



Tutkintaselostus

C 5/2005 L

Matkustajalentokoneen polttoainevuoto lennolla 15.8.2005

OH-LGF

MD-11

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

Finnair Oyj:n aikataulunmukaisella lennolla Helsinki–Peking tapahtui 14.–15.8.2005 klo 20.38–03.55 UTC välisenä aikana vaaratilanne, jossa koneen vasemman moottorin polttoaineen syöttöputken ja moottorin ripustimen (pankan) välisestä liitoksesta alkoi vuotaa polttoainetta. Onnettomuustutkintakeskus asetti päätöksellä C 5/2005 L tutkintalautakunnan tutkimaan tapausta. Tutkintalautakunnan puheenjohtajaksi määrättiin tutkija Tapani Vääntinen ja jäseneksi tutkija Markus Bergman.

MD-11-tyyppiseen kolmimoottoriseen 292-paikkaiseen matkustajalentokoneeseen, rekisteritunnukseltaan OH-LGF, oli vaihdettu moottori 22.–23.6.2005. Vaihdetusta moottorista alkoi tapahtumalennolla vuotaa polttoainetta. Lentoa jatkettiin vuotavaa moottoria sammuttamatta määränpäähän saakka. Pekingissä vuodon syy selvitettiin, vika korjattiin ja kone palasi normaalisti Helsinkiin.

Tutkinnassa havaittiin puutteita moottorin polttoaineen syöttöputken asennusohjeissa, syöttöputken ja moottorin ripustimen välisen liitoksen rakenteessa sekä ohjaajien toiminnassa polttoainevuototilanteessa.

Vaaratilanne aiheutui ensisijaisesti moottorin vaihdon yhteydessä tapahtuneesta polttoaineen syöttöputken asennusvirheestä ja toissijaisesti lennolla polttoainetta vuotaneen moottorin käynnissä pitämisestä. Myötävaikuttavina tekijöinä vaaratilanteen syntyyn ovat olleet moottorin asennuksen yhteydessä käytettävien ohjeiden puutteellisuus, polttoaineen syöttöputken ja moottorin ripustimen välisen liitoksen rakenne sekä ohjaajien polttoainevuototilanteita varten saaman koulutuksen vähäisyys.

Tutkintalautakunta antoi kolme turvallisuussuosittelua. Lentokonevalmistajaa ja lentoyhtiötä suositetaan tarkentamaan MD-11-lentokoneen moottorin polttoaineen syöttöputken asennusohjeistusta. Lentokonevalmistajaa suositetaan muuttamaan moottorin polttoaineen syöttöputken ja moottorin ripustimen välisen liitoksen rakennetta. Lentoyhtiötä suositetaan tarkastamaan lentäjien koulutusohjelmia sen varmistamiseksi, että ohjaamomiehistöt saavat koulutuksessa riittävät valmiudet toimia polttoainevuototilanteissa.



SAMMANDRAG

Den 14–15 augusti 2005 klockan 20:38–03:55 UTC inträffade en farlig situation under en reguljär flygning av Finnair Oyj från Helsingfors till Peking, där bränsle började läcka från skarven av vänstra motorns bränsleledning och pylon. Centralen för undersökning av olyckor tillsatte genom sitt beslut c 5/2005 en haverikommission för att undersöka händelsen. Undersökningsman Tapani Vänttinen utnämndes till kommissionens ordförande och undersökningsman Markus Bergman till medlem.

Man hade bytt motorn den 22–23 juli 2005 på det tremotoriga trafikflygplanet av typ MD-11, med registreringsbeteckningen OH-LGF och 292 passagerarplatser. Det började läcka bränsle från den utbytta motorn under flygningen i fråga. Flygningen fortsattes till destinationen utan att stänga av motorn med bränsleläckaget. Orsaken för läckaget utreddes i Peking, felet åtgärdades och flygplanet återvände till Helsingfors som vanligt.

Det konstaterades i undersökningen brister i monteringsanvisningarna för bränsleledningen, i konstruktionen av anslutningen av bränsleledningen till pylonen samt i piloternas verksamhet i situationen med bränsleläckaget.

Tillbudet förorsakades i första hand av bränsleledningens monteringsfel i samband med motorbytet och av att motorn med bränsleläckaget hölls i gång under flygningen. Som bidragande orsaker till den farliga situationen har varit brister i anvisningarna, som används under installationen av motorn, konstruktionen av bränsleledningens anslutning till pylonen samt den ringa utbildningen av piloter för situationer av bränsleläckage.

Haverikommissionen gav tre rekommendationer för flygsäkerhet. Det rekommenderades att flygplanets tillverkare och flygbolaget preciserar mera monteringsanvisningarna av motorns bränsleledning på MD-11 flygplanet. Flygplanstillverkaren rekommenderas att modifiera konstruktionen av bränsleledningens anslutning till pylonen. Flygbolaget rekommenderas att inspektera program för pilotutbildning för att säkerställa, att besättningarna får tillräckliga färdigheter att agera vid situationer av bränsleläckage



SUMMARY

PASSENGER AIRCRAFT FUEL LEAK DURING FLIGHT ON AUGUST 15 2005

On August 14 to 15 2005, between 20.38 and 05.55 UTC, an incident occurred on a scheduled flight from Helsinki to Peking, when fuel started to leak from a joint in the fuel line of the left engine of an MD-11 aircraft. The aircraft, registration number OH-LGF, was owned by McDonnell Douglas Dakota Leasing, Inc and operated by Finnair Oyj. On August 24 2005, in its decision C 5/2005 L, the Accident Investigation Board Finland decided to conduct an investigation into the incident. Investigator Tapani Vääntinen was nominated as chairman and investigator Markus Bergman as a member of the investigation commission.

The left engine of the three-engine MD-11 passenger aircraft had been replaced in June 2005. During the flight fuel started to leak from the engine which had been replaced. The flight was, in spite of the leak, continued to the scheduled destination without shutting down the engine. In Peking the reason for the leak was found, the leaking joint was tightened and the aircraft returned normally back to Helsinki.

The investigation revealed that the instructions used in the installation of the main fuel hose of the engine were partly inaccurate and partly incomplete. Furthermore, the design of the joint between the main fuel hose and the engine pylon was unsatisfactory. In addition, the actions performed by the flight crew in the fuel leak situation were inadequate.

The cause of the incident was primarily an error in installation of the main fuel hose, directly causing the fuel leak, and secondarily the fact that the engine was kept running throughout the flight, in spite of the leak. Other contributing factors to the incident were the inaccuracy of the instructions used in the installation of the main fuel hose, the structure of the joint between the main fuel hose and the engine pylon and the fact that the flight crew had not practised fuel leak situations during training.

The investigation commission issued three safety recommendations. The aircraft manufacturer and the airline should revise the instructions used in installation of the main fuel hose of MD-11 aircraft engines. The aircraft manufacturer should modify the structure of the joint between the main fuel hose and the engine pylon. The airline should review its flight crew training programs to ensure that they adequately prepare pilots for fuel leak situations.



SISÄLLYSLUETTELO

TIIVISTELMÄ.....	III
SAMMANDRAG.....	IV
SUMMARY.....	V
ALKUSANAT.....	IX
1 TAPAHTUMAT JA TUTKIMUKSET.....	1
1.1 Tapahtumien kulku.....	1
1.2 Henkilövahingot.....	1
1.3 Ilma-aluksen vahingot.....	2
1.4 Muut vahingot.....	2
1.5 Henkilöstö.....	2
1.6 Ilma-alus.....	3
1.7 Sää.....	3
1.8 Suunnistuslaitteet ja tutkat.....	3
1.9 Radiopuhelin- ja puhelinyhteydet.....	3
1.10 Lentopaikka.....	4
1.11 Lennonrekisteröintilaitteet.....	4
1.12 Onnettomuuspaikan ja ilma-aluksen jäännösten tarkastus.....	4
1.13 Lääketieteelliset tutkimukset.....	4
1.14 Tulipalo.....	4
1.15 Pelastustoiminta ja pelastumisnäkökohdat.....	4
1.16 Yksityiskohtaiset tutkimukset.....	4
1.17 Organisaatiot ja johtaminen.....	4
1.17.1 Lentoyhtiön lentäjien koulutusohjelma.....	5
1.18 Muut tiedot.....	5
2 ANALYYSI.....	7
2.1 Tapahtumat ennen lentoa.....	7
2.2 Tapahtumat lennon aikana.....	9
2.3 Tapahtumat lennon jälkeen.....	14
2.4 MD-11-lentäjien koulutus polttoainejärjestelmän vikatilanteita varten.....	15
3 JOHTOPÄÄTÖKSET.....	17
3.1 Toteamukset.....	17
3.2 Vaaratilanteen syy.....	18
4 TURVALLISUUSSUOSITUKSET.....	19



ALKUSANAT

Finnair Oyj:n aikataulunmukaisella lennolla FIN-051 Helsinki–Peking tapahtui 14.–15.8.2005, klo 20.38–03.55 UTC välisenä aikana vaaratilanne. Koneen vasemman moottorin polttoaineen syöttöputken ja moottorin ripustimen välisestä liitoksesta alkoi vuotaa polttoainetta. Vuodon havaitsemisesta huolimatta moottoria ei sammutettu ja polttoainevuoto jatkui koko lennon ajan laskeutumisen jälkeen maassa tapahtuneeseen moottorin sammuttamiseen saakka.

Lentokone oli McDonnell Douglas Corporationin valmistama MD-11-tyyppinen 292-paikkainen matkustajalentokone, rekisteritunnukseltaan OH-LGF. Vaaratilanteesta ei aiheutunut vaurioita koneelle.

Lentokoneessa oli 289 matkustajaa ja 16:n hengen miehistö. Vaaratilanteesta ei aiheutunut henkilövahinkoja.

Tutkintaselostuksessa käytetyt ajat ovat kaikki UTC-aikoja.

Onnettomuustutkintakeskus sai ilmoituksen tapahtuneesta 16.8.2005 ja asetti päätöksellä C 5/2005 L tutkintalautakunnan tutkimaan tapausta. Puheenjohtajaksi määrättiin tutkija Tapani Vääntinen ja jäseneksi tutkija Markus Bergman.

Tutkintalautakunta kävi tutustumassa 29.9.2005 Finnair Oyj:n tiloissa MD-11:n moottoriin ja sen polttoaineen syöttöputkeen.

Tapaukseen osallisina olleille henkilöille järjestettiin kuulemistilaisuudet.

Tutkintaselostuksen lopullinen luonnos lähetettiin 19.1.2006 Ilmailuhallintoon ja Finnair Oyj:lle lausunnon ja muille asianosaisille kommentteja varten. Lausunnot ja kommentit saatiin 13.3.2006 mennessä.

Tutkinta saatettiin päätökseen 15.3.2006.



1 TAPAHTUMAT JA TUTKIMUKSET

1.1 Tapahtumien kulku

Lentokoneen vasen moottori vaihdettiin Helsinki–Vantaan lentoasemalla Finnairin korjaamolla 22.–23.6.2005. Työryhmä, joka vaihtoi kyseisen moottorin, työskenteli molempina päivinä klo 07.00–23.00. Vaihdon yhteydessä moottorin polttoaineen syöttöputken ja moottorin ripustimen (pankan) välisen liitoksen irtolaippa jäi hieman vinoon. Irtolaipan virheellistä asentoa ei huomattu, koska asennus näytti silmämääräisesti tarkasteltuna olevan kunnossa. Liitos ei myöskään vuotanut tiiviyskokeilussa eikä moottorin koekäytössä.

Lentokone lähti sunnuntaina 14.8.2005 aikataulunmukaiselle reittilennolle Helsingistä Pekingiin noin viisi tuntia myöhässä koneessa olleen hydraulinestevuodon takia. Myöhästymisen vuoksi lennolle hälytettiin kolmas ohjaaja, ns. relief-pilot, toimimaan kapteenin ja perämiehen sijaisena näiden lepovuorojen aikana. Matkalennon aikana ohjaamossa oli kaksi ohjaajaa kerrallaan ja yksi oli lepovuorossa.

Noin neljän tunnin lennon jälkeen ohjaamossa tuli ensimmäisen kerran hälytys FUEL QTY/USED CHK. Ohjaajat tutkivat tilannetta kyseistä hälytystä varten tehdyn, QRH:ssa olevan tarkastuslistan mukaisesti (QRH=Quick Reference Handbook, ohjaajien käyttöön tarkoitettu pikaopas, jossa on mm. tarkastuslistoja). Polttoainevuoto paikannettiin vasempaan moottoriin, mutta vuotoa pidettiin vähäisenä. Tarkastuslistasta poiketen ohjaajat päättivät olla sammuttamatta vuotavaa moottoria. FUEL QTY/USED CHK -hälytys toistui monta kertaa lennon aikana. Myöhemmin lennolla todettiin polttoainetta vuotaneen noin 2000 kg. Koneeseen oli tankattu Helsingissä polttoainetta 77600 kg, josta vähimmäismäärän lisäksi ylimääräistä polttoainetta oli noin 11500 kg.

Pekingiin laskeutumisen jälkeen koneen sisään tuli voimakas polttoaineen haju ja vasen moottori sammutettiin rullauksen aikana. Maassa todettiin polttoainetta hävinneen yhteensä noin 4000 kg. Ohjaajat tekivät viranomaisille asianmukaisen ilmoituksen (ASR=Air Safety Report, Lentoturvallisuusilmoitus) lentoturvallisuutta vaarantaneesta tilanteesta.

Seisontapaikalle konetta vastaan tullut mekaanikko totesi polttoainevuodon. Polttoainetta oli roiskunut moottorin kuumien osien päälle ja valunut moottorin suojuspeltien sisäpuolelle sekä asematasolle. Mekaanikot kiristivät vuotaneen liitoksen ja tekivät tiiviystarkastuksen. Pekingin teknisistä palveluista vastaava yhtiö ilmoitti viasta ja sen korjaamisesta Helsinkiin Finnairin tekniikkaan. Kone lähti normaalisti paluulennolle Helsinkiin, jossa vuotanut polttoaineen syöttöputken liitos avattiin, tarkastettiin ja liitoksen tiiviste vaihdettiin. Myöhemmin koko polttoaineen syöttöputki vaihdettiin.

1.2 Henkilövahingot

Ei henkilövahinkoja. MD-11-koneessa oli 289 matkustajaa ja 16 miehistön jäsentä.



1.3 Ilma-aluksen vahingot

Ei vaurioita.

1.4 Muut vahingot

Ei muita vahinkoja.

1.5 Henkilöstö

Lentokoneen päällikkö Ikä 57 v.

Lupakirjat: Liikennelentäjä, voimassa 8.11.2007 saakka.

Lääketieteellinen kelp.todistus: JAR luokka 1, voimassa 13.11.2005 saakka.

Kelpuutukset: Kaikki vaadittavat kelpuutukset olivat voimassa.

Lentokokemus	Viimeisen 24 h aikana	Viimeisen 30 vrk aikana	Viimeisen 90 vrk aikana	Yhteensä tuntia ja laskua
Kaikilla kone-tyypeillä	7 h 55 min	44 h 43 min	184 h 33 min	18593 h 17 min
Ko. ilma-alustyyppillä	7 h 55 min	44 h 43 min	184 h 33 min	6894 h 02 min

Lentokoneen kolmas ohjaaja Ikä 40 v.

Lupakirjat: Liikennelentäjä, voimassa 27.5.2010 saakka.

Lääketieteellinen kelp.todistus: JAR luokka 1, voimassa 6.2.2006 saakka.

Kelpuutukset: Kaikki vaadittavat kelpuutukset olivat voimassa.

Lentokokemus	Viimeisen 24 h aikana	Viimeisen 30 vrk aikana	Viimeisen 90 vrk aikana	Yhteensä tuntia ja laskua
Kaikilla kone-tyypeillä	7 h 55 min	19 h 26 min	128 h 49 min	10503 h 47 min
Ko. ilma-alustyyppillä	7 h 55 min	19 h 26 min	128 h 49 min	396 h 03 min

Lentokoneen perämies Ikä 39 v.

Lupakirjat: Liikennelentäjä, voimassa 7.5.2009 saakka.

Lääketieteellinen kelp.todistus: JAR luokka 1, voimassa 17.6.2006 saakka.

Kelpuutukset: Kaikki vaadittavat kelpuutukset olivat voimassa.

Lentokokemus	Viimeisen 24 h aikana	Viimeisen 30 vrk aikana	Viimeisen 90 vrk aikana	Yhteensä tuntia ja laskua
Kaikilla kone-tyypeillä	7 h 55 min	70 h 34 min	131 h 16 min	9620 h 19 min
Ko. ilma-alustyypillä	7 h 55 min	70 h 34 min	131 h 16 min	648 h 36 min

Moottorin vaihtoon**osallistunut mekaanikko**

Ikä 49 v.

Lupakirjat:

Huoltomekaanikko, voimassa 15.4.2009 saakka.

Kelpuutukset:

Kaikki vaadittavat kelpuutukset olivat voimassa.

Moottorin vaihtoon**osallistunut tarkastaja**

Ikä 54 v.

Lupakirjat:

Huoltomekaanikko, voimassa 5.2.2009 saakka.

Kelpuutukset:

Kaikki vaadittavat kelpuutukset olivat voimassa.

1.6 Ilma-alus

OH-LGF oli McDonnell Douglas Corporationin valmistama MD-11-tyyppinen suihkuriinikäyttöinen matkustajakone. Ilma-aluksen omistaja oli McDonnell Douglas Dakota Leasing, Inc. ja käyttäjä oli Finnair Oyj.

Ilma-alus oli rekisteröity ja sen lentokelpoisuustodistus oli voimassa 31.5.2007 saakka.

Koneen massa ja massakeskiö olivat sallituissa rajoissa.

Koneessa oli kolme General Electric Co:n valmistamaa CF6-80C2 suihkuriinimootoria.

1.7 Sää

Säällä ei ollut vaikutusta tapahtumaan.

1.8 Suunnistuslaitteet ja tutkat

Suunnistuslaitteilla ei ollut vaikutusta tapahtumaan.

1.9 Radiopuhelin- ja puhelinyhteydet

Radio- ja puhelinyhteyksillä ei ollut vaikutusta tapahtumaan.

1.10 Lentopaikka

Lentokone lähti Helsinki–Vantaan kansainväliseltä lentokentältä (EFHK) määränpäänä Pekingin kansainvälinen lentokenttä Kiinassa (ZBAA).

1.11 Lennonrekisteröintilaitteet

Lentoarvotallentimen (FDR=Flight Data Recorder) tai ohjaamoäänittimen (CVR=Cockpit Voice Recorder) tallenteita ei ollut käytettävissä tutkintaa tehtäessä, eikä niistä tutkintalautakunnan arvion mukaan olisi saatu tutkinnan kannalta hyödyllistä tietoa. Tapaus ei edellyttänyt Finnairin lentotoimintakäsikirjan määräysten (Finnair OM-A 8.3.18) mukaan tallenteiden säilyttämistä.

1.12 Onnettomuuspaikan ja ilma-aluksen jäännösten tarkastus

Ei tarpeen tutkinnan kannalta.

1.13 Lääketieteelliset tutkimukset

Lääketieteellisiä tutkimuksia ei tehty.

1.14 Tulipalo

Tulipaloa ei syttynyt, mutta polttoainevuodosta olisi voinut seurata tulipalo, joka olisi aiheuttanut vakavan vaaratilanteen.

1.15 Pelastustoiminta ja pelastumisnäkökohdat

Polttoainevuodosta ei ilmoitettu lennon aikana lennonjohdolle. Matkustamomiehistölle vuodosta kerrottiin laskeutumisen jälkeen ja käskettiin olemaan varuillaan sekä tarkkailemaan vasenta moottoria. Maassa seisontapaikalla mekaanikon todettua moottorin polttoainevuodon ohjaajat hälyttivät palokunnan. Palokunta saapui paikalle matkustajien poistuttua koneesta.

1.16 Yksityiskohtaiset tutkimukset

Yksityiskohtaisia tutkimuksia ei tehty.

1.17 Organisaatiot ja johtaminen

Organisaatioita ja johtamista ei tutkittu.



1.17.1 Lentoyhtiön lentäjien koulutusohjelma

Tutkimuslautakunta pyysi Finnair Oyj:ltä tiedot yhtiön MD-11-koneen lentäjien tyyppikursien sisältämästä polttoainejärjestelmän vikatilanteita varten annettavasta koulutuksesta. Koulutusohjelma on kattava ja viranomaisen hyväksymä, mutta ei sisällä nimenomaista harjoitusta polttoainevuototilanteita varten. FUEL QTY/USED CHK -hälytystä sivutaan ainoastaan yhden FTD -laitteharjoituksen (FTD=Flight Training Device, lentokoulutuslaite) valmistelussa ja yleinen poikkeustilannemenetelmien koulutus kattaa tämän tarkastuslistamenetelmän.

Finnair Oyj:ltä saatujen tietojen mukaan polttoainevuoto tai FUEL QTY/USED CHK -hälytykseen liittyvä tarkastuslistamenetelmä ei ole sisällytetty kolmen viimeisimmän vuoden aikana MD-11-lentäjien kertauskoulutukseen tai määräaikaistarkastuksiin.

FUEL QTY/USED CHK -hälytys tulee kaikille MD-11-ohjaajille vuosittain kertauskoulutuksessa vastaan fuel dump -tilanteessa, mutta hälytys ei silloin edellytä kyseisen tarkastuslistamenetelmän suorittamista hälytyksen syyn ollessa tiedossa.

1.18 Muut tiedot

Aiemmat polttoainevuototilanteet: Finnair Oyj:n käyttämälle MD-11-koneelle, OH-LGC, tapahtui 3.10.1996 lennolla Helsingistä Pekingiin vaaratilanne, jossa polttoainetta vuoti lennon aikana vasemman moottorin polttoainepumpun ja suodatinkotelon välisestä liitoksesta. Moottoria ei sammutettu lennon aikana. Koneen varoitusjärjestelmän antama hälytys FUEL QTY/USED CHK oli sama kuin nyt tutkitussa tapauksessa. Paluulennolla Pekingistä 4.10.1996 tuli jälleen FUEL QTY/USED CHK -hälytys. Polttoainetta oli vuotanut nousun aikana noin 2000 kg. Vuotava moottori sammutettiin, polttoainetta dumpattiin ja lento palasi takaisin Pekingiin.

Varoitusjärjestelmän raja-arvot: Lentokonevalmistajan vahvistamien tietojen mukaan FUEL QTY/USED CHK -hälytys ilmaantuu kun lentoonlähdön jälkeen, lentokoneen oltua matkalentoasussa kaksi minuuttia, jäljellä oleva polttoainemäärä on 7½ minuutin ajan 3% kulutuksesta + 2000 naulaa pienempi kuin sen laskennallisesti pitäisi olla.

MD-11-koneissa käytettävien CF6-80C2 -moottoreiden polttoaineen syöttöputkissa esiintyi aikaisemmin polttoainevuotoja ja sen vuoksi valmistajatehdas ohjeisti vuonna 1996 polttoaineputket vaihdettaviksi rakenteeltaan toisenlaisiksi. Vaihdon yhteydessä polttoaineen syöttöputken ja ripustimen välisen liitoksen rakenne muuttui. Kaikki Finnairin MD-11-koneiden polttoaineputket on vaihdettu uuden mallisiin.

Portugalin onnettomuustutkintaviranomainen julkaisi vuonna 2004 Airbus A330-tyyppiselle lentokoneelle vuonna 2001 tapahtuneen, polttoainevuodosta johtuneen, onnettomuuden tutkinnan loppuraportin. Sen mukaan vuoden 1994 ja raportin kirjoittamisen välillä tapahtui ainakin 25:llä eri lennolla polttoainevuoto. Osa vuodoista oli vähäisiä, mutta osassa tapauksista polttoainevuoto johti vakavaan vaaratilanteeseen, kuten



moottoripaloon tai polttoaineen vähäisyyden aiheuttamaan hätätilanteeseen. Mainitussa loppuraportissa annettiin turvallisuussuosituksia ohjaajille annettavan polttoainevuotoihin liittyvän koulutuksen lisäämiseksi ja polttoainevuotoihin liittyvän ohjeistuksen parantamiseksi seuraaville tahoille: Ranskan, Kanadan ja Ison Britannian ilmailuviranomaiset sekä JAA (Joint Aviation Authorities, Euroopan ilmailuviranomaisten yhteistyöelin) ja EASA (European Aviation Safety Agency, Euroopan unionin yhteinen ilmailuviranomainen).

Tutkintalautakunta tutustui usean eri matkustajalentokonetypin lentokäsikirjoissa olevaan ohjaajille tarkoitettuun polttoainevuotoja koskevaan ohjeistukseen. Ohjeistuksen määrä ja tarkkuus vaihtelee konetyyppien välillä paljon.



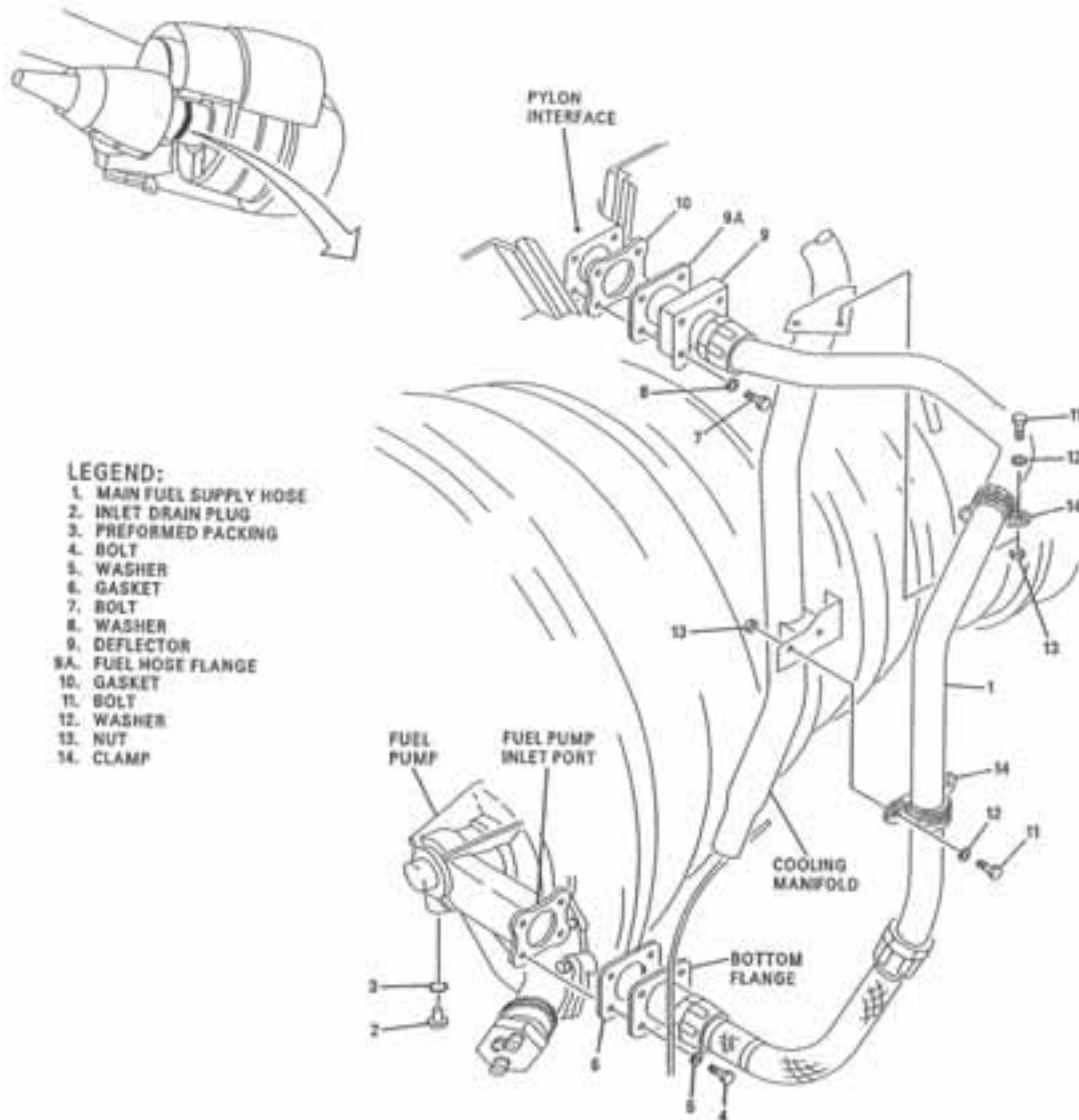
2 ANALYYSI

2.1 Tapahtumat ennen lentoa.

Vasen moottori vaihdettiin Helsinki–Vantaan lentoasemalla Finnairin korjaamolla 22.–23.6.2005. Moottorin vaihtanut työryhmä työskenteli molempina päivinä klo 07.00–23.00. Työryhmä oli koko ajan sama, eikä työhön osallistunut muita työntekijöitä. Vaihdon yhteydessä moottorin polttoaineen syöttöputken ja moottorin ripustimen (pankan) välisen liitoksen irtolaippa jäi hieman vinoon. Työvuorojen pituudella ei voida osoittaa olleen vaikutusta polttoaineputken asennusvirheeseen.

Moottorin vaihdossa käytetään työohjeena Finnairin laitevaihtokorttia, johon jokainen työvaihe kuitataan. Osaan työvaiheista tarvitaan sekä työn tehneen mekaanikon että tarkastajan kuittaus. Vuotaneen polttoaineputken asennuksen kuitanneen tarkastajan lausunnon mukaan moottorin vaihto on usein toistuva rutiinityö. Tähän tapaukseen saakka polttoaineen syöttöputken liitosta on pidetty luotettavana. Tarkastaja mainitsi polttoaineen syöttöputken ja pankan liitoksen olevan vaikean tarkastaa, mutta ei muista mitään poikkeavaa kyseisestä moottorin vaihdosta.

Moottori tuotiin moottorikorjaamolta koekäytön jälkeen koneeseen asennettavaksi. Polttoaineen syöttöputken alaosa oli kiinnitettynä moottorin polttoainepumppuun ja syöttöputken kaksi sidosvyötä olivat kiristettyinä paikoilleen. Moottorin asennuksen yhteydessä polttoaineen syöttöputken yläosa kiinnitetään pankassa olevaan polttoainesäiliöstä tulevaan putkeen.



Kuva 1. Polttoaineen syöttöputki (Kuva: MD-11 moottorin laitevaihokortista)

Lentokoneen valmistajan ohje moottorin polttoaineputken asennukseen on syöttöputken sidosvöiden kiinnittämisen ja kiristämisen osalta tulkinnanvarainen. Ohjeesta ei ilmene missä vaiheessa sidosvyöt kiristetään. Finnairin laitevaihokortin ohje moottorin polttoaineen syöttöputken asennukseen ei mainitse syöttöputken sidosvöitä ollenkaan.

Polttoaineen syöttöputken ja pankan välinen liitos koostuu putken kiinteästä laipasta, tiivisteestä, irtolaipasta, roiskelevystä ja neljästä kiinnityspultista. Kaikki osat kiinnitetään samanaikaisesti. Kiinnityspultit varmistetaan varmistuslangoilla momenttiin kiristämisen jälkeen. Syöttöputken ja pankan välistä liitosta on asennuksen jälkeen silmämääräisesti vaikeaa tarkastaa edessä olevan roiskelevyn takia. Mikäli liitoksen rakenne sallisi asennuksen helpomman silmämääräisen tarkastamisen, olisi vinoon jäänyt irtolaippa mahdollisesti huomattu ja polttoainevuotoa ja siitä seurannutta vaaratilannetta ei todennäköisesti olisi syntynyt.

Paikoilleen kiristetyt polttoaineen syöttöputken sidosvyöt ovat todennäköisesti vaikeuttaneet liitoksen irtolaipan asettumista täysin kohdalleen. Putken kiinteä laippa ja tiiviste asettuivat kiristettäessä oikeaan asentoon, mutta irtolaippa jäi vinoon. Tiiviystarkastuksessa ja moottorin koekäytössä liitos ei vuotanut ja kesti vuotamatta 736 lentotuntia ja 106 laskeutumista.

Vaaratilanteen jälkeen, polttoaineen syöttöputken vaihdon yhteydessä, todettiin irtolaipan taipuneen (kuva 2). Tietoa siitä, milloin irtolaippa on taipunut, ei ole. Mikäli irtolaippa on ollut taipunut ennen vuotoa edeltänyttä asennusta, on sillä saattanut olla vaikutusta vinoon jäämiseen.



Kuva 2. Taipunut polttoaineen syöttöputken irtolaippa.

Finnair Oyj täsmensi MD-11:n moottorin laitevaihokortin ohjeita polttoaineen syöttöputken asennuksen osalta tutkinnan aikana.

2.2 Tapahtumat lennon aikana

Lento lähti Helsingistä noin viisi tuntia aikataulustaan myöhässä teknisen syyn takia. Lennolla oli kolmen henkilön ohjaamomiehistö. Matkalennon aikana kaksi ohjaajaa oli kerrallaan ohjaamossa ja yksi lepuvuorossa.

Noin neljän tunnin lennon jälkeen tuli ensimmäisen kerran hälytys FUEL QTY/USED CHK, joka ilmoittaa ristiriidasta laskennallisen ja todellisen jäljellä olevan polttoaineen



määrän välillä ja siten varoittaa mahdollisesta polttoainevuodosta. FUEL QTY/USED CHK -hälytys on niin sanottu tason kaksi hälytys, joka ilmoittaa epänormaalista toiminnasta tai lentokoneen järjestelmän tilasta, joka vaatii välitöntä huomioimista ja sitä seuraavaa korjaavaa toimenpidettä.

Kyseistä hälytystä varten laaditun tarkastuslistan (QRH) alussa käsketään hälytyksen aiheellisuuden varmistamiseksi laskemaan onko lennon alussa ollut polttoainemäärä vähennettynä lennon aikana kulutetulla polttoaineella suurin piirtein sama kuin jäljellä oleva polttoainemäärä. Polttoaineen syöttöjärjestelmä valitaan automaattiselta toiminnalta käsitöille mahdollisen vuodon todentamiseksi ja paikantamiseksi. Tarkastuslistan mukaisesti selvitetään ensin mitä moottoria (1,2,3) syöttävästä polttoainesäiliöstä mahdollisesti häviää polttoainetta. Hävikin varmistuttua selvitetään seuraavaksi, onko vuoto polttoainesäiliössä vai moottorissa. Tilanteesta riippuen tarkastuslista johtaa joko moottorin pysäyttämiseen lennolla tai vuotavan polttoainesäiliön polttoaineen hyväksi käyttämiseen ennen säiliön tyhjenemistä.



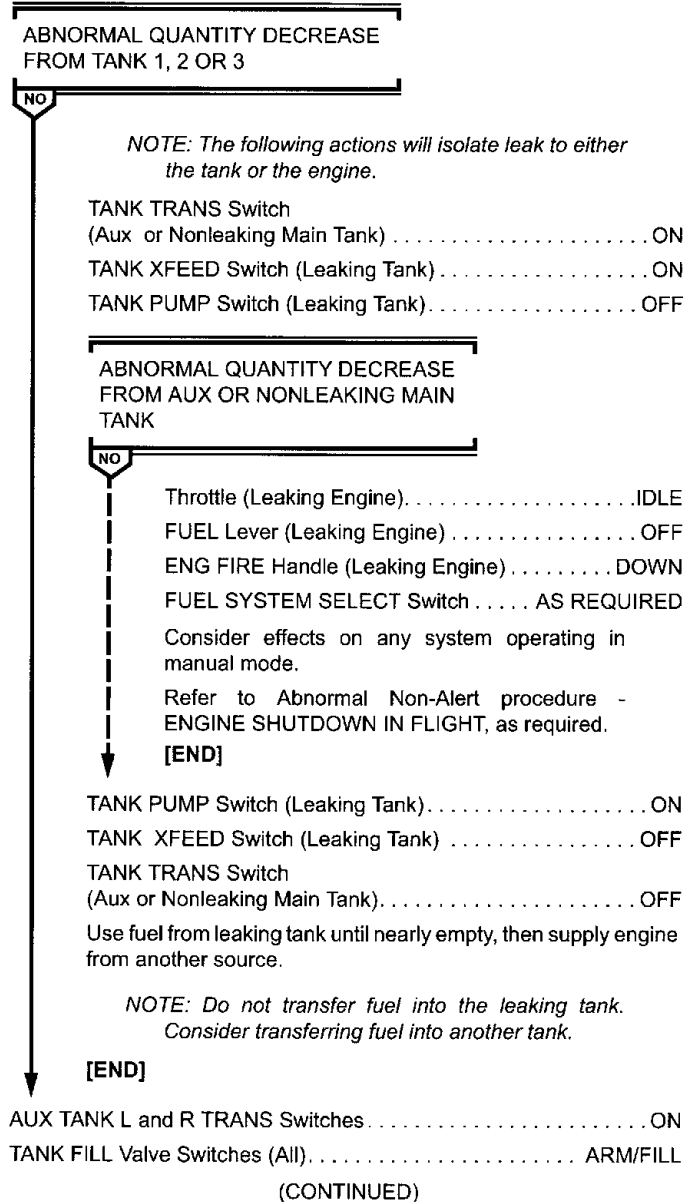
FUEL QTY/USED CHK

The alert indicates possible loss of fuel overboard. Check departure fuel minus total used is approximately equal to present fuel on board. Land at nearest suitable airport if required.

FUEL SYSTEM SELECT Switch MANUAL
 All TANK TRANS and FILL Valve Switches OFF

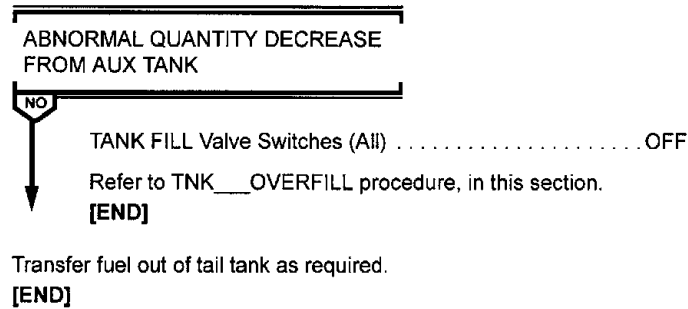
NOTE: The previous action isolates each tank to determine which tank quantity is decreasing abnormally.

4



Kuva 3A. Tarkastuslista FUEL QTY/USED CHK, jatkuu seuraavalla sivulla (Kuva: Finnair MD-11 QRH:sta)

FUEL QTY/USED CHK (Continued)



Kuva 3B. Tarkastuslista FUEL QTY/USED CHK, jatkoa edelliseltä sivulta
(Kuva: Finnair MD-11 QRH:sta)

Lentokoneen valmistajan vahvistamien tietojen mukaan FUEL QTY/USED CHK -hälytys ilmaantuu, kun lentoonlähdön jälkeen lentokoneen oltua matkalentoasussa kaksi minuuttia, jäljellä oleva polttoainemäärä on 7½ minuutin ajan 3% kulutuksesta +2000 naulaa pienempi kuin sen laskennallisesti pitäisi olla. Valmistajatehdas pitää polttoainevuotoa merkityksellisenä, kun vuodon määrä on vähintään 2000 naulaa (907 kg). FUEL QTY/USED CHK -tarkastuslistassa ei ole mitään raja-arvoa polttoainevuodon toteamiselle.

Hälytyksen tultua ensimmäisen kerran ohjaajat ryhtyivät asiaankuuluvan tarkastuslistan mukaisiin toimenpiteisiin. Ohjaajat epäilivät, että kyseessä saattoi olla väärä hälytys, joten on mahdollista, että he eivät tehneet tarkastuslistan alussa mainittua laskentaa, jossa todetaan hävinneen polttoaineen kokonaismäärä. Laskenta ei ole varsinainen tarkastuslistan toimenpidekohta vaan se esiintyy listan alkulauseessa. Mikäli polttoainemäärien laskenta olisi ollut tarkastuslistan toimenpidekohta olisivat ohjaajat todennäköisesti laskelman tehtyään nopeammin havainneet, että kyseessä on todellinen vuoto.

Ohjaajat valmistautuivat mahdolliseen varakentälle menoon selvittämällä sopivan reitti-varakentän säätiedot. Hälytyksen tultua ensimmäisen kerran oli polttoainetta noin 11000 kg yli pienimmän tarvittavan määrän, mistä johtuen polttoaineen riittävyys ei huolestuttanut ohjaajia. Polttoaineen kulutus oli todennäköisesti ollut lennon aikana suurempaa kuin operatiivisessa lentosuunnitelmassa oli laskettu, muun muassa suuremman lentonopeuden ja alempien lentokorkeuksien käytön takia. Suurempi kulutus saattoi osaltaan vaikeuttaa vuotaneen polttoaineen määrän havaitsemista. Ohjaajat kertoivat seuranneensa polttoaineen määrää sekä kulutusta ja todenneensa, että polttoainetta häviää noin 50–150 kg ½–1 tunnin aikana vasemmasta moottorista. Vuotoa pidettiin niin vähäisenä, että päätettiin keskeyttää tarkastuslistan lukeminen ja olla pysäyttämättä moottoria. Lentokonevalmistajatehtaan tietojen ja ohjaajien kokemusten mukaan hälytys FUEL QTY/USED CHK saattaa ajoittain esiintyä lentokoneen liikehtimisen tai heittoisan ilman seurauksena.

Ohjaamomiestien lepovuorojen vaihduttua polttoaineen seuranta jatkettiin. Hälytyksen FUEL QTY/USED CHK tultua uudestaan jatkettiin tarkastuslistan lukemista. Vuotava moottori päätettiin edelleen jättää käyntiin, koska tilannetta ei pidetty vakavana moottorien ja kaikkien järjestelmien toiminnan näyttäessä normaalilta. Hälytys toistui vielä



useita kertoja lennon aikana. Ohjaajat kertoivat todenneensa jossakin myöhemmässä lennon vaiheessa, että noin 2000 kg polttoainetta oli hävinnyt, mutta siitä huolimatta kesken jätetyn tarkastuslistan lukemista ei jatkettu.

Lentokoneen valmistajan antamien arvojen ja kulutetun polttoainemäärän perusteella laskettuna on hävinneen polttoaineen määrä ollut noin 2100 kg hälytyksen tultua ensimmäisen kerran. Polttoainevuoto on todennäköisesti alkanut Helsingistä lentoonlähdön aikana. Vuodon arvioidaan olleen suuruudeltaan keskimäärin 500–600 kg tunnissa.

Ohjaajien päätös olla noudattamatta tarkastuslistan määräystä moottorin pysäyttämisestä perustui todennäköisesti heidän käsitykseensä polttoainevuodon vähäisyydestä ja käytettävissä olevan polttoaineen suuresta määrästä. Moottorin sammuttamisesta olisi ohjaajien mukaan seurannut operatiivisia muutoksia ja mahdollisia vaikeuksia, mm. alemmille lentokorkeuksille joutumisen tai varakentälle laskeutumisen myötä. Lisäksi päätöksentekoon saattoi vaikuttaa myöhästyneen lähdön takia tavallista voimakkaampi tarve viedä matkustajat mahdollisimman nopeasti määränpäähensä. Tarkastuslistaa luettaessa ei ilmeisesti huomioitu tarpeeksi polttoaineen riittävyden lisäksi muita polttoainevuodon mahdollisia seurauksia, kuten moottoripaloa. Käytetyssä tarkastuslistassa ei mainita polttoainevuotoon liittyviä riskejä, eikä anneta vian hoitamiseksi tarvittavien toimenpiteiden lisäksi muita ohjeita tai tietoja. Tarkastuslistoja laadittaessa ei voida varautua tai antaa ohjeita sellaisiin tilanteeseen, jossa tarkastuslistaa ei noudateta. Oikein luettuna ja noudatettuna FUEL QTY/USED CHK -tarkastuslista on sellaisenaan riittävä.

Ohjaajat eivät moottorin sammuttamisesta seuraavia operatiivisia vaikutuksia arvioidessaan ottaneet yhteyttä lentoyhtiön tukitoimintoihin. Koneessa olevilla viestintävälineillä olisi esimerkiksi pystynyt tilaamaan uuden operatiivisen lentosuunnitelman lennon jatkamista varten yksi moottori sammutettuna alkuperäiseen määränpäähän, tai keskustelemaan yhtiön tekniikan kanssa. Ohjaajilla ei kuitenkaan ole velvoitetta olla yhteydessä yhtiön tukitoimintoihin lennon aikana, sillä kaikki tarvittavat tiedot ovat käytettävissä lentokoneessa. Tutkintalautakunnan lentoyhtiöltä pyytämän lentosuunnitelmalaskelman mukaan tapahtumalennon jatkaminen Pekingiin yksi moottori sammutettuna olisi ollut mahdollista. Kaikki kolme ohjaajaa olivat ilmeisen yksimielisiä kaikissa polttoainevuotoon liittyvissä kysymyksissä ja päätöksissä.

Lennon loppuosa ensimmäisen FUEL QTY/USED CHK -hälytyksen jälkeen sujui polttoainetilanteen tehostettua seuranta lukuun ottamatta tavanomaisesti. Laskeutuminen suoritettiin normaalisti ja moottoreiden reverssiä käytettiin laskukiidossa nopeuden hidastamiseen. Laskeutumisen jälkeen koneen sisään tuli voimakas polttoaineen haju ja sen vuoksi moottori numero 1 sammutettiin rullauksen aikana.

Laskeutumisen jälkeen rullaus tuloportille kesti 28 minuuttia. Ohjaajat eivät hälyttäneet palokuntaa koneelle rullauksen aikana koneen sisään tulleesta voimakkaasta polttoaineen hajusta huolimatta, koska katsoivat, ettei polttoainevuodosta ole enää vaaraa vasemman moottorin sammuttamisen jälkeen. Moottorin sammuttamisesta huolimatta oli tulipalon riski olemassa ja palokunnan hälyttäminen paikalle olisi ollut hyvin perusteltua.

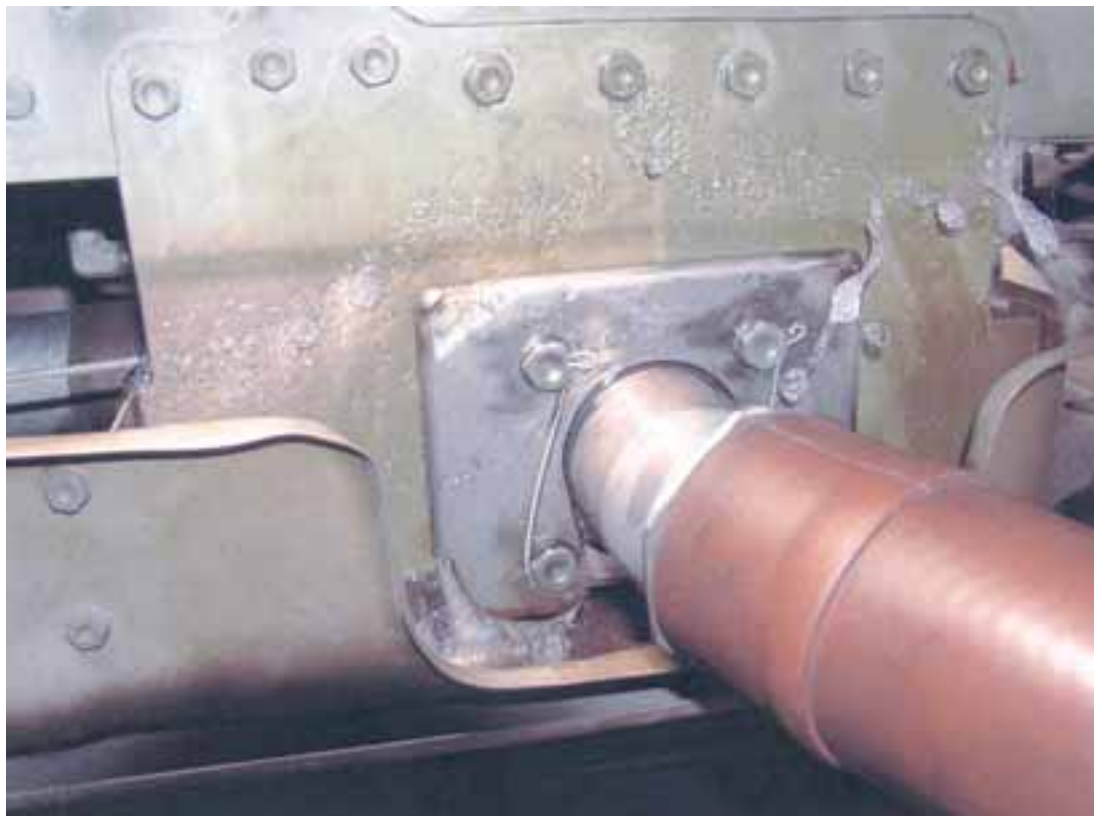
Ohjaajat pitivät ilmeisesti polttoainevuodosta aiheutuvaa riskiä niin pienenä, että eivät ilmoittaneet asiasta ennen laskeutumista lennonjohdolle tai matkustamohenkilökunnalle. Polttoainevuotoihin liittyy aina tulipaloriski, joka on suurempi koneen ollessa maassa tai alhaisissa lentokorkeuksissa kuin suurissa lentokorkeuksissa. (Lähde: FAA/ATA: Airplane Turbofan Engine Operation and Malfunctions, Basic Familiarization for Flight Crews). Polttoainevuodosta olisi ollut tärkeää ilmoittaa lennonjohdolle ennen laskeutumista lentokentän pelastusvalmiuden kohottamiseksi. Polttoainevuodosta ja siihen liittyvistä riskeistä olisi myös ollut syytä kertoa matkustamohenkilökunnalle hyvissä ajoin, jotta heillä olisi ollut riittävästi aikaa varautua mahdollisiin vaikeuksiin, kuten evakuointiin.

2.3 Tapahtumat lennon jälkeen

Tuloportille saapumisen jälkeen ohjaajat pyysivät vastaanottavaa mekaanikkoa tarkastamaan näkykö koneen vasemmassa moottorissa jälkiä polttoainevuodosta. Mekaanikko ilmoitti havaitsemastaan polttoainevuodosta ohjaajille, jotka hälyttivät palokunnan paikalle. Lennon aikana hävinneen polttoaineen kokonaismääräksi laskettiin noin 4000 kg. Ohjaajat kirjoittivat vaadittavan ilmoituksen (ASR) vaaratilanteesta viranomaisille.

Lennoilla kolmantena ohjaajana toiminut miehistön jäsen kävi itse katsomassa vuotanutta moottoria ja totesi, että polttoainetta oli roiskunut moottorin kuumien osien päälle ja, että polttoainetta oli runsaasti moottorin suojaletkien sisäpuolella.

Mekaanikot korjasivat vuotaneen liitoksen kiristämällä löystyneet pultit. Yhtä pulttia kiristettiin 5 kierrosta ja muita kolmea 3 kierrosta. Korjauksen jälkeen tehtiin tiiviyskokeilu paineistamalla järjestelmä polttoaineen syöttöpumpuilla. Finnairin tekniikka sai Pekingistä yksityiskohtaiset tiedot tehdystä korjauksesta ja lisäksi vuotaneesta liitoksesta otettuja valokuvia ennen ja jälkeen korjauksen. Vuotaneen liitoksen varmistettujen kiinnityspulttien kiristämiseen tarvittavat kierrokset osoittavat, että polttoaineen syöttöputken irtolaippa on ollut vinossa edellisen, moottorin vaihdon yhteydessä tehdyn asennuksen jälkeen. Todennäköisesti tapahtumalennolla lentoalähdön tai nousun aikana on polttoaineen syöttöputken vinossa ollut irtolaippa liikahtanut paikoilleen oikeaan asentoon ja sen vuoksi liitos on löystynyt ja polttoainevuoto on päässyt alkamaan.



Kuva 4. Vuotava liitos Pekingissä ennen korjausta (Kuva: Ameco)

Korjauksen jälkeen lentokone palasi normaalisti Helsinkiin. Vuotanut liitos avattiin Helsingissä, tarkastettiin, liitoksen tiiviste vaihdettiin ja myöhemmin koko polttoaineen syöttöputki vaihdettiin.

Polttoaineen syöttöputken ja pankan välisen liitoksen rakenteeseen kuuluva roiskelevy ei ollut estänyt polttoaineen roiskumista moottorin kuumien osien päälle. Roiskelevy ei ollut myöskään pystynyt ohjaamaan kaikkea vuotokohdasta tullutta polttoainetta liitoksen alla olevaan keräilykaukaloon, josta se olisi valunut vuotoputkea pitkin moottorin alla olevan vuotomaston kautta ulos. Vuotaneen polttoaineen päätyminen muualle kuin keräilykaukaloon on lisännyt tulipaloriskiä.

2.4 MD-11-lentäjien koulutus polttoainejärjestelmän vikatilanteita varten

Viranomaisen hyväksymä Finnair Oyj:n MD-11-lentäjien tyyppikoulutusohjelma pitää sisällään kaikki polttoainejärjestelmään liittyvät viat. Tyyppikurssilla ei kuitenkaan harjoitella polttoainevuototilannetta tai FUEL QTY/USED CHK -hälytyksen aiheuttamaa tarkastuslistamenetelmää. FUEL QTY/USED CHK -hälytystä sivutaan vain yhden laiteharjoituksen valmistelussa ja koska kyseisen hälytyksen edellyttämä tarkastuslistamenetelmä ei ole poikkeuksellisen vaativa eikä sisällä ulkoa muistettavia kohtia, miehistön yleinen poikkeustilannemenetelmien koulutus kattaa sen. Polttoainevuotoa tai FUEL QTY/USED CHK -hälytyksen edellyttämää tarkastuslistamenetelmää ei ole käsitelty vii-



meisen kolmen vuoden aikana MD-11-lentäjien määräaikaiskoulutuksessa tai -tarkastuksissa.

Todelliset polttoainevuodot ovat varsin harvinaisia ja ilmeisesti sen takia lentokonevalmistajien sekä lentoyhtiöiden ohjeistuksessa niitä on käsitelty vain vähän vuototilanteita varten laadittujen tarkastuslistamenetelmien lisäksi.

Mikäli polttoainevuototilanteiden harjoittelu olisi sisältynyt lentäjien tyypikoulutusohjelmaan tai määräaikaiskoulutukseen, olisi tapahtumalennon ohjaajilla ollut paremmat valmiudet mieltää polttoainevuotoon liittyvät riskit ja toimia tilanteen edellyttämällä tavalla.



3 JOHTOPÄÄTÖKSET

3.1 Toteamukset

1. Ohjaajilla oli voimassa olevat tehtäviin vaadittavat lupakirjat.
2. Moottorin vaihtoon osallistuneilla lentokonemekaanikolla ja lentokonetarkastajalla oli tehtäviin vaadittavat lupakirjat ja tyyppikelpuutukset.
3. Lentokone oli rekisteröity ja sen lentokelpoisuustodistus oli voimassa.
4. Moottorin vaihdon yhteydessä tapahtui polttoaineen syöttöputken asennusvirhe. (Vaikutusta vaaratilanteeseen)
5. Moottorin polttoaineen syöttöputken asennusohjeet olivat osittain tulkinnanvaraiset tai puutteelliset. (Vaikutusta vaaratilanteeseen)
6. Mekaanikko ja tarkastaja eivät havainneet polttoaineen syöttöputken asennusvirhettä syöttöputken ja moottorin ripustimen välisen liitoksen rakenteesta johtuen. (Vaikutusta vaaratilanteeseen)
7. Moottorin polttoaineen syöttöputken ja moottorin ripustimen väliseen liitokseen kuuluva roiskelevy ei ollut pystynyt ohjaamaan kaikkea vuotanutta polttoainetta tarkoitusta varten olevaan keräilykaukaloon. (Vaikutusta vaaratilanteeseen)
8. Moottorin vaihdon jälkeen suoritetuissa tiiviystarkastuksissa ja moottorin koekäytössä liitoksessa ei ilmennyt vuotoa.
9. Liitos oli kestänyt vuotamatta 736 lentotuntia ja 106 laskua.
10. Lennon aikana tuli mahdollisesta polttoainevuodosta kertova hälytys: FUEL QTY/USED CHK.
11. Ohjaajat varautuivat mahdolliseen varakentälle menoon tarkastamalla reittivarakentän säät.
12. Ohjaajat paikansivat vuodon poikkeustilannetarkastuslistan mukaisesti vasempaan moottoriin.
13. Ohjaajat eivät tarkastuslistasta poiketen sammuttaneet moottoria. (Vaikutusta vaaratilanteeseen)
14. Lennon aikana ohjaajat totesivat polttoainetta vuotaneen noin 2000 kg.
15. Ohjaajat eivät lennon aikana ilmoittaneet polttoainevuodosta lennonjohdolle. (Vaikutusta vaaratilanteeseen)

16. Ohjaajat eivät kertoneet polttoainevuodosta matkustamohenkilökunnalle riittävän ajoissa. (Vaikutusta vaaratilanteeseen)
17. Laskeuduttaessa Pekingiin käytettiin moottorijarrutusta, eli reverssiä. (Vaikutusta vaaratilanteeseen)
18. Laskun jälkeen koneen sisään tuli kerosiinin hajua ja vasen moottori sammutettiin.
19. Seisontapaikalla, mekaanikon todettua polttoainevuodon, ohjaajat pyysivät paikalle palokunnan.
20. Maassa lennon jälkeen todettiin polttoainetta vuotaneen yhteensä noin 4000 kg.
21. Ohjaajat tekivät viranomaisille asianmukaisen ilmoituksen lentoturvallisuutta vaarantaneesta tilanteesta.
22. Ohjaajat eivät olleet harjoitelleet MD-11 koulutuksessa polttoainevuototilanteita tai FUEL QTY/USED CHK -hälytyksen edellyttämää tarkastuslistamenetelmää. (Vaikutusta vaaratilanteeseen).
23. Pekingissä mekaanikot kiristivät vuotaneen liitoksen ja suorittivat tiiviystarkastuksen.
24. Pekingin tekniikka ilmoitti vuodosta sekä tehdystä korjauksesta Helsinkiin Finnairin tekniikkaan.
25. Helsingissä polttoaineputken liitos avattiin, tarkastettiin ja tiiviste vaihdettiin. Myöhemmin koko polttoaineputki vaihdettiin.
26. Tapahtuman ESARR-luokitus on vaaratilanne.

3.2 Vaaratilanteen syy

Vaaratilanne aiheutui ensisijaisesti moottorin vaihdon yhteydessä tapahtuneesta polttoaineen syöttöputken asennusvirheestä ja toissijaisesti lennolla polttoainetta vuotaneen moottorin käynnissä pitämisestä. Muut vaaratilanteeseen myötävaikuttaneet tekijät ilmenevät kohdasta toteamukset.



4 TURVALLISUUSSUOSITUKSET

1. Tutkinnassa ilmeni puutteellisuuksia moottorin polttoaineen syöttöputken asennusohjeistuksessa. Boeingin MD-11:n huoltokäsikirjassa polttoaineen syöttöputken asennusohje ei ole yksiselitteinen. Lentoyhtiön MD-11:n moottorin laitevaihtokortin ohje oli puutteellinen polttoaineen syöttöputken asennuksen osalta. Lentoyhtiön laitevaihtokortin ohje muutettiin tutkinnan aikana.

Tutkintalautakunta suosittaa lentokonevalmistajaa ja lentoyhtiötä tarkentamaan MD-11:n moottorin polttoaineen syöttöputken asennusohjeistusta.

2. Tutkinnassa ilmeni, että virheellisyttä polttoaineen syöttöputken ja moottorin ripustimen välisen liitoksen asennuksessa on vaikea havaita, koska liitos jää roiskelevyn alle lähes näkymättömiin. Liitoksen vuotaessa roiskelevy ei riittävästi estä polttoaineen roiskumista keräilykaukalon ulkopuolelle.

Tutkintalautakunta suosittaa lentokonevalmistajaa muuttamaan polttoaineen syöttöputken ja moottorin ripustimen välisen liitoksen rakennetta asennuksen tarkastamisen helpottamiseksi ja liitoksesta mahdollisesti vuotavan polttoaineen roiskumisen estämiseksi.

3. Tutkinnassa ilmeni, että ohjaajilla oli lennon aikana aluksi vaikeuksia tunnistaa polttoainevuoto ja että he eivät toimineet polttoainevuototilanteen turvallisen hoitamisen edellyttämällä tavalla.

Tutkintalautakunta suosittaa lentoyhtiötä tarkastamaan lentäjien koulutusohjelmat sen varmistamiseksi, että ohjaamomiehistöt saavat koulutuksessa riittävät valmiudet toimia polttoainevuototilanteissa.

Helsingissä 15.3.2006

Tapani Vänttinen

Markus Bergman

LÄHDELUETTELO

Seuraava lähdemateriaali on taltioituna Onnettomuustutkintakeskuksessa:

1. Onnettomuustutkintakeskuksen tutkintapäätös
2. Onnettomuustutkintaan liittyvä kirjeenvaihto ja lausunnot
3. Tapahtumalennon taltioidut asiapaperit
4. Ohjaajien tekemä ilmoitus vaaratilanteesta
5. Asianosaisten kuulemispöytäkirjat
6. Ohjaajien lupakirjarekisteriotteet
7. Tarkastajan ja mekaanikon lupakirja- ja kelpuutustiedot
8. Lentokoneen matkapäiväkirjan sivu
9. Ilma-aluksen rekisteröinti- ja lentokelpoisuustodistus
10. Selvitys MD-11-lentäjien koulutuksesta polttoainejärjestelmän vikatilanteita varten
11. Otteita MD-11 lentokäsikirjasta
12. Lentokonevalmistajan antamat FUEL QTY/USED CHK -hälytyksen raja-arvot
13. MD-11-moottorin laitevaihtokortti
14. Otteita Boeingin MD-11 huoltokäsikirjasta
15. Tutkintalautakunnan pyytämä lentosuunnitelmalaskelma vajaamoottoritulannetta varten
16. Portugalin onnettomuustutkintaviranomaisen loppuraportti polttoainevuoto-onnettomuudesta
17. Valokuvamateriaalia
18. Tutkintalautakunnan diaari