



Tutkintaselostus

C 7/2002 L

Laskusiivekevika ja siitä aiheutunut vaaratilanne Helsinki-Malmin lentoasemalla 22.8.2002

OH-BBX

Beechcraft 95-B 55

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

Torstaina 22.8.2002 klo 19.58 Suomen aikaa tapahtui Helsinki-Malmin lentoaseman lähialueella vaaratilanne, jossa yksityislennolla olleen Beechcraft 95-B55 -tyyppisen ilma-aluksen ohjaaja oli menettää lähestymisen aikana koneen hallinnan sen laskusiivekkeiden epäsymmetrisen avautumisen seurauksena. Onnettomuustutkintakeskus käynnisti tapahtuman johdosta 27.8.2002 päättöksellään n:o C 7/2002 L virkamiestutkinnan ja nimitti sen puheenjohtajaksi erikoistutkija Esko Lähteenmäen sekä jäseneksi tutkija Juhani Hipelin.

Lentokoneessa oli ohjaajan lisäksi kuusi matkustajaa; kolme miestä, kaksi naista ja noin 3-vuotias lapsi. Lentosää oli erinomainen ja vallitsi näkölento-olosuhteet. Lento sujui normaalisti. Aloittaessaan nopeuden hidastamisen lähestymistä varten ohjaaja otti laskutelineet ulos ja valitsi laskusiivekkeet alas-asentoon. Kun laskusiivekkeet olivat tulleet jonkin verran alas, rikkoontui vasemman laskusiivekkeen kierrekäytin, jolloin siivekkeen alastulo pysähtyi. Oikean laskusiivekkeen tullessa täysin ala-asentoon syntyi laskusiivekkeiden epäsymmetria, joka puolestaan aiheutti koneelle voimakkaan kallistuspyrkimyksen vasemmalle. Syntyneessä tilanteessa koneen hallinta oli äärimmäisen vaikeata ja ohjattavuus rajoittunut. Kallistus- ja suuntaohjaimet täysin oikealle poikkeituina kone lensi noin 15-30 astetta vasemmalle kallistuneena vasemmassa sivuluisussa. Kone pyrki kaatumaan vasemmalle eikä oikealle kaartaminen tuntunut lainkaan mahdolliselta. Ohjaaja onnistui kuitenkin lähestymään lähes suoraan edessä sijainnutta Helsinki-Malmin lentoaseman kiitotietä 27 käyttäen pienintä tarvittavaa nopeutta ja tehoa sekä liukulentoa. Onnistuneen laskun tekemiseen tarvittava ohjattavuus saavutettiin, kun symmetrisenä käytettyä moottoritehoa voitiin lyhyellä loppuosalla vähentää ja siten laskusiivekkeiden epäsymmetrian ja moottorien potkurivirtauksen yhteisvaikutusta sekä niistä syntynyttä kallistuspyrkimystä pienentää.

Lennoilla rikkoontuneen vasemman laskusiivekkeen kierrekäyttimen tutkinnassa havaittiin, että Mutteriosan kierre oli kulunut ohueksi ja sen jälkeen irronnut. Oikean laskusiivekkeen liikeruuvien Mutterin kierteet olivat kuluneet hyvin ohuiksi. Kulumisen seurauksena kierteen lujuus oli heikentynyt siinä määrin, että kierre oli jo taipunut, mutta ei vielä irronnut. Kierrekäyttimien ennenaikainen kulumisen sekä siitä seurannut vasemman käyttimen rikkoontuminen ovat aiheutuneet voiteluöljyn puuttumisesta käyttimissä. Kierrekäyttimet oli asennettu lentokoneeseen 10.7.1999. Niiden peruskorjausjakso on 2000 lentotuntia. Rikkoutuneiden kierrekäyttimien lentoaika oli vain 235 lentotuntia, joka on noin 12 % peruskorjausjaksosta.

Vaaratilanteen syynä oli vasemman laskusiivekkeen kierrekäyttimen rikkoutuminen, joka aiheutui sen puutteellisesta voitelusta. Rikkoutuminen tapahtui laskusiivekkeitä alas otettaessa, jolloin syntyi laskusiivekkeiden epäsymmetria, joka aiheutti vakavan ohjattavuusongelman.

Tutkintalautakunta ei esitä turvallisuussuosituksia.



SUMMARY

On Thursday 22 August 2002 at 19.58 Finnish time there was an aircraft incident near Helsinki-Malmi airport, in which a pilot of a Beechcraft 95-B55 aircraft on a private flight almost lost control of the aircraft during approach. This was due to an asymmetrical trailing edge flap condition. The Accident Investigation Board Finland initiated an investigation on 27 August 2002 (decision No C 7/2002 L). Aircraft accident investigator Esko Lähteenmäki was appointed as investigator-in-charge and investigator Juhani Hipeli as member of the commission.

There were six passengers on board; three men, two women and a 3-year-old child. The weather was excellent and visual meteorological conditions prevailed. The flight went normally. As the pilot started reducing speed for approach he took the landing gear down and selected the trailing edge flap lever to extended position. When the flaps had extended some distance the left flap actuator failed and the flap stopped. The right flap extended completely and the asymmetry caused a strong left rolling moment. In this condition the control of the aircraft was extremely difficult and hindered. The aircraft flew in a left side-slip banked 15-30 degrees to the left with full rudder and aileron deflections. The aircraft had a left rolling tendency and turning to right did not seem possible. Nonetheless, the pilot managed to approach the runway 27 of Helsinki-Malmi airport which was nearly in front of him by using the slowest possible speed and reduced power setting as well as descending flight path. The pilot achieved controllability for a successful landing on the short final when he reduced the power setting which he had used symmetrically. Thus the rolling tendency, caused by the asymmetrical flap condition and propeller slip-stream, was reduced.

When the failed left flap actuator was examined it was noted that the piston thread had been worn out and disintegrated. Right actuator piston thread had also been worn out almost completely. The strength of the thread had decreased as a result of the wear so much that the thread had already bent. The premature wear of the actuators and following disintegration of the left thread was caused by the complete lack of lubricating oil inside the actuator. The actuators had been installed in the aircraft on 10 July 1999. The aircraft had flown since only 235 hours, which is approximately 12 % of the overhaul period of the actuators, 2000 hours.

The cause of the incident was the failure of the left trailing edge flap actuator because of the lack of lubricating oil inside it. The failure occurred as the flaps were moving to extended position resulting in an asymmetric flap condition and causing a serious controllability problem.

The investigation commission presents no safety recommendations.



SISÄLLYSLUETTELO

TIIVISTELMÄ.....	1
SUMMARY.....	2
1 TAPAHTUMAT JA TUTKIMUKSET.....	5
1.1 Vaaratilanelento	5
1.1.1 Lennon tietoja.....	5
1.1.2 Lentoa edeltävät tapahtumat	5
1.1.3 Tapahtumat lennolla.....	6
1.1.4 Lennonjohdon toiminta.....	7
1.2 Ilma-aluksen vauriot.....	7
1.3 Henkilöstö.....	7
1.4 Ilma-alus.....	8
1.5 Sää	9
1.6 Radiopuhelin- ja puhelinyhteydet.....	9
1.7 Lentopaikka	9
1.8 Pelastustoiminta ja pelastumisnäkökohdat.....	9
1.9 Yksityiskohtaiset tutkimukset	10
1.9.1 Yleistä.....	10
1.9.2 Laskusiivekejärjestelmä	10
1.9.3 Kierrekäyttimen rakenne	11
1.9.4 Vasen kierrekäytin.....	12
1.9.5 Oikea kierrekäytin.....	13
1.9.6 Kierrekäyttimien huoltohistoria.....	14
1.9.7 Beechcraft A36 -lentokoneen kierrekäyttimen purkaminen.....	15
1.10 Organisaatiot ja johtaminen	15
1.11 Muut tiedot.....	16
2 ANALYYSI.....	17
2.1 Mahdolliset syyt laskusiivekkeiden kierrekäyttimien ennenaikaiseen kulumiseen.....	17
2.1.1 Puutteellinen voitelu	17
2.1.2 Muita kierteiden rikkoutumisen syitä	18
2.2 Lennon valmistelu	18
2.3 Vaaratilanelento	19
2.4 Arvio koneen hallittavuuteen vaikuttaneista tekijöistä	21
2.4.1 Koneen kuormaus, massa ja massakeskiö	21
2.4.2 Epäsymmetrisen tehon käyttö.....	22



2.4.3 Häiriön ilmenemisaika	22
3 JOHTOPÄÄTÖKSET	23
3.1 Toteamukset	23
3.2 Vaaratilanteen syy	24
4 TURVALLISUUSSUOSITUKSET	25

LÄHDELUETTELO



1 TAPAHTUMAT JA TUTKIMUKSET

1.1 Vaaratilanelento

1.1.1 Lennon tietoja

Tapahtumalennon ilma-alus, rekisteritunnukseltaan OH-BBX, on Helsinki-Malmin lentoasemalta toimivan lentokerhon omistama kahdella mäntämootorilla varustettu Beechcraft 95-B55 Baron -lentokone. Ilma-alus oli yksityislennolla yhdistyksen jäsenen ohjajamana ja siinä oli mukana kuusi matkustajaa; kolme miestä, kaksi naista ja noin 3-vuotias lapsi. Yksi miehistä oli suomalainen, muut matkustajat olivat ulkomaalaisia. Lennon tarkoituksena oli näyttää ilmasta matkustajina olleille ulkomaalaisille Suomen etelärannikkoa ja saaristoa Helsingin itäpuoleisella alueella. Lentosää oli erinomainen ja vallitsi näkölento-olosuhteet (ajat ovat Suomen aikoja).

1.1.2 Lentoa edeltävät tapahtumat

Saapuessaan Helsinki-Malmin lentoasemalle ohjaaja havaitsi yhdistyksen toisen jäsenen lähtevän samalla koneella lennolle. Tarkoituksena oli koneen käyttäminen ja lentäminen 10 seisontapäivän jälkeen. Vaaratilanelennon ohjaaja soitti puhelimitse rullavaan koneeseen ja sai tietää kyseessä olevan vain lyhyen "verryttelylennon". Lennon kesto oli 11 minuuttia.

Koneen palattua lennolta ohjaaja sai kuulla edellisen lennon ohjaajalta, että koneen laskusiivekkeen lämpölaukaisin oli lauennut lennolla. Ohjaaja oli todennut laukeamisen vasta ottaessaan laskusiivekettä lennon jälkeen sisään. Loppuosalla hän oli havainnut, että laskusiiveke oli vain 10° alhaalla, mutta se ei hänen mukaansa vaikuttanut mitenkään laskeutumiseen eikä hän siten reagoinut tilanteeseen lennon aikana. Sen jälkeen, kun ohjaaja oli maassa kytkenyt lämpölaukaisimen sisään, laskusiiveke oli tullut normaalisti yläasentoon.

Vaaratilanelennon ohjaaja teki koneen lentoa edeltävän tarkastuksen normaalisti. Ulkopuolisen tarkastuksen yhteydessä hän tarkasti laskusiivekkeet tavanomaiseen tapaan tarttumalla niihin kaksin käsin kiinni ja kevyesti ravistamalla totesi laskusiivekkeiden kiinnityksen ja välykset. Laskusiivekkeissä ei tuntunut normaalista poikkeavaa.

Tämän jälkeen ohjaaja opasti paikalle saapuneet matkustajat koneeseen. Naiset sijoitettiin takimmaisille istuimille (kolmas rivi), ulkomaalaiset miehet ja lapsi toisen rivin istuimille ja suomalainen miesmatkustaja ohjaajan viereiselle oikealle etuistuimelle. Ohjaaja tiesi, että ennen edellistä lentoa koneen säiliöt olivat olleet täyteen tankatut ja päätteli sen perusteella koneen massan olevan lähellä suurinta sallittua lentoonlähtömassaa. Operatiivista lentosuunnitelmaa tai varsinaista massa- ja massakeskiölaskelmaa hän ei tehnyt.

1.1.3 Tapahtumat lennolla

Käynnistettyään koneen ohjaaja kokeili seisontapaikalla normaaleihin tarkastustoimenpiteisiin liittyen laskusiivekkeet ottamalla ne ensin täysin ala-asentoon ja sen jälkeen yläasentoon. Kertomansa mukaan tämä oli ohjaajan tavanomaisestikin käyttämä menettely. Laskusiivekkeet toimivat täysin normaalilla tavalla.

Odotuspaikalla ennen lentoa ohjaaja kokeili laskusiivekkeiden toiminnan uudelleen ottamalla ne täysin alas ja sen jälkeen yläasentoon. Silloinkin laskusiivekkeet toimivat täysin normaalisti.

Lennon alkuosa ja varsinainen lento alueella sujuivat suunnitellulla tavalla. Paluulennolla ohjaaja sai lennonjohdolta lähestymisselvityksen pitkälle perusosalle kiitotielle 18 ilmoittautumispaikka Degerin kautta. Radioliikenteen perusteella ohjaaja tiesi, että kaksi hitaampaa ilma-alusta lähestyi lentokenttää samasta suunnasta hänen edellään. Ohitettuaan ilmoituspaikka Degerin 1200 jalan korkeudella QNH ohjaaja päätti hidastaa lentonopeutta tavanomaista aiemmin muun liikenteen takia. Hidastettuaan laskuteline nopeudelle hän otti laskutelineet ulos. Nopeudella 140 MPH (mittarinopeus maileina tunnissa) hän valitsi laskusiivekkeet alas tarkoituksenaan ottaa ne asentoon 10°.

Hidastuksen alkuvaiheessa tilanne vaikutti täysin normaalilta. Kun laskusiiveke oli tullut jonkin verran alas, alkoi kone kammata ja kallistua vasemmalle. Ohjaajan käsityksen mukaan laskusiivekkeen asennon osoitin näytti pian täysin alhaalla asentoa. Voimistuvan kallistuspyrkimyksen ohjaaja kumosi käyttäen vastasiivekettä. Aluksi ohjaaja sai vaikutelman moottorihäiriötilanteesta. Tarkastettuaan ja todettuaan moottoriarvot normaaleiksi ja symmetrisiksi ohjaaja epäili vian olevan ohjainjärjestelmässä. Koska koneen kallistuspyrkimyksen kumoamiseksi ohjaajan oli käytettävä täyttä vastasiivekettä ja sivuperäsinpoikkeutusta, hän päätteli kysymyksessä olevan hätätilanteen. Ohjaajan mukaan koneella ei pystynyt kaartamaan oikealle. Ohjaaja pyysi vieressään istunutta matkustajaa avukseen pitämään koneen ohjauspyörää poikkeutettuna täysin oikealle, jotta hän itse kykenisi toisella kädellään käyttämään koneen muita laitteita. Tämän jälkeen ohjaaja ilmoitti Helsinki-Malmin lennonjohdolle hätätilanteesta ja välittömästi tarpeesta laskeutua edessä näkyvälle kiitotielle 27.

Lähes suoraan kiitotielle 27 suuntautuva, selvästi kiitotien keskilinjan pohjoispuolelta tapahtuva lähestyminen oli ohjaajan mukaan epätoivoisen tuntuinen koneen vaikean hallittavuuden takia. Ohjaussiivekkeen ja sivuperäsimen ollessa täysin oikealle poikkeutettuina kone lensi arviolta 15-30°, ajoittain selvästi enemmänkin, vasemmalle kallistuneena. Ohjaaja havaitsi tehon pienentämisen vähentävän kampeamista, mutta johtavan nopeasti sakkausvaroitukseen. Tehon lisäämisen jälkeen sakkausvaroitus poistui, mutta kallistuspyrkimys lisääntyi. Tehon tarpeen vähentämiseksi ohjaaja otti laskutelineet sisään. Tehon tarpeen edelleen vähentämiseksi ohjaaja valitsi myös laskusiivekkeen sisään, jolloin hänen mukaansa kallistuspyrkimys lisääntyi ja koneen hallinta vaikeutui entisestään. Tällöin hän ymmärsi ongelmien johtuvan laskusiivekkeistä. Ohjaaja sai tähän varmistuksen todettuaan vasemman laskusiivekkeen olevan ylhäällä ja oikealla istuvan matkustajan todettua oikean laskusiivekkeen olevan alhaalla. Korkeutta menettäen sekä



sakkausvaroitusta ja koneen hallittavuutta vastaavien nopeuksien välialueella lentäen ohjaaja kykeni kuitenkin lähestymään kenttäaluetta.

Loppulähestyminen tapahtui kohti kiitotien 27 kynnystä kuitenkin selvästi lähestymislinjan pohjoispuolelta kone vasemmalle kallistuneena. Lentorata näytti suuntautuvan kiitotien kynnyksen yli läheiseen metsäsaarekkeeseen. Otettuaan laskutelineet alas ja vähennettyään moottoritehoa laskua varten ohjaaja sai muutettua suuntaa oikealle. Lyhyellä loppuosalla kone ylitti lähestymislinjan ja kävi sen eteläpuolella ollen melko matalalla. Tehon vähentämisen vaikutuksesta ohjaussiivekkeiden teho riitti kallistuksen kumoamiseen ja koneen suunnan muuttamiseen edelleen kiitotien suuntaiseksi. Samalla laskun tekeminen tuli mahdolliseksi. Laskeutuminen tapahtui hiukan normaalia kosketuskohtaa kauemmaksi. Koneen oikea moottori sammui laskun jälkeen ja laskukiito päättyi kiitoteiden risteysalueelle. Ohjaaja rullasi koneen kiitoteiden risteyksestä vasemmalle kiitotielle 18.

Myöhemmin ohjaaja yritti vielä käynnistää oikean moottorin, mutta se ei todennäköisen liian "kastumisen" vuoksi käynnistynyt kunnolla, joten kone jäi kiitotielle. Matkustajat poistuivat koneesta kiitotiellä.

1.1.4 Lennonjohdon toiminta

Tapahtuma-aikana lennonjohdossa työskenteli kaksi lennonjohtajaa, toinen lähilennonjohdon (TWR) ja toinen rullauksen (GND) työpisteessä. Käytössä oli kiitotie 18. Saatuaan ilma-aluksen ilmoituksen hätätilanteesta TWR-lennonjohtaja alkoi järjestää muuta ilmailiikennettä. Vain noin puolentoista minuutin varoitusajasta huolimatta kiitotie 27 saatiin käyttöön hätätilanteessa olevalle ilma-alukselle.

GND-lennonjohtaja suoritti lento-onnettomuusvaarahälytyksen ja järjesti rullausliikenteen ja muun maaliikenteen pois kiitotien 27 vaikutuspiiristä. Kiitotien 27 pohjoispuolella olevalta lennokkien lennätyspaikalta poispyrkivät ajoneuvot olivat lähellä (20-30 m) kiitotien pohjoisreunaa vaaratilannekoneen laskeutumisen aikana. Tapahtumahetkellä lennonjohtajalla ei ollut puhelinyhteyttä ajoneuvoihin.

Ennen lentokoneen laskeutumista GND-lennonjohtaja teki lento-onnettomuushälytyksen, koska lähestyvän koneen asento ja liikerata näyttivät sellaisilta, että lento-onnettomuuden tapahtuminen vaikutti ilmeiseltä.

1.2 Ilma-aluksen vauriot

Lennolla laskusiivekejärjestelmään syntynyttä teknistä vikaa lukuun ottamatta lentokone ei vaurioitunut.

1.3 Henkilöstö

Ohjaaja: Mies, ikä 51 vuotta.

Lupakirjat: Yksityslentäjän lupakirja, voimassa 13.2.2005 saakka.



- Kelpuutukset: Mittarilento, lentokone, voimassa 28.11.2002 saakka.
- Mäntämoottorikäyttöiset monimoottorilentokoneet luokkakelpuus, SEP voimassa 28.11.2002 saakka.
- Yölentokelpuus, lentokone, kertak.
- JAR-lääketieteellinen kelpoisuustodistus 2, voimassa 25.9.2002 saakka.
- Radiopuhelimen hoitaja; englanti, ifr.

Lentokokemus:

Lentokokemus	Viimeisen 24 h aikana	Viimeisen 30 vrk aikana	Viimeisen 90 vrk aikana	Yhteensä tuntia ja laskua
Kaikilla kone-tyypeillä	00 h 20 min 1 lasku	03 h 15 min 4 laskua	12 h 35 min 13 laskua	489 h 05 min 903 laskua
Ko. ilma-aluksella	00 h 20 min 1 lasku	03 h 15 min 4 laskua	12 h 35 min 13 laskua	130 h 10 min 176 laskua

1.4 Ilma-alus

Beechcraft 95-B55 "Baron" on kahdella Continental-mäntämoottorilla varustettu kuusi-paikkainen metallirakenteinen alataso. Lentokone on varustettu sisään otettavilla laskutelineillä.

Lentokone:

Tyyppi: Beechcraft 95-B55 "Baron"
Rekisteritunnus: OH-BBX
Rekisterinumero: 536
Valmistaja: Beech Aircraft Corporation
Valmistusnumero: TC-1279
Valmistusvuosi: 1969
Lentokelpoisuustodistus: voimassa 30.6.2003 saakka
Suurin lentoonlähtömassa: 2313 kg
Omistaja: Paronilentäjät ry
Käyttäjä: Paronilentäjät ry

Lentokoneella oli lennetty
22.8.2002 mennessä: 4876 h

Moottorit:

Tyyppi: Continental IO-470-L

Potkurit:

Tyyppi: McCauley 2AF34C55 vakiokierrospotkuri

1.5 Sää

Sää Helsinki-Malmin lentoasemalla:

Kello 19.50: Tuuli 190° 4 solmua, tuulensuunnan vaihteluväli 160–270°, sää cavok, lämpötila 21 °C, kastepiste 14 °C, ilmanpaine QNH 1020 hPa.

Kello 20.20: Tuuli 200° 4 solmua, tuulensuunnan vaihteluväli 150–220°, sää cavok, lämpötila 20 °C, kastepiste 14 °C, ilmanpaine QNH 1020 hPa.

Helsinki-Malmin lentoasemalla vallitsi päivä- ja näkölento-olosuhteet.

1.6 Radiopuhelin- ja puhelinyhteydet

Ohjaaja ilmoitti hätätilanteesta Helsinki-Malmin lähilennonjohdolle sen radiotaajuudella 118,9 MHz. Ohjaaja käytti suomenkielistä sanontaa *"hätätilanne"*, joka vallinneessa liikennetilanteessa kuultiin ja ymmärrettiin lennonjohdossa oikein. Ohjaajan paineenalaisena useaan eri kertaan ilmoittama virheellinen kiitotietieto selvisi lennonjohdolle nopeasti ja johti lennonjohdossa samalla hyvin nopean toiminnan tarpeeseen. Lennonjohto vaimensi muun liikenteen käskemällä *"kaikki asemat stand by hätätilanteen takia"*. Nopeilla ja selkeillä selvityksillä hallittiin sekä ilma- että eri taajuudella johdettua maaliikennettä hyvin. Käytetyt radiopuhelin- ja puhelinyhteydet toimivat normaalisti.

1.7 Lentopaikka

Helsinki-Malmin lentoaseman koordinaatit ovat 60°15'14"N, 025°02'39"E ja korkeus on 17 m (57 ft) merenpinnasta. OH-BBX:n laskuun käyttämä kiitotie oli 27, jonka pituus on 1024 m ja leveys 30 m.

1.8 Pelastustoiminta ja pelastumisnäkökohdat

Helsinki-Malmin GND-lennonjohtaja teki lento-onnettomuusvaarahälytyksen noin minuutin sen jälkeen, kun ohjaaja oli ilmoittanut hätätilanteesta ja välittömästä laskeutumistarpeesta kiitotielle 09, tarkoittaen kuitenkin kiitotietä 27. Lennonjohtajille selvisi pian, että kone onkin tulossa hyvin nopeasti kiitotielle 27. Kuultuaan ohjaajan ilmoituksen ohjainten kiinni juuttumisesta ja nähtyään koneen lentoradan ja lentoasennon, TWR-lennonjohtaja päätti lento-onnettomuushälytyksen antamisesta. Tämänkin hälyttämisen teki GND-lennonjohtaja.

Vaaratilanehälytys vastaanotettiin normaalisti sekä Helsingin hätäkeskuksessa että Helsinki-Malmin lentoasemalla sijaitsevalla Malmin pelastusasemalla. Pian edellisen hälytyksen jälkeen annettu lento-onnettomuushälytys vastaanotettiin vain Malmin pe-

lastusasemalla, mutta ei hätäkeskuksessa. Syynä tähän oli lennonjohdon hälytyslaitteiston rakenteessa ollut ominaisuus, joka on myöhemmin korjattu.

Malmin pelastusaseman yksiköt saapuivat kiitotiellä 18 olleen ilma-aluksen luokse pian tämän pysähtymisen jälkeen. Laskukiidossa sammuneesta oikeasta moottorista valui maahan bensiiniä. Maassa moottorin uudelleenkäynnistykseen yhteydessä liian rikkaaksi muodostunut polttoaine-ilmaseos aiheutti savun muodostusta. Kun oikea moottori ei käynnistynyt kunnolla, kone jätettiin kiitotielle, missä matkustajat poistuivat koneesta. Myöhemmin kone hinattiin kiitotieltä seisontapaikalle.

Laskeutumisen jälkeen koneen ohjaajan ja matkustajien pelastautumisen kannalta ei ollut ongelmia.

1.9 Yksityiskohtaiset tutkimukset

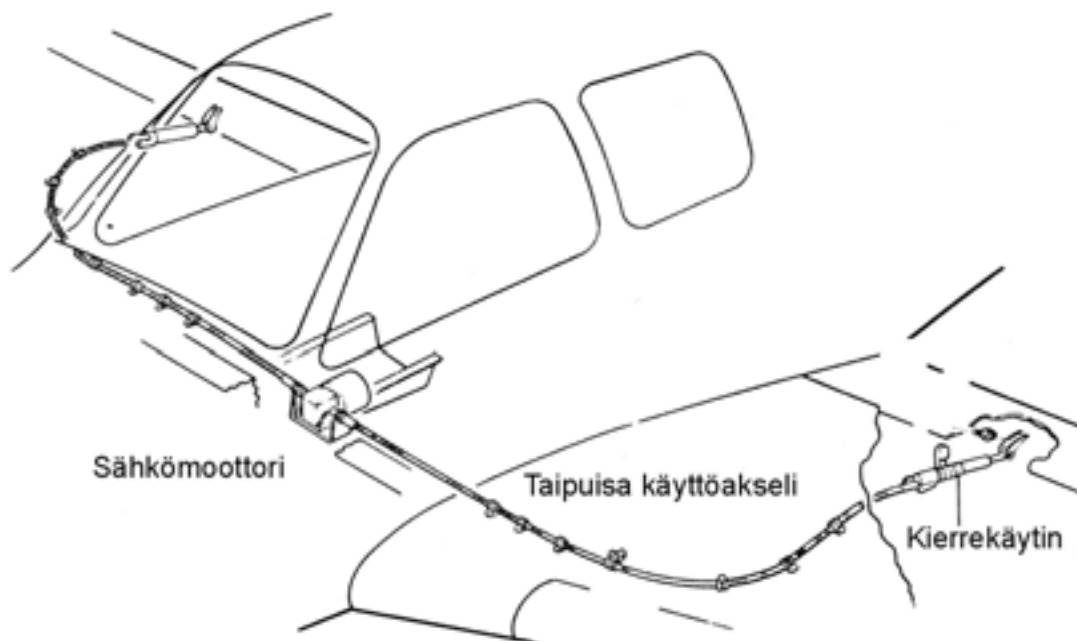
1.9.1 Yleistä

Teknisten tutkimuksien alkaessa oikea laskusiiveke oli 17° alhaalla ja vasen täysin ylhäällä. Ohjaajan kertoman mukaan laskusiivekkeitä oli ajettu maassa laskun jälkeen, joten edellä mainitut asennot eivät vastanneet lennolla olleita asentoja.

Tutkintalautakunta käytti laskusiivekkeitä muutamia kertoja, jolloin havaittiin, että vasen siiveke liikkui yläasennosta noin 10° alaspäin. Samaan aikaan oikea siiveke liikkui noin 17 asteesta ala-asentoon. Kokeiden aikana laskusiivekemoottorin lämpölaukaisija avautui kerran ja sen lisäksi laskusiivekemoottori ylikuumentui ylikuormituksen seurauksena. Ylikuormitustilanne syntyi siitä, että oikea laskusiiveke laskeutui päin rajoitinta, kun vasen laskusiiveke ei käyttänyt alarajakytkintä eikä pysäyttänyt sähkömoottoria. Molempien laskusiivekkeiden liikeruuvit irrotettiin ja purettiin.

1.9.2 Laskusiivekejärjestelmä

Laskusiivekejärjestelmä on sähkökäyttöinen. Sen sähkömoottori sijaitsee rungon keskilinjalla etuistuimien välissä. Moottorin vaihteistosta lähtevät taipuisat pyörivät käyttöakselit molempiin siipiin, joissa on kierrekäyttimet, yksi kummallekin laskusiivekkeelle. Kierrekäytin koostuu edellä mainitun akselin pyörittämästä liikeruuvista, sen mutteriosasta ja kierrekäytimen rungosta. Sähkömoottorin pyörimissuunnasta riippuen kierrekäytin pitenee tai lyhenee. Pidentyessään käytin työntää laskusiivekkeen alaspäin ja lyhentyessään vetää sen ylöspäin. Laskusiivekkeiden ylä- ja alarajakytkimet ovat vain vasemmassa siivessä. Vasempaan kierrekäyttötimeen on kiinnitetty laskusiivekkeiden asennonosoittimen anturi. Asennonosoitin on mittaritaulussa. Mittaritaulussa sijaitsee myös laskusiivekkeiden käyttökytkin. Kytkimessä on kolme asentoa; vipu ylhäällä, jolloin laskusiivekkeet tulevat täysin ylös, vipu alhaalla, jolloin laskusiivekkeet tulevat täysin alas ja vivun väliasento, jolloin laskusiivekkeet voidaan pysäyttää haluttuun asentoon.

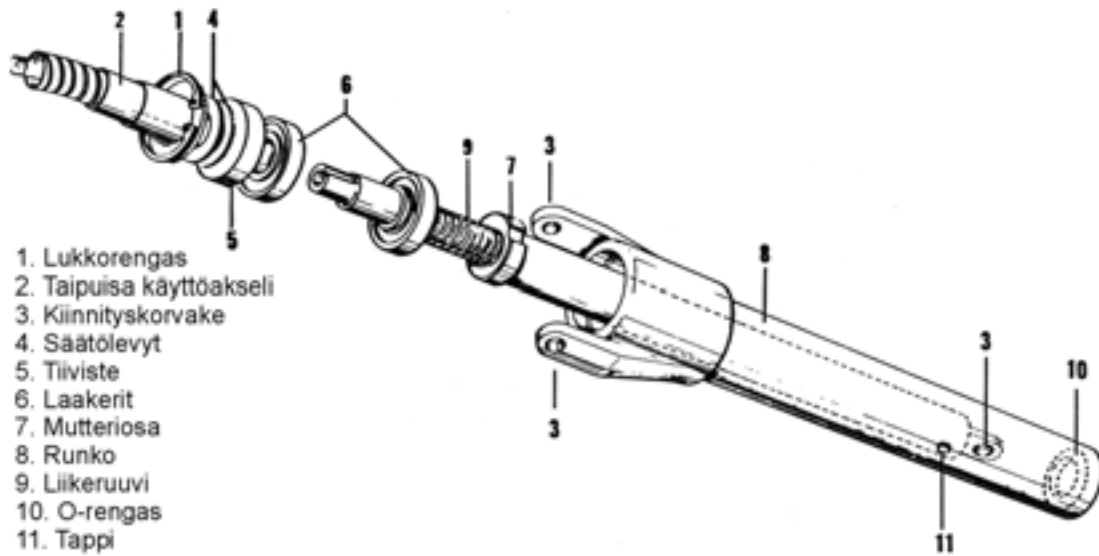


Kuva 1. Laskusiivekejärjestelmä

1.9.3 Kierrekäyttimen rakenne

Laskusiivekettä käyttävän kierrekäyttimen muodostaa pyörivä liikeruuvi, joka on noin 13 mm paksu ja noin 210 mm pitkä. Kierreosan pituus on 150 mm. Liikeruuvin toisessa päässä on kaksi kuulalaakeria ja huulitiiviste. Lisäksi liikeruuvin laakereiden puoleisessa päässä on reikä ja ura käyttöakselin kiinnitystä varten. Mutteriosan muodostaa 180 mm pitkä kevytmetalliputki, jonka sisällä on 30 mm pitkä kierreosa, mutteri. Putken toisessa päässä on kiinnityskorvake, josta se kiinnittyy laskusiivekkeeseen. Sekä liikeruuvi että mutteriosa on asennettu alumiinivalua olevaan runkokappaleeseen, jossa on kaksi kiinnityskorvaketta. Runkokappale kiinnittyy siipeen pulteilla näistä korvakkeista.

Liikeruuvin ja mutterin voiteluaineena on öljy. Öljy on tyypiltään hypoidivaihteistoihin tarkoitettua öljyä, jonka vaatimukset on esitetty huoltokäsikirjassa. Koottaessa kierrekäytin, sen sisäosat tulee täyttää öljyllä lähes täyteen. Kierrekäyttimen rungossa on pieni öljytilan huohotusreikä. Käytin tulee asentaa siipeen niin, että reikä tulee ylöspäin. Mikäli reikä on alaspäin öljyä vuotaa ulos käyttimestä.



Kuva 2. Kierrekäyttimen rakenne ja osat

1.9.4 Vasen kierrekäytin

Käytintä purettaessa havaittiin, että mutteriosan kierre oli kulunut ohueksi ja sen jälkeen irronnut. Kierre on kaksoiskierre, jonka toinen kierre oli irrotessaan katkennut puoliympyrän muotoisiin kappaleisiin. Toinen kierre oli repeytynyt irti kokonaisena kierteenä. Kierre oli liikeruuvissa paikoillaan, ja se muistutti muodoltaan sorvin lastua. Liikeruuvin laakereissa oli puhdas vaalea voiteluvaseliini. Liikeruuvin ja mutteriosan kierteissä oli ohut musta vaseliinimainen rasvan ja metallihiukkasten muodostama tahna. Laakereiden ja kierreosan välinen sileä kaulaosa oli mustan vaseliinin peitossa.

Voiteluainetta nestemäisessä muodossa ei ollut missään osissa. Mutteriosan putkimainen ulkopinta oli täysin kuiva öljystä ja sen pinnalla oli O-rengastiivisteeseen kohdalla musta hankausjälki.

Runkokappaleen kiinnityskorvakkeista puuttuivat teräksiset laakeriholkit. Näin ollen korvakkeen reikien ja kiinnityspulttien välys oli ollut 2,7 mm. Uloimman korvakkeen sivupinnassa ja vastaavassa kohdassa siiven kiinnityslevyssä oli hankausjälki. Kierrekäytin oli asennettu huoltokäsikirjan ohjeen vastaisesti siten, että käyttimen rungossa oleva huohotusreikä oli alaspäin. Huohotusreikä oli peitetty teipillä.



Kuva 3. Vasen liikeruuvi ja irronnut kierre

1.9.5 Oikea kierrekäytin

Myös tätä käyntä purettaessa havaittiin, että liikeruuvien laakereissa oli puhdas voiteluvaseliini. Liikeruuvien kierteissä oli ohuesti rasvaista alumiinitahnaa. Laakereiden ja kierreosan välinen sileä kaulaosa oli mustan vaseliinin peitossa.

Mutteriosan putkimainen ulkopinta oli täysin kuiva öljystä ja sen pinnalla oli O-rengastiivisteiden kohdalla musta hankausjälki.

Liikeruuvien mutterin kierteet olivat kuluneet hyvin ohuiksi. Kulumisen seurauksena kierteen lujuus oli heikentynyt siinä määrin, että kierre oli jo taipunut, mutta ei vielä irronnut. Liikeruuvien ja mutterin kierteen päittäisvälyys oli 0,50 mm. Huoltokäsikirjan mukaan suurin sallittu välyys on 0,30 mm. Välyys ei kuitenkaan antanut oikeaa kuvaa kierteen kunnosta, koska mutterin kierre oli ohueksi kulumisen seurauksena jo taipunut ja näin pienentänyt todellista välystä.

Sitä, mihin suuntaan huohotusreikä oli, ei voida varmuudella sanoa, mutta se oli peitetty teipillä.



Kuva 4. Liikeruuvit ja niiden mutteriosat halkisahattuna

1.9.6 Kierrekäyttimien huoltohistoria

Kierrekäyttimet oli asennettu lentokoneeseen 10.7.1999 edellisten käyttimien peruskorjausjakson 2000 lentotuntia täytyttyä. Samalla oli vaihdettu laskusiivekemoottori ja taipuisat käyttöakselit. Osat oli hankittu USA:sta ja niiden mukana tulneiden asiakirjojen mukaan peruskorjattuna, paitsi käyttökaapelit, jotka olivat tehdasuudet. Osat oli asennettu paikoilleen huoltomekaanikon lupakirjan omaava mekaanikko.

Asennuksesta kierrekäyttimien rikkoutumiseen lentokoneella oli lennetty 329 lentoa yhteensä 235 lentotuntia, joka on vain noin 12 % peruskorjausjaksosta. Osien vaihdosta oli kulunut noin kolme vuotta.

Mekaanikon kertoman mukaan hän oli asentanut laskusiivekejärjestelmän osat paikoilleen Beech Baron 55 korjaamokäsikirjan (Shop Manual) ohjeiden mukaisesti. Kierrekäyttimien ulkopinnalla ei ollut ollut merkkejä varastoinnin aikaisesta öljyvudosta. Hän ei ollut huomannut poistaa huohotusreikien päälle liimattuja muoviteippejä. Hän ei myöskään ollut havainnut teräsholkkien puuttumista vasemmanpuoleisen kierrekäyttimen kiinnityskorvakkeista. Mekaanikon muistikuvat asennustöiden yksityiskohdista olivat varsin suppeat, koska aikaa osien asennuksesta oli kulunut noin kolme vuotta.

1.9.7 Beechcraft A36 -lentokoneen kierrekäyttimen purkaminen

Tutkinnan yhteydessä avattiin vertailun vuoksi Suomen Ilmailuopisto Oy:n omistaman Beechcraft A36 lentokoneen kierrekäytin, joka oli käynyt koko peruskorjausjakson 2000 lentotuntia. Käyttimen sisältä tuli vuolaasti vähän tummunutta voiteluöljyä. Kaikki käyttimen sisäpuoliset osat olivat öljyiset eikä kierteissä ollut havaittavissa kuluneisuutta. Mutteriosan putkimainen ulkopinta oli öljystä märkä ja sen pinta oli O-rengastiivisteen kiillottama.

Sekä Beechcraft B55 että A36 -lentokoneiden kierrekäyttimien rakenne ja huolto ovat toistensa kaltaiset.



Kuva 5. Beechcraft A 36 lentokoneen peruskorjausjakson käynyt kierrekäytin avattuna

1.10 Organisaatiot ja johtaminen

Lentokoneen OH-BBX omistaa helsinkiläinen lentokerho, johon kuuluu noin 40 jäsentä. Lentäviä jäseniä on noin 10, joista aktiivisia on noin viisi jäsentä. Yhdistys on perustettu vuonna 1995. Yhdistyksellä ei ole ansiolentotoimilupaa.

Yhdistyksen lentokonetta säilytetään Helsinki-Malmin lentoaseman seisonta-alueella. Yksi yhdistyksen jäsenistä toimii ”kalustovastaavana”. Hän huolehtii muun muassa koneen huoltojen järjestämisestä ja lentojen varauksista. Koneen vuosihuollot tehdään

lentokonekorjaamossa ja määräaikaishuollot sekä mahdolliset laitevaihdot teetetään lupakirjamekaanikoilla.

1.11 Muut tiedot

Tutkintalautakunta lähetti 19.9.2002 kirjeen USA:han kierrekäyttimet peruskorjanneelle korjaamolle. Samana päivänä lähetettiin kirje lentokoneen valmistajalle USA:han sekä sähköpostiviesti yritykselle, josta laskusiivekkeiden osat oli ostettu. Heille kerrottiin lyhyesti tapahtuneesta vaaratilanteesta, aloitetusta tutkinnasta ja siitä, että vasemman kierrekäyttimen kierre oli ennenaikaisesti kulunut ja lopulta rikkoutunut. Peruskorjaajalle ja valmistajalle esitettiin kierrekäyttimen korjaukseen ja rakenteeseen liittyviä kysymyksiä.

Laskusiivekkeiden osat myynyt yritys vastasi välittömästi ja sen kanssa oltiin sähköpostiyhteydessä useita kertoja. Koska peruskorjaaja ei vastannut kirjeeseen, sille lähetettiin kysymyksiä sähköpostina 3.10.2002. Siihen peruskorjaaja vastasi 18.10.2002. Peruskorjaajalle lähetettiin lisäkysymyksiä sähköpostitse 11.11.2002, mutta niihin ei saatu vastausta. Edellä mainitun kirjeen lisäksi lentokoneen valmistajalle lähetettiin toinen tiedustelu 9.12.2002, mutta myöskään tähän ei saatu vastausta.

Kierrekäyttimen vauriosta informoitiin USA:n tutkintaviranomaista (NTSB) 16.10.2002 lähettämällä kirje sähköpostitse. Kirjeessä tiedusteltiin mahdollisia aikaisempia kierrekäyttimen rikkoutumistapauksia ja niiden syitä. Samalla pyydettiin tietoja siitä oliko lentokoneen tyyppihyväksynnän yhteydessä vaadittu näyttöä siitä, että lentokone on ohjattavissa laskusiivekkeiden täydellisen epäsymmetrisyytilan vallitessa. NTSB:n edustaja vastasi välittömästi kirjeeseen, mutta hänen lupaamaa tietoa tyyppihyväksymismenettelyyn mahdollisesti liittyneestä laskusiivekkeiden epäsymmetrisyysskoikeesta ei saatu. FAA totesi, että trendiä tämänkaltaisista vioista ei löydy.

USA:n ilmailumääräyksissä, jotka koskevat lentokoneen suunnittelua ja rakentamista on vaatimus, että ko. painoluokan lentokone tulee olla hallittavissa laskusiivekkeiden täydellisestä epäsymmetrisyytilanteesta huolimatta.

Kirjeenvaihdolla saatiin tietoja kierrekäyttimien aikaisempien vaurioiden syistä, mutta ei saatu vastauksia niihin kysymyksiin, joilla pyrittiin selvittämään syitä öljyn puuttumiseen kierrekäyttimistä.

2 ANALYYSI

2.1 Mahdolliset syyt laskusiivekkeiden kierrekäyttimien ennenaikaiseen kulumiseen

2.1.1 Puutteellinen voitelu

Beechcraft B55 "Baron" ja B33 "Debonair" sekä A36 "Bonanza" -koneiden laskusiivekkeiden kierrekäyttimistä on Suomessa kokemuksia usean vuosikymmenen ajalta. Nyt tutkittavan kaltaista tapausta ei ole aikaisemmin tapahtunut. Kokemuksesta tiedetään, että liikeruuvi ja sen mutteriosa kestävät useita peruskorjausjaksoja ennen kuin niiden kierteiden kuluminen ylittää suurimman sallitun kulumisvälyksen. Näin ollen nopeaan kulumiseen on pitänyt olla jokin selkeä syy.

Kierrekäyttimiä purettaessa havaittiin, että laakereissa oli puhtaan näköiset vaseliinit, kuin juuri rasvatut, mutta liikeruuveista ja käyttimien sisäpinnoilta puuttui öljy täysin. Kierteissä oli ainoastaan ohut kerros alumiinihiukkasten mustaamaa rasvaista tahnaa.

Vasen kierrekäytin oli asennettu huoltokäsikirjan asennusohjeen vastaisesti huohotusreikä alaspäin. Reikä oli peitetty muoviteipillä. Oikean kierrekäyttimen asentoa ei varmuudella tiedetä, mutta myös sen huohotusreikä oli peitetty muoviteipillä. Peruskorjaaja oli peittänyt reiät, jotta öljy ei valuisi ulos varastoinnin aikana. Mekaanikko asentaessaan käyttimet lentokoneeseen ei ollut huomannut irrottaa teippejä. Näin ollen on ollut yhdentekevää mihin suuntaan huohotusreikä osoitti.

Huoltokäsikirjan mukaan öljyä pannaan kierrekäyttimeen sen kokoamisvaiheessa 2/3 unssia (19 g), joka on noin 5 normaalikokoista ruokalusikallista. Käsikirjan mukaan tästä määrästä pieni osa tulee ulos jo kierrekäytintä koottaessa ja sitä koekäytettäessä. Kierrekäytin on asennettuna siipeen noin 25 asteen kulmaan etupään ollessa ylempänä. Huohotusreikä on etupäässä. Jos huohotusreikä on asennettu alaspäin, eikä sitä ole suljettu esimerkiksi teipillä, siitä valuu öljyä ulos arviolta ruokalusikallisen verran.

Laakereiden voiteluvaseliini oli paikoillaan eikä siinä ollut merkkejä liukenemisesta öljyyn. Molempien käyttimien mutteriosan putkimainen ulkopinta oli täysin kuiva öljystä ja sen pinnalla oli O-rengastiivisteiden kohdalla musta hankausjälki. Mustia kumin kiinnileikkautumisjälkiä ei tule, mikäli tiivisteiden liukupinta on öljyinen.

Molempien liikeruuvien laakereiden ja kierreosan välinen sileä kaulaosa oli mustan vaseliinin peitossa. On todennäköistä, että vaseliini olisi liuennut öljyyn, mikäli öljyä olisi ollut käyttimissä. Nopean kulumisen ja edellä esitettyjen havaintojen perusteella näyttää siltä kuin liikeruuvit olisivat kokoamisvaiheessa voideltu öljyn sijasta vaseliinilla. Molemmat kierrekäyttimet oli peruskorjattu samana päivänä ja niillä oli peräkkäiset työnumerot.

Beechcraft B55 -lentokoneen liikeruuvissa on koko kierteisen osan pituinen noin kolme millimetriä syvä ja kolme millimetriä leveä öljyura. Ura katkaisee kierteet, jolloin syntyy terävät kierteen päät. On mahdollista, että mikäli voitelu ei ole hyvä ja jos lisäksi kierteen ja mutteriosan välille syntyy taivutusvoimia, kierteiden päät saattavat "koneistaa" tehok-

kaasti kevytmetallista valmistetun mutterin kierrettä. Beechcraft A36 Bonanza -lentokoneen liikeruuvissa ei ole edellä kuvattua uraa, vaan öljyn kulku on järjestetty poraamalla liikeruuvin sisälle kierreosan pituinen reikä, joka avautuu akselin sivusta ulos juuri ennen laakeria.

2.1.2 Muita kierteiden rikkoutumisen syitä

Kirjeenvaihdossa sekä osat myyneen liikkeen että kierrekäyttimen peruskorjaajan kanssa kävi selville, että kierteiden vaurioitumisia on tapahtunut aikaisemminkin. Heidän käsityksensä mukaan silloin syinä ovat olleet laskusiivekkeiden rajakytkimien väärä säätö, jolloin laskusiiveke on törmännyt rajoittimeensa ennen kuin käyttömoottori on pysähtynyt. Toinen syy on ollut laskusiivekkeiden ottaminen ulos liian suurella lentonopeudella.

Asennettaessa korjatut kierrekäyttimet paikoilleen rajakytkimien säätöalue osoittautui oikeaksi, sillä kytkimien säätöihin ei ollut tarvetta puuttua. Näin ollen on todennäköistä, että rajakytkimien säädöllä ei ole ollut osuutta kierteiden ennenaikaiseen kulumiseen.

Sitä seikkaa, onko laskusiivekkeitä käytetty liian suurella nopeudella, ei voida varmuudella tietää, mutta keskusteluissa kerhon puheenjohtajan kanssa kävi selväksi, että lentokoneella lentävät kerhon jäsenet ovat tietoisia siitä, ettei laskusiivekkeitä saa ottaa alas liian suurella lentonopeudella.

Kumpikaan edellä esitetty seikka ei kuitenkaan poista öljyä kierrekäyttimistä.

Peruskorjauksessa vasemman käyttimen kiinnityskorvakkeista oli jäänyt pois laakeriholkkit. Mekaanikko ei ollut havainnut niiden puuttumista asentaessaan kierrekäyttimen lentokoneeseen. Holkkien puuttumisen vuoksi liitoksessa oli 2,7 mm vällys. Sitä, onko laakeriholkkien puuttuminen nopeuttanut vasemman kierrekäyttimen kierteen kulumista, ei voida varmuudella sanoa.

2.2 Lennon valmistelu

Koska ohjaaja ei etukäteen tiennyt koneen tankkausta, hän oli valmistautunut jättämään yhden matkustajan pois lennolta, mikäli kone olisi tankattu täyteen ennen hänen lentoaan.

Ohjaaja ei ollut tehnyt lentoa valmistellessaan massa- ja massakeskiölaskelmaa. Edellisen lennon jälkeen hän oli tarkastanut koneen polttoainemäärän sekä säiliöistä silmä-määräisesti katsomalla että polttoainemäärämittareista. Hän oli todennut lisäsäiliöt täyteen tankatuiksi ja pääsäiliöiden olleen hiukan vajaat. Ohjaajan mukaan oli vaikeata arvioida polttoaineen tarkkaa määrää ennen lentoa, mutta edellisen lennon kulutukseksi hän arvioi noin 50 litraa. Ohjaaja ei ollut punninnut matkustajia eikä kysymällä selvittänyt heidän painojaan. Hän arvioi etupenkillä olleen matkustajan painoksi 75 kg (matkustajan oma ilmoitus on 80 kg), muiden miesmatkustajien 60 kg/henkilö, naisten 50 kg/henkilö, lapsen painoksi 5 kg ja koneen etutavaratilassa olevien tarvikkeiden painoksi 5 kg.

Ohjaajan käsityksen mukaan koneen massa ja massakeskiöasema ovat helpot määrittää, mikäli yksittäiset painot ovat tiedossa. Massan ja massakeskiöaseman hän kertoi ”katsovansa” massakeskiökuvaajasta aina ennen lentoa. Ohjaajan käsityksen mukaan koneen lentoonlähtömassa oli lähellä maksimia ja massakeskiö hyvin lähellä takarajaa. Ohjaaja päätti toteuttaa lennon kaikkien matkustajien kanssa.

Matkustajat olivat yhtä lukuun ottamatta ulkomaalaisia, eikä heidän painotietojaan ole ollut mahdollista selvittää jälkikäteen. Vaaratilanelennon jälkeen kone tankattiin täyteen. Kahden lennetyn lennon yhteenlaskettu polttoainekulutus oli ollut 59 litraa. Tunnetuilla massoilla ja ohjaajan arvioimilla massatiedoilla laskien on koneen massa lentoonlähtöhetkellä ollut hiukan (10–15 kg) yli suurimman sallitun lentoonlähtömassan ja massakeskiö on ollut lievästi sallitun takarajan takapuolella. Vian ilmenemisaikana kone on lentänyt noin suurimmalla sallitulla lentomassalla ja massakeskiö on ollut hiukan takarajan takapuolella.

2.3 Vaaratilanelento

Koneen palattua edelliseltä lennolta ohjaaja sai tiedon, että koneen laskusiivekkeen lämpölaukaisin oli lauennut lennolla. Ohjaajat olivat hiukan ihmetelleet tapahtuman syytä, mutta tarkempaa keskustelua tilanteesta ei käyty eikä muutakaan analyysiä tehty. Vähäistä tiedonvaihtoa kuvaa se, että vaaratilanelennon ohjaaja ei saanut tietoonsa sitä, että edellisellä lennolla laskusiiveke ei ollut tullut loppuosalla 10 asteesta alaspäin. Todennäköisesti lämpölaukaisin oli lauennut jo tässä vaiheessa.

Laskusiivekkeiden tarkastuksen yhteydessä ohjaaja oli todennut niiden kiinnityksen ja välilyökset normaaleiksi. Ohjaaja oli kokeillut laskusiivekkeen toiminnan sekä asematasolla ennen rullauksen aloittamista että odotuspaikalla ennen lentoonlähtöä. Molemmilla kerroilla laskusiiveke oli liikkunut normaalisti ala-asentoon ja takaisin yläasentoon. Koneen tarkastuslistaan on käsikorjauksena lisätty moottorin käynnistyksen jälkeisiin toimenpiteisiin kohta ”*FLAPS – UP*”. Tässä vaiheessa ohjaaja kertoi tarkastavansa laskusiivekkeen liikkumisen ja symmetrisen toiminnan. Tarkastuslistan toimenpiteenä ennen lentoonlähtöä on kohta ”*FLAPS – CHECK TRAVEL, SET*”. Tällöin ohjaaja kertoi tarkastavansa laskusiivekkeen toiminnan ottamalla laskusiivekkeet ensin alas ja sitten takaisin ylös. Lentoonlähdön hän kertoi tekevänsä laskusiivekkeet yläasennossa. Tarkastustoimenpiteidensä perusteella ohjaaja päätteli koneen laskusiivekejärjestelmän toimivan normaalisti.

Tullessaan paluulennolla Degeriin ohjaaja oli päättänyt käyttää muun liikenteen huomiioon ottamiseksi 1200 jalan QNH korkeutta 1000 jalan asemasta. Samasta syystä hän oli päättänyt aloittaa myös nopeuden hidastamisen tavanomaista aiemmin heti Degerin ohituksen jälkeen.

Vähennettyään tehon 18–19 inHg:aan (elohopeatuumaa) ohjaaja otti laskutelineet ulos ja nopeudella 140 MPH hänen tarkoituksenaan oli valita laskusiiveke asentoon 10°. Laskusiivekevivun alas valinnan jälkeen kone alkoi kammata loivasti vasemmalle. Ohjaaja kumosi kallistuspyrkimyksen vastasiivekettä käyttäen. Tässä vaiheessa ohjaajan käsityksen mukaan laskusiivekkeen asennonosoitin näytti täysin alhaalla asentoa. Ih-

metellessään laskusiivekkeen asennon osoitusta ja koneen käyttäytymistä, ohjaaja joutui käyttämään jo täyttä ohjaussiivekepoikkeutusta oikealle kumotakseen voimakkaan kallistuspyrkimyksen. Ohjaajan kertoman mukaan hän yritti ottaa laskusiivekkeet sisään, mutta mitään ei tapahtunut. Nopeuden hidastuessa ja lähestyessä 120 MPH, ohjaajan oli käytettävä myös sivuperäsintä oikealle voimistuvan kallistuspyrkimyksen kumoamiseksi.

Laskusiivekejärjestelmän rakenteen ja toimintalogiikan mukaan tapahtumien todellinen kulku on ollut ohjaajan käsityksestä poikkeava. Ohjaajan valittua laskusiivekkeen valintavivun alas ovat molemmat laskusiivekkeet lähteneet liikkumaan alas. Jossakin vaiheessa vasemman laskusiivekkeen kierrekäytin on rikkoontunut ja vasemman siivekkeen alastulo on pysähtynyt. Tässä tilanteessa syntyi laskusiivekkeiden epäsymmetrisyystila, joka puolestaan aiheutti voimakkaan kallistuspyrkimyksen vasemmalle. Kumotessaan tätä siivekeohjauksella ohjaaja todennäköisesti unohti keskittää laskusiivekkeiden valintavivun aikomaansa 10 astetta vastaavaan asentoon. Tämän takia oikea laskusiiveke tuli täysin ala-asentoon. Koska vasen laskusiiveke oli jäänyt väliasentoon ja sen kierrekäytin käyttää asennonosoittimen anturia, on asennonosoitin näyttänyt vasemman laskusiivekkeen sen hetkistä asentoa. Mikäli ohjaaja olisi keskittänyt laskusiivekkeen valintavivun 10 asteen kohdalla, olisi silloin myös oikean laskusiivekkeen liike pysähtynyt.

Kun ohjaaja on valinnut laskusiivekkeet ylös, ovat molemmat laskusiivekkeet lähteneet liikkumaan ylöspäin. Kun vasen laskusiiveke on tullut täysin yläasentoon, se on käyttänyt yläasennon rajakytkintä ja pysäyttänyt laskusiivekemoottorin. Oikea laskusiiveke on pysähtynyt sen hetkiseen asentoonsa.

Nopeasti syntyneessä hämmentävässä tilanteessa ohjaaja epäili aluksi vasemman moottorin häiriötä kallistuspyrkimyksen syyksi. Moottorin valvontamittareista hän kuitenkin totesi moottorien toiminnan normaaliksi ja symmetriseksi. Tämän jälkeen ohjaaja epäili vian aiheuttajaksi ohjainten kiinnijuuttumista tai ohjaussiivekkeen työntötangon katkeamista, sillä koneen hallinta oli äärimmäisen vaikeata. Ohjaajan mielessä käväisi myös laskusiivekkeen vikamahdollisuus, mutta kuormittavassa tilanteessa hän ei kyennyt tilanteen tarkempaan analysointiin. Lähes hänen koko kapasiteettinsa meni siihen, että hän lensi konetta sakkausnopeuden ja hallittavuusnopeuden välillä. Tehoa vähennettäessä nopeus hidastui ja sakkausvaroitus alkoi varoittaa. Tehoa lisättäessä kone pyrki kaatumaan vasemmalle ja ohjattavuus säilyi vain juuri ja juuri käytettäessä täysiä vastaohjainpoikkeutuksia. Ohjaaja koki tilanteen ajoittain toivottomana.

Tilanteen hallitsemiseksi ohjaaja pyysi vierellään istunutta matkustajaa auttamaan koneen ohjaamisessa pitämällä siivekeohjaimet täysin oikealle poikkeutettuina. Tämän jälkeen ohjaajan oli helpompi käyttää koneen muita hallintalaitteita. Ohjaaja luotti matkustajan apuun, koska hän oli lentänyt tämän kanssa useasti aikaisemminkin.

Noin minuutti häiriön alkamisen jälkeen ohjaajalle syntyi käsitys, että koneella pystyi lentämään ainoastaan suoraa lentoa, vaikka siivekeohjaimet näyttivätkin toimivan normaalisti. Koska kone pyrki voimakkaasti kaatumaan vasemmalle ohjaaja koki, ettei hallittu vasen kaartu onnistuisi. Oikealle kaartaminen ei tuntunut lentoasennon ja ohjainten



tehon riittämättömyyden takia mahdolliselta. Suoraan lennettäessä kone oli luonnottomassa asennossa; käytännössä kone oli loivassa liu'ussa ja vasemmalle 15–30°, ajoittain enemmänkin, kallistuneena. Kun ohjaaja havaitsi Helsinki-Malmin lentoaseman ja sen kiitotien 27 kauempana edessään, hän ymmärsi sen mahdollisuudekseen ja ilmoitti lennonjohdolle hätätilanteesta sekä tarpeesta laskeutua kiitotielle 27.

Koska koneen hallinta oli äärimmäisen vaikeata, ohjaaja päätti tehon tarpeen vähentämiseksi ottaa laskutelineet sisään ja laskusiivekkeet ylös. Laskutelineellä ei ollut havaittavaa vaikutusta koneen ohjattavuuteen, mutta ohjaajan havainnon mukaan laskusiivekkeen sisään valinta pahensi tilannetta; kallistuspyrkimys lisääntyi. Todellisuudessa ohjaaja lienee valinnut laskusiivekkeet ylös vasta tässä tilanteessa. Tällöin hän ymmärsi, että ohjattavuusongelmat johtuivat laskusiivekkeistä. Ohjaaja näki vasemman laskusiivekkeen tulleen täysin yläasentoon ja sai matkustajalta tiedon, että oikea laskusiiveke oli alhaalla. Todennäköisesti laskusiiveke oli lähes alhaalla.

Säätäen nopeutta sakkausnopeuden ja hallittavuusnopeuden välillä sekä käyttäen hyväkseen liukua, ohjaaja onnistui suuntaamaan lentoradan kohti kiitotien 27 kynnystä. Kun lähestyminen tapahtui selvästi kiitotien 27 keskilinjan oikealta puolelta eikä oikealle kaartaminen tuntunut mahdolliselta, ohjaaja piti laskun onnistumista kiitotielle lähes mahdottomana. Lennonjohdossa tilannetta tulkittiin samoin. Lentorata näytti suuntautuvan kynnynksen yli läheiseen metsään.

Koska vaihtoehtoja ei ollut, ohjaaja jatkoi kohti kiitotien kynnystä risteävällä suunnalla ja otti laskutelineet ulos lähestyessään lyhyttä loppuosaa. Tässä vaiheessa ohjaaja pystyi vähentämään sekä moottoritehoa että lentonopeutta. Lyhyellä loppuosalla melko matalalla kone ylitti kiitotien keskilinjan käyden sen vasemmalle puolelle. Tehon vähentämisestä ja nopeuden pienentymisestä 80–90 MPH:een johtuen ohjainteho riitti lopulta sekä kallistuksen poistamiseen että koneen ohjaamiseen kiitotielle. Lasku tapahtui lähes normaalisti vain vajaa kolme minuuttia häiriön alkamisen jälkeen.

Oikea moottori sammui maassa tyhjäkäyntitehon säätämisen jälkeen. Ohjaajan mukaan koneen tämä ominaisuus ilmenee silloin tällöin, kun tyhjäkäyntikierrokset ovat pienet.

2.4 Arvio koneen hallittavuuteen vaikuttaneista tekijöistä

2.4.1 Koneen kuormaus, massa ja massakeskiö

Lentokoneessa oli ohjaajan lisäksi kuusi (6) matkustajaa, joista yksi oli kolmevuotias lapsi. Beechcraft 95-B 55 -koneessa on kuusi istuinpaikkaa. Lapsi istui lennon aikana toisella istuinrivillä miesmatkustajan sylissä. Ilmailumääräyksen OPS M1-9 kohdan 2 mukaan myös lapselle olisi tullut olla oma istuin.

Tiedossa olevien ja ohjaajan arvioimien massojen mukaan kone on lentänyt vian ilmene-misaikana noin suurimmalla sallitulla lentomassalla ja massakeskiö on ollut hiukan takarajan takapuolella. Ohjaaja oli arvioinut matkustajien massat, mutta ilmailumääräyksen mukaan hänen olisi tullut joko määrittää matkustajien todelliset massat punnitsemalla tai kysymällä tai käyttää standardimassoja. Ohjaajan massan ja massakeskiön ar-

vioinnissa käyttämässä taulukossa koneen perustyhjämässä on 42,7 kg pienempi kuin koneen punnitustodistuksen mukainen massa. Todellisen massan ja massakeskiön määrittäminen olisi ollut mahdollista vain laatimalla massa- ja massakeskiölaskelma.

Suuri massa on edellyttänyt runsasta tehon käyttöä, mikä on puolestaan lisännyt potkurivirtauksen vaikutusta laskusiivekkeisiin ja siten niiden epäsymmetrisyydestä johtuen koneen kallistuspyrkimystä. Takana olevalla massakeskiöasemalla on pituusohjauksen herkkyyttä lisäävä vaikutus. Tämä voi puolestaan vaikuttaa pituusohjauksen tarkkuuteen, jolloin nopeuden säilyttäminen ja tehon säätäminen vaikeutuvat. Pituusohjaustuntuman säilyttämistä voi vaikeuttaa myös samanaikainen voimakas kallistus- ja suuntaohjainten käytön tarve.

2.4.2 Epäsymmetrisen tehon käyttö

Ilma-aluksen voimakas kallistuspyrkimys vasemmalle syntyi siitä, että vasen laskusiiveke oli aluksi väliasennossa ja myöhemmin täysin ylhäällä, kun samanaikaisesti oikea laskusiiveke oli lähes alhaalla. Laskusiivekkeiden epäsymmetrian sekä lentonopeuden ja erityisesti potkurivirtauksen vaikutuksesta syntyi vasemmalle vaikuttava kallistusmomentti. Tähän olisi ollut mahdollisuus vaikuttaa epäsymmetrisen moottoritehon käytöllä. Mikäli oikean moottorin tehoa olisi pienennetty ja vasemman lisätty, olisi saatava teho voitu pitää tarvittavan suuruisena ja kallistusmomentti vasemmalle olisi pienentynyt parantaen samalla koneen ohjattavuutta.

Ohjaajan kokemukset epäsymmetrisistä lentotiloista ovat lähinnä simulaattorilentokoulutuksesta ja ne ovat liittyneet yksinomaan moottorihäiriötilanteisiin kaksimoottorista lentokonetta jäljittelevällä simulaattorilla. Ohjaajan käsityksen mukaan myös tilanteen nopea eteneminen vaikutti siihen, ettei hän saanut analysoitua häiriötilannetta niin pitkälle, että epäsymmetrisen tehon käyttö olisi tullut mieleen.

2.4.3 Häiriön ilmenemisaika

Häiriötilanne ilmeni pian ilmoittautumispaikka Degerin ohituksen jälkeen. Ilma-aluksen suunta oli kohti kiitotien 18 laskumajakkaa. Häiriön ilmenemisen jälkeen suunta todennäköisesti muuttui hiukan vasemmalle, jolloin noin minuutti häiriön alkamisen jälkeen ohjaaja näki kenttäalueen kauempana edessään. Samalla, kun hän mielsi koneen hallinnan ja suunnan muuttamisen ongelmat, hän tajusi mahdollisuudekseen päästä laskuun kiitotielle 27. Korkeuden hyväksikäyttö nopeuden säilyttämiseksi näytti liukumalla vievän kohti kiitotien 27 kynnystä. Ohjaajan käsityksen mukaan muita vaihtoehtoja ei ollut ja jo kenttäalueen todennäköinen saavuttaminen tuntui hänestä helpottavalta. Sitä, että häiriö ilmeni heti ilmoittautumispaikan jälkeen, voidaan pitää onnellisena sattumana, sillä vallitsevassa tilanteessa kenttäalueelle laskuun pääsy ei olisi todennäköisesti onnistunut juuri kauempaa.

3 JOHTOPÄÄTÖKSET

3.1 Toteamukset

1. Ohjaajalla oli voimassa oleva lupakirja ja lennolla vaadittavat kelpuutukset.
2. Ilma-aluksella oli voimassa olevat lentokelpoisuus- ja rekisteröintitodistukset.
3. Lentoonlähtökellällä lentokoneen lentomassa oli vähän yli suurimman sallitun lentomassan ja massakeskiö oli takarajan takapuolella. Vian ilmenemisen aikana koneen massa vastasi noin suurinta sallittua lentomassaa ja massakeskiö oli vähän takarajan takapuolella.
4. Lentokoneessa oli seitsemän henkilöä, vaikka istuimia on kuusi. Noin kolmevuotias lapsimatkustaja istui aikuisen sylissä.
5. Ohjaaja ei laatinut massa- eikä massakeskiölaskelmaa.
6. Vasemman laskusiivekkeen kierrekäyttimen liikeruuvien mutterin kierre oli irronnut kulumisen seurauksena. Oikean laskusiivekkeen kierrekäyttimen vastaava kierre oli lähes loppuun kulunut.
7. Kierrekäyttimien käyntiaika oli 235 lentotuntia peruskorjausjakson ollessa 2000 tuntia.
8. Kierrekäyttimistä puuttui voiteluöljy.
9. Kierrekäyttimet oli peruskorjattu USA:ssa ilmailuviranomaisen (FAA) hyväksymässä laitekorjaamossa.
10. Vasen kierrekäytin oli asennettu ylösalaisin, jolloin öljytilan huohotusreikä tuli alaspäin.
11. Molempien kierrekäyttimien huohotusreiät oli peitetty muoviteipillä öljyn vuotamisen estämiseksi varastoinnin ja kuljetuksen aikana. Mekaanikko oli jättänyt teipit paikalleen, kun osat oli asennettu koneeseen.
12. Peruskorjauksessa vasemman käyttimen kiinnityskorvakkeista oli jäänyt pois laakeriholkkit. Mekaanikko ei ollut havainnut niiden puuttumista asentaessaan kierrekäyttimen lentokoneeseen. Laakeriholkkien puuttuminen on saattanut nopeuttaa kierteen kulumista.
13. Vasemman kierrekäyttimen rikkoutuminen tapahtui laskusiivekkeitä alas otettaessa. Tällöin syntyi laskusiivekkeiden epäsymmetria, joka aiheutti vakavan ohjattavuusongelman.
14. Ohjaaja kykeni vaivoin lentämään konetta vain sakkaus- ja hallittavuusnopeuksien välisellä nopeusalueella suorassa lennossa. Kone lensi liukua 15–30°, ajoittain enemmänkin, vasemmalle kallistuneena.
15. Lentokoneen raskas massa ja massakeskiön sijainti takana vaikeuttivat osaltaan koneen hallintaa.
16. Vähennettäessä moottoritehoa ja nopeutta laskua varten ohjainteho riitti koneen asennon ja suunnan muuttamiseen mahdollistaen laskun tekemisen kiitotielle.



17. Ohjaaja ei käyttänyt epäsymmetristä tehoa koneen hallitsemiseksi.
18. Lennonjohdon kahden henkilön miehitys kykeni suoriutumaan ilma- ja maaliikenteen hallinnasta sekä pelastustoiminnan käynnistämisestä lyhyestä varoitusajasta huolimatta.

3.2 Vaaratilanteen syy

Vaaratilanteen syynä oli vasemman laskusiivekkeen kierrekäyttimen rikkoutuminen, joka aiheutui sen puutteellisesta voitelusta. Rikkoutuminen tapahtui laskusiivekkeitä alas otettaessa, jolloin syntyi laskusiivekkeiden epäsymmetria, joka aiheutti vakavan ohjattavuusongelman.



4 TURVALLISUUSSUOSITUKSET

Ei suosituksia.

Helsingissä 7.4.2003

Esko Lähteenmäki

Juhani Hipeli

LÄHDELUETTELO

Seuraava lähdemateriaali on taltioituna Onnettomuustutkintakeskuksessa:

1. Onnettomuustutkintakeskuksen päätös tutkinnan suorittamisesta
2. Ohjaajan ja lennonjohtajan ilmoitukset lentoturvallisuutta vaarantaneesta tapauksesta
3. Puhuttelupöytäkirjat
4. Helsinki-Malmin lennonjohdon puhelin- ja radiopuhelinliikennetallenteet kirjoitettuna
5. Tutkintalautakunnan laatimat massa- ja massakeskiölaskelmat
6. Teknisen syyn selvittämiseksi käyty kirjeenvaihto USA:han
7. Otteita Beechcraft Baron 55 ja 58 laskusiivekejärjestelmästä Shop Manuaalista
8. Laskusiivekkeiden kierrekäyttimien laitekortit
9. Valokuvia (CD)