



Suuronnettomuuden tutkintaselostus

N:o 2/1994

Lento-onnettomuus Kajaanin lentoasemalla 3.11.1994

F-GHED

DC-9-83 (MD-83)

Tämä tutkintaselostus on tehty turvallisuuden parantamiseksi ja uusien onnettomuuksien ennalta ehkäisemiseksi. Siinä ei käsitellä onnettomuudesta mahdollisesti johtuvaa vastuuta tai vahingonkorvausvelvollisuutta. Tutkintaselostuksen käyttämistä muuhun tarkoitukseen kuin turvallisuuden parantamiseen on vältettävä.

ISBN 951-53-0917-4
ISSN 1239-5315

Multiprint, Helsinki 1996



SISÄLLYSLUETTELO

ALKUSANAT	IX
1 TAPAHTUMAT JA TUTKIMUKSET	1
1.1 ONNETTOMUUSLENTO	1
1.1.1 Lennonvalmistelu.....	1
1.1.2 Lentoonlähtö ja matkalento.....	2
1.1.3 Alkulähestyminen.....	2
1.1.4 Loppulähestyminen ja laskeutuminen.....	3
1.2 HENKILÖVAHINGOT	6
1.3 ILMA-ALUKSEN VAURIOT	6
1.4 MUUT VAHINGOT	6
1.5 HENKILÖSTÖ.....	9
1.5.1 Ilma-aluksen päällikkö.....	9
1.5.2 Ilma-aluksen perämies.....	10
1.5.3 Matkustamohenkilökunta.....	11
1.6 ILMA-ALUS	13
1.7 SÄÄ	13
1.8 SUUNNISTUSLAITTEET	14
1.9 RADIOLIIKENNE	14
1.10 LENTOPAIKKA	15
1.11 LENNONREKISTERÖINTILAITTEET	15
1.12 ONNETTOMUUSPAIKAN JA ILMA-ALUKSEN TARKASTUS.....	16
1.12.1 Onnettomuuspaikan yleiskuvaus	16
1.12.2 Lentokoneen ulkopuolinen tarkastus.....	16
1.12.3 Ohjaamon tarkastus.....	17
1.12.4 Matkustamon tarkastus.....	19
1.12.5 Renkaiden jäljet kiitotiessä	20
1.13 LÄÄKETIETEELLISET TUTKIMUKSET	25
1.14 TULIPALO	25
1.15 PELASTUSTOIMINTA JA SELVIYTYMISNÄKÖKOHDAT	25
1.15.1 Ilmoitukset onnettomuudesta.....	25
1.15.2 Pelastusorganisaation toiminta.....	26
1.15.3 Matkustajien evakuointi.....	27
1.15.4 Selviytymisnäkökohdat.....	30
1.15.5 Jälkitrauman ehkäisy	30
1.16 YKSITYISKOHTAISET TUTKIMUKSET.....	30

1.16.1 Yleistä	30
1.16.2 Laskutelineet.....	31
1.16.3 Jarrut.....	31
1.16.4 Pyörät.....	32
1.16.5 Spoilerit.....	33
1.16.6 Spoilerien käyttövipumekanismin toimintatarkastus.....	34
1.16.7 Sähköverkoston mittaukset	34
1.16.8 Lennonrekisteröintilaitteen tietojen tulkinta.....	35
1.16.9 Ohjaamoäänien nauhoituksen kuuntelu.....	35
1.16.10 ILS-järjestelmän ja PAPI-valojen lentomittaus.....	36
1.17 ORGANISAATIOT JA JOHTAMINEN.....	36
1.17.1 Lentoyhtiö.....	36
1.18 MUUT TIEDOT	37
1.18.1 Lentotiedotuspalvelu.....	37
2 ANALYYSI.....	38
2.1 KIITOTIEVAATIMUKSET.....	38
2.2 INHIMILLISTEN TEKIJÖIDEN OSUUS ONNETTOMUUDESSA	39
2.2.1 Yleistä.....	39
2.2.2 Virhetoiminnot lähestymis- ja laskeutumisvaiheessa.....	39
2.2.3 Puutteet monitoorauksessa.....	42
2.2.4 Miksi monitoroiva ohjaaja ei puuttunut tilanteen kulkuun?	42
2.2.5 Miehistön tausta.....	43
2.2.6 Lentoyhtiön yrityskulttuuri.....	44
2.2.7 Puutteet miehistöresurssien hallinnassa.....	45
2.2.8 Reittilentotyypinen lentokoulutus.....	46
2.2.9 Yhteenveto inhimillisistä tekijöistä.....	46
2.3 TEKNISET TUTKIMUKSET.....	47
2.3.1 Spoilerien toiminta.....	47
2.3.2 Laskutelineiden rikkoutuminen.....	47
2.3.3 Vasemman etuoven juuttuminen.....	49
2.4 PELASTAUTUMISNÄKÖKOHDAT.....	50
2.4.1 Evakuointi.....	50
2.4.2 Kajaanin lentoaseman pelastusorganisaation toiminta.....	51
2.5 ILMALIIKENNEPALVELU	52
2.5.1 Lennonjohtopalvelu.....	52
2.5.2 Lentotiedotuspalvelu.....	52
2.5.3 Tiedottaminen AFIS-järjestelmästä.....	53

3	JOHTOPÄÄTÖKSET	54
3.1	TOTEAMUKSET	54
3.2	ONNETTOMUUDEN SYY.....	58
4	TUTKINTALAUTAKUNNAN EHDOTUKSET	59

5 LIITELUETTELO

TUTKINTAKERTOMUKSEEN SISÄLTYVÄT LIITTEET

1. Radioliikenne
2. Lentokoneen F-GHED kiitotien pintaan jättämät jäljet ja lentokoneesta irronneiden osien sijainnit, lennontaltiointilaitteen parametrejä laskuvaiheessa

MUUT LIITTEET

KÄYTETYT LYHENTEET

ACC	- Area Control Centre (Aluelennonjohtokeskus tai aluelennonjohto)
AD	- Airworthiness Directive (Lentokelpoisuusmääräys)
ADF	- Automatic Direction Finder (Radiokompassi)
ADI	- Attitude Director Indicator (Lentoasentomittari)
AFIS	- Aerodrome Flight Information Service (Lentopaikan lentotiedotuspalvelu)
AGL	- Above Ground Level (Maanpinnan yläpuolella)
AHK	- Aluehälytyskeskus
AOL	- All Operator Letter (Lentokonevalmistajan konetyypin käyttäjille lähetettävä tiedotus)
ATC	- Air Traffic Control (Lennonjohto yleisesti)
BEA	- Bureau Enquêtes-Accidents (Ranskan onnettomuustutkintakeskus)
cm	- senttimetri
CRM	- Crew Resource Management (Miehistöressurssien hallinta)
CVR	- Cockpit Voice Recorder (Ohjaamon äänitin)
DFDR	- Digital Flight Data Recorder (Digitaalinen lennonrekisteröintilaite)
DME	- Distance Measuring Equipment (Etäisyydenmittauslaite)
ELT	- Emergency Locator Transmitter (Ilma-aluksen automaattinen hätä-lähetin)
EPR	- Engine Pressure Ratio (Moottorin painesuhde)
FAA	- Federal Aviation Administration (USA:n ilmailuviranomainen)
FCOM	- Flight Crew Operating Manual (Lento-ohjekäsikirja)
FD	- Flight Director (Lennonohjausjärjestelmä)
FIS	- Flight Information Zone (Lentotiedotuspalvelu)
FIZ	- Flight Information Zone (Lentotiedotusvyöhyke)
FL	- Flight Level (Lentopinta)
ft	- feet (jalka = 0,3048 m)

h	- hour (tunti)
HPa	- hehtopascal
HSI	- Horizontal Situation Indicator (Yhdistetty VOR/ILS- ja suuntahyrrämittari)
ICAO	- International Civil Aviation Organization (Kansainvälinen siviili-ilmailujärjestö)
IFR	- Instrument Flight Rules (Mittarilentosäännöt)
ILS	- Instrument Landing System (Mittarilaskeutumisjärjestelmä)
kg	- kilogramma
km	- kilometri
kt	- knot (Solmu = 1,852 km/h)
lb(s)	- pound (Naula = 0,4536 kg)
LOFT	- Line-Oriented Flight Training (Reittilentotyypin simulaattoriharjoitus)
m	- metri
mm	- millimetri
MAC	- Mean Aerodynamic Chord (Aerodynaaminen keskijänne)
MCT	- Max Continuous Thrust (Maksimi jatkuva moottoriteho)
min	- minuutti
NAV	- Navigation (Lentosuunnistus)
nm	- nautical mile (Meripeninkulma = 1,852 km)
NTSB	- National Transportation Safety Board (USA:n onnettomuustutkintaviranomainen)
OFP	- Operational Flight Plan (Operatiivinen lentosuunnitelma)
PA	- Public Address (Matkustamon kuulutusjärjestelmä)
PAPI	- Precision Approach Path Indicator (PAPI-liukukulmavalojärjestelmä)
PIC	- Pilot-In-Command (Ilma-aluksen päällikkö)
psi	- pound per square inch (Naulaa neliötuumalle)
QNH	- Korjattu keskimääräisen merenpinnan ilmanpaine

- RWY - Runway (Kiitotie)
- s - sekunti
- SB - Service Bulletin (Lentokonevalmistajan konetyyppiä koskeva muutos- tai huoltosuositus)
- TOGA - Takeoff and Go-Around (Lentoonlähtö ja ylösveto)
- UTC - Co-ordinated Universal Time (Koordinoitu maailman aika, talvella SA -2 h)
- VFR - Visual Flight Rules (Näkölentosäännöt)
- VHF - Very High Frequency (Hyvin korkeat taajuudet)
- VOR - VHF Omnidirectional Radio range (VHF-monisuuntamajakka)

ALKUSANAT

Torstaina 3 päivänä marraskuuta 1994 klo 06.57 Suomen aikaa tapahtui Kajaanin lentoasemalla lento-onnettomuus, jossa ranskalaisen Gie Libellule 1 omistama ja tunisialaisen Air Liberté Tunisie -lentoyhtiön käyttämä DC-9-83-tyyppinen (MD-83) ja F-GHED tunnuksin varustettu liikennelentokone vaurioitui pahoin. Lentokoneessa oli 164 matkustajaa ja seitsemän hengen miehistö. Kolme matkustajaa sai lieviä vammoja.

Valtioneuvosto asetti 3.11.1994 suuronnettomuuksien tutkinnasta annetun lain (373/85) 5 § nojalla tutkintalautakunnan. Lautakunnan puheenjohtajaksi määrättiin eläkkeellä oleva liikennelentäjä Lars Westermarck, varapuheenjohtajaksi jaostopäällikkö Seppo Hämäläinen Ilmailulaitoksesta sekä jäseniksi liikennelentäjä Timo Uramaa Finnair Oy:stä, tarkastaja Esko Lähteenmäki Ilmailulaitoksesta, vianetsintäkoordinaattori Heikki Tenhovuori Finnair Oy:stä ja rikoskomisario Eero Klemetti keskusrikospoliisin Oulun aluetoimistosta. Tutkintalautakunnan sihteerinä on toiminut Esko Lähteenmäki. Tutkintaselostuksen laatimisessa on avustanut ja selostuksen kääntänyt englanniksi tekn.yo / psyk.yo Tero Lybeck.

Tutkintalautakunta saapui Kajaanin lentoasemalle onnettomuuspäivänä klo 11.50.

Tutkintalautakunta kutsui asiantuntijoiksi Finnair Oy:stä liikennelentäjä, psykologi Matti Sorsan, joka analysoi inhimillisten tekijöiden osuutta onnettomuudessa ja matkustamoturvallisuusasiantuntija Heli Thilmanin, joka analysoi evakuoititapahtumia ja matkustamohenkilökunnan tehtäviä sekä Helsinki-Vantaan lentoasemalta pelastuspäällikkö Veikko Liinakosken, joka analysoi pelastustoimintaa.

Keskusrikospoliisin Oulun aluetoimiston ja Kajaanin poliisilaitoksen tutkijat suorittivat asiaan liittyvät kuulustelut yhdessä tutkintalautakunnan kanssa. Ilmavoimat suorittivat tutkintalautakunnan pyynnöstä kiitotien ja onnettomuusalueen ilmakuvaus. Kajaanin teknisen rikostutkimuskeskuksen tutkijat ja tutkintalautakunta tarkastivat Kajaanin lentoaseman kiitotien ja laativat siitä piirroksen. Komennuskunta Kainuun Prikaatista etsi metallinpaljastimien avulla kiitotien reuna-alueilta lentokoneen laskutelineistä irronneita osia.

Tutkintalautakunta irrotti lentokoneesta lennonrekisteröintilaitteen (DFDR) ja ohjaamoäänittimen (CVR). Niiden tiedot purettiin Ranskan onnettomuustutkintakeskuksessa (Bureau Enquêtes-Accidents).

Lentokoneen jarru-, spoileri-, laskuteline- ja navigointijärjestelmiä tutkittiin, ja niiden osia ja laitteita irrotettiin. Osa lähetettiin Finnair Oy:n korjaamolle ja osa USA:han National Transportation Safety Board:lle (NTSB) yksityiskoh-
taisia tutkimuksia varten. USA:n onnettomuustutkintaviranomaisen, NTSB:n ja ilmailuviranomaisen, FAA:n edustajat valvoivat tutkimuksia lentokone- ja laitevalmistajien luona.

Tutkintalautakuntaa avusti Kajaanissa ja Helsingissä lentokonetyypin valmis-
tajan tutkintaryhmä, jolla oli NTSB:n valtuutus. Tunisian lento-
onnettomuustutkintaviranomainen kävi onnettomuuspaikalla ja toimitti len-
tokonetta ja miehistöä koskevat tiedot tutkintalautakunnan pyynnöstä.

Ranskan onnettomuustutkintapäällikkö Paul Arslanian, Tunisian onnetto-
muustutkintapäällikkö Ezzendine Lagha ja Seppo Hämäläinen kävivät haas-
tattelemassa Air Liberté Tunisie:n ja TUNISAIR:n henkilöstöä Tunisiassa.

Tutkintalautakunta lähetti tutkimuskertomuksen luonnoksen ICAO Annex
13:n mukaisesti lausunnolle Tunisian, Ranskan ja USA:n tutkintaviran-
omaisille 22.03.1996. Saadut kommentit on huomioitu tutkimuskertomukses-
sa.

1 TAPAHTUMAT JA TUTKIMUKSET

1.1 Onnettomuuslento

1.1.1 Lennonvalmistelu

Molemmilla ohjaajilla oli kahden vuorokauden vapaa ennen onnettomuuslentoa. Kapteeni kertoi viettäneensä vapaansa urheillen ja lepäillen ja tunsii olleensa levännyt ja hyväkuntoinen ennen lentoa. Perämies kertoi olleensa vilustunut ja ottaneensa vapaapäivinänsä antibiootteja ja Actifed-nimistä lääkettä vilustumisoiden hoitoon. Hän kertoi ottaneensa lääkettä viimeksi yhdeksän tuntia ennen lentoa mutta tunsii olleensa työkykyinen ja levännyt.

Perämies ilmoittautui töihin 2.11.1994 noin kaksi tuntia ennen lentoa klo 23.00 Tunisian aikaa (24.00 Suomen aikaa, 22.00 UTC). Hän tarkasti operatiivisen tietokonepohjaisen lentosuunnitelman (OFP), joka perustui uusimpiin saatavilla olleisiin sää tietoihin ja teki tarvittavat tarkistuslaskelmat. Kapteeni ilmoittautui töihin 2.11.1994 noin puolitoista tuntia ennen lentoa klo 23.30 Tunisian aikaa. Hän tarkasti lennolla tarvittavat sää tiedot, lennonvarmennustiedot, massalaskelmat ja lentosuunnitelman perämiehen kanssa.

Operatiiviseen tietokonepohjaiseen lentosuunnitelmaan laskettu kulutus lennolle Monastir-Kajaani oli 31.170 lb (14.139 kg). Kapteenin ja perämiehen tarkistuslaskelman (yhtiön käytännön mukaan 2000 FT suunniteltua matkalentopintaa alempi lentopinta) mukaan se oli 34.500 lb (15.649 kg). Varakenttä oli Kuopio, jonne kulutus määräkentältä oli 1700 lb (771 kg). Reittireservi oli 1550 lb (703 kg) ja "final reserve fuel" 2900 lb (1315 kg), joten lentoonlähtöpolttoainemäärä oli 37.320 lb (16.928 kg) ilman yhtiön käyttämää korjausta. Rullauspolttoainetta oli 500 lb (227 kg) eli minimipolttoainemäärä oli 37.820 lb (17.155 kg). Kapteeni päätti lopulliseksi polttoainemääräksi 46.000 lb (20.866 kg), koska koneella oli tarkoitus lentää samalla tankkauksella vielä Kajaanista Savonlinnaan. Ohjaajien korjauslaskelmien jälkeen lentoonlähtöpaino oli OFP:n mukaan 159.612 lb (72.400 kg).

Ennen lentoa kapteeni jakoi lentovuorot siten, että perämies sai lennettäväkseen lennon Monastir-Kajaani ja kapteeni lennon Kajaani-Savonlinna-Monastir.

1.1.2 Lentoonlähtö ja matkalento

Lento alkoi Tunisiasta Monastirin lentoasemalta noin 10 minuuttia etuajassa klo 00.56 Tunisian aikaa. Matkalento sujui normaalisti perämiehen toimiessa ohjaavana ohjaajana. Ohjaamomiehistö nautti kahvia ja virvokkeita lennon aikana. Kapteeni söi aamiaista noin 1-2 h lähdön jälkeen, mutta perämies ei ruokailut. Ohjaamomiehistö ei tehnyt lennolla mitään merkintöjä OFP-lomakkeisiin.

1.1.3 Alkulähestyminen

Kajaanin lentokentän lentotiedotuspalvelun (AFIS) lennontiedottaja oli tullut töihin saapuvan lennon vuoksi normaalia aikaisemmin. Hän oli tehnyt tarvittavat tarkistukset hyvissä ajoin ennen koneen saapumista ja varmistanut kentän henkilökunnan paikallaolon. Kajaanin lentotiedotuksen normaali aukeamisaika oli klo 07.00 Suomen aikaa (05.00 UTC), mutta lennontiedottaja avasi sen saapuvan lennon vuoksi jo klo 06.42.

Kun miehistö oli saanut Tampereen alueennohjohtajalta (ACC) selvityksen laskeutua lentopinnalta 330 lentopinnalle 110, liuku aloitettiin 124 nm (meripeninkulman) päässä Kajaanin lentokentästä. Alkuliuku lennettiin vajoamisnopeudella noin 2000 jalkaa minuutissa, nopeudella Mach .76 ja osateholla. Myöhemmin siirryttiin tyhjäkäyntiliukuun. Noin lentopinnalla 150 kapteeni havaitsi heikkoa jäätymistä, jolloin jäänpoisto laitettiin hetkeksi päälle moottoreille ja siiville. Jäätyminen oli kapteenin mukaan hyvin lyhytaikaista. Perämies ei havainnut jäätymistä. Lentopinnan 100 läpäisyn jälkeen nopeus vähennettiin 250 solmuun. Automaattiohjaus ja automaattinen tehonsäätö olivat kytkettyinä. Koneen etäisyys Kajaanin lentokentältä oli 33 nm.

Rovaniemen alueennohjohtajan lennonjohtaja kertoi ohjaajille Kajaanin kentän ilmanpaineen QNH 1023 hPa ja sen, että alueella ei ollut tiedossa olevaa liikennettä lentopinnan 95 alapuolella. Kun koneen kapteeni kysyi lennonjohtajalta, oliko heille annettu jokin lentopinta, lennonjohtaja selvitti koneen laskeutumaan viiteen tuhanteen jalkaan korkeusmittarasetuksella QNH 1023 hPa.

Miehistö valitsi laskeutumiseen kiitotien 07 ja päätti tehdä alkulähestymisen ILS-suuntasäteeseen virallisen lähestymismenetelmän mukaan VOR/DME-Kainuun 10 nm kaarta pitkin. Perämies vähensi nopeuden 210 solmuun, jolloin etureunasolakot otettiin ulos noin 20 nm päässä Kajaanin VOR/DME-asemasta. Alkulähestyminen kaarta pitkin lennettiin lähestymismenetelmän mukaan 2100 jalan korkeudessa. Juuri ennen sisäänlen-

tokaartoa perämies pyysi laskusiivekkeet asentoon 15 astetta ja vähensi nopeuden 170 solmuun. Sisäänlentokaarto lennettiin tässä asussa ja tällä nopeudella.

1.1.4 Loppulähestyminen ja laskeutuminen

Automaattiohjaus lukkiutui kiitotien 07 ILS-suuntasäteeseen liukusäteen alapuolella koneen nopeuden ollessa 170 solmua. Kun kone alkoi lähestyä liukusädettä, perämies pyysi laskutelineet alas. Hetki tämän jälkeen hän pyysi laskusiivekkeet asentoon 28 astetta. Automaattiseen tehonsäätöön valittiin nopeus 150 solmua. Tässä asussa koneen automaattiohjaus lukkiutui kiitotien 07 ILS-liukusäteeseen.

Noin 1,9 nm ennen ulkomerkkiä perämies pyysi laskusiivekkeet asentoon 40 astetta, mikä on normaali laskusiivekkeiden asento laskussa. Automaattiseen tehonsäätöön valittiin nopeus 141 solmua. Air Liberté Tunisien lentotoimintakäsikirjan mukaan loppulähestymisnopeus olisi ollut kynnysnopeus + 5 kt (136 kt). Koneen laskeutumisnopeustaulukon mukaan kynnysnopeus koneen senhetkisellä massalla oli 131 solmua.

Noin 20 s ennen ulkomerkkiä perämies pyysi kapteenia lukemaan tarkistuslistasta kohdan ennen laskeutumista, "before landing check list", jonka kapteeni luki. Kiitotie saatiin näkyviin hieman ennen ulkomerkkiä. Kone ylitti ulkomerkin automaattiohjauksessa ja normaalissa laskuasussa nopeudella 141 solmua. Automaattiohjaus oli lukkiutunut kiitotien 07 ILS-suunta- ja liukusäteeseen. Kapteeni ilmoitti ulkomerkin ylityksen lennontiedottajalle klo 06.54.

Kajaanin lennontiedottaja ilmoitti, että kiitotie oli vapaa, tuulen suunnan ja sen että kiitotie- ja lähestymisvalot olivat 100 % teholla. Kapteeni kiitti, kertoi, että kiitotie näkyi ja sanoi "cleared to land, thank you." Kajaanin lennontiedottaja vastasi sanomalla: "confirming" (vahvistan). Maatuuli oli heikko, kiitotie kuiva ja jarrutusteho hyvä.

Ohjaajilla oli kiitotie näkyvissä ja kone oli selvästi pilven alapuolella. Automaattiohjaus ja automaattinen tehonsäätö olivat vielä kytkettyinä. Perämies kysyi kapteenilta 16 s ulkomerkin ylityksen jälkeen, oliko tarkistuslistan "before landing check list" (ennen laskeutumista) toimenpiteet suoritettu, johon kapteeni vastasi myöntävästi. Tämän jälkeen kapteeni ja perämies keskustelivat jostain Savonlinnan kenttään liittyvästä asiasta. Keskustelun sisältöä ei pystytty selvittämään ohjaamon äänittimen huonon äänenlaadun vuoksi.

Noin 50 s ulkomerkin ylityksen jälkeen kapteeni sanoi: "descend slightly below glide path" (liu'u hieman liukupolun alle). Automaattiohjaus irroitettiin 52 s ulkomerkin ylityksen jälkeen noin 490 jalan korkeudessa maanpinnasta (AGL). Koneen nopeus oli 143 solmua ja kone oli suunta- ja liukusäteessä. Automaattinen tehonsäätö oli kytkettynä ja siihen oli edelleen valittu nopeudeksi 141 solmua. Perämies jatkoi lähestymistä käsiohjauksella.

Kapteeni kertoi huomauttaneensa perämiehelle, että kone oli ollut vielä hieman liuku-säteen yläpuolella ja että perämiehen olisi pitänyt lisätä vajoamisnopeutta. Lennontaltiointilaitteen mukaan kone oli kuitenkin ILS-liukusäteessä ja -suuntasäteessä. Kapteeni päätti tehdä laskun itse ja kertoi ilmoittaneensa asian perämiehelle. Ilmoitusta tehtävävaihdosta ei kuulla äänentaltiointilaitteesta. Tehtävien vaihto tapahtui ilmeisesti noin 150 jalan korkeudella. Kapteeni päätti siirtää kosketuskohtaa kiitotiellä hieman eteenpäin, koska kone oli hänen havaintonsa mukaan vähän liukusäteen yläpuolella. Kone oli niin lähellä kiitotien kynnystä, ettei kapteeni katsonut voivansa juurikaan lisätä vajoamisnopeutta korkeuden vähentämiseksi.

Lennontaltiointilaitteen mukaan automaattinen tehonsäätö siirtyi nopeustoiminnolta (speed mode) ylösvetotoiminnolle (go-around) noin 120 jalan korkeudella. Lähestymisen aikana automaattiseen tehonsäätöön oli valittuna nopeus 141 solmua, jolloin tehontarve oli noin 1,25-1,30 EPR. Kun automaattinen tehonsäätö siirtyi ylösvetotoiminnolle, koneen etäisyys kynnyksestä oli 520 m. Moottoriteho 1,98 EPR vasemmassa moottorissa ja 1,97 EPR oikeassa moottorissa saavutettiin noin kuuden sekunnin kuluttua. Koneen nopeus nousi 149 solmuun ja kone nousi hieman ILS-liukusäteen yläpuolelle.

Kapteenin vetäessä tehovipuja tyhjäkäynnille automaattisen tehonsäädön liikettä vastaan kone ylitti kiitotien kynnyksen noin 50 jalan korkeudessa nopeudella 155 solmua. Koneella oli 24 solmua ylinopeutta laskeutumisnopeustaulukon mukaiseen kynnysnopeuteen verrattuna. Lennontaltiointilaitteen mukaan automaattinen tehonsäätö oli vielä ylösvetotoiminnolla. Tyhjäkäyntiteho saavutettiin neljä sekuntia maksimiylösvetotehon jälkeen. Nopeus oli 155 solmua ja korkeus 30 jalkaa.

Välittömästi tehojen käytyä tyhjäkäynnillä ne alkoivat uudelleen lisääntyä ja lisääntyivät arvoon 1,59 EPR vasemmassa moottorissa ja 1,51 EPR oikeassa moottorissa. Tämä teho saavutettiin kolme sekuntia sen jälkeen, kun moottorit olivat käyneet tyhjäkäynnillä. Nopeus oli 150 solmua, korkeus 14 jalkaa ja kone oli edennyt 490 m päähän kynnyk-

sestä. Lennontaltiointilaitteen mukaan automaattinen tehonsäätö oli edelleen ylösvetotoiminnolla.

Automaattinen tehonsäätö kytkettiin pois päältä kolme sekuntia ennen kosketusta. Tehot olivat 1,57 EPR vasemmassa moottorissa ja 1,49 EPR oikeassa moottorissa. Koneen nopeus oli 152 solmua, korkeus viisi jalkaa ja etäisyys kiitotien kynnyksestä 670 m. Kosketus tapahtui 600 m päässä normaalista kosketuskohdasta, 900 m päässä kynnyksestä ja nopeudella 153 solmua (ylinopeutta 26 solmua). Tehot olivat vasemmassa moottorissa 1,46 EPR ja oikeassa moottorissa 1,35 EPR.

Koneen asentokulma oli kosketushetkellä -1,4 astetta (nokka alas). Kun kone on normaalisti maassa, sen asentokulma on noin -0,7 astetta. Nokkateline koski maahan ensin. Kosketuksen voima oli tavanomainen. Kone oli kosketushetkellä kiitotien keskilinjan vasemmalla puolella siten, että oikean päälaskutelineen sisempi pyörä tuli keskilinjalle.

Kapteeni aloitti jarrutuksen välittömästi kosketuksen jälkeen ja vapautti jarrut vasta koneen pysähtyttyä. Kone alkoi täristää ja heilahdella voimakkaasti noin kolme sekuntia kosketuksen jälkeen. Koneen siivet kantoivat edelleen, koska koneella oli huomattavasti ylinopeutta, eivätkä spoilerit olleet avautuneet. Moottorit olivat vielä osateholla, 1,34 EPR vasemmassa moottorissa ja 1,45 EPR oikeassa moottorissa. Kapteeni veti tehot tyhjäkäynnille ja tyhjäkäyntitehoasetus saavutettiin kuusi sekuntia kosketuksen jälkeen. Kone oli edennyt noin 1450 m etäisyydelle kiitotien kynnyksestä, ja sen nopeus oli vielä 147 solmua.

Moottorijarrutus otettiin käyttöön 10 s kosketuksen jälkeen, jolloin kone oli edennyt 1620 m päähän kiitotien kynnyksestä, ja sen nopeus oli vielä 136 solmua. Kiitotietä oli jäljellä 880 m. Suurin moottorijarrutusteho saavutettiin 16 s kosketuksen jälkeen, ja se oli 1,2 EPR vasemmassa moottorissa ja 1,3 EPR oikeassa moottorissa. Tämä teho säilytettiin kolmen sekunnin ajan. Kapteeni totesi, ettei kiitotie riitä pysähtymiseen ja päätti ohjata koneen sivuperäsiintä käyttäen ulos kiitotieltä oikealle välttääkseen törmäyksen kiitotien jatkeella oleviin sähkölaitteisiin. Todellisuudessa kone kääntyi pääasiassa siksi, että vain oikeanpuoleiset pyöräjarrut toimivat. Koneen nokka kääntyi oikealle, jonka jälkeen kone liukui sivuluisussa vasen kylki edellä asfaltilta nurmikolle.

Lentokone kääntyi 140 astetta laskusuunnasta oikealle ja pysähtyi kokonaan kiitotien ulkopuolelle suuntaan 210 astetta kääntyneenä. Peräsimet jäivät kiitotien pään ja oikea siivenkärki kiitotien päällysteen reunan tasalle. Laskutelineet kaivautuivat maahan

nurmialueella, jolloin vasemman päätelineen alalukitus rikkoutui, laskuteline kääntyi kuiluunsa ja lentokone kallistui vasemman siipensä varaan.

Koneen pysähtyttyä lennontiedottaja kysyi, oliko koneessa kaikki kunnossa ja kone radalla. Koneen kapteeni vastasi, että kone oli kiitotien ulkopuolella ja että he tarvitsivat apua.

Miehistö sammutti moottorit välittömästi lentokoneen pysähtyttyä. Kapteeni määräsi evakuoimaan matkustajat koneen vasemmanpuoleisten varauloskäyntien kautta. Matkustamohenkilökunta toimi käskyn mukaisesti. Perämies meni matkustamoon auttamaan evakuoinnissa. Matkustamon vasenta etuovea ei saatu auki. Myös matkustamon takaportaita yritettiin käyttää evakuointiin, mutta ne avautuivat vain osittain. Evakuointi tapahtui lopulta takakeittiön huolto-ovesta ja vasemmanpuoleisista siipivarauloskäynneistä. Kapteeni poistui koneesta viimeisenä takakeittiön huolto-ovesta.

Lentokoneen laskutelineet ja vasen siipi vaurioituivat lentokoneen pysähtyessä. Vasemman siiven polttoainesäiliöön tuli polttoainevuoto. Myös rungon verohouslevyyn vasemman siiven takareunan kohdalle jäi pysyviä muodonmuutoksia.

1.2 Henkilövahingot

Vahingot	Miehistö	Matkustajat	Muut
Kuollut	-	-	-
Vakavasti loukkaantunut	-	-	-
Lievästi loukkaantunut	-	3	-
Ei loukkaantunut	7	161	

1.3 Ilma-aluksen vauriot

Lentokone vaurioitui pahoin.

1.4 Muut vahingot

Lentokoneesta valui maahan noin 400 litraa polttoainetta, josta osa imeytettiin turpeeseen ja osa imettiin talteen maahan kaivetusta kuopasta. Onnettomuuspaikalla vaihdettiin noin 218 kuutiometriä maamassoja. Polttoainetta ei päässyt pohjaveteen.



Kuva 1. Lentokone on kääntynyt 140 astetta kiitotien suunnasta oikealle ja pysähtynyt kiitotien ulkopuolelle. Peräsimet ovat kiitotien pään tasalla.



Kuva 2. Lentokoneen vasen pääteline on kääntynyt laskutelinekuiluun ja vasen siipi on vaurioitunut. Vasempaan siipeen syntyi polttoainevuoto. Evakuointi tapahtui takakeittiön huolto-oven ja vasemmanpuoleisten siipivarauuskäyntien kautta lukuunottamatta kahta matkustajaa, jotka tulivat ulos oikeanpuoleisista siipivarauuskäynneistä.



Kuva 3. Oikea pääteline on kaivautunut maahan. Runko on normaalia matalammalla.



Kuva 4. Matkustajien evakuointi ei onnistunut takaportaiden kautta. Portaat eivät auenneet tarpeeksi, koska runko oli liian matalalla. Takava-rauloskäyntiä olisi voitu käyttää evakuointiin.

1.5 Henkilöstö

1.5.1 Ilma-aluksen päällikkö

Ilma-aluksen päällikkö:	mies, 41 v. (s. 1953)
Lupakirjat:	ansiolentäjän lupakirja 1980 liikennelentäjän lupakirja 1990 uusittu 01.11.1994, voimassa 30.04.1995 saakka
Kelpuutukset:	mittarilentokelpuutus 1980
Tyypikelpuutukset:	B727-200 B747 DC-9-83 (MD-83)
Viimeinen tarkastuslento:	25-26.11.1993
Lääkärintarkastus:	luokka 1, uusittu 25.10.1994, ei rajoituksia, voimassa 30.04.1995 saakka
Lepoaika ennen onnettomuuslentoa:	noin 2 vrk

Kapteeni sai peruslentokoulutuksen (ansiolentäjän lupakirja monimoottori- ja mittarilentokelpuutuksin) Tunisian valtion ilmailuopistossa (Ecole de l'Aviation Civile et de la Météorologie) vuosina 1974-1980, jolloin hän lensi 280 h.

Lentokokemus	Kaikilla konetyypeillä	Onnettomuuskonetyypillä
Viimeisen 24 h aikana	4 h 40 min	4 h 40 min
Viimeisen 30 vrk aikana	60 h	60 h
Viimeisen 90 vrk aikana	195 h	195 h
Kokonaiskokemus	9125 h	2300 h

Kapteeni palkattiin vuonna 1980 TUNISAIR-yhtiöön perämieheksi. Hän suoritti B727-200-koneen tyypikoulutuksen perämieskelpuutusta varten ALIA-yhtiössä Jordaniassa. Kapteeni toimi B727-200-koneen perämiehenä TUNISAIR-yhtiössä vuoteen 1990 saakka, jolloin hänen kokonaislentokokemuksensa oli 6500 tuntia. Hän suoritti vuosittaisen kertauskoulutuksen kelpuutustensa ylläpitämiseksi RAM-yhtiössä Marokossa. Vuonna 1984 kapteeni sai B747-koneen tyypikoulutuksen USA:ssa ja toimi Saudi Arabian Airlines -yhtiössä kyseisen konetyypin perämiehenä neljän kuukauden ajan.

Vuonna 1990 kapteeni palkattiin Air Liberté Tunisie -yhtiöön MD-83-koneen kapteeniksi. Hän suoritti tyypikoulutuksen teknisen osan ja simulaattoriosan British Caledonian koulutuskeskuksessa Englannissa helmi-maaliskuussa 1990. Tämän jälkeen hän suoritti tyypikoulutuksen lento-osan Air Liberté Tunisie -yhtiössä Tunisiassa ja sai liikennelentäjän lupakirjan ja kapteenin pätevyyden

MD-83-koneeseen. Vuosittainen kertauskoulutus annettiin Air Liberté Tunisie -yhtiössä.

Kouluttaja on huomauttanut kapteenia tämän ohjaamotyöskentelystä tyyppikoulutuksen aikana Englannissa. Koneen käsittely on vaatinut paljon huomiota ja keskittymistä, jolloin tilanteen kokonaishallinta on ollut puutteellinen. Asiaa on huomautuksia koulutuksen alusta koulutuksen loppuun saakka.

1.5.2 Ilma-aluksen perämies

Perämies: mies, 43 v. (s. 1951)
Lupakirjat: ansiolentäjän lupakirja 1978, USA
ansiolentäjän lupakirja 1981, Tunisia
uusittu 21.06.1994, voimassa 31.12.1994 saakka
Kelpuutukset: mittarilentokelpuus FAA 1978
mittarilentokelpuus Tunisia 1981
VFR-lennonopettaja 1983
Maa- ja metsätalouslento 1988
Tyyppikelpuutukset: BA-36
G-164A
B-200
DHC-6
DC-9-83 (MD-83)
Viimeinen tarkastuslento: 01.03.1994
Lääkärintarkastus: luokka 1, uusittu 21.6.1994, ei rajoituksia, voimassa 31.12.1994 saakka
Lepoaika ennen onnettomuuslentoa: noin 2 vrk

Perämies suoritti peruslentokoulutuksen ja ansiolentäjäkurssin USA:ssa, jolloin hän sai FAA:n myöntämän lupakirjan. Tämän jälkeen hän suoritti Tunisian ilmailuviranomaisen vaatiman teoriakurssin ja tarkastuslennon Tunisian valtion ilmailuopistossa, jolloin hän sai tunisialaisen lupakirjan. Perämies sai lisää mittarilentokoulutusta USA:ssa vuonna 1981, jolloin hän oli TUNISAIR-yhtiön palveluksessa mutta ei lentänyt siellä.

Lentokokemus	Kaikilla konetyypeillä	Onnettomuuskonetyypillä
Viimeisen 24 h aikana	4 h 40 min	4 h 40 min
Viimeisen 30 vrk aikana	88 h	88 h
Viimeisen 90 vrk aikana	270 h	270 h
Kokonaiskokemus	3103 h	679 h

Perämies suoritti lennonopettajan tutkinnon Tunisian valtion ilmailuopistossa vuosina 1982-1983 ja lensi VFR-lennonopettajana 850 h. Vuosina 1986-1987 perämies lensi ultrakevyillä lentokoneilla 100 h. Vuonna 1988 hän suoritti tyyppikoulutukset PA-36- ja G-164A-koneisiin sekä maa- ja metsätalouslentokelpuutuksen. Hän toimi maa- ja metsätalouslentäjänä 400 h. Vuonna 1989 perämies palkattiin TUNISAVIA-yhtiöön, missä hän toimi perämiehenä B-200- ja DHC-6-koneissa yhteensä 160 h. Vuonna 1990 hän toimi toistamiseen Tunisian valtion ilmailuopistossa VFR-lennonopettajana, jolloin hän lensi 120 h.

Vuonna 1991 marokkolainen RAM-yhtiö palkkasi perämiehen VFR- ja IFR-lennonopettajaksi. Lentokokemusta kertyi 120 h. Vuonna 1992 hän toimi TUNISAVIA-yhtiössä perämiehenä DHC-6-koneessa ja lensi 250 h. Vuonna 1993 hänet palkattiin Air Liberté Tunisie -yhtiöön MD-83-perämieheksi. Hän sai tehtävässä tarvittavan teknisen koulutuksen NATCO-yhtiössä USA:ssa. Simulaattorikoulutuksen ja simulaattoritarkastuslennon suorittivat Air Liberté Tunisie -yhtiön oma kouluttaja ja tarkastuslentäjä NATCO-yhtiöltä vuokratulla simulaattorilla. Lentokoulutuksen ja tarkastuslennon perämies suoritti Tunisiassa Air Liberté Tunisie -yhtiössä maaliskuussa 1994.

1.5.3 Matkustamohenkilökunta

Miespurseri, tehtävä P 11, 38 v. (s. 1955), toimi Air Liberté Tunisie -yhtiössä matkustamohenkilökunnan kouluttajana ja tällä lennolla matkustamon päällikkönä. Hän aloitti uransa vuonna 1981 Saudi Arabian Airlines -yhtiössä, missä hän sai kolmen kuukauden koulutuksen tehtäviinsä ja pätevyys toimia matkustamohenkilökunnan päällikkönä. Hän oli työskennellyt Air Liberté Tunisie -yhtiössä yhtiön perustamisesta lähtien ja hänen työkokemuksensa MD-83-koneessa oli noin 2500 h. Hänellä oli kokemusta viidestä eri konetyypistä. Hän oli lentänyt onnettomuuskoneen ohjaajien kanssa useita kertoja aiemmin. Hänen edellinen pakkotilanneharjoituksensa oli ollut 15-16.3.1994. Hän istui onnettomuushetkellä koneessa etummaisella matkustamohenkilökunnan istuimella, josta

hän näki käytävää pitkin koneen takaosaan. Hänen oikealla puolellaan istui lentoemäntä, tehtävä P 21. Purserilla oli ollut noin kahden vuorokauden vapaa ennen onnettomuuslentoa.

Stuertilla, tehtävä P 12, 32 v. (s. 1962) oli hammaslääkärin koulutus. Hän oli saanut Tunisian valtion ilmailuopiston järjestämän matkustamohenkilökunnan koulutuksen. Hän oli työskennellyt Air Liberté Tunisie -yhtiössä ja MD-83-koneessa yhtiön perustamisesta lähtien. Hän oli lentänyt onnettomuuskoneen ohjaajien kanssa useita kertoja aiemmin. Hänen edellinen pakkotilanneharjoituksensa ennen onnettomuutta oli ollut 25-26.01.1994. Hän istui onnettomuus-
hetkellä koneen takaosassa takakeittiön kohdalla. Ennen onnettomuuslentoa hänellä oli ollut noin kahden vuorokauden vapaa.

Stuertti, tehtävä P 23, 27 v. (s. 1967), oli saanut matkustamohenkilökunnan koulutuksen Tunisiassa ja työskennellyt MD-83-koneessa Air Liberté Tunisie -yhtiössä yhtiön perustamisesta lähtien. Kuulustelussa todettiin, että hänen englanninkielentaitonsa oli vaatimaton. Hänen edellinen pakkotilanneharjoituksensa oli ollut 22-23.02.1994. Onnettomuushetkellä hän istui koneen takaosassa miehistön oikeanpuoleisella istuimella. Hänen vieressään vasemmalla puolella istui lentoemäntä, tehtävä P 14. Stuertilla oli ollut noin kahden vuorokauden vapaa ennen onnettomuuslentoa.

Lentoemäntä, tehtävä P 21, 25 v. (s. 1969), oli saanut matkustamohenkilökunnan koulutuksen Tunisiassa ja työskennellyt MD-83-koneessa Air Liberté Tunisie -yhtiössä yhtiön perustamisesta lähtien. Hän oli lentänyt molempien ohjaajien kanssa aiemmin. Hänen edellinen pakkotilanneharjoituksensa ennen onnettomuutta oli ollut 22-23.02.1994. Hän istui koneen etuosassa ja hänen vieressään istui purseri, tehtävä P 11. Lentoemännällä oli ollut noin kahden vuorokauden vapaa ennen onnettomuuslentoa.

Lentoemäntä, tehtävä P 14, 28 v. (s. 1966), oli saanut matkustamohenkilökunnan koulutuksen Tunisiassa Air Liberté Tunisie -yhtiössä. Hän oli työskennellyt lentoemäntänä Air Liberté Tunisie -yhtiössä ja MD-83-koneessa yhtiön perustamisesta lähtien. Hän oli lentänyt molempien ohjaajien kanssa usein aiemmin. Hänen edellinen pakkotilanneharjoituksensa oli ollut 25-26.01.1994. Hän istui matkustamon takaovessa olevalla istuimella, josta hän näki koneen käytävää pitkin koneen etuosaan. Hänellä oli ollut noin kolmen vuorokauden vapaa ennen onnettomuuslentoa.

1.6 Ilma-alus

Ilma-alus oli kaksimoottorinen 169 matkustajapaikkainen liikennelentokone.

Kansallisuus- ja rekisteritunnus:	French, F-GHED
Omistaja:	Gie Libellule 1
Käyttäjä:	Air Liberté Tunisie
Valmistaja:	McDonnell Douglas Corporation, USA
Tyyppi:	Douglas DC-9-83 (MD-83)
Sarja- ja runkonumero, valmistusvuosi:	49576, 1422, 1987
Moottorit:	
Valmistaja:	Pratt & Whitney Ltd, USA
Tyyppi:	JT8D-219
Sarjanumero:	vas. 718074D, oik. 718079D
Käyntiaika:	vas. 16.333 h, oik. 15.370 h
Käytetty polttoaine:	JET A-1

Lentokoneen huollot oli tehty huoltojärjestelmän mukaisesti. Viimeisin laajempi huolto (C-huolto) oli tehty 20.01.1994 Italiassa, Napolissa, Alitalia-yhtiössä kokonaislentoajan ollessa 14.259 h. Lentokoneen kokonaislentoaika oli onnettomuushetkellä 16.653 h. Lentokoneen massalaskelman mukaan lentoonlähtömassa onnettomuuslennolla oli 159.112 lb (72.173 kg). Maksimilentoonlähtömassa oli 160.500 lb (72.803 kg). Koneen massa onnettomuushetkellä oli 125.532 lb (56.941 kg), ja sen massakeskiö oli sallitulla alueella (8,8 % MAC). Lentokelpoisuustodistus oli voimassa 1.1.1995 saakka 17.6.1994 tehdyn katsastuksen perusteella.

1.7 Sää

Suomi kuului laajaan korkeapaineen alueeseen. Maatuulet olivat heikkoja. Ylätuulen suunta oli 350 astetta ja nopeus 10-15 solmua lentopinnan 100 alapuolella. Lentopinnan 100 yläpuolella tuuli kääntyi lounaaseen ja sen nopeus oli 25-30 solmua. Pilvikerroksen alaraja Kuopion ja Kajaanin alueella oli 1000-1500 jalkaa. Jäätyminen pilvessä oli heikkoa. Vehmasmäen radiomastossa (170 km Kajaanista etelään) suoritettut meteorologiset mittaukset ja lentokoneen lennonrekisteröintilaitteen arvot osoittivat, että lentoon vaikuttavaa WIND SHEAR -ilmiötä (tuulen suunnan ja nopeuden äkillinen muutos) ei ollut havaittavissa.

Lentäjille annettiin Monastirissa seuraavat säätiedot: lentopaikkaennusteet (TAF) 21-06 UTC Helsinki-Vantaan (EFHK), Tampereen (EFTP) ja Turun (EFTU) lentokentille, Euroopan alueen merkitsevän sään kartat (SWC) sekä lentopintojen 50, 100, 180, 300, 340 ja 390 ylätuulikartat.

Kajaanin lentokentän (EFKI) sää:

- klo 05.50: tuuli 90 astetta 3 solmua, näkyvyys yli 10 km, pilvet 6/8 1100 jalkaa, lämpötila -9 °C, kastepiste -11 °C, ilmanpaine QNH 1022 hPa
- klo 06.50: tuuli 110 astetta 3 solmua, näkyvyys yli 10 km, pilvet 6/8 1100 jalkaa, lämpötila -9 °C, kastepiste -11 °C, ilmanpaine QNH 1023 hPa.

Aurinko nousi klo 09.21 Suomen aikaa.

1.8 Suunnistuslaitteet

Kajaanin lentoasemalla oli toiminnassa kolme lähestymismajakkaa, VOR/DME- ja ILS-laitteet, PAPI-liukukulmavalot sekä suuritehoiset lähestymis- ja kiitotievalot.

Lentokoneessa oli ADF-, VOR/DME-, ILS- ja Omega-laitteet. Miehistöllä oli käytössään Jeppesen-reittikäsikirjat.

1.9 Radioliikenne

Onnettomuuteen liittyvä radioliikenne on kuunneltu Tampereen alueennonjohdon ja Kajaanin lentotiedotuspalvelun nauhoitteista sekä koneen äänentaltiointilaitteesta.

Kapteeni hoiti radioliikenteen perämiehen toimiessa ohjaavana ohjaajana. Ensimmäinen äänentaltiointilaitteeseen taltioitunut sanomanvaihto alueennonjohdon ja koneen välillä tapahtui klo 06.27, kun Tampereen alueennonjohtaja selvitti koneen laskeutumaan ohjaajan harkinnan mukaan lentopinnalle 110. Kapteeni kuittasi saamansa selvityksen.

Tampereen alueennonjohtaja siirsi koneen Rovaniemen alueennonjohdon radio- taajuudelle klo 06.37. Rovaniemen alueennonjohtaja selvitti koneen laskeutumaan korkeusmittariasetuksella QNH 1023 hPa. Kajaanin siirtopinta oli lentopinta 50. Lentopinnan 95 alapuolella ei ollut muuta tiedossa olevaa liikennettä klo 06.42. Kapteeni kuittasi selvityksen mutta kysyi hetken kuluttua alueennonjohtajalta, oliko kone selvitetty jol-

lekin tietylle lentopinnalle. Aluelennonjohtaja ei ollut selvittänyt konetta millekään tietylle lentopinnalle, vaan ainoastaan laskeutumaan. Tämän kysymyksen jälkeen Rovaniemen aluelennonjohtaja kuitenkin selvitti koneen laskeutumaan viiteen tuhanteen jalkaan korkeusmittariasetuksella QNH 1023 hPa.

Rovaniemen aluelennonjohtaja siirsi koneen Kajaanin lentotiedotuspalvelun radiotaajuudelle klo 06.44. Kapteeni otti yhteyttä Kajaanin lennontiedottajaan klo 06.45, jolloin lennontiedottaja antoi koneelle menetelmien mukaisen liikenne- ja säätiedotuksen. Kapteeni kiitti ja tiedusteli, oliko kiitotie 07 käytössä. Lennontiedottaja vastasi myöntävästi. Kone ylitti kiitotien 07 ulkomerkin klo 06.54, minkä kapteeni ilmoitti lennontiedottajalle. Lennontiedottaja kertoi, että kiitotie oli vapaa, tuulen suunnan ja sen, että lähestymis- ja kiitotievalot olivat 100 % teholla. Kapteeni sanoi lennontiedottajalle: "Thank you very much, runway in sight, cleared to land, thank you" (paljon kiitoksia, kiitotie näkyvissä, selvä laskuun, kiitos). Lennontiedottaja vastasi: "Confirming" (vahvistan).

Kello 06.57 koneen laskeuduttua ja ajauduttua ulos kiitotieltä lennontiedottaja kysyi koneen miehistöltä, olivatko he kunnossa. Kapteeni vastasi, että he olivat kiitotien ulkopuolella ja että he tarvitsivat apua.

Radioliikenne on käyty selkeästi tavanomaista englanninkielistä fraseologiaa käyttäen. Koneen ja lennonjohdon sekä koneen ja lennontiedottajan välillä ei ollut kielivaikeuksia.

1.10 Lentopaikka

Lentokone laskeutui Kajaanin lentoaseman kiitotielle 07, joka on 2500 m pitkä, 45 m leveä ja asfalttipintainen. Lentoaseman mittapisteen sijainti on 64° 17' 02" P, 27° 41' 28" I ja korkeus merenpinnasta 483 jalkaa (147 m). Kiitotie 07 on laskeutumissuuntaan nouseva (0,65 %). Kentän kunnossapitohenkilöstö tarkasti kiitotien kunnan ennen koneen saapumista ja totesi sen puhtaaksi ja kiuivaksi. Kitkamittaus suoritettiin onnettomuuden jälkeen klo 07.31 Skidometer-laitteella. Tulokset olivat 77/75/75 (alkuosa/keskiosa/loppuosa).

1.11 Lennonrekisteröintilaitteet

Lentokoneessa oli digitaalinen lennonrekisteröintilaitte (DFDR, valmistaja Sundstrand, p/n 980-4100-DXUN, s/n 2021), joka nauhoitti 74 muuttujaa. Laitteen tiedot purettiin

Ranskan onnettomuustutkintakeskuksen (BEA) toimesta. Laite oli toiminut asianmukaisesti, ja sen taltioimilla tiedoilla oli ratkaiseva osuus tapahtumien kulun selvittämisessä.

Lisäksi lentokoneessa oli ohjaamoäänitin (CVR, valmistaja Sundstrand, p/n 980-6005-076, s/n 11119, malli AV557C), joka nauhoitti neljää kanavaa 30 min nauhalle. Laitteen tiedot purettiin Ranskan onnettomuustutkintakeskuksen toimesta. Radioliikenteen osalta äänityksen laatu oli hyvä mutta ohjaamon yleis-mikrofonin osalta heikko, mistä johtuen nauhoituksesta saatu tutkinnallinen hyöty jäi vähäiseksi.

1.12 Onnettomuuspaikan ja ilma-aluksen tarkastus

1.12.1 Onnettomuuspaikan yleiskuvaus

Onnettomuuskone oli pysähtynyt Kajaanin lentoaseman kiitotien 07 loppupään oikealle puolelle. Lentokone oli kääntynyt 140 astetta laskusuunnasta oikealle ja pysähtynyt kokonaan kiitotien ulkopuolelle suuntaan 210 astetta kääntyneenä. Peräsimet olivat kiitotien pään ja oikea siivenkärki kiitotien päällysteen reunan tasalla. Kiitotien pinnassa oli nähtävissä renkaiden jättämiä mustia jälkiä, joista pystyttiin selkeästi päättelemään lentokoneen liukuminen ja kääntyminen. Jäljet jatkuivat nurmikolla, missä laskutelineet olivat kaivautuneet maahan. Ennen lentokoneen pysähtymistä laskutelineet upposivat syvemmälle maahan, jolloin vasen laskuteline kääntyi kuiluunsa ja lentokone kallistui vasemman siipensä varaan. Irronneita laskutelineiden osia löydettiin kiitotieltä ja sen reuna-alueilta metallinilmaisimien avulla.

Vasemman siiven etupuolelle oli kaivettu kuoppa siivestä vuotaneen polttoaineen keräämiseksi. Vasemman siiven alusta oli vaahdotettu syttymisen estämiseksi. Paikalla oli selvä polttoaineen haju.

Maa kiitotien ulkopuolella oli tasaista ja esteetöntä kiitoaluetta. Maa oli nurmipintaista hiekka- ja hiesumaata, joka oli ohuen lumikerroksen peittämä ja jäässä noin 10 cm syvyyteen asti.

1.12.2 Lentokoneen ulkopuolinen tarkastus

Lentokoneen rungon oikea puoli ja oikea siipi olivat ehjät. Siipivaraueloskäyntien luukut olivat auki. Laskusiivekkeet olivat asennossa 40 astetta ja etureunasolakot olivat ulkona.

Oikea päälaskuteline oli alalukossa. Laskutelineen pyörät olivat työntäneet edellään runsaasti hiekkaa, joka oli täyttänyt laskutelinekuilun. Sisempi rengas oli rikkoutunut ja ulompi rengas kulunut kahdesta kohdasta lähes puhki. Ulommassa renkaassa oli vielä painetta. Laskutelineen saksinivelen varsien yhdyspultin (Apex) ja -mutterin kierteet olivat leikkautuneet, mutteri irronnut ja nivel auennut. Yksi neljästä jarruletkusta oli katkennut.

Takaportaat eivät olleet mahtuneet avautumaan täysin, koska runko oli normaalia alempana. Pyrstökartio, joka on osa takavarauloskäyntiä, oli edelleen paikallaan. Vasemman siiven ja moottorin välissä oleva taka-keittiön huolto-ovi oli auki, ja sen liukumäki oli laukaistu ja asianmukaisesti täyttynyt. Siipivarauloskäyntien luukut olivat auki. Rungon vasemman puolen verhoulevyissä siiven takareunan kohdalla oli rungon kiertymisestä aiheutuneita ryppyjä ikkunatasosta siipeen saakka.

Vasen siipi oli maassa lähes koko pituudeltaan. Laskusiivekkeiden saranapukit olivat rikkoutuneet ja uloin laskusiiveke oli taittunut ylöspäin. Myös etureunasolakot olivat taipuneet. Solakkojen vajerikehrien kiinnityspukki oli repeytynyt irti siiven etusalosta siiven puolivälissä. Salkoon oli syntynyt halkaisijaltaan noin kahden senttimetrin reikä, josta oli vuotanut polttoainetta.

Vasemman päälaskutelineen alalukko oli rikkoutunut ja laskuteline kääntynyt kuiluunsa työntäen rungossa olevan luukun edellään. Luukku oli rikkonut joitakin kuilussa olevia laitteita ja rakenteita. Laskutelineen käytösylinterin varsi oli katkennut. Molemmat renkaat olivat räjähtäneet. Laskutelineen saksinivelen varsien yhdyspultin (Apex) kierteet olivat leikkautuneet, mutteri oli irronnut ja nivel auki. Pyöräpari oli 180 astetta kääntyneenä. Kaikki neljä jarruletkua ja pyörien akseleissa olevien nopeustunnistimien sähköjohdot olivat katkenneet.

Nokkalaskutelineen pyörät olivat kaivautuneet maahan vasemmalle suuntautuneen sivuttaisliikkeen aikana. Vasen rengas oli ehjän näköinen mutta tyhjä. Oikea rengas oli ehjä ja siinä oli normaali paine.

1.12.3 Ohjaamon tarkastus

Ohjaamon kytkimet olivat evakuoinnin jäljiltä asianmukaisissa asennoissa lukuunotta-matta palokahvoja, joita ei oltu vedetty ulos. Laskusiivekkeiden asennonosoittimien ja laskusiiveke/etureunasolakkovivun asennon mukaan laskusiivekkeet olivat täysin ulkona, asennossa 40 astetta. Korkeuspe-
räsintrimmi oli asennossa 8,8 astetta nokka ylös,

joka on normaali asento MD-83-koneelle kyseisellä massalla loppulähestymisen ja laskeutumisen aikana. Korkeusmittarien ilmanpaineasetukset (1023 hPa) ja nopeusmittarien asetettavat nopeusmerkit ($V_{UP/ret}=232$ kt, $V_{0^\circ/T.O}=181$ kt, $V_{15^\circ/T.O}=156$ kt, $V_{40^\circ/LND}=131$ kt) olivat asianmukaisissa paikoissa lukuunottamatta yhtä perämiehen nopeusmittarin nopeusmerkkiä, joka puuttui kohdasta ($V_{UP/ret}=232$ kt). Automaattisen tehonsäädön nopeusmerkki oli kohdassa 141 kt. Finnairin korjaamolla todettiin myöhemmin, että NAV 1 -radioon oli viritetty VOR/DME Kainuu (114,9 Mhz) ja NAV 2 -radioon ILS kiitotielle 07 (109,9 Mhz).

Polttoainetta oli kulunut polttoainevirtausmittareiden mukaan vasemmassa moottorissa 16.991 lb ja oikeassa moottorissa 17.089 lb, yhteensä 34.080 lb (15.459 kg). Tämä kulutus vastaa ohjaamossa olleisiin yhtiön tietokonepohjaisiin lentosuunnitelmiin laskettua kulutusta.

Ohjaamosta löytyivät seuraavat asiakirjat:

Vasemmalla puolella:

- Jeppesen Manual reittikäsikirjat (7 kpl), joissa oli lennolla tarvittavat kartat
- lento- ja laskeutumisoikeustaulukot, avattuna kohdasta lähestymis- ja laskeutumisoikeudet 126.000 lb painavaa konetta varten, mikä vastasi koneen laskeutumismassaa
- normaali tarkistuslista
- tietokonepohjaiset operatiiviset lentosuunnitelmat suunnitelluille lennoille.

Oikealla puolella:

- Jeppesen ILS-lähestymiskartta Kajaanin kiitotielle 07, EFKI ILS 07, sivu 11-1 (perämiehen käsiohjaimessa)
- Kaksi kappaletta operatiivisia tietokonepohjaisia lentosuunnitelmia suunnitelluille lennoille
 - massa- ja massakeskiölaskelmat (molemmista puuttui yksi matkustamohenkilökunnan jäsen)
- vika- ja hätätilannetarkistuslista
- normaali tarkistuslistat
- Jeppesen Manual reittikäsikirjat (3 kpl), joissa oli lennolla tarvittavat kartat
- koneen asiakirjat
- suoritusarvokirjat A ja B.

Operatiivisiin tietokonepohjaisiin lentosuunnitelmiin ja muihin ohjaamosta löytyneisiin asiakirjoihin ei oltu tehty lennolla mitään merkintöjä. Merkitsemättä olivat jääneet mm. polttoaineseuranta, reittipisteiden ylitykset, arviot seuraaville reittipisteille ja lennonjohtoselvitykset. Lentoonlähtö- ja laskeutumisnopeustaulukot olivat selkeät. Vika- ja hätätilannetarkistuslista oli valmistajan kyseiselle konetyypille laatima ja englanninkielinen. Normaalit tarkistuslistat olivat asiasisällöltään valmistajan suositusten mukaiset, ja ne oli käännetty ranskan kielelle. Listat olivat valokuva-albumityyppisessä muovikansiossa muovitaskuisa. Teksti oli pienekköä konekirjoitustekstiä. Listojen teksti oli tarttunut osittain muovitaskuihin, mikä yhdessä pienen kirjainkoon kanssa teki listojen lukemisen paikoittain mahdottomaksi. Suoritusarvokirjat A ja B sisälsivät lentoonlähtö- ja laskeutumissuoritusarvojen laskentaan tarvittavat tiedot, mukaanlukien korjauskertoimet märkää ja liukasta kiitotietä varten.

1.12.4 Matkustamon tarkastus

Seuraavat ohjaamossa tarvittavat käsikirjat löytyivät vasemmanpuoleisesta ylä-tavaratilasta penkkirivin kaksi yläpuolelta:

- Manuel d'exploitation, Generalites - lignes
- Manuel d'exploitation, Utilisation (kaksi ensimmäistä ovat Air Liberté Tunisien lentotoimintakäsikirja)
- Minimum Equipment List (MEL) - Minimivarusteluettelo
- CRAC (Compte Rendu Amenagement Cabine)
- Massalaskelmataulukot
- Compte rendu activite
- Lento-ohjekäsikirja (Douglas Aircraft Company)
 - Suoritusarvot
 - Järjestelmien kuvaus
 - Operointimenetelmät

Nämä käsikirjat olivat käsimatkatavaratilassa, jota käytetään myös matkustajien laukkujen ja vaatteiden säilyttämiseen lennon aikana. Käsikirjoille ei ollut omaa kaappia tai tilaa.

Matkustajille oli luovutettu kaikki heidän käsimatkatavaransa ennen matkustamon tarkastusta, joten tarkastuksessa ei voitu selvittää, miten ne olivat olleet sijoitettuina ja pysyneet paikoillaan. Tässä tarkastuksessa löytyi silmälasit ja 5 cm³ konjakkipullo.

Istuimet ja istuinvyöt olivat ehjät lukuunottamatta rivin 11 käytävän puoleisen istuimen käsinojaa, joka oli taipunut käytävälle päin noin 20 astetta. Istuinrivin 33 vasemmanpuoleisen käsimatkatavaratilan luukusta puuttui lukko. Muiden luukkujen lukot toimivat normaalisti.

Matkustamossa todettiin seuraavat epäkohdat hätä- ja pelastautumisvarusteita tarkastettaessa:

- etuosan käsikaiutin ei toiminut
- etukeittiön toisesta käsivalaisimesta puuttuivat akut
- kannettavat happipullot takaosan vasemmalla puolella olivat irti telineestään.

oikealla puolella:

- hätälähetin (ELT) oli irti telineestään
- halon-sammutin oli irti telineestään
- vesisammutin oli irrallaan (kiinnitystelinettä ei ollut)
- happipullot olivat irti telineestään
- ensiapupakkaus puuttui
- löydettiin irrallinen sorkkarauta (kiinnitystelinettä ei ollut, yhtiön edustajien mukaan sorkkarauta kuuluu koneen varusteisiin; sorkkarautaa ei kuitenkaan mainita matkustamohenkilökunnan käsikirjassa, MANUEL D'EXPLOITATION JUIN 88).

1.12.5 Renkaiden jäljet kiitotiessä

MD-83-koneessa on kaksi päälaskutelinettä ja yksi nokkalaskuteline. Jokaisessa telineessä on kaksi pyörää. Päätelineen ja nokkatelineen välineen etäisyys on 22 m ja päätelineiden välinen etäisyys 5 m.

Lentokoneen renkaiden jäljet näkyivät kiitotiessä selvästi. Ensimmäiset kosketusjäljet olivat oikean päälaskutelineen pyöräparin. Oikean pyöräparin vasemman pyörän jälki oli kiitotien keskiviivamaalauksen päällä. Jäljet näkyivät selvästi 18 m matkan ja jatkuivat sen jälkeen himmeinä. Vasemman pyöräparin jäljet alkoivat näkyä viiden metrin päässä oikeanpuoleisen pyöräparin jälkien alkamiskohdasta. Myös ne näkyivät selvästi 18 m matkan, minkä jälkeen ne jatkuivat himmeinä 80 m.

Nokkalaskutelineen pyörien jäljet alkoivat näkyä selvästi 18 m päässä oikeanpuoleisen pyöräparin jälkien alkamiskohdasta. Molempien nokkapyörien jäljet näkyivät 10 m matkan, minkä jälkeen näkyi vain vasemman nokkapyörän jälki kapeana viiruna eteen

päin. Nokkapyörrien jäljet olivat noin metrin lähempänä oikean- kuin vasemmanpuoleisen päälaskutelineen pyöräparin jälkiä.

Jatkossa esitetyt etäisyydet on mitattu ensikosketusjälkien alkupäästä eli 900 m etäisyydeltä kynnyksestä laskusuuntaan.

Oikean päälaskutelineen pyöräparin jäljet alkoivat näkyä uudelleen selvästi 110 m päässä ja vasemman pyöräparin 130 m päässä ensikosketusjäljistä. Vasemman pyöräparin pyörrien jäljet olivat aluksi suhteellisen vaaleat ja suorat. Ne alkoivat mutkitella lievästi 190 m kohdalla. Mutkittelu lisääntyi pian sellaiseksi, että pyörät tekivät vuorotellen mustia lyhyitä jälkiä. Oikean pyöräparin jäljet alkoivat mutkitella 260 m kohdalla, ja ne olivat muodoltaan vasemman kaltaiset. Kiitotiessä oli 440 m kohdalla vasemman pyöräparin takapuolella olevan roiskeenestolevyn nurkan jälkiä. Levyn korkeus maasta on normaalitilanteessa 25 cm.

Ensimmäinen laskutelineestä irronnut osa oli kiitotiellä 470 m kohdalla. Vasemman pyöräparin jäljissä oli neljän metrin matkalla hydraulineestettä 490 m kohdalla. Lentokone oli kulkenut aivan keskellä kiitotietä. Molempien pyöräparien jälkien mutkittelu loppui 500 m kohdalla. Vasemman pyöräparin jäljissä oli hydraulineestettä 40 m matkalla noin 550 m kohdalla, jolloin vasemman päätelineen jarrut lakkasivat toimimasta. Oikean pyöräparin jäljet olivat suorat ja mustat voimakkaasta jarrutuksesta johtuen.

Vasen pyöräpari oli pyörähtänyt ensimmäisen kerran joustintuessa 180 astetta 670 m päässä ensikosketusjäljistä. Sen jälkeen oli tapahtunut vielä 18 samanlaista 180 asteen pyörähdystä välittömästi toisiaan seuraten. Viimeinen pyörähdys oli tapahtunut 950 m kohdalla, jolloin oikean pyörän jälki oli selvästi vasenta vaaleampi. Vasemman pyöräparin pyörähdysten aikana oikea pyöräpari oli tehnyt mustaa suoraa jälkeä. Pyörähdysten aikana lentokone oli käynyt kiitotien keskilinjan oikealla puolella siten, että vasen pyöräpari oli kulkenut keskiviivalla. Pyörähdysten jälkeen kulkusuunta oli kääntynyt loivasti vasemmalle siten, että 1050 m kohdalla koneen oikea pyöräpari oli ylittänyt keskiviivan.

Nokkapyörrien jäljet alkoivat näkyä uudelleen 1150 m kohdalla oikean päätelineen pyöräparin jälkien oikealla puolella, mistä ne jatkuivat loivasti oikealle ulos kiitotieltä. Lähes samassa kohdassa oikean pyöräparin molemmat jäljet alkoivat näkyä mustina, ja ne yhtyivät toisiinsa (kone oli kääntynyt 90 astetta kulkusuuntaansa nähden). Vasemman pyöräparin jäljet näkyivät himmeinä ja niistä vasemmanpuoleinen oli rikkonaisen renkaan tekemä. Rikkoutunut rengas oli todellisuudessa oikeanpuoleinen, koska pyörät oli-

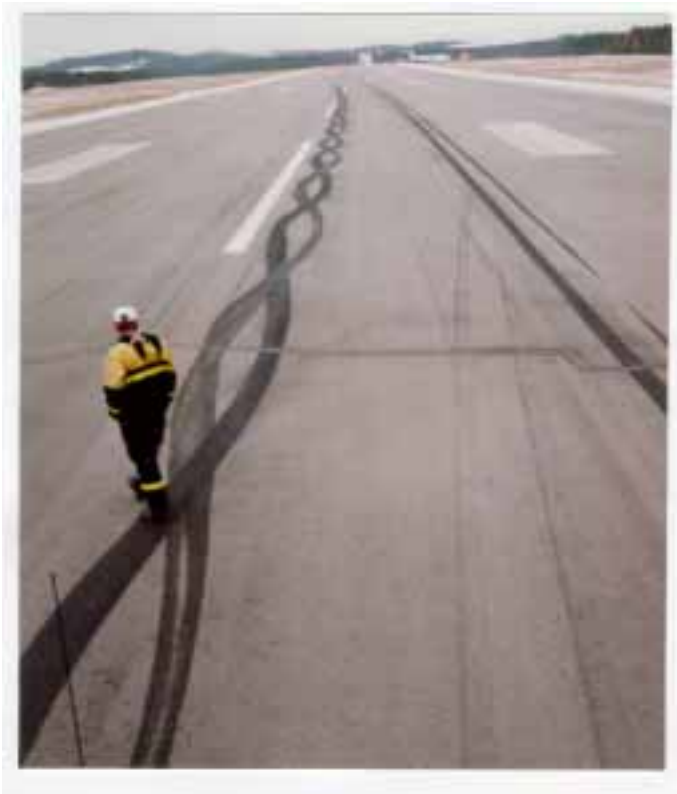
vat jääneet 180 astetta kääntyneeseen asentoon. Nokkapyörät ajautuivat pois asfaltilta 1450 m kohdalla ja päälaskutelineet 70 m nokkapyörien jälkeen eli 80 m ennen kiitotien loppupäätä. Tässä vaiheessa vasen ja oikea pyöräpari kulkivat lentokoneen kääntymisen vuoksi samaa uraa.

Nokkapyörien tekemä ura jatkui kiitotien ulkopuolella 100 m matkan. Kymmenen metriä ennen lentokoneen pysähtymispaikkaa pyörät olivat kaivautuneet 30 cm syvyyteen, josta ne olivat nousseet ilmaan ja heittäneet hiekkaa laajalle alueelle. Lopuksi pyörät olivat iskeytyneet maahan ja uponneet siihen lähes kokonaan.

Päälaskutelineet olivat kyntäneet hiekkaan 50 m pitkän uran, jonka syvyys oikean päälaskutelineen kohdalla oli 80 cm. Sivuluisun loppuvaiheessa vasemman laskutelineen alalukitus oli rikkoutunut ja laskuteline kääntynyt kuluunsa.



Kuva 5. Molempien päälaskutelineiden jäljet laskusuuntaan kuvattuna. Vasemman laskutelineen pyöräparin jälkeen jäljet alkoivat mutkitella 190 m ja oikean 260 m päässä ensikosketusjäljistä.



Kuva 6. Päälaskutelineiden värähtely rikkoi molempien telineiden saksinivelet. Rikkoutumisen seurauksena vasemman päätelineen pyöräpari pyörähti 19 puolen kieroksen pyörähdystä joustintuessa. Ensimmäinen pyörähdys tapahtui 670 m päässä ensikosketusjäljistä.

1.13 Lääketieteelliset tutkimukset

Onnettomuuden seurauksena 10 henkilöä kävi terveyskeskuksessa tai sairaalassa erilaisten särähdysvammojen vuoksi. Kahdella henkilöllä todettiin lievä aivo-särähdyks. Toisella heistä todettiin myös niskan venähdys. Muita saatuja vammoja olivat niskan venähdys, haava otsassa, nilkan loukkaantuminen evakuoinnin yhteydessä ja mustelmia eri puolilla kehoa. Kapteeni löi päänsä ohjaamon sivuikkunaan ja yksi stuertti sai käsimatkatavaroita päähänsä käsimatkatavaratilan luukun auettua. Lääkärissä käynti ei ollut tarpeen näiden vammojen vuoksi.

Jokaiselle miehistön jäsenelle tehtiin alkometrillä puhalluskoe. Kukaan ei ollut alkoholin vaikutuksen alainen. Kapteenin verensokeriarvo oli normaali eikä virtsakokeessa havaittu merkkejä huumaus- tai lääkeaineista. Perämiehen verensokeriarvoa ei voitu luotettavalla tavalla selvittää, koska hän oli juonut virvoitusjuomaa ennen kokeen ottamista. Virtsanäytteessä todettiin Kansanterveyslaitoksen (valtuutettu lausuntojen antaja) tutkimuksen mukaan efedriiniä ja ranitidiiniä. Efedriini mainitaan Suomen lääkintöhallituksen kirjeessä n:o 1758/81 luettelossa "Liikenteelle haitalliset lääkkeet". Perämies kertoi käyttäneensä vilustumisoireiden hoitoon Actifed-nimistä lääkettä, joka sisältää efedriiniä. Lisäksi perämiehen näytteestä löytyi ranitidiiniä, joka on maha- ja pohjukaishaavan hoitoon käytetty lääkeaine. Tätä viimeksi mainittua ainetta ei mainita luettelossa "Liikenteelle haitalliset lääkkeet." Efedriinin määrää ei voitu selvittää virtsanäytteestä. Ohjeiden mukaan käytettynä Actifed-niminen lääke ei vaikuta haitallisesti henkilön suorituskykyyn eikä vireystilaan.

Kumpikaan ohjaaja ei käyttänyt onnettomuuslennolla silmälaseja eikä kummallekaan oltu niitä myöskään määrätty.

1.14 Tulipalo

Tulipaloa ei syttynyt.

1.15 Pelastustoiminta ja selviytymisnäkökohdat

1.15.1 Ilmoitukset onnettomuudesta

Kaksi Finnairin liikennevirkailejaa seurasi koneen lähestymistä lentoasemarakennuksen edessä tankkauspaikan lähellä. He havaitsivat koneen epätavallisen laskeutumisen ja kosketuskohdan. Kosketuksen ja sitä seuranneen voimakkaan pamahduksen ja savun-

muodostuksen jälkeen virkailijat juoksivat Finnairin toimistoon lentoasemarakennukseen. Toinen virkailija soitti aluehälytyskeskukseen (AHK) ja ilmoitti tapahtuneesta omien sanojensa mukaan seuraavasti: "Tämä on Kajaanin lentoasemalta, lähettäkää palokunta tänne." Kun AHK:n päivystäjä kysyi, minkälainen onnettomuus oli kyseessä, virkailija ei osannut vastata. Kun AHK:n päivystäjä kysyi, oliko kyseessä lento-onnettomuus, vaaratilanne, virkailija vastasi: "On, on." Päivystäjä ilmoitti lähettävänsä palokunnan ja ambulansseja. Tämän ensimmäisen ilmoituksen perusteella AHK:n päivystäjälle jäi sellainen käsitys, että kyseessä oli vain lento-onnettomuusvaara. Ilmoituksen tekemisen jälkeen toinen Finnairin virkailija jäi lentoasemalle opastamaan palokuntaa ja avaamaan sille portin lentoasema-alueelle, kun taas toinen virkailija lähti onnettomuuspaikalle.

Lennontiedottaja seurasi laskeutuvaa lentokonetta. Todettuaan, että laskeutuminen ei sujunut normaalisti, hän teki onnettomuusilmoituksen lentoaseman pelastushenkilöstölle jo ennen kuin lentokone oli pysähtynyt. Onnettomuusilmoitus tehtiin hälytyspalveluohjeen mukaisesti lentoaseman palopäivystäjälle klo 06.56.48 ja Rovaniemen alueenonjohdolle klo 06.57.25. Lennontiedottaja valitsi Kajaanin AHK:n puhelinnumeron klo 06.59.10 ilmoittaakseen onnettomuudesta. Puhelimeen vastattiin klo 06.59.34. Lennontiedottaja ilmoitti AHK:n päivystäjälle: "Täällä on mennyt matkustajakone, suistunut kiitotieltä." Päivystäjä kysyi tapahtumasta seuraavasti: "Että ei oo enää lento-onnettomuusvaara, vaan lento-onnettomuus." Tähän lennontiedottaja vastasi: "Joo, nimenomaan. Se on suistunut kiitotieltä." Tämän ilmoituksen perusteella AHK:n päivystäjä sai siis tietää, että kyseessä oli lento-onnettomuus.

Kajaanin AHK:n päivystäjä teki jatkoilmoitukset seuraavasti: poliisi klo 07.00, Kainuun keskussairaala klo 07.05, puolustusvoimat klo 07.06, paikallisradio klo 07.20, yleisradio klo 07.21, läänin hälytyskeskus klo 07.22 ja lääninhallitus klo 08.15.

1.15.2 Pelastusorganisaation toiminta

Kajaanin lentoaseman pelastusyksikkö Palo 2, jossa oli kahden hengen miehistö, saapui onnettomuuspaikalle ensimmäisenä noin kahden minuutin kuluttua hälytyksestä. Se ajoi pelastussuunnitelman mukaiseen paikkaan koneen eteen ja sen vasemmalle puolelle. Palo 2:en saapuessa paikalle koneen evakuointi oli alkanut. Koneen oikean siivenkärjen ja kiitotien välisellä alueella oli muutamia ihmisiä. Koneen toisella puolella oli noin 15 ihmistä, jotka seisoivat noin 25 metrin etäisyydellä koneen rungosta. Evakuointi jatkui rungon vasemmalta puolelta siipivarauloskäynneistä ja takakeittiön huolto-ovesta sen ilmatäytteistä liukumäkeä käyttäen.

Koska tulipaloa ei ollut havaittavissa, sammutustykkiä ei käytetty. Vasemman ja oikean siiven sekä keskirungon alapuoliset alueet vaahdotettiin vaahtosingoilla. Lentokoneen henkilökuntaan kuuluva mies osoitti pelastusmiehistölle polttoainevuotokohdan vasemmasta siivestä.

Palo 4 sijoittui suoraan koneen rungon eteen "kello 12" asemaan. Sen mukana saapui paikalle lentoaseman pelastustyönjohtajana toiminut autonkuljettaja/palomies. Palo 2 ja palo 4 suorittivat vaahdotuksen yhdessä. Vaahdotukseen osallistui aluksi kolme lentoaseman palokunnan miestä kolmen muun avustaessa evakuoinnissa. Vaahdotustyön jälkeen kaikki pelastusmiehet olivat apuna matkustajien evakuoinnissa.

Kajaanin pelastuslaitoksen yksiköiden saapuessa paikalle klo 07.11 oli vaahdotus koneen ulkopuolella sekä evakuointi- ja pelastustoimet koneen sisällä päättyneet. Kolme onnettomuudessa lievästi loukkaantunutta henkilöä kuljetettiin Kajaanin pelastuslaitoksen sairaankuljetusautoilla Kainuun keskussairaalaan. Sairaala oli hälytetty klo 7.05. Sairaalassa toimittiin sairaalan hälytysohjeiden mukaan ja valmistauduttiin vastaanottamaan potilaita.

Onnettomuuspaikalle pyydettiin klo 07.02 linja-autoja matkustajien kuljettamiseksi lentoasemalle. Monet matkustajat kävelivät osan matkasta. Heitä kuljetettiin Ilmailulaitoksen kunnossapidon autoilla, paloautoilla ja ambulansseilla, muutamalla linja-autolla ja poliisiautolla sekä yhdellä pikkubussilla.

Kajaanin palomestarin saapuessa paikalle klo 07.26 koneesta tyhjennettiin matkatavaroita. Palomestari määräsi öljyntorjuntatoimet aloitettaviksi, joten paikalle kutsuttiin imuauto poistamaan maahan valunut polttoaine ja tyhjentämään rikkoutunut polttoainesäiliö. Pelastustoimet loppuivat öljyntorjuntaa lukuunottamatta klo 07.30, minkä jälkeen poliisi eristi alueen. Kainuun Prikaa-tista tuli komennuskunta avustamaan alueen eristämässä ja vartioinnissa.

1.15.3 Matkustajien evakuointi

Matkustamohenkilökunta puhui matkustajille englantia. Matkaopas toimi tulkina lennon ja evakuoinnin aikana. Hän käänsi matkustamohenkilökunnan ohjeet matkustajille suomeksi. Opas itse puhui ranskaa matkustamohenkilökunnan kanssa. Hän toimi matkatoimiston ns. lentävänä oppaana ja hotellioppaana.

Kapteeni antoi matkustamon kuulutusjärjestelmällä (PA) evakuointikäskyn ranskaksi koneen pysähdytyä kiitotien sivuun. Hän käski evakuoimaan matkustajat koneen vasemmanpuoleisten varauloskäyntien kautta. Perämies tuli ulos ohjaamosta evakuoinnin alkuvaiheessa ja totesi, että purseri yritti avata koneen vasenta etuvarauloskäyntiä (vasen etuovi), joka ei kuitenkaan auennut. Perämies käveli koneen takaosaan kehottaen matkustajia istumaan rauhallisesti paikoillaan. Purserin vieressä istunut lentoemäntä ei tässä vaiheessa tehnyt mitään, koska hänen vastuulleen kuului oikea etuvarauloskäynti (huolto-ovi). Hetken kuluttua purseri käski lentoemäntää hakemaan matkaoppaan paikalle kulluttamaan ohjeita suomeksi. Purseri meni oikealle etuovelle, irrotti puoliautomaattisen liukumäen laukaisimen lattiasta ja avasi oven. Hän totesi, että tulipaloa ei ollut.

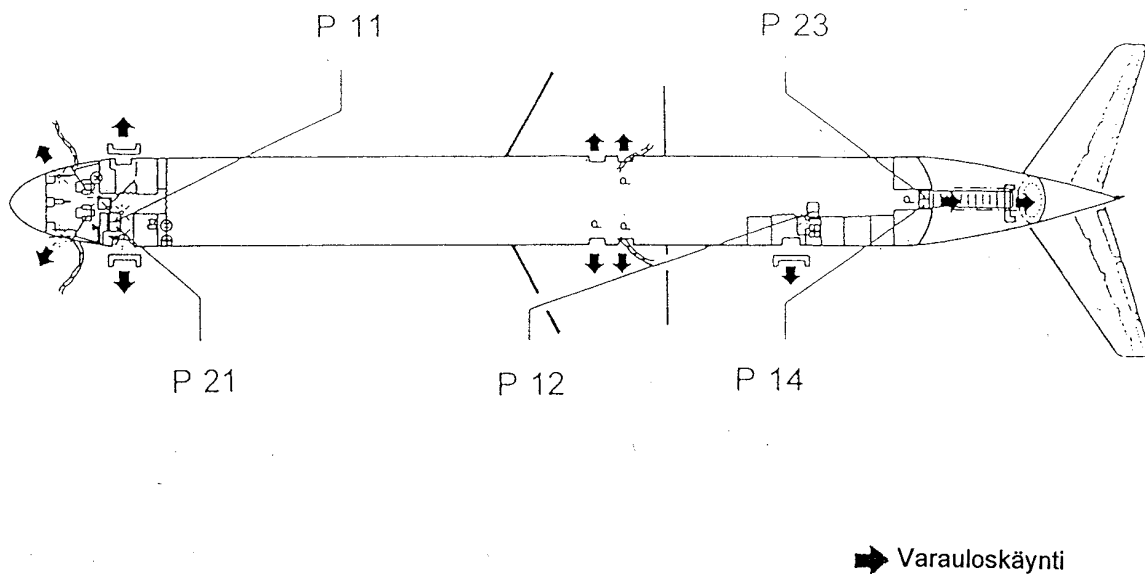
Koneen takaosassa istuneen stuerstin tehtävä oli mennä takakeittiön huolto-ovelle, avata se ja aloittaa evakuointi. Oven avaaminen viivästy, koska hän joutui raivaamaan käsimatkatavaroita pois oven edestä. Ovi aukesi vasta toisella yrittämällä, jolloin liukumäki täyttyi ja stueritti aloitti evakuoinnin.

Takakeittiön kohdalla istunut stueritti kertoi siirtyneensä koneen pysähdytyä tehtäviensä mukaan siipivarauloskäynneille ja avanneensa molemmat vasemmanpuoleiset siipivarauloskäynnit. Paikalla 23 A istunut matkustaja kertoi kuitenkin avanneensa kohdallaan olleen vasemmanpuoleisen siipivarauloskäynnin itse, jonka jälkeen stueritti oli hänen mukaansa kiivennyt vasemmalle siivelle ja avannut toisen siipivarauloskäynnin ulkopuolelta. Muut matkustajat olivat avanneet oikeanpuoleiset siipivarauloskäynnit. Koneen etuosassa istunut lentoemäntä saapui avustamaan evakuointia siipivarauloskäynneillä.

Kapteeni tuli ulos ohjaamosta ja yritti auttaa purseria vasemman etuoven aukaisussa, mikä ei onnistunut vielääkään. Purseri sai kapteenilta luvan takaoven avaamiseen. Koneen takaosassa istunut lentoemäntä ohjasi matkustajia ensin takakeittiön huolto-ovelle tehtäviensä mukaan. Kun hän kuuli kuulutuksen, jonka mukaan takaoven saattoi avata, hän avasi sen. Todettuaan, että portaat eivät auenneet tarpeeksi, hän sulki oven. Evakuoinnin loputtua perämies palasi takaisin koneen etuosaan, missä hän sulki koneen oikean etuoven.

Kuuromykkä matkustaja pääsi etumatkustamon WC:hen evakuoinnin aikana. Kyseisen matkustajan huoltaja ja lentoemäntä saivat yhdessä WC:n oven auki ja kuuromykkä matkustaja evakuoitiin koneesta. Pelastusmiehistö kantoi lopuksi kaksi liikuntavammaista matkustajaa ulos koneesta.

Matkustamossa oli kahdeksan ja ohjaamossa kaksi varauloskäyntiä. Vasemmanpuoleisista siipivarauloskäynneistä evakuoitiin 51 ja takakeittiön huolto-oven varauloskäynnistä 111 matkustajaa. Kaksi matkustajaa poistui koneesta oikeanpuoleisten siipivarauloskäyntien kautta.



Kuva 7. MD-83-lentokoneen varauloskäyntien sijainnit ja matkustamomiehistön istumapaikat laskeutumisen aikana (merkitty kirjaimella P ja kahdella numerolla). 51 matkustajaa evakuoitiin siipivarauloskäynneistä ja 111 takakeittiön huolto-oven varauloskäynnistä. Kaksi matkustajaa poistui koneesta oikeanpuoleisten siipivarauloskäyntien kautta.

1.15.4 Selviytymisnäkökohdat

Lentokoneen ajautuessa vasemmassa sivuluisussa ulos kiitotieltä syntyi sivuttaisvoima, jonka seurauksena muutamat henkilöt saivat lieviksi luokiteltavia tärähdysvammoja ja mustelmia. Turvavyöt ja istuimien käsinojat pitivät matkustajat paikoillaan. Yhden, käytävän oikealla puolella istuneen, henkilön turvavyö oli auki laskeutumisen aikana. Tämän seurauksena matkustaja painautui penkin käsinojaan niin suurella voimalla, että käsinoja taipui käytävän puolelle. Oikeanpuoleisia käsimatkatavarasäiliöiden luokkuja aukesi maakiidon aikana, jolloin käsimatkatavaroita pääsi putoamaan. Yksi laukku osui takakeittiön kohdalla istuneen stuertin päähän.

Useat matkustamon hätä- ja pelastusvarusteet olivat irrallaan tai ilman kiinnitustelinettä. Etuosan käsikaiutin ei toiminut eikä etukeittiön toisessa käsivalaisimessa ollut akkuja. Näillä puutteilla ei ollut tässä tapauksessa merkitystä, koska hätävalot ja kuulutusjärjestelmä toimivat. Evakuointi tapahtui pimeänä aikana.

1.15.5 Jälkitrauman ehkäisy

Yleisen terveydenhuollon alainen kriisiryhmä järjesti Kajaanissa onnettomuuden jälkeen jälkihoitotilaisuuden onnettomuuskoneen matkustajille ja lentoasemalla työskentelevälle henkilöstölle jälkitrauman ehkäisemiseksi. Finnairin lentotoimintaryhmän kriisiryhmä tarjoutui pitämään jälkihoitotilaisuuden onnettomuuskoneen miehistölle Helsingissä mutta miehistö ei halunnut sitä.

1.16 Yksityiskohtaiset tutkimukset

1.16.1 Yleistä

Lentokoneen tutkinnassa keskityttiin pääasiassa laskutelineiden rakenteeseen, jarrujen lukkiutumisenestojärjestelmään ja spoiler-järjestelmään. Lisäksi mitauksin varmistettiin, että HSI:t, ADI:t ja NAV-vastaanottimet oli kytketty piirustuskirjan mukaisesti. Tutkimuksissa selvitettiin myös viimeksi käytetyt ILS- ja VOR-taajuudet.

Osa järjestelmistä tutkittiin onnettomuuspaikalla. Tutkimuksia jatkettiin myöhemmin koneen korjauspaikalla Kajaanin lentoasemalla. Irrrotetut osat tutkittiin Finnair Oy:n korjaamolla Helsinki-Vantaan lentoasemalla sekä Hydro Aire Division:in ja McDonnell Douglas Corporation:in tehtailla USA:ssa. Tutkimuksia USA:ssa valvoivat tutkijalautakunnan puolesta NTSB:n ja FAA:n edustajat.

1.16.2 Laskutelineet

Seuraavat laskutelineiden osat lähetettiin NTSB:lle, joka tutkitutti ne McDonnell Douglas Corporation:in tehtailla:

- molempien päätelineiden saksinivelten varret sekä niihin kiinnitetyt värinänvaimentimet ja niiden nestesäiliöt
- saksinivelten varsien yhdyspultit ja mutterit, laakeriholkkeja ja mutterien lukituspulttien osia.

Havainnot:

Vasemman päälaskutelineen saksinivelen varren toinen telineenpuoleinen korvake oli repeytynyt ja molempien päälaskutelineiden saksinivelten yhdyspulttien ja yhdysmutterien kierteet olivat leikkautuneet. Vauriot olivat syntyneet laskutelineiden värähtelyn aiheuttamasta ylikuormituksesta. Missään tutkituissa laskutelineiden osissa ei havaittu materiaali- tai työvirheitä.

1.16.3 Jarrut

Pyöräjarrut tarkastettiin Finnair Oy:n korjaamolla. Silmämääräisessä tarkastuksessa jarrut todettiin hyväkuntoisiksi, ja niiden kuluneisuus vastasi laskujen määrää. Jarrujen runko-osissa oli onnettomuudessa syntyneitä iskujälkiä. Kaikissa jarruissa oli jäljellä yli puolet kulumisvarasta. Jarrut 1 ja 4 purettiin ja tarkastettiin yksityiskohtaisesti. Jarrujen kunnolla ei ollut vaikutusta onnettomuuteen.

Osia jarrujen lukkiutumisenestojärjestelmästä irrotettiin lentokoneesta ja toimitettiin NTSB:lle, joka tutkitutti ne Hydro Aire Division:n tehtailla. Irrotetut osat olivat

- 2 kpl poljinventtiilejä (brake dual control valve)
- 4 kpl lukkiutumisenestojärjestelmän kaksoisventtiilejä (anti-skid dual control valve)
- 1 kpl lukkiutumisenestojärjestelmän ohjauskeskuksia (anti-skid control unit)
- 4 kpl pyörien nopeustunnistimia (wheel speed transducer).

Havainnot:

Jarrujen poljinventtiileissä havaittiin epäpuhtautta, mutta ne täyttivät niille asetetut vaatimukset. Lukkiutumisenestojärjestelmän kaksoisventtiilien lineaarisessa toiminnassa

(mA/hydraulipaine) havaittiin joissakin kohdissa pieniä poikkeamia uuden laitteen toiminta-arvoihin verrattuna, mutta ne täyttivät käytössä olevalle laitteelle asetetut vaatimukset. Lukkiutumisenestojärjestelmän ohjauskeskus ja pyörien nopeustunnistimet olivat valmistajatehtaan julkaisemien arvojen mukaiset.

1.16.4 Pyörät

Lentokoneesta irrotettiin molemmat vasemmanpuoleisen päälaskutelineen pyörät (n:o 1 ja 2), oikean päälaskutelineen sisempi pyörä (n:o 3) ja nokkatelineen vasen pyörä. Oikean päälaskutelineen ulompi pyörä (n:o 4) ja nokkatelineen oikea pyörä jätettiin paikoilleen. Niiden kunto tarkastettiin onnettomuuspaikalla. Irrotetut pyörät kuljetettiin Finnair Oy:n korjaamolle tarkastettavaksi. Kaikkien pyörien laakerit tarkastettiin ja todettiin toimintakuntoisiksi.

Havainnot:

- Päätelineen rengas n:o 1: Dunlop/GB, p/n DR22823, s/n 91044306, 264 laskua. Renkaan kulutuspinna oli sileä, eikä kulutuspinnan uria ollut näkyvissä missään kohdassa. Renkaan kuluneisuus ylitti selvästi valmistajan suosittaman taloudellisen vaihtorajan, mutta rengas oli lentokelpoinen ennen onnettomuutta. Luistojäljessä näkyi kaksi kulutuspinnan kangaskerrosta. Renkaan jarrunpuoleisella sivulla oli noin 60 cm pitkä saksinivelen varren tekemä reikä, joka jatkui kulutuspinnaan saakka. Reiän vieressä oli kolme samansuuntaista naarmua. Rengas oli tyhjentynyt (ei räjähtänyt). Vanteen reunassa oli hankausjälkiä.
- Päätelineen rengas n:o 2: Bridgestone/JP, p/n APS01440, s/n Z92WC022, 54 laskua. Renkaan kulutuspinnan urien keskisyvyys oli 6,3 mm. Renkaan jarrunpuoleisella sivulla oli noin 10 cm pitkä saksinivelen varren tekemä viilto, joka jatkui kulutuspinnan ensimmäiseen uraan saakka ja oli puhkaissut renkaan. Kulutuspinna ei ollut lukkiutumisesta tai sivuluisusta syntyneitä jälkiä vaan vähäisiä pituussuuntaisia naarmuja. Vanteen jarrunpuoleinen reuna oli hakkautunut.
- Päätelineen rengas n:o 3: Goodyear/US, p/n 446K82-2, s/n 21820109, 154 laskua. Renkaan kulutuspinnan urien keskisyvyys oli 3,4 mm. Rengas oli kulunut puhki ja räjähtänyt sivuluisun aikana. Renkaassa oli yksi liukujälki ja poikittaisia naarmuja ympäri rengasta. Renkaan jarrunpuoleisella sivulla oli renkaan ympäri ulottuva syvä hankausjälki. Myös vanteen reuna oli hankautunut. Vanteen ja renkaan välissä oli runsaasti hiekkaa.

- Päätelineen rengas n:o 4: Goodyear/US, p/n 446K82-2, s/n 40600331, 89 laskua. Pyörää ei irrotettu paikaltaan, vaan se tarkastettiin onnettomuuspaikalla. Kulutuspuoleisen reunimmaisesta urasta näkyivät heikosti, ja niiden syvyys oli syvimmillään 1 mm. Renkaassa oli painetta 8 psi. Rengas oli kulunut tasaisesti ja sen ulkopuoleisella sivulla oli viimeisen laskun aikana syntyneitä kulumisjälkiä lähes sivun puoliväliin saakka. Kulutuspuoleisessa oli yksi noin kämmenkokoinen luistojälki, jonka kohdalla kaksi rungon kangaskerrosta oli kulunut puhki. Toinen luistojälki oli lähes kulutuspuoleisen levyinen ja sen kohdalla rengas oli kulunut lähes puhki. Siinä näkyi kahdeksan kangaskerrosta ja noin 10 poikkisuuntaista naarmua, jotka ulottuivat koko jäljen yli.
- Nokkatelineen rengas n:o 1 (vasen): Goodyear/US, p/n 266F22-3, s/n 40800029, 52 laskua. Kulutuspuoleisen urien keskiyvyys oli 3,6 mm. Rengas oli tyhjentynyt. Kulutuspuoleisessa näkyi toispuoleista kulumista, joka oli syntynyt renkaan pyöriessä sivuluisussa.
- Nokkatelineen rengas n:o 2 (oikea): Goodyear/US, p/n 266F22-3, s/n 40800033, 52 laskua. Pyörää ei irrotettu paikaltaan. Rengas oli hyväkuntoinen ja siinä oli normaali paine. Kulutuspuoleinen oli vasemman renkaan kaltainen.

Renkaiden vauriot ja luistojäljet syntyivät laskutelineiden värinästä, vasemman pyöräparin pyörähtelystä joustintuessa, lentokoneen sivuluisusta kiitotiellä ja saksinivelten irronneista varsista. Jarrut eivät lukkiutuneet laskukiidon aikana.

1.16.5 Spoilerit

Alla mainitut spoiler-järjestelmän laitteet irrotettiin lentokoneesta. Laitteista ensimmäinen tarkastettiin valmistajatehtaalla ja loput Finnair Oy:n korjaamolla.

- auto spoiler -järjestelmän ohjausyksikkö (auto spoiler control unit)
- auto spoiler -järjestelmän välilukitusrele (interlock relay)
- auto spoiler -järjestelmän viiverele (time delay relay)
- spoilerien käyttövivun automaattinen käytin (auto spoiler actuator).

Havainnot:

Laitteet olivat toimintakuntoiset.

1.16.6 Spoilerien käyttövipumekanismin toimintatarkastus

Spoilerien käyttövipumekanismista tarkastettiin seuraavat toiminnot:

- käyttövivun valmiustilaan virittäminen (armaus)
- käsin tehtävän "spoilerit ulos" -asennon lukitus
- spoilerien käyttövivun automaattisen käyttimen toiminta (auto spoiler actuator)
- vasemman tehovivun käyttämän "spoilerit-sisään" -liikkeen (knock down) mekaaninen toimintamittaus (järjestelmä laukaisee spoilerit takaisin sisään työnnettäessä tehovivut ylösvetoteholle ja toimii vasemman tehovivun ohjaamana).

Mittaus tehtiin alustavien korjausten jälkeen koekäytön yhteydessä Kajaanissa. Mittauksessa todettiin, että spoilerit pysyivät auki moottoritehon ollessa 1,2 EPR ja että ne menivät vasemman tehovivun ohjaamana sisään automaattisesti tehon ollessa 1,4 EPR.

Havainnot:

Tarkastetun mekanismin toiminta oli moitteeton ja toiminta-arvot olivat lentokonetypille normaalit. Vertailumittaukset tehtiin spoiler-järjestelmän osalta onnettomuuskonetta vastaavalla Finnair Oy:n MD-83-lentokoneella.

1.16.7 Sähköverkoston mittaukset

Alla mainitut lentokoneen laitteet ja niihin liittyvät kiinteät sähköverkostot mitattiin. Tuloksista laadittiin seuraavat numeroidut mittauspöytäkirjat:

1. Lukkiutumisenestojärjestelmän kaksoisventtiilien (anti-skid dual control valve ja anti-skid control unit) sähköverkostojen mittaus
2. Lukkiutumisenestojärjestelmän nopeustunnistimien ja sähköverkoston mittaus (anti-skid control unit ja wheel speed transducer)
3. Pysäköintijarrun ja lukkiutumisenestojärjestelmän kaksoisventtiilien (parking brake control circuit ja anti-skid dual control valve) sähköverkostojen maadoituspisteiden mittaus
4. Auto spoiler -järjestelmän ohjausyksikön ja nopeustunnistimien johdotusten mittaus
5. Lukkiutumisenestojärjestelmän ohjauskeskuksen sähkönsyöttöverkoston mittaus
6. Lukkiutumisenestojärjestelmän testipiirin mittaus

7. Nokkatelineen käyttämän spoiler-järjestelmään liittyvän maantuntokytkimen (ground sensing switch) sähköverkoston mittaus
8. Päälaskutelineiden käyttämien maantuntokytkimien (weight on wheels) ja sähköverkoston mittaus
9. Spoilerien ohjausyksikön sähkönsyöttöverkoston mittaus
10. Vasemman tehovivun spoilereita ohjaavan mikrokytkimen (minimum authority switch) toiminnan ja sähköverkoston mittaus
11. Vasemman- ja oikeanpuoleisten navigointinäyttöjen verkoston mittaus VHF NAV 1-, ja VHF NAV 2 -vastaanottimilta HSI-laitteille
12. Tehovivuissa olevien ylösvetokytkinten (TOGA) toimintojen ja verkostojen mittaukset.

Havainnot:

Mitatut verkostot ja kytkimet todettiin toimintakuntoisiksi.

1.16.8 Lennonrekisteröintilaitteen tietojen tulkinta

Lennonrekisteröintilaitteella oli merkittävä osuus onnettomuuden selvittämisessä. Siihen oli tallentunut ainoastaan onnettomuuslento, koska kyseessä oli laitteen ensimmäinen lento huollon jälkeen.

Lennonrekisteröintilaitte oli ehjä, ja se oli toiminut asianmukaisesti. Sen tietojen perusteella voitiin todeta, että lento oli sujunut normaalisti loppulähestymiseen saakka. Tapaukselle oleelliset tiedot alkulähestymisestä koneen pysähtymiseen ja moottoreiden sammuttamiseen saakka on analysoitu onnettomuuden syyn selvittämiseksi. Tiedot on purettu numeeriseen ja graafiseen muotoon. Tutkintakertomuksen liitteenä on piirros oleellisimmista muuttujista lennon loppuvaiheessa (Liite 2). Piirroksista ilmenee joitakin onnettomuuden syntyyn myötävaikuttaneita tekijöitä.

1.16.9 Ohjaamoäänien nauhoituksen kuuntelu

Äänentaltiointilaitteen tiedot purettiin ja kuunneltiin Ranskan onnettomuustutkintakeskuksessa Pariisissa. Tutkintalautakuntaa avusti tunisialainen asiantuntija, joka hallitsi käytetyt kielet (arabia, englanti ja ranska). Kaikki VHF-radion välityksellä käydyt keskustelut lennonjohdon ja ohjaajien välillä olivat erittäin selkeät.

Ohjaamon yleismikrofonin nauhoituksen laatu oli yleisesti huono ja ajoittain niin heikkolaatuinen, ettei edes keskustelujen sisältöä voitu selvittää. Myös ohjaamossa suoritettujen toimintojen äänien kuuleminen oli vaikeaa.

Koneen spoiler-järjestelmän virittäminen toimintavalmiuteen laskua varten aiheuttaa helposti tunnistettavan äänen. Tätä ääntä ei kuulla äänentaltiointijärjestelmästä. Samalla konetyypillä, jossa on erimerkkinen äänentaltiointilaite, valintääni on selvästi kuultavissa.

Äänentaltiointilaitteesta ei kuulla kapteenin ilmoitusta "Minä ohjaan." Myöskään muita normaaleja ilmoitusluonteisia asioita, keskustelua, ilmoituksia radiokorkeusmittarilukemista ja erilaisia komentoja ei ole kuultavissa. Laskeutumisen, koneen laitteiden ja voimakkaan tärinän ääniä voidaan kuitenkin kuulla.

Koneen pysähtyttyä äänentaltiointilaitteesta kuuluu jommankumman ohjaajan käsky pysäyttää moottorit. Moottorien pysähtyttyä myös äänentaltiointilaitteen toiminta lakkasi.

1.16.10 ILS-järjestelmän ja PAPI-valojen lentomittaus

Ilmailulaitos suoritti kiitotien 07 ILS-järjestelmän ja PAPI-valojen lentomittauksen 09.11.1994. Molemmat todettiin toimintakuntoisiksi.

1.17 Organisaatiot ja johtaminen

1.17.1 Lentoyhtiö

Air Liberté Tunisie on tilauslentoyhtiö, jonka toimipaikka on Monastir Tunisissa. Yhtiö aloitti toimintansa maaliskuussa 1990. Sen pääperustaja oli Air Liberté (France), joka omisti suurimman osan yhtiöstä sen alkuaikoina. Tällöin Air Liberté Tunisie toimi Air Liberté:n (France) alaisena. Tunisialaisten osuus yhtiössä kasvoi myöhemmin, jolloin yhtiöön nimitettiin oma toimitusjohtaja. Yhtiö aloitti operoinnin kahdella MD-83-tyyppisellä Ranskassa rekisteröidyllä koneella ja hankki myöhemmin yhden samantyyppisen koneen lisää.

Operatiivinen osasto ja talousosasto toimivat toimitusjohtajan alaisena. Operatiivinen osasto jakautuu viiteen toimistoon. Ohjaajat kuuluvat toimistoon, jota johtaa pääohjaaja. Pääohjaajan tehtäviin kuuluu ohjaajien valinta, koulutus ja lentoturval-

lisuusasiat. Pääohjaajalla on varamies. Yhtiöllä ei ole varsinaista lentoturvallisuusorganisaatiota.

Yhtiöllä on 11 kapteenia ja 11 perämiestä. Useimmat heistä ovat lentäneet aiemmin Tunisairissa. Yhtiöllä on neljä Tunisian ilmailuviranomaisen hyväksymää tarkastus-lentäjää yhtiön omia tarkastuslentoja varten. Yhtiö vuokraa simulaattoriaikaa ulko-mailta ja käyttää omia lennonopettajia.

Yhtiössä käytetään Air Liberté:n (France) lentotoimintakäsikirjaa ja normaa-leja tarkistuslistoja. Vika- ja hätätilannetarkistuslistat ovat lentokonevalmistajan tekemät.

Yhtiön teknisellä johtajalla on lentokoneiden tekninen vastuu. Hänen alaisuudessaan toimii mm. tekninen toimisto, laadunvalvonta ja linjahuolto. Yhtiön oma henkilökunta tekee A-tarkastukset Monastirissa, kun taas C- ja D-huollot teetetään Alitalialla Italiassa. Moottorit perushuolletaan Swissairilla Sveitsissä.

1.18 Muut tiedot

1.18.1 Lentotiedotuspalvelu

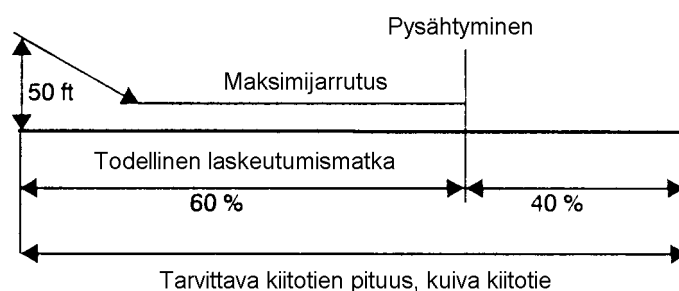
Kajaanin lentoasemalla annettiin onnettomuushetkellä lentotiedotuspalvelua (AFIS). Lentotiedotuspalvelu on vähäliikenteisillä lentopaikoilla käytetty ilmaliikennepalvelumuoto, joka poikkeaa lennonjohtopalvelusta usealla tavalla. Lentotiedotus antaa lentopaikan liikennealueella ja lentotiedotusvyöhykkeellä (FIZ) tapahtuvalle ilmaliikenteelle lentojen turvallisen ja tehokkaan suorittamisen kannalta tarpeellisia tietoja ja hälytyspalvelua. Lentotiedotus ei porrasta ilma-aluksia toisiinsa, vaan antaa liikennetiedotuksia, joita hyväksi käyttäen ilma-alusten päälliköt itse vastaavat ilma-alusten yhteentörmäysten välttämistä.

Lentotiedotus ei anna ilma-aluksille selvityksiä, vaan lentoa koskevia tietoja, joiden perusteella ilma-alusten päälliköt tekevät lentoa koskevat operatiiviset päätökset itse. Nämä päätökset jäävät luonnollisesti viime kädessä ilma-aluksen päälliköille myös lennonjohtokentillä. Ero on siinä, että lentotiedotuskentällä ilma-alusten päälliköt keskenään vastaavat liikenteen joustavasta sujumisesta. Lennonjohtokentillä tämä jää lennonjohtajan tehtäväksi.

2 ANALYYSI

2.1 Kiitotievaatimukset

Lentokoneen lento-ohjekäsikirjan (FCOM) mukainen kiitotievaatimus kyseisellä massalla ja kyseisissä olosuhteissa oli 1410 m. Tästä kuluu loppuvetoon (il-massa) 300 m, jolloin pysähtymismatkaksi maassa jää 1100 m. Moottorijarrutusta ei huomioida kiitotie-vaatimusta laskettaessa. Kiitotievaatimuksesta jää käyttämättä vielä 40 % sen jälkeen, kun kone on pysäytetty maksimipyöräjarrutuksella. Tämä 40 % on ilmailumääräysten vaatima turvamarginaali. Alla olevassa kuvassa esitetään, miten kiitotievaatimus määritellään.



Kuva 8. Kiitotievaatimus

Jos kone olisi ylittänyt kynnyksen oikealla kynnysnopeudella 131 solmua ja koskettanut kiitotiehen normaalilla kosketusnopeudella, kiitotievaatimus olisi ollut 1410 m. Loppuvetoon ja maakiitoon olisi kulunut 850 m. Kiitotietä olisi ollut käytettävissä kiitotievaatimuksen lisäksi vielä 1090 m. Kajaanin kiitotien 07 (laskeutumiskiitotie) pituus oli 2500 m.

Tässä tapauksessa kone kosketti kiitotiehen 600 m normaalia kauempana eli 900 m päässä kynnyksestä nopeudella 153 solmua (26 solmua ylinopeutta normaaliin kosketusnopeuteen verrattuna). Jos jarrujen ja spoilerien toiminta olisi ollut normaali, kiitotievaatimus olisi ollut 1692 m, josta maakiitoon olisi kulunut 1020 m. Tässä tapauksessa kiitotietä olisi ollut käytettävissä kiitotievaatimuksen lisäksi vielä 580 m.

Jos spoilerit eivät olisi auenneet eivätkä pyöräjarrut toimineet kunnolla mutta moottorijarrutus olisi aloitettu 10 s kosketuksen jälkeen, maksimimoottorijarrutusteho olisi saa-

vutettu kolme sekuntia tämän jälkeen ja säilytetty koneen pysähtymiseen saakka, pysähtymismatka olisi ollut 2280 m eikä käytettävissä ollut kiitotie olisi näin ollen riittänyt.

2.2 Inhimillisten tekijöiden osuus onnettomuudessa

2.2.1 Yleistä

Lukuisat inhimilliset tekijät osoittautuivat tärkeiksi analysoitaessa lähestymisen loppuvaihetta ja epäonnistunutta laskeutumista. Näitä olivat ohjaamomiehistön tausta ja koostumus, päällikön päätöksentekosarja, käytetyt lentomenetelmät ja omaksutut toimintatavat sekä miehistön vireystila ja yhtiökulttuuri.

2.2.2 Virhetoiminnot lähestymis- ja laskeutumisvaiheessa

Tarkasteltaessa lennon loppuvaihetta tutkintalautakunnan huomio kiintyi yhtiön ohjaajien tavanomaiseksi ilmoittamaan käytäntöön, jonka mukaan kapteeni saattoi ottaa ohjauksen perämieheltä lähestymisen loppuvaiheessa ilman, että asiasta on sovittu etukäteen. Tehtävien vaihdosta lähti liikkeelle tapahtumasarja, joka johti siihen, että turvalliselle laskeutumiselle ei ollut enää edellytyksiä. Kapteeni ilmoitti kuitenkin yksiselitteisesti, että hän ei missään vaiheessa aikonut keskeyttää lähestymistä ja tehdä ylösvetoa.

Lähestymisen loppuvaiheessa kapteeni otti ohjauksen itselleen. Hän ilmoitti myöhemmin tehtävänvaihdon syyksi sen, että kone ei ollut asianmukaisesti liukusäteessä, vaan sen yläpuolella. Lennontaltiointilaitteen mukaan kone oli kuitenkin ILS-liukusäteessä.

Lähestymisen aikana perämiehen suunnistuslaitteeseen (NAV 2) oli viritetty lähestymisradan ILS-tarkkuuslähestymisjärjestelmän taajuus 109,9 MHz. Tällöin perämiehellä oli lentoasentomittarissaan (ADI) ILS-lennonohjausnäyttö (FD) mutta ei suunta- ja liuku-sädenäyttöä (raw data). Suunta- ja liukusädenäyttö olivat perämiehen yhdistetyssä VOR/ILS- ja suuntahyrrämittarissa (HSI). Kapteenin suunnistuslaitteeseen (NAV 1) oli viritetty VOR/DME-Kainuun taajuus 114,9 MHz. Tällöin kapteeni pystyi seuraamaan omasta ADI:staan suunta- ja liukusädetä mutta hänellä ei ollut käytössään ILS-lennonohjausnäyttöä lennettäessä konetta käsin. Lähestymisen aikana miehistöllä ei ollut mahdollisuutta verrata koneen ILS-vastaanottimien toimintaa toisiinsa, koska vain perämiehen vastaanotin oli viritetty tarkkuuslähestymisjärjestelmän taajuudelle. Tällainen NAV-radioiden käyttö on tutkintalautakunnan käsityksen mukaan virheellinen ILS-lähestymisessä, vaikka se ei olisikaan vastoin yhtiön ohjeita.

On mahdollista, että 100 % teholla loistaneet korkeatehoiset lähestymis- ja kiitotievalot aiheuttivat harhaa kapteenin tekemiin korkeushavaintoihin. Todettakoon, että eräs Air Liberté Tunisie -yhtiön kouluttajakapteeni on kertonut, että yhtiön koulutuksessa varoitetaan lähestymis- ja kiitotievalojen kirkkauden muutoksesta lähestymisen loppuvaiheessa, koska se saattaa aiheuttaa näköharhan, jonka mukaan kone ohjataan liukusäteen ylä- tai alapuolelle. Tavanomaista kirkkaammat valot aiheuttavat vaikutelman siitä, että ollaan todellista lähempänä kiitotietä. Tässä tilanteessa kapteenille saattoi syntyä vaikutelma noususta liu'un yläpuolelle. Laskeutumissuuntaan lievästi nouseva kiitotie (0,65 %) aiheuttaa näköharhaa samaan suuntaan. Äänentaltiointilaitteen mukaan kapteeni antoi lähestymisen loppuvaiheessa perämiehelle käskyn ohjata hieman liu'un alapuolelle. Perämies ei kuitenkaan noudattanut kapteenin kehotusta. Lennonrekisteröintilaitteen mukaan kone oli liukusäteessä.

Tutkintalautakunnan käsityksen mukaan 100 % teholla loistaneet lähestymis- ja kiitotie-valot olivat häiritsevän kirkkaat vallinneissa olosuhteissa ja ohjaajien olisi pitänyt pyytää valojen himmennystä. Lennontiedottaja/lennonjohtaja himmentää valoja ohjaajien pyynnöstä.

Kun kapteeni otti ohjauksen, hän siirsi oikean kätensä tehovivuille. Lennonrekisteröinti-laitteen mukaan ylösvetotoiminto kytkeytyi noin 120 jalan korkeudella, minkä täytyy merkitä sitä, että kapteeni tai perämies on painanut ainakin toista tehovivussa olevista TOGA-painonapeista. Kapteenilla ei oman kertomansa mukaan ollut ylös vetoaikeita, eikä lennonrekisteröintilaitteessa näy merkkejä ylösvedosta korkeusohjauksessa. Tutkintalautakunnan käsityksen mukaan kyseessä on ollut joko tahaton napin painallus tai ns. korvausvirhe, jolloin toinen ohjaajista on itse asiassa aikonut ottaa automaattisen tehonsäädön pois päältä mutta on painanut vahingossa TOGA-painonappia. Seurauksena oli joka tapauksessa moottoritehon voimakas lisääntyminen ja koneen nousu liukusäteen yläpuolelle. Kapteeni ohjasi koneen takaisin liukusäteeseen ja vähensi moottoritehon automaattisen tehonsäädön tavoitearvoa (ylösvetoteho) pienemmäksi. Tämä johti tilanteeseen, jossa kone ylitti kiitotien kynnyksen oikealla korkeudella mutta runsaalla ylinopeudella (24 solmua).

On ilmeistä, että kapteeni ei oivaltanut automaattisen tehonsäädön olleen edelleen kytkettynä ja ylösvetotoiminnolla, vaan keskittyi ohjaamaan konetta kohti kiitotietä. Ylinopeudesta johtuen lentokorkeuden vähentäminen ei heti onnistunut. Lennettyään hetken aikaa kiitotien pinnan läheisyydessä ja vastustettuaan automaattisen tehonsäädön liikettä kapteeni lopulta kytki automaattisen tehonsäädön pois päältä. Tällöin hän ilmeisesti luuli myös vähentäneensä tehon tyhjäkäynnille. Näin ei kuitenkaan käynyt, koska pelk-

kä automaattisen tehonsäädön irtikytkeminen ei riittänyt, vaan tehovivut olisi pitänyt vielä sen jälkeen vetää kädellä tyhjäkäyntiasentoon. Tämä tehtiin vasta noin kolme sekuntia kosketuksen jälkeen todennäköisesti siinä yhteydessä, kun syntyi tarve ottaa moottorijarrutus käyttöön. Kyseessä oli tyypillinen ns. lainlyöntivirhe, jolloin tilanteen vaatima toiminto (tehot kiinni) tulkittiin tehdyksi jo osatoiminnon (automaattisen tehonsäädön irtikytkeminen) jälkeen.

Lentokoneen nokkapyörä kosketti maahan ensin, mikä on tälle konetyypille erittäin epätavallista. Koneen spoiler-siivekkeiden olisi pitänyt maakosketuksessa aueta ja jäädä auki. Tässä tapauksessa näin ei käynyt. Tutkinnassa ei voitu selvittää varmasti, oliko spoilerit viritetty laskeutumista varten. Spoilerien toiminta olisi pitänyt varmistaa maakosketuksessa, ja ne olisi tarvittaessa pitänyt ottaa auki käsin. Tässä tapauksessa näin ei tehty. Jarrutus aloitettiin välittömästi ensikosketuksen jälkeen, jolloin päätelineet alkoivat värähdellä voimakkaasti. Koneen valmistajan ohjeiden mukaan jarrutus pitäisi aloittaa vasta spoilerien auettua.

Kapteeni luuli käyttäneensä moottorijarrutusta ensimmäisen kerran noin kolme sekuntia ensikosketuksen jälkeen. Moottorijarrutus ei ollut tällöin mahdollinen, koska tehovivut olivat vielä osatehoasennossa. Todellisuudessa moottorijarrutus saatiin käyttöön vasta 10 s ensikosketuksen jälkeen, jolloin kiitotietä oli jäljellä enää 880 m eikä koneen pysäyttäminen kiitotielle ollut enää mahdollista. Käytetty moottorijarrutusteho oli vain 1,2 EPR vasemmassa moottorissa ja 1,3 EPR oikeassa moottorissa. Suurin sallittu moottorijarrutusteho olisi ollut 2,05 EPR (MCT). Tällaisessa ääritilanteessa kaikki moottoreista saatava jarrutusteho olisi pitänyt käyttää hyväksi tehorajoituksia huomioimatta.

Kapteeni painoi jarruja koko maakiidon ajan. Vasemman päätelineen jarrut lakkasivat toimimasta 550 m kohdalla kosketuskohdasta mutta ohjaajilla ei ollut mitään mahdollisuuksia tietää tätä. Kun jäljellä oleva kiitotie ei enää riittänyt koneen pysäyttämiseen, kapteeni päätti ohjata koneen pois kiitotieltä oikealle painamalla oikeata jalkapoljinta. Todellisuudessa kone kääntyi oikealle pääasiassa siksi, että vain oikean päätelineen jarrut toimivat. Kone kääntyi 140 astetta oikealle ja liukui sivuluisussa ulos kiitotieltä.

Maakiidon aikana alkanut laskutelineiden voimakas värinä vei todennäköisesti suuren osan ohjaajien huomiota. Tätä olettamusta tukee se, että kumpikaan ohjaaja ei muista kuulleensa maakiidon aikana ohjaamon äänivaroittimen varoitusta, mm. varoitusta "landing gear - landing gear." Kumpikaan ohjaaja ei myöskään havainnut laskutelineen alalukon varoitusvaloja eikä antiskid-varoitusvaloja.

2.2.3 Puutteet monitorauksessa

Kun tarkastellaan loppulähestymis- ja laskeutumisvaiheen virhetoimintoja, havaitaan, että monessa vaiheessa monitoroivan ohjaajan (perämies) tehtävä olisi ollut keskeinen. On ilmeistä, että ohjaavan ohjaajan (kapteeni) kapasiteetti oli ääri rajoillaan eikä huomiokykyä riittänyt esimerkiksi lennonohjausjärjestelmän toimintojen ja moottorien tehoasetusten havainnointiin eikä koneen nopeuden ja korkeuden tarkkaan seurantaan. Ohjaava ohjaaja teki ylikuormitustilanteelle tyypillisiä havainto- ja suoritusvirheitä.

Tapahtumasarja lähti liikkeelle virheellisestä ylösvetotoiminnon laukaisemisesta. Jos ylösvetotoiminto laukeaa tahattomasti, monitoroivan ohjaajan on ehdottomasti havaittava se, ilmoitettava siitä selkeästi ja tarvittaessa puututtava asiaan fyysisesti. Tässä tapauksessa näin ei käynyt. Ohjaava ohjaaja ei myöskään saanut monitoroivalta ohjaajalta tarvitsemaansa jatkuvaa ja selkeää nopeus- ja korkeusinformaatiota. Monitoroiva ohjaaja jätti ilmoittamatta myös sen, että tehovivut olivat vielä osateholla. Hänen olisi pitänyt lisäksi varmistaa spoilerien toiminta, ilmoittaa niiden epänormaali toiminta ja lennonohjausjärjestelmän toimintatilat.

Loppulähestymisen viimeiset vaiheet olivat itse asiassa monessa suhteessa niin epävakait, että ylösvedon kriteerit olivat kiistatta olemassa. Tällaisessa tilanteessa monitoroivan ohjaajan olisi pitänyt päättäväisesti suositella ylösvetoa, koska ohjaava ohjaaja ei kyennyt toimimaan tilanteen edellyttämällä tavalla.

Tutkintalautakunnan käsityksen mukaan ääritilanteessa, kun onnettomuuden vaara on ilmeinen, monitoroivan ohjaajan velvollisuus on ottaa ohjaus ja tehdä ylösveito itse riippumatta siitä, onko monitoroiva ohjaaja kapteeni vai perämies.

2.2.4 Miksi monitoroiva ohjaaja ei puuttanut tilanteen kulkuun?

Kyseessä oli perämiehen ensimmäinen lento Kajaaniin. Hän toimi ohjaavana ohjaajana. Hän oli ollut vilustunut pari päivää ennen lentoa mutta katsoi olleensa täysin levännyt ja lentokuntoinen ilmoittautuessaan työvuoroonsa ja lennon aikana. Lähestymisen aikana perämies suoritti ohjaavan ohjaajan tehtäviä täysin normaalisti tehtävien vaihtoon asti. Tutkintalautakunnan käsityksen mukaan lentovuorojen jako ja perämiehen vireystila eivät vaikuttaneet perämiehen toimintaan.

Perämies oli valmistautunut tekemään laskun itse. Tehtävien vaihtaminen juuri ennen laskeutumista on erittäin vaativa toimenpide, jos siitä ei ole sovittu etukäteen ja siihen

saatu koulutusta. Yllättävä tehtävien vaihto ja siihen liittyvän koulutuksen puute myötävaikuttivat tässä tapauksessa siihen, että perämies ei kyennyt monitooraukseen kapteenin otettua ohjauksen.

Yhtiössä oli tapana lentää loppulähestyminen kohtuullisella ylinopeudella, mistä johtuen perämies ei pitänyt yli kahdenkymmenen solmun ylinopeutta kynnyksen tasalla mitenkään poikkeuksellisenä. Air Liberté Tunisien lentotoimintakäsikirjan mukaan loppulähestymisnopeus on kynnysnopeus + 5 kt tai kynnysnopeus + 5 kt + tuulilisäykset. Yhtiö ei ollut ratkaissut selkeästi, kumpi ohjaaja katsoo mittareita ja kumpi ulos loppulähestymisen aikana hyvissä sääolosuhteissa. Syntyneessä tilanteessa molemmat ohjaajat katsoivat ulos, jolloin monitooraavan ohjaajan tehtävät jäivät tekemättä.

2.2.5 Miehistön tausta

Ilma-aluksen päällikkö oli entinen TUNISAIR-yhtiön perämies. Hän tuli nykyisen yhtiön palvelukseen sen alkuvaiheessa ja sai MD-83-tyyppikoulutuksen teoria- ja simulaattoriosan vuonna 1990 Englannissa (British Caledonian Flight Training). Tyyppikoulutusmenestys oli vaatimaton erityisesti ohjaamotyön hallinnan ja johtamisen osalta. Yllättävissä tilanteissa esiintyi taipumusta jäädä tapahtumien jälkeen. Lentokoulutus annettiin Tunisiassa ja kapteeni sai kelpuutuksen toimia MD-83-koneen päällikkönä. Tässäkin koulutusvaiheessa huomautettiin hänen puutteellisesta ohjaamotyön johtamisestaan. Tyyppikoulutuksen jälkeen Air Liberté Tunisie -yhtiön kertauskoulutuslausunnoissa ei ole huomautuksia kapteenin toiminnasta. Koulutuksessa havaitut puutteet tekevät ymmärrettäväksi sen, että Kajaanin loppulähestymisessä syntynyt tilanne vei kapteenin tämän suorituskapasiteetin ylärajoille, jolloin lähestyminen olisi ilman muuta pitänyt keskeyttää ja aloittaa rauhallisesti uudelleen.

Perämiehen ilmailutausta oli lähinnä yleisilmailupuolelta. Hän oli lentänyt mm. pienkoneilla lennonopettajana. Hänet palkattiin lentäjäksi TUNISAIR-yhtiöön vuonna 1980 mutta hän ei lentänyt siellä, koska hän ei täyttänyt yhtiön vaatimuksia. Perämies palkattiin Air Liberté Tunisie -yhtiöön tammikuussa 1994. Koulutusmenestys oli heikko ja puutteita oli havaittavissa mm. ohjaamoyhteistyössä. Perämiehen kokemus MD-83-koneessa oli noin 680 h, jonka hän oli lentänyt edellisten kahdeksan kuukauden aikana. Hän oli noin kaksi vuotta kapteenia vanhempi. Koulutustaustan kannalta perämiehen valmiudet liikennekoneen ohjaamotyöhön olivat epäihanteelliset. Tämä saattaa osaltaan selittää sen, miksi hänen oli vaikea siirtyä monitooraukseen, kun kapteeni otti ohjauksen.

2.2.6 Lentoyhtiön yrityskulttuuri

Lentomiehistön toiminnan analysointi sisältää yhtiön toimintatapojen tutkimuksen. Tältä osin lautakunnan käytössä ollut aineisto on todennäköisesti ollut puutteellista, mutta eräitä havaintoja on ollut mahdollista tehdä.

Kyseessä oli nuori organisaatio, joka aloitti toimintansa vuonna 1990. Operatiivinen käytäntö oli tyypillisesti kokoelma erilaisia traditioita, jotka olivat sellaisenaan korkeatasoisia. Useimpien ohjaajien taustassa oli vuosia TUNISAIR-yhtiössä. Emoyhtiön, Air Liberté France:n kautta oli tullut eräitä käytäntöjä. Lisäksi konetyyppi (MD-83) oli tuonut tullessaan pohjois-amerikkalaista vaikutusta. Kaikki tämä heijastui menetelmien ja koulutuksen vakiintumattomuutena. Tutkintalautakunnan käsityksen mukaan yhtiön lento-operaatioista ja lentokoulutuksesta vastaavat henkilöt olivat työhönsä innostuneita ja ammatillisesti vakavasti orientoituneita. On kuitenkin luonnollista, että yhtiöllä ei ollut vanhan ja vakiintuneen organisaation kokemusetua.

Air Liberté Tunisie:lla ei ollut erillistä lentoturvallisuusorganisaatiota, vaan operatiiviset lentoturvallisuusasiat olivat pääohjaajan vastuulla. Tällainen käytäntö on yleinen tämän kokoluokan lentoyhtiöissä, jolloin tehtäviinsä nimeytyt ohjaajat hoitavat sivutoimisesti lentoturvallisuusasioita. Air Liberté Tunisie:n pääohjaaja ilmoitti puuttuvansa havaitsemiinsa epäkohtiin ja toteuttavansa parannukset mm. toimittamalla lentokonevalmistajan lähettämät suositukset ja ohjeet ohjaajille (mm. AOL). Tässä onnettomuudessa ilmenneestä laskutelinevärinästä oli tiedotettu ohjaajille.

Yhtiö antoi vuosittaiset simulaattorikoulutukset ohjaajilleen ulkomailla. Yhtiön omat ohjaajat toimivat kouluttajina, kuten usein on tapana. Yhtiön vuosittain antama koulutus sisälsi neljä päivää luokkaopetusta, jonka jälkeen tehtiin suullisia kysymyksiä. Teoriajakson jälkeen oli simulaattorikoulutus, joka sisälsi runsaasti vikatilanneharjoituksia. Noin joka kolmas harjoitus oli reittilentotyyppinen simulaattoriharjoitus (LOFT), joka ei kuitenkaan vastannut varsinaista LOFT-harjoitusta erittäin suuresta vikatilanneharjoitusmäärästä johtuen.

Lentotoiminta tapahtui kolmikielisesti. Eräät tarkistuslistat olivat ranskaksi, eräät englanniksi. Ohjaajien äidinkieli oli arabia. Tilanne ei ollut omiaan selkiyttämään ohjaamotyötä. Ohjaamomenetelmät olivat vasta muotoutumassa. Tavanomaiseen eurooppalaiseen ja pohjois-amerikkalaiseen käytäntöön verrattuna yhtiön simulaattorilentokoulutuksessa oli havaittavissa, että monitooraavan ohjaajan toimintaa ei painotettu.

Ohjaamotyö oli sangen hiljaista. Yhtiön edustajien ilmoittaman filosofian ytimenä oli ajatus, että ainoastaan poikkeukset tavanomaisista lentotiloista ilmoitettiin ääneen. Tällainen käytäntö ei ole ihanteellinen, koska kynnys ilmoittaa poikkeuksista pyrkii nousemaan. Kun monitoroivalta ohjaajalta edellytetään tavanomaisenkin lentotilan (korkeus, nopeus, asema liukusäteeseen nähden jne.) lukemista ääneen, on myös kokemattomamman ohjaajan helpompi kertoa poikkeuksista. Hänen ei tällöin tarvitse tehdä päätöstä siitä, mikä on normaalista poikkeavaa. Tämän seikan tärkeys korostuu kulttuureissa, joissa kapteenin auktoriteetti perämieheen nähden on suuri. Tällaisissa tapauksissa on tärkeitä, että kapteeni rohkaisee perämiestä sanomaan havaintonsa ääneen. Tutkintalautakunta ei tunne tunisialaista kulttuuria riittävän hyvin voidakseen vetää johtopäätöksiä sen vaikutuksesta tässä onnettomuudessa. On kuitenkin ilmeistä, että jos lentoyhtiöiden perämiehiksi palkataan henkilöitä, joiden kokemus ansiolentäjän työstä on vähäinen, on kokemuksen puutetta kompensoitava vakiintuneilla menetelmillä ja koulutuksella.

2.2.7 Puutteet miehistöressurssien hallinnassa

Miehistöressurssien hallinta (Crew Resource Management, CRM) on kaikkien ohjaamomiehistön käytössä olevien resurssien tehokas hyödyntäminen turvallisen ja tehokkaan operaation suorittamiseksi. Näihin resursseihin kuuluvat ihmiset (muut miehistön jäsenet, mekaanikot, lennonjohtajat, matkustajat ja jopa toisten koneiden ohjaajat), välineet (automaattiohjaus, suunnistus- ja kommunikaatiolaitteet, lentokoneen varajärjestelmät) ja muut tiedonlähteet (vakiintuneet menetelmät, tarkistuslistat, lentokäsikirjat, säännökset ja kartat). Muutaman viimeisen vuosikymmenen aikana CRM:n tarve on tullut ilmeiseksi, koska suuri osa miehistön tekemistä virheistä liittyy vaikeuksiin miehistön toiminnan koordinoinnissa, kommunikointitaidoissa, johtamisessa, tilanteiden arvioinnissa ja päätöksenteossa.

Air Liberté Tunisie ei antanut ohjaajilleen CRM-koulutusta. Kajaanin loppulähestymisen loppuvaiheissa CRM:n puute oli ilmeinen. Kommunikaatio ohjaajien välillä toimi huonosti, yhtiön menetelmiä ei noudatettu, lentokoneen järjestelmiä ei hyödynnetty mahdollisimman tehokkaasti, johtaminen, tilanteen arviointi ja päätöksenteko olivat puutteellisia ja ennen kaikkea miehistön yhteistyötä ei käytännössä ollut olemassa. Tunisian kulttuuriin sovitettu CRM-koulutus olisi todennäköisesti poistanut ainakin joitakin näistä CRM:ään liittyvistä puutteista.

2.2.8 Reittilentotyypin lentokoulutus

Reittilentotyypin lentokoulutus (Line-oriented Flight Training, LOFT) on simulaattorikoulutustapa, joka antaa ohjaajille mahdollisuuden harjoitella reittilento-operaatioita (esim. liikehtimistä, lentotaitoja, järjestelmien käyttöä ja operaattorin menetelmiä) miehistönä todellisessa ympäristössä. Miehistö oppii selviytymään erilaisista reaaliaikaisista tilanteista, joihin kuuluu mm. normaali-, vikatilanne- ja hätätilanneharjoituksia. Ohjaajat oppivat ja pääsevät harjoittelemaan myös CRM-taitoja mukaanlukien miehistöyhteistyö, tilanteiden arviointi, päätöksenteko ja kommunikointitaidot.

LOFT:n päätavoite on parantaa koko miehistön suoritusta yllä mainituissa tilanteissa. Air Liberté Tunisie:lla oli simulaattoriharjoitus, jota se kutsui LOFT:ksi. Kyseiseen koulutukseen sisältyi kuitenkin liikaa vika- ja hätätilanneharjoituksia, jolloin LOFT:n perusajatus oli kadonnut. Kun vika- ja hätätilanneharjoitukset vievät liian suuren osan tällaisessa harjoituksessa, normaalit yhtiömenetelmät jäävät liian vähälle huomiolle. Hyvä mahdollisuus parantaa normaalioperaatioiden yleistä laatua hukataan. Tämä soveltuu suoraan tähän onnettomuuteen. Tilanteen hallinta menetettiin suhteellisen normaalissa tilanteessa osittain koulutuksen puutteen vuoksi.

2.2.9 Yhteenveto inhimillisistä tekijöistä

Lennon loppuvaiheessa tehtiin kolme ratkaisevaa virhesuoritusta seuraavassa järjestyksessä: ylösvetotoiminnon laukaisu automaattinen tehonsäätö kytkettynä, tehojen jättäminen päälle ja se, että spoilerien avautumista ei varmistettu. Kaksi ensimmäistä virhesuoritusta kuvaavat ohjaavan ohjaajan toimintaa kapasiteettinsa ylärajalla. Kaikkien virheiden suhteen on todettava, että monitooraava ohjaaja ei ollut tilanteen tasalla. Minkä tahansa edellä mainitun virhesuorituksen nopea korjaus olisi estänyt onnettomuuden. Missä tahansa vaiheessa ennen laskeutuneen alkamista aloitettu ylösveto olisi estänyt onnettomuuden.

Suoritus tapahtui ohjaavan ohjaajan, koneen kapteenin, yksilösuoritteena, jossa monitooraavalla perämiehellä ei ollut tarvittavaa osuutta. Tämä johtui osaksi perämiehen perusvalmiuksista mutta ennen muuta siitä, että hänet oli viime hetkellä valmistautumattomana siirretty monitooraavaksi ohjaajaksi. Tähän hänellä ei ollut koulutuksellisia valmiuksia. Yhtiön kulttuurista kasvaneet menetelmät ja käytännöt eivät tukeneet eivätkä vahvistaneet monitooraavan ohjaajan suoritusta.

2.3 Tekniset tutkimukset

2.3.1 Spoilerien toiminta

Tutkinnassa ei selvinnyt oliko spoilerit viritetty laskua varten. Oletetaan, että spoilerit oli viritetty. Tällaisessa tilanteessa spoiler-toiminto laukeaa joko päälaskutelineen pyörien pyörimisliikkeen (spin up) tai nokkatelineen maavaihtomekanismin (ground shift) ohjaamana. Tässä tapauksessa spoiler-toiminto laukesi nokkatelineen maavaihtomekanismin ohjaamana. Spoilerien käsikäyttövipu siirtyi spoilerit ulos -asentoon (spoiler deployed) ja välittömästi sen jälkeen takaisin spoilerit sisään -asentoon (spoiler retract). Se, että spoilerien käsikäyttövipu ei pysynyt spoilerit ulkona -asennossa johtui vasemman tehovivun asennosta (vastasi tehoasetusta yli 1,4 EPR). Vasemman tehovivun ohjaama sisäänottomekanismi (knock down) laukaisi spoilerien käsikäyttövivun spoilerit sisään -asentoon. Knock-down-toiminnon jälkeen spoilerit olisi voitu ottaa auki vielä käsin. Spoilerit olisi voitu avata myös manuaalisesti, vaikka niitä ei olisikaan viritetty. Tässä tapauksessa näin ei tehty.

2.3.2 Laskutelineiden rikkoutuminen

Kiitotiehen syntyneet jäljet osoittivat, että vasen päälaskuteline oli alkanut värähdellä erittäin voimakkaasti 190 m ja oikea päälaskuteline 260 m etäisyydellä ensikosketuskohdasta. Värähtelyn seurauksena molempien päälaskutelineiden saksinivelten yhdyspulttien (Apex) ja mutterien kierteet leikkautuivat. Vasemman päälaskutelineen pyöräpari pyörähti 19 puolikasta kierrosta (180 asteen pyörähdystä) joustintuessaan. Ensimmäisen pyörähdysten seurauksena jarrunesteputket ja pyörien navoissa olevien nopeus-tunnistimien johdot katkesivat, jolloin vasemmat jarrut lakkasivat toimimasta. Oikean päälaskutelineen pyörät värähtelivät voimakkaasti, mutta pyöräpari ei pyörähtänyt joustintuessaan. Yksi neljästä jarrunesteputkesta katkesi mutta jarrut pysyivät toimintakuntoisina. Lukkiutumisenestojärjestelmä tehosti molempien päätelineiden värähtelyä.

Tutkintalautakunnan tiedossa on viisi samalle lentokonetyypille aikaisemmin tapahtunutta vastaavanlaista laskutelineiden rikkoutumista, joista ensimmäinen on tapahtunut jo vuonna 1989. Kahdessa tapauksessa värähtely on aiheuttanut päälaskutelineen alalukituksen pettämisen ja lentokoneen putoamisen siiven varaan laskukiidon aikana. Yhteistä näille tapauksille on ollut suuri nopeus kosketushetkellä, spoilerien jääminen sisään ja jarruttaminen välittömästi kosketuksen jälkeen. Suuresta nopeudesta ja spoilerien sisäänjäätymisestä johtuen lentokoneen paino ei ole tullut heti kosketushetkellä lasku-

telineiden varaan. Näiden tekijöiden yhteisvaikutuksesta päätelineissä on alkanut voimakas värähtely.

Kyseisen konetyypin pääteline on värähtelyaltis edellä mainituissa olosuhteissa. Valmistaja on tehnyt päälaskutelineiden saksinivelen yhdyspultin yhteyteen erityisen värinänvaimentimen, mutta sen toiminta on osoittautunut edellä mainituissa ääritilanteissa riittämättömäksi.

Tässä tapauksessa vasemman päätelineen toinen rengas oli kulunut yli valmistajan suosittaman taloudellisen vaihtorajan, kun taas toinen oli lähes uutta vastaava. Lentokoneitehtaan asiantuntijoiden mukaan pyöräparin renkaiden kuluuserolla ei ole merkitystä värähtelyn syntyyn.

Lentokoneen valmistaja on ollut tietoinen päälaskutelineiden värähtelyominaisuuksista ja aloittanut tutkimukset ongelman poistamiseksi jo vuosia sitten. Ensimmäinen päätelinevärähtelyä koskeva huoltotiedote julkaistiin jo vuonna 1991, ja se koski vain niitä koneita, joissa on automaattijarrujärjestelmä. Tässä koneessa ei ollut kyseistä järjestelmää. Vuonna 1995 valmistaja on julkaissut seuraavat kolme huoltotiedotetta (Service Bulletin): SB A32-275 4.1.1995, SB 32-276 31.3.1995 ja SB 32-278 31.3.1995. Nämä on julkaistu nyt tutkittavan onnettomuuden jälkeen. Huoltotiedotteen SB 32-278 mukaan tehdyn suuren muutostyön jälkeen värinänvaimentimen (p/n 5923142-5511) vaimennuskyvyn pitäisi säilyä muuttumattomana värähtelyn aikana. Onnettomuuskoneessa käytetty yleinen vaimennintyyppi (p/n 5923142-5505) menettää vaimennuskykynsä hyvin lyhyessä ajassa voimakkaan värähtelyn alettua.

Huoltotiedotteiden lisäksi valmistaja on julkaissut useita tiedotteita (AOL) lentokonetyypin käyttäjille värinäilmiön estämiseksi (ensimmäinen 11.1.1990). Viimeisin ennen onnettomuutta julkaistu suositus oli FO-AOL-9-043, 30.9.1994, ja sen ohjeet olivat seuraavat:

- *Spoilereita (ground spoilers) on käytettävä kaikissa laskeutumisissa ja niiden on auettava (tarvittaessa manuaalisesti) ennen jarrituksen aloittamista, jos kiirotietä on riittävästi käytettävissä.*
- *Lennä lähestyminen oikealla lähestymisnopeustaulukon mukaisella vakaalla lähes-tymisnopeudella ja käytä suurinta laskusiivekeasetusta kosketusnopeuden/maakiidon pienentämiseksi.*
- *Vältä laskeutumista pitkälle kiitotiellä välttääksesi maksimijarrituksen tarvetta.*

- Käytä moottorijarrutusta FCOM:n (Lento-ohjekäsikirja) mukaisesti vähentääksesi laskeutumisen ja keskeytetyn lentoonlähdön aikana tarvittavaa pyöräjarrutusenergiaa.
- Vältä tarpeettoman voimakasta jarrutusta laskeutumisen aikana, jos mahdollista, vähentääksesi jarrutuskuormitusta edelleen. Jos automaattijarruja käytetään, valitse MINIMUM- tai MEDIUM-asetus, jos mahdollista.
- Jos automaattijarrut on asennettu, ne on viritettävä lentoonlähtöä varten ja niitä on käytettävä FCOM:n mukaisesti keskeytetyssä lentoonlähdössä. On tärkeää, että ohjaajat varmistavat spoilerien avautumisen keskeytetyssä lentoonlähdössä.
- Jos huomattava päätelineiden värinä tuntuu alle 50 solmun nopeudessa hidastumisen aikana (voi ilmetä raskaana värinästä tai matalataajuusena tärinänä), vapauta jarrut hetkeksi ja paina niitä uudelleen tasaisesti edellistä kevyemmin heti, kun värinä loppuu. Tilanteen vaatiessa on maksimijarrutusta kuitenkin käytettävä.

Lisäksi, konetta kierrettäessä on kiinnitettävä erityistä huomiota päälaskutelineiden värinänvaimentimien nestetasoon, koska puutteellisesti huollettu vaimennin voi huomattavasti vaikuttaa telineen värinäominaisuuksiin tietyissä laskeutumisolosuhteissa.

Lentokoneen valmistaja on lisäksi suorittanut tutkimuksia ja kokeita jarrujen lukkiutumisenestojärjestelmän ja värinänvaimentimen parantamiseksi, jotta värinäilmiötä ei esiintyisi. Näiden tuloksena on julkaistu huoltotiedotteet A32-275, 32-276 ja 32-278.

USA:n ilmailuviranomainen FAA ja NTSB ovat olleet tietoisia MD-80:n päälaskutelineiden värähtelytapauksista ja ovat osallistuneet niiden tutkintaan. NTSB on nyt tutkittavan onnettomuuden jälkeen lähettänyt FAA:lle turvallisuussuosituksen (Safety Recommendation), jossa se ehdottaa, että FAA muuttaisi huoltotiedotteet SB 32-276 ja 32-278 lentokelpoisuusvaatimuksiksi. Nämä molemmat tiedotteet on saatettu vaatimuksiksi U.S.A:ssa julkaisemalla lentokelpoisuustiedote 96-01-09, voimaantulopäivä 26.2.1996. Kyseinen lentokelpoisuustiedote asettaa vaatimuksen, jonka mukaan SB 32-276 on toteutettava 9 kk kuluessa voimaantulopäivästä ja SB 32-96 36 kk kuluessa voimaantulopäivästä.

2.3.3 Vasemman etuoven juuttuminen

Koneen vasen etuovi aukesi evakuoinnin aikana vain noin 10 cm, mistä johtuen evakuointi sen kautta ei ollut mahdollista. Ovi ei auennut kokonaan, koska sen lukitusmekanismeissa oleva ohjurirulla oli siirtynyt ohjurikiskon (bayonet bracket) ulkopuolelle. Rullan siirtyminen oli todennäköisesti seurausta runkoon syntyneestä kiertoliikkeestä

lentokoneen ajautuessa ulos kiitotieltä. Lentokoneen valmistaja on julkaissut 25.4.1996 konetyypin käyttäjille lähetettävän tiedotuksen (AOL), jossa esitetään oven rakenteeseen tarvittavat muutokset oven juuttumisen estämiseksi. Muutoksen pitäisi valmistajan mukaan estää oven juuttuminen rungon kiertyessä. Valmistaja on ilmoittanut toteuttaneensa tämän muutoksen uusissa koneissa kesästä 1995 lähtien jo tuotantolinjalla.

2.4 Pelastautumisnäkökohdat

2.4.1 Evakuointi

Koska jokainen evakuointitilanne on erilainen, on tärkeitä, että miehistöllä on riittävä ja ajan tasalla oleva pelastautumisvälineiden ja hätätilannemenetelmien sekä omien tehtävien tuntemus. Kaikki kyseeseen tulevat matkustajien evakuointi -tarkistuslistan kohdat on suoritettava. Evakuointi on aina aloitettava, kun on olemassa tulipalon vaara ja kun kone on paikallaan maassa. Kun evakuointikäsky on annettu, evakuointi on suoritettava mahdollisimman nopeasti kaikkia käytettävissä olevia varauloskäyntejä hyväksikäyttäen. Matkustajia on avustettava koneesta poistuttaessa, ja heidät on ohjattava turvallisen etäisyyden päähän lentokoneesta. On erittäin tärkeitä, että kaikki käsimatkatavarat ja muut henkilökohtaiset tavarat jätetään koneeseen, jotta koneesta poistuminen sujuisi mahdollisimman nopeasti ja turvallisesti.

Tässä tapauksessa ohjaajat eivät suorittaneet tarvittavaa tarkistuslistaa ("cockpit preparation for passenger evacuation"), ennen kuin he poistuivat ohjaamosta: moottoreiden palokahvoja ei oltu vedetty ulos. Kapteeni määräsi evakuoimaan matkustajat koneen vasemmanpuoleisten varauloskäyntien kautta. Evakuointi tapahtui lopulta takakeittiön huolto-oven ja vasemmanpuoleisten siipivarauloskäyntien kautta, koska vasenta etuovea ei saatu auki. Myös takaportaita yritettiin käyttää, mutta ne eivät mahtuneet avautumaan tarpeeksi, koska koneen pyrstö oli normaalia alempana. Takavarauloskäyntiä ja muita varauloskäyntejä ei yritetty käyttää evakuoinnin nopeuttamiseksi. Matkustajat avasivat oikeanpuoleiset siipivarauloskäynnit itse ja kaksi matkustajaa meni niistä ulos ilman koneen miehistön ohjausta.

Kapteeni ei tiennyt koneen vasempaan siipeen syntyneestä polttoainevuodosta evakuointikäskyä antaessaan. Yksi matkustamohenkilökunnan jäsen havaitsi polttoainevuodon koneen vasemmalla puolella hyvin pian koneen pysähtyttyä, mutta se ei vaikuttanut evakuointitoimenpiteisiin. Evakuointi koneen vasemmalle puolelle olisi pitänyt keskeyttää, kun polttoainevuoto havaittiin.

Koneen evakuointiin kului pitkä aika, noin kahdeksan minuuttia. Evakuoinnin hitauteen myötävaikuttivat useat seikat: perämies kehotti matkustajia istumaan rauhallisesti paikoillaan evakuointikäskyn antamisen jälkeen, tulipaloa ei syttynyt, kaikkia varauloskäyntejä ei käytetty ja jotkut matkustajat ottivat käsimatkatavarat mukaansa. Matkustajat saivat evakuoinnissa vain joitakin pieniä kolhuja, koska evakuointi tapahtui hitaasti ja varauloskäynnit olivat lähellä maata. Koneessa ollut matkaopas toimi tulkkina evakuointiohjeita annettaessa, mikä auttoi ratkaisevasti ohjeiden ymmärtämisessä.

Kuuromykkä matkustaja pääsi evakuoinnin aikana koneen WC:hen, mistä hänen huoltajansa ja lentoemäntä saivat hänet ulos. Pelastusmiehistö kantoi evakuoinnin lopuksi kaksi liikuntavammaista ulos koneesta.

2.4.2 Kajaanin lentoaseman pelastusorganisaation toiminta

Onnettomuustilanteessa lentoaseman palotoimi joutuu toimimaan pelastustehtävän kannalta tärkeillä ensimmäisillä yksin. Kajaanin pelastuslaitoksen yksiköt saapuivat lentoasemalle 14 minuuttia onnettomuuden jälkeen. Niiden toiminnalla olisi ollut suuri merkitys, jos loukkaantuneiden määrä olisi ollut suurempi, mutta tulipalotapauksessa aika olisi ollut liian pitkä. Lentokonepalossa tuloksettoman sammutuksen on käynnistyttävä alle kolmessa minuutissa.

Ilmailumääräyksen AGA M3-2 mukaan Kajaanin lentoaseman palo- ja pelastustoimen minimimiehitys MD-83-konetyypin lentäessä kentälle on kolme henkilöä, mutta lentoaseman taholta se oli lisätty neljään. Kajaanin lentoasemalla liikennelentokoneiden lastauksen ja purkauksen tekevät lentoaseman palo- ja pelastustehtäviin koulutetut henkilöt, joten kentällä oli tässä tapauksessa käytettävissä yhteensä kuusi miestä.

Lentoaseman palokunnan toimintavalmius oli hyvä, sillä sen yksiköt saapuivat 2,5 km päässä sijainneelle onnettomuuspaikalle jo noin kahden minuutin kuluttua hälytyksestä. Ilmailumääräyksen AGA M3-2 mukaan muun toimen ohessa pelastustehtäviä tekevien henkilöiden tulee olla välittömässä lähtövalmiudessa aina silloin, kun liikennelentokone saapuu tai lähtee siten, että toimintavalmiusaikatavoitteet toteutuvat.

Arvioitaessa seurauksia mahdollisessa tulipalotapauksessa voidaan todeta, että lentokoneen polttoainesäiliöön syntyi vain pienehkö polttoainevuoto. Koska lentoaseman palokunta saapui paikalle nopeasti, sen sammutuskapasiteetti olisi todennäköisesti riittänyt alkavan palon sammuttamiseen polttoainevuodon ollessa pieni.

Tässä tapauksessa matkustajat evakuoitiin koneen vasemmalle puolelle. Yksi koneen miehistönjäsen havaitsi polttoainevuodon koneen vasemmalla puolella jo evakuoinnin alkuvaiheessa. Vaahdotuksella tulipalovaara saatiin eliminointua.

Tämän onnettomuustilanteen kulku osoitti sen, että lentoaseman palokunnalla on varsin hyvät onnistumismahdollisuudet, jos sille on annettu riittävät toimintaedellytykset, kuten tarvittava koulutus ja tarkoituksenmukainen kalusto.

2.5 Ilmaliikennepalvelu

2.5.1 Lennonjohtopalvelu

Onnettomuuskone lensi kohti Kajaania Jyväskylän yli. Rovaniemen aluelennonjohdon lennonjohtaja selvitti koneen myöhemmin laskeutumaan alaspäin korkeusmittariasetuksella QNH 1023 hPa ja antoi liikennetiedotuksen ja Kajaanin siirtopinnan. Tässä vaiheessa koneen miehistö kysyi lennonjohtajalta, oliko heidät selvitetty jollekin lentopinnalle. Lennonjohtaja vastasi: "Liberty 930, descend to five thousand feet on QNH 1023" (laskeudu 5000 jalkaan QNH:lla 1023). Lennonjohto siis selvitti koneen laskeutumaan valvomattomaan ilmatilaan Jyväskylän ja Kajaanin välillä, joten selvitys oli menetelmien vastainen.

Lennonjohtaja ymmärsi käydyn radiopuhelinliikenteen ja aiempien kokemustensa perusteella, että onnettomuuskoneen ohjaajat eivät tunteneet operointia valvomattomassa ilmatilassa kunnolla. Lennonjohtaja oletti, että onnettomuuskoneen lähestyessä Kajaania muuta liikennettä ei ollut valvomattomassa ilmatilassa, johon kone oli laskeutumassa. Lennonjohtaja halusi tehdä tilanteen joustavaksi eikä alkanut opastaa ohjaajia lentotiedotuspalvelun menetelmissä. Lennonjohtaja antoi koneelle menetelmien vastaisen mutta omasta näkökulmastaan lentoturvallisuuden kannalta hyväksyttävän selvityksen. Tällä selvityksellä ei ollut vaikutusta onnettomuuden syntyyn.

2.5.2 Lentotiedotuspalvelu

Rovaniemen aluelennonjohtaja käski onnettomuuskoneen miehistöä ottamaan yhteyden Kajaanin lentotiedotukseen. Kajaanin lennontiedottaja antoi koneelle menetelmien mukaisesti liikenne- ja säätiedotuksen, minkä jälkeen koneen miehistö kysyi, oliko Kajaanin lentokentällä käytössä kiitotie 07. Lennontiedottaja vastasi myöntävästi. Kun kone oli loppulähestymislinjalla, lennontiedottaja antoi koneelle menetelmien mukaisesti sää- ja valaistustiedot ja kertoi, että kiitotie oli vapaa. Koneen miehistö sanoi lennontiedotta

jalle: "Thank you very much, runway in sight, cleared to land, thank you" (kiitos paljon, kiitotie näkyvissä, selvä laskuun, kiitos). Tähän lennontiedottaja vastasi: "Confirming" (vahvistan). Lennontiedottaja siis vahvisti onnettomuuskoneen las-
kuserelvityksen, jota hän ei ollut antanut.

Lennontiedottaja ei saa antaa selvityksiä vaan ainoastaan tiedotuksia. Lennontiedottaja ymmärsi, että onnettomuuskoneen lentäjät eivät tunteneet lentotiedotuksen toimintatapoja ja valtuuksia kunnolla. Koska muuta liikennettä ei ollut, lennontiedottaja piti menetelmien vastaisen selvityksen vahvistamista harmittomana poikkeuksena, joka helpotti sekä lennontiedottajan että onnettomuuskoneen miehistön työtä. Lennontiedottajan vahvistamalla selvityksellä ei ollut vaikutusta onnettomuuden syntyyn.

2.5.3 Tiedottaminen AFIS-järjestelmästä

Suomen ilmaliikennepalveluelimissä on viime vuosina vahvistunut käsitys, että muutamien tilauslentoyhtiöiden ohjaajat eivät tunne AFIS-järjestelmän toimintaa eivätkä operointia valvomattomassa ilmatilassa. Tämän vuoksi Ilmailulaitos on kääntänyt AFIS-järjestelmää koskevan määräyksen OPS M1-19 englannin kielelle (syyskuu 1995). Käännettyjä määräyksiä on toimitettu suomalaisille lentokentille jaettavaksi tiettyjen ulkomaalaisten yhtiöiden koneisiin. Aloite tällaisen tiedotteen laatimiseksi saatiin eräältä Pohjois-Suomalaiselta lentoasemalta.

Kajaanin lentoasemalla on onnettomuuden jälkeen laadittu AFIS-järjestelmän toimintaa selittävä tiedote, jota lentokentän henkilökunta on jakanut kentälle lentävien ulkomaalaisten koneiden miehistöille.

3 JOHTOPÄÄTÖKSET

3.1 Toteamukset

1. Lentokoneen miehistöllä oli kyseistä lentoa varten tarvittavat voimassa olevat lupakirjat vaadittavin kelpuutuksin.
2. Ilma-aluksen lentokelpoisuustodistus oli voimassa.
3. Ilma-aluksessa ei todettu onnettomuutta edeltänyttä teknistä vikaa tai vauriota.
4. Operatiivisiin lentosuunnitelmiin ei oltu tehty lennolla mitään merkintöjä.
5. Yksi matkustamohenkilökunnan jäsen puuttui lentokoneen massa- ja massakeskiö-laskelmista.
6. Normaalitykistölistat olivat luettavuudeltaan huonot. Tutkintalautakunnan tietojen mukaan yhtiö on laatinut luettavammat listat onnettomuuden jälkeen.
7. Säällä ei ollut merkitystä onnettomuuden syntyyn.
8. Ohjaajat eivät tunteneet operointia valvomattomassa ilmatilassa ja AFIS-kentillä riittävän hyvin.
9. Lähestymis- ja kiitotievalot olivat 100 % teholla lähestymisen ja laskun ajan. Ohjaajat eivät pyytäneet niiden himmennystä.
10. Perämies kytki automaattiohjauksen pois päältä noin 490 jalan korkeudessa (AGL).
11. Lähestyminen oli normaali loppulähestymisen viimeisiin vaiheisiin saakka.
12. Lentokone seurasi suunta- ja liikusädettä. Kapteenin käsityksen mukaan kone oli kuitenkin liikusäteen yläpuolella, jolloin hän käski perämiehen lisätä vajoamisnopeutta.
13. Koska näkyvyys oli hyvä ja oli pimeää, on mahdollista, että 100 % teholla loistaneet lähestymis- ja kiitotievalot häikäisivät koneen kapteenia ja aiheuttivat näköharhan, jonka mukaan kone näytti olevan liukupolun yläpuolella. Kapteeni ei ilmeisesti tarkistanut koneen sijaintia liikusäteen nähden mittareista, vaan luotti näköhavaintoonsa. Lähestymis- ja kiitotievalot olivat häiritsevän kirkkaat vallinneissa olosuhteissa.
14. NAV 2 -suunnistuslaitteeseen (perämiehen puolella) oli viritetty laskeutumiskiitotien ILS-taajuus ja NAV 1 -suunnistuslaitteeseen (kapteenin puolella) VOR/DME-Kainuu. Tällöin kapteenin ADI-näytöllä oli ILS-suunta- ja liikusädenäyttö NAV 2 -vastaanottimelta mutta ei ILS-lennonohjausnäyttöä lennettäessä konetta käsin. Yhtiön lentotoimintakäsikirjassa ei määritelty tarkasti suunnistuslaitteiden käyttöä hyvissä sääolosuhteissa.
15. On ilmeistä, että perämies, joka tässä vaiheessa ohjasi konetta käsin, seurasi ILS-lennonohjausnäyttöä ADI-mittaristaan sekä suunta- ja liikusädenäyttöä HSI-mittaristaan. Koska kone ei mittarinäyttöjen mu-

- kaan ollut liukusäteen yläpuolella, perämies ei kapteenin käskystä huolimatta lisännyt vajoamisnopeutta.
16. Äänentaltiointilaitteesta ei voida kuulla, että perämies olisi kyseenalaistanut kapteenin käskyn.
 17. Kapteeni päätti suorittaa laskun itse. Tämä tehtävien vaihto tapahtui noin 150 jalan korkeudessa.
 18. Tehtävien vaihdon yhteydessä jompikumpi ohjaajista painoi tahattomasti jompaa kumpaa TOGA-painiketta, jolloin moottoritehot lisääntyivät ylösvetoteholle. Kumpikaan ohjaaja ei huomannut lennonohjausjärjestelmän siirtymistä nopeustoiminnolta (speed mode) ylösvetotoiminnolle (go-around mode).
 19. Kone ylitti kiitotien kynnyksen oikealla korkeudella mutta 24 solmun ylinopeudella laskeutumisnopeustaulukon kynnysnopeuteen verrattuna.
 20. Moottorien käytyä ylösvetoteholla kapteeni vähensi tehon tyhjäkäyntiasetukselle mutta ei kytkenyt automaattista tehonsäätöä pois päältä. Tehot alkoivat välittömästi tämän jälkeen lisääntyä uudelleen kohti ylösvetotehoa. Kapteeni ei huomannut automaattisen tehonsäädön olleen vielä kytkettynä ja ylösvetotoiminnolla.
 21. Kapteeni keskittyi koneen ohjaamiseen kiitotielle ylinopeudesta huolimatta. Automaattinen tehonsäätö kytkettiin pois päältä vasta kolme sekuntia ennen kosketusta. Tehoa ei vielä tuolloinkaan vedetty tyhjäkäyntille, eikä kapteeni huomannut, että tehoasetus oli liian suuri laskua varten.
 22. Perämies ei hoitanut monitooraavan ohjaajan tehtäviä tehtävien vaihdon jälkeen. Tässä vaiheessa hän ilmeisesti katsoi ulos kohti kiitotietä eikä tästä johtuen huomannut ylinopeutta ja suurta tehoasetusta. Tämä johtui tehtävien yllättävästä ja myöhäisestä vaihtamisesta, johon yhtiöllä ei ollut vakiintuneita menetelmiä eikä ohjaajilla koulutusta.
 23. Lentokoneen maakosketus tapahtui 600 m etäisyydellä normaalista kosketuskohdasta ja huomattavalla ylinopeudella (noin 26 solmua).
 24. Lentokoneen nokkapyörät koskettivat kiitotiehen ensimmäisenä, mikä on kyseiselle konetyypille erittäin epätavallista.
 25. Spoilerit eivät auenneet maakosketuksessa. Tutkinnassa ei voitu varmuudella selvittää, oliko spoilerit viritetty laskeutumista varten. Ohjaajien mukaan spoilerit oli viritetty. Suuresta tehoasetuksesta johtuen (vasemman tehovivun asento) automaattinen spoiler-toiminto ei ollut mahdollinen. Monitooraava ohjaaja (perämies) ei maakosketuksessa valvonut spoilerien avautumista. Spoilereita ei otettu auki myöskään käsin.
 26. Saatuaan koneen maahan kapteeni aloitti pyöräjarrutuksen ja luuli käyttäneensä myös moottorijarrutusta. Moottorijarrutus ei ollut mahdollinen, koska tehovivut eivät olleet tyhjäkäyntiasennossa. Koska spoilerit eivät olleet auki, siivet säilyttivät nostovoimansa, eikä koneen paino tullut laskutelineiden varaan. Tämä myötävaikutti päätelineiden

värinän syntyyn.

27. Päätelineet alkoivat värähdellä voimakkaasti, minkä seurauksena telineiden saksinivelten yhdyspulttien ja mutterien kierteet rikkoutuivat.
28. Ylösveto ja uusi lähestyminen olisivat olleet mahdollisia telinevärinän alkamiseen saakka.
29. Kapteeni vähensi tehot tyhjäkäyntiasetukselle viisi sekuntia kosketuksen jälkeen, jolloin kone tärisi erittäin voimakkaasti ja muiden havaintojen tekeminen oli hyvin rajoittunutta. Moottorijarrutus otettiin käyttöön vasta 10 s kosketuksen jälkeen ja silloinkin käytettiin vain hyvin pientä tehoa.
30. Kapteeni kertoi ohjanneensa koneen maakiidon loppuvaiheessa oikealle ulos kiitotieltä tasaiselle ja esteettömälle alueelle, koska kiitotie ei enää riittänyt pysähtymiseen. Tätä päätöstä voidaan pitää järkevänä, koska maasto kiitotien jatkeella oli loivasti alaspäin viettävää ja siellä oli vastakkaisen kiitotien lähestymisvalot ja muita sähkölaitteita. Todellisuudessa kone kääntyi oikealle pääasiassa siksi, että vain oikean päälaskutelineen jarrut toimivat.
31. Päätelinevärinä on määrätyissä olosuhteissa kyseiselle konetyypille tyyppillinen (suuri maanopeus, spoilerit eivät avaudu, jarrutus aloitetaan välittömästi maakosketuksen jälkeen). Lentokoneen valmistaja on varoitannut konetyypin käyttäjiä tästä vaarasta ja antanut ohjeita sen välttämiseksi. Päätelineiden värinöitä ja niitä seuranneita telineiden rikkoutumisia on tapahtunut aiemminkin.
32. Lentokonevalmistaja on kehittänyt päälaskutelineiden värinänvaimentimia ja jarrujärjestelmää edelleen onnettomuuden jälkeen.
33. Lentokoneen liukuessa kiitotien sivuun matkustamon vasemman etuoven avausmekanismi juuttui, koska ohjurirulla tuli ulos ohjurikiskosta. Tämä johtui rungon kiertymisestä sivuluisun aikana. Ovea ei saatu auki evakuointia varten. Douglas Aircraft Company on julkaissut 25.4.1996 tiedotteen (AOL) DC-9-, MD-80- ja MD-90-operaattoreille liittyen vasemman etuoven lukitusmekanismiin.
34. Vasemman siiven etusalkoon, joka on vasemman siiven polttoainesäiliön etuseinä, syntyi reikä, josta valui maahan noin 400 l polttoainetta.
35. Ohjaajat eivät suorittaneet tarkistuslistaa "Cockpit preparation for passenger evacuation" kokonaan: moottorien palokahvoja ei oltu vedetty ulos.
36. Kapteeni määräsi evakuoimaan matkustajat koneen vasemmanpuoleisten varaueloskäyntien kautta. Kapteeni ei tiennyt evakuointikäskyä antaessaan, että vasemmassa siivessä oli polttoainevuoto. Miehistö havaitsi polttoainevuodon evakuoinnin aikana mutta tämä ei vaikuttanut evakuointitoimenpiteisiin.
37. Evakuointiin kului noin 8 minuuttia.
38. Matkustajien sallittiin ottaa evakuoinnin aikana käsimatkatavaroita mukaansa.

39. Oikeanpuoleisten käsimatkatavarasäilöiden luokkuja aukesi maakiidon aikana ja käsimatkatavaroita putosi alas. Yhden vasemmanpuoleisen käsimatkatavarasäiliön lukko puuttui.
40. Koneen pakkotilannevarusteita oli irrallaan telineistään ja joillakin ei ollut telinet-tä lainkaan. Pakkotilannevarusteissa havaittiin myös muita puutteita.
41. NTSB on lähettänyt 3.1.1995 nyt tutkittavan onnettomuuden jälkeen suosituksen FAA:lle, jossa se ehdottaa, että FAA julkaisisi värinänvaimenninta koskevat huoltotiedotteet lentokelpoisuusmääräyksinä. FAA on julkaissut huoltotiedotteet SB 32-276 ja SB 32-278 lentokelpoisuusmääräyksinä, ja ne tulivat voimaan 2.2.1996.

3.2 Onnettomuuden syy

Onnettomuuden syy oli moottoritehon ja spoilereiden käyttöön liittyvien ohjaajien tekemien virhetoimintojen sarja. Ensikosketus tapahtui 600 m normaalia kosketuskohtaa kauempana ja huomattavalla ylinopeudella. Välitön jarrutus kosketuksen jälkeen ilman spoilereita, laskutelineiden värähtelyominaisuudet ja ylinopeus johtivat päälaskutelineiden värinäen ja rikkoutumiseen laskukiidon aikana. Vasemman päälaskutelineen jarrut lakkasivat toimimasta. Moottorijarrutusta käytettiin vasta 10 s kosketuksen jälkeen ja hyvin pienellä tehoasetuksella. Kone kääntyi oikealle ja ohjautui pois kiitotieltä pääasiassa siksi, että vain oikean päälaskutelineen jarrut toimivat.

Onnettomuuden syntyyn myötävaikuttaneita tekijöitä olivat:

1. 100 %:n lähestymis- ja kiitotievalojen mahdollisesti aiheuttama näköharha kapteenin korkeushavaintoon juuri ennen tehtävien vaihtoa. Kapteenin mukaan kone oli tuolloin liukupolun yläpuolella. Lähestymis- ja kiitotievalot olivat häiritsevän kirkkaat vallinneissa olosuhteissa.
2. Lähestymisen loppuvaiheessa noin 150 jalan korkeudessa suoritettu tehtävien vaihto, johon ohjaajilla ei ollut koulutusta eikä yhtiöllä vakiintuneita menetelmiä.
3. Tahaton TOGA-napin painallus, joka johti välittömästi moottoritehon lisääntymiseen ylösvetoteholle ja lennonohjausjärjestelmän siirtymiseen ylösvetotoiminnolle.
4. Perämies ei hoitanut tehtävien vaihdon jälkeen monitooraavan ohjaajan tehtäviä, mm. spoilereiden toimintaa ei monitoorattu eikä niitä otettu ulos myöskään käsin. Myös lennonohjausjärjestelmän ja automaattisen tehonsäädön toimintojen muutokset jäivät havaitsematta ja ilmoittamatta.
5. Miehistöyhteistyö loppulähestymisen loppuvaiheissa ja laskukiidon aikana oli yleisesti ottaen olematonta. Yhtiön käytännöt, menetelmät ja koulutus eivät tukeneet ohjaajien yhteistoimintaa.

4. TUTKINTALAUTAKUNNAN EHDOTUKSET

1. Air Liberté Tunisie järjestää ja antaa ohjaajilleen CRM-koulutuksen miehistöyhteistyön ja resurssien hallinnan kehittämiseksi käyttämällä hyväksi ICAO Circular 217-AN132:ssa annettuja ohjeita.
2. Yhtiö kehittää menetelmät myös hyvässä säässä tapahtuvia lähestymisiä varten.
3. Yhtiö muuttaa menetelmiään siten, että loppulähestymisen aikana molemmat NAV-vastaanottimet on viritetty ILS-taajuudelle (jos sellainen on käytettävissä) lennonohjausta, monitoorausta ja ristiintarkistusta varten.
4. Yhtiö sisällyttää lentomittareiden ristiintarkistamisen loppulähestymistarkistuslistaan (Before landing check list).
5. Jos tehtävien vaihto lähestymisen loppuvaiheessa on yhtiössä yleistä, yhtiö luo sitä varten ohjaamomenetelmät ja antaa siihen tarvittavan koulutuksen.
6. Yhtiö varmistaa, että sen ohjaajat tuntevat operoinnin valvomattomassa ilmatilassa ja AFIS-kentillä riittävän hyvin.
7. Yhtiö varmistaa, että sen ohjaajat käyttävät lentosuunnitelmalomakkeita (OFP) lennolla yhtiön lentotoimintakäsikirjan mukaan.
8. Yhtiö varmistaa, että sen koneiden pakkotilannevarusteet ovat määräysten mukaiset.
9. Yhtiö varmistaa koulutuksella, että koneen evakuointi toteutetaan määräysten mukaisesti.

Helsingissä 10.7.1996

Lars Westermarck

Seppo Hämäläinen

Timo Uramaa

Esko Lähteenmäki

Heikki Tenhovuori

Eero Klemetti

5 Liiteluettelo

Tutkintakertomukseen sisältyvät liitteet

1. Radiopuhelinliikenne
2. Piirrokset

Muut liitteet (liitteet on taltioitu onnettomuustutkintakeskukseen)

3. Esitutkintapöytäkirja
4. Lentoa koskevat asiakirjat
5. Lennonrekisteröinti- ja CVR-laitteen purkutiedot
6. Vauriotutkimuksista laaditut raportit
7. Ympäristöraportti
8. Miehistöä koskevat tiedot
9. Sää tiedot
10. Kajaanin lennontiedotuksen pöytäkirjoja, jarrutehomittauspöytäkirja, ILS-lähestymiskartta, ILS/PAPI lentomittauspöytäkirja, Kajaanin viestitekniikan ILS-raportti
11. Kajaanin kiitoradan sivuprofiilikartta, lentokentän kartta
12. Kansanterveyslaitoksen lausunto
13. Pelastuspalvelun raportit
14. Helsinki-Vantaan lentoaseman palopäällikön raportti Kajaanin lentoaseman palo- ja pelastustoiminnasta
15. Raportti koneen miehistön evakuoinnista
16. Elektroniikka- ja sähköjärjestelmien mittauspöytäkirjat
17. Pyörien tarkastuspöytäkirja
18. Laskutelineiden osille ja jarrujärjestelmälle USA:ssa tehtyjen tutkimusten pöytäkirjat
19. Tunisiassa Air Libertelle ja Air Tunisialle suullisesti tehdyt kysymykset ja niiden vastaukset

20. All Operator Letterit
21. Service Bulletinit
22. Jarrujen toiminta
23. NTSB:n ja FAA:n kirjeitä
24. Valokuvaliite

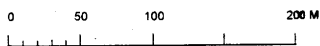
Radioliikenne

930 Onnettomuuslento Air Liberté Tunisie 930
 ACC TP Tampere alueennonjohto
 ACC RO Rovaniemen alueennonjohto
 AFIS KI Kajaanin lentopaikan lentotiedotuspalvelu

Keneltä	Kenelle	Aika (paikall.)	Sanoma
ACC TP 930	930 ACC TP	0627	Liberty 930, when ready descend to FL 110 Cleared down 110, call you leaving 330, Liberty 930
ACC TP 930	930 ACC TP		Roger Tampere, Liberty 930 leaving 330 down 110
ACC TP	930		Liberty 930
ACC TP	930	0638	Liberty 930, contact Rovaniemi 124,2 good morning
930	ACC TP		124,2 Liberty 930, good morning sir
930	ACC RO		Good morning Liberty 930
ACC RO	930		Morning Liberty 930, Rovaniemi control, radar contact
930	ACC RO		Thank you
ACC RO	930		Liberty 930, continue descend on Kajaani QNH 1023, transition level 50, no traffic reported below FL 95
930	ACC RO		Roger, we continue our descend to Kajaani, QNH 1023, Liberty 930
930	ACC RO		And confirm, Liberty 930, did you give me a level
ACC RO	930		Liberte 930, descend to five thousand feet on QNG 1023
930	ACC RO		Five thousand copy ok, thank you
ACC RO	930	0645	Liberte 930, contact Kajaani information on 118,1, good morning
930	ACC RO		118,1, good morning, thank you
930	AFIS KI	0645	Kajaani good morning, Liberty 930
AFIS KI	930		Liberty 930, Kajaani AFIS, go ahead
930	AFIS KI		930 descending to five thousand feet, QNH 1023, 25 DME
AFIS KI	930		Liberty 930, no reported traffic, weather in Kajaani: wind 110 degrees 3 knots, visibility more than 10 km, clouds 6 octas 1100 feet, temperature minus 9, dewpoint minus 11, QNH 1023, transition level 50
930	AFIS KI		Thank you, copied ok, runway 07 in use?

AFIS KI	930		Yes, runway 07 in use
930	AFIS KI		Thank you, descending to five thousand
AFIS KI	930		Liberty 930
AFIS KI	930		Liberty 930, for information runway is clear and dry, braking action good
930	AFIS KI		I copied ok, 930, and we leave five thousand down two thousand one hundred
AFIS KI	930		Liberty 930, roger
AFIS KI	930		Liberty 930, handling company would like to know are you going to refuel in Kajaani
930	AFIS KI		Negative, madam
AFIS KI	930		930
930	AFIS KI		Thank you
AFIS KI	930		Liberty 930, what is your distance
930	AFIS KI		Distance 6 miles, 930, and established on localizer
AFIS KI	930		930 and report outer marker inbound
930	AFIS KI		Call you outer marker
930	AFIS KI	0654	Outer marker, Liberty 930
AFIS KI	930		Liberty 930, runway vacated, wind 100 degrees 3 knots, 100 percent high intensity lights on
930	AFIS KI		Thank you very much, runway in sight, cleared to land, thank you
AFIS KI	930		Confirming
AFIS KI	930	0657.12	Liberty 930, are you okay?
930	AFIS KI	0657.32	Kajaani, Liberty 930
AFIS KI	930		Are you okay and on the runway
930	AFIS KI	0658.00	Negative negative, we are outside the runway, we got just when landing tyres broke, we need assistance please
AFIS KI	930		Say again please
930	AFIS KI		We are outside the runway, outside the runway, we got tyres blown
AFIS KI	930		Here is a fire car coming for you
930	AFIS KI		Yes please

MITTAKAAVA 1: 4000



LENTOKONEEN F-GHED:N
KHTORADAN PINTAAN JÄT-
TÄMÄT JALJET JA LENTO-
KONEESTA IRRONNEIDEN
OSIEN SIJAINTI

THE TRACKS WHICH THE
F-GHED OF THE AIRCRAFT
LEFT ON THE SURFACE OF
THE RUNWAY AND THE LO-
CATION OF THE PIECES
WHICH CAME LOOSE FROM
THE AIRCRAFT

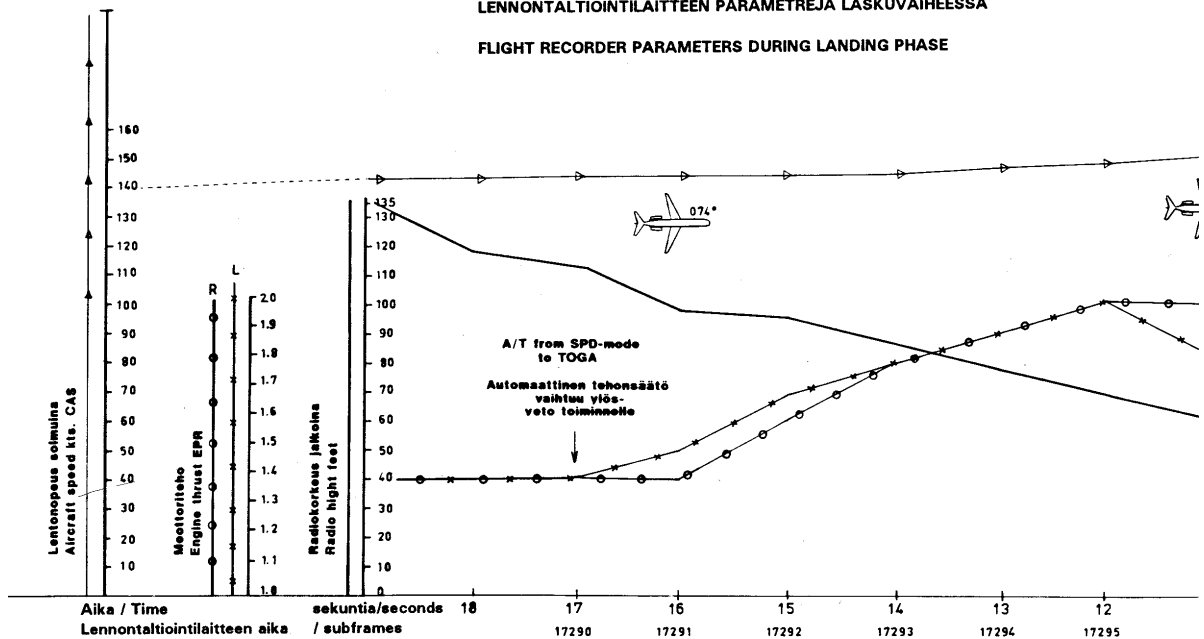
KAJAANISSA 02 PNA JOULUKUUTA 1994

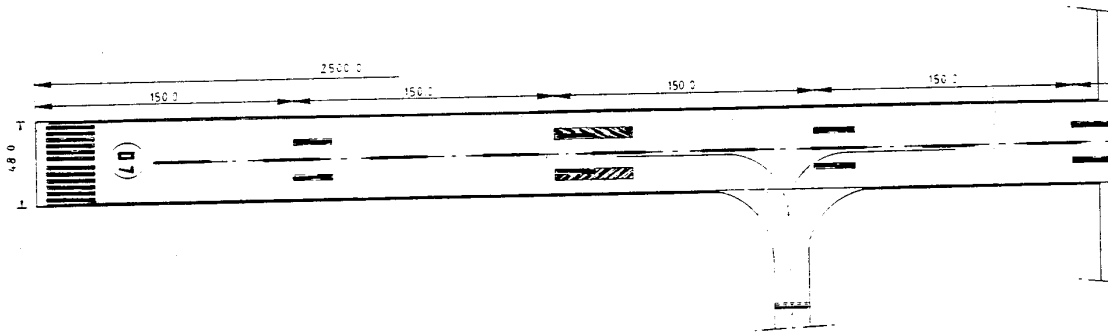
YHDEKSÄN RIKOSKONSTAAPELI

Pentti Kilponen
Pentti Kilponen

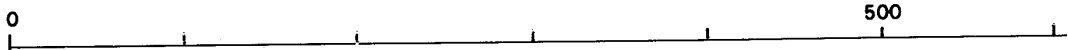
LENNONTALTIINTILAILAITTEEN PARAMETREJA LASKUVAIHEESSA

FLIGHT RECORDER PARAMETERS DURING LANDING PHASE

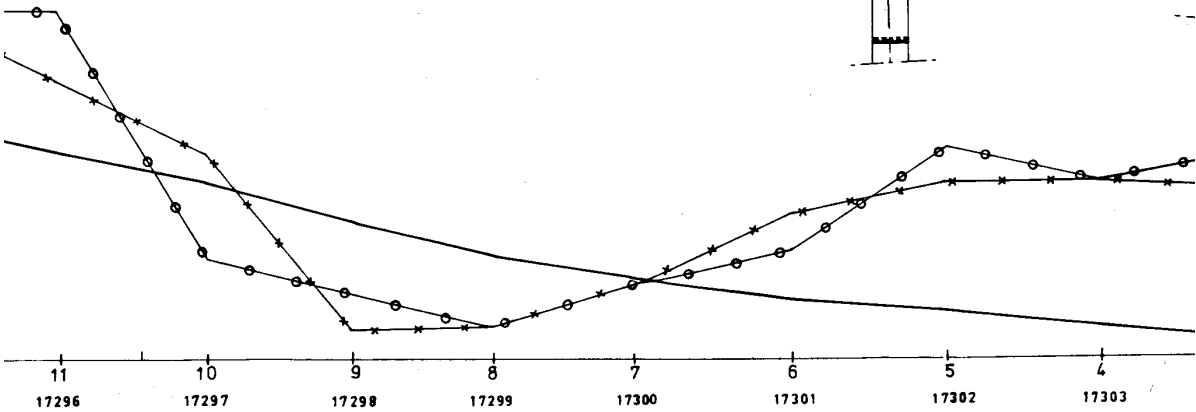
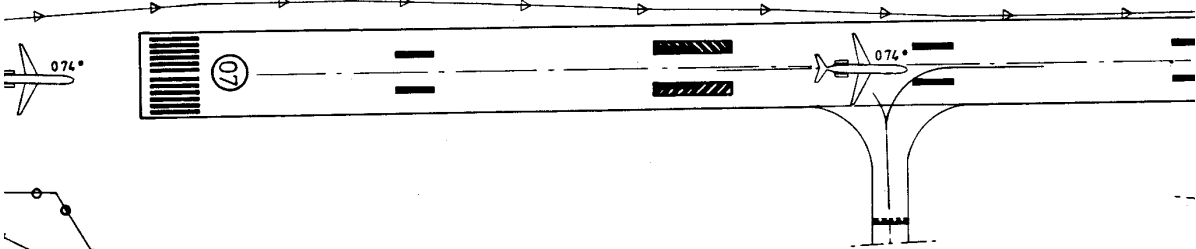


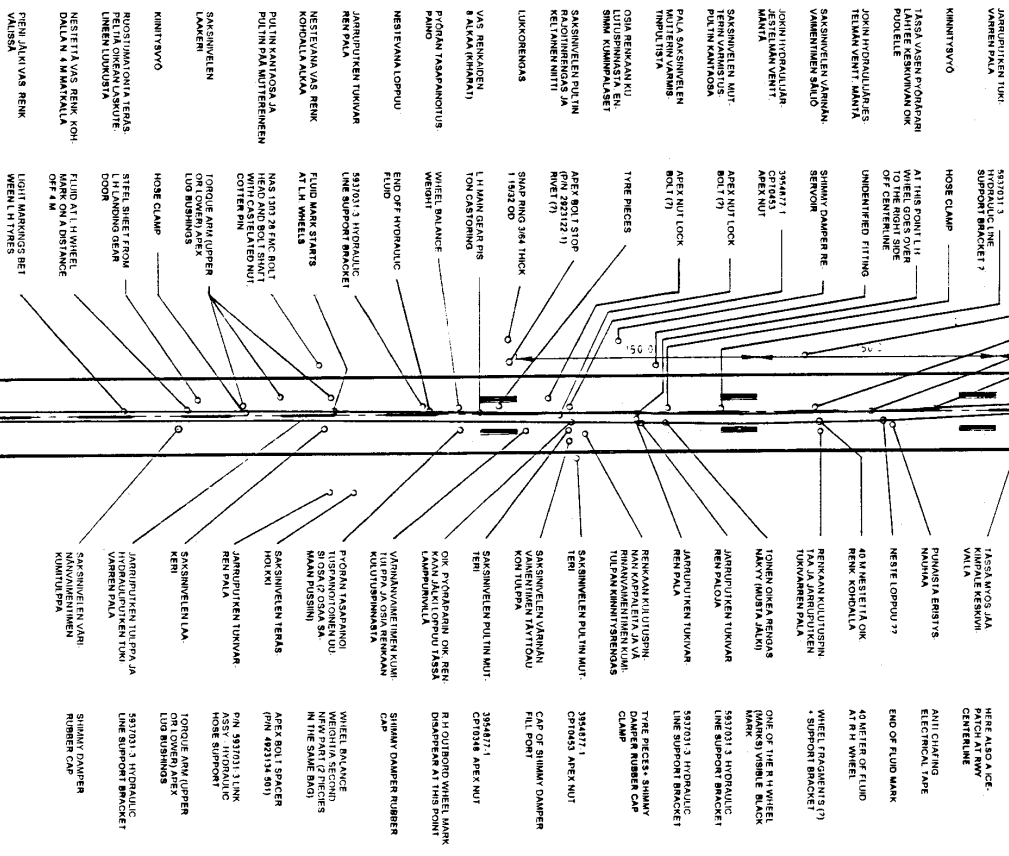


LEHTOSEMALLE
TO THE AIRPORT

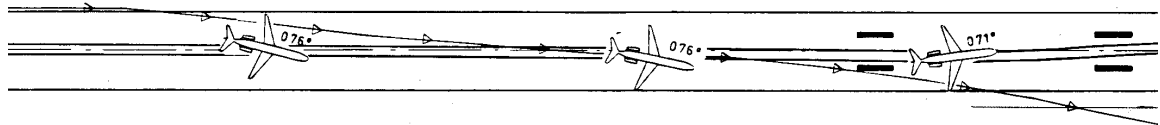


155 kts
Nopeus solmuina





1500



Reversers deployed
Reverssiluukut avautuneet

