



## Tutkintaselostus

C 6/2002 L

# Moottorin pysähtyminen ja pakkolasku Ranualla 27.2.2002

OH-CBX

Cessna FA 150K

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 .....	iii
<b>1 TAPAHTUMAT JA TUTKIMUKSET .....</b>	<b>1</b>
1.1 Tapahtumien kulku .....	1
1.2 Perustiedot .....	1
1.2.1 Ilma-alus .....	1
1.2.2 Lennon tyyppi .....	2
1.2.3 Henkilömäärä .....	2
1.2.4 Henkilövahingot .....	2
1.2.5 Ilma-aluksen vauriot .....	2
1.2.6 Muut vahingot .....	2
1.2.7 Henkilöstö .....	2
1.2.8 Sää .....	3
1.2.9 Massa ja massakeskiö .....	3
1.2.10 Pelastustoiminta ja pelastumisen näkökohdat .....	3
1.2.11 Onnettomuuspaikka .....	3
1.2.12 Ilma-aluksen vauriot .....	4
1.3 Yksityiskohtaiset tutkimukset .....	5
1.3.1 Moottorin tarkastus ja koekäyttö .....	5
1.3.2 Rungon polttoainejärjestelmän tarkastus .....	6
1.3.3 Moottorin polttoainejärjestelmän tarkastus .....	8
1.3.4 Huohotinputken tukoksen tutkimus .....	8
1.3.5 Mittauslennot .....	9
<b>2 ANALYYSI .....</b>	<b>11</b>
2.1 Moottorin pysähtymisen syy .....	11
2.2 Huohotinputken tukkeutumisen estäminen .....	13
2.3 Pakkolaskupaikan valinta ja pakkolasku .....	13
<b>3 JOHTOPÄÄTÖKSET .....</b>	<b>15</b>
3.1 Toteamukset .....	15
3.2 Tapahtuman syy .....	15

## LÄHDELUETTELO

### LIITTEET

Ei liitteitä



## ALKULAUSE

Keskiviikkona 27. päivänä helmikuuta 2002 tapahtui Ranuan lentopaikalla pakkolasku, jossa yksityishenkilön omistama Cessna FA 150 K -tyyppinen ja OH-CBX tunnuksin varustettu lentokone vaurioitui.

Vauriolento oli koululento ohjaajan luokkakelpuutuksen (SE piston) voimassaolon jatkamiseksi ja ohjaaja toimi ilma-aluksen päällikkönä. Noin tunnin matkalennon jälkeen ohjaaja teki ohjelmaan kuuluneen läpilaskun. Lentokoneen ollessa nousussa noin 300 jalan korkeudella moottori pysähtyi varoituksesta. Ohjaaja kaartoi takaisinpäin tarkoituksena laskeutua kiitoradalle. Vajoaminen oli kaarron aikana niin suuri, ettei kone päässyt kiitotielle, vaan se törmäsi kiitotien reunassa lumi-hankeen. Koneen nokkaosa ja oikea siipi vaurioituivat törmäyksessä. Lentokoneessa olleet ohjaaja ja lennonopettaja säilyivät vammoitta.

Onnettomuustutkintakeskus asetti päätöksellään C 6/2002 L virkamiestutkinnan, jonka puheenjohtajaksi määrättiin Onnettomuustutkintakeskuksen erikoistutkija Esko Lähteenmäki ja jäseneksi tutkija Jari Lyytinen.

E. Lähteenmäki matkusti Ranualla 1.3.2002, jossa hän kuuli lennonopettajan ja ohjaajan sekä teki lentokoneen tekniset tutkimukset. Ranuan poliisi teki onnettomuuspaikkatutkimuksen.

Tutkintalautakunnan pyynnöstä Helsingin Teknillisen korkeakoulun aerodynamiikan laboratorion asiantuntijat mittasivat huohotinventtiin kautta polttoainesäiliöön muodostuvan alipaineen

Tutkintaselostuksen luonnos lähetettiin 23.8.2002 kommentoitavaksi Ilmailulaitoksen Lentoturvallisuushallinnolle, ohjaajalle ja lennonopettajalle.

Tutkinta saatiin päätökseen 24.9.2002.





## 1 TAPAHTUMAT JA TUTKIMUKSET

### 1.1 Tapahtumien kulku

Ohjaajan tarkoituksena oli lentää koululento ohjaajan luokkakelpuutuksen (SE piston) voimassaolon jatkamiseksi lennonopettajan valvonnassa. Lentokone oli siirretty kylmästä lentokonehallista lämpimään korjaamohalliin 25.2.2002, jossa siihen tehtiin lentoa edeltävät tarkistukset. Lento oli tarkoitus lentää 26.2.2002, mutta se peruutettiin huonon sään vuoksi ja lentokone siirrettiin ulos. Seuraavana päivänä 27.2. lento päätettiin lentää. Lämpötila oli noin -4 °C, joten lentokoneen moottori lämmitettiin sähkölämmittimellä ottamatta lentokonetta halliin.

Lentoonlähtö tapahtui Ranuan lentopaikan kiitotieltä 15 klo 10.12. Ensin ohjaaja lensi ohjelman mukaisen noin tunnin kestäneen matkalennon. Sen jälkeen lentokone lähestyi kiitotietä 15, johon ohjaaja teki ohjelmaan kuuluvan ”laskun lyhyelle kiitotielle”. Tuuli oli 4,5 m/s kaakosta. Laskun jälkeen ohjaaja teki ylösvedon. Nousussa lentokoneen ollessa kiitotien loppupään kohdalla noin 300 jalan korkeudella moottori pysähtyi varoituksesta. Ohjaaja valitsi välittömästi imuilman esilämmityksen täysin kuumalle, mutta palautti sen hetken kuluttua kylmälle. Hän liikutti myös kaasuvipua, mutta vaikka potkuri pyöri hitaasti moottori ei käynnistynyt.

Edessä maasto oli metsäinen ja ohjaaja tiesi sen kivikkoiseksi, jonka vuoksi hän sekä lennonopettaja yhdessä päättivät kaartaa vasemman kautta takaisin kenttäalueelle. Ennen kaarron aloittamista nopeus ehti laskea opettajan kertoman mukaan noin 40 mailiin tunnissa. Ohjaaja työnsi lentokoneen nokan noin 40 astetta alas nopeuden lisäämiseksi, mutta nopeus kiihtyi vain vähän. Kaarron aikana lentokone oli noin 45 astetta kallistuneena. Lentokone ylitti kiitotien 33 alkupään noin 45 asteen kulmassa kiitotien suuntaan nähden, jolloin ohjaaja totesi, ettei lentokonetta pysty turvallisesti kaartamaan kiitotielle ja hän oikaisi kaarron. Ohjaaja yritti päästä korkean lumivallin yli pehmeälle hangelle, mutta vasen siivenkärki hipaisi kiitotien reunan lumivalliin. Hipaisun seurauksena lentokone kallistui voimakkaasti oikealle, jolloin oikea siipi iskeytyi maahan ja lentokone vajosi nokilleen noin 75 cm paksuun lumihankeen.

Ohjaaja ja lennonopettaja säilyivät vammoitta.

### 1.2 Perustiedot

#### 1.2.1 Ilma-alus

Cessna FA 150K on yhdellä mäntämoottorilla varustettu kaksipaikkainen metallirakenneinen ylätaso. Lentokone on hyväksytty normaali- ja taitolentoluokkaan.

#### Lentokone:

Tyyppi: Cessna FA 150K  
Rekisteritunnus: OH-CBX



Rekisterinumero:	622
Valmistaja:	Reims Aviation
Valmistusnumero:	0026
Valmistusvuosi:	1970
Lentokelpoisuustodistus:	voimassa 30.6.2003 saakka
Suurin lentoonlähtömassa:	726 kg
Pa-säiliöiden tilavuus:	98 litraa (käytettävissä noin 85 litraa)
Omistaja:	Olavi Sukanen
Lentokoneella oli lennetty 27.2.2002 mennessä:	5621 h

**Moottori:**

Tyyppi:	Continental O-200-A
Sarjanumero:	25R574
Valmistusvuosi:	1978
Valmistaja:	Rolls Royce
Käyntiaika peruskorjauksen jälkeen:	2419 h
Polttoaine:	lentobensiini 100 LL

**1.2.2 Lennon tyyppi**

Koululento ohjaajan luokkakelpuutuksen (SE piston) voimassaolon jatkamiseksi.

**1.2.3 Henkilömäärä**

Lentokoneessa oli kaksi henkilöä.

**1.2.4 Henkilövahingot**

Ei henkilövahinkoja.

**1.2.5 Ilma-aluksen vauriot**

Lentokone vaurioitui pahoin.

**1.2.6 Muut vahingot**

Ei muita vahinkoja.

**1.2.7 Henkilöstö**

**Ohjaaja:** mies, ikä 63 v.

Ohjaajalla oli voimassa olevat yksityislentäjän, purjelentäjän, moottoripurjelentäjän, ultrakevytlentäjän ja huoltomekaanikon lupakirja. Lisäksi hänellä oli yölento-, hinaus- ja vesikonekelpuus.

Lentokokemusta hänellä oli 9827 h, joista Cessna 150 -lentokoneilla useita tuhansia tunteja.

**Lennonopettaja:** mies, ikä 45 v.

Lennonopettajalla oli voimassa oleva ansiolentäjän lupakirja. Hänellä oli monimoottori-, vesikone- ja hinauskelpuus sekä lennonopettajan kelpuus.

Lennonopettajan lentokokemus oli moottorikoneilla noin 4400 h, moottoripurjekoneilla vajaa 800 h ja ultrakevyillä noin 250 h. Cessna 150 -konetyypillä hänellä oli kokemusta noin 400 h.

#### 1.2.8 Sää

Sää Ranuan lentopaikalla tapahtuma-aikana oli seuraava: Tuuli kaakosta (140°) noin 4 m/s, lämpötila -4 °C, kastepiste -8 °C, poutaa.

#### 1.2.9 Massa ja massakeskiö

Tapahtumahetkellä koneen massa oli 2 kg alle suurimman sallitun massan ja massakeskiö oli sallitulla alueella. Lento-olähtöhetkellä massa oli ollut noin 15 kg yli suurimman sallitun lentomassan.

#### 1.2.10 Pelastustoiminta ja pelastumisnäkökohdat

Rovaniemen alueennonjohto ilmoitti pakkolaskusta Lapin hätäkeskukseen, joka puolestaan hälytti Ranuan pelastuslaitoksen ja poliisin klo 11.34. Poliisi ja pelastuslaitos saapuivat paikalle noin klo 11.45. Lentokoneen miehistö säilyi vammoitta, eikä tulipalon vaaraa ollut.

Lentokone pysähtyi maassa 2-3 m matkalla, mutta lentokoneen taitolentoon tarkoitetut 4-pisteen istuinvyöt estivät miehistöä iskeytymästä ohjaamon rakenteisiin. Törmäystä on vaimentanut noin 75 cm paksuinen lumihanki.

#### 1.2.11 Onnettomuuspaikka

Ranuan lentopaikan kiitotie 15 / 33 on 1200 m pitkä ja 23 m leveä. Pakkolaskupaikka sijaitsee noin 110 metriä ennen Ranuan lentopaikan kiitotien 15 loppupäätä kiitotien vasemmalla puolella. Lentokone oli noin 30 metrin etäisyydellä kiitotien reunasta. Ensimmäinen jälki lumessa oli noin 20 m etäisyydellä kiitotien reunasta. Laskusuunta oli noin 360 astetta. Lumihangen paksuus oli noin 75 cm.



Kuva 1. Lentokone kiitotien reunasta kuvattuna

Lentokoneen vasen siivenkärki hipaisi kiitotien lumivalliin, jolloin kone kallistui oikealle ja oikea siipi iskeytyi voimakkaasti maahan.

#### 1.2.12 Ilma-aluksen vauriot

Moottorin alempi suojapelti oli lommoutunut. Nokkalaskuteline oli taipunut taaksepäin ja moottorin kiinnityspukin putkia oli katkennut. Potkurin toinen lapa oli taipunut taaksepäin. Vasemman siiven muotosuojus oli rikkoutunut. Oikea siipi oli taittunut noin  $45^{\circ}$  kulmassa ylöspäin noin 120 cm päästä kärjestä mitattuna.

Istuimien takana lattiaan kiinnitetty palonsammutuspullo irtosi maahantörmäyksessä kiinnitystelineen rikkouduttua. Pullo iskeytyi istuimen rakenteeseen, mutta ei osunut henkilöihin. Kiinnitysteline oli valmistettu toisen tyyppiselle sammutuspullolle.

### 1.3 Yksityiskohtaiset tutkimukset

#### 1.3.1 Moottorin tarkastus ja koekäyttö

Yksityiskohtaiset tutkimukset tehtiin Ranuan lentopaikalla lämpimässä lentokonehallissa.

Sytytystulpat irrotettiin ja tarkastettiin. Tulpat olivat kuivat ja väriltään vaalean harmaat. Kaikkien sylinterien puristuspaaneet tuntuivat peukalokokeessa selvästi. Magneettojen ajoitus oli oikea ja magneettojen laukaisulaitteet laukoivat samanaikaisesti. Magneetit kehittivät sytytyskipinän.

Kaasuvipu, seoksensäätövipu ja imuilman esilämmitysventtiilin vipu liikkuivat normaalisti. Kaasuttimen kohokammion vedenpoistotulppaa ei saatu auki, jonka vuoksi kaasutin irrotettiin, kohokammion kansi avattiin ja kohokammion ja pääsuuttimen puhtaus tarkastettiin. Kaasuttimessa ei ollut epäpuhtauksia. Kaasutin asennettiin paikoilleen.

Polttoainesäiliöistä, polttoainehanasta ja suodatinkupista laskettiin polttoainetta. Säiliöiden vedenpoistoverkkoista ja polttoainehanan vedenpoistoputkesta tuli yhteensä noin teelusikallisen verran vettä. Suodattimen vedenpoistokupissa ei ollut vettä. Kaasuttimelle tuleva polttoaineputki avattiin ja siitä valutettiin polttoainetta. Virtaus oli normaali.

Moottoriin asennettiin ehyt potkuri. Lentokone siirrettiin ulos ja tuettiin etuosastaan moottorinosturilla ja runkopukilla sekä sidottiin kiinni taakse pysäköityyn autoon.

Moottori käynnistyi normaalisti, mutta sammui noin 10 sekunnin kuluttua lämmityskäytön pyörimisnopeudelta noin 1500 r/min. Moottori käynnistyi uudelleen hyvin ja sen jälkeen se toimi moitteitta koko 10 min käytön ajan. Moottoripukin vaurioitumisen vuoksi moottoria ei voinut käyttää yli 2200 r/min pyörimisnopeudella.

Lentokoneeseen vaihdettiin ehyt moottoripukki ja nokkalaskuteline, jonka jälkeen moottorin koekäyttöä jatkettiin tekemällä kaksi kuuden minuutin pituista käyttöjaksoa vaihtelevilla pyörimisnopeuksilla. Moottorin suurin pyörimisnopeus oli 2350 r/min. Koekäytön yhteydessä kokeiltiin imuilman esilämmitys, seoksen säätö, pysäytys ja tehtiin magneettokokeet. Käytön aikana suljettiin polttoainehana, jolloin moottori pysähtyi maksimi pyörimisnopeudelta 10 sekunnin kuluttua.

Lukuun ottamatta edellä mainittua ensimmäisen käynnistyksen jälkeen tapahtunutta moottorin pysähtymistä koekäytöissä ei esiintynyt huomautettavaa.

Koekäytön jälkeen kaasutin irrotettiin toistamiseen, purettiin ja tarkastettiin. Kaasuttimessa ei ollut huomautettavaa.

Äänenvaimentimien sisäosat tarkastettiin. Niissä ei ollut irto-osia.

Magneetit purettiin ja tarkastettiin. Niissä ei ollut huomautettavaa. Magneettokytkin avattiin ja tarkastettiin. Kytkin oli kunnossa. Myös magneettojen maadoitusjohtojen läpivienti tarkastettiin. Johdoissa ei ollut hankautumia.

Moottoria ei purettu, koska se toimi koekäytössä normaalisti.

### 1.3.2 Rungon polttoainejärjestelmän tarkastus

Kaasuttimelle tuleva polttoaineputki avattiin, jolloin todettiin, että polttoaine virtasi säiliöistä vapaasti. Polttoainetta oli säiliöissä 78 mm paksuudelta. Säiliöiden vedenpoistoventtiileistä ja polttoainehanan vedenpoistoputkesta tuli yhteensä noin teelusikallisen verran vettä. Rungon suodatin ja vedenerotinkuppi irrotettiin ja tarkastettiin. Ne olivat puhtaat.

Säiliön huohotinputki tarkastettiin puhaltamalla. Putki oli täysin tukossa. Ulkoinen huohotinputki on Cessna 150 -lentokoneessa vain vasemmassa säiliössä. Oikea polttoainesäiliö on huohotettu vasemman säiliön kautta yhdysputkella. Oikean säiliön täyttöaukon kansi oli varustettu huohotiventtiilillä. Vasemman täyttöaukon kansi oli tiivis.

Vasemman säiliön sisällä oleva noin 20 cm pitkä huohotinputken osa, jonka päässä on suuntaventtiili, irrotettiin. Sen jälkeen puhalluskoe uusittiin, jolloin todettiin, että irrotettu putken osa sekä siipeen kiinni jäänyt putki olivat kumpikin täysin tukossa. Säiliöstä irrotetun putken tukos poistettiin. Tukkeuman aiheutti eräänlainen hiekkapitoinen kova tahna, jossa oli muutamia mustia kuivuneita toukkia. Siipeen jääneen huohotinputken säiliöpuoleisessa päässä näkyi edellä kuvatun kaltainen hiekkatulppa, jossa oli myös toukan jäännöksiä. Tulppa oli täysin ilmatiivis. Huohotinputken reiän halkaisija on 7,7 mm.

Oikean polttoainesäiliön täyttöauton tulppa tutkittiin. Tulpan suuntaventtiili toimi normaalisti. Tulpan sisäpinnan metalliosat olivat ruosteiset.



Kuva 2. Säiliön sisällä ollut huohotinputki ja siitä puhdistetut pesän jäännökset



Kuva 3. Siiven sisällä ollut huohotinputki, jossa myös oli tukkeuma

### 1.3.3 Moottorin polttoainejärjestelmän tarkastus

Cessna 150 –lentokone on ylätasoinen ja sen polttoainesäiliöt ovat siivissä. Moottorissa ei ole polttoainepumppua, vaan polttoaineen syöttöpaine muodostuu hydrostaattisesta paineesta sekä lennolla huohotinputkeen mahdollisesti syntyvästä patopaineesta. Kaasutin avattiin kahdesti ja viimeisellä kerralla se purettiin täysin. Kaasuttimen rakenteessa tai puhtaudessa ei ollut huomautettavaa.

### 1.3.4 Huohotinputken tukoksen tutkimus

Huohotinputkesta poistettu muun muassa hiekkaa sisältänyt tulppa toimitettiin tutkittavaksi Helsingin yliopiston luonnontieteellisen keskusmuseon hyönteisosastolle. Museon lausunnossa mainitaan:

*”Lentokoneen OH-CBX huohotinputkessa on erakkoampiainen pesä. Ampiaainen pesii koloihin ja rakoihin joihin se rakentaa savesta kammioita. Kammioihin se tuo saaliseläimiä (mm. perhostoukkia) joihin se munii munansa. Lopuksi se sulkee pesän savitulpalla.*

*Pesänäytteestä löytyi savea, hiekkaa sekä muutaman hyönteistoukan jäänteitä, joista ainakin yksi on varmuudella tunnistettavissa perhostoukaksi.”*

Erakkoampiainen on aiheuttanut aikaisemminkin ongelmatilanteita lentokoneille, sillä hyönteinen on tehnyt edellä kuvatun kaltaisia tukoksia nopeusmittarin pitot-putkeen. Tukoksesta on seurannut nopeusmittarin toimimattomuus. Vika on havaittu useimmiten jo lento-ohjauksen yhteydessä maassa, jolloin lento on keskeytetty, mutta on myös ollut tapauksia, joissa lentokoneella on jo ehditty nousta ilmaan. Pitot-putkien tukkeutumisesta on tapahtunut syyskesällä, joten on ilmeistä, että nyt tutkittavana ollut pesä oli rakennettu jo syyskesällä 2001 lentokoneen ollessa pääasiassa Oulun lentoasemalla.



Kuva 4. Erakkoampiainen ja sen pesän jäännökset



### 1.3.5 Mittauslennot

Huohotinputken ollessa tukkeutuneena on ainoa mahdollinen korvausilman kulkureitti polttoainesäiliöihin oikeanpuoleisen täyttöaukon kannen huohotinventtiiliin kautta. Kansi sijaitsee siiven yläpinnalla, jossa vallitsee lennon aikana alipaine. Huohotinventtiilillä valitsevan paineen selvittämiseksi lennettiin mittauslento toisella saman vuosimallin Cessna FA 150 K –koneella. Painetta mitattiin siiven yläpinnalta polttoaineen täyttöaukon vierestä sekä huohotinventtiililtä. Mittauksissa käytettiin OH-CBX:n täyttöaukon kantta. Mittauslennoilla tehtiin useita lento-ohjelmia eri lentonopeuksilla välillä 70–85 mailia tunnissa ja myös matkalentonopeudella.

#### Mittaustapa

Ensimmäisellä lennolla mitattiin paine-eroa koneen mittarijärjestelmän staattisen paineen ja huohotinventtiiliin välillä. Toisella lennolla mitattiin paine-eroa koneen mittarijärjestelmän staattisen paineen ja siiven pinnan staattisen paineen välillä. Siiven pinnalta staattinen paine mitattiin 1 m pitkällä, halkaisijaltaan 3 mm messinkiputkella, jossa oli yksi 0,2 mm paineenmittausreikä 0,5 m päässä putken kärjestä. Koneen sivuikkunaan asennettiin elektroninen asentomittari koneen asentokulman mittausta varten.

#### Laitteisto

Paine-eroanturina käytettiin ICSensors 1210 piezo-anturia, jonka mittausalue on 0-2 psi. Anturin signaali vietiin kannettavan tietokoneen DAQCard-700-mittauskortille. Mittausohjelmassa käytettiin Teknillisen korkeakoulun aerodynamiikan laboratorion paineantureiden kalibrointiohjelmaa. Anturi kalibroidtiin samalla mittausjärjestelmällä aerodynamiikan laboratoriossa ennen kokeita. Kalibroinnissa referenssianturina käytettiin MKS Baratron 398HD-00100-tarkkuuspaine-eroanturia. Elektroninen asentokulmamittari oli Kell-Strom Aero Angle Pro 360.

#### Mittaukset

Molemmilla lennoilla mitattiin paine-eroa nousun aikana 70, 80 ja 85 mph nopeuksilla. Nousu 600 jalkaan tehtiin kullakin nopeudella kahdesti. Ensimmäisellä kerralla paine-eroa mitattiin jatkuvasti, jolloin ohjelma kirjoitti tulostiedostoon mittauspisteitä noin 10 kertaa sekunnissa. Ohjelma on kussakin mittauspisteessä ottanut 1000 erillistä mittauspistettä 10000 Hz näytteenottotaajuudella ja laskenut näistä keskiarvon. Toisella kerralla mitattiin paine-eroa vain muutamassa pisteessä ja kirjattiin samalla ylös asentokulmamittarin lukema sekä lentokorkeus. Näissä mittauksissa otettiin keskiarvo viiden edellä kuvatun mittauspisteen tuloksista. Anturin ja sen kalibroinnin tarkkuudesta ja mittauskortin resoluutiosta johtuva mittausepävarmuus on kaikissa mittauspisteissä korkeintaan  $\pm 20$  Pa.

Toisella lennolla mitattiin lisäksi paine-eroa 100 mph vaakalentonopeudella kahteen kertaan. Myös sivuluisun vaikutusta kokeiltiin, jolloin mitattu paine-ero vaihteli noin  $\pm 200$  Pa sivuluisun suunnasta riippuen. Paine-erovaihtelu johtui staattisen paineen aukon sijainnista vain koneen toisessa kyljessä.



Mitattu paine vaihteli välillä noin 650-800 Pa alle koneen staattisesta järjestelmästä mitatun paineen. Paineen vaihtelut johtuivat lähinnä puuskista. Lentonopeuden vaikutus alipaineen suuruuteen oli vähäinen. Nousulennon aikana koneen asentokulmaksi mitattiin 10-11 astetta nokka ylhäällä nopeudella 80 mph ja 11-12 astetta nokka ylhäällä nopeudella 70 mph.

Cessna 150 –koneen kaasutin sijaitsee 162 cm polttoainesäiliöiden keskipisteen etupuolella. Koneen ollessa vaaka-asennossa putouskorkeutta on 90 cm. Koneen asentokulmalla 12 astetta putouskorkeudeksi jää siis vielä noin 56 cm, joka vastaa putouspainetta noin 4000 Pa. Huohotuksen tapahtuessa täyttöaukon kannen venttiilin kautta kaasuttimella vallitsevaksi hydrostaattiseksi paine-eroksi jää siis vielä yli 3000 Pa.

## 2 ANALYYSI

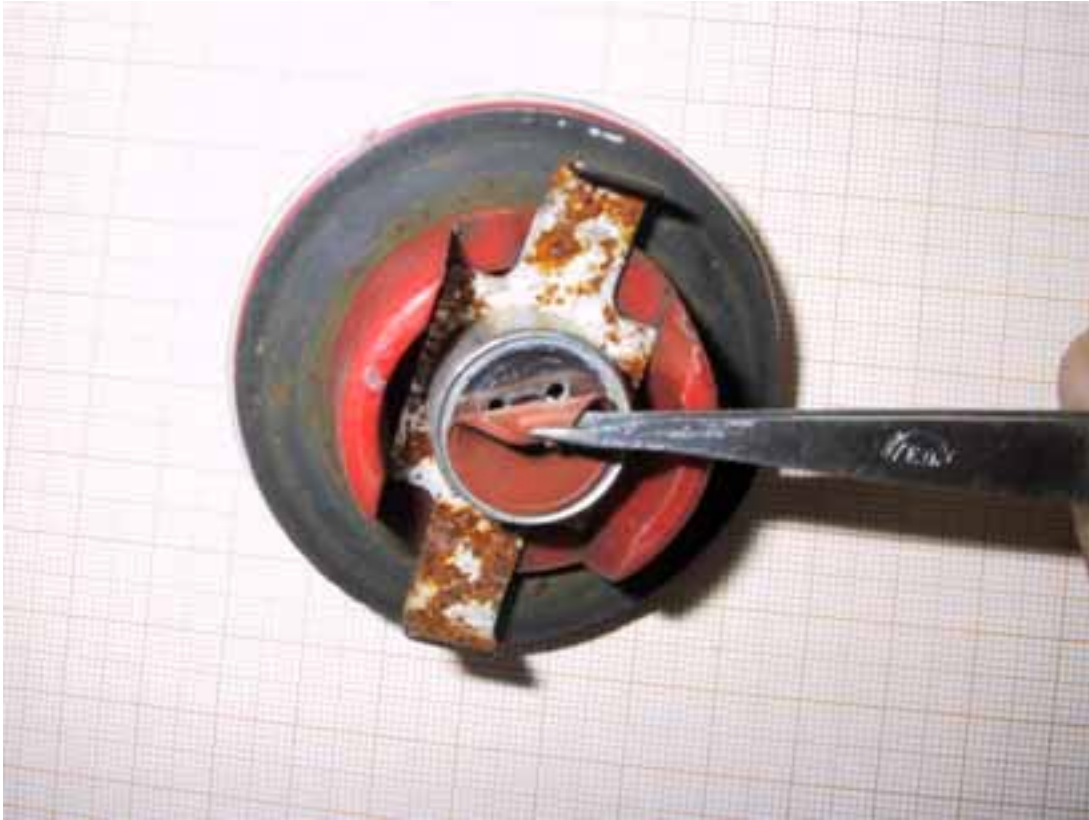
### 2.1 Moottorin pysähtymisen syy

Koekäytössä moottori käynnistyi normaalisti, mutta pysähtyi noin 10 sekunnin kuluttua lämmityskäytön pyörimisnopeudelta noin 1500 r/min. Sen jälkeen moottori käynnistyi hyvin ja toimi moitteitta koko noin 10 minuutin koekäytön ajan. Pysähtymisen syy ei selvinyt, mutta vaikutti siltä, että moottori ei saanut riittävästi polttoainetta. Polttoainejärjestelmän tarkastuksen vuoksi kaasutin ja koko polttoaineputkisto olivat olleet tyhjänä polttoaineesta juuri ennen käynnistystä. Putkistosta on voinut tulla enemmän ilmaa kaasuttimeen kuin mitä siitä on poistunut, joten seos on voinut mennä hetkellisesti liian laihalle.

Tutkimuksissa ei tullut esille mitään sellaista teknistä vikaa, joka olisi voinut pysäyttää moottorin. On myös epätodennäköistä, että moottorin pysähtyminen olisi ollut seurausta miehistön virhetoiminnasta nousun aikana.

Sitä vastoin polttoainesäiliöiden huohotinputken tukoksella on mitä todennäköisimmin ollut osuutta polttoaineen syöttöhäiriöön. Koelentojen ja laskelmien mukaan huohotinputken tukos ei yksin riitä aiheuttamaan polttoaineen syöttöhäiriötä, vaan varajärjestelmänä toimivan oikean säiliön täyttöaukon kannen huohotinventtiin on pitänyt olla samanaikaisesti joko kokonaan tai osittain tukossa.

Lentokonetta tarkastettaessa lämpimässä hallissa venttiili oli toimintakuntoinen, mutta on mahdollista, että venttiin kanavassa oli vauriolennolla ollut jäätä tai venttiin kumilautanen oli juuttunut huurteen vaikutuksesta kiinni kannen alapintaan. Huurtuminen on ollut mahdollista siksi, että lentokone oli ollut pitkään lentämättä ja kylmässä hallissa alttiina ulkoilman lämpötilan vaihteluille. Näin ollen polttoaineeseen on päässyt kondensoitumaan kosteutta. Lentokone oli tuotu lämpimään halliin kaksi päivää ennen lentoa, joten polttoaine oli lämmennyt. Koska lento ei toteutunutkaan sääesteiden vuoksi kone oli siirretty ulos noin  $-4\text{ }^{\circ}\text{C}$  lämpötilaan. Polttoainesäiliössä mahdollisesti ollut kosteus oli tiivistynyt ulkona säiliön yläosiin ja samalla täyttöaukon kanteen ja sen huohotinventtiin muodostaen huurretta tai jäätä. Tämänkaltaisesta aikaisemmastakin kosteudesta on osoituksena täyttöaukon kannen metalliosien huomattava korrosio.



Kuva 5. Oikean polttoainesäiliön täyttöaukon kansi ja suuntaventtiin kumiläppä

Huurretta ei kuitenkaan havaittu eikä pystytty dokumentoimaan, koska täyttöaukon kantta ei huomattu tutkia heti tapahtuman jälkeen. Lentokone siirrettiin vauriopaikalta lämpimään halliin, jossa mahdollinen huurre sulii ennen teknistä tutkintaa. Huurteen olemassaolosta saattaa olla osoituksena se, että polttoainesäiliöistä ja sulkuhanan vedenpoistopisteestä löytyi yhteensä noin teelusikallinen vettä. Vettä ei ollut havaittu vesikokeessa kaksi päivää ennen lentoa koneen ollessa lämpimässä hallissa.

Matemaattisessa tarkastelussa havaittiin, että jos korvausilman saanti olisi ollut estynyt säiliöihin, olisi hydrostaattisen putouspaineen suuruinen alipaine syntynyt jo 2-3 minuutin kuluttua lähdöstä, jolloin polttoaineen syöttö olisi loppunut. Tarkastelussa huomioitiin bensiinin höyrynpaine ko. lämpötilassa ja moottorin polttoaineenkulutus. Koska moottori kävi noin tunnin ajan ja kulutti noin 22-25 l polttoainetta, voidaan olettaa, että säiliöihin pääsi ilmaa jostakin, mahdollisesti täyttöaukkojen kansien tiivisteistä tai kannen huohotiventtiilistä. Mikäli säiliöt olisivat olleet täysin tiiviit, moottori olisi pysähtynyt jo aikaisemmin.

Läpilaskun jälkeisessä nousussa lentokoneen nokan ja samalla kaasuttimen noustessa ylöspäin hydrostaattinen paine laskee vähän, mutta ennen kaikkea polttoaineen kulutus saavuttaa maksimiarvonsa. Nämä seikat ovat mahdollisesti vaikuttaneet siihen, että moottori pysähtyi juuri nousun aikana.



On todennäköistä, että tukos on tehty putkeen jo syyskesällä 2001. Lentokoneella on sen jälkeen lennetty 10-15 lentoa. Lennoilla ei kuitenkaan ole ilmennyt moottorin käyntihäiriöitä ilmeisesti siksi, että oikean säiliön täyttöauton kannen ilmaventtiili on toiminut suunnitellulla tavalla.

## 2.2 Huohotinputken tukkeutumisen estäminen

Cessna 150 -lentokoneen huoltolistassa on kohta, jossa huohotinputken toimivuus tulee tarkastaa. Viimeinen huolto oli tehty 29.6.2001, mutta huoltovälien muodostuessa pitkäksi tarkastustiheys ei ole ollut riittävä.

Hyönteisten aiheuttamilta ongelmilta vältytään, jos käytetään lentokäsikirjojen suosittamia pitot-putken ja staattisen aukon suojuksia. Nyt tutkittu tapaus osoittaa, että myös polttoainejärjestelmän huohotinputket tulisi suojata asianmukaisella suojuksella.

Edellä mainitun hyönteishaitan lisäksi on lentokoneen tarkastuksissa varauduttava pitkän seisonta-ajan jälkeen mm. lintujen, hiirien ja oravien aiheuttamiin haittoihin, joita kaikkia lentokoneissa on havaittu. Kaikissa lentokoneen suojuksissa tulee olla väriltään punainen ja riittävän kookas varoituslippu, jotta ne muistetaan poistaa ennen lentoa.

## 2.3 Pakkolaskupaikan valinta ja pakkolasku

Moottorin pysähtyessä lentokone oli kiitotien loppupään kohdalla vähän kiitotien keskilinjan oikealla puolella noin 300 jalan (90 m) korkeudella. Ohjaaja päätti kääntyä takaisin kiitotielle 180 asteen kaarrolla, koska etusektorissa oli metsää ja ohjaajan tietämän mukaan myös suuria kiviä. Noin 150 asteen kaarron jälkeen ohjaaja totesi, ettei kaarta pysty jatkamaan kiitotielle, joten hän oikaisi kaarron ja lensi viistosti kiitotien yli. Heti sen jälkeen lentokoneen vasen siipi hipaisi auravalliin, jolloin lentokone kallistui voimakkaasti oikealle siivelle ja törmäsi lumihankeen.

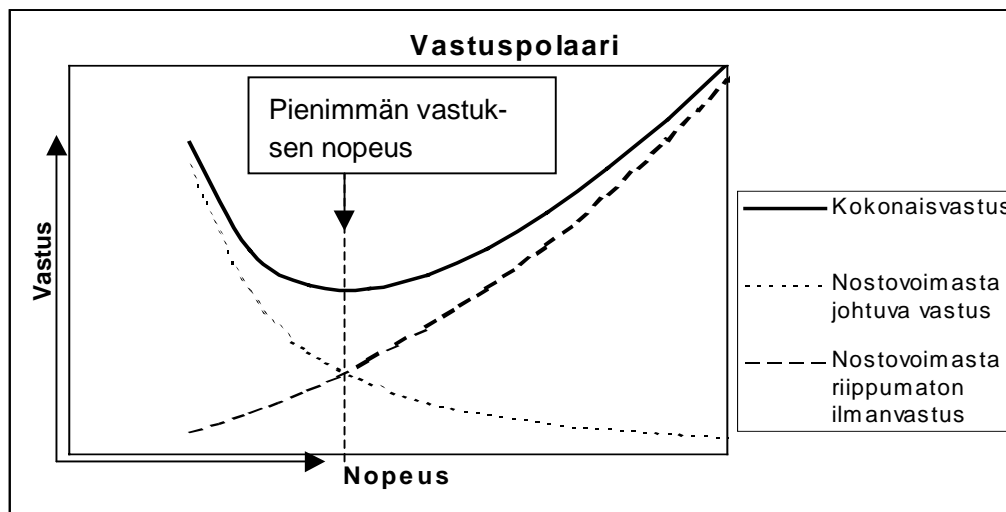
Opetetun mukainen menettely moottorin pysähtyessä lentoonlähdössä on, että pakkolasku tehdään etusektoriin suurimpia esteitä väistäen. Lentoonlähtötilanteesta aloitettu kaarto takaisin kenttäalueelle onnistuu vain harvoin. Tässä tapauksessa lentokoneen vauriot olivat huomattavat, mutta henkilövahinkoja ei tullut. Ohjaajan suuri lentokokemus saattoi vaikuttaa siihen, että hän luopui laskun loppuvaiheessa tavoitteestaan päästä kiitotielle ja hyväksyi laskun hankeen kiitotien sivuun. Mikäli kaarta jatketaan väkisin pienellä nopeudella, on vaarana ohjattavuuden menetys ja syöksyminen maahan. Tällaiset tapaukset ovat useissa aikaisemmissa pakkolaskuissa osoittautuneet kohtalokkaiksi. Laskussa metsään lentokone vaurioituu, mutta Suomessa ei ole tullut aikaisemmissa metsään tehdyissä pakkolaskuissa vakavia henkilövahinkoja.

Moottorin pysähtyessä ohjaaja oli myöhästynyt liukuun lähdössä niin paljon, että nopeus oli päässyt laskemaan noin 40 mailiin tunnissa. Sen jälkeen nopeus ei noussut enää liu'un missään vaiheessa yli 50 mailiin tunnissa. Käytännössä tämä on merkinnyt sitä, että lentokone ei koko laskuliu'un aikana ole lentänyt normaalisti, vaan sen vajoamisnopeus on ollut suuri ja liukumatka on jäänyt lyhyeksi. Tällaisessa tilanteessa kaartosakauksen ja täydellisen ohjattavuuden menetyksen vaara on suuri. Pakkolaskutilanteessa

tulisi lentää lentokäsikirjan ilmoittamalla parhaan liitosuhteen nopeudella tai hätätilanne-nopeudella, jos sellainen on annettu. Cessna 150 –koneen parhaan liitosuhteen nopeus ja hätätilannenopeus on 70 mailia tunnissa.

Vuosikymmenet on keskusteltu siitä turvallisesta minimikorkeudesta, mistä takaisin kaarto moottorihäiriötilanteessa kiitotielle tai kenttäalueelle vielä onnistuu. Tämän korkeuden yksiselitteinen määrittäminen on useiden vaikuttavien muuttujien takia vaikeata ja osin turhaakin. Takaisin kaarron ja pienemmänkin kaarron onnistuminen kulminoituu aina vallitseviin olosuhteisiin, lentokoneen suorituskykyyn ja ohjaajan taitoon käyttää sitä optimaalisesti hyväkseen. Moottorin pysähtymishetkellä vaikuttavat tosiasiat määrittävät mahdollisen ja mahdottoman kaarron rajan. Rajan tunnistamiseksi tarvitaan sekä tietoa että harjoiteltua taitoa.

Vaikka moottorihäiriötilanteet lentoonlähdössä ovat varsin harvinaisia, tapahtuessaan ne ovat äärimmäisen vakavia. Jokaisen lentäjän tulisi tuntea kotikenttensä mahdolliset pakkolaskupaikat ja kerrata pakkotilannemenetelmät ennen jokaista lentoonlähtöä, jotta hänen valmiutensa tehdä pakkolasku etusektoriin parantuisi.



Kuva 6. Lentokoneen vastuspolaari

Mikäli lentonopeus pääsee laskemaan pienimmän vastuksen nopeutta pienemmäksi, lentokoneen vastus kasvaa nopeuden pienentyessä.

### **3 JOHTOPÄÄTÖKSET**

#### **3.1 Toteamukset**

1. Miehistöllä oli voimassa olevat lupakirjat tarvittavin kelpuutuksin.
2. Lentokoneen rekisteröinti- ja lentokelpoisuustodistus olivat voimassa.
3. Moottori pysähtyi noin 300 jalan (90 m) korkeudella läpilaskun jälkeisessä nousussa kiitotien pään kohdalla vähän sen oikealla puolella.
4. Lentonopeus pääsi laskemaan alimmillaan noin 40 mailiin.
5. Ohjaajan tarkoituksena oli tehdä pakkolasku kiitotielle 180° kaarrolla, mutta hän keskeytti kaarron noin 150° jälkeen.
6. Lentokone törmäsi lumihankeen kiitotien sivussa.
7. Pakkolaskumaasto etusektorissa on tiheää metsää, jossa on paikoin suuria kiviä.
8. Moottori oli toimintakuntoinen mutta polttoainesäiliöiden huohotinputki oli tukkeutunut.
9. Tukkeuman muodostivat erakkoampiaisien tekemät pesät.
10. Polttoainesäiliön täyttöaukon kannessa oli korroosiota merkinä säiliössä olleesta kosteudesta.
11. Säiliöiden ja polttoainehanan vedenpoistovenyhteistä tuli vettä teelusikallisen verran. Kaasuttimessa ei ollut epäpuhtauksia.
12. Polttoainesäiliön täyttöaukon kannen huohotin oli mahdollisesti ollut jäässä.
13. Istuimien takana lattiaan kiinnitetty palonsammutuspullo irtosi maahantörmäyksessä kiinnitystelineen rikkouduttua. Teline oli valmistettu toisen tyyppistä sammutinta varten.
14. Lentokoneen massa oli pakkolaskuhetkellä noin 2 kg alle maksimi lentoonlähtömassan. Lentoonlähtöhetkellä massa oli ollut noin 15 kg yli suurimman sallitun lentomassan.

#### **3.2 Tapahtuman syy**

Moottorin käyntihäiriön syynä oli polttoaineen syötön keskeytyminen moottorille, joka aiheutui todennäköisesti polttoainesäiliöiden huohottimien tukkiutumista. Lentokoneen vauriot syntyivät pakkolaskussa, jonka ohjaaja teki alhaisesta lentokorkeudesta noin 150° kaarrolla takaisin kenttäalueelle lumihankeen.



#### 4 TURVALLISUUSSUOSITUKSET

1. Moottorin käyntihäiriö lentoonlähdössä edellyttää pakkolaskun tekemistä etusektoriin suurimpia esteitä väistäen. Matalalta korkeudelta aloitettu takaisinkaarto kenttäalueelle onnistuu vain harvoin. Suomessa viimeisen 20 vuoden aikana tapahtuneissa pakkolaskuissa (148 kpl) on saanut surmansa seitsemän henkilöä. Nämä kaikki ovat kuolleet tapauksissa, joissa lentoonlähdössä moottorihäiriötilanteissa on yritetty kaartaa takaisin kentälle.

Tutkintalautakunta esittää, että lentokoulutuksen antajat sisällyttävät nykyistä enemmän pakkolaskukoulutusta erityisesti lentoonlähdössä tapahtuvia moottorihäiriötilanteita varten. Koulutuksessa tulisi painottaa mahdolliseen moottorihäiriötilanteeseen ennalta varautumista ennen jokaista lentoonlähtöä. Tähän liittyy jokaisen lentäjän tulisi tuntea kotikenttensä mahdolliset pakkolaskupaikat, jotta hänen valmiutensa tehdä pakkolasku etusektoriin lisääntyisi.

2. Lentokoneen omistajien tulisi hankkia pitot/staattiseen järjestelmään sekä polttoainesäiliöiden huohotinputkiin asianmukaiset suojukset ja vaatia niiden käyttämistä aina lentokoneen ollessa pysäköitynä yön yli.

Helsingissä 26.9.2002

  
Esko Lähteenmäki

  
Jari Lyylinen



## LÄHDELUETTELO

Seuraava lähdemateriaali on taltioituna Onnettomuustutkintakeskuksessa

1. Poliisin ilmoitusjäljennös 6640/S/30019/02
2. Ohjaajan ja lennonopettajan puhuttelupöytäkirjat
3. Lapin hätäkeskuksen hälytysseleste
4. Helsingin Luonnontieteellisen keskusmuseon lausunto huohotinputken tukkeumasta
5. Laskelma polttoainesäiliössä vallitsevasta paineesta
6. Massa- ja massakeskiölaskelma
7. Siiven yläpinnalla vallitsevan paineen mittauspöytäkirja
8. Valokuvia (CD-R)