2.4	Ohjaajan toiminta.....	11
2.4.1	Pakkolasku .....	11
3	JOHTOPÄÄTÖKSET .....	12
3.1	Toteamukset.....	12
3.2	Vaurion syy.....	12
4	TURVALLISUUSSUOSITUKSET .....	13

## LÄHDELUETTELO





## KÄYTETYT LYHENTEET

Lyhenne	Englanniksi	Suomeksi
bar	Bar	Baari (paineyksikkö)
°C	Degrees Celsius	Celsius-astetta
cm	Centimetre(s)	Senttimetri(ä)
E	East	Itä (pituuspiiri)
ECU	Engine Control Unit	Moottorinohjausyksikkö
FADEC	Full Authority Digital Engine Control	Digitaalinen moottorinvalvonta- ja ohjausjärjestelmä
ft	Feet	Jalka (mittayksikkö)
h	Hour(s)	Tunti(a)
hPa	Hectopascal	Hehtopascal
JAR	Joint Aviation Requirements	Yhteiseurooppalaiset ilmailuvaatimukset
KIAS	Knots Indicated Air Speed	Mittari-ilmanopeus solmuina
kg	Kilogram(s)	Kilogramma(a)
km	Kilometre(s)	Kilometri(ä)
kt	Knot(s)	Solmu(a)
m	Metre(s)	Metri(ä)
N	North	Pohjoinen (leveyspiiri)
QNH	Altimeter sub-scale to obtain elevation when on the ground	Korkeusmittarin asetus, jolla maassa oltaessa saadaan korkeustaso merenpinnasta standardiolosuhteissa
TAE	Thielert Aircraft Engines	-



## ALKUSANAT

Perjantaina 24 päivänä maaliskuuta 2006 noin kello 17.10 (kaikki tutkintaselostuksessa käytetyt kellonajat ovat Suomen aikaa) tapahtui Joensuun lentoasemalla lentovaurio, jossa Tervalentäjät ry:n omistama Cessna 172P tyyppinen lentokone OH-CVB vaurioitui. Lentokoneessa yksin ollut ohjaaja selvisi lievin vammoin.

Onnettomuustutkintakeskus asetti 4.4.2006 päätöksellään C 4/2006 L tutkintalautakunnan, jonka puheenjohtajaksi nimettiin johtava tutkija Esko Lähteenmäki ja jäseniksi tutkijat Hans Tefke ja Tuukka Takala.

Lentokone oli ollut määräaikaishuollossa ja vuositarkastuksessa Joensuun lentoasemalla sijaitsevassa huoltoyrityksessä, josta ohjaaja oli sen noutanut. Lentoonlähdössä lentokoneen ollessa nousussa noin 300 ft korkeudella moottori pysähtyi. Ohjaaja teki pakkolaskun kiitotien ulkopuolelle etusektoriin lumihankeen. Laskukiidon aikana lentokone kaatui ylösalaisin. Ohjaaja pysyi paikoillaan istuinvöissä.

Pakkolaskulle oli useita silminnäkijöitä, muun muassa lennonjohtaja, joka hälytti paikalle lentoaseman kunnossapidon pelastusyksikön.

Poliisi eristi vauriopaikan ja teki alustavan paikkatutkinnan. Erikoistutkija Hannu Melaranta ja tutkija Tuukka Takala matkustivat Joensuuhun tapahtumapäivän iltana ja aloittivat tutkinnan. Yön ajan aluetta vartioi komennusryhmä Pohjois-Karjalan prikaatista. Seuraavana aamuna tutkija Hans Tefke saapui Joensuun lentoasemalle. Lentokone siirrettiin lentokonehalliin ja tutkimuksia jatkettiin. Tutkintalautakunta jatkoi tutkimuksia Joensuun lentoasemalla 11.4.2006. Helsinki-Malmin lentoasemalla tehtiin 1.6.2006 koekäyttöjä toisella samantyyppisellä moottorilla varustetulla lentokoneella ahtoilman lämpötilan mittaamiseksi.

Tutkintalautakunta esitti kaksi turvallisuussuositusta. Tutkintaselostuksen lopullinen luonnos lähetettiin 15.8.2006 kommentoitavaksi Ilmailuhallintoon, ohjaajalle ja huoltohenkilöstölle sekä 26.9.2006 moottorin valmistajalle. Kommentit saatiin 10.10.2006 mennessä.

Tutkinta saatiin päätökseen 3.11.2006.



## **1 TAPAHTUMAT JA TUTKIMUKSET**

### **1.1 Vauriolento**

#### **1.1.1 Lentoa edeltävät tapahtumat**

Lentokone oli otettu huoltoon 4.3.2006, jonka jälkeen koneelle oli tehty 200 tunnin määräaikaishuolto sekä vuositarkastus. Huollossa moottoriin oli vaihdettu muun muassa öljynpainemittarin anturi. Anturin vaihtaminen edellytti moottorin päällä olevan ahtopaineletkun irrotusta tai vähintään sen etupään kiinnityksen avaamista. Tässä tapauksessa nuorempi mekaanikko, jolla oli moottorin tyyppikelpuutus, avasi letkun etupään ja vaihtoi anturin. Vaihdon jälkeen hän siirtyi huoltamaan toista lentokonetta ja pyysi vanhempaa mekaanikkoa sitomaan anturin johdot ja kiinnittämään letkun. Kiinnittäessään letkun etupäätä paikoilleen mekaanikko havaitsi letkuun syntyvän jännitystä, jonka vuoksi hän löysäsi takimmaista letkunkiristintä (tavanomainen ruuvitaltalla kiristettävä letkunkiristin). Letkun asennuksen jälkeen kiristin unohtui löysälle. Töiden valmistuttua nuorempi mekaanikko tarkasti työn silmämääräisesti, jolloin kiristimet näyttivät olevan asianmukaisesti kiinni.

Nuorempi mekaanikko rullasi lentokoneen tankkauspaikalle ja matkan aikana hän koeikäytti moottorin. Rullauksen ja koeikäytön aikana moottoripellit olivat poissa paikoiltaan. Mekaanikon kertoman mukaan koeikäyttö täydellä teholla jäi lyhyeksi, koska lentokone ei pysynyt koeikäyttöpaikan liukkauden vuoksi paikoillaan. Koeikäyttöarvot olivat asianmukaiset. Moottorin silmämääräisen tarkastelun jälkeen moottoripellit kiinnitettiin paikoilleen.

#### **1.1.2 Tapahtumat lennolla**

Tapahtumapäivänä ohjaaja saapui Joensuun lentoasemalle tarkoituksenaan vastaanottaa lentokone huollosta ja lentää se Lappeenrannan kautta Ouluun. Saatuaan rullaus selvityksen ohjaaja rullasi noin kiitotien puolivälissä sijaitsevan odotuspaikka A:n kautta kiitotielle. Rullattuaan noin 200 m ohjaaja käänsi koneen lentoonlähtösuuntaan. Tällöin lentoonlähtöön oli käytettävissä noin puolet kiitotien 28 pituudesta, eli noin 1300 m.

Ohjaajan kertoman mukaan lentoonlähtöä edeltävässä koeikäytössä ei ilmennyt mitään poikkeuksellista. Ohjaaja ilmoitti olevansa valmis ja sai lentoonlähtöluvan. Lähtökiito tapahtui normaalisti. Lentokoneen ollessa noin 300 ft korkeudella kiitotien yläpuolella moottori pysähtyi potkurin todennäköisesti jäädessä pyörimään tuulimyllynä. Moottorin pysähtyminen tapahtui ohjaajan kertomuksen mukaan erittäin nopeasti.

Huoltoyrityksen hallin seisontapaikalla olleen silminnäkijän mukaan moottori pysähtyi ”kertaheitolla”, jonka jälkeen hän näki koneen vajoavan alaspäin. Hänen havaintonsa mukaan moottori pysähtyi ennen kiitoteiden 17 ja 28 risteyskohtaa koneen ollessa yhä kiitotien päällä.



Moottorin pysähtyttyä ohjaaja oli kertomansa mukaan tarkistanut polttoainehanan asennon ja kokeillut kaasuvivun toimintaa. Ohjaaja ilmoitti radiolla moottorihäiriöstä ja kertoi tekevänsä pakkolaskun. Ohjaaja ohjasi lähestymislinjasta oikealle välttääkseen yhteentörmäyksen kiitotien 10 lähestymisvaloihin. Päätelineen pyörät koskettivat lumi-hankeen noin 150 m kiitotien 28 päästä, jonka jälkeen myös nokkatelineen pyörä otti kiinni hankeen. Nokkatelineen kosketettua hankeen kone kallistui oikealle, jolloin oikea siivenkärki osui lumeen. Lentokone pyörähti nokan ja oikean siivenkärjen kautta ympäri selälleen. Lentokone pysähtyi noin 200 m kiitotien päästä, 160° tulosuuntaansa nähden kääntyneenä.

Koneen pysähtyttyä ohjaaja kytki päävirran pois, nousi koneesta ja soitti matkapuhelilla lennonjohdolle ilmoittaen olevansa kunnossa.

## 1.2 Henkilövahingot

Ohjaaja sai lieviä ruhjevammoja.

## 1.3 Ilma-aluksen vahingot

Lentokone vaurioitui lievästi.

## 1.4 Muut vahingot

Ei muita vahinkoja.

## 1.5 Henkilöstö

Ohjaaja: Ikä 41 vuotta

Lupakirjat: JAR-yksityislentäjä, lentokoneet PPL(A), voimassa 6.10.2009 saakka  
JAR-lääketieteellinen kelpoisuustodistus luokka 2, voimassa 18.2.2008 saakka

JAR-radiopuhelimenhoitajan todistus, taso VFR englanti

JAR-luokkakelpuus mäntämoottorikäyttöisille yksimoottorilentokoneille SE piston, voimassa 30.9.2006 saakka

Lentokokemus:

Lentokokemus	Viimeisen 24 h aikana	Viimeisen 30 vrk aikana	Viimeisen 90 vrk aikana	Yhteensä tuntia ja laskua
Kaikilla kone-tyypeillä	0 h 1 min 1 laskua	0 h 1 min 1 laskua	0 h 1 min 1 laskua	103 h 50 min 264 laskua
Ko. ilma-alustyyppillä	0 h 1 min 1 laskua	0 h 1 min 1 laskua	0 h 1 min 1 laskua	30 h 40 min 58 laskua



Mekaanikko:	Ikä 63 vuotta
Lupakirjat:	Huoltomekaanikon lupakirja, myönnetty 10.5.1973, voimassa 4.6.2010 saakka  Tyyppikelpuutus yksimoottorisille lentokoneille alle 2000 kg, lisäksi 13 raskaammalle ilma-alukselle sekä seuraaville mäntämoottoreille: Continental, Franklin ja Lycoming.
Mekaanikko:	Ikä 27 vuotta
Lupakirjat:	Huoltomekaanikon lupakirja, myönnetty 29.5.1999, voimassa 7.3.2010 saakka  Tyyppikelpuutus yksimoottorisille lentokoneille alle 2000 kg ja helikopterille HU269 sekä seuraaville mäntämoottoreille: Continental, Lycoming ja Thielert TAE 125 dieselmoottori.

## 1.6 Ilma-alus

### 1.6.1 Perustiedot

Lentokone oli nelipaikkainen metallirakenteinen Cessna 172P ylätaso, johon oli asennettu muutostyönä Thielert TAE 125 dieselmoottori.

#### Lentokone

Tyyppi:	Cessna 172P
Rekisteritunnus:	OH-CVB
Rekisterinumero:	1338
Valmistaja:	Cessna Aircraft Co., USA
Valmistusnumero:	17275246
Valmistusvuosi:	1981
Lentokelpoisuustodistus:	voimassa 30.4.2006 saakka
Suurin lentoonlähtömassa:	1043 kg
Omistaja:	Tervalentäjät ry
Käyttäjä:	Tervalentäjät ry
Lentokoneella oli lennetty:	7704 h

#### Moottori

Tyyppi:	TAE 125-01 Centurion 1.7 dieselmoottori
Sarjanumero:	02-01-0311-SL01-004-0165
Valmistaja:	Thielert Aircraft Engines GmbH, Saksa
Käyntiaika:	475 h
Polttoaine:	JET A-1

**Potkuri**

Tyyppi:	MTV-6-A-187/129
Sarjanumero:	03422
Valmistaja:	MT Propeller Entwicklung GmbH, Saksa
Käyntiaika:	475 h

**1.6.2 Massa ja massakeskiö**

Koneen lentoonlähtömassa vauriolennolla oli noin 935 kg. Suurin sallittu lentoonlähtömassa on 1043 kg. Koneen massakeskiö oli sallitulla alueella.

**1.7 Sää**

Sää Joensuun lentoasemalla 24.3.2006:

Klo 16.50: tuuli 230° / 6 kt, vaihteluväli 190–280° / 3–10 kt, näkyvyys 45 km, lähistöllä kuurosateita, pilvet 1–2/8 3600 ft, 5–7/8 20000 ft, lämpötila -3,1 °C, kastepiste -10,4 °C, suhteellinen kosteus 57 %, ilmanpaine QNH 1006 hPa

Klo 17.20: tuuli 190° / 6 kt, vaihteluväli 170–220° / 3–9 kt, näkyvyys 45 km, pilvet 1–2/8 3600 ft, 3–4/8 6000 ft, 5–7/8 20000 ft, lämpötila -4,2 °C, kastepiste -9,2 °C, suhteellinen kosteus 68 %, ilmanpaine QNH 1006 hPa.

Aurinko laski klo 18.27.

**1.8 Suunnistuslaitteet ja tutkat**

Suunnistuslaitteilla ja tutkilla ei ollut vaikutusta tapahtumaan.

**1.9 Radiopuhelin- ja puhelinyhteydet**

Rullauksen ja lentoonlähdön aikana oli käyty asianmukainen radioliikenne. Ohjaaja ilmoitti myös moottorin pysähtymisestä ja pakkolaskusta. Pakkolaskun jälkeen ohjaaja ilmoitti matkapuhelimella lennonjohtoon olevansa kunnossa.

**1.10 Lentopaikka**

Lentoonlähtö tapahtui Joensuun lentoaseman kiitotieltä 28. Kiitotien pituus on 2500 m ja leveys 52 m.

**1.11 Lennonrekisteröintilaitteet**

Varsinaisia lennonrekisteröintilaitteita ei ollut eikä niitä tässä lentokoneluokassa vaadita. Dieselmoottoriin kuuluu moottorinvalvonta- ja ohjausjärjestelmä FADEC (Full Authority Digital Engine Control), jonka yhteydessä on mm. moottorin käyntitietoja ja -häiriöitä tallentava muistiyksikkö. Muistiyksikön tiedostot avattiin ja analysoitiin.

## 1.12 Onnettomuuspaikan ja ilma-aluksen jäännösten tarkastus

### 1.12.1 Pakkolaskupaikka

Pakkolaskupaikka sijaitsee Joensuun lentoaseman kiitotien 28 jatkeella noin 200 m etäisyydellä kiitotien loppupäästä ja noin 5 asteen kulmassa oikealle kiitotien keskilinjaan nähden. Pakkolaskupaikan koordinaatit ovat N 62° 39.929, E 029° 35.639. Ensimmäiset lentokoneen tekemät jäljet lumihangessa alkoivat noin 150 m kiitotien 28 päästä. Pakkolaskupaikka on puutonta kiitotien jatketta, jossa on lähestymislinjavalaja ja -laitteita.



Kuva 1. Lentokone pakkolaskun jälkeen

Ensimmäiset lentokoneen tekemät jäljet lumihangessa olivat päätelineiden pyörien aiheuttamat, jonka jälkeen myös koneen nokkapyörä oli koskettanut lumihankeen. Noin 40 m ensikosketuksen jälkeen vasen pyörä oli noussut ilmaan koneen kallistuessa oikealle, jolloin lentokoneen oikea siivenkärki oli ottanut lumihankeen kiinni. Tämän jälkeen lentokone oli kaatunut nokan kautta selälleen melko pienellä kulmanopeudella. Lentokone pysähtyi noin 160° kääntyneenä tulosuuntaansa nähden. Jälkien perusteella törmäyssuunta oli ollut noin 295°. Lumihangen paksuus oli 60–65 cm.

### 1.12.2 Ilma-aluksen jäännösten tarkastus

Lentokone näytti päällisin puolin lähes ehjältä. Laskusiivekkeet olivat sisällä ja ovet kiinni. Nokkapyörän kiinnityshaarukka oli haljennut. Irronnut nokkapyörä ja haarukan osat

löytyivät toisissaan kiinni lasku-uralta. Pelastusmiehistö oli siirtänyt koneen viereen kaksi potkurin lapaa, joiden löytöpaikkoja ei pystytty määrittämään. Kolmas lapa löytyi uran vierestä lumihangesta. Nestevuotoja ei havaittu.

Koneen asiakirjoja ja varusteita oli irrallaan ohjaamossa, ja tavaratilassa vapaana ollut vanerinen tarvikelaatikko ja sisätilanlämmitin olivat rikkoneet takaikkunan. Päävirtakytkin oli "OFF" -asennossa. Sisältä ohjaamosta kokeiltaessa ohjaimet toimivat. Mittarit, radiot ja säätimet olivat ehjiä pois lukien käynnistyskytkimen avain, joka oli vääntynyt.

Lentokone käännettiin etukuormaajan ja nostoliinon avulla ympäri päätelineiden varaan ja hinattiin Joensuun lentoaseman lentokonehalliin yksityiskohtaisia tutkimuksia varten.

### **1.13 Lääketieteelliset tutkimukset**

Ohjaaja kävi tarkastuksessa terveyskeskuksen vastaanotolla. Hänen vammansa todettiin lieviksi tärähdys- ja ruhjevammoiksi. Poliisi teki ohjaajalle alkometri-puhalluskokeen. Tulos oli 0,00 promillea.

### **1.14 Tulipalo**

Tulipaloa ei syttynyt.

### **1.15 Pelastustoiminta ja pelastumisnäkökohdat**

Lennonjohtaja näki tapauksen ja ilmoitti pakkolaskusta lentoaseman kunnossapidon päivystykseen, josta paikalle tuli kaksi ajoneuvoa. Ennen ajoneuvojen paikalle tuloa ohjaaja soitti lennonjohtoon ja kertoi olevansa kunnossa.

Laskussa lumihankeen lentokone kaatui selälleen, jolloin ohjaaja jäi nelipistevoiden varaan. Vyöt pitivät ohjaajan istuimellaan.

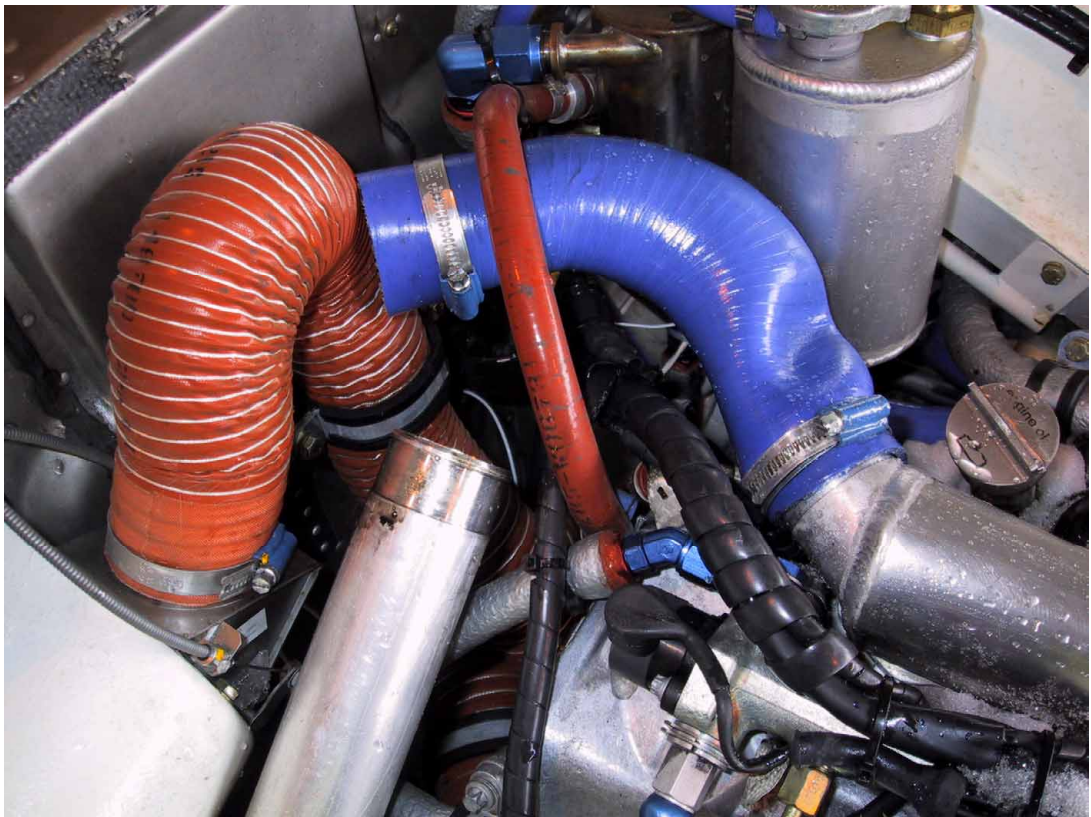
### **1.16 Yksityiskohtaiset tutkimukset**

#### **1.16.1 Lentokoneen tutkinta**

Potkurin kolme lapaa olivat katkenneet irti poikki noin 20 cm tyvestä. Potkurikupu ja taustalevyt olivat ruhjoutuneet, alamoottoripelti oli lommoutunut ja komposiittirakenteissa ilmanohjauskanavissa oli vähäisiä vaurioita. Kummankin siiven etureunat olivat kärkeänsä lommoutuneet noin 30 cm matkalta sekä siipien päätykaaret ja kärkikapaleet olivat revenneet. Molempien siipien apusalot olivat lommahtaneet polttoainesäiliöiden kohdalta. Ohjaamon takaikkuna oli halki. Sivuvakaajan kärkikapale oli murskaantunut ja siihen kiinnitetty vilkkumajakka riippui johtimien varassa. Lentokoneen lämmitettyä lentokonehallissa otettiin polttoainenäytteet siipisäiliöistä ja polttoainesuodattimesta. Näytteissä oli muutama tippa vettä. Muutoin polttoaine oli oikean väristä ja hajuisia.



Moottoritilassa ei ollut vaurioita. Öljy- ja polttoaineputket sekä letkut samoin kuin moottorin apulaitteet, säätimet ja anturit olivat kiinni eikä vuotoja havaittu. Huollossa vaihdettu syöttöpumppu irrotettiin ja akselista pyörittämällä sen todettiin siirtävän polttoainetta. Tarkastuksessa havaittiin välijäähdyttimen ja moottorin imusarjan välisen pidemmän ahtopaineletkun irronneen välijäähdyttimen puoleisesta päästä. Letkun pää oli kääntynyt niin, että se oli kiinni moottorin ilmanottoputkessa ja letku oli lommahtanut kasaan imusarjan puoleisesta päästä. Letkunkiristin oli letkun päällä. Kokeiltaessa letku oli helposti työnnettävissä välijäähdyttimen metalliputken päälle. Tällöin myös letkunkiristin oli liu'utettavissa letkun päälle kohtuullisella sormivoimalla.



Kuva 2. Irronnut ahtopaineletku siinä asennossa, jossa se oli avattaessa moottoripellit

### 1.16.2 Moottoriparametrien tutkinta

TAE 125 moottorin FADEC -järjestelmä tallentaa moottorin anturitietoja kahteen käyntiarvotiedostoon, yksi kummallekin ohjausyksikölle (Engine Control Unit, ECU A ja B) neljän viimeisen käyntitunnin ajalta. Nämä tiedostot ovat ainoastaan moottorinvalmistajan luettavissa. Lisäksi järjestelmään tallentuu lista häiriöilmoituksista (Event Log), jonka huoltaja pystyy lukemaan.

Lentokoneen FADEC -järjestelmän tallennetiedostot purettiin tapahtumaa seuraavana päivänä Joensuun lentoasemalla. FADEC:in häiriöilmoitustiedostossa ei ollut vikailmoituksia vauriolennolta. Käyntiarvotiedostot lähetettiin moottorinvalmistajalle analysoita-

vaksi. Moottorinvalmistajalta saadun ilmoituksen mukaan ahtopaine oli kadonnut ("loss of manifold pressure").

### 1.16.3 Ahtopainejärjestelmän tutkinta

Tutkintalautakunta koekäytti Helsinki-Malmin lentoasemalla samantyyppiseen lentokoneeseen asennettua TAE 125 moottoria. Käytön tarkoituksena oli mitata ahtimen moottoriin syöttämän ilman lämpötila vauriolennolla irronneen letkun kohdalta ja samalla havainnoida kuinka letkumateriaali reagoi lämpöön. Lämpömittarin anturi sijoitettiin ahtopaineletkun sisälle ilmavirtaan.

Moottorin käydessä lentoonlähtöteholla ahtoilman lämpötila oli korkeimmillaan 44 °C. Samalla hetkellä FADEC:in imusarjasta mitaama lämpötila-arvo oli 52 °C. Suurin putkistossa vallinnut ylipaine oli koekäytön aikana 1,3 bar. Letkun kimmoisuus mitattiin lentokonehallin lämpötilassa sormituntumalla ja uudelleen heti käytön jälkeen. Letkun kimmoisuudessa ei ollut havaittavissa eroa. Letku on valmistettu kuituvahvistetusta siliikonikumista.

Metalliputkeen, jonka päälle taipuisa letku kiinnitetään, on koneistettu ura, jonka kohdalle letkunkiristin on tarkoitus sovittaa ja kiristää. Letku liukuu varsin hyvin pois paikoiltaan jos letkunkiristin on löysällä, mutta kiristimen ollessa uran kohdalla kiristettynä letku pysyy tukevasti paikallaan.



## 2 ANALYYSI

### 2.1 Huoltotoiminta

#### 2.1.1 Letkunkiristimen jääminen löysälle

Moottorin huoltotyöt oli tehnyt moottorin tyyppikoulutuksen omaava mekaanikko, joka oli irrotanut ahtopaineletkun etupäästään. Huollon päätteeksi hän pyysi vanhempaa mekaanikkoa, jolla ei ollut moottorin tyyppikelpuutusta, sitomaan asentamansa johdot ja kiinnittämään avaamansa letkun. Kiinnittäessään letkun etupäätä paikoilleen mekaanikko havaitsi letkuun syntyvän jännitystä, jonka vuoksi hän löysäsi takimmaista letkunkiristintä. Tämän letkuliitoksen kiristäminen unohtui. Tehtävän antanut mekaanikko tarkasti työn silmämääräisesti. Tarkastuksessa päähuomio oli ollut öljynpaineanturin johdotuksen sidonnan ja avaamansa kiristimen asennustarkastuksessa. Kiristimen löysälle jäämistä ei olisi pystynyt havaitsemaan silmämääräisesti, vaan ainoastaan kokeilemalla kiireyttä ruuvitaltalla.

Tutkintalautakunnan näkemyksen mukaan sillä seikalla, että huollon viimeistelyä tehneellä mekaanikolla ei ollut ko. dieselmootorin tyyppikelpuutusta, ei ollut merkitystä tapahtuneeseen letkunkiristimen löysälle jäämiselle. Hänelle annetut tehtävät olivat yksinkertaisia perusasioita ja letkuliitos, joka jäi löysälle, oli hänen löysäämänsä. Yleisesti ottaen menettelytapa, jossa huoltokokonaisuus keskeytetään ja osia toimenpiteistä annetaan toisen henkilön tehtäväksi, sisältää kohonneen riskin siihen, että jotain jää tekemättä. Huoltoyrityksen käsikirjassa ei ole erityistä ohjeistusta menettelytavoista mekaanikon vaihtumisesta kesken huollon (shift and task handover).

Dieselmootoreiden tulo lentokoneisiin on uutta. Samalla on tullut letkuja, joiden kiinnittämiseen käytetään tavanomaisia letkunkiristimiä. Kyseessä olevassa moottorityypissä näitä kiristimiä käytetään runsaasti moottorin käynnin kannalta kriittisissä järjestelmissä, muun muassa jäähdytysjärjestelmän letkuissa ja ahtopaineputkistossa, jossa on kahdeksan kiristintä. Ahtopaineputkiston ylipaineen seurauksena löysälle jäänyt liitos avautuu helposti. Putkiston tiiviys on moottorin toiminnan kannalta ensiarvoisen tärkeä. Vaikka Suomessa on vasta muutama lentokonedieselmoottori, tiedetään jo aikaisemminkin tapahtuneen ahtopaineletkun kiristimen löysälle jääminen ja putken irtoaminen.

Nyt tutkittavan kaltainen inhimillinen työvirhe on jatkossakin mahdollinen, koska silmämääräisellä tarkastelulla sitä on vaikea havaita, vaikka käytössä olisi erillinen tarkastusorganisaatio. Pienimuotoisessa korjaamotoiminnassa huoltotyö on pääasiassa yhden miehen työtä, eikä erityistä tarkastusorganisaatiota ole.

Kyseisessä moottorissa käytetyt letkunkiristimet olivat valmistajatehtaan asentamat. Tällainen kiristin voi jäädä löysälle ilman, että se on silmämääräisesti havaittavissa. Vaikka tämäntyyppiset kiristimet eivät kierry auki itsestään, tutkintalautakunnan näkemyksen mukaan kiristimet tulisi asennuksen jälkeen sinetöidä tarkastajien käyttämällä maalimerkillä tai varmistuslangalla. Sinetöinti auttaa havaitsemaan huollossa mahdollisesti löysä-

tyn liitoksen. Moottorin määräaikaishuoltolistan mukaan letkunkiristimien tarkastus tehdään silmämääräisesti. Kiristimien kireyden tarkistamista ei ole erikseen määrätty tehtäväksi.



Kuva 3. Esimerkki letkunkiristimen maali- ja lankasinetöinneistä

Mekaanikko oli kertomansa mukaan koekäyttänyt moottoria FADEC -järjestelmän ohjelman mukaisesti. Täyden tehon käyttö oli jäänyt lyhyeksi, koska käyttöpaikka oli niin liukas, ettei lentokone ollut pysynyt paikoillaan. Huolto-ohjeen mukainen koekäyttöaika täydellä teholla on 30 sekuntia. Moottorin valmistajan käsityksen mukaan täysimittainen täyden tehon koekäyttö on tärkeä ja siinä mm. avautuisi mahdollinen löysälle jäänyt ahtopaineputken liitos.

Lentokoneen paikoillaan pysyminen liukkaalla alustalla voidaan varmistaa esimerkiksi pyöräpukeilla. Nyt tutkittava tapahtumasarja osoittaa, että huollon yhteydessä tehtävä koekäyttö on erittäin tärkeä.

## 2.2 Moottorin pysähtyminen

Taipuisan ahtopaineletkun irrottua lentoalähdön aikana letkun pää kääntyi moottorin ilmaputkea päin, josta seurasi, että letku imeytyi täysin tukkoon. Sen seurauksena moottori ei saanut ilmaa ja pysähtyi nopeasti. Letkun taivuttua sivulle siihen oli syntynyt lommahdus, joka myötävaikutti letkun tukkeutumiseen. Moottorin valmistajatehtaalle toimitetusta FADEC:in muistiyksikön tiedostosta oli luettavissa ahtopaineen nopea lasku.



Mikäli ahtopaineletku irtoaa, mutta ei imeydy tukkoon, moottori ei pysähdy vaan kehittää ahtamattomana maksimissaan noin 80 % tehon.

### 2.3 Polttoainesäiliöiden täyttöaukkojen sadevesisuojat

Huollon yhteydessä polttoainesäiliöiden täyttöaukkojen päälle oli tehty lennon ajaksi irrotettavat, pikalukolla kiinnitettävät, alumiinipeltiset sadevesisuojat. Ajatus suojien tekemiseen oli syntynyt siitä, että polttoainesäiliöistä oli löytynyt useasti vettä. Veden on epäilty päässeen säiliöihin kansien kautta lentokoneen ollessa ulkona sateessa. Moottorinvaihdon yhteydessä polttoainesäiliöiden täyttöaukkojen kannet oli vaihdettu uudentyypisiksi. Sadevesisuojat oli esitelty ohjaajalle ennen lentoa, mutta niitä ei ollut muistettu irrottaa. Suojissa ei ollut huomiolippuja ja suojat olivat samanväriset kuin lentokoneen siivet. Suojien paikallaan ololla ei ole ollut merkitystä moottorin toimintaan.

Suojien asentamiseen ei ollut haettu vaadittavaa lupaa ilmailuviranomaiselta.

### 2.4 Ohjaajan toiminta

#### 2.4.1 Pakkolasku

Käynnistettyään ja saatuaan selvityksen ohjaaja rullasi kiitotietä noin puoliväliin asti. Lentoonlähdössä noin 300 ft korkeudessa kentän pinnasta moottori pysähtyi. Ohjaaja ilmoitti lennonjohdolle moottorihäiriöstä ja kertoi laskeutuvansa etumaastoon. Ohjaaja teki pakkolaskun etusektoriin ja väisti kiitotien jatkeen valorakenteet muuttamalla ohjaussuuntaa loivasti oikealle. Koneelle hyväksytyyn lentokäsikirjan mukaiset oikeat toimenpiteet moottorihäiriössä heti lentoonlähdön jälkeen ovat:

- Lentonopeus 60-65 KIAS riippuen laskusiivekeasetuksesta
- Polttoainehana OFF
- Moottorin pääkytkin OFF
- Laskusiivekkeet tarpeen mukaan (40° suositus)
- Pääkytkin OFF

Ohjaaja ei varmistanut moottorin sammumista moottorin pääkytkimestä ja polttoainehana. Hetkellisesti käynnistyvä moottori voi pilata muuten onnistuvan pakkolaskun. Ohjaaja ei valinnut laskusiivekettä alas, koska kertomansa mukaan ei halunnut liittää pidemmälle. Kuitenkin täydellä laskusiivekkeellä tämän tyyppinen ilma-alus vajoaa huomattavasti sileää konetta nopeammin. Samoin sakkaus- ja kosketusnopeus pienenevät, joten laskusiivekkeen käyttämisestä pakkolaskutilanteissa on lähes aina hyötyä.

Lentoonlähtöpaikalta mitattuna kiitotietä oli noin 1300 m. Joensuun lentoaseman kiitotien kokonaispituus on 2500 m. Mikäli lentoonlähtö olisi tehty kiitotien alkupäästä, ohjaajan käyttämällä laskeutumisprofiililla, laskusiivekkeet ylhäällä, kiitotietä olisi jäänyt pakkolaskussa käyttämättä noin 900 m. Käsikirjan mukaisella menetelmällä laskusiivekettä käyttämällä kiitotietä olisi jäänyt käyttämättä vieläkin enemmän. Lennonjohto ei kiirehtinyt rullausta tai lentoonlähtöä.

### **3 JOHTOPÄÄTÖKSET**

#### **3.1 Toteamukset**

1. Ohjaajalla oli JAR -yksityislentäjän lupakirja ja JAR -lääketieteellinen kelpoisuustodistus, jotka olivat voimassa.
2. Molemmilla huoltoon osallistuneilla mekaniikoilla oli voimassa oleva huoltomekaniikon lupakirja. Toisella oli dieselmoottorin tyypikelpuus.
3. Lentokoneen lentokelpoisuustodistus ja rekisteröintitodistus olivat voimassa.
4. Huollossa löysätty ahtopaineletkun kiristin oli jäänyt kiristämättä, eikä sitä havaittu toisen mekaanikon tekemässä tarkastuksessa.
5. Koekäyttöpaikan liukkauden vuoksi huollon jälkeinen moottorin täyden tehon koekäyttö jäi vaadittua lyhyemmäksi.
6. Ahtopaineletkun liitos avautui lentoonlähdön aikana ja moottori pysähtyi.
7. Ohjaaja teki pakkolaskun etusektoriin lumihankeen, jossa lentokone kaatui selälleen.
8. Ohjaaja aloitti lentoonlähdön noin kiitotien puolivälistä. Mikäli lentoonlähtö olisi aloitettu kiitotien alkupäästä, pakkolaskun olisi voinut tehdä kiitotielle.
9. Ohjaaja ei käyttänyt laskusiivekkeitä laskussa.
10. Huollon yhteydessä polttoainesäiliöiden täyttöaukkojen päälle asennetuille sadevesisuojille ei ollut haettu ilmailuviranomaisen lupaa.

#### **3.2 Vaurion syy**

Moottori pysähtyi alkunousun aikana. Kiitotie ei riittänyt pakkolaskuun ohjaajan aloitettua lentoonlähdön puolivälistä kiitotietä. Moottori pysähtyi huollossa löysälle jääneen ahtopaineletkun liitoksen auettua. Löysälle jäänyttä liitosta ei havaittu lopputarkastuksessa eikä lyhyeksi jääneessä koekäytössä.



#### 4 TURVALLISUUSSUOSITUKSET

Thielert TAE 125 moottorissa on toiminnan kannalta tärkeissä järjestelmissä käytetty paljon letkunkiristimiä, joten niiden löysälle jääminen inhimillisistä syistä on jatkossakin mahdollista.

1. Tutkintalautakunta suosittaa, että moottorin valmistaja ja huoltajat sinetöisivät letkunkiristimet maalimerkillä tai varmistuslangalla, jolloin avatut liitokset voidaan huollon lopputarkastuksessa helposti nähdä.

Ohjaaja aloitti lentoonlähdön noin kiitotien puolivälistä, jolloin hän joutui tekemään pakkolaskun kiitotien jatkeelle lumihankeen, jossa lentokone kaatui ja vaurioitui. Mikäli hän olisi aloittanut lentoonlähdön kiitotien alusta, lasku olisi ollut mahdollista tehdä kokonaisuudessaan kiitotielle.

2. Tutkintalautakunta suosittaa, että lentoonlähdöt yksimoottorisilla lentokoneilla aloitettaisiin kiitotien alusta, vaikka lentokoneen käsikirjan edellyttämä minimikiitotievaatimus täytyisi aikaisemmin.

Helsinki, 3.11.2006

Esko Lähteenmäki

Hans Tefke

Tuukka Takala

## LÄHDELUETTELO

Seuraava lähdemateriaali on taltioituna Onnettomuustutkintakeskuksessa:

1. Tutkintapäätös
2. Tutkintaselostus
3. Ohjaajan tekemä vaurioilmoitus
4. Lennonjohtajan poikkeama- ja havaintoilmoitus
5. Ohjaajan puhuttelupöytäkirja
6. Mekaanikkojen puhuttelupöytäkirjat
7. Säätiidot
8. Otteita moottorin huolto- ja varaosakirjoista
9. Moottorinvalmistajan ja tutkintalautakunnan välinen kirjeenvaihto
10. Ilmailuhallinnon, ohjaajan ja moottorin valmistajatehtaan kommentit
11. FADEC -tiedostot (CD)
12. Valokuvaliite (CD)