



Tutkintaselostus

B 5/2001 L

Raekuurovaurio Helsingin länsipuolella 21.7.2001

LN-RMT

Douglas DC-9-81

Kansainvälisen siviili-ilmailun yleissopimuksen liitteen 13 (Annex 13) kohdan 3.1 mukaan ilmailuonnettomuuden ja sen vaaratilanteen tutkinnan tarkoituksena on onnettomuuksien ennaltaehkäiseminen. Ilmailuonnettomuuden tutkinnan ja tutkintaselostuksen tarkoituksena ei ole käsitellä onnettomuudesta mahdollisesti johtuvaa vastuuta tai vahingonkorvausvelvollisuutta. Tämä perussääntö on ilmaistu myös onnettomuuksien tutkinnasta annetussa laissa (373/85) sekä Euroopan Unionin neuvoston direktiivissä 94/56/EY. Tutkintaselostuksen käyttämistä muuhun tarkoitukseen kuin turvallisuuden parantamiseen on vältettävä.

Onnettomuustutkintakeskus
Centralen för undersökning av olyckor
Accident Investigation Board Finland

Osoite / Address: Sörnäisten rantatie 33 C **Address:** Sörnäs strandvägen 33 C
FIN-00580 HELSINKI 00580 HELSINGFORS

Puhelin / Telefon: (09) 1606 7643
Telephone: +358 9 1606 7643

Fax: (09) 1606 7811
Fax: +358 9 1606 7811

Sähköposti: onnettomuustutkinta@om.fi tai etunimi.sukunimi@om.fi
E-post: onnettomuustutkinta@om.fi eller förnamn.släktnamn@om.fi
Email: onnettomuustutkinta@om.fi or forename.surname@om.fi

Internet: www.onnettomuustutkinta.fi

Henkilöstö / Personal / Personnel:

Johtaja / Direktör / Director	Tuomo Karppinen
Hallintopäällikkö / Förvaltningsdirektör / Administrative director	Pirjo Valkama-Joutsen
Osastosihteeri / Avdelningssekreterare / Assistant	Sini Järvi
Toimistosihteeri / Byråsekreterare / Assistant	Leena Leskelä
Ilmailuonnettomuudet / Flygolyckor / Aviation accidents	
Johtava tutkija / Ledande utredare / Chief air accident investigator	Tero Lybeck
Erikoistutkija / Utredare / Aircraft accident investigator	Esko Lähteenmäki
Raideliikenneonnettomuudet / Spårtrafikolyckor / Rail accidents	
Johtava tutkija / Ledande utredare / Chief rail accident investigator	Esko Värhtiö
Erikoistutkija / Utredare / Rail accident investigator	Reijo Mynttinen
Vesiliikenneonnettomuudet / Sjöfartsolyckor / Maritime accidents	
Johtava tutkija / Ledande utredare / Chief maritime accident investigator	Martti Heikkilä
Erikoistutkija / Utredare / Maritime accident investigator	Risto Repo

ISBN 951-836-094-4

ISSN 1239-5323

Multiprint Oy, Helsinki 2002



SISÄLLYSLUETTELO

KÄYTETYT LYHENTEET	iii
ALKULAUSE	v
1 TAPAHTUMAT JA TUTKIMUKSET	1
1.1 Tapahtumien kulku	1
1.1.1 Ohjaamomiehистön toiminta	1
1.1.2 Matkustamomiehистön toiminta	3
1.1.3 Raportointi	5
1.1.4 Miehistön ”debriefing” lennon jälkeen	5
1.2 Henkilövahingot	5
1.3 Ilma-aluksen vahingot	6
1.4 Muut vahingot	6
1.5 Henkilöstö	6
1.5.1 Ohjaamomiehистö	6
1.5.2 Matkustamomiehистö	7
1.6 Ilma-alus	7
1.7 Sää	8
1.7.1 Yleinen säätila	8
1.7.2 Sää vaaratilannepaikalla	8
1.7.3 Säähavainnot alueelta	8
1.7.4 Arvioitu raekoko tapahtumakorkeudella	9
1.7.5 Lentopaikkaennusteet (TAF)	11
1.7.6 Määräaikaiset lentosääsanomat (METAR)	11
1.7.7 Merkitsevän sään karta (SWC)	11
1.7.8 Merkittävän sään varoitussanoma (SIGMET)	12
1.7.9 Lentoaseman tutkat	12
1.8 Suunnistuslaitteet	12
1.9 Radiopuhelinliikenne	12
1.10 Lentopaikka	12
1.11 Lennonrekisteröintilaitteet	12
1.12 Ilma-aluksen vaurioiden tarkastus	13
1.13 Lääketieteelliset tutkimukset	16
1.14 Tulipalo	16
1.15 Pelastustoiminta ja pelastumisnäkökohdat	17
1.15.1 Lentoaseman pelastustoimintaluokka ja valmius	17
1.15.2 Hälytystoiminta	17

1.15.3	Pelastustoimien käynnistyminen.....	17
1.15.4	Pelastustoimien peruuttaminen	18
1.16	Yksityiskohtaiset tutkimukset	18
1.16.1	Lennonrekisteröintilaitteet	18
1.16.2	Lentokoneen säätutka.....	18
1.17	Organisaatiot ja johtaminen	19
1.17.1	SAS	19
1.17.2	Lentosääpalvelu	19
2	ANALYYSI	21
2.1	Lennon valmistelu	21
2.2	Lennon suoritus	22
2.3	Toiminta matkustamossa.....	25
2.4	Merkittävän sään varoitussanoman (SIGMET) laatiminen.....	25
2.5	Pelastustoiminta.....	26
3	JOHTOPÄÄTÖKSET	27
3.1	Toteamukset	27
3.2	Tapahtuman syy.....	29
4	TURVALLISUUSSUOSITUKSET	31

LIITELUETTELO

- Liite 1. Ilmatieteen laitoksen lausunto
- Liite 2. Norjan onnettomuustutkintaviranomaisen kommentti
- Liite 3. Scandinavian Airlines System Ab:n (SAS) kommentti
- Liite 4. Ruotsin ilmatieteen ja hydrologian laitoksen SW-kartta
- Liite 5. Ilmatieteen laitoksen SW-kartta
- Liite 6. Etelä-Suomen säätutkien yhdistelmäkuva

Muu lähdemateriaali on taltioitu Onnettomuustutkintakeskuksessa.



KÄYTETYT LYHENTEET

Lyhenne	Englanniksi	Suomeksi
ACC	Area control center	Aluelennonjohto
AIS	Aeronautical information services	Ilmailutiedotuspalvelu
AMA	Area minimum altitude	Minimi aluekorkeus
AOM	Aircraft operations manual	Lentokoneen käsikirja
AP	Autopilot	Automaattiohjaus
APP	Approach control	Lähestymislennonjohto
AT	Autothrottle	Automaattinen tehonsäätö
ATIS	Automatic terminal information service	Automaattinen tiedotuspalvelu
BKN	Broken (5-7/8)	Melkein pilvistä (5–7/8)
CA	Cabin attendant	Lentoemäntä
CADC	Central air data computer	Ilmatietojen keskuslaskin
CB	Cumulonimbus	Kumpukerrospilvi
CSM	Cabin Safety Manual	Matkustamoturvallisuuskäsikirja
CVR	Cockpit voice recorder	Ohjaamoäänitin
DFDR	Digital flight data recorder	Digitaalinen lennonrekisteröintilaite
DME	Distance measuring equipment	Etäisyydenmittauslaite
EFHK	Helsinki-Vantaa airport	Helsinki-Vantaan lentoasema
EFTU	Turku airport	Turun lentoasema
EMBD	Embedded	Muun pilvisyyden joukossa
EPR	Engine pressure ratio	Moottorin painesuhde
FEW	Few (1-2/8)	Vähän pilvistä (1–2/8)
FGS	Flight guidance system	Lennonohjausjärjestelmä
FIR	Flight Information region	Lentotiedotusalue
FL	Flight level	Lentopinta
FMS	Flight management system	Lennonhallintajärjestelmä
FOM	Flight operations manual	Lentotoimintakäsikirja
ft	Feet	Jalka (mittayksikkö)
GND	Ground control	Rullauslennonjohto
GPWS	Ground proximity warning system	Maan läheisyydestä varoittava järjestelmä
hPa	Hectopascal	Hehtopascal (ilmanpaineen yksikkö)
IAS	Indicated air speed	Mittarinopeus
ILS	Instrument landing system	Mittarilähestymisjärjestelmä
JAR	Joint Aviation Requirements	Yhteiseurooppalaiset ilmailumääräykset
kg	Kilograms	Kilogramma(a)
km	Kilometres	Kilometri(ä)
kt	Knot(s)	Solmu, solmua
MEL	Minimum equipment list	Minimivarusteluettelo
METAR	Aviation routine weather report	Määräaikainen lentosääsanoma
MHz	Megahertz	Megahertsi (taajuus)
MSL	Mean sea level	Keskimääräinen merenpinta



MSSR	Monopulse secondary surveillance radar	Monopulssitoisiovalvontatutka
NM	Nautical miles	Merimailia
NOTAM	A notice containing information concerning the establishment, condition or change in any aeronautical facility, service, procedure or hazard, the timely knowledge of which is essential to personnel concerned with flight operations.	Tiedotus, joka sisältää sellaisia ilmailun laitteiden perustamista, kuntoa tai muutoksia, samoin kuin ilmailun palveluja, menettelmiä tai vaaratilanteita koskevia tietoja, joiden tunteminen ajoissa on oleellista lentotoiminnan kanssa tekemisissä olevalle henkilöstölle.
OCNL	Occasionally	Satunnaisesti
OPS	Operations	Lentotoiminta
OVC	Overcast (8/8)	Täysin pilvistä (8/8)
PF	Pilot flying	Ohjaava ohjaaja
PNF	Pilot not flying	Ei-ohjaava ohjaaja
QNH	Altimeter sub-scale setting to obtain elevation when on the ground	Korkeusmittarin asetus, jolla maassa oltaessa saadaan korkeustaso merenpinnasta standardiolosuhteissa
QAR	Quick Access Recorder	Pikapurkutallennin
RAIS	Route documentation system, aeronautical information service (SAS)	Reittitaltiointijärjestelmä, Ilmailutiedotuspalvelu (SAS)
RODOS	Route documentation system	Lennonsuunnittelujärjestelmä
R/T	Receiver/Transmitter	Vastaanotin/lähetin
SAS	Scandinavian Airlines System Ab	
SAR	Search and rescue	Etsintä- ja pelastuspalvelu
SCT	Scattered (3-4/8)	Osittain pilvistä (3–4/8)
SIGMET	Information concerning en-route weather phenomena which may affect the safety of aircraft operations	Säävaroitussanoma reitillä esiintyvistä lentoturvallisuuteen vaikuttavista sääilmiöistä
SMHI	Swedish Meteorological and Hydrological Institute	Ruotsin ilmatieteen ja hydrologian laitos
SWC	Significant weather chart	Merkitsevän sään kartta
TAF	Aerodrome forecast	Lentopaikkaennuste
TAR	Terminal area surveillance radar	Lähestymisalue-tutka
TCU	Towering cumulus	Kehittymässä oleva kuuropilvi
TWR	Tower	Lähilennonjohto
UTC	Co-ordinated universal time	Koordinoitu maailman aika
VHF	Very high frequency (30-300 MHz)	Hyvin suuret taajuudet (30–300 MHz)
Vnav	Vertical navigation	Lentoradan pystyohjaus
VOR	VHF omnidirectional radio range	VHF-monisuuntamajakka

ALKULAUSE

Lauantaina 21.7.2001 klo 14.07 koordinoitua maailmanaikaa (UTC) sattui Helsingin länsipuolella vaaratilanne, kun reittilennolla Tukholma-Arlandasta Helsinki-Vantaalle ollut Commercial Aviation Leasing Ltd:n omistama ja Scandinavian Airlines System Ab:n (SAS) käyttämä, kutsumerkillä SAS1700 lentänyt, Douglas DC-9-81-tyyppinen ilma-alus (MD81), rekisteritunnuksestaan LN-RMT lensi pilvessä kovaan raekuuroon, jossa ilma-aluksen tutkakupu vaurioitui ja ohjaajien edessä olevat tuulilasit säröytyivät. Myös ilma-aluksen moottoreiden imuaukkojen sekä siipien ja vakaajien johtoreunat lommoutuivat. Lennolla oli mukana 63 matkustajaa ja kuuden hengen miehistö.

Onnettomuustutkintakeskus asetti 23.7.2001 päätöksellään n:o B 5/2001 L tutkintalautakunnan, jonka puheenjohtajaksi nimettiin suostumuksensa mukaisesti tutkija, vianetsintäkoordinaattori Heikki Tenhovuori sekä jäseniksi tutkijat, lentokapteeni Lasse Seppänen, matkustamoturvallisuustarkastaja Sami Sievä ja meteorologi Ossi Korhonen. Lautakunta kutsui lennonjohtotoiminnan asiantuntijakseen tutkija, lennonjohtaja Ari Huhtalan, joka avusti myös tutkintaselostuksen kirjoittamisessa.

Ilma-aluksen rekisteröintivaltion Norjan onnettomuustutkintaviranomainen ilmoitti 24.7.2001, että se ei nimeä valtuutettua edustajaa tutkintaan.

Ilma-aluksen vaurioiden yksityiskohtaiset tutkimukset tehtiin Helsinki-Vantaan lentoasemalla 21.7.-1.8.2001.

Tutkinta on perustunut onnettomuuksien tutkinnasta annettuun lakiin (373/1985) ja asetukseen (79/1996), ICAO:n Annex 13:een ja Euroopan Unionin Neuvoston direktiiviin 1994/56/EY.

Tutkintaselostuksen luonnos lähetettiin 17.5.2002 onnettomuuksien tutkinnasta annetun asetuksen (79/96) 24 §:n 1 momentissa tarkoitettua lausuntoa varten Ilmatieteen laitokselle. Saatu lausunto liitettiin tutkintaselostukseen, ja se on osittain otettu huomioon tutkintaselostuksessa. Tutkintalautakunta ei kuitenkaan voi yhtyä Ilmatieteen laitoksen näkemykseen, jonka mukaan SIGMET:n laadinta ei olisi myöhästynyt säätilanteen kehittymiseen nähden. Scandinavian Airlines System Ab:n (SAS) kommentti ei aiheuttanut muutosta tutkintaselostukseen. Norjan onnettomuustutkintaviranomaisen kommentit on huomioitu tutkintaselostuksessa.

Lausunto ja kommentit on liitetty tutkintaselostukseen. Tutkinta päättyi 28.8.2002.



1 TAPAHTUMAT JA TUTKIMUKSET

1.1 Tapahtumien kulku

1.1.1 Ohjaamomiehistön toiminta

SAS1700:n ohjaajat ilmoittautuivat työvuoroon yhtiön lennonvalmistelutiloissa Tukholma-Arlandassa ja suunnittelivat työvuoroon kuuluvat lennot Tukholma-Helsinki, Helsinki-Kööpenhamina ja Kööpenhamina-Pariisi. He tulostivat lennonsuunnittelujärjestelmästä (RODOS) lentoa koskevat lentosuunnitelmatiedot. Samalla tulostuivat reittitaltiointi- ja ilmailutiedotuspalvelujärjestelmästä (RAIS) määräaikaiset lentosääsanomat (METAR), lentopaikkaennusteet (TAF) sekä NOTAM-tiedot ja yhtiön tiedotteet. Lyhyen matkan lentoliikenteessä, kuten tässä tapauksessa, lennonvalmistelu suoritetaan SAS:lla itsepalveluna. Ohjaajat eivät tarkastelleet eivätkä ottaneet mukaansa lentoreittiä koskevaa merkitsevän sään karttaa (SWC). Kuulemisessaan koneen päällikkö kertoi, että he ottivat lennolle hieman ylimääräistä polttoainetta, koska *"siellä oli jonkin verran CB-pilviä ja sadekuuroja"*. Tultuaan koneelle päällikkö "briefasi" matkustamomiehistön lennon osalta, mutta ei maininnut mitään sääolosuhteista.

Koneen päällikkö toimi lennon aikana ohjaavana ohjaajana (PF) ja perämies ei-ohjaavana ohjaajana (PNF). SAS1700:n aikataulun mukainen lähtöaika Tukholma-Arlandasta oli klo 13.10 (tutkintaselostuksessa on käytetty UTC-aikaa, joka oli tapahtumapäivänä Suomen aika - 3 h). Lähtö myöhästyi 20 minuuttia lennonrekisteröintilaitteen (DFDR) vaihdon takia. Nousun aikana ohjaajat käyttivät koneen säätutkaa, joka kytkettiin pois päältä 10 minuuttia lentoonlähdön jälkeen. Kone nousi matkalentokorkeuteen lentopinnalle (FL) 290. Matkalento-osuus lennettiin ohjaajien kertoman mukaan pilven yläpuolella kirkkaassa säässä ja lentonäkyvyys eteenpäin oli rajoittamaton. Lennon aikana ohjaajat kuuntelivat Helsinki-Vantaan lentoaseman lähestymisalueen automaattisen tiedotuspalvelun (ATIS) lähetyksen India. Tampereen alueenlennonjohto (ACC) antoi SAS1700:lle luvan laskeutua lentopinnalle 100 ja siirsi koneen lennonjohtovastuun ja radioyhteyden Helsingin lähestymistutkalennonjohdolle (APP) ilmoittautumispaikalta LAKUT.

SAS1700 otti yhteyden APP-lennonjohtajaan klo 14.05.18 ja sai tuloksetvityksen lentää ohjaussuuntaan 080° ja säilyttää FL 100, kun saavuttaa tämän lentokorkeuden. Tämän lisäksi ohjaajat saivat tiedon oikeanpuoleisesta tutkavektoroinnista kiitotielle 22 sekä 60 merimailin (NM) kuljettavasta matkasta. SAS1700 kuittasi tuloksetvityksen. Päällikkö kytki matkustamon FASTEN SEAT BELTS -merkkivalon (*kiinnittää turvavyöt*) päälle. Samalla hän antoi laskeutumiskuulutuksen, jossa hän kertoi muun muassa lähestymisen aloittamisesta Helsinki-Vantaalle ja jäljellä olevan lentoajan sekä kehotti matkustajia kiinnittämään turvavyöt.

Liukuessaan kumpukerrosalvessa (CB) läpi lentopinnan 152 mittarinopeudella (IAS) 303 solmua (kt) SAS1700 lensi voimakkaaseen soluun, jossa esiintyi turbulenssia ja satoi suuria rakeita. CB-pilvessä esiintyi myös ukkosta. PNF yritti PF:n käskystä kytkeä

säättutkan päälle, mutta tutkakuvaa ei tullut vaan ainoastaan vikakoodi. PF:n edessä oleva tuulilasi säröytyi ja hetkeä myöhemmin myös PNF:n tuulilasi säröytyi. Raekuuron aikana mainitut tuulilasit säröytyivät lisää keskimmäisen tuulilasin ja ohjaamon muiden ikkunoiden säilyessä ehjinä. Koneen maan läheisyydestä varoitettava järjestelmä (GPWS) antoi kaksi TERRAIN-varoitusta (varoitusta maanpinnan läheisyydestä). Lähes samanaikaisesti automaattiohjaus (AP) kytkeytyi irti.

SAS1700 ilmoitti klo 14.07.43 kaartavansa 180° oikealle väistääkseen CB-pilveä. Pian tämän jälkeen myös koneen automaattinen tehonsäätö (AT) kytkeytyi irti. APP-lennonjohtaja hyväksyi kaarron ja kysyi koneelta varmistusta ohjaussuunnasta. Kello 14.08.48 PNF ilmoitti ohjaussuunnaksi 120°. Tämän jälkeen APP-lennonjohtaja pyysi SAS1700:a ilmoittamaan, milloin se on valmis kaartamaan vasemmalle ohjaussuuntaan 080°. PNF kuittasi ohjaussuunnan ja kone aloitti kaarron.

Kello 14.10.14 APP-lennonjohtaja antoi SAS1700:lle ohjaussuunnaksi 060° ja luvan jatkaa laskeutumista 5000 jalkaan ilmanpaineasetuksella (QNH) 1011 hehtopascalia (hPa). PNF kuittasi saadun selvityksen. Kello 14.10.58 SAS1700 antoi hätäsanoman ja ilmoitti tuulilasien säröytyneen sekä pyysi tutkaohjausta (*"Mayday, Mayday, Mayday, we're having cracked windshields here and request vectors"*). APP-lennonjohtaja antoi SAS1700:lle ohjaussuunnan oikealle 070° ja luvan jatkaa laskeutumista 2000 jalkaan, jonka kone kuittasi.

Kello 14.12.37 tulotutkalennonjohtaja (ARR) käski Helsingin lähilennonjohtajaa (TWR) suorittamaan lento-onnettomuushälytyksen. ARR-lennonjohtaja muutti 20 sekuntia myöhemmin lento-onnettomuushälytyksen lento-onnettomuusvaaratilanteeksi.

PF:n pyytäessä laskusiivekkeet asentoon 11° PNF huomasi, että nopeusmittarit näyttivät eri nopeutta. PF:n IAS oli 255 kt ja PNF:n IAS oli 280 kt. PNF vertasi varanopeusmittarin näyttöä omaan näyttöönsä. Nämä näytöt olivat lähes yhteneväiset. Koneen nopeutta hidastettiin hieman ennen kuin laskusiivekkeitä otettiin ulos. Hetkeä myöhemmin PF sai useiden yritysten jälkeen AP:n pysymään päällä.

Kello 14.15.57 SAS1700 peruutti hätäsanoman ollessaan noin yhdeksän NM:n etäisyydellä kiitotien 22 kynnyksestä mittarilähestymisjärjestelmän (ILS) suuntasäteessä.

Kello 14.16.23 APP-lennonjohtaja siirsi SAS 1700:n lennonjohtovastuun ja radioyhteyden TWR-lennonjohdolle. Kello 14.16.57 TWR-lennonjohtaja antoi SAS1700:lle laskeutumisluvan kiitotielle 22. Koneen nopeusmittareiden näyttöerosta johtuen ohjaajat pitivät lähestymisen aikana hieman suurempaa nopeutta kuin normaalisti. Nopeusmittareiden näyttöero pieneni niin, että se oli enää pari solmua loppulähestymisen aikana. Kone laskeutui klo 14.19.

Laskeutumisen jälkeen poistuessaan kiitotieltä SAS1700 siirtyi rullauslennonjohdon (GND) taajuudelle ja sai rullausohjeet seisontapaikalle 27. Kello 14.20.55 GND-lennonjohtaja pyysi SAS1700:a vahvistamaan onko toiminta normaalia ja voidaanko hätätila peruuttaa. SAS1700 vahvisti peruutuksen ja ilmoitti toiminnan olevan normaalia. Kone pysäköi seisontapaikalle klo 14.22.

Pysäköinnin jälkeen koneen päällikkö kertoi kuuluttamalla matkustajille joutumisesta raekuuroon ja että se oli epämukavaa, mutta ei vaarallista. Päällikkö ilmoitti myöskin olevansa käytettävissä ohjaamon ovella tapahtumaan liittyen.

Tultuaan koneeseen mekaanikko pysäytti ohjaamoäänittimen (CVR) saatuaan siihen päälliköltä luvan.



Kuva 1. SAS1700, MD81 vauriotapahtuman jälkeen

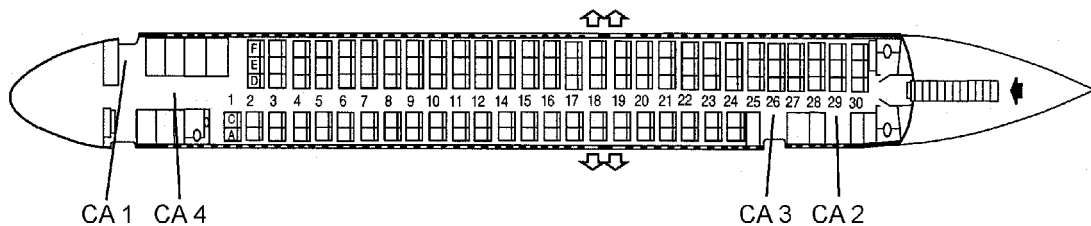
1.1.2 Matkustamomiehistön toiminta

Matkustamomiehistö oli ilmoittautunut Tukholma-Arlandassa työvuoroon ohjeistuksen mukaisesti tuntia ennen koneen aikataulun mukaista lähtöaikaa. Työvuoro oli miehistölle päivän ensimmäinen. Purseri suoritti miehistön "briefingin". "Briefingiin" sisältyi turvallisuutta koskeva osuus, jossa käytiin läpi jokaisen lentoemännän (CA) vastuut ja velvollisuudet pakkotilanteessa. Matkustamomiehistö suoritti turvallisuuteen liittyvät tarkastukset ennen matkustajien tuloa koneeseen. Pakkotilannevälineet (emergency equipment) matkustamossa olivat määräysten mukaiset. Koneen turvalaitteiden esittely (safety demonstration) suoritettiin englannin ja ruotsin kielellä sekä havaintoesityksellä.

Matkustamomiehistön paikat koneessa

CA 1 (Purseri)	edessä, oikea CA:n istuin	(FWD, jump-seat, RH)
CA 2	takana, vasen CA:n istuin	(AFT, jump-seat, LH)
CA 3	takana, huolto-oven CA:n istuin	(AFT, service door jump-seat)
CA 4	edessä, vasen CA:n istuin	(FWD, jump-seat, LH)

MD81-matkustamoversiossa 9806A on 18 liikemiespaikkaa ja 112 turistipaikkaa.



Kuva 2. Matkustamomiehistön paikat koneessa turbulenssin alkaessa

Tapahtumien kulku matkustamossa

Lentoonlähdön jälkeen matkustamomiehistö ei antanut kuulutusta, jossa suositellaan turvavöiden käyttöä lennon aikana. Lentoon liittyvä tarjoilu suoritettiin normaalisti lentoonlähdön jälkeen. Kun koneen päällikkö kytki matkustamon FASTEN SEAT BELTS -merkkivalon päälle, matkustamosta oli kerätty pois tarjoiluun liittyvät välineet ja koneen tarjoomot (galley) oli varmistettu laskeutumista varten. Samalla kapteeni antoi laskeutuskäytön.

Kuulutuksen jälkeen voimakas turbulenssi ravisti konetta. CA 1:n mukaan kuului *"niin voimakas rakeiden pommitus runkoon, että melu oli uskomaton."* Turbulenssin alkaessa matkustamomiehistö oli tarjoomaiden läheisyydessä. Koneen etuosassa CA 1 pääsi melko pian istuimelleen ja auttoi CA 4:n omalle istuimelleen. He saivat turvavyönsä kiinnitettyä. Takana CA:t 2 ja 3 kokivat turbulenssin hyvin voimakkaana ja kaatuivat koneen lattialle. Sekä etuosan että takaosan WC:ssä oli matkustaja. Turbulenssin vaimennettua etuosan WC:ssä ollut matkustaja pääsi CA 4:n avustamana kontaten liikemiesluokan (business class) ensimmäiselle istuinriville ja sai turvavyön kiinnitettyä. Takana CA:t 2 ja 3 pääsivät omille istuimilleen ja takaosan WC:ssä ollut matkustaja siirtyi CA 2:n viereen takana olevalle CA:n istuimelle. Kukaan matkustajista ei loukkaantunut, mutta osalle matkustamomiehistöstä tuli mustelmia ja lieviä lihasvenähdyksiä. Ohjaamosta ei annettu ennakkovaroitusta turbulenssista.

Turbulenssin voimistuttua uudelleen kaikilla matkustamossa oli vyöt kiinni. Turbulenssin vaimennuttua matkustamomiehistö kiinnitti huomiota moottorien epänormaaliin ja täristävään ääneen. CA 1 avasi ohjaamon oven, mutta hänen kertomansa mukaan melu oli kova, joten keskustelu oli mahdotonta. Päällikkö osoitti CA 1:lle koneen säröytyneitä tuulilaseja. CA 1 näytti peukalolla OK-merkin tarkoittaen, että matkustamossa kaikki on kunnossa. Matkustamomiehistö ei kertonut äänihavainnoistaan ohjaamomiehistölle lennon aikana.

CA 1 katsoi koneen takaosaan ja näki molempien CA:en olevan siellä kunnossa. Koska CA 1:n mielestä ei ollut varmaa jouduttaisiinko tekemään hätälasku, hän ei kuuluttanut matkustajille mitään. Hän ei myöskään soittanut sisäpuhelimella CA:lle takamatkustamoon varmistaakseen tilanteen siellä.

CA 1 kuuli ohjaamossa tehtävän normaaleja laskeutumisvalmisteluja ja laskutelineiden tulevan alas. Tällöin hän kuulutti matkustajille turvavöiden kiinnittämisestä ja että takamatkustamossa olevien CA:en tulee varmistaa tarjoomo laskua varten. Matkustamomiehistö ei tarkastanut matkustamoa ennen laskeutumista kävelemällä sen päästä päähän.

Laskeutumisen jälkeen CA 2 suoritti normaalin laskeutumisen jälkeisen matkustamokuulutuksen. Tämän jälkeen koneen päällikkö kertoi matkustajille, mitä oli tapahtunut. SAS:n Helsingin kenttähenkilökuntaa oli konetta vastassa ja valmiita kirjaamaan matkustajien henkilötietoja tapahtuman jälkeen. Kaksi matkustajaa kääntyi kenttähenkilökunnan puoleen.

Matkustamo ei vaurioitunut. Matkatavarahyllyjen luukut pysyivät kiinni ja käsimatkatavarat pysyivät paikoillaan. Pakkotilannevälineitä ei käytetty.

1.1.3 Raportointi

SAS1700:n päällikkö täytti yhtiön vaaratilanneilmoituskaavakkeen (Flight Safety Report) ja kirjasi tapahtuneen koneen teknilliseen lokikirjaan. Lennon purseri teki vaaratilanteesta oman, yhtiön sisäisen raportin matkustamomiehistön osalta.

Helsingin lennonjohdon vuoro esimies laati tapahtuneesta lennonvarmistusosaston sisäisen poikkeama- ja havaintoilmoituksen (PHI). Vaaratilanne kirjattiin myöskin lähi- ja lähestymislennonjohtojen päiväkirjoihin.

1.1.4 Miehistön ”debriefing” lennon jälkeen

Lennon jälkeen koneen koko miehistölle järjestettiin SAS:n toimistossa ”debriefing”-tilaisuus Helsinki-Vantaan lentoasemalla. Tilaisuudessa miehistö sai yhdessä läpikäydä kokemuksensa lennosta ja näin ennaltaehkäistä vaaratilanteen mahdollisesti aiheuttamaa ahdistusta.

1.2 Henkilövahingot

Koneessa oli 63 matkustajaa ja kuuden hengen miehistö.

Vammat	Miehistö	Matkustajat	Muut
Kuolemaan johtaneet	Ei	Ei	Ei
Vakavat	Ei	Ei	Ei
Lievä / ei vammoja	6	63	Ei

1.3 Ilma-aluksen vahingot

Rakeiden vaikutuksesta ilma-aluksen siipien etureunasolaksien (slat) paneelit lommoutuivat. Myös korkeus- ja sivuvakaajien johtoreunat sekä moottoreiden imuaukkojen johtoreunat lommoutuivat. Tutkakupuun tuli repaleinen aukko, jolloin myös tutka-antennin pinta lommoutui. Kapteenin ja perämiehen tuulilasien ulkopinnat säröytyivät. Ilma-aluksen rakenteille ja moottoreille ei aiheutunut vaurioita.

1.4 Muut vahingot

Ei muita vahinkoja.

1.5 Henkilöstö

1.5.1 Ohjaamomiehistö

Ilma-aluksen päällikkö: Nainen, 44 vuotta
Lupakirjat: Liikennelentäjä, voimassa 2.2.2002 saakka
Lääketieteellinen kelp.tod: Voimassa 14.12.2001 saakka
Tarkastuslento: 13.7.2001
Kelpuutukset: Kaikki tarvittavat kelpuutukset olivat voimassa.

Lentokokemus	Viimeisen 24 h aikana	Viimeisen 30 vrk aikana	Viimeisen 90 vrk aikana	Kaikilla konetyypeillä yhteensä
MD81	52 min	51 h 25 min	125 h	6800 h

Ilma-aluksen perämies: Mies, 29 vuotta
Lupakirjat: Ansiolentäjä, voimassa 23.8.2003 saakka
Lääketieteellinen kelp.tod: Voimassa 18.7.2002 saakka
Tarkastuslento: 20.4.2001
Kelpuutukset: Kaikki tarvittavat kelpuutukset olivat voimassa.

Lentokokemus	Viimeisen 24 h aikana	Viimeisen 30 vrk aikana	Viimeisen 90 vrk aikana	Kaikilla konetyypeillä yhteensä
MD81	4 h 15 min	56 h 53 min	150 h 50 min	4020 h

1.5.2 Matkustamomiehistö

Purseri, CA1: Nainen, 53 vuotta
Tyypikelpuutus: Myönnetty ennen vuotta 1974
Pakkotilannekoulutus: 21.12.2000

Lentoemäntä, CA2: Nainen, 28 vuotta
Tyypikelpuutus: Myönnetty 1.4.1996
Pakkotilannekoulutus: 10.1.2001

Lentoemäntä, CA3: Nainen, 23 vuotta
Tyypikelpuutus: Myönnetty 2.7.2001
Pakkotilannekoulutus: 11.7.2001

Lentoemäntä, CA4: Nainen, 44 vuotta
Tyypikelpuutus: Myönnetty, tammikuu 1993
Pakkotilannekoulutus: 2.12.2000

1.6 Ilma-alus

Tyyppi ja malli: Douglas DC-9-81 (MD81), kahdella suihkumoottorilla varustettu 130-matkustajapaikkainen liikennelentokone.

Kansallisuus ja rekisteritunnus: Norja, LN-RMT

Valmistaja: McDONNELL DOUGLAS CORPORATION

Sarjanumero: 53001

Valmistus- ja rekisteröintivuosi: 1991, 1992

Omistaja: Commercial Aviation Leasing Ltd

Käyttäjä: Scandinavian Airlines System Ab

Lentoaika: 23673 h

Maksimi lentoonlähtöpaino: 63503 kg

Laskeutumisien lukumäärä: 20007

Lentokelpoisuus voimassa: 31.12.2001 saakka

Moottorit

Tyyppi ja malli: JT8D-219 (alennettu / derated JT8D-217C)

Valmistaja: PWA Pratt & Whitney

Omistaja: Commercial Aviation Leasing Ltd

Käyttäjä: Scandinavian Airlines System Ab

Sarjanumero, valmistusvuosi:

 Oikea moottori: P 716740 DCN, 1985

 Vasen moottori: P716723 D, 1985

Maksimi työntövoima: 20850 naulaa

1.7 Sää

1.7.1 Yleinen säätila

Etelä-Suomessa vallitsi 21.07.2001 alailmakehässä lämmin ja kostea itäkaakkoinen ilmavirtaus. Tähän liittyi Lounais-Suomeen työntynyt lämmin rintama, joka liikkui hitaasti pohjoiseen. Toisaalta yläilmakehässä vaikutti lännestä käsin yläsola siten, että kylmää ilmaa esiintyi korkeammalla ilmakehässä. Tämä mahdollisti tuulen suunnan muuttumisen vertikaalisuunnassa (windshear) ja aiheutti epävakaan tasapainotilan, jossa iltapäivällä kehittyi nopeasti hyvin voimakkaita ja pitkäikäisiä ukkospilviä.

Ukkospilviä esiintyi Itämeren koillisosassa ja Suomenlahden lounaisosassa sekä akseliilla Turku-Mikkeli klo 1200. Ne liikkuivat pohjois-koilliseen. Ukkospilvet olivat hyvin korkeita ja niiden huiput ylettyivät täydessä kehitysvaiheessa lentopinnalle 350-400 (10650-12200 m), mikä merkitsi voimakkaita nousevia virtauksia ja suosiollisia olosuhteita rakeiden synnylle.

1.7.2 Sää vaaratilannepaikalla

Vaaratilannepaikalla oli horisontaalimitoiltaan 15 km x 50 km suuruinen etelä- pohjois-suuntainen ukkospilvi, jonka sisällä esiintyi sääatutkakuvien mukaan kolme voimakasta solua. Salamanpaikanninkartasta on todennettavissa salamaniskuja kyseisessä pilvessä. Pilven ylärajan korkeus on ollut todennäköisesti noin FL 400 (12200 m), mikä on todennettavissa sääatutka- ja sääluotastiedoista. Jokioisten 12 UTC sääluotauksen mukaan tropopausi on ollut lentopinnalla 380 (11600 m). CB-pilven ylärajat tunkeutuvat normaalisti nousuvaiheessa vielä noin 1000-2000 jalkaa (300-600 m) tropopausin yläpuolelle. Myös rakeiden suuruus viittaa poikkeuksellisen korkeaan pilveen. Sääluotastietojen mukaan koneen lentoreitillä esiintyi kerrospilveä, jonka yläraja on ollut noin lentopinnalla 230 (7000 m). Sääsatelliittikuvan klo 11.23 mukaan säärintamaan liittyvä kerrospilvisyysalue ulottui noin Tukholmasta Lohjalle.

SAS1700 lensi pilven sisällä voimakkaimpaan ukkossoluun, horisontaalimitoiltaan noin 5 km x 10 km. Turbulenssi oli ajoittain kovaa. Raekuuroon osuminen tapahtui ilman lämpötiloissa -7 °C - -10 °C, jolloin rakeet ovat olleet maksimikoossaan tai ainakin lähellä sitä. Koneen GPWS aktivoitui 20 sekunnin ajaksi rakeista johtuen, jolloin voimakasta raesadetta reitillä oli noin 4 km matkalla.

1.7.3 Säähavainnot alueelta

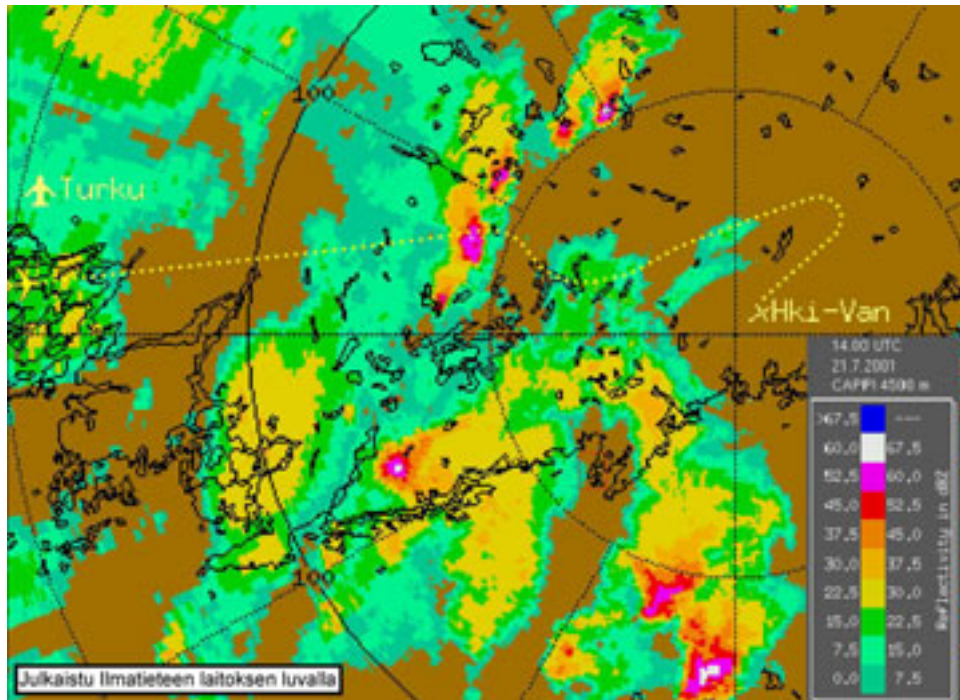
Alueen asukkaat Snappertunassa, joka sijaitsee noin 62 km lounaaseen radiomajakalta VTI VOR/DME, havaitsivat klo 13-14 välillä noin 1 cm läpimittaisia rakeita. Nämä rakeet eivät liittyneet vaaratilannepaikan ukkospilveen. Raehavaintoja siitä ukkospilvestä, johon SAS1700 lensi on useita radiomajakana VTI VOR/DME länsipuolella. Nummi-Pusulan kunnan alueella klo 13-14 välillä rakeet ovat olleet läpimitaltaan noin 1 cm. Hyönölän kylässä, 17 km länteen radiomajakalta VTI VOR/DME satoi suuria rakeita 10 minuutin ajan. Suurimmat maassa havaitut rakeet olivat soikeita, pidempi akseli noin 4 cm ja

lyhyempi noin 1 cm. Nämä tulivat juuri siitä solusta, jossa SAS1700 sai raevauriot. Ilmeisesti soikea muoto on syntynyt epähomogeenisten rakeiden sulaessa pudotessaan lämpimän ilmakerroksen läpi, jossa pakkasraja (0 °C isotermi) oli noin 11500 ft (3500 m) korkeudessa. Maanpinnalla lämpötila oli yli +25 °C.

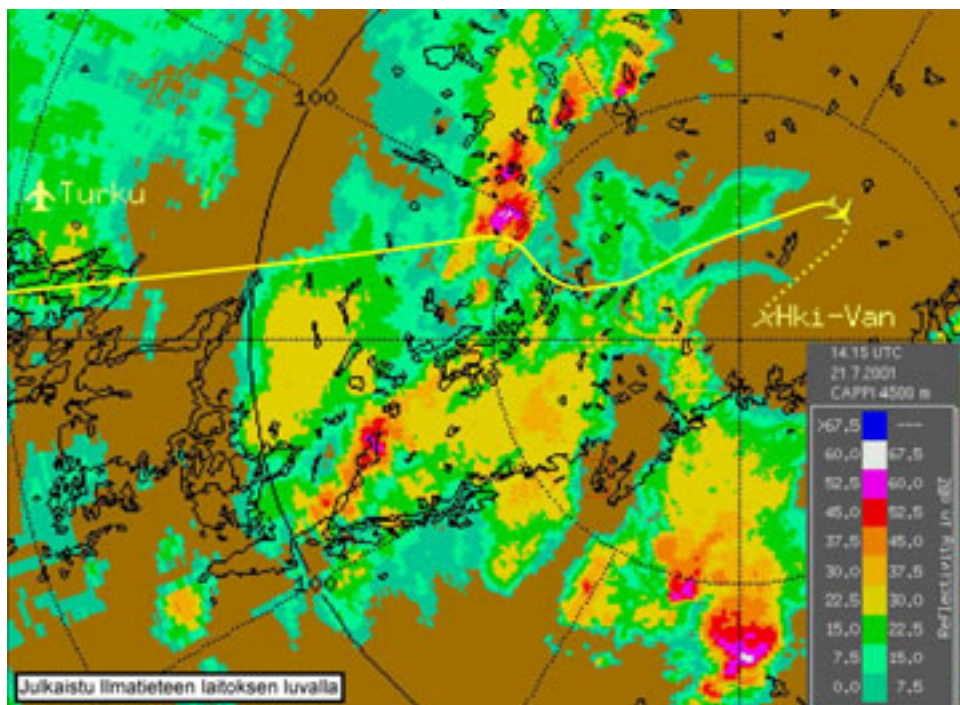
1.7.4 Arvioitu raekoko tapahtumakorkeudella

Raesadealueen laajuus on ollut noin 5 km x 10 km. Rakeet ovat kasvaneet mittoihinsa korkeammalla, noin lentopinnalla 200-250 (6100-7600 m) ja ovat olleet putoamisvaiheessa maksimikoossaan osuessaan koneeseen. Maanpinnalta Hyönölästä saadut rae-havainnot ja koneeseen tulleet rakeiden iskemät viittaavat siihen, että rakeiden suurin läpimitta oli ollut yli 5 cm.

SAS1700 lensi CB-pilven soluun klo 14.07. Kuvassa 3 kone on lentopinnalla 290 ennen liu'un aloittamista. Koneen tuleva lentoreitti on merkitty pisteviivalla. Kuvassa 4 kone on lähestymässä kiitotietä 22. Koneen toteutunut lentoreitti on merkitty yhtenäisellä viivalla. Pilvi on liikkunut kuvien 3 ja 4 välisenä aikana pohjois-koilliseen.



Kuva 3. Säätutkan kuva kello 14.00 korkeustasosta 4500 metriä



Kuva 4. Säätutkan kuva kello 14.15 korkeustasosta 4500 metriä

1.7.5 Lentopaikkaennusteet (TAF)

Helsinki-Vantaan (EFHK) TAF klo 09-18: Tuuli 120° 7 kt, näkyvyys yli 10 km, vähän pilvistä (FEW, 1–2/8) 3500 ft, 30 %:n todennäköisyydellä ajoittain klo 10-18 heikkoja sadekuuroja, osittain pilvistä (SCT, 3–4/8) CB-pilviä 3500 ft.

Turun (EFTU) TAF klo 09-18: Tuuli 050° 3 kt, näkyvyys yli 10 km, melkein pilvistä (BKN, 5–7/8) 2000 ft, BKN 5000 ft, ajoittain klo 09-18, näkyvyys 4000 m sadekuuroja, BKN 1000 ft ja SCT CB-pilviä 3000 ft, 30 % todennäköisyydellä klo 09-11, BKN 200 ft.

EFHK TAF klo 12-21: Tuuli 120° 6 kt näkyvyys yli 10 km, FEW 3500 ft, 30 %:n todennäköisyydellä ajoittain klo 15-21 heikkoja sadekuuroja, FEW CB-pilviä 3500 ft.

EFTU TAF klo 12-21: Tuuli 350° 3 kt, näkyvyys yli 10 km, BKN 2000 ft, ajoittain klo 12-21 näkyvyys 4000 m sadekuuroja, BKN 1000 ft, SCT CB-pilviä 3000 ft, 40 % todennäköisyydellä ajoittain klo 12-21 heikkoa ukkossadetta.

RAIS-tulosteessa miehistöllä oli EFHK:n ja EFTU:n klo 09-18 TAF:t. Heillä ei ollut klo 12-21 TAF:ja, vaikka ne olivat lähteneet jakeluun Helsinki-Vantaan lentoaseman viestikeskuksesta lähetysajan merkinnän mukaan klo 11.40.

1.7.6 Määräaikaiset lentosääsanomat (METAR)

EFHK METAR klo 1120: Tuuli 140° 7 kt, vaihteluväli 110°-190°, näkyvyys yli 10 km FEW 4000 ft, BKN 20000 ft, lämpötila 26 °C, kastepiste 16 °C, QNH 1012, merkittävää säätilan muutosta ei ole odotettavissa kahteen tuntiin (NOSIG).

EFTU METAR klo 1150: Tuuli 030° 3 kt, näkyvyys yli 10 km, SCT 1200 ft, SCT CB-pilviä 3000 ft, BKN 9000 ft, lämpötila 20 °C, kastepiste 17 °C, QNH 1013.

RAIS-tulosteessa miehistöllä oli EFTU:n METAR klo 1150, mutta EFHK:n METAR oli klo 1120. EFHK METAR:ssa klo 1150 oli merkintä ei mitään viestitettävää (NIL).

EFHK METAR klo 1350 (ATIS, tiedotus India): Tuuli 120° 6 kt, vaihteluväli 070°-140°, näkyvyys 50 km, FEW kehittymässä olevia kuuropilviä (TCU) 4000 ft, SCT 10000 ft, BKN 20000 ft, lämpötila 26 °C, kastepiste 16 °C, QNH 1011, siirtopinta FL 55, NOSIG, kiitotie 22 käytössä.

1.7.7 Merkitsevän sään kartta (SWC)

Ruotsin ilmatieteen ja hydrologian laitoksen (SMHI) laatima Nordic SW -kartta sisältää merkittävät tiedot sääilmiöistä lentoreiteillä. Mainitussa kartassa 12 UTC on merkitty juuri lentoreitin loppuosalle Lounais-Suomeen satunnaisesti (OCNL) muun pilvisyyden joukkoon (EMBD) korkeita CB-pilviä FL 350 ja ukkosta. Mainittu kartta olisi ollut miehistön käytettävissä, mutta he eivät tutustuneet siihen eivätkä myöskään käytettävissä olleeseen Euroopan alueen SW-karttaan, jonka oli laatinut World Area Forecast Centre Lontoossa.

1.7.8 Merkittävän sään varoitussanoma (SIGMET)

Etelä-Suomen Lentosääkeskus laatii Tampereen lentotiedotusalueen (FIR) SIGMET:t. Niiden laatimisella ja jakelulla on etuoikeus muuhun sääpalveluun nähden, koska ne varoittavat ilmailua vaarallisiksi luokitelluista sääilmiöistä. Tapahtumapäivänä SIGMET laadittiin siten, että se oli jakelussa klo 14.15 eli kahdeksan minuuttia sen jälkeen, kun SAS1700 oli lentänyt CB-pilven soluun, jossa kone vaurioitui.

1.7.9 Lentoaseman tutkat

Helsingin APP:lla tapahtuma-aikana käytössä olleen ensiötutkan (TAR) esitysjärjestelmällä ei ollut voimakkaan suodatuksen takia mahdollista nähdä CB-pilviä lennonjohtajan näyttöpäätteellä. Toisiotutkalla (MSSR) ei ole teknisesti lainkaan mahdollista havaita CB-pilviä. APP:ssa on kokeilukäytössä erillinen 15 minuutin välein päivittyvä säätutkakuva, jota ei voida käyttää operatiivisessa työskentelyssä. Tämän lisäksi lennonneuvonnassa on nähtävillä 30 min välein päivittyvä säätutkakuva.

1.8 Suunnistuslaitteet

Suunnistuslaitteilla ei ollut vaikutusta tapahtumien kulkuun.

1.9 Radiopuhelinliikenne

SAS1700:n ja Helsingin lennonjohdon välinen radiopuhelinliikenne käytiin englanninkielellä. Taltiointitietojen perusteella radiokuuluvuus oli hyvä, eikä taajuudella esiintynyt häiriöitä. Käytetyt sanonnat olivat pääsääntöisesti vahvistetun ohjeistuksen mukaisista.

1.10 Lentopaikka

Vaaratilannepaikka sijaitsi noin 7 NM länteen radiomajakalta VTI VOR/DME ja noin 15000 ft (4550 m) korkeudessa.

1.11 Lennonrekisteröintilaitteet

Koneessa oli Allied Signal'in valmistama digitaalinen lennonrekisteröintilaitte (DFDR) valmistenumero P/N 980-4100 DXUN, sarjanumero S/N 2693. SAS irrotti DFDR:n koneesta ja varastoi sen mahdollista tietojen purkua varten.

Koneessa oli Penny & Giles:n valmistama huolto- ja kunnonvalvontaan käytettävä pikapurkutallennin (QAR), P/N D51434-1, S/N 1016/02/93. SAS purki QAR-taltioinnin ja toimitti tiedot tutkintalautakunnan käyttöön. QAR taltioi vähintään samat tiedot kuin DFDR, joten DFDR:n taltioinnin purkuun ei ollut tarvetta. QAR-taltioinnin kelloaika oli keskimäärin 26 sekuntia edellä lennonjohdon radiopuhelintaltioinnin ajasta. Tässä raportissa QAR-taltioinnin ajat on korjattu radiopuhelintaltioinnin aikoihin.

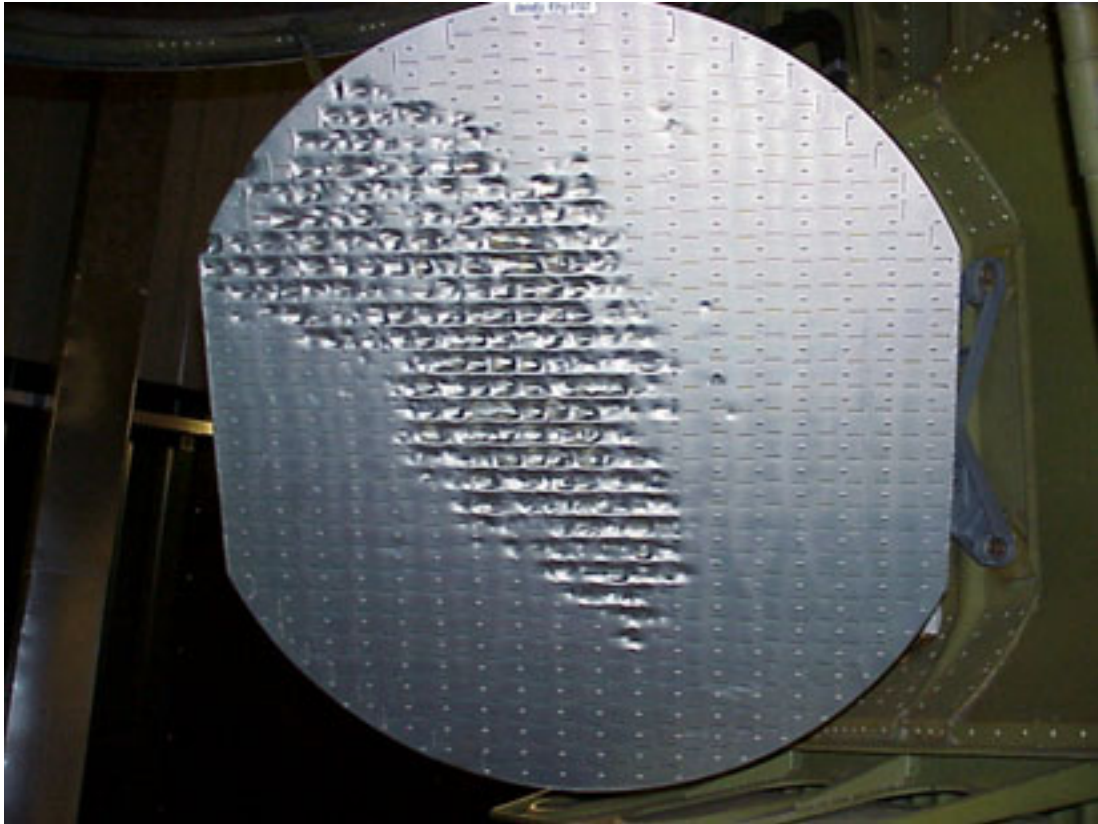
Koneessa oli Allied Signal:in valmistama ohjaamoäänitin (CVR) P/N 980-6020-001 DXUN, S/N 2240. SAS irrotti CVR:n koneesta ja toimitti sen äänitteen tutkintalautakunnan käyttöön. Äänite sisälsi ainoastaan lennon loppuvaiheen noin 5 viimeistä minuuttia. Vaaratilanneajan äänite ei ollut käytettävissä, koska se oli pyyhkiytynyt yli. Koneessa käytössä ollut CVR pystyy äänittämään 30 minuuttia.

1.12 Ilma-aluksen vaurioiden tarkastus

Tutkakupuun tuli halkaisijaltaan noin 50 cm repaleinen aukko, jonka seurauksena rakeet lommoutuivat myös tutka-antennin pintaa.



Kuva 5. Vaurioitunut tutkakupu

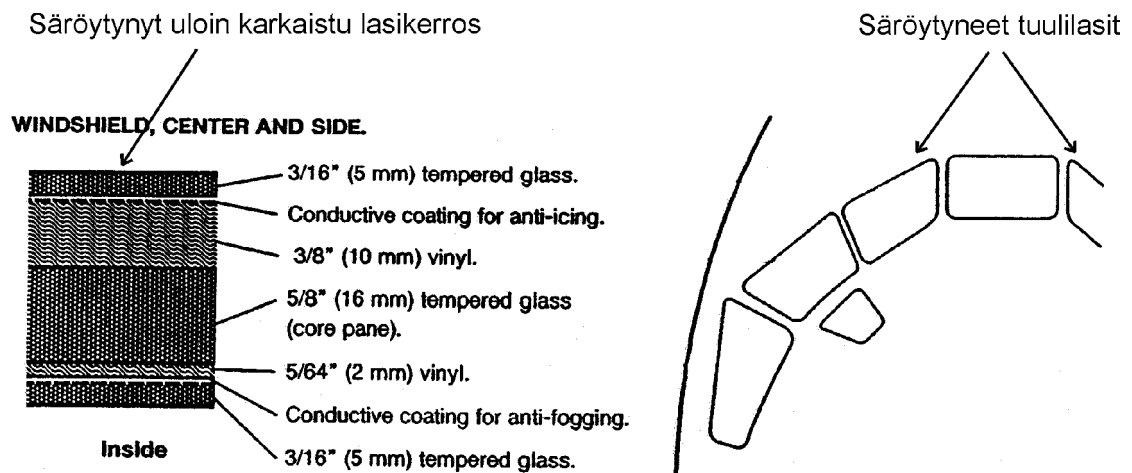


Kuva 6. Lommoutunut tutka-antenni

Päällikön ja perämiehen tuulilasien ulkopinnat säröytyivät. Säröytyneellä uloimmalla kerroksella ei ole vaikutusta tuulilasin rakenteelliseen kestävyyteen.

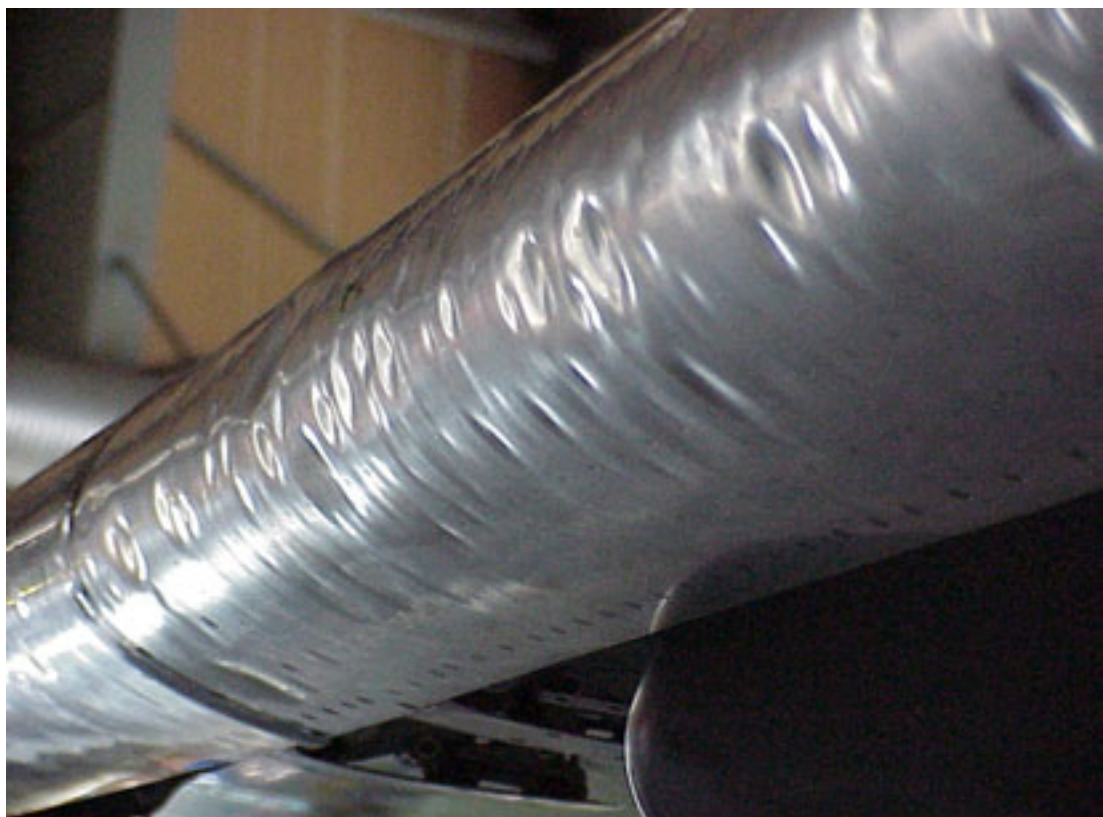


Kuva 7. Ohjaamon vasen ja oikea tuulilasi sisältäpäin katsottuna



Kuva 8. Tuulilasin rakenne ja säröytyneiden tuulilasien sijainti

Siipien johtoreunassa olevien etureunasolaksien (slat) paneelien sekä korkeus- ja sivuvakaajien johtoreunat lommoutuivat. Pahiten lommoutuivat molemmissa siivissä slat-paneelit n:o 1 (toinen paneeli siiven tyvestä laskettuna). Iskeytyksiä oli noin 120 kpl kummassakin paneelissa. Suurimmat lommot olivat pinta-alaltaan $70 \times 50 \text{ mm}^2$ ja syvyydeltään 5 mm.



Kuva 9. Oikean siiven johtoreunan slat-paneeli n:o 1

Korkeusvakaajien johtoreunoissa oli yhteensä 14 soikion muotoista lommoa, joiden syvyydet olivat 1,5-3,8 mm ja suurin halkaisija 74 mm. Näiden lisäksi johtoreunoissa oli lukuisia pienempiä lommoja. Sivuvakaajassa oli kolme lommoa, joista suurimman syvyys oli 4,4 mm.

Moottoreiden imuaukkojen johtoreunat sekä ahtimen keskellä oleva muotosuojus (bullet) lommoutuivat samantasoisesti kuin siivet ja vakaajat. Moottoreille ei tullut muita ulkopäin näkyviä vaurioita.



Kuva 10. Vasemman moottorin imuaukko

1.13 Lääketieteelliset tutkimukset

Poliisi teetti ohjaajille alkometrillä puhalluskokeen koneen saavuttua seisontapaikalle. Molempien tulokset olivat 0.0 promillea.

1.14 Tulipalo

Tulipaloa ei syttynyt.

1.15 Pelastustoiminta ja pelastumisnäkökohdat

1.15.1 Lentoaseman pelastustoimintaluokka ja valmius

Helsinki-Vantaan lentoaseman pelastustoimintaluokka on CAT 8. Pelastuspalvelu täytti kyseisen luokan vaatimukset. Hälytyslähtöön osallistui johtoauton lisäksi kolme vaahtoyksikköä. Pelastushenkilöstön vahvuus lähdössä oli kuusi henkilöä.

1.15.2 Hälytystoiminta

SAS1700 antoi hätäsanoman (MAYDAY, MAYDAY, MAYDAY) APP:n taajuudella klo 14.10.58. TWR-lennonjohtaja suoritti APP:n määräyksestä klo 14.12.52 lento-onnettomuushälytyksen painamalla lähilennonjohdossa (TWR) punaista hälytysnappia. Hälytys otettiin vastaan Ilmailulaitoksen Helsinki-Vantaan lentoaseman pelastuspalvelussa ja Helsingin hätäkeskuksessa.

1.15.3 Pelastustoimien käynnistyminen

Lentoaseman pelastuspalvelun päivystävä palomestari ilmoittautui klo 14.13.33 TWR:lle autotaajuudella, jolloin pelastusyksiköt olivat liikkeellä. Palomestari liikkui johtoyksiköllä ja käytti radiopuhelinkutsumerkkiä Lento 3 (LP3). Hänen mukanaan seurasi kaksi raskasta vaahtoyksikköä Lento 11 (L11) ja Lento 12 (L12) sekä vaahtoyksikkö Lento 21 (L21). Yksiköt siirtyivät ennalta määrätyille valmiuspaikoille lentoliikennealueella. Pelastusyksiköt olivat valmiuspaikoillaan noin minuutin kuluttua siitä, kun L3 ilmoittautui autotaajuudella ensimmäisen kerran.

Helsingin hätäkeskuksen päivystäjä suoritti hälytyksen ja antoi radiopuhelimen välityksellä klo 14.14.14 jo liikkeellä olleille pelastusyksiköille hälytyslistan mukaisen Helsinki-Vantaa valmiustilailmoituksen. Vantaalta oli liikkeellä päivystävä palomestari Vantaa P3 (VP3), säiliöyksiköt Vantaa 13 (V13), Vantaa 23 (V23) ja Vantaa 33 (V33), nostolavayksikkö Vantaa 16 (V16), sammutusyksikkö Vantaa 21 (V21) ja suuronnettomuuskontti Vantaa 271 (V271) sekä Helsingistä säiliöyksikkö Helsinki 53 (H53), raskas pelastusyksikkö Helsinki 15 (H15) ja sammutusyksikkö Helsinki 41 (H41). Päivystäjä toisti hälytyksen.

Kello 14.16.55 Helsingin hätäkeskus toisti VP3:n pyynnöstä vielä hälytetyt pelastusyksiköt ja ilmoitti samalla, että myös ambulanssiyksiköt 191 ja 291 sekä lääkintähelikopteri MediHeli olivat hälytetyt liikkeelle.

Noin kaksi minuuttia lento-onnettomuushälytyksestä klo 14.15 TWR muutti APP määräyksestä lento-onnettomuustilanteen lento-onnettomuusvaaratilanteeksi painamalla keltaista hälytysnappia.

Kello 14.15.57 SAS1700 peruutti hätäsanoman ollessaan noin yhdeksän NM:n etäisyydellä kiitotien 22 kynnyksestä mittarilähestymisjärjestelmän (ILS) suuntasäteessä.

Helsingin hätäkeskus antoi klo 14.17.25 VP3:lle tiedot matkustajalentokoneesta, joka tulee laskeutumaan kuuden minuutin kuluttua kiitotielle 22. Samalla hätäkeskus ilmoitti, että matkustajien lukumäärästä ja polttoainemäärästä ei ole tietoa.

Kello 14.17.55, kun VP3 kutsui LP3:a autotaajuudella, niin lennonjohto ilmoitti, että koneessa on 6600 kg polttoainetta ja 69 henkilöä. VP3 kuittasi saamansa ilmoituksen ja kysyi samalla arvioitua koneen laskeutumisaikaa. Lennonjohto arvioi, että laskeutuminen tapahtuu minuutin kuluttua. VP3 käski valmiustilaan matkalla olevia yksiköitä jatkaamaan Ilmailutien varteen etsintä- ja pelastuspalvelumerkillä (SAR) varustetulle kokoon-tumispaikalle.

Kun SAS1700 laskeutui kiitotielle 22, lääkintähelikopteri MediHeli 01 ilmoittautui klo 14.19.13 TWR-lennonjohtajalle ja ilmoitti rullaavansa maassa omalla paikallaan.

SAS1700:n laskeutumisen jälkeen L21 tarkasti kiitotien 04/22. TWR-lennonjohtaja tarkasti vielä erikseen L21:ltä, että kiitotielle ei jäänyt mitään irronneita osia laskeutuneesta koneesta.

1.15.4 Pelastustoimien peruuttaminen

TWR-lennonjohto peruutti hälytykset lentoasemalla klo 14.21.55. Klo 14.22.05 LP3 ilmoitti VP3:lle vaaratilanteen olevan ohi. Lennonjohdon vuoro-esimies soitti Helsingin hätäkeskukseen noin klo 14.23.30 ja perui lennonjohdon antamat hälytysilmoitukset.

1.16 Yksityiskohtaiset tutkimukset

Tutkimusaineisto käsittää koneen päällikön ja lennonjohdon tekemät vaaratilanneilmoitukset, asianosaisten kuulemistiedot, tutka-, radiopuhelin- ja puhelinnauhojen taltioinnit, sääolosuhteita koskevat taltioinnit sekä asiakirjoista ja ohjeista saadut tiedot.

SAS suoritti koneen moottoreille tähytystarkastuksen ja koekäytön. Tarkastuksessa ja koekäytössä ei havaittu moottorin sisäisiä vaurioita eikä muutoksia suoritusarvoissa.

1.16.1 Lennonrekisteröintilaitteet

Koneen QAR:n taltiointitiedot olivat tutkijoiden käytettävissä. CVR äänitteestä tapahtumahetken tiedot olivat pyyhkiytyneet yli. Äänitteestä olisi ollut hyötyä ohjaamotyöskentelyn ja tapahtuman selvittämisessä. Saatu aineisto on muilta osin ollut riittävä tutkintalautakunnalle yksityiskohtaisen käsityksen muodostamiseksi tapahtumien kulusta.

1.16.2 Lentokoneen säätutka

Koneen säätutkan toiminta kokeiltiin maassa ennen antennin irrottamista. Tutkan todettiin toimivan silmämääräisesti arvioituna virheettömästi antennin lommoontumisesta huolimatta. SAS irrotti antennin lähempää tarkastusta varten.

Säätutkan vastaanotin/lähetinyksikkö (R/T unit) irrotettiin ja toimitettiin Finnairin Avioniikkaosastolle kokeiltavaksi ja vikamuistin lukua varten. Yksikön todettiin olevan toimintakuntoisen. Muistiin taltioituneesta vikalistasta voitiin todeta, että toimintahäiriö lennolla oli johtunut antennin pysähtymisestä. Antennin pysähtyminen simuloitiin kokeilun aikana.

1.17 Organisaatiot ja johtaminen

1.17.1 SAS

SAS:illa on Tanskan, Norjan ja Ruotsin siviili-ilmailuviranomaisten antama ansiolentolupa n:o SCA-001. Yhtiön lentotoiminta perustuu JAR-OPS 1:n ja mainittujen valtioiden kansalliset vaatimukset täyttävään lentotoimintakäsikirjaan (FOM) ja lentokoneen käsikirjaan (AOM) sekä matkustamoturvallisuuskäsikirjaan (CSM).

1.17.2 Lentosääpalvelu

Lentosääpalvelu on osa lennonvarmistuspalvelua. Suomessa lentosääpalvelun järjestämisestä vastaa Ilmailulaitos. Ilmailulaitoksella on kaupallinen sopimus lentosääennusteiden ja -varoituspäalvelun ostamisesta Ilmatieteen laitokselta. Sääpalvelua annetaan Tampereen ja Rovaniemen lentotiedotusalueilla (FIR). Tiedot lentosäähavainnoista ja -sanomista sekä lentopaikkaennusteista on julkaistu Suomen ilmailukäsikirjan (AIP) osissa GEN ja AD 2.

Ilmatieteen laitoksen sääpalvelutehtävien alueellinen hoitaminen on Suomessa jaettu neljän aluepalvelun kesken, jotka toimivat myös lentosääkeskuksina antaen operatiivista sääpalvelua ilmailun eri osapuolille omalla vastuualueellaan. Yleisilmailun alueennusteiden sekä alueensa lentopaikkaennusteiden lisäksi Etelä-Suomen lentosääkeskus laatii Skandinaviaan ja Suomen alueille suuntautuvia lentoja varten SW-, ylätuuli- ja lämpötilakarttoja. Tämän lisäksi Etelä-Suomen lentosääkeskus laatii Helsinki-Vantaan lentoasemaa varten sääennusteita.

Helsinki-Vantaan lentoaseman lennonneuvontakeskus vastaa Suomessa sääasiakirjojen jakelusta kansainväliselle ilmailukenteelle. Lennonneuvontakeskuksessa on käytössä SADIS-järjestelmä (Satellite Distribution), johon sääasiakirjojen jakelu tukeutuu. Helsinki-Vantaan lentoasemalla sääneuvonnasta vastaa Ilmatieteen laitos. SAS:n RAIS-järjestelmä päivittää tietonsa SADIS-järjestelmästä minuutin välein.

Säävalvontaa suoritetaan Tampereen ja Rovaniemen lentotiedotusalueilla. Säävalvontasemina toimivat Ilmatieteen laitoksen Etelä-Suomen lentosääkeskus Helsinki-Vantaalla ja Pohjois-Suomen aluepalvelu Rovaniemen lentoasemalla. Suomessa laaditaan kansainvälisten määräysten mukaisia SIGMET-varoitussanomioita, joiden enimmäiskesto on neljä tuntia.

2 ANALYYSI

2.1 Lennon valmistelu

Lentoyhtiön määräämä ohjaajien ilmoittautumisaika tälle lennolle oli klo 12.25, 45 minuuttia ennen aikataulun mukaista lähtöaikaa. Ohjaajat olivat kuitenkin ilmoittautuneet aikaisemmin, koska he olivat jo klo 12.17 tulostaneet RAIS:sta lentoa koskevat tiedot.

Ohjaajilla oli tulostettuna EFHK:n ja määrävaralentopaikkana olleen EFTU:n klo 09-18 TAF:t. EFHK:n TAF:ssa oli 30 % todennäköisyydellä ajoittain klo 10-18 heikkoja sadekuuroja ja SCT CB-pilviä 3500 ft. SAS1700:n lentoreitti kulki noin 10 NM Turun lentopaikan eteläpuolelta. EFTU:n TAF:ssa oli ajoittain klo 09-18 näkyvyys 4000 m, sadekuuroja ja SCT CB-pilviä 3000 ft. Ohjaajilla oli myös EFHK:n klo 1120 METAR ja EFTU:n klo 1150 METAR. EFTU:n METAR:ssa oli SCT CB-pilviä 3000 ft. Koneen päällikkö kertoi kuulemisessaan lennonvalmisteluun liittyen, että he ottivat lennolle hieman ylimääräistä polttoainetta, koska *"siellä oli jonkin verran CB-pilviä ja sadekuuroja"*. Näin ollen ohjaajilla on ollut lennonvalmistelussa tieto mahdollisista CB-pilvistä lentoreitillä.

Ohjaajilla olisi pitänyt olla käytettävissään lennonvalmistelussa EFHK:n ja EFTU:n klo 12-21 TAF:t. RAIS ei ollut tulostanut kyseisiä TAF:a, vaikka ne ovat lähteneet Helsinki-Vantaan lentoaseman viestikeskuksesta jakeluun lähetysajan merkinnän mukaan klo 11.40. Asiaan on voinut vaikuttaa se, että Etelä-Suomen lentosääkeskus ei ollut ilmoittanut TAF:iin niiden laadinta-aikaa. Laadinta-ajan ilmoittaminen on ollut yleinen käytäntö, vaikka se on ollut tapahtumapäivänä ICAO:n Annex 3 mukaan pelkästään suositus. Laadinta-ajan ilmoittaminen on myöhemmin tullut pakolliseksi. Huolimatta laadinta-ajan puuttumisesta TAF:t menevät Kööpenhaminan lentoaseman viestikeskukseen. Ohjaajilla olisi ollut mahdollisuus saada mainitut klo 12-21 TAF:t muillakin tavoin kuin RAIS:sta.

Koneen päällikkö kertoi kuulemisessaan katsoneensa television säätiedotuksia ja todenneensa, että Ruotsin ja Suomen välillä oli lämmin säärintama. Ohjaajat unohtivat tarkastella ja ottaa mukaansa SMHI:n laatiman lentoreittiä koskevan klo 12 UTC Nordic SW-kartan. Tähän karttaan oli merkitty juuri lentoreitin loppuosalle Luonais-Suomeen satunnaisesti (OCNL) muun pilvisyyden joukkoon (EMBD) CB-pilviä ylärajana FL 350 ja ukkosta. CB-pilveen liittyy riski kohtalaisesta kovaan turbulenssiin, jäätämiseen ja rakeisiin. Miehistö ei myöskään tutustunut World Area Forecast Centre:n laatimaan Euroopan alueen SW-karttaan.

Työpäivän kolmannelle reitille Kööpenhaminasta Pariisiin ohjaamomiehistölle oli suunniteltu koneen vaihto. RAIS-tulosteessa tälle uudelle koneelle oli kirjattu neljä korjaamatonta minimivarusteluuttelon (MEL) huomautusta. Ohjaajat halusivat jo Tukholmassa tarkastaa koneen käsikirjasta (AOM) näiden kohtien merkityksen koneen lentokelpoisuuteen. Tutkijoiden käsityksen mukaan ohjaajille on todennäköisesti tullut lennonvalmistelun aikana kiire.

2.2 Lennon suoritus

Matkalentokorkeudella FL 290 SAS1700 lensi ohjaajien kertoman mukaan pilven yläpuolella kirkkaassa säässä ja lentonäkyvyys eteenpäin oli rajoittamaton. Säätutka- ja sääluotautustietojen mukaan lentoreitillä oli CB-pilvi, jonka yläraja todennäköisesti nousi noin FL:lle 400. Koneen päällikön kertoman mukaan pilvien ja kirkkaan ilman välinen ääriivi oli kuitenkin jonkin verran samaa. Sameus yläilmakehässä on johtunut lämpimässä rintamassa olleesta kosteudesta ja on todennäköisesti estänyt näkemästä edessä ollutta CB-pilveä. Ohjaajat eivät käyttäneet koneen säätutkaa.

Ohjaajat olivat tiedostaneet lennonvalmistelun aikana CB-pilvien esiintymismahdollisuuden reitillä, koska he tästä syystä olivat ottaneet lennolle hieman ylimääraistä polttoainetta. Ohjaajat seurasivat sään kehittymistä kuuntelemalla Helsinki-Vantaan lentoaseman lähestymisalueen automaattisen tiedotuspalvelun (ATIS) lähetyksen. Siinä ilmeni, että lentoasemalla oli vähän (FEW) kehittymässä olevia kuuropilviä (TCU), joiden alaraja oli 4000 ft. Tämäkään ei kiinnittänyt ohjaajien huomiota siihen, että koneen säätutkaa olisi käytetty.

Jätettyään matkalentokorkeuden kone lensi ohjaajien kertoman mukaan tasaiseen pilvi-kerrokseen noin lentopinnalla 260. Liu'un aikana koneen säätutkaa ei käytetty ennen CB-pilven soluun joutumista. Kuulemisessaan koneen päällikkö kertoi, että hän ei epäillyt mitään eriskummallista eikä hänellä ollut mitään laukaisevaa tekijää säätutkan käytölle. Perämies kertoi, että hänellä oli ajatus käyttää säätutkaa, mutta ajatus tuli liian myöhään. Tutkijoiden mielestä säätutkan käytölle olisi ollut riittävästi perusteita. FOM:n kohdassa 3.2.13.4.1 todetaan seuraavaa:

"Weather avoidance"

"Whenever flying where thunderstorm activity is forecast or expected, the radar shall be used to provide a timely warning of CB activity and guidance for appropriate avoidance action. The weather radar is for avoidance of severe weather, not for penetration. Ask ATC for a detour around the build up area."

"Sään välttäminen"

"Lennettäessä alueella, missä on ennustettu tai on odotettavissa ukkosta, koneen säätutkaa on käytettävä antamaan oikea-aikainen varoitus CB-pilvistä ja ohjaus niiden välttämiseen. Säätutka on tarkoitettu ankan sään välttämiseen, ei sen läpäisyyn. Pyydä lennonjohdolta lupa kiertää pilvi."

Kone liukui automaattiohjaus (AP) sekä automaattinen tehonsäätö (AT) päälle kytkettyinä, moottorit tyhjäkäynnillä. Lennohjausjärjestelmän (FGS) suuntavalintatoiminto (Heading select) säilytti ohjaussuuntaa 080°. Lennohallintajärjestelmän (FMS) lentoradan pystyohjaustoiminto (Vnav) sääteli koneen liukuprofiilia. Tuolloin koneen vajoamisnopeus oli noin 2600 ft minuutissa ja IAS 300 kt. Moottoreiden sytytysjärjestelmät olivat kytkettyinä GRD START & CONTIN -asentoon (maakäynnistys & jatkuva) ja moottoreiden jäänestojärjestelmät olivat päällekytkettyinä ohjeistuksen mukaisesti.

Koneen päällikkö kytki matkustamon FASTEN SEAT BELTS -merkkivalon päälle hie-
man aikaisemmin kuin normaalisti, koska ATIS-tiedotteessa oli maininta TCU-pilvistä.
Hän antoi samalla laskeutumiskuulutuksen. Välittömästi kuulutuksen jälkeen lentopin-
nalla 152 ja nopeudella 303 kt IAS kone lensi turbulenssiin ja raesateeseen. Turbulenssi
oli aluksi heikkoa, voimistui sitten kohtalaiseksi tai kovaksi ja vaimeni noin 20 sekunnin
ajaksi heikoksi. Tämän jälkeen turbulenssi voimistui uudelleen kohtalaiseksi tai kovaksi
ja vaimeni jälleen heikoksi. Heti raesateen alussa koneen päällikkö käski perämiestä
laittamaan säätutkan päälle. Kertomansa mukaan päällikkö joutui toistamaan käskynsä
pariin eri kertaan, koska ohjaamossa oli hyvin meluisaa raesateesta johtuen. Kuulemi-
sessaan perämies kertoi, että hän yritti kytkeä säätutkan päälle, mutta toimenpiteeseen
meni aikaa muutama sekunti turbulenssista johtuen. Säätutka ei kuitenkaan antanut tut-
kakuvaa, koska rakeet olivat vaurioittaneet tutkakupua siinä määrin, että tutka-antenni ei
pystynyt liikkumaan. Antennin ollessa pysähtyneenä tutkakuva häviää. Raesateessa
myös ohjaajien edessä olevat tuulilasit säröytyivät.

GPWS antoi kaksi TERRAIN-varoitusta, joista ensimmäinen tuli noin 13 sekunnin kulut-
tua turbulenssin alkamisesta ja kesti 14 sekuntia. Toinen, kaksi sekuntia myöhemmin
tullut varoitus kesti neljä sekuntia. Varoitukset johtuivat siitä, että koneen radiokorkeus-
mittari mittasi äkillisesti etäisyyttä pilvessä tiheästi olleisiin rakeisiin. Koneen lentokorke-
us oli tuolloin noin 12600 ft minimi aluekorkeuden (AMA) yläpuolella. AMA on tapahtu-
ma-alueella 2300 ft keskimääräisestä merenpinnasta (MSL).

Koneen lennettyä kohtalaiseen turbulenssiin PF ei irrottanut AT-toimintoa pois päältä,
vaikka AOM:ssä niin suositellaan. PNF ei huomauttanut PF:a AT:n irrottamisesta eikä
nopeuden vähentämisestä kohti suositeltua turbulenttisen ilman nopeutta 285 kt IAS.
Raesateesta johtuva kova melu on vaikeuttanut ohjaamomiehistön yhteistyötä. PF:n
toimintaan nopeuden vähentämiseksi on saattanut vaikuttaa se, että hänen nopeusmit-
tarinsa on voinut näyttää alhaisempaa nopeutta kuin PNF:n nopeusmittari. Ohjaamon
nopeusmittareiden näyttöeroa tarkastellaan tutkintaselostuksessa myöhemmin.

Koneen AP kytkeytyi irti noin 28 sekunnin kuluttua turbulenssin alkamisesta, jolloin
FMS:n Vnav toiminto vaihtui FGS:n pystynopeustoiminnoksi (Vertical speed). AP:n kyt-
keytyminen irti johtui siitä, että koneen pystykiehtyvyys ylitti AP:n irtoamiselle asetetut
raja-arvot. AT siirtyi nopeusvalintatoiminnolle (Speed select) pyrkien säilyttämään ko-
neen senhetkistä nopeutta moottoritehoja säätämällä. Lähes samanaikaisesti PF kaarsi
konetta käsiohjauksella oikealle pyrkiäkseen ulos kovasta raesateesta.

Turbulenssin alkamisen ja AP:n irtoamisen välisenä aikana koneen vajoamisnopeus
pieneni noin 900 jalkaan minuutissa pilvessä olleesta nousevasta ilmavirtauksesta joh-
tuen. Käsiohjauksessa koneen vajoamisnopeus pieneni lisää ja IAS:n pienennettyä AT
lisäsi suurella ja nopealla tehovipujen liikkeellä moottoritehoja mittarinopeuden säilyttä-
miseksi. Tämä moottoritehojen lisäys tapahtui turbulenssin ollessa kohtalaista tai kovaa.
FOM:n kohdassa 3.3.3.4.4 *Engine handling (Moottorin käsittely)* kehoitetaan välttämään
suuria ja nopeita tehovipujen liikkeitä yllämainituissa olosuhteissa.

Koneen AT kytkeytyi irti noin 66 sekunnin kuluttua turbulenssin alkamisesta nopeudella 312 kt, jolloin moottoreiden tehoasetukseksi jäi noin 1,7 EPR (moottorin painesuhde). Tämä tehoasetus oli niin suuri, että koneen nopeus ei hidastunut. Noin 20 sekunnin kuluttua AT:n irtoamisesta moottoritehot vähennettiin käsin tyhjäkäynnille. Lähes samanaikaisesti kone lensi ulos turbulenssista IAS:lla 309 kt ja saavutti ohjaussuunnan 145°, jonka jälkeen se aloitti kaarron vasemmalle ohjaussuuntaan 080°. AT:n irtoamisen aiheutti todennäköisesti pitot-putkilta ilmatietojen keskuslaskimille (CADC1 / CADC2) tullut ristiriitainen tieto.

AT:n irtoamishetkellä kone oli liukunut 14474 ft korkeuteen QNH:lla. Hetken aikaa kestäneen vaakalennon jälkeen kone lähti loivaan nousuun käsiohjauksessa. Kone kävi korkeudella 16128 ft QNH. Koneen kaarto ohjaussuunnasta 080° suuntaan 145° pitkitti koneen lentorataa raesateessa pitkulaisten solun sisällä. Koneen lentoaika turbulenssissa oli noin 1,5 minuuttia. Koneen IAS vaihteli välillä 287-327 kt pysyen pääsääntöisesti 305-310 kt välillä. Pystykihtyvyys vaihteli arvojen -0,23 ja +2,34 välillä.

Ohjaajat kuulivat tärisevää ääntä moottoreista ja antoivat tähän perustuen hätäsanoman noin 2,5 minuutin kuluttua turbulenssin päättymisestä. Tuolloin SAS1700 läpäisi lentopinnan 141 tehovivut tyhjäkäynnille vedettyinä. Moottorin valvontamittareiden näyttämässä ei kuitenkaan ilmennyt mitään tavallisuudesta poikkeavaa eikä koneessa tuntunut havaittavaa tärinää. Hätäsanomassaan ohjaajat kertoivat tuulilasiensa säröytymisestä, mutta eivät maininneet mitään moottoreiden tärisevästä äänestä, joka oli sanoman perustana. Tärisevälle äänelle ei QAR:ssä rekisteröityjen moottoriparametrien perusteella ole löydettävissä mitään syytä, eikä sillä ollut vaikutusta moottoreiden suorituskykyyn. Koneessa käytössä olleissa moottoreissa ei ole tärinämittausjärjestelmää. Mainitulle äänelle ei ole varmuudella pystytty löytämään selitystä.

Ohjaamon tuulilasiensa säröytymisen jälkeen PF käänsi tuulilasin lämmityksen kytkimen pois päältä. Tämä toimenpide ei sisälly häiriölistaan *Flight deck window cracks in flight* (Ohjaamon tuulilasi säröytyy lennolla). Häiriölistan mukaisia toimenpiteitä ei käyty läpi. Ohjaajat kertoivat kuulemisessaan, että laskeutumisvalmistelut ja pikainen laskeutuminen olivat heidän mielestään tärkeysjärjestyksessä etusijalla häiriölistan läpikäyntiin nähden.

PF:n useista yrityksistä huolimatta AP ei kytkeytynyt pysyvästi päälle. Tutkinnassa ei havaittu mitään sellaista, joka olisi viitannut AP:n vikaan. Osa irtoamisista on johtunut AP:lle asetettujen raja-arvojen ylittymisestä ja yksi mahdollisesti käsiohjauksesta. Kaikille irtoamisille ei AP:n laskinyksikön vikamuistin ja QAR -rekisteröintien perusteella ole löydetty syytä. Myöhemmin PF sai AP:n pysymään päällä.

Ohjaajat huomasivat nopeusmittarinäyttöissään eroa PF:n pyytäessä laskusiivekkeet asentoon 11°. Tuolloin PF:n nopeusmittari näytti 255 kt IAS, kun taas PNF:n nopeusmittari näytti 280 kt IAS ja varanopeusmittari lähes samaa arvoa kuin PNF:n nopeusmittari. Koneen korkeuden ja nopeuden pienentyessä nopeusmittareiden näyttöerot ta-soituivat noin kahteen solmuun loppulähestymisen aikana. Mittareiden näyttöero on todennäköisesti johtunut rikkoutuneen tutkakuvun aiheuttamasta häiriintyneestä ilmavirtauksesta pitot-putkille.

SAS1700 peruutti hätäsanoman ollessaan noin yhdeksän NM:n etäisyydellä kiitotien 22 kynnuksesta, koska ilma-aluksen toiminta tuntui varsin normaalilta eikä moottoreiden käynnissä havaittu mitään epätavallista. Laskeutuminen sujui normaalisti. Laskeutumisen jälkeen ennen seisontapaikalle saapumista GND-lennonjohto vielä vahvasti ohjaajilta, että toiminta oli normaalia.

Mekaanikon tultua sisään ohjaamoon hän pysäytti CVR:n keskusteltuaan asiasta päällikön kanssa ja saatuaan tältä siihen luvan. Turbulenssin alkamisesta ilma-aluksen pysäköintiin seisontapaikalle kului aikaa noin 15 minuuttia. CVR pysäytettiin kuitenkin niin myöhään, että äänite lennon turbulenssi- ja raesadevaiheesta oli pyyhkiytynyt yli. Koneessa käytössä ollut CVR pystyy äänittämään 30 minuuttia.



Kuva 11. SAS1700:n kulkema reitti lennonjohdon tutkanäytöllä

2.3 Toiminta matkustamossa

Matkustamomiehistö ei kuuluttanut Tukholmasta lähdön jälkeen JAR-OPS 1.285 C:n mukaisesti turvavöiden käytöstä lennon aikana, koska tätä ohjetta ei ole julkaistu SAS:n CSM:ssä.

Matkustamomiehistö ei kävellyt matkustamoa päästä päähän ennen laskeutumista Helsinkiin tarkastaakseen sen. Tämä saattoi olla perusteltua, koska matkustamomiehistöllä ei ehkä ollut tietoa tulevista lento-olosuhteista ennen laskeutumista.

2.4 Merkittävän sään varoitussanoman (SIGMET) laatiminen

Etelä-Suomen Lentosääkeskuksen päivystävän meteorologin työvuoro alkoi klo 11.00. Hän sai edellisen vuoron meteorologilta "briefauksen" säätilasta, johon sisältyi myös tämän laatiman SW-kartan 12 UTC tarkastelu. Karttaan oli merkitty lämmin säärintama, jonka BKN/OVC pilvialue oli rajattu ulottumaan länsi-itä suunnassa Maarianhaminasta Helsinkiin sekä pohjoisessa Kajaanin tasalle. Kyseisen pilvisyysalueen sisään oli merkitty kuuroja ja ukkosta sekä OCNL CB-pilviä ylärajojen ollessa lentopintojen 250-340 välissä. Koska CB:t on ennustettu BKN/OVC pilvisyyden alueelle, olisi merkintä pitänyt

olla tutkijoiden käsityksen mukaan OCNL EMBD CB, kuten SMHI:n laatimassa SW-kartassa oli julkaistu. Sääsatelliittikuva klo 11.23 oli meteorologin käytettävissä ennen SAS1700:n lentämistä raekuuroon. Tässä satelliittikuvassa BKN/OVC pilvisyysalue ulottuu noin Tukholmasta Lohjalle. Seuraava sääsatelliittikuva klo 14.23 oli käytettävissä vasta vaaratilanteen jälkeen, johtuen satelliittien kiertoradoista.

Jokioisten, Tallinnan ja Visbyn sääluotauksista 00 UTC ilmenee, että ilmassa on ollut otollista korkeiden CB-pilvien ja ukkosen muodostumiselle. Samantyyppiset ilmassan ominaisuudet on nähtävissä myös mainittujen asemien 12 UTC sääluotauksissa. Sää-tutkakuvissa 12 UTC on havaittavissa useita CB pilviä. Salamanpaikanninkartan mukaan on klo 1200-1300 rekisteröity yhteensä 53 salamaa, joista pääosa on Eestin pohjoisrannikolla ja loput Etelä-Suomessa.

Ilmatieteen laitoksen toimintakäsikirjassa todetaan, että SIGMET laaditaan harkinnan mukaan varoittamaan lentoliikennettä laaja-alaisesta tai muuten merkittävistä vaarallisista sääilmiöistä, kuten laajasta ukkosesta, yleensä rintamatyyppisestä, voimakkaasta puuskarintamasta, voimakkaasta raesateesta, jne. ICAO:n Annex 3 käyttää kuitenkin määräävää muotoa "pitää" (shall) SIGMET:in laadinnassa, joka ei vastaa toimintakäsikirjan sanamuotoa "harkinnan mukaan".

Päivystävä meteorologi oli ollut valmistelemassa SIGMET:iä samoihin aikoihin, kun SAS1700 lensi raesateeseen. Meteorologin mukaan SIGMET:in laadinta perustui tajaan esiintyvän ukkosen (FRQ TS) havaitsemiseen sääutkalla ja salamoiden rekisteröintitietoihin. Tutkijoiden käsityksen mukaan SIGMET:in laatiminen myöhästyi säätilanteen kehittymiseen nähden, koska käytettävien säähavaintojen perusteella olisi ollut enustettavissa voimakkaiden CB-pilvien kehittyminen ja riski siihen, että muun pilvisyyden joukossa voi esiintyä ukkosta (EMBD TS). Näin ollen Tukholman ja Tampereen ACC tai Helsingin APP eivät voineet välittää SIGMET:iä SAS1700:lle lennon aikana. Tapahtumaaikana meteorologin työtehtäviin kuului myös SW-kartan ja lentopaikkaennusteiden laatiminen.

TAR-lennonjohtaja ei voinut tiedottaa SAS1700:lle CB-pilvien esiintymisestä eikä neuvoa niiden väistämässä, koska tuolloin käytössä olleen ensiotutkan (TAR) pilven aiheuttaman välkkeen suodatus esti CB-pilvien näkymisen näyttöpäätteellä. Toisiotutkalla (MSSR) ei teknisesti ole lainkaan mahdollista nähdä CB-pilviä.

2.5 Pelastustoiminta

SAS1700:lla oli Tukholmasta lähtiessä 6600 kg polttoainetta. Helsinkiin laskeutumisen jälkeen polttoainetta oli jäljellä noin 4000 kg. Asematasovalvonta välitti GND-lennonjohtajalle SAS:n Helsingin toimistolta saadun tiedon, jonka mukaan koneella oli laskussa 6600 kg polttoainetta. Tämän tiedon GND-lennonjohtaja ilmoitti pelastusyksiköille. Pelastustoimien suunnittelun kannalta on tärkeää, että pelastusmiehistöllä on käytettävissä mahdollisimman tarkka tieto koneen polttoainemäärästä, rahtina olevista vaarallisista aineista ja muista pelastustoimintaan vaikuttavista tekijöistä.



3 JOHTOPÄÄTÖKSET

3.1 Toteamukset

1. Ohjaajilla oli voimassaolevat lupakirjat ja kelpuutukset.
2. Koneen lentokelpoisuustodistus oli voimassa.
3. Koneessa oli 63 matkustajaa ja kuuden hengen miehistö.
4. Koneen päällikkö toimi ohjaavana ohjaajana (PF) ja perämies ei-ohjaavana ohjaajana (PNF).
5. Ohjaajien ilmoittautumisaika lennolle oli klo 12.25, 45 minuuttia ennen aikataulun mukaista lähtöaikaa. He ilmoittautuivat hyvissä ajoin ennen määräaikaa.
6. Ohjaajat suunnittelivat lennon ja tulostivat itsepalveluna yhtiön lennonvalmistelutiloissa lentoa koskevat tiedot klo 12.17.
7. Koneen päällikkö otti lennolle hieman ylimääräistä polttoainetta, koska hänen kertomansa mukaan *"siellä oli jonkin verran CB-pilviä ja sadekuuroja"*.
8. Työpäivän kolmannelle reitille Kööpenhaminasta Pariisiin ohjaamomiehistölle oli suunniteltu koneen vaihto. He halusivat jo Tukholmassa tarkastaa AOM:sta korjaamattomien MEL-huomautusten merkityksen koneen lentokelpoisuuteen.
9. Ohjaajat eivät tarkastelleet eivätkä ottaneet mukaansa lentoreittiä koskevaa SMHI:n laatimaa Nordic SW-karttaa 12 UTC. Karttaan oli merkitty juuri lentoreitin loppuosalle Lounais-Suomeen satunnaisesti (OCNL) muun pilvisyyden joukkoon (EMBD) korkeita CB-pilviä FL 350 ja ukkosta. He eivät myöskään tutustuneet World Area Forecast Centre:n laatimaan Euroopan alueen SW-karttaan.
10. Matkalento-osuus lennettiin ohjaajien kertoman mukaan pilvien yläpuolella kirkkaassa säässä. Lentonäkyvyys eteenpäin oli rajoittamaton. Pilvien ja kirkkaan ilman välinen ääriviiva oli kuitenkin jonkin verran samaa.
11. Lentoreitillä oli säätutka- ja sääluotaustietojen mukaan CB-pilvi, jonka yläraja todennäköisesti oli noin FL 400 (12200 m).
12. Etelä-Suomen lentosääkeskus oli laatimassa SIGMET:ä, mutta se myöhästyi säätilan kehittymiseen nähden.
13. Matkalennon ja liu'un aikana koneen säätutka oli pois päältä ennen raesateeseen lentämistä.
14. Ohjaajat eivät huomioineet EFHK:n ATIS:ssa ilmoitettua TCU-pilveä siinä määrin, että koneen säätutkaa olisi käytetty.
15. Moottoreiden jäänesto- ja sytytysjärjestelmät olivat päälle kytkettyinä ohjeistuksen mukaisesti.
16. Matkustamossa koneen tarjoomot oli varmistettu laskeutumista varten.

17. Juuri ennen turbulenssiin ja raesateeseen lentämistä koneen päällikkö kytki FASTEN SAET BELTS -merkkivalon päälle ja antoi samalla laskeutumiskuulutuksen.
18. Turbulenssin alkaessa matkustamomiehistö oli tarjoomoiden läheisyydessä.
19. PF ei irrottanut AOM:n suosituksen mukaisesti AT-toimintoa pois päältä, kun kone joutui turbulenssiin.
20. Koneen päällikkö käski perämiestä laittamaan säätutkan päälle. Hän joutui toistamaan käskynsä, koska ohjaamossa oli meluisaa raesateesta johtuen.
21. Perämies yritti kytkeä säätutkaa päälle, mutta tutkakuva ei tullut näkyviin.
22. Koneen GPWS antoi kaksi TERRAIN-varoitusta.
23. Koneen AP ja AT kytkeytyivät irti.
24. Koneen päällikkö kaartoi oikealle väistääkseen CB-pilveä.
25. QAR-taltioinnin mukaan koneen nopeus turbulenssissa vaihteli välillä 287-327 kt IAS pysyen pääsääntöisesti 305-310 kt IAS välillä. Pystykiihtyvyys vaihteli arvojen -0,23 ja +2.34 välillä.
26. Koneen lentoaika turbulenssissa oli noin 1,5 minuuttia.
27. Raesateessa koneen tutkakupu rikkoontui ja ohjaajien edessä olevat tuulilasit säröytyivät. Siipien johtoreunassa olevat etureunasolaket (slat) sekä korkeus- ja sivuvakaajien johtoreunat lommoutuivat. Moottoreiden imuaukkojen johtoreunat sekä ahtimen keskellä oleva muotosuojus (bullet) lommoutuivat. Rakeiden suurin läpimitta oli yli 5 cm.
28. Ohjaamon tuulilasien säröytymisen jälkeen PF käänsi tuulilasin lämmityksen pois päältä. Tämä toimenpide ei sisälly häiriölistaan *Flight deck window cracks in flight (Ohjaamon tuulilasi säröytyy lennolla)*. Ohjaamomiehistö ei käynyt läpi häiriölistan mukaisia toimenpiteitä.
29. Ohjaajat kuulivat tärisevää ääntä koneen moottoreista ja antoivat tähän perustuen hätäsanoman. Moottorien valvontamittareiden näyttämässä ei kuitenkaan ilmennyt mitään tavallisuudesta poikkeavaa eikä koneessa tuntunut havaittavaa tärinää.
30. Matkustamomiehistö kiinnitti huomiota moottorien epänormaaliin ja täristävään ääneen. Matkustamomiehistö ei kertonut äänihavainnostaan ohjaamomiehistölle lennon aikana.
31. Hätäsanomassa ohjaajat kertoivat tuulilasiensa säröytymisestä, mutta eivät maininneet mitään moottoreiden tärisevästä äänestä, joka oli ilmoituksen perustana.
32. Lennonjohto suoritti lento-onnettomuushälytyksen, mutta hieman myöhemmin muutti sen lento-onnettomuusvaaratilanteeksi.
33. PF:n ja PNF:n nopeusmittareiden näytöissä oli noin 25 kt ero, joka pieneni noin kahteen solmuun loppulähestymisen aikana.
34. Ohjaajat peruivat hätäsanoman yhdeksän NM:n loppuosalla kiitotielle 22.
35. Koneen laskeutuminen sujui normaalisti.

36. Seisontapaikalla koneen päällikkö kuulutti matkustajille tapahtuneesta ja ilmoitti olevansa käytettävissä ohjaamon ovella tapahtumaan liittyen.
37. Pysäköimisen jälkeen koneeseen tullut mekaanikko kytki CVR:n pois päältä. CVR pysäytettiin niin myöhään, että vaaratilanneajan äänitteet olivat pyyhkiytyneet yli.
38. Matkustamo ei vaurioitunut. Matkatavarahyllyjen luukut pysyivät kiinni ja käsimatkatavarat pysyivät paikoillaan. Pakkotilannevälineitä ei käytetty.
39. Koneen säätutkan vastaanotin-/lähetinyksikkö todettiin testauslaitteessa toimintakuntoiseksi. Muistiin taltioituneesta vikalistasta voitiin todeta toimintahäiriön johtuneen antennin pysähtymisestä.

3.2 Tapahtuman syy

SAS1700:n lennonvalmistelu suoritettiin reittisään osalta osittain puutteellisesti eikä ohjaajille lennon aikana muodostunut kuvaa sääolosuhteista niin, että koneen säätutkaa olisi käytetty CB-pilven väistämiseen.

Myötävaikuttavana tekijänä on ollut merkittävän sään varoitussanoman (SIGMET) laatimisen myöhästyminen säätilanteen kehittymiseen nähden.



4 TURVALLISUUSSUOSITUKSET

SAS:n tulisi sopivaksi katsomallaan tavalla varmistua siitä, että ohjaajat huomioivat riittävän hyvin lentoon vaikuttavat sääolosuhteet lennonvalmistelussa ja lennon aikana sekä hyödyntävät tehokkaasti ilma-aluksen säätutkaa.

Suomen Ilmatieteen laitoksen tulisi harkita sellaisen järjestelmän luomista, joka auttaisi nopeasti kehittyvien sääilmiöiden seurantaa ja edesauttaisi SIGMET:ien laadintaa.

Helsingissä 28. päivänä elokuuta 2002


Heikki Tenhovuori


Lasse Seppänen


Ossi Korhonen


Sami Slevä

LÄHDEMATERIAALI

Seuraavat lähdemateriaali on taltioituna Onnettomuustutkintakeskuksessa:

1. Päätös tutkinnan aloittamisesta
2. Ilma-aluksen päällikön tekemä ilmoitus lentoturvallisuutta vaarantaneesta tapahtumasta
3. Purserin laatima SAS:n sisäinen raportti (CORS) vaaratilanteesta
4. Poliisin tekemä ilmoitus 6840/S/32735/01
5. Helsinki-Vantaan lennonjohdon PHI-ilmoitus lento-onnettomuudesta 21.7. 2001
6. Ilma-aluksen teknillisen lokikirjan kopio
7. SAS1700:n lentoa koskevat tiedot
8. Ilma-aluksen QAR:n tulosteen kopiot
9. Helsinki-Vantaan lennonjohdon radiopuhelinliikenne 21.7.2001
10. Ilma-aluksen miehistön ja meteorologin kuulemispöytäkirjat
11. Ilma-aluksen miehistön lentokoulutus- ja lupakirjatiedot
12. Helsinki-Vantaan MSSR-tutkan tallenne
13. Ilmatieteen laitoksen tutkatallenteet
14. Helsinki-Vantaa lennonjohdon autotaajuuden radiopuhelinliikenteen tallenne
15. Lentoa koskevat säätiedot sekä selvitys lentosääolosuhteista 21.7.2001
16. LN-RMT:n lentokelpoisuus- ja huoltoasiakirjat
17. LN-RMT:n DFGC:n, EFIS ja radar vikamuistien tulosteet
18. Valokuvat



LAUSUNTO
19.6.2002

IL dnrro 37/410/02

ONNETTOMUUSTUTKINTAKESKUS

Viite: Lausuntopyyntö 17.5.2002

Asia: Tutkintaselostus luonnos: Raekuurovaurio Helsingin länsipuolella 21.7.2001

Ilmatieteen laitoksen lausunto käsittelee tutkintaselostusluonnoksen B 5/2001 L lentosääpalveluja koskevia osia.

Voimassaoleva ohjeistus SIGMET-sanomien laatimiseksi.

ICAO Annex 3¹ kohta 7.1.1 määrittelee SIGMET-sanoman laatimisesta seuraava:

"SIGMET information shall be issued by a meteorological watch office the occurrence and/or expected occurrence of specified en-route weather phenomena, which may affect the safety of aircraft operations..."

- *Thunderstorm*
 - *Obscured*
 - *Obscured with hail*
 - *.....*

Määritelmä ei ole kovin yksityiskohtainen esim. sääilmiön maantieteellisen laajuuden suhteen. Ilmatieteen laitos on tulkinnut em. ohjeistusta siten, että yksittäiset ukkospilvet eivät aiheuta vaaraa ilma-alusten operoinnille, koska ne voidaan helposti kiertää eivätkä ne siten edellytä SIGMET-sanoman laatimista. Vasta laaja-alaisen havaitun tai ennustetun ukkosen esiintyminen edellyttää SIGMET-sanoman laatimisen.

Ilmatieteen laitoksen ohje SIGMET-sanoman laatimisesta on seuraava:

"SIGMET-sanoma laaditaan harkinnan mukaan varoittamaan lentoliikennettä laaja-alaisesta tai muuten merkittävästä vaarallisesta sääilmiöstä, Suomen oloissa lähinnä:

- *Laajasta ukkosesta, yleensä rintamatyypisistä*
- *Voimakkaasta raesateesta*
- *.....*

Ilmailulaitoksen Lennonvarmistusosaston ilmailijoille julkaisema "Ilmailun sääpalvelu" haitari (Edition 4/01) on yhteneväinen Ilmatieteen laitoksen SIGMET-ohjeistuksen kanssa:

¹ ICAO: Annex 3, Meteorological Services for International Air Navigation, 14. Ed., July 2001

" SIGMET-sanomissa varoitetaan seuraavien sääilmöiden esiintymisestä

- *ukkosesta (ei paikallisesta)*
- *voimakkaasta raesateesta*
- *....."*

Säätilanne ennen onnettomuustapahtumaa

Tutkintaselosteessa todetaan, että ilmakehän stabiilisuus Etelä-Suomessa oli epävaka, mikä mahdollisti ukkospilvien synnyn, kuten päivystävä meteorologi oli ennusteissaan ennustanutkin (SW-kartta, GAFOR ennuste, EFTU:n TAF-ennuste).

Tutkimusselosteessa on tehty säätilasta kuitenkin hyvin pitkälle menevä johtopäätös siitä, että ilmakehän olosuhteet olisivat mahdollistaneet voimakkaiden ja pitkäikäisten (3-12 tuntia) surpersolumyrskyjen synnyn kyseisenä päivänä. Suomessa ei ole varmuudella havaittu supersolumyrskyjä² ja on epäselvää onko Suomen leveysasteilla em. myrskyn syntyminen teoreettisestikkaan mahdollista. Meteorologin käytössä olleiden yöllisten luotaushavaintojen perusteella ei voi tällaista ennustetta tehdä.

Liitteenä 1 olevissa tutkakuvissa havaitaan n. klo 13 UTC Suomenlahden eteläosassa kahden yksittäisen ukkospilven kehittyminen. Klo 14 ukkospilvet ovat siirtyneet Tammisaaren rannikolle ja Karjalohjan alueella on syntynyt kaksi uutta pienialaista ukkospilveä lisää. Tässäkin vaiheessa ukkospilvet olivat yksittäisiä ja lentokoneella helposti kierrettävissä. Meteorologi on kuitenkin ennakoitunut ukkospilvien voimistuvan ja niiden määrän lisääntyvän lähitulevaisuudessa ja tehnyt SIGMET-varoitussanoman.

Oheisia säätitkakuja tulkittaessa on huomioitava ainakain seuraavat seikat:

- tietyn ajankohdan kuva on meteorologin käytettävissä vasta keruu-, prosessointi- ja tiedonsiirtoajan kuluttua. Liitteessä olevan kuvatyypin on käytettävissä vasta noin 10 min kuluttua kuvan aikaleimasta. Esimerkiksi klo 14.00 UTC kuva on nähtävänä n. klo 14.10 UTC.
- kuvien väriskaala on laadittu siten, että ukkosen mahdollisuus alkaa punaisesta väristä ja violetin värin kohdalla on raesateen todennäköisyys jo suuri.

Liitteenä 2 on salamahavaintokarttoja, missä salamahavainnot on ilmaistut 15 minuutin aikaväleillä. Klo 13.45 mennessä salamahavaintoja on vain kaksi Karjalohja-Vihti alueella. Klo 14.00 menessä em. alueella on havaittu noin 10 salaman iskuja kahdessa eri ukkospilvessä. Laaja-alaisessa ja voimakkaassa ukkossolussa salaman iskuja tyypillisesti satoja 15 minuutin aikana.

Raekuurovaurion aiheuttanut pilvi on nopeasti kehittynyt ukkos- ja raekuuropilvi, jonka voimakas ydin, jossa rakeet muodostuivat oli vain muutama kilometri halkaisialtaan.

² HY, Meteorologian laitos, Pilvifysiikka: Timo Puhakka, 1995

Ilmatieteen laitoksen kannanotto

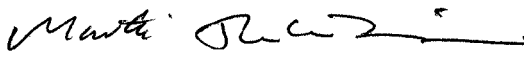
Ilmatieteen laitoksen käsityksen mukaan päivystävä meteorologi toimi SIGMET-sanomaa laatiessaan täysin voimassaolevan ohjeituksen mukaan ja SIGMET-sanoma lähetettiin säätilanteeseen nähden ajoissa.

Siten lausuntoluonnoksen kohdassa 3.1 (12. "Etelä-Suomen lentosääkeskus oli laatimassa SIGMET:ä, mutta se myöhästyi säätilan kehittymiseen nähden") ja kohdassa 3.2 ("Myötävaikuttavana tekijänä on ollut merkittävän varoitussanomien (SIGMET) laatimisen myöhästymisen säätilanteen kehittymiseen nähden") SIGMET-sanoman myöhästymiseen liittyvät kommittit tulee perusteettomina poistaa.

Ilmatieteen laitos on valmis yhdessä lentosääviranomaisen (Ilmailulaitos) kanssa miettimään mahdollista tarkempaa tulkintaa kansalliseen SIGMET-sanomien laadintaohjeeseen.

Ilmatieteen laitos kehittää parhaillaan tutkatietoihin perustuvaa raekuurovaroitussysteemiä, joka tulee parantamaan nopeasti kehittyvien ukkospilvien havainnointia ja niistä varoittamista. Varoitus pitäisi kuitenkin myös viestittää suoraan lennonjohtoon tai jopa lentokoneeseen, jotta varoitus saataisiin riittävän ajoissa käyttäjille nopeasti (noin 15 min) kehittyvistä ja voimakkaista ukkospilvistä ja raesateista. SIGMET-sanoman laadinnasta ja sen viestittämisestä aiheutuva viive on noin 15 minuuttia.

Johtaja
Peruspalvelu


Martti Heikinheimo



Heikki Tenhovuori
Accident Investigation Board
Sörnälsten rantatie 33 C
00580 Helsinki
Finland

Handled by
Arne Østby Wik 64 84 57 71
Our date
04.06.2002
Our reference
HSLB/2002/172-2 AW
Your date
17.5.2002
Your reference

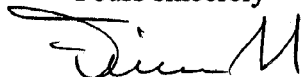
DRAFT OF FINISH AIB INVESTIGATION REPORT B 5/2001 L, LN-RMT

AAIB/N is grateful for the opportunity to comment on the above mention report.

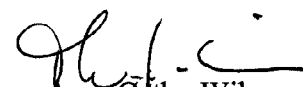
1. Since it is commented under Analyses, 2.2 Flight performance, page 24 that the IAS varied from 287 to 327 kt, we suggest that the entrance speed into the CB also should be entered on page 1: last section "descending through FL 152".
2. Is reason for the delay of a SIGMET for Tampere FIR clarified? Since the CB cloud cells had developed to such a magnitude, one should think they could have been observed at an earlier stage.
3. Did the Commander have an explanation of why the WX radar was not turned on at the start of the descent? (Referring to FOM 3.2.13.4.1.)

AAIB/N consider the draft report to very thorough. It gives an excellent description of the incident. AAIB/N fully agree to the given recommendations.

Yours sincerely



Finn Heimdal



Arne Østby Wik

Postal address	Visiting address	Telephone -	Telefax
PO Box 213	Sophie Radics vei 17	switchboard	+ 47 64 84 57 70
N-2001 LILLESTRØM	2003 LILLESTRØM	+ 47 64 84 57 60	



C.I.T.

CIT COMMENTS

CIT has participated in the investigation together with the Finnish AIB. We agree with the **Factual Information** as well as the **Analysis and Conclusions** with one minor exception.

- The report page 25 states:

2.3 Cabin crew actions

After the plane departed Stockholm, the cabin crew did not make an announcement about the use of safety belts during flight according to JAR-OPS 1.285(c), since this instruction has not been published in SAS cabin safety manual (CSM).

The SAS procedure for the cabin crew is to give the reminder to the passengers already when demonstrating the safety belts before take off.

After take off the responsibility for announcement of safety belts lies with the Commander.

This is reflected in SAS' Flight Operations Manual, FOM 3.3.3 4.1.

The reminder is normally not given after each take off in SAS, but only when the CDR expects turbulence.

JAR-OPS 1.285 states – *An operator shall ensure that:*

(c) After take-off

Passengers are reminded of the following if applicable:

- (i) Smoking regulations; and*
- (ii) Use of safety belts and/or safety harnesses.*

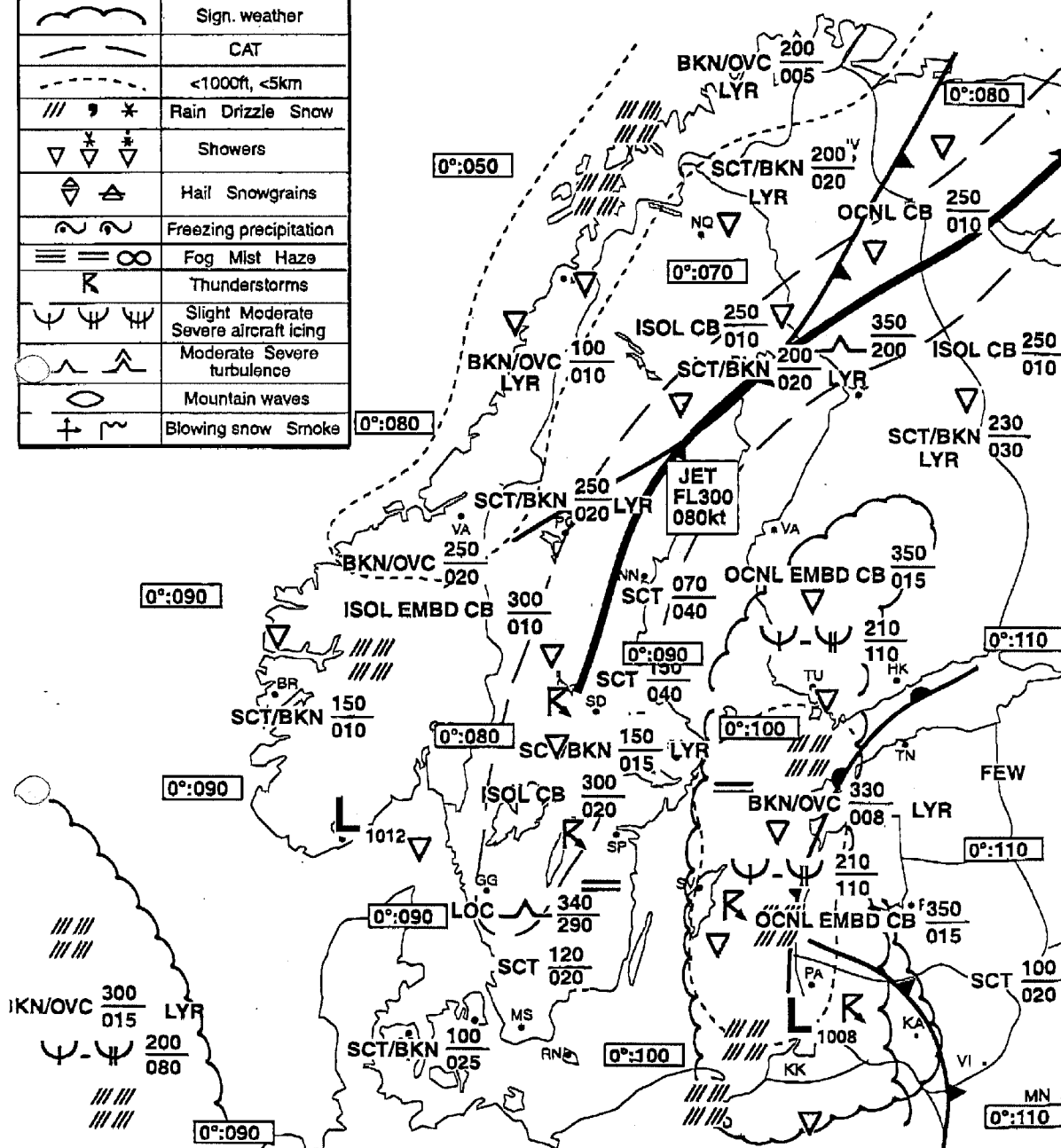
The interpretation of “*if applicable*” can differ. However CIT find the procedure used by SAS acceptable.

For SAS Company Investigation Team


Frank Kristensen
Chief Investigator

SMHI SIGWX CHART VALID 12 UTC 2001- 07- 21 SFC-FL400 ISSUED BY MET OFFICE ESSA

Symbols	
	Sign. weather
	CAT
	<1000ft, <5km
	Rain Drizzle Snow
	Showers
	Hail Snowgrains
	Freezing precipitation
	Fog Mist Haze
	Thunderstorms
	Slight Moderate Severe aircraft icing
	Moderate Severe turbulence
	Mountain waves
	Blowing snow Smoke



Notes

1. Heights in FL. BLW FL50 in feet/100.
2. R and CB imply icing and turbulence.
3. All speeds in knots.
4. IMC not detailed in MON areas.

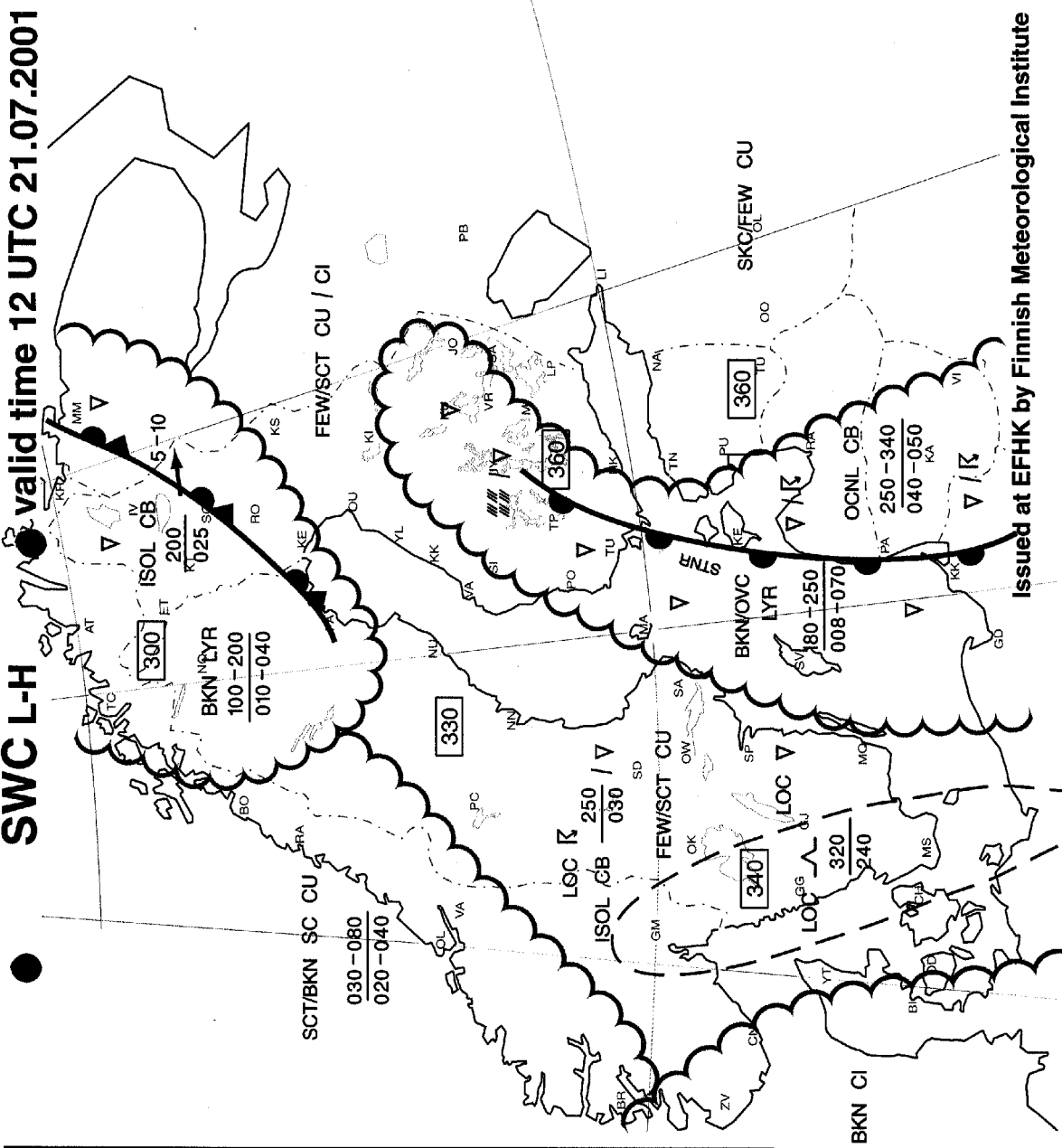
An unstable air mass covers the south part of Scandinavia with CB-activity and showers during the day. Rain and thunderstorms move north in connection with the front along the coast of the Baltic States. /AM

SWC L-H valid time 12 UTC 21.07.2001

Symbols	
	Boundary for Significant weather
	Moderate - Severe turbulence
	Boundary for Turbulence
	Moderate - Severe icing
	Boundary for Icing
	Rain, Snow, Rain and Snow
	Showers
	Freezing precipitation
	Thunder, Hail, Drizzle
	Fog, Mist, Haze
	Mountain waves
	Blowing snow, Smoke
	Cold front at the surface
	Warm front at the surface
	Occluded front at the surface
	Convergence line
	Position, speed and level of max wind
	Tropopause High
	Tropopause Low
	Tropopause Level

Fixed time prognostic chart.

Symbols 'K' and 'CB' imply moderate or severe turbulence, icing and hail.
Light icing (Ψ) is not considered on this SWC.
Units used: knots; in flight levels at FL50 and above; altitude in hectofeet above the ground or mean sea level below FL50.



Issued at EFHK by Finnish Meteorological Institute

Etelä-Suomen sääatutkien yhdistelmäkuva

