



Tutkintaselostus

B 1/2003 L

Lento-onnettomuus Pertunmaalla 23.2.2003

OH-CAX

Cessna 172N

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 strandväg 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 951-836-112-6

ISSN 1239-5323

Multiprint Oy, Helsinki 2003



TIIVISTELMÄ

Pertunmaalla tapahtui sunnuntaina 23.2.2003 noin klo 14.15 Suomen aikaa lento-onnettomuus, jossa paikallislennolla ollut Mikkelin Moottorilentäjät ry:n omistama Cessna 172N -tyyppinen lentokone OH-CAX syöksyi Peruveden jäälle. Koneen ohjaaja ja kaksi matkustajaa saivat törmäyksessä surmansa. Lentokone tuhoutui täysin. Onnettomuustutkintakeskus asetti 24.2.2003 päätöksellään n:o B 1/2003 L onnettomuutta tutkimaan tutkintalautakunnan. Sen puheenjohtajaksi määrättiin Onnettomuustutkintakeskuksen erikoistutkija Esko Lähteenmäki sekä jäseniksi tutkijat Juhani Hipeli ja Ville Hämäläinen. Tutkintalautakunta käytti ilmailufysiologian asiantuntijanaan ilmailulääkäri, lääket.lis. Eero Vapaavuorta.

Lentoonlähtö tapahtui Pertunmaan Ylä-Rieveli-järven jäälle auratulta kiitotieltä, jonne koneen oli tarkoitus myös palata. Lentoreitti suuntautui aluksi valtatie 5 suunnassa itä-koilliseen kohti Peruvesi-järven eteläosaa. Lento jatkui järven yläpuolella kohti pohjoista arviolta 150 m korkeudella. Hintosaaren eteläpuolella koneen nähtiin kaartavan vasemmalle ja pudottavan korkeuttaan. Korkeuden vähennys tapahtui normaalia liukua jyrkemmin ja siihen liittyi todennäköisesti myös tehon vähennys. Liu'un oikaisu tapahtui noin 40 metrin lentokorkeudelle tehoa lisäten. Liu'un lopussa tai heti sen jälkeen lentokone kaartoi oikealle suunnilleen alkuperäiseen lentosuuntaansa. Tämän jälkeen kone aloitti jyrkähkön nousun tai oikean nousukaarron, joka johti pilveen lentämiseen. Pilvessä ohjaaja menetti asentotajunsa ja koneen hallinnan. Silminnäkijäarvion mukaan kone oli pilvessä 10–15 sekuntia, jonka jälkeen se putosi lähes pystysuoraan Peruveden jäähän.

Lentokone murskaantui pahoin, mutta sen kaikki ääriosat löytyivät onnettomuuspaikalta. Lentokone ei rikkoutunut ilmassa. Ohjainjärjestelmä oli lennon aikana kunnossa. Moottorin kahdessa edellisessä huollossa öljynsuodattimessa havaittiin vähäinen määrä alumiinilastua, joka oli peräisin kahdesta männästä ja niiden männäntappien tulpista. Vikaa ei ollut paikannettu eikä korjattu. Lastuaminen oli edennyt siinä määrin, että öljynsuodatin oli tukkeutunut ja suodattamaton öljy oli päässyt voitelukohteisiin. Nokka-akselissa ja venttiilien nostimissa oli huomattavaa kulumista. Vaikka moottorissa oli vakavia kulumisvikoja, niillä ei vielä ollut havaittavaa vaikutusta moottorin toimintaan. Moottori oli käynyt törmäyshetkellä. Lentokoneessa ei todettu onnettomuuteen vaikuttanutta teknistä vikaa eikä viitteitä toimintahäiriöstä.

Onnettomuuden syynä oli ohjaajan asentotajun menetys ja sitä seurannut lentokoneen hallinnan menettäminen ohjaajan lennettyä vahingossa pilveen. Asentotajun ja koneen hallinnan menettämiseen myötävaikuttivat pilveen lentäminen jyrkähkössä nousussa tai nousukaarrossa sekä mittarilentotaidon ja -tuntuman puuttuminen. Tutkintalautakunta pitää todennäköisenä, että ohjaaja lensi muuta pilvikattoa alempana olleeseen pilveen vahingossa esitellessään lentämistä vieressään istuneelle matkustajalle.

Tutkintalautakunta suosittaa, että lennonopettajat painottaisivat koulutuksessaan sitä, että perusmittarilentokoulutus ei anna todellista valmiutta koneen hallitsemiseksi mittarilentolosuhteissa, vaan ainoastaan valmiuden tehdä rauhallinen 180 asteen vaakakaarto takaisin. Lisäksi tutkintalautakunta suosittaa, että huoltohenkilöstö havaitessaan vähäisenkin määrän metallihiukkasia öljynsuodattimessa selvittäisi sen alkuperän ja korjaisi vian ennen seuraavaa lentoa.

SUMMARY

On Sunday 23.2.2003 at about 14.15 local time there was an aircraft accident at Pertunmaa in which a Cessna 172N aircraft, registered OH-CAX and owned by Mikkelin Moottorilentäjät ry, crashed on the ice of Lake Peruvesi. The pilot and two passengers were fatally injured and the aircraft completely destroyed by the impact forces. The Accident Investigation Board Finland decided on 24.2.2003 to appoint an investigation commission (number B 1/2003 L) to investigate the accident. Investigator Esko Lähteenmäki was appointed investigator-in-charge and investigators Juhani Hipeli and Ville Hämäläinen members of the commission. The commission used aviation medical doctor, Licentiate in Medicine, Eero Vapaavuori as an aviation physiology expert.

The take off was from a runway ploughed on the ice of Lake Ylä-Rieveli at Pertunmaa where the aircraft was meant to land as well. The flight began along the highway 5 to east-northeast towards the south end of Lake Peruvesi. The flight continued towards north above the lake at a height of approximately 150 m. The aircraft was seen to turn left and descend south of Hintosaari. The descent was steeper than normal and probably combined with reducing of the engine power. The descent was levelled off at a height of approximately 40 m and engine power was increased. At the end of the descent or immediately after that the aircraft turned right approximately back to its original heading. After this the aircraft began a steep straight or right turning climb and flied into a cloud. The pilot lost his spatial orientation in the cloud and lost control of the aircraft. According to the eye-witness' accounts the aircraft was inside the cloud approximately 10-15 seconds after which is crashed on the ice of Lake Peruvesi almost vertically.

The aircraft was destroyed by the impact forces but all peripheral parts were found at the accident site. The aircraft had not disintegrated in flight. The flight control systems were functional during flight. A small amount of aluminium chips had been detected in the oil filter during two previous maintenance sessions. The chips were from two pistons and their pin plugs. The origin of the chips had not been located nor repaired. The chipping had progressed to such an extent that the oil filter had clogged and non-filtered oil circulated the system. The camshaft and valve followers had been considerably worn. Even though there was serious wear damage to the engine, the damage did not affect running of the engine. It was running at the time of the impact. The investigation commission discovered no evidence of any technical malfunction prior to the impact.

The cause of the accident was the loss of pilot's spatial orientation and control after flying into a cloud unintentionally. Contributing factors were the fact that the aircraft entered the cloud in a steep straight or right turning climb and the fact that the pilot lacked proper instrument flying skill and touch. The investigation commission considers it probable that the pilot flew unintentionally to the cloud which was below the cloud base as he was demonstrating aircraft manoeuvring to the passenger seated beside him.

The investigation commission recommends that the flight instructors would emphasise in their training the fact that the attitude instrument flying training does not provide a real ability to control the aircraft in instrument flying conditions, and that it is only designed to provide an ability to perform a slow 180 degree level turn back. The commission also recommends that the maintenance personnel would locate the origin and perform corrective action before next flight even if a small amount of metal chips is found in the oil filter.



SISÄLLYSLUETTELO

TIIVISTELMÄ.....	3
SUMMARY.....	4
1 TAPAHTUMAT JA TUTKIMUKSET.....	7
1.1 Onnettomuuslento.....	7
1.1.1 Taustatietoja.....	7
1.1.2 Lentoa edeltävät tapahtumat.....	7
1.1.3 Tapahtumat lennolla.....	8
1.2 Henkilövahingot.....	10
1.3 Ilma-aluksen vahingot.....	10
1.4 Muut vahingot.....	10
1.5 Henkilöstö.....	10
1.6 Ilma-alus.....	11
1.6.1 Perustiedot.....	11
1.6.2 Lentokelpoisuus.....	11
1.6.3 Massa ja massakeskiö.....	11
1.7 Sää.....	12
1.8 Suunnistuslaitteet ja tutkat.....	12
1.9 Radiopuhelin- ja puhelinyhteydet.....	12
1.10 Lentopaikka.....	13
1.11 Lennonrekisteröintilaitteet.....	13
1.12 Onnettomuuspaikan ja ilma-aluksen jäännösten tarkastus.....	13
1.12.1 Onnettomuuspaikka.....	13
1.12.2 Ilma-aluksen jäännösten tarkastus.....	13
1.13 Lääketieteelliset tutkimukset.....	14
1.14 Tulipalo.....	14
1.15 Pelastustoiminta ja pelastumisnäkökohdat.....	15
1.15.1 Pelastustoiminta.....	15
1.15.2 Pelastumisnäkökohdat.....	15
1.16 Yksityiskohtaiset tutkimukset.....	16
1.16.1 Ohjainjärjestelmän tutkimus.....	16
1.16.2 Moottorin tutkimus.....	16
1.16.3 Satelliittipaikannuslaitteen tutkimus.....	19
1.16.4 Ilma-aluksen lentoreitin selvittäminen.....	19
1.16.5 Uudelleensukelluksen löydökset.....	19
1.17 Organisaatiot ja johtaminen.....	20



1.18 Muut tiedot	20
2 ANALYYSI	23
2.1 Lentokoneen kunnan arviointi.....	23
2.1.1 Lentokoneen tekninen kunto.....	23
2.1.2 Moottorin kulumisvauriot.....	24
2.2 Lennon analysointi	25
2.2.1 Lennon kulku.....	25
2.2.2 Arvio koneen liikehdinnän syistä.....	26
2.3 Ohjaajan mittarilentovalmiuden arviointi.....	27
2.4 Lento pilvessä	28
2.5 Mitä tapahtuu, kun lennetään pilveen?.....	29
2.5.1 Asentotaju	29
2.5.2 Asentotajun menettäminen ¹	30
2.5.3 Pilveen lentäminen.....	30
2.5.4 Lentokoneen hallinnan menettäminen.....	31
3 JOHTOPÄÄTÖKSET	33
3.1 Toteamukset	33
3.2 Onnettomuuden syy.....	34
4 TURVALLISUUSSUOSITUKSET	35
LÄHDELUETTELO	37



1 TAPAHTUMAT JA TUTKIMUKSET

1.1 Onnettomuuslento

1.1.1 Taustatietoja

Onnettomuusilma-alus, rekisteritunnukseltaan OH-CAX, oli Mikkelin moottorilentäjät ry:n omistama yhdellä mäntämoottorilla varustettu Cessna 172N -lentokone. Ilma-alus oli lähtenyt paikallislennolle Pertunmaan Ylä-Rieveli-järven jäälle auratulta kiitotieltä, jonne sen oli tarkoitus myös palata. Ilma-aluksen ohjaajana toimi Mikkelin moottorilentäjien jäsen, jonka lisäksi mukana oli kaksi matkustajaa.

Pertunmaan ilmailijat ja urheiluautoilijat olivat järjestäneet sunnuntaina 23.2.2003 Ylä-Rieveli-järven jäälle ilmailuaiheisen tapahtuman. Tilaisuudessa oli yleisön nähtävänä ultrakevyitä ja tavanomaisia yleisilmailulentokoneita sekä karting-autoja. Urheiluautoilijat järjestivät paikalla myös liukkaan kelin ajo-opetusta.

1.1.2 Lentoa edeltävät tapahtumat

Onnettomuuskoneen polttoainesäiliöt oli tankattu lähes täyteen lauantaina 22.2. Mikkelin lentoasemalla. Sen jälkeen koneella oli lennetty Ylä-Rieveli-järven jäälle. Lennon kesto oli ollut 25 minuuttia. Lentäjän mukaan lentokone oli ollut kunnossa ja toiminut normaalisti.

Sunnuntaina aamupäivällä onnettomuuskoneen moottori oli esilämmitetty ja lämmityskäytetty lentämistä varten. Paikalla oli viisi Mikkelin moottorilentäjien jäsentä, joiden aikomuksena oli lentää koneella päivän aikana. Aamupäivällä onnettomuuskoneen ohjaaja oli lentänyt koneella 22 minuuttia kestäneen lennon, joka oli päättynyt klo 11.55. Ennen onnettomuuslentoa ohjaaja oli lisännyt koneen moottoriin öljyä. Lentoonlähtö tapahtui hiukan klo 14 jälkeen (ajat ovat Suomen aikaa).

Pertunmaan ilmailijoilla oli herännyt halu hankkia ultrakevytlentokone. Tähän mennessä ilmailijat olivat pääosin lentäneet Mikkelin moottorilentäjät ry:n omistamalla lentokoneella. Ilmailijat olivat suunnitelleet ultrakevytilmailun edellyttämän teoriakoulutuksen järjestämistä kansalaisopistossa. Onnettomuuslennolla toisena matkustajana mukana ollut henkilö oli kiinnostunut lentämisestä, vaikka hänellä ei vielä ollutkaan lentolupakirjaa. Hänen tiedetään suunnitelleen lentolupakirjan hankkimista ja olleen halukas osakkaaksi mahdollisesti hankittavaan ultrakevytlentokoneeseen. Hän osallistui ultrakevytlentokoneen maaesittelyyn heti saavuttuaan paikalle ja lähti lennolle tarkoituksenaan saada näkemystä lentämisestä harrastuksena. Onnettomuuskoneen ohjaaja ja hänen veljensä, jolla myös oli yksityislentäjän lupakirja, olivat matkustajan hyviä ystäviä ja tarjosivat hänelle mahdollisuuden näkemyksen saamiseen.

1.1.3 Tapahtumat lennolla

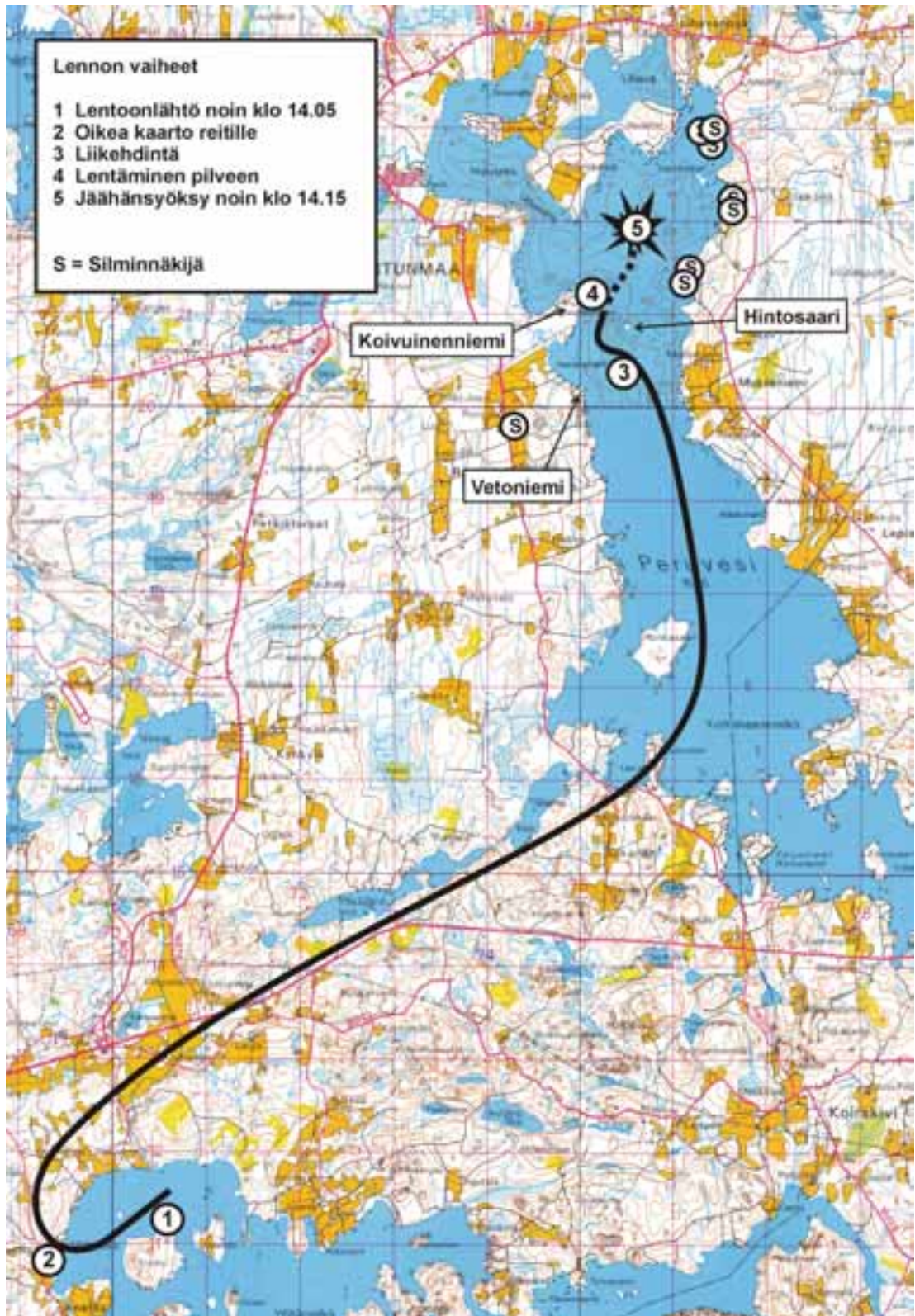
Lennolla oli tarkoitus käydä Peruvesi-järven pohjoispäässä sijaitsevan Lihavanpään alueella katsomassa kunkin mukanaolijan kotitaloja ja palata takaisin Ylä-Rieveli-järven jälle. Matkaa kohteeseen on alle 20 km, joten lennon pituudeksi suunniteltiin 15–20 minuuttia. Ohjaaja sijoitti veljensä takaistuimelle ja toisen matkustajan oikealle etuistuimelle. Käynnistettyään moottorin ohjaaja rullasi lähtöpaikalle 22, josta hän suoritti lento-onnettomuuden lähdön.

Lento-onnettomuuden jälkeen ohjaaja hakeutui reitille oikealla kaarrolla. Lentoreitti suuntautui aluksi valtatie 5 suunnassa itä-koilliseen kohti Peruvesi-järven eteläosaa. Lento jatkui järven yläpuolella kohti pohjoista arviolta 150 m korkeudella. Hintosaaren eteläpuolella koneen nähtiin kaartavan vasemmalle ja pudottavan korkeuttaan. Korkeuden vähennys tapahtui normaalia liukua jyrkemmin. Liu'un lopussa alkoi kaartto oikealle ja jonkin ajan kuluttua jyrkähkö nousu tai nousukaarto, joka johti pilveen. Silminnäkijäarvion mukaan kone oli pilvessä 10–15 sekuntia, enintään puoli minuuttia, jonka jälkeen sen nähtiin syöksyvän lähes pystysuoraan Peruveden jäähän. Jäähän törmäyksessä kone tuhoutui täysin ja kaikki koneessa olleet saivat heti surmansa.

Silminnäkijähavainnon mukaan vasen kaartto oli rauhallinen. Liukuvaiheen lopussa alkanut oikea kaartto aloitettiin edellistä kaarttoa ripeämmin. Tavanomaista nousua jyrkempi nousu alkoi heti oikean kaarron päätteeksi. Silminnäkijältä kone katosi pilveen noin viisi sekuntia nousun aloittamisen jälkeen.

Sää onnettomuusalueella ja sen lähiympäristössä oli vaihteleva. Etelän ja lännen suunnissa näkyvyys oli hyvä ja pilvikorkeus oli nousemassa. Pohjoisessa ja idässä pilvisyys oli runsaampaa ja pilvikorkeus oli matalampi. Ajoittain ja paikoitellen pilven läpi näkyi aurinko, mutta joitakin selvästi keskimääräisen pilvikorkeuden alapuolelle ulottuvia matalia sumupilviä oli alueella. Silminnäkijöiden mukaan pieni matalan pilven alue osui koneen lentoreitille Hintosaaren ja Koivuinniemmen välisellä alueella. Kone aloitti kaartelunsa ennen pilveä ja oli silminnäkijöiden näkyvissä lentäessään pilven alla ennen nousun aloittamista. Tapahtuma-alueella vallitsivat päiväolosuhteet ja paikallisia matalia pilvialueita lukuun ottamatta myös näkölento-olosuhteet.

Onnettomuus tapahtui sunnuntaipäivänä klo 14.15, jolloin jäähän tapahtuneella törmäyksellä oli useita silminnäkijöitä. Jäällä hiihtämässä ollut pariskunta näki jäähän törmäyksen noin 800 m etäisyydeltä ja teki hälytyksen hätänumeroon välittömästi. Pariskunta hiihti tämän jälkeen onnettomuuspaikalle, jonne ennen heitä oli saapunut henkilö läheiseltä kesämökiltä. Paikalle saapuneet saattoivat vain todeta tapahtuneen, sillä onnettomuuden uhrien pelastamiseksi ei ollut enää mitään tehtävissä.



Kuva 1. Arvioitu lentoreitti

1.2 Henkilövahingot

Kaikki lentokoneessa olleet saivat heti surmansa.

Vammat	Miehistö	Matkustajat	Muut
Kuolemaan johtaneet	1	2	-
Vakavat	-	-	-
Lievät/ei vammoja	-	-	-

1.3 Ilma-aluksen vahingot

Ilma-alus tuhoutui täysin.

1.4 Muut vahingot

Ilma-alus törmäsi järven jäähän eikä se aiheuttanut muita vahinkoja. Jäälle ja järveen joutui noin 100 l lentobensiiniä sekä noin 10 l moottoriöljyä.

1.5 Henkilöstö

Ohjaaja: Mies, ikä 40 vuotta

Lupakirjat: Yksityislentäjän lupakirja, PPL(A), voimassa 12.7.2006 saakka

Kelpuutukset: Luokkakelpuus mäntämoottorikäyttöisille yksimoottorilentokoneille (maa), SE piston (land), voimassa 11.7.2003 saakka

Radiopuhelimenhoitajan kelpuus, englantia, RT/E, kertakaikkinen

Lääketieteellinen kelpoisuustodistus luokka 2, voimassa 11.7.2003 saakka

Lentokokemus	Viimeisen 24 h aikana	Viimeisen 30 vrk aikana	Viimeisen 90 vrk aikana	Yhteensä tuntia ja laskua
Kaikilla kone-tyypeillä	0 h 58 min 4 laskua	2 h 13 min 10 laskua	2 h 13 min 10 laskua	158 h 45 min 301 laskua
Ko. ilma-aluksella	0 h 58 min 4 laskua	2 h 13 min 10 laskua	2 h 13 min 10 laskua	107 h 55 min 145 laskua

Ohjaajan perusmittarilentokokemus oli viideltä talven 1998 aikana lennetyltä koululennolta, yhteensä 3 h 25 min.



1.6 Ilma-alus

1.6.1 Perustiedot

Cessna 172N on yhdellä Lycoming-mäntämoottorilla varustettu neljäpaikkainen metallirakenteinen ylätaso.

Lentokone:

Tyyppi:	Cessna 172N
Rekisteritunnus:	OH-CAX
Rekisterinumero:	1257
Valmistaja:	Cessna Aircraft Co, USA
Valmistusnumero:	17271573
Valmistusvuosi:	1978
Lentokelpoisuustodistus:	voimassa 30.6.2003 saakka
Suurin lentoonlähtömassa:	1043 kg
Omistaja:	Mikkelin Moottorilentäjät ry.
Käyttäjä:	Mikkelin Moottorilentäjät ry.
Lentokoneella oli lennetty	4403 h

Moottori:

Tyyppi:	Lycoming O320 H2AD
Sarjanumero:	RL 3376-76T
Valmistaja:	Avco Lycoming
Käyntiaika peruskorjauksen jälkeen:	1906 h
Polttoaine:	lentobensiini 100 LL

Potkuri:

Tyyppi:	McCauley 1C160/DTM kiintopotkuri
---------	----------------------------------

1.6.2 Lentokelpoisuus

Rekisteröimistodistus on annettu 29.11.1990. Lentokelpoisuustodistus on voimassa 30.6.2003 saakka.

1.6.3 Massa ja massakeskiö

Ilma-alus oli punnittu 22.7.1998, jolloin sen perusmassa oli ollut 693,1 kg. Koneen polttoainesäiliöt oli tankattu edellispäivänä lähes täyteen ja sen jälkeen koneella oli lennetty kaksi lentoa, lentoajaltaan yhteensä 47 minuuttia. Ennen päivän ensimmäistä lentoa kone oli yön jälkeen lämmityskäytetty. Onnettomuuslennon lentoonlähdössä käytettävissä olleen polttoaineen määräksi on arvioitu 105 litraa.

Onnettomuuslennolla koneessa oli kolme henkilöä, kaksi etuistuimilla ja yksi takana. Heidän painonsa on arvioitu omaisilta saatujen tietojen perusteella. Koneen matkatavaratilassa oli koneen huoltoasiakirjakansio sekä 2 litraa moottoriöljyä. Koneen lentoonlähtömassaksi on laskettu 1039 kg, suurimman sallitun ollessa 1043 kg. Koneen massa-keskiö on ollut sallitulla alueella, hiukan vaihteluvälin keskialueen etupolella.

1.7 Sää

Ilmatieteen laitoksen Etelä-Suomen lentosääpalvelun tekemän sääanalyysin mukaan Etelä-Suomi kuului osittain korkeapaineen alueeseen, jonka keskus sijaitsi Etelä-Baltiassa. Sää oli sisämaassa poutainen ja heikotuulinen. Pertunmaan alueella vallitsi kostea säätyyppi, johon liittyvät vuodenaika huomioon ottaen tyypillisesti suuret pilvisyyden vaihtelut. Sää on ollut monin paikoin pilvetöntä, mutta laajasti on esiintynyt myös matalaa pilveä. Näkyvyydet ovat lähialueiden havaintojen perusteella olleet hyvät. Alueennusteessa oli ennustettu paikallisesti huonojakin näkyvyyksiä, udun yhteydessä jopa alle 1500 m. Pilveen oli ennustettu heikkoa ja paikoin kohtalaista jäätämistä. Sääanalyysin mukaan havaittu säätila oli ennustettu ja esitetty asianmukaisesti sekä ennusteissa että merkitsevän sään kartoissa (SWC).

Ylä-Rieveli-järven jäällä olleiden ja paikan läheisyydessä lentäneiden ilmailijoiden tekemien havaintojen mukaan alueella vallitsi heikko lounaistuuli. Näkyvyys ja pilvikorkeus olivat vaihtelevia. Pääosin näkyvyys oli 8-10 km ja pilvikorkeus 150-240 metriä. Sää parani alueen eteläosista alkaen, mutta hyvin havaittavia heikomman näkyvyyden ja matalamman pilvikorkeuden alueita oli näköpiirissä. Näissä näkyvyys oli huonoimmillaan 3-8 km ja pilvikorkeus 90-150 metriä. Päivän ensimmäisen lennon aikana onnettomuuspaikan alueella vallitsi hyvä näkyvyys ja pilven alaraja oli noin 150 metriä. Laajemmalla alueella pilvisuus oli alueen etelä- ja länsiosissa vähäisempää, itä- ja pohjoisosissa runsaampaa. Lämpötila vaihteli -3 - -5 °C välillä, ilmanpaine oli QNH 1032 hPa. Sekä lämpötila että kastepiste Mikkelin lentoasemalla klo 14.20 olivat -5 °C.

Onnettomuuden jälkeisen puolen tunnin aikana Peruvesi-järven alueella näkyvyys oli yli 10 km ja pilvikorkeus noin 180 metriä. Ylä-Rieveli-järveltä Peruvesi-järvelle suuntautuneella lennolla havaittiin noin 5 km läpimittainen matalan pilven alue, joka oli kierrettävä. Samaan aikaan muutama kilometri onnettomuusalueen länsipuolella ja noin 10 km sen luoteispuolella lentokoneesta tehtyjen havaintojen mukaan näkyvyys pilven alla oli hyvä ja pilvikorkeus vaihteli pääosin 180-240 metrin välillä. Pohjoiseen edettäessä pilvikorkeus laski selvästi estäen näkölento-olosuhteissa tapahtuvan lentämisen alueella.

1.8 Suunnistuslaitteet ja tutkat

Suunnistuslaitteilla ei ollut vaikutusta tapahtumaan.

1.9 Radiopuhelin- ja puhelinyhteydet

Ohjaaja ilmoitti lentoonlähden lentopaikalla käytetyllä radiotaajuudella 123,500 MHz. Tämän jälkeen ei ollut muuta radioliikennettä.

1.10 Lentopaikka

Lentopaikkana käytettiin Pertunmaan kunnan Ylä-Rieveli-järven jäälle tapahtumaa varten aurattua noin 1000 m pitkää ja 30 m leveätä kiitotietä lähiympäristöineen. Kiitotie oli suunnassa noin 040/220°. Paikka sijaitsi noin 2 km Kuortin taajamasta etelään. Kartalta mitattuna paikan koordinaatit ovat 61°24,4' N ja 026°26,3' E WGS-84-koordinaatistossa. Järven pinnan korkeus on 82 m merenpinnasta.

Lentopaikalla oli tuulipussi. Lentopaikan lentotoimintaa seurattiin maassa olevalla ilmailuradiolla yleisilmailutaajuudella 123,500 MHz. Lentopaikalla noudatettiin valvomattoman lentopaikan radiopuhelinliikennettä.

1.11 Lennonrekisteröintilaitteet

Lennonrekisteröintilaitteita ei ollut eikä niitä tämän luokan ilma-aluksessa vaadita.

1.12 Onnettomuuspaikan ja ilma-aluksen jäännösten tarkastus

1.12.1 Onnettomuuspaikka

Onnettomuuspaikka sijaitsee Pertunmaan kunnassa Peruveden jäällä pisteessä 61° 30' N ja 026° 32' E. Järvenpinnan korkeus on 104 m merenpinnasta. Lentokone oli tehnyt jäähän halkaisijaltaan noin 120 cm suuruisen pyöreähkön avannon. Jään paksuus oli noin 60 cm ja sen päällä oli lunta noin 30 cm. Veden syvyys onnettomuuspaikalla oli noin kolme metriä.

1.12.2 Ilma-aluksen jäännösten tarkastus

Lentokone oli syöksynyt jäähän lähes kohtisuoraan. Oikea siipi osoitti suuntaan 105° ja vasen siipi suuntaan 285°. Moottori ja rungon etuosa olivat painuneet jään läpi, mutta olivat vielä kiinni rungon jäännöksissä. Ohjaajan istuin ja ohjaaja olivat vedessä, mutta oikealla etuistuimella ja oikealla takaistuimella istuneet henkilöt olivat jään päällä. Kaikilla henkilöillä istuinvyöt olivat kiinni. Siivet olivat painuneet etureunasta alkaen koko pituudeltaan kasaan ja ohjaussiivekkeet sekä laskusiivekkeet olivat painuneet siipien sisälle. Molemmat polttoainesäilöt olivat haljenneet täysin auki. Perärunko ja peräsimet olivat muodossaan, mutta sivuperäsimen kärkiosa oli painunut kasaan. Perärunko oli ollut kääntyneenä hyllyn yli eteenpäin, mutta se oli pelastustöiden yhteydessä käännetty taaksepäin. Oikea ovi, oikean siiven kärkikappaleen pala ja vilkkuvan lentovalon (strobe light) muuntaja olivat noin viisi metriä oikean siivenkärjen etupuolella. GPS (Global Positioning System) -laite oli noin kuusi metriä vasemman siiven etupuolella jäällä. Pala rungon peltiä ja kuulokkeet olivat noin 20 m päässä siipien etupuolella. Lisäksi jäällä siipien etupuolella oli runsaasti akryylimuovin kappaleita lentokoneen kaikista ikkunoista. Kaivimmainen lentokoneesta irronnut osa oli polttoainesäiliön täyttöaukon kansi, joka oli noin 48 m päässä siipien etupuolella.

Vainajia irrotettaessa perärunkoa siirrettiin taaksepäin, jolloin rungon etuosa ja moottori irtosivat ja vajosivat järven pohjaan. Seuraavana päivänä Pertunmaan palokunta sukeltajan avustamana nosti osat ylös.

Lentokoneen kaikki ohjausjärjestelmän vaijerit olivat ehjät. Vaijereita jouduttiin katkaisemaan hyllyn siirron yhteydessä irrotettaessa siivet rungon jäännöksistä.

Lentokoneen mittaritaulu löytyi järvestä, mutta siinä oli kiinni ainoastaan vähäinen määrä osia VOR-suunnistuslaitteen näyttölaitteesta.



Kuva 2. Lentokoneen hylky oikealta kuvattuna

1.13 Lääketieteelliset tutkimukset

Kaikille onnettomuuden uhreille tehtiin oikeuslääketieteellinen ruumiinavaus. Niissä ei tullut esille mitään sellaista, joka olisi vaikuttanut onnettomuuden syntymiseen.

1.14 Tulipalo

Tulipaloa ei syttynyt.



1.15 Pelastustoiminta ja pelastumisnäkökohdat

1.15.1 Pelastustoiminta

Järven jäällä hiihtänyt onnettomuuden silminnäkijä ilmoitti onnettomuudesta Etelä-Savon hätäkeskukseen klo 14.15. Ensimmäisenä onnettomuuspaikalle ehti henkilö, joka oli kesämökkillään noin 1 km päässä onnettomuuspaikasta. Saavuttuaan paikalle hän totesi, ettei lentokoneessa olleiden henkilöiden auttamiseksi ollut tehtävissä mitään. Hän myös havaitsi jäällä bensiiniä, jonka palovaarasta hän varotti muita paikalle saapuneita henkilöitä.

Hätäkeskus hälytti Pertunmaan ja Mäntyharjun palokunnat klo 14.16. Pertunmaan palokunnan ensimmäinen paloauto saapui järven rantaan kesämökkitielle klo 14.21, josta oli matkaa onnettomuuspaikalle noin 800 m. Pelastusmiehet siirtyivät mukanaan tuomallaan moottorikelkalla onnettomuuspaikalle, jonne he saapuivat klo 14.26. Palopääällikkö ja sairaankuljetusauton miehistö saapuivat rantaan klo 14.27, minkä jälkeen heidät kuljetettiin onnettomuuspaikalle klo 14.30.

Hätäkeskus hälytti pelastushelikopteri Ilmarin Varkaudesta klo 14.23. Helikopteri saapui onnettomuuspaikalle noin klo 15.00. Helikopterin miehistö kuvasi onnettomuuspaikan ilmasta ja havainnoi lentosäätä onnettomuustutkintaa varten.

Lentokoneessa oli automaattinen hätälähetin ELT (Emergency Locator Transmitter), joka käynnistyi onnettomuudessa. Etelä-Suomen lentopelastuskeskus sai Suomen tietotoimistolta ensimmäisen tiedon ilmailun hätätaajuudella 121,5 MHz kuuluvasta ELT-lähetteestä klo 14.40. Virallisen onnettomuusilmoituksen lentopelastuskeskus sai Etelä-Savon hätäkeskukselta klo 14.43. Lentopelastuskeskus sai ensimmäisen Sarsat-satelliittijärjestelmästä tulleen paikannustiedon klo 15.18, joka oli 61°41,0' N ja 026°20,3' E. Ensimmäinen paikannustieto Cospas-satelliittijärjestelmästä tuli klo 16.40, ja se oli 61°41,0' N ja 026° 28,3' E. Koska satelliittijärjestelmien antaman onnettomuuspaikan ja hätäkeskuksen antaman onnettomuuspaikan välinen ero oli noin 20 km, eikä lentopelastuskeskus tiennyt oliko onnettomuuskoneessa hätälähetin, se hälytti etsintähelikopterin Helsinki-Malmin lentoasemalta paikantamaan hätälähetintä. Lento peruutettiin sen jälkeen, kun onnettomuuskoneen hätälähetin kytkettiin pois toiminnasta klo 15.56 eikä muita hätälähetyksiä tullut.

1.15.2 Pelastumisnäkökohdat

Törmäys jäähän tapahtui kohtisuoraan ja niin suurella nopeudella, että sen seurauksena lentokoneen ohjaamo ja matkustamo tuhoutuivat täysin. Näin ollen lentokoneessa olleilla henkilöillä ei ollut mitään edellytyksiä selviytyä törmäyksestä hengissä.

1.16 Yksityiskohtaiset tutkimukset

1.16.1 Ohjainjärjestelmän tutkimus

Lentokoneen yksityiskohtainen tutkimus tehtiin Mäntyharjun kunnalta vuokratussa hallissa. Päähuomio kiinnitettiin ohjainjärjestelmien tutkimukseen.

Siivekeohjausjärjestelmän ohjainvaijereiden päätteet olivat ehjät ja vaijerit olivat kiinni siivekkeiden kulmavivussa. Toisen käsiohjaimen toinen kädensija löytyi hyllyn jäännöksistä. Käsiohjaimien muut osat ovat kateissa (järvessä). Käsiohjaimien liukuputket olivat katkenneet puuskalukon reikien kohdilta. Käsiohjaimien T-sauva oli kiinni rungon jäännöksissä. Ohjausvaijereiden päätteet olivat kiinni ketjuissa. Vaijereiden jännelukat olivat ehjät ja asianmukaisesti varmistetut. Siivekevaijerit olivat ehjät, mutta muutama kehräpyörä oli rikkoutunut törmäyksen yhteydessä. Siivekkeet olivat paikoillaan.

Korkeusperäsimet ja –vakaimet olivat ehjät. Korkeusperäsinjärjestelmän vaijerit olivat ehjät ja ne olivat asianmukaisesti kiinni kummastakin päästään.

Sivuperäsin ja –vakain olivat kunnossa. Ohjainvaijerit olivat ehjät, ja ne olivat asianmukaisesti kiinni kummastakin päästään. Jalkaohjaimien akselisto oli irrallaan muovilaakereiden rikkouduttua. Akselit olivat ehjät, mutta taipuneet. Vasemmanpuolen poljinlevyt olivat paikoillaan, mutta niistä puuttui osia. Myös toinen jarrusylinteri puuttui. Oikean puolen poljinlevyt puuttuivat kokonaan.

Laskusiivekkeet olivat paikoillaan ja niiden käyttövaijerit olivat ehjät. Laskusiivekkeiden kierrekäyttimeen asennon perusteella laskusiivekkeet olivat täysin ylhäällä asennossa.

1.16.2 Moottorin tutkimus

Ulkopuolinen tarkastus

Moottorin alustava tutkimus tehtiin Mäntyharjulla. Moottorista irrotettiin potkuri, äänenvaimennin ja latausgeneraattori. Moottorin etupäässä olleet käynnistimoottorin hammaskehän laippa ja latausgeneraattori olivat rikkoutuneet moneen osaan. Generaattorin jäähdytysilmapuhaltimen siivet olivat takaapäin katsottuna taipuneet vasemmalle. Äänenvaimennin ja pakoputkisto olivat ruhjoutuneet muodottomiksi. Moottorin takaosassa olevan kaksoismagneeton toinen pää oli rikkoutunut ja kaikki sytytysjohdot olivat vaurioituneet. Kaasutin oli murskaantunut. Kampikammion etupäässä oli murtumia. Kampiakselin laippa oli taipunut ja akseli oli painunut kasaan. Kampiakselin laipan ja potkurin välissä ollut alumiininen välikappale oli haljennut moneen osaan.

Potkurin toinen lapa oli taipunut jouheasti koko pituudeltaan taaksepäin noin 70° ja kärkiosasta noin 15 cm matkalta vähän eteenpäin. Toinen lapa oli taipunut tyviosasta jyrkästi taaksepäin, mutta noin 50 cm matkalta loivasti eteenpäin. Kokonaistaipuma oli noin 45° taaksepäin. Potkurikupu oli murskautunut, mutta potkurin etupinnalla se oli muotoutunut tiiviisti potkurin kiinnityspulttien päälle niin, että pultinkantojen ja potkurin keskellä olevan reiän muoto näkyivät selvästi.

Moottorin purkaminen ja tarkastushavainnot

Moottori purettiin ja tarkastettiin Hyvinkäällä Konekorhonen Oy:n moottorikorjaamolla. Sylinterit ja männät irrotettiin. Sylinterin n:o 1 männäntapin etumainen alumiinitulppa oli kuluttanut männäntapin reiän niin suureksi, että se ulottui öljyrenkaan uran läpi alimman puristusrenkaan uraan saakka. Öljyrenkas oli katkennut kulumisen seurauksena, mutta puristusrenkas oli ehyt. Itse tulppa oli kulunut herneen kokoiseksi pyöreäksi palloksi ja se oli jossakin vaiheessa siirtynyt männäntapin sisäporauksen kautta tapin toisessa päässä olevan alumiinitulpan sisälle, jota se oli myös kuluttanut. Sylinterin n:o 2 männäntapin etumainen alumiinitulppa oli myös pyörinyt ja se oli kulunut kartiomaiseksi. Tulpan ja reiän välys oli noin 3 mm. Kaikkien mäntien helmoihin oli juuttunut kiinni alumiinilastua.



Kuva 3. Sylinterin n:o 1 mäntä

Venttiilit olivat toimintakuntoiset. Kaikissa sylinteriputkissa oli mutaa ja järiveden aiheuttamaa ruostetta.

Kampikammion puolikkaat irrotettiin toisistaan. Tällöin havaittiin, että kaikissa runkolaa- kereissa oli kulumisuria ja laakeriliuskoihin oli jäänyt kiinni hilsemäistä alumiinilastua. Kaikki kiertokanget irrotettiin kampiakselista. Jokaisessa laakeriliuskassa oli epäpuhta- uksien aiheuttamia kulumisuria ja alumiinilastua oli kiinnittyneenä laakeripintoihin. Mis- sään laakerissa ei ollut ylikuumentumisen eikä kiinnileikkautumisen merkkejä. Kaikki kampiakselin laakerikaulat olivat hyväkuntoiset. Kampiakselin ensimmäisen ja toisen

kiertokangen kammet olivat painuneet kasaan akselin etupäästä tulleen törmäysvoiman seurauksena. Kampiakselin toiseksi etumainen kammen kulma oli leikannut sylinterin n:o 1 kiertokangen varresta noin 15 mm pitkän ja tyviosastaan noin 5 mm paksun lastun.



Kuva 4. Kiertokanget ja niiden laakerit

Kahdeksasta venttiilintyöntimestä kuusi oli syöplynyt pahoin. Kuluneita nostimia vastaavat nokka-akselin nokat olivat kuluneet noin 1 mm.

Moottorin sisäpinnalla ja erityisesti öljypohjassa oli paljon alumiinilastua. Öljyn imusiivillä oli vähän alumiinilastua. Öljypumppu oli hyväkuntoinen. Öljynsuodatin avattiin ja sen suodatinelementti tarkastettiin. Paperinen suodatinelementti oli täynnä alumiinilastua.

Apulaitteiden tarkastus

Magneetto purettiin ja tarkastettiin. Kaksoismagneeton oikeanpuoleinen jakajaosa oli osittain rikkoutunut ja sen osia oli kadoksissa. Sen katkojan kärjet olivat kunnossa ja sisäinen ajoitus oli oikea. Vasemman jakajan katkojan kärjet olivat rikki ja jakajan isosta hammaspyörästä oli lohjennut 2,5 hammasta. Puoliksi katkennut hammas oli vielä osittain kiinni. Magneeton käyttöakseli ja laukaisulaite olivat kunnossa. Kaasutin oli murskaantunut pieniin osiin, joten sitä ei voitu tarkastaa. Sytytystulppien johdot olivat rikkoutuneen niin pahoin, ettei niitä voitu testata. Hyrrämittarijärjestelmän alipainepumpun käytin oli ehjä, mutta pumpun grafiittiroottori oli rikkoutunut neljään osaan.

1.16.3 Satelliittipaikannuslaitteen tutkimus

Lentokoneessa oli Garmin GPSMAP 295 -tyyppinen satelliittipaikannuslaite. Se vaurioitui pahoin törmäyksessä. Laitetta käytettäessä se tallentaa maantieteelliset koordinaatit ja lentokorkeuden kerran sekunnissa SRAM-muistiinsa (Static Read Access Memory). Tälle muistityypille on ominaista, että se tyhjenee muistipiirin tullessa jännitteettömäksi. Laitteen sisällä on pieni automaattisesti latautuva 3 voltin patteri, joka säilyttää muistipiirit jännitteellisinä myös laitteen sammutuksen jälkeen. Näin lentoreitti ja -korkeus säilyvät normaalisti muistissa.

Laite tutkittiin Saksan lento-onnettomuustutkintaviraston GPS-laboratoriossa tutkintalautakunnan valvonnassa. Laitteen muisti paljastui täysin tyhjäksi, koska kyseisen 3 voltin patterin piirilevyyn kiinnittävät pistehitsit olivat irronneet törmäyksessä ja muistipiirit olivat tulleet jännitteettömiksi. Tämän vuoksi tutkinnassa ei ollut käytettävissä laitteen tallentamaa lentoreittiä eikä -korkeutta.

1.16.4 Ilma-aluksen lentoreitin selvittäminen

Ilma-aluksen lentoreittiä ja -korkeutta yritettiin selvittää myös mahdollisia ilmavalvontatallennetietoja hyväksi käyttäen. Onnettomuuslennosta ei ollut ilmavalvontatallennetietoja käytettävissä. Ilma-aluksen toisiotutkavastaaaja ei todennäköisesti ollut kytkettynä päälle.

1.16.5 Uudelleensukelluksen löydökset

Jäiden lähdettyä tehtiin onnettomuuspaikalla sukelluksia pohjamutaan uponneiden lentokoneen mittareiden löytämiseksi. Löydetyt osat olivat pääasiassa pieniä peltipaloja, moottorin putkia ja mittareiden jäännöksiä. Mittareista löytyivät nopeusmittarin ja variometrin taulut, moottorin pyörimisnopeusmittari, hyrräkompassi, kaarto- ja kallistusmittari, seoksenlämpömittari ja hyrrämittarien alipainemittari. Kaikki löydetyt mittarit olivat pahoin ruhjoutuneet ja niistä puuttui osia.

Nopeusmittarin irrallisessa taulussa oli nähtävissä musta maalijälki maksiminopeusmerkin (160 solmua) päällä ja sitä asentoa vastaavassa kohdassa osoittimen reiän reunassa oli ilmeisesti osoittimen kiinnitysholkin iskujälki.

Moottorin pyörimisnopeusmittari oli pahoin ruhjoutunut ja sen lasi oli rikki. Mittaritaulun yläosa oli taipunut jyrkästi mittarin sisään. Osoittimen kiinnitys akseliinsa oli löystynyt ja osoitin liikkui vapaasti. Mittarista ei voinut tehdä johtopäätöksiä moottorin pyörimisnopeudesta.

Muista mittareiden osista ei ollut silmämääräisesti tehtävissä lentotilasta kertovia havaintoja. Mittareille ei katsottu tarpeelliseksi tehdä mikroskooppisia tutkimuksia.

1.17 Organisaatiot ja johtaminen

Onnettomuusilma-aluksen omisti Mikkelin Moottorilentäjät ry. Ilma-aluksen omistussakkuuksia oli 20 henkilöllä. Heistä 5-6 lensi lentokoneella aktiivisesti. Yhdistyksessä on lisäksi joitakin jäseniä, joilla ei ole lentokoneen omistussuosuuksia, mutta ovat jäseninä oikeutettuja sitä käyttämään. Yhdistyksellä ei ole koulutuslupaa eikä se kouluta jäseniään, joten jokaisen on huolehdittava itsenäisesti omien tietojensa ja taitojensa ylläpidosta.

Yhdistyksen lentokoneella lennettiin normaalisti Mikkelin lentoasemalta. Kesällä konetta säilytettiin ulkona, mutta talvella se oli kylmässä peltihallissa. Talvella lentokoneen moottoria käytettiin kahden viikon välein, ellei lentäminen ollut mahdollista.

Lentokoneen määräaikaishuollot teetettiin valtuutetussa huoltokorjaamossa. Vikakorjauksista huolehti tarvittaessa lentokonemekaanikko. Lentokoneelle oli määritetty "huoltovastaava", joka huolehti koneen lentokelpoisuuden edellyttämistä toimenpiteistä.

Joukko Pertunmaan seudulla asuvista yhdistyksen jäsenistä käyttää ryhmästään nimitystä Pertunmaan ilmailijat. He olivat järjestäneet onnettomuuspäivänä Ylä-Rievelijärven jäälle ilmailuaiheisen tapahtuman yhdessä Pertunmaan urheiluautoilijoiden kanssa. Jo useana vuonna toistuneen tapahtuman tarkoituksena on koota ilmailun harrastajia ja alasta kiinnostuneita yhteen. Tapahtumaa varten järven jäälle oli aurattu kiitotie, jolta myös pyöräkoneiden toiminta oli mahdollista. Onnettomuuskoneen lisäksi paikalla oli koneita myös Helsinki-Malmilta ja Utista. Tapahtumalla ei ollut varsinaista organisaatiota, mutta tilaisuuden järjestäjät seurasivat paikallista lentotoimintaa maassa olleen ilmailuradion avulla.

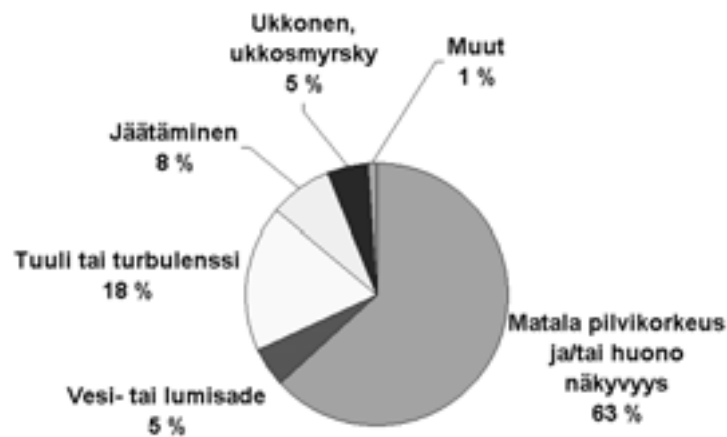
1.18 Muut tiedot

Tutkintalautakunta perehtyi Yhdysvaltojen onnettomuustutkintaviranomaisen julkaisemiin onnettomuustilastoihin. Vuosina 1995-2000 Yhdysvalloissa kuoli 4018 ihmistä yleisilmailukoneiden ja pienten reittikoneiden onnettomuuksissa. Onnettomuuksissa, joissa sää oli joko onnettomuuden syy tai myötävaikuttava tekijä, kuoli 1380 ihmistä eli 34 % kaikista kuolleista. Muiden vastaavanlaisten tutkimusten perusteella voidaan todeta, että säähän liittyvät tekijät ovat jatkuvasti olleet mukana noin kolmannessa osassa onnettomuuksista.

Vuosien 1995-2000 onnettomuuksista tehdyssä tutkimuksessa tarkasteltiin säähän liittyen kolmea tekijää, joista ensimmäinen oli säätietojen ja -havaintojen oikeellisuus ja tarkkuus. Vain kaksi onnettomuutta johtui säätietojen epätarkkuudesta, joten säätietoja voidaan yleisesti pitää erittäin luotettavina. Toiseksi tarkasteltiin lennonjohdon toimintaa ja todettiin, että lennonjohto on pystynyt auttamaan lähes aina huonoon säähän joutunutta konetta sen jälkeen, kun ohjaaja on pyytänyt apua. Kolmantena asiana tarkasteltiin ohjaajan päätöksentekoprosessia ja hänen tekemiään virheitä, jotka muodostavat ylivoimaisesti suurimman osan tapauksista. Ohjaajan virheistä yleisin oli lennon jatkaminen huononevaan säähän ja asentotajun sekä koneen hallinnan menettäminen.



Tutkimuksen mukaan 63 %:ssa säähän liittyvistä onnettomuuksista oli osatekijänä matala pilvikorkeus tai huono näkyvyys. Kun tähän lisätään vielä vesi- tai lumisateen osuus 5 %, voidaan todeta, että yli kaksi kolmannesta säähän liittyvistä onnettomuuksista tapahtui, koska ohjaaja ei nähnyt horisonttia.



Kuva 5. Säätekijät kuolemaan johtaneissa onnettomuuksissa Yhdysvalloissa 1995-2000

Asentotajun menettämisestä tehtyjen tutkimusten mukaan näköhavaintoihin perustuvasta lentämisestä mittareiden avulla tapahtuvaan lentämiseen siirtyminen on hidasta. Mittarilentokelpuutuksen omaavilta lentäjiltä kestää horisontin ja maanäkyvyyden äkkiä kadotessa jopa 35 sekuntia saada kone uudelleen täysin hallintaan.

Lentäjän, jolla ei ole mittarilentokelpuutusta, on todettu pystyvän hallitsemaan koneensa maksimissaan vain noin kolme minuuttia pilvessä, jos pilveen mennään suorassa vaakalennossa. Muissa asennoissa pilveen mentäessä koneen hallinta on huomattavasti vaikeampaa ja asentotaju menetetään nopeammin. Tutkimusten mukaan lopputulos asentotajun menettämisestä on lähes aina jyrkkenevä liukukaarto (spiraali).



2 ANALYYSI

2.1 Lentokoneen kunnan arviointi

2.1.1 Lentokoneen tekninen kunto

Lentokoneen kaikki ääriosat löytyivät onnettomuuspaikalta, joten lentokone ei ollut rikkoutunut ilmassa. Lentokone oli pahoin murskaantunut, mutta ohjainjärjestelmän tärkeimmät osat olivat tarkastettavissa. Tarkastuksen perusteella ohjainjärjestelmä on ollut lennon aikana kunnossa.

Moottorin tekninen kunto oli huono. Öljynsuodatin oli täysin tukkeutunut kahden männäntapin alumiinitulpan ja männän kulumisesta syntyneestä hilsemäisestä alumiinilastusta. Suodattimen tukkeutumisen seurauksena öljy oli mennyt voitelukohteisiin suodattimen ohivirtausventtiiliin kautta puhdistamattomana.

Sylinterin n:o 1 männän öljyrenkaan poikki olo oli osaltaan lisännyt öljynkulutusta, jota moottorissa oli esiintynyt jonkin verran. Öljyrenkaan katkeaminen ei kuitenkaan ollut vaikuttanut käyntiin. Öljyn mukana laakereille kulkeutunut alumiinilastu oli aiheuttanut laakeriliuskojen keskelle öljyreikien kohdalle selvät urat ja lastua oli kiinnittynyt laakeripintoihin sekä männän helmoihin. Laakereissa ei kuitenkaan ollut voitelun puutteesta syntyviä kiinnileikkautumis- eikä kuumenemisiä. Myöskään männissä tai sylintereissä ei ollut kiinnileikkautumisjälkiä, joten likainen voiteluöljy ei vielä ollut vaikuttanut moottorin käyntiin.

Hydraulissäästöisten venttiilinnostimien kuoppaiseksi kuluminen ei vaikuta moottorin toimintaan, mutta kulumisen seurauksena nokka-akselin nokka kuluu ja se pienentää venttiilin avautumista. Tässä tapauksessa nokat olivat lyhentyneet noin 1 mm verran, jolla on merkitystä moottorin antamaan tehoon, mutta käytännön lentotoiminnassa sitä ei vielä havaitse.

Sylinterin n:o 1 kiertokangessa oli jäähän törmäyksessä kasaan painuneen kampiakselin kammien leikkaama lastu, joka osoittaa, että kampiakseli oli pyörinyt törmäyshetkellä.

Hyrrämittarijärjestelmän alipainepumpun grafiitista valmistettu roottori oli rikkoutunut neljään osaan, mutta pumpun muovirakenteinen käyttöakseli oli ehyt. Mikäli roottori rikkoutuu lennolla, se jauhautuu pieniin osiin ja lopulta muovinen akseli katkeaa. Pumpun vaurioiden perusteella pumppu on toiminut lennolla.

Vaikka moottorissa todetut viat ovat vakavia ja niiden korjaus olisi todennäköisesti edellyttänyt peruskorjausta, voidaan aikaisemman kokemuksen perusteella päätellä, etteivät viat vielä olleet havaittavasti vaikuttaneet moottorin toimintaan tai tehoon. Tarkastushavaintojen perusteella moottori oli käynyt törmäyshetkellä.

2.1.2 Moottorin kulumisvauriot

Männäntapin alumiinitulpan kulumista on esiintynyt Lycoming-moottoreissa aikaisemminkin. Tavallisimmin kulumisen havaitaan 50 lentotunnin välein tehtävän öljyn ja öljynsuodattimen vaihdon yhteydessä. Huollossa suodattimen metallivaippa leikataan auki ja suodatinelementti tarkastetaan mahdollisten metallihiukkasten havaitsemiseksi. Männäntapin tulpan kulumisesta syntyy pientä hilsemäistä alumiinilastua, jonka alkuperä yleensä tunnistetaan. Pienikin metallihiukkasten määrä on osoituksena moottorissa tahtuvasta epänormaalista kulumisesta.

Alumiinitulppien kulumisen aiheutuu siitä, että tulppa alkaa pyöriä reiässään ja koska se on pehmeää alumiinia, se kuluu varsin nopeasti. Samalla männäntapin reikä kuluu suuremmaksi ja kulumisen edetessä kulumisnopeus kiihtyy. Syytä, miksi jotkut tulpista alkavat pyöriä, ei tunneta. Aikaisemman kokemuksen perusteella alumiinitulpan kulumisen on niin hidasta, että se havaitaan 50 lentotunnin välein tehtävässä suodattimen tarkastuksessa ennen kuin lastuaminen aiheuttaa suodattimen tukkeutumisen.

Myös venttiilinnostimien ja nokka-akselin nokkien kulumista on esiintynyt Lycoming-moottoreissa aikaisemminkin. Venttiilikoneiston kulumisen ei aina näy suodatinelementissä, koska kulumisen yhteydessä irtoava metalli on hienojakoista ja kulumisen tapahtuu hitaasti. Suodatinpaperin sively magneetilla paljastaa teräshiukkaset. Syytä kulumiseen on todennäköisesti useita, mutta yksi syy on moottorin pitkät seisokkajat ja silloin nostimiin ja nokkiin mahdollisesti syntyvä korroosio. Lisäksi nokka-akselin nokkiin kohdistuu suuri pintapaine, joka asettaa erityisvaatimuksia moottoriöljylle. Kyseisessä moottorityypissä tulee käyttää öljyä, joka on lisäaineistettu kestävämmän suurien pintapaineita ja jota onnettomuuskoneen moottorissakin oli käytetty vuodesta 2002 lähtien. Sitä ennen moottorissa oli käytetty Esson ilmaöljyä 20/50, joka ei ole lisäaineistettu suurien pintapaineita vastaan, mutta huoltajan kertoman mukaan moottoriin oli lisätty ao. lisäaine aina öljynvaihdon yhteydessä. Lisäainetta ei kuitenkaan lisätä huoltojaksojen välillä lisättäessä öljyä moottoriin. On todennäköistä, että venttiilikoneiston kulumisen on alkanut jo ennen öljyalaadun vaihtoa.

Moottorin käyntiaika oli 1906 tuntia viimeisestä peruskorjauksesta, joka oli tehty 4.4.1991. Kyseisen moottorityypin peruskorjausjakso on 2000 h. Viimeinen määräaikaishuolto (50 h) oli tehty 16.7.2002. Seuraava huolto olisi tehty onnettomuuspäivän jälkeisellä viikolla. Huollossa öljynsuodattimen vaihdon yhteydessä moottorin huono kunto olisi selvinnyt.

Lentokoneen kahden edellisen huollon yhteydessä öljynsuodattimessa oli havaittu muutama alumiinilastu, mutta mekaanikot olivat päätyneet siihen tulokseen, etteivät lastut vielä anna aiheutta jatkotoimenpiteisiin. Mekaanikot tunsivat kuitenkin hyvin moottorivalmistajan Service Bulletinin n:o 480D, "Oil and Filter Change and Screen Cleaning" (Öljyn ja öljynsuodattimen vaihto ja öljyn imusiivilän puhdistus) sisällön. Bulletinissa todetaan, että mikäli suodattimissa havaitaan epänormaaleja metallihiukkasia, saatetaan tarvita lisätutkimuksia siitä, mistä metalli on peräisin sekä mahdollisesti korjaavia toimenpiteitä. Englanninkielinen sanamuoto on *"if examination of the used oil filter or pressure screen and the oil sump suction screen indicates abnormal metal content, addi-*

tional service may be required to determine the source and possible need for corrective maintenance”.

Tutkijalautakunnan käsityksen mukaan pienetkin metallihiukkaset öljynsuodattimessa ovat osoitus moottorin epänormaalista kulumisesta, jonka vuoksi lastujen alkuperä tulisi selvittää ja vika korjata ennen seuraavaa lentoa. Ehyestä moottorista ei irtoa silmin havaittavia metallilastuja. Poikkeuksena on uusi tai peruskorjattu moottori, jolloin ensimmäisen ja mahdollisesti vielä toisenkin öljynvaihdon yhteydessä suodattimessa voi olla jokin yksittäinen koneistuksessa moottoriin jäänyt metallihiukkanen. Tutkintalautakunnan mielestä edellä mainitun Service Bulletinin sanamuoto toimenpiteiksi ei ole riittävän määräävä. Jo muutamankin metallihiukkasen löytyminen on vakavasti otettava merkki siitä, että moottori on rikkoutumassa ja vaatii välittömiä toimenpiteitä.

2.2 Lennon analysointi

2.2.1 Lennon kulku

Koneen nähtiin lähestyvän Kuortin suunnasta Peruvesi-järven eteläosassa sijaitsevan Honkasaaren eteläpuolista aluetta. Täältä lento jatkui järven päällä kohti pohjoista pilvikerroksen alapuolella. Onnettomuuspaikasta vajaan kilometrin etäisyydeltä tehtyjen silminnäkijähavaintojen perusteella näkyvyys koneen lähestymissuuntaan oli tapahtumahetkellä vähintään 5-6 km. Silminnäkijät eivät seuranneet takaapäin lähestyvän koneen lentoa koko aikaa, mutta muutaman näköhavainnon ja lentokoneen äänen perusteella sen voidaan arvioida lentäneen kohti pohjoista ilman merkittävää kaartelua tai muuta liikehtelyä. Lentokorkeudeksi on arvioitu noin 150 metriä. Arvio perustuu sekä silminnäkijähavaintoihin että alueen sää tietoihin. Onnettomuusaikana säähavaintoja tehtiin muutama kilometri onnettomuuspaikan länsipuolella lentäneestä lentokoneesta. Onnettomuuspaikan säähavainnot ovat noin puoli tuntia onnettomuuden jälkeen tapahtuneelta lennolta. Havaintojen mukaan pilven alarajan korkeus vaihteli 180-240 metrin välillä.

Vetoniemen-Hintosaaressa alueella koneen nähtiin kaartavan vasemmalle ja pudottavan korkeuttaan. Kaarto oli rauhallinen ja melko lyhytaikainen. Korkeuden pudotus oli sen verran reipas, että sen aloitus vaikutti enemmän työntämällä tehdyllä kuin varsinaiselta liukuun lähdöltä. Peruvesi-järven länsipuolelta tehdyn silminnäkijähavainnon mukaan liu'un lopussa kone aloitti oikean kaarron ja joutui havainnon tekijältä metsän aiheuttamaan katveeseen. Tämän perusteella lentokorkeus on ollut tällöin noin 40 metriä. Liu'un aloitukseen on todennäköisesti liittynyt myös tehon vähennys, sillä katveeseen joutumisen jälkeen havainnontekijä kuuli koneen lennon jatkuvan moottorin ”vedätysäänien” perusteella. Vedätysääntä kuvattiin selvällä kierrosluvun lisäämisellä. Järven jäältä tehtyjen havaintojen mukaan koneen todettiin aluksi ”hidastavan”, mikä käsitys on todennäköisesti syntynyt moottorin kierrosluvun laskemisesta. Myöhemmin koneen todettiin ”laskeutuvan” eli sen nähtiin liukuvan alemmaksi. Jäältä koneen nähtiin aloittavan tavanomaista jyrkemmän nousun heti oikean kaarron päätteeksi. Muutamassa sekunnissa nousu johti pilveen lentämiseen, jonka jälkeen kone syöksyi lähes pystysuoraan järven jäähän.

2.2.2 Arvio koneen liikehdinnän syistä

Arvioitaessa mahdollisia syitä havaittuun liikehdintään ennen pilveen lentämistä, tutkintalautakunta pitää todennäköisimpinä seuraavia neljää vaihtoehtoa: ohjaaja on esitellyt matkustajalle koneen ohjaamista, ohjaaja on näyttänyt matkustajille maisemia, ohjaaja on väistänyt alueella havaittua matalaa sumupilveä tai matkustaja on ”kokeillut” ohjaimia ohjaajan opastuksen mukaan.

Ohjaaja esitteli matkustajalle koneen ohjaamista

Oikealla etuistuimella istunut matkustaja oli ollut kiinnostunut ilmailusta jo pidempään. Pertunmaan ilmailijoiden aikomuksena oli hankkia ultrakevytlentokone, johon hän oli halukas ostamaan oman osuuden. Ultrakevytkoulutuksen aloittamistakin oli jo suunniteltu, jolloin myös toive lentolupakirjasta olisi toteutunut. Ilmailutapahtumassa oli ystäviensä avulla mahdollisuus tutustua lentokalustoon ja saada näkemystä myös lennolla. Ohjaajan oli kuultu kertovan matkustajalle, että hän näyttää matkustajalle lentämistä käytännössä. Matkustajan sijoittaminen lennolla etuistuimelle vahvistaa tätä käsitystä.

Lennolla tapahtunut liikehdintä voi olla juuri osa lentokoneen ohjaamisen esittelyä. Lentämiseen ja koneen hallintaan sekä sen laitteisiin liittyvä mahdollinen lennon aikainen suullinen esittely vei osan ohjaajan huomiokyvystä. Ohjaaja ei todennäköisesti havainnut liikehdinnän aikana edessä olevaa matalamman pilven aluetta, jota alhaalta päin katsottaessa oli vaikea havaita. Jäällä olleet silminnäkijät totesivat nousun alettua koneen lentäneen paikalliseen sumupilveen muutamassa sekunnissa.

Tapahtuman kulkua voidaan pitää hyvin todennäköisenä. Kokonaisuutena kohtuullisilta näyttäneet sääolosuhteet eivät kiinnittäneet ohjaajan huomiota ja pieni paikallinen sumupilvi jäi huomaamatta.

Ohjaaja näytti matkustajalle maisemia

Lentokone liikehti edellä esitetyllä tavalla ohjaajan näyttäessä matkustajalle kesämökki-alueita tai järven jäällä mahdollisesti ollutta liikettä. Huomio keskittyi näytettävien kohteiden tähystämiseen ja esittelemiseen, jolloin matalampi pilvialue saattoi jäädä havaitsematta. Kaarto ja jyrkähkö nousu saattoivat liittyä alkuperäisen suunnan ja korkeuden palauttamiseen ja pilveen lentäminen tapahtui yllätyksellisesti.

Ohjaaja väisti alueella havaittua matalaa sumupilveä

Ohjaaja oli lentänyt onnettomuusalueella jo päivän ensimmäisellä lennolla. Mukana olleen toisen lentäjän kertoman mukaan alueella oli silloin ohutta sumupilveä, jonka alaraja oli noin 150 metriä maanpinnasta. Onnettomuuden silminnäkijöiden mukaan onnettomuskoneen reitille sattui pilven alarajasta erottuva matalampi sumupilvi. Kone pysyi koko liu'un jälkeisen kaarron ajan näkyvässä, kunnes se muutaman sekunnin nousun jälkeen katosi pilveen. On mahdollista, että ohjaaja havaitsi pilven ja pyrki väistämään sitä kiertämällä sen takaa tai alapuolelta. Kaarrot ja liuku sopivat tähän yritykseen, mutta niiden jälkeinen melko jyrkkä nousu ei tue tätä teoriaa. Miksi ohjaaja olisi aloittanut nou-

sun pilveen, kun hän olisi voinut kaartaa pilven alla takaisin tulosuuntaan? Tutkintalautakunta pitää tätä vaihtoehtoa epätodennäköisenä.

Matkustaja ”kokeili” ohjaimia ohjaajan opastuksen mukaan

Yhtenä vaihtoehtona liikehtimiselle voidaan pitää ensimmäiseksi kuvattua esittelytilannetta siten, että matkustaja ohjasi konetta ohjaajan sanallisesti opastamana. Varovainen vasemman kaarron aloittaminen ja sitä seurannut lievästä ylioheuksesta työnnöllä aiheutettu korkeuden pudotus sopivat hyvin maallikon ohjaamiksi ohjaustuntuman puuttuessa. Kaarron suunnan vaihto ja samanaikainen liu'un oikaisu saattoivat johtaa vedon ylioheamiseen ja jyrkähkään nousuun. Ohjaajalla oli mahdollisuus puuttua tilanteeseen, mutta paikallinen matala pilvi saattoi yllättää hänet.

Ohjainten kokeilu lennolla mukana oltaessa ei ole kovinkaan harvinaista. Toisaalta, koska silminnäkijät kuulivat moottorin pyörimisnopeuden pienenevän liu'un aikana ja kasvavan nousun aikana, on todennäköistä, että ohjaaja itse sekä ohjasi että käytti kaasuvipua.

Johtopäätökset

Kaikissa edellä esitetyissä pilveen lentämisen vaihtoehtoissa pilveen lentämistä on pidettävä yllätyksellisesti tapahtuneena vahinkona. Tutkinnassa ei ole pystytty löytämään varmaa syytä pilveen lentämiseen, mutta tutkintalautakunta pitää edellä esitetyistä vaihtoehtoista todennäköisimpänä sitä, että ohjaaja esitteli edessä istuneelle matkustajalle lentämistä.

2.3 Ohjaajan mittarilentovalmiuden arviointi

Ohjaajalla oli yksityislentäjän lupakirjakoulutukseen sisältyvän mittarilennon perusteiden teoriakoulutus sekä viiden lennon perusmittarilentokoulutus, lentoajaltaan 3 tuntia 25 minuuttia. Lennot oli lennetyt talvella vuonna 1998.

Mittarilennon perusteiden opettaminen on otettu yksityislentäjän lupakirjakoulutukseen 1990-luvun puolivälissä. Lentokoulutuksen tavoitteena on saavuttaa mittarilentämisessä sellainen taito, että näkölento-olosuhteiden menettämisen jälkeen turvallinen kaarto takaisin tulosuuntaan on mahdollinen. Luokkakelpuutuksen (SEP, Single Engine Piston) kaksivuotisen voimassaolon jatkamiseksi on lennettävä joko koulu- tai tarkastuslento. Lentojen ohjelmien mukaan näillä lennoilla tarkastetaan myös perusmittarilentotaito 180° kaarrolla simuloituissa mittarilento-olosuhteissa. Ohjaaja oli lentänyt edellisen koululennon heinäkuussa 2001.

Siitä, millaisen todellisen valmiuden mittarilentämiseen lyhyt koulutus antaa, on erilaisia näkemyksiä. Saavutetaanko koulutuksella sellainen taito, että koneen asennon hallinta onnistuu mittareihin tukeutuen menetettäessä näkölento-olosuhteet? Jos asennon hallinta onnistuu lennonopettajan valvomana simuloituissa mittarilento-olosuhteissa, niin onnistuuko se vielä kahden vuoden tauon jälkeen myös yllättävässä tilanteessa yksin

lennettäessä? Voiko mahdollinen varmuuden tunne vaikuttaa asenteisiin siten, että otetaan suurempi riski huonoihin sääolosuhteisiin joutumiseksi?

Kysymyksiin ei tietenkään voida antaa yksiselitteisiä vastauksia, koska eri henkilöt reagoivat tilanteisiin eri tavoin. Ennen päivän ensimmäistä lentoaan ohjaaja oli keskustellut toisen, ensimmäisellä lennolla mukana olleen lentäjän kanssa heidän aikanaan saamasta mittarilentokoulutuksesta ja -kokemuksesta. Keskustelussa oli todettu, että ilman koulutusta mittarilento-olosuhteisiin joutuminen johtaa usein onnettomuuteen. Mieliin oli palautettu myös niitä toimenpiteitä, joita mittarilento-olosuhteisiin joutuminen edellyttäisi.

Ohjaaja tunnettiin hyvin tunnollisena, luotettavana ja määrätietoisena henkilönä, jolla oli nopeisiin tilanteisiin liittyen hyvä harkintakyky. Haastattelujen perusteella ohjaajaa ei voi pitää erityisenä riskinottajana, vaikkakaan hän ei ollut lentotoiminnassa erityisen arka. Ohjaaja on ollut tietoinen mittarilento-olosuhteisiin joutumisen vaaroista eikä ole tarkoituksellisesti hakeutunut vaikeaan tilanteeseen matalalla lentokorkeudella. Yllätykselliseen tilanteeseen joutumiseen ovat todennäköisesti vaikuttaneet muut lennolla huomiota hajottaneet tekijät. Näitä ovat muun muassa lentämisen esittely ja kotiseudulla lentäminen, jolloin huomio kiinnittyy paikkojen katselemiseen. Pilveen lentäminen jyrkässä nousussa tai nousukaarrossa on ollut ohjaajalle liian vaikea tilanne mittarilento-olosuhteissa hallittavaksi. Tämän seurauksena hän on menettänyt asentotajunsa. Ohjaajan mittarilentovalmius ei ole tilanne huomioon ottaen ollut riittävä. Tehtyjen haastattelujen perusteella tutkintalautakunnalle on syntynyt käsitys, että yksityislentäjät olettavat selviytyvänsä suorassa vakiintuneessa lentotilassa pilveen joutuessaan 180° kaarrolla takaisin näkölento-olosuhteisiin. Kaartolennosta tai nousukaarresta pilveen jouduttaessa tilanne on kuitenkin huomattavasti vaativampi.

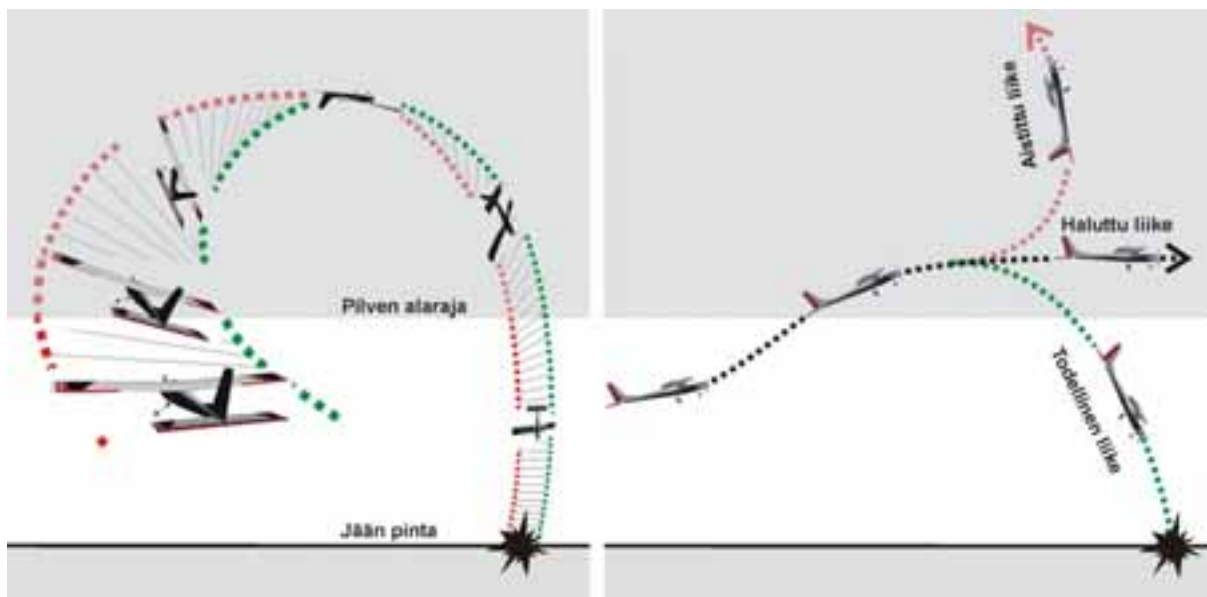
2.4 Lento pilvessä

Silminnäkijöiden mukaan lentokone lensi pilveen jyrkähkössä nousussa ja mahdollisesti loivasti oikealle kallistuneena. Silminnäkijöiden aika-arvio lentokoneen pilvessä oloajasta oli 10-15 sekuntia, jona aikana lentokone eteni lentosuunnassaan 500-600 m. Tutkintalautakunnalla ei ole varmuutta siitä, miten lentokone liikehti pilvessä, koska käytettävissä ei ollut tutka- eikä GPS-tietoja.

Aikaisemmissa asentotajun menettämisestä aiheutuneissa maahansyöksyissä lentorata on yleensä ollut suurella nopeudella tapahtunut spiraalimainen kierukka. Tässä tapauksessa lentokone lensi pilveen nousukaarrossa, mistä johtuen liike todennäköisesti muodostui pystymmäksi, oikeanpuoleiseksi tynnyrimäiseksi liikkeeksi.

Toinen mahdollinen selitys tapahtumille pilvessä on se, että noususta vaakalentoon siirtäessä ulkopuolisen liikkeen (negatiivinen G) ja nopeuden lisääntymisen yhteisvaikutuksesta istuinpaikka-aistin tuntema voimavektori kääntyi taaksepäin ja lopulta jopa ylöspäin. Jos ohjaaja piti tätä maan vetovoiman kiihtyvyytenä, oli seurauksena voimakas tunne taaksepäin ja lopulta ylösalaisin kaatumisesta. Korjauksena oli voimakas ohjaimilla suoritettu työntö, jonka seurauksena harha vain paheni ja kone joutui todellisudessa jyrkkään syöksyyn.

Edellä esitetyjä teorioita tukee lentokoneen pystysuora törmäysasento menosuuntaan.



Kuva 6. Tutkintalautakunnan arvioimat periaatekuvat mahdollisista lentoradoista pilvessä

2.5 Mitä tapahtuu, kun lennetään pilveen?

2.5.1 Asentotaju¹

Lentokoneen hallitsemiseksi lentäjän on koko ajan säilytettävä asentotajunsa. Asentotajulla tarkoitetaan ihmisen kykyä määrittellä sekä oma että lentokoneen asento, liike ja asema maan vetovoimaan nähden. Tämä perustuu eri aistinelimistä saatavien aistimusten kokemukseräiseen hyväksikäyttöön. Oikean asentotajun edellytyksenä on pääsääntöisesti näkö-, tasapaino- ja asentoaisteihin perustuva asennon määrittely. Asentotajun kannalta ylivoimaisesti tärkein aisti on näköaisti.

Näköaistimuksessa voidaan erottaa kaksi toimintaa: ääreisnäkö ja keskeisnäkö. Ääreisnäön avulla ihminen oppii luontaisesti ja tiedostamattaan määrittelemään asentoja suhteessa ympäristöön. Käytännössä asennon havainnointi tapahtuu alitajuisesti eikä siihen kiinnitetä erityistä huomiota. Täten näkölento-olosuhteissa lennettäessä asentotajun säilyttäminen on yleensä helppoa horisontin ja muiden ulkopuolisten kiintopisteiden avulla. Asentotajun säilyttämisen osalta näkölento-olosuhteissa lentäminen ei oleellisesti poikkea esimerkiksi polkupyörällä ajamisesta.

Keskeisnäköä ihminen käyttää ensisijaisesti kohteiden havaitsemiseen ja tunnistamiseen. Keskeisnäön käyttö vaatii enemmän aivotoimintaa kuin ääreisnäkö. Mittarilento-olosuhteissa käytetään mittareiden seuraamiseen lähes yksinomaan keskeisnäköä. Sen lisäksi, että keskeisnäön käyttö lisää aivotoimintaa, on asentotajun säilyttämiseksi mittareita tarkkailtava määrätietoisella tavalla. Pilveen lennettäessä joudutaan siis asentotajun säilyttämiseksi siirtymään alitajuisesta asennon hallinnasta hyvinkin määrätietoiseen

¹ Lähde: Lentävä ihminen, ilmailufysiologian ja –psykologian oppikirja.

asentotiedon hankintaan. Muutos on suuri, jolloin nopeasti tai yllättävästi mittarilento-olosuhteisiin joutuminen voi johtaa asentotajun menettämiseen.

Tasapainoastiin perustuvan asennon määrittelyn ihminen oppii jo varhaislapsuudessa. Tämä toimii virheettömästi kuitenkin vain liikuttaessa hitaasti maan vetovoimakentässä. Liikettäessä rauhallisesti näkölento-olosuhteissa tasapainoelimen aistimukset eivät yleensä ole ristiriidassa näköhavaintojen kanssa. Reippaammassa liikkeessä tasapainoastissa syntyy myös harha-aistimuksia. Näiden näköhavaintojen kanssa ristiriidassa olevien aistimusten takia asentotajun säilyttämiseksi tarvitaan ehdotonta luottamusta mittareihin. Jos näköaistilta saatava asentotieto kytetään säilyttämään hallitsevana oppimalla seuraamaan mittareita, voidaan harha-aistimukset opetella pitämään taka-alalla. Käytännössä tämä vaatii monipuolista mittarilentokoulutusta ja jatkuvaa harjoittelua.

Asentoaistin avulla ihminen pystyy määrittelemään kehonsa ja lentokoneen asennon vain maan vetovoiman suuntaan. Sen sijaan kulmakiihtyvyyksiä ei asentoaistin avulla voi havaita. Istuinpaikka-aisti havaitsee vain maan vetovoiman ja keskipakoisvoiman yhteisvaikutuksen, joka on kaarrossa kohtisuorassa istuinlihaksia vasten. Kun tämä voima kuvitellaan maan vetovoimaksi, on seurauksena harha-aistimus. Istuinpaikkaaistin harha-aistimukset saattavat joissakin olosuhteissa olla niin voimakkaita, että ne lentäjien kielenkäytössä samaistetaan asentotajun menetykseen.

2.5.2 Asentotajun menettäminen¹

Asentotajun menettämiseen liittyvä yleisin tekijä on näköaistimuksen hallitsevan aseman menetys. Pilveen lennettyään lentäjä, jolla ei ole mittarilentokoulutusta ja -kokemusta, saattaa tiedostamattaan menettää asentotajunsa hyvinkin pian. Tämä johtuu siitä, että koneen asennon muutokset ovat niin hitaita, etteivät tasapaino- ja asentoaistit niitä havaitse. Ilman ulkopuolisia kiintopisteitä tai mittarilentokokemusta lentäjä kuvittelee olevansa vaakalennossa, vaikka todellisuudessa kone on joutumassa yhä jyrkkenevään kaartoon tai syöksyyn. Vain mittareiden määrätietoinen hyväksikäyttö voi tällöin estää asentotajun ja koneen hallinnan menettämisen.

Asentotajun menetys voi syntyä myös äkillisten kiihtyvyy-, hidastuvuus- ja hitausvoimien vaikutuksesta. Tällöin tasapaino- ja asentoaistien aistimukset ovat niin yllättäviä ja voimakkaita, että lentäjä tekee vaistomaisesti ohjausliikkeen. Ohjausliike on aistitulle (harha)liikkeelle vastakkaissuuntainen eli alkuperäisen liikkeen suuntainen ja saattaa vain pahentaa tilannetta.

2.5.3 Pilveen lentäminen

Lennettäessä pilveen ennakoitavasti voidaan asentotajun säilyttämiseksi edellytettävään muutokseen valmistautua. Käytännössä tämä tarkoittaa mittarilentämiseen siirtymistä. Mittarilennossa tärkein mittari on keinohorisontti, joka pilviolosuhteissa korvaa luonnollisen horisontin puuttumisen. Aiemmin esitetyn mukaan keinohorisontista saatavan horisontitiedon hyväksikäyttö on monella tavalla vaativampi suoritus kuin näkölento-olosuhteissa lennettyäessä. Mittarilennossa on seurattava myös suunta- ja korkeusmittareita sekä niiden muutoksia näyttäviä pystynopeus- sekä kaarto- ja kallistusmittaria. Li-

säksi on seurattava myös suunnistuslaitteita. Määrätietoista mittarien havainnointia sanotaan mittareiden ristiintarkastamiseksi.

Lennettäessä pilveen yllätyksellisesti tulee lentäjän pystyä asentotajun säilyttämiseksi täysin samaan, edellä esitettyyn toimintaan. Mikäli pilveen lennetään suorassa vaakalennossa, on tilanne helpompi kuin silloin, jos lento pilveen tapahtuu nousussa/nousukaarrossa tai liu'ussa/liukukaarrossa. Kaikissa tapauksissa asentotajun säilyttäminen ja koneen hallinta vaativat kokemusta ja ainakin vaativimmissa tilanteissa myös hyvää ohjaustuntumaa mittarilennossa. Kokematon lentäjä ei välttämättä pysty hallitsemaan mahdollisesti hyvinkin voimakkaina esiintyviä harha-aistimuksia. Hyvän ohjaustuntuman puuttuminen saattaa johtaa ylioajamiseen, mikä vaikeuttaa entisestään tilanteen hallintaan saamista.

2.5.4 Lentokoneen hallinnan menettäminen

Kuten kohdassa 2.3 todetaan, tutkintalautakunnan käsityksen mukaan ohjaaja menetti asentotajunsa lennettyään yllätyksellisesti pilveen. Jyrkähkössä nousussa tai nousukaarrossa mittarilento-olosuhteisiin joutuminen johti ohjaajan hänen lentotaitojensa suhteen liian vaikeaan tilanteeseen. Asentotajun menettämisen jälkeen koneen hallinnan menettäminen matalalla lentokorkeudella johti nopeasti onnettomuuteen.

Edelliset Suomessa kuolemaan johtaneet lento-onnettomuudet tapahtuivat Helsingissä Kruunuvuorenselällä 16.8.2001 ja Hausjärvellä 17.11.2000.

Helsingissä tapahtuneessa onnettomuudessa ohjaaja yritti palata takaisin Helsinki-Malmin lentoasemalle huonon lentosään takia. Pilven alla pysyäkseen ohjaajan oli lennettävä vain muutaman kymmenen metrin korkeudella, jolloin suunnistaminen huonossa näkyvyydessä oli vaikeata. Jyrkähkön vaakakaarron aikana kone lensi pilveen ja sieltä laskeutuessaan syöksyi mereen. Onnettomuudessa kuoli koneessa yksin ollut ohjaaja. Onnettomuuden syynä oli asentotajun menettäminen.

Hausjärven onnettomuudessa kone oli näkölento-olosuhteissa tapahtuvalla yökoulumatkalennolla Helsinki-Malmin lentoasemalta Tampere-Pirkkalan lentoasemalle, kun se matkallaan lensi huonon lentosään alueelle. Koneessa olleet lennonopettaja ja ohjaaja yrittivät todennäköisesti kiertää huonon sään aluetta pilven alapuolelta ja laskeutuivat sitä varten noin 100 metrin korkeuteen, ajoittain jopa tämän alapuolelle. Lennettyään joko asumattomalle, käytännössä täysin pimeälle alueelle tai matalaan pilveen, lennonopettaja menetti asentotajunsa ja koneen hallinnan. Seuranneessa maahan törmäyksessä molemmat koneessa olleet saivat surmansa.

Yhteisinä piirteinä esitetyille kolmelle lento-onnettomuudelle voidaan pitää lentämistä liian huonoihin sääolosuhteisiin, jonka seurauksena ei ole pystytty säilyttämään näkölento-olosuhteita, jolloin asentotaju on menetetty. Tämä on johtanut koneen hallinnan menettämiseen ja maahan tai jäähän törmäämiseen.



3 JOHTOPÄÄTÖKSET

3.1 Toteamukset

1. Ohjaajalla oli voimassa olevat yksityislentäjän lupakirja PPL(A) ja yksimoottoristen mäntämoottorikäyttöisten maalentokoneiden luokkakelpuus.
2. Ilma-aluksen lentokelpoisuustodistus ja rekisteröintitodistus olivat voimassa.
3. Ohjaaja ja molemmat matkustajat osallistuivat järven jäällä järjestettyyn ilmailualueeseen tapahtumaan, jossa he tutustuivat ultrakevytlentokoneeseen.
4. Ohjaajalla ja matkustajilla oli aikomuksena ostaa osuudet yhteisesti hankittavaan ultrakevytlentokoneeseen sekä hankkia kalustoon edellytettävä teoria- ja lentokoulutus.
5. Onnettomuuslennolla ohjaajan oli tarkoituksena esitellä etuistuimella istuneelle matkustajalle lentämistä. Matkustajalla ei ollut lentolupakirjaa.
6. Lentoonlähtö tehtiin järven jäälle auratulta kiitotieltä, jonne oli myös tarkoitus palata.
7. Lento suuntautui pilven alla arviolta 150 metrin lentokorkeudella alueelle, jossa pilvikorkeus vaihteli 180-240 m välillä. Paikoitellen alueella oli selvästi havaittavia matalamman sumupilven alueita.
8. Järven yläpuolella ohjaaja alitti minimilentokorkeuden, joka on 150 m.
9. Ennen onnettomuutta lentokone kaartoi vasemmalle, pudotti korkeuttaan noin 40 metriin, vaihtoi kaarron suunnan oikealle ja nousi pian tämän jälkeen jyrkähköllä kulmalla pilveen joko suoraa nousua tai nousukaarrossa.
10. Pilvessä ohjaaja menetti asentotajunsa ja koneen hallinnan.
11. Noin 10-15 sekuntia kestäneen pilvessä lennon jälkeen lentokone syöksyi lähes pystysuoraan järven jäähän. Lentokone tuhoutui täysin ja kaikki koneessa olleet saivat heti surmansa.
12. Paikassa, jossa kone lensi pilveen, sumupilven alaraja oli alempana kuin lähiympäristössä olleen pilven alaraja.
13. Pilveen lentäminen tapahtui yllätyksellisesti vahingossa pilven alapuolelta, josta sen näkeminen oli vaikeata.
14. Ohjaajan huomio kiinnittyi todennäköisesti lentämisen näyttämiseen etupenkillä istuneelle matkustajalle, jolloin sääolosuhteiden seuraaminen herpaantui.
15. Ohjaajalla oli viiden lennon perusmittarilentokokemus, mutta ei mittarilentokelpuudesta eikä tarvittavaa mittarilentotaitoa ja -tuntumaa. Perusmittarikoululennot oli lennetty noin viisi vuotta sitten.
16. Ohjainjärjestelmä oli lennon aikana kunnossa.

17. Moottorin kahdessa edellisessä huollossa öljynsuodattimessa oli havaittu vähäinen määrä alumiinilastua, joka oli peräisin kahdesta männästä ja niiden männäntappien tulpista. Vikaa ei ollut paikannettu eikä korjattu.
18. Lastuaminen oli edennyt siinä määrin, että öljynsuodatin oli tukkeutunut ja suodatamaton öljy oli päässyt voitelukohteisiin.
19. Nokka-akselissa ja venttiilien nostimissa oli huomattavaa kulumista.
20. Vaikka moottorissa oli vakavia kulumisvikoja, niillä ei vielä ollut havaittavaa vaikutusta moottorin toimintaan. Moottori kävi törmäyshetkellä.
21. Moottorin valmistajan huolto- ja toimenpideohje mahdollisesti öljynsuodattimessa ilmenevästä metallilastusta ei ole riittävän yksiselitteinen.

3.2 Onnettomuuden syy

Onnettomuuden syynä oli ohjaajan asentotajun menetys ja sitä seurannut lentokoneen hallinnan menettäminen ohjaajan lennettyä yllätyksellisesti pilveen.

Asentotajun ja koneen hallinnan menettämiseen myötävaikuttivat pilveen lentäminen jyrkähkössä nousussa tai nousukaarrossa sekä mittarilentotaidon ja -tuntuman puuttuminen. Tutkintalautakunta pitää todennäköisenä, että ohjaaja lensi vahingossa muuta pilvikattoa alempana olleeseen pilveen esitellessään lentämistä vieressään istuneelle matkustajalle.



4 TURVALLISUUSSUOSITUKSET

Yksityislentäjän lupakirjakoulutukseen sisältyy myös vähän perusmittarilentokoulutusta. Tutkintalautakunnan käsityksen mukaan on mahdollista, että koulutus saattaa antaa joillekin lento-oppilaille perusteettoman varmuudentunteen heidän mittarilentovalmiudestaan, jolloin sään huonontuessa päätös kääntyä takaisin voi viivästyä.

1. Tutkintalautakunta suositaa, että lennonopettajat painottaisivat koulutuksessaan sitä, että perusmittarilentokoulutus ei anna valmiuksia koneen hallitsemiseksi kaikissa mittarilento-tilanteissa. Vain näkölento-olosuhteisiin koulutettu lentäjä saattaa itsensä huomattavaan onnettomuusvaaraan jatkaessaan lentoa huonoon säähän.

Lentokoneen kahden edellisen huollon yhteydessä öljynsuodattimessa oli havaittu muutama alumiinilastu, mutta mekaanikot olivat päätyneet siihen tulokseen, etteivät lastut vielä anna aiheutta jatkotoimenpiteisiin. Mekaanikot tunsivat kuitenkin hyvin moottorivalmistajan huolto-ohjeen, jossa todetaan, "että mikäli suodattimissa havaitaan epänormaaleja metallihiukkasia, saatetaan tarvita lisätutkimuksia siitä, mistä metalli on peräisin sekä mahdollisesti korjaavia toimenpiteitä". Ehyestä moottorista ei irtoa silmin havaittavia metallilastuja. Näin ollen pienetkin metallihiukkaset öljynsuodattimessa ovat osoituksena moottorin epänormaalista kulumisesta.

2. Tutkintalautakunta suositaa, että huoltohenkilöstö havaitessaan vähäisenkin määrän metallihiukkasia öljynsuodattimessa selvittäisi sen alkuperän ja korjaisi vian ennen seuraavaa lentoa.

Sumiaisissa 8.7.2003

Esko Lähteenmäki

Juhani Hipeli

Ville Hämäläinen



LÄHDELUETTELO

Seuraava lähdemateriaali on taltioituna Onnettomuustutkintakeskuksessa:

1. Päätös tutkinnan aloittamisesta
2. Kuulemispöytäkirjat
3. Etelä-Savon hätäkeskuksen hälytysseleste ja onnettomuusseleste
4. Onnettomuusajankohdan säätiedot ja meteorologin lausunto
5. Mikkelin kihlakunnan poliisilaitoksen laatima piirros onnettomuuspaikalta ja karttaote
6. Lentokoneen massa- ja massakeskiölaskelma
7. Moottorinvalmistajan Service Bulletin n:o 480D öljynsuodattimien tarkastuksesta
8. Rekisteriote ohjaajan lupakirjatiedoista (ei julkinen, JulKL 24 §)
9. Pöytäkirjat oikeuslääketieteellisistä ruumiinavauksista ja lausunnot niistä (ei julkinen, JulKL 24 §)
10. Lennonopettajan lausunto luokkakelpuutuksen uudistamiseksi lennetyistä koululennosta
11. Pyyntö ilmailuvalvontatallennetietojen käyttöön saamiseksi sekä vastaukseksi saatu Ilmavoimien esikunnan lausunto (ei julkinen, JulKL 24 §)
12. Valokuvia

Muut lähteet:

1. Vapaavuori E, Sorsa M, Nurmi L, Kuronen P. Lentävä ihminen, ilmailufysiologian ja -psykologian oppikirja. Helsinki: Valtion painatuskeskus, 1992.