



Tutkintaselostus

B 2/2003 L

Lento-onnettomuus Enontekiöllä 25.6.2003

OH-CVT

Cessna A185F

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



TIIVISTELMÄ

Enontekiön kunnan Hetassa Ounasjärvellä tapahtui 25.6.2003 noin kello 12.30 lento-onnettomuus, jossa Polar Lento Oy:n omistama Cessna A185F -tyyppinen kellukkeilla varustettu lentokone, rekisteritunnukseltaan OH-CVT, syöksyi lentoonlähdön yhteydessä veteen. Lentokoneessa oli ohjaajan lisäksi kaksi matkustajaa. Ohjaaja ja keskimmaisella istuinrivillä istunut matkustaja selvisivät vähäisin vammoin, mutta etuistuimella istunut matkustaja hukkui. Lento oli porotalouslento. Lennolla oli tarkoitus viedä kaksi henkilöä Ounasjärveltä Kalkujärvelle, joka sijaitsee noin 40 km Ounasjärveltä koilliseen.

Lentoonlähtö tapahtui järven suuntaisesti itään päin. Tuuli oli lähes suoraan vastainen ja voimakkuudeltaan arviolta noin kolme solmua. Aallokko oli noin 10 cm korkea. Ohjaaja oli säätänyt korkeusperäsintrimmin siten, että kone irtosi vedestä ja jatkoi nousua itsestään. Lentokoneen ollessa nousussa noin 15 m korkeudella, se alkoi kallistua ja kaartaa jyrkästi oikealle. Ohjaaja käänsi käsiohjaimen täysin vasemmalle ja painoi vasemman jalkaohjaimen täysin eteen. Vastaohjaustoimet kallistuksen oikaisemiseksi eivät tehonneet, vaan lentokone syöksyi lähes kohtisuoraan veteen. Kallistuksen aikana lentokoneen nokan suunta oli kääntynyt yli 90° oikealle. Lentokone kaatui ylösalaisin jääden kellukkeiden varaan. Keskirivin oikealla istuimella istunut matkustaja pelastautui kellukkeen päälle. Ohjaaja pyrki avaamaan vieressään istuneen matkustajan istuinvyön, mutta ei löytänyt sitä. Lopulta hän joutui nousemaan pintaan. Matkustaja saatiin ylös vedestä vasta noin kahden tunnin kuluttua onnettomuudesta.

Tutkimuksissa pyrittiin selvittämään ohjaajan käyttämää lentoonlähtömenetelmää ja lentokoneeseen asennetun Robertson STOL –lisävarustuksen (R/STOL) vaikutusta lento-ominaisuuksiin. R/STOL-siivessä kallistussiivekkeet on kytketty laskusiivekkeisiin, jolloin esimerkiksi laskusiivekkeiden ollessa 20° alhaalla kumpikin kallistussiiveke kääntyy 13° alaspäin. Siiven ja lentokoneen ominaisuuksia tutkittiin siipiprofiililaskelmien, lentomekaanisten laskelmien ja koelentojen perusteella. Koelennolla lentokoneen rungon sivuille, sivuvakaimen ja –peräsimeen sekä oikean siiven yläpinnalle oli liimattu villalankoja virtausilmäsimiksi. Lankojen liikkeitä videoitiin. Koelento lennettiin onnettomuuslentokoneen tyyppisellä lentokoneella, jonka lisävarustus vastasi onnettomuuslentokoneen varustusta.

Onnettomuuden syyksi tutkintalautakunta totesi sen, että ohjaaja antoi koneen nousta loiventamatta asentokulmaa riittävästi vedestä irtoamisen jälkeen. Lentokoneen R/STOL:n mukainen kallistussiivekkeiden ja laskusiivekkeiden yhteenkytkentä sekä koneen kallistussiivekerakenne aiheuttivat oikean siiven kärkisakkauksen lentoonlähtöasussa. Ohjaaja ei tunnistanut tapahtunutta sakkauksista eikä osannut toimia oikaisuun tarvittavalla tavalla.

Tutkintalautakunta suositti, että asiassa toimivaltainen ilmailuviranomainen ryhtyisi sellaisiin toimenpiteisiin, joilla Cessna 185/Robertson STOL lentokoneessa havaitusta yllättävästä sakkauksominaisuudesta tiedotettaisiin lentäjille mahdollisimman kattavasti. Lisäksi lentokäsikirjan R/STOL Supplementtiin tulisi lisätä ominaisuudesta kertova varoitus.

Lisäksi tutkintalautakunta suositti, että Ilmailulaitos muuttaisi Ilmailumääräyksen OPS M3-6 ja ilmailumääräyksen AIR M11-2 sisältöä siten, että pelastusliivi tulee olla vesilentotoiminnassa aina päälle puettuna sekä ohjaajilla että kaikilla matkustajilla.

SAMMANDRAG

I Enontekis kommun, på Ounasjärvi insjö i byn Heta skedde den 25.6.2003 ungefär kl. 12.30 en flygolycka, där ett pontonförsatt flygplan av typen Cessna A185, ägt av firman Polar Lento Oy, med registerbeteckningen OH-CVT, störtade i vattnet i samband med starten. I flygplanet fanns förutom piloten två passagerare. Piloten och den passagerare som satt på den mellersta bänkraden klarade sig med små skador, men passageraren på framsätet drunknade. Det var fråga om en renskötselavgång. Meningen var att transportera två personer från Ounasjärvi till Kalkujärvi, som ligger ungefär 40 km nordost om Ounasjärvi.

Centralen för undersökning av olyckor tillsatte genom sitt beslut B 2/2003 L av den 20.6.2003 en haverikommission, till vars ordförande utsågs ledande forskare Esko Lähteenmäki och till medlemmar DI Ville Hämäläinen och trafikflygare Timo Wahe. Till sakkunniga kallade haverikommissionen professor emeritus Seppo Laine och meteorolog Tapio Tourula.

Uppstigningen skedde längs Ounasjärvi mot öster. Vindriktningen var nästan direkt motvind och vindstyrkan ungefär 3 knop. Våghöjden var ungefär 10 cm. Piloten hade ställt in höjdrodertrimmern så att planet släppte vattnet och fortsatte stigningen av sig själv. Då planet stigit till ungefär 15 meters höjd började det skeva och svänga brant till höger. Piloten vred styrreglaget fullt till vänster och tryckte ned vänster styrpedal helt. Styråtgärderna för att motverka skevningen gav ingen effekt, utan planet störtade nästan rakt ned i vattnet. Under skevningen hade planets nosriktning svängt över 90° till höger. Planet välte upp och ned och blev flytande på sina pontoner. Passageraren som satt på höger säte i mittbänkraden räddade sig till ena pontonen. Piloten försökte öppna säkerhetsbältet på passageraren bredvid sig, men hittade det inte. Till slut måste han stiga till ytan. Passageraren kunde bärgas ur vattnet först ungefär två timmar efter olyckan.

Genom undersökningarna strävade man till att klargöra vilket stigningsprocedur piloten använt och vilken inverkan den på planet monterade Robertson STOL-tilläggsutrustningen (R-STOL) hade på flygegenskaperna. R/STOL-vingens skevningsroder är kopplade till landningsklaffarna, då till exempel landningsklaffarna är nedfällda 20° vrider sig skevningsroderet 13° nedåt. Vingens och planets egenskaper undersöktes genom vingprofilberäkningar, flygmekaniska beräkningar samt genom provflygningar. Under provflygningen fästes ylletrådar på sidorna av flygkroppen, på stabilisatorn och sidorodret samt på den högra vingens ovansida för att ange luftströmmens riktning. Trådarnas rörelser videofilmades. Provflygningen företogs med ett plan av samma typ som olycksplanet och planets tilläggsutrustning motsvarade olycksplanets tilläggsutrustning.

Haverikommissionen konstaterar att orsaken till flygolyckan är att piloten lät planet stiga utan att korrigera flygvinkeln tillräckligt efter att planet släppt vattnet. Flygplanets enligt R/STOL sammankopplade skevningsroder och landningsklaffar samt planets skevningsroderkonstruktion förorsakade vingtippstall på höger vinge i startkonfigurationen. Piloten märkte inte att stall uppstått och kunde inte utföra korrigeringen på rätt sätt.

Haverikommissionen rekommenderar att i ärendet behörig luftfartsmyndighet vidtar sådana åtgärder, att piloter så heltäckande som möjligt informeras om den överraskande stallningsegenskapen som konstaterats hos Cessna 185/Robertson Stol maskinen.

Dessutom bör flyghandbokens R/Stol Supplement kompletteras med en varning som redogör för denna egenskap. Haverikommissionen rekommenderar dessutom att Luftfartsverket korrigerar innehållet i luftfartsbestämmelserna OPS M3-6 och AIR M11-2 så, att både piloter och samtliga passagerare alltid bör bära flytväst vid flygning med sjöflygplan.



SUMMARY

On 25 June 2003 there was an accident at Hetta, Enontekiö, Finland where a float-equipped Cessna A185F aircraft, OH-CVT, owned by Polar Lento Ltd crashed into Lake Ounasjärvi shortly after take-off. The aircraft was carrying a pilot and two passengers. The pilot and the passenger seated in the middle row escaped with minor injuries. The passenger seated in the right front seat drowned. The aircraft was performing aerial work, carrying out reindeer counting. The intention was to take the two passengers from Lake Ounasjärvi to Lake Kalkujärvi, which is located approximately 40 km northeast.

In its decision B 2/2003L, the Accident Investigation Board Finland decided to conduct an investigation into the accident. Chief Air Accident Investigator Esko Lähteenmäki was nominated as investigator-in-charge and MSc Ville Hämäläinen and airline pilot Timo Wahe were nominated as members of the investigation commission. The commission also called professor emeritus Seppo Laine and meteorologist Tapio Tourula as expert advisers to the investigation.

The pilot initiated take-off towards east with approximately three knots head wind. The waves were approximately ten centimetres high. The aircraft was trimmed to lift off by itself from the float step. At approximately 15 meters height in a climb, the aircraft suddenly rolled and yawed to the right. The pilot used full opposite aileron and full left rudder. The counter control measures were ineffective, and the aircraft collided with water at an almost full nose-down angle. The aircraft's nose was yawed more than 90 degrees to the right. The aircraft capsized, but remained afloat. The middle-row passenger escaped onto the float. The pilot tried to unfasten the right front-seat passenger's seatbelt but he was unable to locate the buckle and finally he had to rise to the surface. The rescue workers were able to get the passenger out from the aircraft two hours after the accident.

The investigators looked into the take-off procedure and into the effect of the installed Robertson STOL (R/STOL) kit on the aircraft's take-off performance. With the R/STOL kit installed, the aileron mechanism is mechanically connected to the trailing edge flap mechanism. With this installation, when the flaps are set, for example to 20 degrees, the ailerons drop back 13 degrees. The properties of the wing were examined with aerodynamical aerofoil and flight mechanics calculations, as well as with flight tests. One test flight was performed with flow indicator strings of wool attached to the aircraft's fuselage, vertical stabiliser, rudder and upper surface of the right wing. The string movements with airflow were filmed. The test flight was performed with same type of aircraft as the accident aircraft, and it was fitted with similar modifications and equipments.

The investigation commission found the cause of the accident to be the pilot's procedure to climb above the ground effect without reducing the pitch angle. The aileron-to-flap connection of the R/STOL kit combined with the aileron type resulted the right wing to tip stall in a take-off configuration. The pilot did not recognise the stall and did not perform required recovery actions.

The investigationj commission issued two safety recommendations. The appropriate authority should take measures to inform pilots as comprehensively as possible about the stall behaviour of the Robertson STOL Cessna 185 aircraft. The aircraft flight manual supplement should also contain a warning of this. The Finnish Flight Safety Authority should revise the regulations OPS M3-6 and AIR M11-2 to include a requirement for all persons on board the aircraft to wear life vests during water operations.



SISÄLLYSLUETTELO

TIIVISTELMÄ.....	III
SAMMANDRAG.....	IV
SUMMARY.....	V
ALKUSANAT.....	1
1 TAPAHTUMAT JA TUTKIMUKSET.....	3
1.1 Onnettomuuslento.....	3
1.1.1 Lentoa edeltäneet tapahtumat.....	3
1.1.2 Tapahtumat lentoonlähdessä.....	3
1.1.3 Tapahtumat välittömästi onnettomuuden jälkeen.....	4
1.2 Henkilövahingot.....	4
1.3 Ilma-aluksen vahingot.....	4
1.4 Muut vahingot.....	4
1.5 Henkilöstö.....	4
1.6 Ilma-alus.....	5
1.6.1 Perustiedot.....	5
1.6.2 Lentokelpoisuus.....	6
1.6.2 Massa ja massakeskiö.....	6
1.7 Sää.....	6
1.8 Suunnistuslaitteet ja tutkat.....	7
1.9 Radiopuhelin- ja puhelinyhteydet.....	7
1.10 Lentopaikka.....	7
1.11 Lennonrekisteröintilaitteet.....	7
1.12 Onnettomuuspaikan ja ilma-aluksen jäännösten tarkastus.....	8
1.12.1 Onnettomuuspaikka.....	8
1.12.2 Ilma-aluksen jäännösten tarkastus.....	8
1.13 Lääketieteelliset tutkimukset.....	9
1.14 Tulipalo.....	9
1.15 Pelastustoiminta ja pelastumisnäkökohdat.....	9
1.15.1 Pelastustoiminta.....	9
1.15.2 Pelastumisnäkökohdat.....	10
1.16 Yksityiskohtaiset tutkimukset.....	11
1.16.1 Ohjainjärjestelmien tutkiminen.....	11
1.16.2 Laskusiivekejärjestelmä.....	12
1.16.3 Moottorin kiinnitys ja potkuri.....	12



1.16.4	Laskusiivekkeen kehräpyöräpukin tutkimus	13
1.16.5	Hidaslento-ominaisuuksien tutkimuslento Inarissa 2.9.2003.....	13
1.16.6	Teoreettiset selvitykset.....	16
1.16.7	Lentokoneen viimeaikainen huoltohistoria.....	18
1.17	Organisaatiot ja johtaminen	19
1.18	Muut tiedot	20
1.18.1	Robertson STOL –varustus	20
1.18.2	Aikaisempia Cessna 185 lentokoneiden onnettomuuksia.....	20
1.19	Käytetyt tutkintamenetelmät	20
2	ANALYYSI	21
2.1	Lentoonlähtö ja ohjattavuuden menetys.....	21
2.2	Ohjaajan lentokokemus	22
2.3	Sään vaikutus onnettomuuteen	23
2.4	Lentokoneen huolto ja vauriokorjaus.....	25
2.5	Yleistä Robertson STOL-varusteisen lentokoneen lento-ominaisuuksista	25
2.6	Siipiprofiililaskelmien tulosten tarkastelua	26
2.6.1	Kallistussiiveke neutraaliasennossa	26
2.6.2	Kallistussiiveke alaspäin käännettynä	26
2.7	Lentomekaanisten tarkastelujen tuloksia.....	28
2.8	Lentokokeiden tulokset	30
2.9	Johtopäätökset laskelmien ja koelentojen perusteella	32
2.10	Lentokäsikirjan mukainen lentoonlähtömenetelmä	34
2.11	Pelastusliivien käyttö vesilentotoiminnassa.....	34
2.12	Onnettomuuden syyanalyysi.....	35
2.12.1	Avaintapahtuma	35
2.12.2	Syytekijät	35
3	JOHTOPÄÄTÖKSET	37
3.1	Toteamukset	37
3.2	Onnettomuuden syy.....	37
4	TURVALLISUUSSUOSITUKSET	38
	LÄHDELUETTELO	39



ALKUSANAT

Enontekiön kunnassa Ounasjärvellä tapahtui 25.6.2003 noin klo 12.30 lento-onnettomuus, jossa Polar Lento Oy:n omistama Cessna A185F -tyyppinen kellukkeilla varustettu lentokone, rekisteritunnukseltaan OH-CVT, syöksyi lentoonlähden yhteydessä veteen. Ohjaaja ja keskimmäisellä istuinrivillä istunut matkustaja selvisivät vähäisin vammoin, mutta etuistuimella istunut matkustaja hukkui. Lento oli porotalouslento. Lennolla oli tarkoitus viedä kaksi henkilöä Ounasjärveltä Kaljukjärvelle, joka sijaitsee noin 40 km Ounasjärveltä koilliseen.

Onnettomuustutkintakeskus asetti 30.6.2003 päätöksellään B 2/2003 L tutkintalautakunnan, jonka puheenjohtajaksi määrättiin johtava tutkija Esko Lähteenmäki ja jäseniksi DI Ville Hämäläinen ja liikennelentäjä Timo Wahe. Tutkintalautakunta kutsui asiantuntijoiksi professori emeritus Seppo Laineen ja meteorologi Tapio Tourulan.

Tutkintalautakunta teki hyllyn teknisen tutkimuksen Enontekiön satamassa ja jatkotutkimuksia Enontekiön lentoasemalla, jonne hylky kuljetettiin tilapäissäilytykseen. Laskusiivekejärjestelmän yksi kehräpyöräpukki lähetettiin Valtion Teknilliselle Tutkimuskeskukselle 14.8.2003 murtopinta-tutkimusta varten, josta vastaus saatiin 26.8.2003.

Tutkintalautakunta lensi koelentoja hidaslento-ominaisuuksien selvittämiseksi Inarissa 2.9.2003 onnettomuuskoneen kaltaisella lentokoneella rekisteritunnukseltaan OH-CDO. Koelentoja jatkettiin Inarissa 1.7.2004 samalla lentokoneella sakkausominaisuuksien selvittämiseksi.

Tutkintakertomuksen turvallisuussuositukset lähetettiin lausunnolle Lentoturvallisuushallinnolle 16.12.2004 ja vastaus saatiin 27.1.2005. Tutkintalautakunta muutti toista turvallisuussuositusta, joka toimitettiin lausunnolle Lentoturvallisuushallinnolle 9.3.2005 ja siihen saatiin vastaus 24.3.2005. Lentoturvallisuushallinnolla ei ollut kommentoitavaa lopullisiin suosituksiin.

Tutkintakertomus valmistui 30.3.2005. Tutkintakertomus käännettiin englanniksi.



1 TAPAHTUMAT JA TUTKIMUKSET

1.1 Onnettomuuslento

1.1.1 Lentoa edeltäneet tapahtumat

Lentokone oli lennetty onnettomuutta edeltäneenä päivänä Kilpisjärveltä Enontekiöön Ounasjärvelle. Kilpisjärvellä lentokoneen polttoainesäiliöt oli tankattu lähes täyteen. Lentokone oli onnettomuutta edeltäneen yön Enontekiön Hetassa kalasataman laiturissa, joka on vesikoneiden käyttämä satama. Ohjaaja oli tehnyt lentoa edeltäneen tarkastuksen ennen matkustajien tuloa, jolloin hän oli mm. tyhjentänyt kellukkeet käsipumpulla ja tehnyt muut lentoa edeltäneet tarkastukset. Ohjaaja oli punninnut matkatavarat ja sijoittanut ne sekä rungon alla että matkustamon takaosassa olleisiin tavaratiloihin. Laiturilla lähtöä seurannut henkilö oli auttanut köysien irrotuksessa ja avustanut lentokoneen irti laiturista.

1.1.2 Tapahtumat lentoonlähdessä

Rullaus laiturista lentoonlähdepaikalle sujui tavanomaisesti. Ohjaaja koekäytti moottorin rullauksen aikana. Lentoonlähtö tapahtui järven suuntaisesti itään päin. Tuuli oli lähes suoraan vastainen ja voimakkuudeltaan arviolta noin kolme solmua. Aallokko oli noin 10 cm korkea. Lentokone kulki vedessä noin 200 m, jonka jälkeen se nousi kellukkeiden etuosan varaan eli portaalle. Portaalla lentokone kulki noin 300 m. Tässä vaiheessa ohjaaja havainnoi tuulen olevan etuvasemmalta. Ohjaaja oli säätänyt korkeusperäsintrimmin siten, että kone irtosi portaalta itsestään ja jatkoi nousua. Sivuperäsintrimmin ohjaaja oli säätänyt lähes ääriasentoon painamaan oikeaa jalkaohjainta.

Lentokoneen ollessa nousussa, silminnäkijähavaintojen mukaan noin 15 m korkeudella, se alkoi kallistua ja kaartaa jyrkästi oikealle. Ohjaaja käänsi käsiohjaimen täysin vasemmalle ja painoi vasemman jalkaohjaimen täysin eteen. Jalkaohjaimen painamista ohjaaja oli tehostanut kertomansa mukaan siten, että hän oli painanut oikealla jalalla vasemman jalan päälle.

Vastaohjaustoimet kallistuksen oikaisemiseksi eivät tehonneet, vaan lentokone syöksyi lähes kohtisuoraan veteen. Kallistuksen aikana lentokoneen nokan suunta oli kääntynyt yli 90 astetta oikealle. Lentokoneen vaurioiden ja silminnäkijähavaintojen perusteella lentokoneen oikea siipi oli ensin koskettanut veteen, minkä jälkeen vasen siipi ja lentokoneen nokka olivat iskeytyneen voimakkaasti veteen. Lentokone oli tehnyt kärrynpyörämäisen liikkeen, jolloin myös peräsimet olivat iskeytyneen veden pintaan. Lentokone kaatui vedessä ylösalaisin ja jäi kellukkeiden varaan. Veden syvyys onnettomuuspaikalla oli noin 30 metriä.

1.1.3 Tapahtumat välittömästi onnettomuuden jälkeen

Keskirivin oikealla istuimella istunut matkustaja poistui vedellä täyttyneestä lentokoneesta ja pelastautui kellukseen päälle. Ohjaaja avasi istuinvyönsä ja pyrki avaamaan vieressään istuneen matkustajan istuinvyön, mutta ei löytänyt sitä. Lopulta hän joutui nousemaan pintaan ja tuli kellukseen varaan. Paikalle saapui noin kolmen minuutin kuluttua rannalta henkilöitä veneillään, joista yksi sukelsi kahdesti alas, mutta ei saanut matkustajaa irti paikaltaan. Noin 20 minuutin kuluttua paikalle saapui Enontekiön palolaitoksen henkilökuntaa, joista yhdellä oli sukellusvarusteet. Hän ei kuitenkaan onnistunut irrottamaan matkustajaa. Lentokone hinattiin kohti Hetan puoleista rantaa, mutta lentokone juuttui pohjaan noin 60 m päässä rannasta.

Toisen sukeltajan saavuttua paikalle matkustaja onnistuttiin irrottamaan. Tällöin onnettomuudesta oli kulunut noin 1,5 tuntia. Matkustaja kuljetettiin rantaan, jossa lääkäri totesi hänet kuolleeksi. Ohjaaja sai haavan otsaansa ja ruhjeita eri puolille kehoaan. Keskirivin istuimen matkusta sai vähäisiä ruhjeita sekä päähänsä että vartaloonsa.

1.2 Henkilövahingot

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

1.3 Ilma-aluksen vahingot

Lentokone vaurioitui pahoin.

1.4 Muut vahingot

Järveen joutui noin 10 l moottoriöljyä ja noin 170 l lentobensiiniä.

1.5 Henkilöstö

Ohjaaja: Ikä 54 vuotta

Lupakirjat: Ansiolentäjän lupakirja CPL(A), voimassa 15.2.2005 saakka

Kelpuutukset: Luokkakelpuutus mäntämoottorikäyttöisille yksimoottorilentokoneille (maa ja vesi)

Radiopuhelimenhoitajan todistus, suomen- ja englanninkielinen.

Lääketieteellinen kelpoisuustodistus luokka 1, voimassa 15.8.2003 saakka.

Lentokokemus	Viimeisen 24 h aikana	Viimeisen 30 vrk aikana	Viimeisen 90 vrk aikana	Yhteensä tuntia ja laskua
Kaikilla kone-tyypeillä	2 h 5 min 6 laskua	25 h 15 min 54 lentoa	54 h 20 min 196 lentoa	2939 h 50 min 8125
Ko. ilma-aluksella	2 h 5 min 6 lentoa	21h 10 min 51 lentoa	47 h 40 min 128 lentoa	357 h 10 min 1113 lentoa

Ohjaajan lentokokemus vesilentokoneilla oli 2176 h, josta suurin osa oli lennetty Cessna 180 -tyyppisellä lentokoneella.

1.6 Ilma-alus

1.6.1 Perustiedot

Cessna A185F on yhdellä mäntämootorilla varustettu kuusipaikkainen metallirakenteinen ylätaso. Lentokoneessa oli EDO-kellukkeet, tyyppiä 582-3430, rahtikotelo ja Robertson STOL -lisävarustus (R/STOL, siivissä hidaslento-ominaisuuksia parantava laitteisto, STC SA1441WE).

Lentokone:

Tyyppi: Cessna A185F
 Rekisteritunnus: OH-CVT
 Rekisterinumero: 1498
 Valmistaja: Cessna Aircraft Co, USA
 Valmistusnumero: 18502977
 Valmistusvuosi: 1976
 Lentokelpoisuustodistus: voimassa 31.3.2004 saakka
 Suurin lentoonlähtömassa: 1520 kg
 Omistaja: Polar-Lento Oy
 Käyttäjä: Ivalon Lentopalvelu Oy
 Lentokoneella oli lennetty 4276 h

Moottori:

Tyyppi: Continental IO-520-D
 Sarjanumero: 293389-R
 Valmistaja: Teledyne Continental Motors
 Käyntiaika peruskorjauksen jälkeen: 1369 h
 Polttoaine: lentobensiini 100 LL

Potkuri:

Tyyppi: Hartzell PHC-C3Y F-1FR/F8468A-6R 3-lapainen va-kiokierrospotkuri

1.6.2 Lentokelpoisuus

Rekisteröimistodistus oli annettu 29.1.1991. Lentokelpoisuustodistus oli voimassa 31.3.2004 saakka.

1.6.2 Massa ja massakeskiö

Lentokoneen massa oli onnettomuushetkellä noin 1460 kg. Suurin sallittu lentoonlähtö-massa on 1520 kg. Massakeskiö oli sallitulla alueella, mutta aivan sallitun vaihteluvälin etureunan tuntumassa.

1.7 Sää

Onnettomuuspaikkaa lähin säähavaintopiste on Enontekiön lentoasemalla, joka sijaitsee noin 10 km onnettomuuspaikalta suuntaan 260°. Kentällä oleva Ilmailulaitoksen säähavaintojenkeruujärjestelmä, ARWO, oli toiminnassa tuottaen seuraavat autometar-sääsanomat:

Klo 12.20: tuuli 10°, 8 kt, tuulen suunnan vaihtelu 340°-70°, näkyvyys yli 10 km, pilvisyys 3-4/8 4400 ft ja 5-7/8 7500 ft, lämpötila 17°C, kastepiste 7°C, QNH 1012 hPa.

Klo 12.50: tuuli 170°, 5 kt, tuulen suunnan vaihtelu 130°-210°, sää CAVOK, lämpötila 17°C, kastepiste 6°C, QNH 1012 hPa.

ARWO-järjestelmä tallentaa säätietoja 10 minuutin välein. Näiden havaintojen mukaan on koottu seuraavat tuulitiedot koskien Enontekiön lentoasemaa:

Alla olevassa taulukossa lyhenteet on määritelty seuraavasti: AIKA: Suomen aika, DIR10AVE: Edellisen 10 minuutin keskimääräinen tuulen suunta, KTS10AVE: Edellisen 10 minuutin keskimääräinen tuulen nopeus solmuina, KTS10MAX: Edellisen 10 minuutin aikana mitattu korkein 1 minuutin keskituuli, KTS10MIN: Edellisen 10 minuutin aikana mitattu pienin 1 minuutin keskituuli.

AIKA	DIR10AVE	KTS10AVE	KTS10MAX	KTS10MIN
12.00	20°	3 kt	7 kt	0 kt
12.10	10°	5 kt	12 kt	1 kt
12.20	10°	8 kt	12 kt	4 kt
12.30	20°	5 kt	11 kt	0 kt
12.40	160°	3 kt	7 kt	0 kt
12.50	170°	5 kt	7 kt	2 kt
13.00	160°	5 kt	8 kt	3 kt

Ilmatieteen laitokselta saatujen säätutka ja satelliittihavaintojen mukaan Luoteis-Lapin alueella oli onnettomuushetkellä yksittäisiä kuuro- ja ukkospilviä. Lähimmät kuuropilvet olivat tutkahavaintojen mukaan kello 12.00 onnettomuuspaikan länsi- ja eteläpuolella noin 10 km etäisyydellä. Kello 12.30 onnettomuuspaikan länsipuolinen pilvi oli liikkunut



lähemmäs tapahtumapaikkaa, noin 5 km etäisyydelle, mutta tutkakuvan perusteella se oli hajoamassa. Toinen eteläpuolella oleva, koko tapahtuman ajan aktiivisena pysynyt pilvi, oli liikkunut kello 12.30 mennessä etelään noin 12-15 km etäisyydelle ja näin ollen kauemmas onnettomuuspaikalta. Silminnäkijähavaintojen mukaan onnettomuuspaikan sääolosuhteet vastasivat Enontekiön lentoaseman säähavaintoja.

Enontekiön lentoasemalla ei ollut voimassa olevia lentopaikkaennusteita, mutta yleisilmailun alue-ennuste oli seuraava:

Alue-ennuste alueille 30/39 voimassa klo 06.00-15.00 Suomen aikaa.

Sää: Heikkoa tuulta, paikoin on CB-pilviä, sadekuuroja ja mahdollisesti ukkosta.

Tuulet alueille 30/39:

Pintatuuli	suunnaltaan vaihtelevaa tuulta 2-6 kt.
2000 FT	suunnaltaan vaihtelevaa tuulta 5-10 kt.
5000 FT	suunnaltaan vaihtelevaa tuulta 5-10 kt.

Nollaraja FL 060-070.

Jäätäminen/turbulenssi satunnaisesti kohtalaista CB-pilvien kanssa. (OCNL MOD ASSW CB)

GAFOR EFRO voimassa klo 16.00-12.00 Suomen aikaa alueilla 30/32 O, alueilla 33/39 O satunnaisesti D, sadekuuroja, 30% todennäköisyydellä klo 12.00-15.00 Suomen aikaa ukkoskuuroja.

1.8 Suunnistuslaitteet ja tutkat

Suunnistuslaitteilla ei ollut vaikutusta tapahtumaan.

1.9 Radiopuhelin- ja puhelinyhteydet

Lentoonlähdön yhteydessä ei käyty radioliikennettä.

1.10 Lentopaikka

Lentopaikkana käytettiin Enontekiön kunnassa sijaitsevaa Ounasjärveä. Järvi on kartalta mitattuna noin 11 km pitkä ja onnettomuuspaikan kohdalta noin 750 m leveä. Ounasjärvi on pituussuunnassa 70°-250°. Lentoonlähtö tapahtui suuntaan 70°. Järven korkeus on merenpinnasta mitattuna 287 m.

1.11 Lennonrekisteröintilaitteet

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

1.12 Onnettomuuspaikan ja ilma-aluksen jäännösten tarkastus

1.12.1 Onnettomuuspaikka

Katso kohta 1.10 Lentopaikka. Onnettomuuspaikan koordinaatit ovat: 68° 23,2' N 023° 40,5' E.

1.12.2 Ilma-aluksen jäännösten tarkastus

Lentokone oli hinattu onnettomuuspäivänä onnettomuuspaikalta keskeltä järveä kohti kylän puoleista rantaa. Lentokone oli ottanut pohjaan kiinni noin 60 m päässä rannasta, johon se oli sidottu köysin ja ympäröity öljypuomilla. Seuraavana päivänä kellukkeisiin kiinnitettiin kolme traktorin pyörän sisärengasta varmistamaan hyllyn pinnalla pysyminen ja lentokone hinattiin satamaan. Hylky juuttui pohjaan noin 10 m päähän laiturista, jossa oli nosturilla varustettu kuorma-auto. Nosturin lyhyehkön nostovaran vuoksi hylkyä jouduttiin aluksi vetämään pitkin pohjaa kunnes nosturin nostokyky oli riittävä.

Hylky nostettiin rantaan, jossa tehtiin sen yksityiskohtainen tekninen tutkimus. Hylystä jäivät kadoksiin vasen ovi ja molempien siipien kärkikappaleet.



Kuva 1. Lentokone vaurioitui veteen törmäyksessä pahoin.

Oikea siipi oli paikoillaan ja muodossaan. Ainoastaan siivenkärjen etureunassa oli sisäänpainuma ja kärkikappale puuttui. Laskusiiveke oli 20° ulkona. Vasen siipi oli repeytynyt irti kiinnityksistään ja siinä oli koko pituudeltaan taipumia. Siipi irtosi lopullisesti rantaan vedettäessä noston yhteydessä. Laskusiiveke oli repeytynyt irti, ja kallistussiiveke oli katkennut keskeltä käyttövivun kohdalta. Runko oli taittunut matkustamon takaa. Vasen korkeusperäsin oli ruhjoutunut ja sen vääntöputken niitit olivat leikkautuneet poikki. Pyrstökartion vasen sivu oli painunut sisään. Sivuperäsimen kärki oli ruhjoutunut ja taittunut alaspäin. Moottorin kaikki neljä kiinnitysalkaa olivat katkenneet, ja moottori oli irti. Moottori irtosi lopullisesti rannassa noston yhteydessä. Moottorin öljypohjan vasen sivu oli repeytynyt auki ja siinä oli kiinnitysjalan ruhjomia jälkiä. Moottorin mukana olivat sen suojapellit.

1.13 Lääketieteelliset tutkimukset

Onnettomuudessa menehtyneelle matkustajalle tehtiin oikeuslääketieteellinen ruumiinavaus ja siihen liittyen mikroskooppi-, oikeuskemiallinen- ja pii-levätutkimus. Kuoleman syyksi todettiin hukkuminen.

Ohjaajan veren alkoholipitoisuus mitattiin verinäytteestä Kansanterveyslaitoksessa. Näyte ei sisältänyt alkoholia.

1.14 Tulipalo

Tulipaloa ei syttynyt.

1.15 Pelastustoiminta ja pelastumisnäkökohdat

1.15.1 Pelastustoiminta

Onnettomuudella oli useita silminnäkijöitä, joilta ensimmäinen hätäilmoitus tuli Lapin hätäkeskukseen klo 12.32. Heti lentokoneen kaaduttua keskirivin oikealla istuimella istunut matkustaja poistui vedellä täyttyneestä lentokoneesta vasemman oviaukon kautta ja nousi kellukseen päälle. Ohjaaja avasi istuinvyönsä ja pyrki avaamaan vieressään istuneen matkustajan istuinvyön, mutta ei löytänyt sitä. Lopulta hän joutui nousemaan pintaan ja tuli kellukseen varaan. Onnettomuuspaikalle tuli noin kolmen minuutin kuluttua onnettomuudesta kolme venettä. Yhden veneen kuljettaja sukelsi kahdesti hylkyyn. Hän sai elottoman tuntuisen matkustajan kädestä kiinni, mutta ei saanut häntä ulos ohjaamosta. Sukellusten päätyttyä aikaa oli kulunut noin viisi minuuttia. Kellukseen päälle noussut matkustaja vietiin veneellä rantaan. Ohjaaja istui kellukseen päällä siihen asti, kunnes lentokone oli hinattu matalikolle.

Hälytys onnettomuudesta tuli Enontekiön palolaitokselle, sairaankuljetusyksikölle ja palopäällikölle klo 12.34. Kaksi paloasemalla ollutta henkilöä, päällystöpäivystäjä ja kalustonhoitaja, lähtivät välittömästi autolla venesatamaan mukanaan vene ja sukeltajan varusteet. He saapuivat onnettomuuspaikalle noin 10 minuutin kuluttua hälytyksestä. Päällystöpäivystäjä puki sukelluspuvun ja snorkkelivarustuksen ylleen.

Lentokoneen ohjaajan puoleinen ovi puuttui ja oikea ovi oli kiinni. Sukeltaja ei onnistunut snorkkelivarusteissaan avaamaan matkustajan istuinvyötä, mutta pyrki vetämään matkustajaa ulos. Toinen Enontekiön pelastuslaitoksen sukeltajakoulutusta saanut henkilö saapui paikalle noin tunnin kuluttua onnettomuudesta. Hän sukelsi ja onnistui avaamaan oikeanpuolen oven ja avaamaan matkustajan istuinvyön, joka oli kiertynyt oikean nilkan ympärille. Vyön avaamisen jälkeen matkustaja saatiin ylös ja vietiin veneellä rantaan. Rannassa lääkäri totesi matkustajan kuolleeksi.

Hätäkeskus hälytti pelastushelikopteri Aslakin klo 12.34, joka lähti Sodankylästä. Lentoaika onnettomuuspaikalle oli noin 50 minuuttia. Helikopterimiehistön apua ei tarvittu.

Molempien sukeltamiseen osallistuneiden henkilöiden sukeltajakoulutus oli tapahtumaaikaa kesken siten, että he olivat saaneet allaskoulutuksen, mutta eivät vielä avovesikoulutusta.

1.15.2 Pelastumisnäkökohdat

Lentokoneen huomattavan suurien vaurioiden ja silminnäkijähavaintojen perusteella törmäys veteen oli voimakas. Vaikka ensimmäisenä veteen osui oikean siiven kärki, niin päätörmäys tapahtui vasemman siiven törmätessä veteen. Peräsinvaurioiden perusteella ”kärrynpyörämäinen” pyörähtäminen jatkui niin, että myös peräsimet törmäsivät veteen. Ohjaajan ja matkustajien ruhjevammat olivat pääosin syntyneet kehon vasemmalle puolelle. Ohjaajan vieressä istunut matkustaja oli vasemmalle paiskautuessaan taivuttanut laskusiivekevivun vasemmalle.

Keskirivin matkustaja, 14-vuotias poika, joka harrasti muun muassa uimista ja sukeltamista, poistui ensimmäisenä koneesta. Hänen kertomansa mukaan näkyvyys ruskeansävyisessä vedessä oli heikko, mutta hän erotti pinnan vasemmasta oviaukosta, josta ovi oli irronnut. Ennen pintaan nousuaan hän hengitti ilmaa yläpuoleltaan löytämästään ilmataskusta.

Ohjaaja oli kertomansa mukaan pyrkinyt avaamaan vieressään istuneen matkustajan istuinvyön lukon, mutta ei löytänyt sitä. Ohjaajan havaintojen mukaan matkustaja ei osoittanut irrotusyrityksen aikana mitään elon merkkejä. Lopulta ohjaaja joutui nousemaan pintaan.

Etuisuimet oli varustettu lantiovöiden lisäksi olkavöillä, mutta kumpikaan ei käyttänyt niitä. Matkustajan kasvoissa oli ruhje, joka oli todennäköisesti syntynyt pään iskeytymisestä mittaritauluun. Tämän iskun olkavyön käyttö olisi saattanut estää. Myöskään lentokoneessa olleita pelastusliivejä ei käytetty. Pelastusliivien käyttö ei olisi tässä tapauksessa pelastanut matkustajaa hukkumiselta, koska hänen istuinvyötä ei pystytty riittävän nopeasti avaamaan.

Vesilentokoneen kaaduttua se jää kellumaan ylösalaisin kellukkeiden varaan, kuten tässäkin tapauksessa. Tällöin Cessna 185 lentokoneen ohjaamon/matkustamon katto jää noin kahden metrin syvyyteen. Istuinvyön ja oven avaamisen jälkeen lentokoneesta pääsee poistumaan melko hyvin. Tässä onnettomuudessa ohjaamo/matkustamo täyttyi

vedellä heti, sillä vasen ovi oli irronnut törmäyksessä ja tuulilasi oli irronnut osittain. Veden lämpötilaksi arvioitiin 8-10 °C.

Matkustajan kertoman mukaan ohjaaja ei ollut antanut ennen lento-onnettomuutta mitään pelastautumisohjeita. Ohjaajan kertoman mukaan hän kävi läpi pelastautumisohjeet, joihin sisältyvät ohjeet mm. pelastusliivien sijainnista, niiden pukemisesta sekä ovien ja istuinvöiden avaamisesta.

1.16 Yksityiskohtaiset tutkimukset

1.16.1 Ohjainjärjestelmien tutkiminen

Teknillisen tutkinnan painopiste oli ohjainjärjestelmien tutkinnassa. Hylyn rantaan hinaamisen jälkeen, ennen ylösnostoa, voitiin nähdä, että vasen siipi oli ruhjoutunut pahoin ja murtunut irti kiinnityksistään. Siipi pysyi rungon mukana vain kallistussiivekevaijerien ja toisen laskussiivekevaijerin varassa. Toinen laskussiivekevaijeri oli katkennut. Laskussiiveke oli irronnut kiinnityskiskojen repeytyttyä ja kallistussiiveke oli katkennut, mutta se oli paikoillaan.

Oikea siipi oli kiinni rungossa ja suhteellisen ehyt. Sen laskussiiveke oli ulkona 20° ja kallistussiiveke oli paikoillaan. Laskussiivekkeiden käyttövipu ohjaamossa oli 20° -asennossa.

Ennen rungon ja oikean siiven ylösnostoa vasemman siiven edellä mainitut vaijerit katkaistiin ja vasen siipi nostettiin erikseen ylös.

Jokainen ohjainjärjestelmä tutkittiin erikseen alkaen ohjaimista ja päättyen ohjainpintaan.

Kallistussiivekeohjausjärjestelmä

Vasen käsiohjain oli paikoillaan ja oikea ohjain puuttui. Ohjaimet yhdistävä ketju ja ohjainvaijerit olivat ohjaamossa asianmukaisesti kiinni ja varmistettu. Vasemman siiven kallistussiivekevaijeri ja kallistussiivekkeiden yhdysvaijeri oli katkaistu noston yhteydessä. Vaijerit oikeaan kallistussiivekkeeseen olivat paikoillaan ja asianmukaisesti kiinnitetty ja varmistettu. Oikea kallistussiiveke liikkui käsiohjaimesta käännettäessä.

Vasemman siiven kallistussiivekkeen vaijerit olivat asianmukaisesti kiinni kallistussiivekkeessä.

Korkeusperäsinohjausjärjestelmä

Korkeusperäsinvaijerit olivat ehjät, asianmukaisesti kiinni ja varmistettu. Vaijereissa oli löysyyttä, koska lentokoneen takarunko oli taipunut. Vaijereista käsin vedettäessä liike välittyi peräsimille. Vasen korkeusperäsin oli irronnut vääntöputkesta kiinnitysniittien leikkaututtua poikki ja peräsin oli ruhjoutunut ja kääntynyt veteen törmäyksessä. Oikea korkeusperäsin oli ehyt ja liikkui vaijereista vedettäessä. Kaikki saranat olivat ehjät.

Korkeusperäsintrimmi

Korkeusperäsintrimmin asennonosoitin oli neutraaliasennossa. Käyttövaijerit olivat löysällä rungon taipumisen vuoksi. Korkeusvakaimen kierrekäyttimien käyttöketju oli paikoillaan. Vakaimen asento oli neutraaliasennossa. Tässä lentokonetyypissä korkeusperäsintrimmin muodostaa säädettävä korkeusvakain.

Sivuperäsinohjausjärjestelmä

Sekä oikeat että vasemmat jalkaohjaimet olivat ehjät. Matkustajanpuoleisissa jalkaohjaimissa oli irtikytkentämahdollisuus, mutta ne olivat kytkettyinä. Ohjaajanpuoleisen vasemman polkimen liikettä rajoitti sisäänpäin taipunut tuliseinä. Vaijereissa oli löysyyttä, koska lentokoneen takarunko oli taipunut. Vaijereista käsin vedettäessä liike välittyi peräsimelle. Takarungossa oikeanpuoleisen vaijerin jousimekanismin epäkeskokoneistos- sa vaijeri oli pyörähtänyt akselin ympärille rungon taivuttua ja vaijerin löystyttyä.

Sivuperäsintrimmi

Sivuperäsintrimmi oli säädetty 1/3 kierrosta vaille täysin oikealle asennosta. Trimmin vivut ja jouset olivat kunnossa. Tässä lentokonetyypissä sivuperäsintrimmin muodostaa säädettävä jousi, joka poikkeuttaa jalkaohjaimia.

1.16.2 Laskusiivekejärjestelmä

Laskusiivekkeen käyttövipu oli 20° -asennossa ja vipu oli taipunut vähän vasemmalle. Vivun lukitus toimi luotettavan tuntuisesti kaikissa asennoissa. Vasemman laskusiivekkeen toinen käyttövaijeri oli katkennut onnettomuuden yhteydessä ja toinen katkaistiin hyllyn vedestä noston aikana. Kehräpyörät olivat ehjät ja paikoillaan. Laskusiiveke oli irronnut siivestä yhdessä käyttökiskojen kanssa. Laskusiivekkeen ja sen siivessä olevan kulmavivun välinen käyttötanko oli katkennut taivutuksen seurauksena. STOL-järjestelmän yhdystangot ja kulmavivut laskusiivekevivusta kallistussiivekkeen vivulle olivat kiinni.

Oikean laskusiivekkeen käyttövaijerit ja kehräpyörät olivat ehjät ja paikoillaan. Siivessä STOL-järjestelmän yhdystangot ja kulmavivut laskusiivekevivusta kallistussiivekevivulle olivat kiinni. Oikea laskusiiveke toimi normaalisti käyttövivusta käytettäessä. Laskusiivekkeen liikkua myös kallistussiiveke liikkui.

1.16.3 Moottorin kiinnitys ja potkuri

Moottorin kaikki neljä alumiinivalusta tehtyä kiinnitysalkua olivat katkenneet. Öljypohjan vasen sivu oli repeytynyt halki ja siinä oli kiinnitysjalan aiheuttama jälki. Kiinnitysalkojen murtopintojen makroskooppisessa tarkastelussa ei ollut havaittavissa väsymisjälkiä eikä värimuutosta. Moottori irtosi lopullisesti vasta rannassa, kun hylky vedettiin pohjaa pitkin ennen ylösnostoa.

Potkurin yksi lapa oli taipunut vähän eteenpäin ja kaksi muuta lapaa olivat silmämääräisesti ehjät. Napakupissa oli lommo.

1.16.4 Laskusiivekkeen kehräpyöräpukin tutkimus

Irrotettaessa oikeaa siipeä rungosta autokuljetusta varten jouduttiin käyttämään tavallista suurempaa voimaa, muun muassa autonosturia ja teräskankia. Koska laskusiivekkeitä olivat unohtuneet kiinni, laskusiivekkeen alasvetovaijerin kehräpyörän kiinnityspukki irtosi ja laskusiivekkeen käyttövivun lukitusmekanismi rikkoutui. Tutkintalautakunta toimitti kehräpyöräpukin tutkittavaksi Valtion Teknilliselle Tutkimuskeskukselle (VTT) mahdollisten väsymismurtumien varalta.

VTT:n tutkimusselostuksessa todettiin seuraavaa: ”*Kaikissa murtuneissa korvakkeissa lähes koko murtopinta oli sitkeää leikkausmurtumaa. Tällainen murtuminen on tyypillistä sitkeälle materiaalille silloin, kun jännitykset ylittävät materiaalin murtolujuuden. Tämän perusteella on ilmeistä, että kehräpyöräpukin murtumisen syynä on hetkellinen ylikuormitus. Yhdessä murtuneessa korvakkeessa todettiin muusta murtopinnasta poikkeava pieni alue, joka murtopinnan ulkonäön perusteella on syntynyt väsymällä. Kyseisessä korvakkeessa todettiin lisäksi murtuman lähellä pintasäröjä, joista yksi tunnistettiin väsymissäröksi. Tämän lisäksi todettiin kaikissa korvakkeissa vastaavassa kohdassa ulkonäöltään samankaltaisia pintasäröjä, joita ei kuitenkaan tutkittu tarkemmin. Tämän perusteella voidaan todeta, että kehräpyöräpukin murtuneissa kohdissa on ollut kasvavia väsymissäröjä. Nämä säröt ovat kuitenkin tässä vaiheessa olleet hyvin pieniä, pinta-alaltaan arviolta enintään muutamia prosentteja poikkipinnasta, joten niiden vaikutus kehräpyöräpukin murtumiseen on ollut hyvin vähäinen*”

Kysymyksessä olevasta lentokoneesta oli useita vuosia sitten irronnut vasemman laskusiivekkeen vastaava kehräpyöräpukki väsymismurtuman seurauksena. Irtoaminen oli tapahtunut laskun alkuvaiheessa ohjaajan ottaessa laskusiivekkeet ulos. Tuolloin ohjaaja havaitsi heti epäsymmetrisyyden ja palautti laskusiivekkeen ylös eikä ohjausvaikeuksia ehtinyt syntyä.

1.16.5 Hidaslento-ominaisuuksien tutkimuslento Inarissa 2.9.2003

Tutkintalautakunta lensi Cessna A 185E, OH-CDO lentokoneella koelennon, jossa tutkittiin hidaslento-ominaisuuksia. Tässä lentokoneessa oli, kuten onnettomuuskoneessakin, R/STOL-lisävarustus, EDO kellukkeet, rungon alla rahtikotelo sekä kolmilapainen potkuri. Erona onnettomuuskoneeseen oli se, että OH-CDO:n siiven etureunaan oli STOL-lisävarusteena asennettu sen etureunan muotoa muuttanut etureunajatkke. Sen sijaan onnettomuuskoneessa, joka oli A 185F mallia, vastaava siiven muoto oli valmistettu jo tehtaalla. Lisäksi lentokoneiden kellukkeissa oli eroja.

Koelentohetkellä ilman lämpötila oli 9 °C, ilmanpaine 1005 hPa, tuuli 180 astetta ja voimakkuus noin 5 solmua. Lentokone oli kuormattu noin 50 kg alle maksimilentomassan.

Taulukko1. Koelennon 2.9.2003 tulokset.

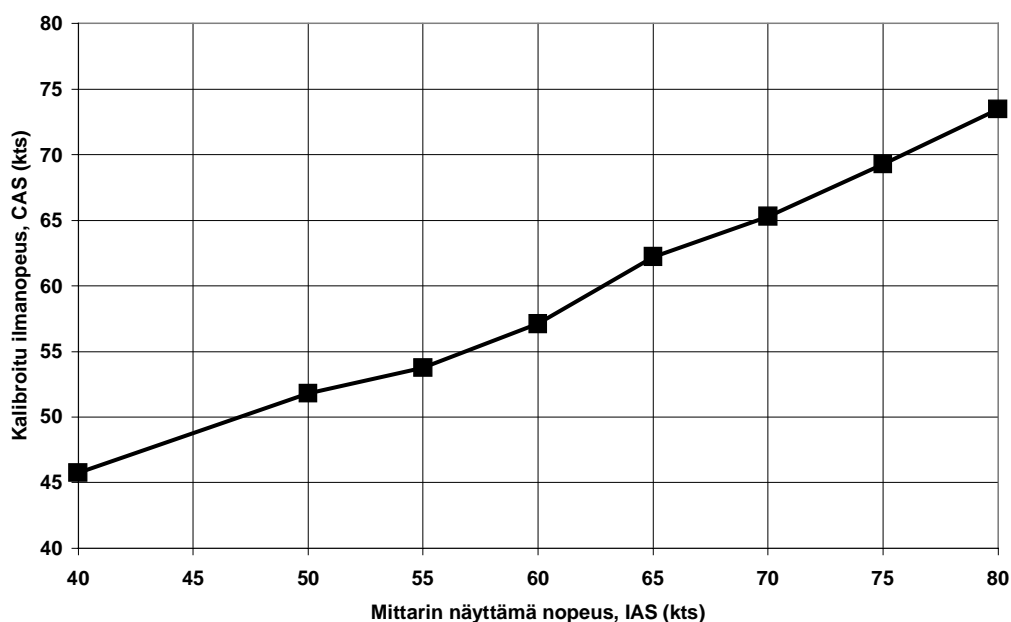
Lentoasu ja tehoasetus	Suoritus- luku- määrä	Sakkaus- varotus (mittari- nopeus) kts	Sakkaus- nopeus (mittari- nopeus) kts	Käsikirja- tieto va- kiokone kts
Sakkaus sileänä tyhjäkäynnillä				
Kallistui oikealle. Korkeudenmenetys oikeaisussa oli noin 400 ft	5	71	51	61 kelluk- keet
Sakkaus sileänä osateholla				
2500 r/min / 15 inHg. Kallistui oikealle	2	71	45	
Sakkaus sileänä täysiteholla				
2500 r/min / 25 inHg. Nokan painumista seurasi koneen värähtely. Totteli kallistus-siivekehjausta	2	61	38	
Sakkaus joutokäynnillä laskusiiveke 20°				
Kallistui hitaasti oikealle.	1	59	39	50
Sakkaus osateholla laskusiiveke 20°				
2500 r /min / 15 inHg. Kallistui oikealle. Kallistussiiveketeho oli huono.	2	59	37	
Sakkaus täysiteholla laskusiiveke 20°				
2500 r/min / 25 in Hg. Lähti vajoamaan, mutta oli ohjattavissa kallistussiivekkeillä koko ajan. Toisella kerralla kääntyi/kallistui oikealle, mutta ei rajusti. Vedon löysäämisen jälkeen kone saatiin helposti hallintaan.	2	61	30	
Kaartosakkaus sileänä osateholla				
2500 r/min / 15 inHg. 15 asteen kallistuksella. Kallistui nopeasti oikealle. Ei oiennut ennen kuin nopeutta oli riittävästi. Kallistussiiveketeho oli hyvin huono.	1	70	48	
Kaartosakkaus osateholla laskusiivekkeet 20°				
2500 r/min / 15 inHg. Sakkaus ja kallistuminen samanlaiset kuin kaartosakkauksessa kone sileänä. Korkeuden menetys oikeaisussa oli 300-400 ft.	1	70	39	
Kaartosakkaus täysiteholla laskusiivekkeet 20°				
2500 r/min / 25 in Hg. Pieni nokan painaminen palautti ohjattavuuden.	1	57	35	

Edellä esitettyjen lentojen jälkeen jäljiteltiin onnettomuuskoneen lentoonlähtötilannetta noin 3000 ft korkeudella. Moottoriteho vähennettiin matkalentoteholta joutokäynnille ja nopeuden annettiin laskea noin 48 kts. Sen jälkeen lisättiin täysi teho ja asentokulmaa kasvatettiin noin 10 astetta, jolloin aluksi myös kohtauskulma kasvoi 10 astetta. Tämän jälkeen lentokoneen oikea siipi sakkasi äkisti, kone kallistui oikealle ja nokka heilahti terävästi oikealle. Sakkauksen ilmetessä nopeus oli noin 55 solmua. Lentokone oikeni liikkeestä normaalilla oikaisumenetelmällä ja varsin pienellä korkeuden menetyksellä (150-200 ft). Sakkauksvaroittimen ääni kuului koko ajan. Tämän jälkeen lähtötilanne toistettiin ja lentokone käyttäytyi samalla tavalla.

Edellä kuvatus sakkausilmiön tutkimiseksi lähtötilanne toistettiin useita kertoja, mutta sakkausta ei enää ilmennyt. Koe tehtiin myös kallistusmittarin kuulan ollessa leveytensä verran kummallakin puolella, mutta sakkausta ei ilmennyt.

Lennolla tehtiin lasku ja lentoonlähtö, jonka yhteydessä tarkkailtiin sakkausvaroittimen toimintaa. Sakkausvaroitusta ei tullut lentoonlähdön aikana. Loivennus tehtiin välittömästi irtoamisen jälkeen, ja kun nopeus alkoi kiihtyä, laskusiivekkeet otettiin 10 asteen asentoon. Laskusiivekkeet otettiin täysin sisään 6-8 metrin korkeudella, jolloin nopeus oli kiihtynyt noin 70 solmuun. Lentonopeus kiihtyi nopeasti.

OH-CDO:n nopeusmittarin tarkastamiseksi lennettiin 9.10.2004 koelento, jolla koneen mittarinopeuksia verrattiin GPS:n antamiin todellisiin maanopeuksiin. Lento lennettiin kahteen suuntaan, jolloin tuulen vaikutus saatiin poistettua. Saadusta tosi-ilmanopeudesta vielä redusoiitiin laskennallisesti pois korkeuden vaikutus käyttämällä standardi-ilmakehän arvoja. Tällöin saatiin ekvivalentti-ilmanopeus, jota voidaan myös pitää kalibroituina ilmanopeutena. Kuvassa 2 on esitetty kalibroitu ilmanopeus mittarin näyttämän nopeuden funktiona. Kuvasta nähdään, että pienillä nopeuksilla mittari näyttää liian pieniä arvoja, mutta suuremmilla nopeuksilla tilanne on päinvastoin.



Kuva 2. Lentokoneen OH-CDO kalibroitu ilmanopeus mittarinopeuden funktiona.

1.16.6 Teoreettiset selvitykset

Siipiprofiilin nostovoima- ja vastuserroin

Siipiprofiilin aerodynaamisessa tutkimuksessa oli tarkoitus selvittää, onko siiven kärkisakkaus syynä Cessna A 185F:n äkilliseen liikkeeseen, jossa kone kallistuu ja kääntyy nopeasti.

Tätä varten tutkittiin laskennallisin keinoin

- 1) Onko Cessna A185F:n siipiprofiilin nostovoima herkkä
 - a) kohtauskulman pienille muutoksille sakkauksen lähellä (onko sakkaus äkillinen)
 - b) rajakerroksen transitiokohdan eli muutoskohdan siirtymiselle
- 2) Kuinka Cessna A185F:n siipiprofiilin nostovoima- ja vastuserroin käyttäytyvät kallistussiivekekulmaa poikkeuttaessa lähellä sakkausta.

Tutkimus tehtiin laskemalla virtaus siipiprofiilin ohitse menetelmällä, jonka on todettu aikaisemmissa yhteyksissä antavan kokeiden kanssa kohtuullisesti yhtä pitäviä tuloksia profiilin nostovoimalle ja vastukselle aina sakkaukohtauskulmalle saakka. Menetelmä on tekn. tri Risto Peltosen kehittämä ja se perustuu paneelimenetelmän ja rajakerrosteorian käyttämiseen¹. Rajakerrosteorian avulla otetaan huomioon rajakerroksen (kitkan) vaikutus painejakautumaan ja kitkajakautumaan.

Tutkimuksessa laskettiin siipiprofiilin aerodynamiikkaa kallistussiivekkeen alueella (kärkivälin suunnassa keskellä kallistussiivekealuetta), sillä tällä alueella alkava sakkaus voi aiheuttaa koneen äkillisen kallistumisen. Kallistussiivekkeet ovat alaspäin käännettynä lentoonlähdössä 13 astetta. Koska siiveke on saranoitu yläreunasta siiven yläpinnalle, syntyy siivekkeen alaskääntämisen johdosta yläpintaan äkillinen mutka saranakohtaan. Tämä voi aiheuttaa rajakerroksen irtaantumisen saranaviivan kohdalta, jolloin nostovoimakerroin pienenee sekä siivekkeen ohjausteho heikkenee. Saranaviiva on etäisyydellä $0,84c$ etureunasta, kun c tarkoittaa profiilin jännettä.

Tutkimuksessa tarkasteltiin neljää eri tapausta: kallistussiiveke neutraaliasennossa ja kallistussiiveke alaspäin käännettynä 13, 18 ja 23 astetta. Siipiprofiilin Reynoldsin luku siivekkeen kohdalla on arvion mukaan ollut onnettomuuslennolla noin $2,7 \cdot 10^6$. Sen vuoksi laskut tehtiin Reynoldsin luvuilla $2,0 \cdot 10^6$, $2,5 \cdot 10^6$ ja $3,0 \cdot 10^6$. Aerodynaamisiin ominaisuuksiin vaikuttaa jossain määrin se seikka, kuinka suuri osa rajakerrosta on laminaaria. Rajakerros voi suurilla kohtauskulmilla irrota etureunan läheltä laminaarina, tai jos se on turbulenttia etureunalta alkaen, se voi pysyä kiinni huomattavasti pitempään. Tämän vuoksi tarkasteltiin kolmea eri tilannetta: 1) rajakerros muuttuu turbulentiksi luonnollisesti, ts. aivan kuin pinta olisi sileä, 2) rajakerros muuttuu yläpinnalla turbulentiksi kohdassa $x/c = 0,01$ mutta muuttuu alapinnalla luonnollisesti, 3) rajakerros muuttuu yläpinnalla kohdassa $x/c = 0,01$ ja alapinnalla kohdassa $x/c = 0,2$ turbulentiksi. Suure x tarkoittaa jännettä pitkin mitattua etäisyyttä profiilin etureunasta. Käytännössä rajaker-

¹ Peltonen, Risto, A Numerical Method for Analysis and Design of Airfoils in Subsonic Flow, Helsinki University of Technology, Laboratory of Aerodynamics, Report A-20, 2000.

roksen muutoskohtaan eli transitiokohtaan voi vaikuttaa pinnan epätasaisuus (valmistuksesta johtuvat, likaantuminen). Pinnan epätasaisuus voi siirtää transitiokohtaa eteenpäin sileän pinnan transitiokohdasta.

Lentomekaaniset tarkastelut

Lentomekaanisilla tarkasteluilla oli tarkoitus tutkia lentokoneen käyttäytymistä tilanteessa, jossa syntyy lentokoneen asentoa kääntävä momentti joko oikean siiven kärkialueen tai koko oikean siiven sakkauksen takia ja/tai sivuvakaimen sakkauksen tai sivuvakaimen tehokkuuden heikkenemisen takia. (Sivuvakaimen tehokkuus voisi heikentyä esimerkiksi siiven vanaveden tai rungon alle kiinnitetyn rahtikotelon vanaveden johdosta.) Tarkastelu tehtiin Cessna 182 –lentokoneelle, koska tälle on saatavissa kirjallisuudesta työssä tarvittavia tietoja². Vaikka Cessna 182 –lentokone eroaa onnettomuuskoneesta Cessna A185F, ovat koneet geometrialtaan siinä määrin samanlaisia, että laskelmien tuloksista tehtävät johtopäätökset ovat päteviä myös Cessna A185F –koneelle. Kellukkeiden ja rahtikotelon vaikutusta ei otettu huomioon, sillä tarkoitus oli saada vain suuruusluokaltaan oikea tulos. Pyrkimyksenä oli selvittää, riittääkö siiven osittainen sakkaus ja/tai sivuvakaimen sakkaus (tai osittainen tehokkuuden menetys) aikaansaamaan niin suuren momentin, että kone kääntyy ja kallistuu muutamassa sekunnissa lähes 90 astetta kuten onnettomuuslennolla on ilmeisesti käynyt. Siiven osittaisella sakkauksella tarkoitetaan tässä siiven nostovoiman pienentymistä ja vastuksen kasvua oikean siiven kärjen alueella (koko kallistussiivekkeen matkalla) tai koko oikean siiven alueella. Sivuvakaimen osuus eräisiin stabiliteettiderivaattoihin arvioitiin lähteen³ avulla.

Lentokoneen liike määritettiin integroimalla kolme liikeyhtälöä: voimayhtälö poikittaisuuntaan (y-suuntaan), momenttiyhtälöt pysty akselin (z-akselin) ja pituus akselin (x-akselin suhteen). Näin saatiin selville lentokoneen sivusiirtymä, suunnanmuutos ja poikittaiskallistus. Tarkasteluissa kallistussiivekkeitä ja sivuperäsintä ei käytetty ohjailuun, vaan ne olivat neutraaliasennossa. Lentokoneen oletettiin lentävän vaakatasossa vakionopeudella liikkeen tarkasteluajan. Tämän takia tulokset voivat olla päteviä vain hyvin lyhyellä ajanjaksolla liikkeen alkamisesta, alle 5 s. Tuloksista saadaan kuitenkin käsitys kallistus- ja suunnanmuutosnopeudesta liikkeen alussa.

Lentokokeet

Lentokokeiden tarkoituksena oli pyrkiä:

- löytämään lentotila, jossa syntyy äkillinen, koneen kallistumiseen johtava sakkaus
- selvittämään mistä sakkaus alkaa siiven pinnalla

Edelleen kokeilla pyrittiin selvittämään:

- onko virtaus irti kallistussiivekkeen yläpinnalla myös sakkauksnopeutta huomattavasti suuremmilla nopeuksilla

² Roskam, Jan, *Airplane Flight Dynamics and Automatic Flight Control, Part I*, DARcorporation, 1995.

³ Etkin, Bernhard, *Dynamics of Flight*, John Wiley & Sons, 1959.

- onko virtaus sivuvakaimen pinnalla kiinni kaikissa tilanteissa vai onko virtaus häiriintynyt
- onko virtaus kiinni rahtikotelon pinnalla ja aiheuttaako rahtikotelo sivuvakaimen kohdalle sellaisen vanaveden, joka heikentää sivuvakaimen tehokkuutta
- millä nopeudella äkillinen liike alkaa

Lentokokeita varten lentokoneen oikean siiven yläpintaan ja sen ohjainpintoihin sekä sivuvakaimen pintaan ja rungon ja rahtikotelon kylkiin kiinnitettiin teipillä yhteensä useita satoja 90 mm pitkiä villalankoja virtauksen havainnoimiseksi. Lankojen asento kuvattiin lennolla viidellä videokameralla. Kaksi kameraa oli kiinnitetty kumpaankin siiven vinotukseen ja yksi sivuvakaimen etureunaan. Lankojen asennosta ja liikkeestä voitiin päätellä virtauksen irtaantuminen ja sivuvakaimen kohdalla vanaveden vaikutus. Lisäksi ohjaamon kattoon oli kiinnitetty videokamera, joka kuvasi mittaritaulua ja horisonttia sekä äänitti ohjaamokeskustelut.



Kuva 3. Lentokoneen runkoon ja oikea siiven yläpinnalle liimattiin virtausindikaattoreiksi villalankoja. Lankojen liikkeitä kuvattiin viidellä videokameralla.

1.16.7 Lentokoneen viimeaikainen huoltohistoria

Lentokone oli vaurioitunut Enontekiön lentoasemalla keväällä 2003 lentokonehallin katon rikkouduttua myrskytulessa. Katon osia oli pudonnut lentokoneen päälle, jolloin muun muassa molempien siipien yläpinnoille, kallistussiivekkeisiin ja laskusiivekkeisiin

oli syntynyt pieniä reikiä ja painautumia. Lentokone oli siirtolennetty Enontekiön lentoasemalta Rovaniemen lentoasemalle korjattavaksi. Vauriokorjauksien lisäksi laskusiivekkeiden johdekiskot ja -rullat oli uusittu (muutostyö SEB 95-3) ja oikean siiven kallistussiivekkeitä ja siivekkeiden yhdysvaijeri oli uusittu kulumisen vuoksi. Myös tuulilasi ja siipien kärkikappaleet oli uusittu. Siivet oli maalattu ja ohjaamon katon sisäverho oli uusittu. Samalla lentokoneelle oli tehty 50 h huolto ja se oli asennettu kellukkeille.

Lentokone oli kammennut ja ollut epämiellyttävä lentää jo ennen edellä mainittua vaurioitumista. Tämä johtui oikean siiven virheellisestä geometrisesta kierrosta, joka oli todennäköisesti seurausta USA:ssa tehdystä vauriokorjauksesta. Rovaniemellä tehdyn oikean siiven vauriokorjauksen yhteydessä peltiseppä oli oikaissut siivessä olleen virheellisen kierron. Korjaus oli tehty Cessnan huoltokäsikirjan mukaan käyttämällä Cessnan siipijigiä. Korjaamo katsoi korjauksen niin pieneksi, ettei hyväksyttänyt sitä viranomaisella (AIR M2-1, 15.2.1996, kohta 5) eikä katsastuttanut konetta korjauksen jälkeen (AIR M16-1, 15.2.1996, kohta 5). Korjauksen jälkeen siipiä asennettaessa takasalon kiinnityspulttien säätöholkit oli käännetty niin, että siipiin oli saatu maksimi asetuskulma.

Lentokoneen korjaus- ja huoltotyöt oli saatu päätökseen 20.6.2003, jonka jälkeen moottori oli koekäytetty ja lentokoneella oli lennetty koelento. Koekäytön ja -lennon oli suorittanut onnettomuuslennon ohjaaja. Hän oli täyttänyt koekäyttö- ja koelentopöytäkirjat asianmukaisesti, paitsi että koelentopöytäkirjasta "Vaakalento" osasta puuttuivat nopeusarvot kohdista "sakkausnopeus sileänä__kias", "sakkausnopeus laskuasussa__kias" ja "sakkausvaroitusta__kias". Kaksi ensin mainittua kohtaa ohjaaja oli korvannut viivalla ja "sakkausvaroitusta" -kohtaan oli kirjoitettu "OK". Koelentopäivänä lentokonetarkastaja oli kuitannut koneen lentokelpoiseksi.

Koekäyttö- ja koelentopöytäkirjojen mukaan lentokone oli toiminut moitteitta. Ohjaajan kertoman mukaan oikean siiven geometrisen kierron korjauksen vuoksi lentokone ei enää kammennut ja se oli aikaisempaa parempi lentää. Lentokoneella oli lennetty edellä esitettyjen korjauksien ja huollon jälkeen 59 lentoa. Matkapäiväkirjassa ei ollut kyseisiltä lennoilta merkittynä yhtään vikaa tai poikkeamaa.

Tutkintalautakunnalla oli käytettävissä "Katsastuksen tarkistuslista, koelento kellukevarustuksessa". Lista oli täytetty koelennolla 18.6.1999 toisen lentäjän toimesta. Listaan oli merkitty sakkauksokokeiden tulokset. Sakkaukset oli lennetty noin 2000 ft korkeudella. Laskusiivekkeet ylhäällä sakkauksen varoitus tuli nopeudella 64 kts ja sakkaus ilmeni nopeudella 56 kts. Laskusiivekkeiden ollessa 30 astetta alhaalla sakkauksen varoitus tuli nopeudella 58 kts ja lentokone sakkasi nopeudella 48 kts. Sakkauksissa moottori oli joutokäynnillä.

1.17 Organisaatiot ja johtaminen

Onnettomuudessa osallisena olleet ohjaaja ja lentokone olivat alkujaan merkittynä Polar-Lento Oy -nimisen lentoyhtiön ansiolentolupa, mutta ilmailuviranomaisen katsottua, ettei yhtiön huoltotoiminnanjohtaja täyttänyt tehtävän edellyttämiä vaatimuksia, yhtiön ansiolentolupa ja liikennelupa peruutettiin 30.4.2003. Tämän jälkeen yhtiö oli jättänyt 30.4.2003 hakemuksen lentokoneen liittämiseksi Ivalon Lentopalvelu Oy:n toimilupaan.

Tämä tapahtui käyttäjäsopimuksella, jossa Polar-Lento Oy sitoutui vastaamaan kaikista lentokoneen kiinteistä ja muuttuvista kuluista. Ivalon Lentopalvelu Oy sitoutui vastaamaan lentokoneella suoritettavasta operoinnista, luvista ja siitä, että toiminta on myönnettyjen lupien ja oikeuksien mukaista. Ilmailulaitos oli liittännyt lentokoneen Ivalon Lentopalvelu Oy:n ansiolentoluvan lentokalustoluetteloon 2.5.2003.

Onnettomuuslennolle kirjoitettu lentolippu/matkustajaluettelo oli kirjoitettu Ivalon Lentopalvelu Oy:n nimissä.

1.18 Muut tiedot

1.18.1 Robertson STOL –varustus

Lentokoneessa oli R/STOL-lisävarustus, jonka tehtävänä on pienentää sakkausnopeutta. Varustukseen kuuluu kallistussiivekkeiden kytkeminen yhteen laskussiivekkeiden kanssa, minkä vuoksi kallistussiivekkeet laskeutuvat alaspäin laskussiivekkeiden mukana. Lisäksi siipien yläpinnoilla on siiven poikkisuuntaiset ns. virtausaidat. STOL –vivoton välityksellä kallistussiivekkeiden 0-kohta ja liikealueet muuttuvat laskussiivekkeiden asennosta riippuen (taulukko 2).

Laskussiivekkeen asento	Kallistussiivekkeen 0-kohdan siirtymä alaspäin (STOL) $\pm 2^\circ$	Kallistussiivekkeen liikkeet (STOL)		Kallistussiivekkeen liikkeet (vakio)	
		Alas	Ylös	Alas	Ylös
		$\pm 2^\circ$		$\pm 2^\circ$	
0°	0°	14°	20°	14°	20°
10°	8°	21°	11°	-"-	-"-
20°	13°	25°	6°	-"-	-"-
30°	15°	26°	4°	-"-	-"-
40°	12,5°	24°	6°	-"-	-"-

Taulukko 2. R/STOL ja vakiokoneen lasku- ja kallistussiivekkeiden liikealueet.

1.18.2 Aikaisempia Cessna 185 lentokoneiden onnettomuuksia

Tutkintalautakunta on tutustunut Yhdysvaltojen onnettomuustutkintaviranomaisen (NTSB) internetsivuilta löytyneisiin 479 kpl Cessna 185 lentokoneen onnettomuusraportin lyhennelmään. Lyhennelmien perusteella ei voi varmuudella sanoa, monessako koneessa oli R/STOL –lisävaruste. Onnettomuuksista muutama on voinut aiheutua nyt ilmenteistä syistä, mutta niissä syyksi on merkitty yksinomaan lentäminen liian pienellä nopeudella, eikä lentokoneen ominaisuuksia ole mahdollisesti tutkittu.

1.19 Käytetyt tutkintamenetelmät

Tutkinnassa ei käytetty uusia tutkintamenetelmiä.



2 ANALYYSI

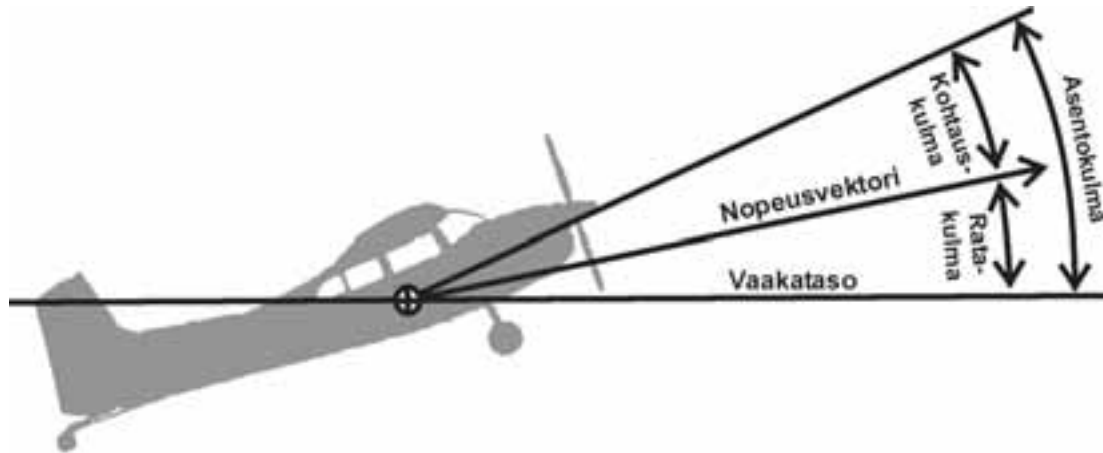
2.1 Lentoonlähtö ja ohjattavuuden menetys

Ohjaaja rullasi laiturista kohtisuoraan järvelle. Tuuli oli idästä päin ja järven suuntainen. Ohjaaja luonnehti lentoonlähtöä ihan rauhalliseksi ja normaaliksi. Hänen kertoman mukaan lentokone nousi portaalle ”ihan tosi kevyesti melkein heti ja annoin sen itse lähteä lentoon. Trimmasin sen ja kevitin ohjainvoimat; annoin se lähteä. Se lähti ihan normaalisti lentoon”. Ohjaajan arvion mukaan noin 10 metrin korkeudella lentokone tempaisi oikealle ja lähti kaartoon oikealle. Hän kuvaili tapahtumaa hyvin äkäiseksi nykäisyksi, aivan kuin olisi otettu siivenkärjestä kiinni. Kallistumisen alettua ohjaaja oli kertomansa mukaan kääntänyt kallistussiivekkeitä ääriasentoon vasemmalle ja painanut vasemman jalkaohjaimen pohjaan. Lentokone oli ohjaajan kertoman mukaan ollut tässä vaiheessa koko ajan loivassa nousussa ja nopeus oli kiihtynyt. Ohjaaja pyrki vastaohjauksella saamaan lentokoneen taas lentämään suoraan, eikä hän kertomansa mukaan ajatellut keskeyttää lentoonlähtöä eikä laskea nokkaa alaspäin. Lentokoneen jatkaessa kiertymistä oikealle sen nokka painui alas. Tällöin ohjaaja kertomansa mukaan otti lujan otteen käsiohjaimesta, mutta hänellä ei ole muistikuvaa vetikö vaiko työnsikö hän siitä.

Ohjaajalla ei ollut tarkkaa havaintoa nopeudesta, jolla lentokone irtosi vedestä, mutta hän arvioi sen olleen noin 55 solmua, koska ”siinä se yleensä lähtee”. Ohjaajalla ei ollut myöskään havaintoa nopeudesta alkunousun aikana. Tutkintalautakunnan haastattelujen missään vaiheessa ohjaaja ei pitänyt sakkausta mahdollisena.

Analysoitaessa ohjaajan kertomaa lentoonlähtömenetelmää ja suoritusta, huomio kiintyy siihen, että ohjaaja antoi lentokoneen nousta trimmattuna, kuten hän useita kertoja toisti, ”itsekseni loivalla kulmalla ilmaan”. Ensin portaalle ja siitä edelleen ilmaan ”itsekseni kaunista tyylipuhdasta nousua”. Ohjaaja ei loiventanut asentokulmaa lentokoneen irrottua vedestä, vaan antoi koneen nousta ohjaamatta sitä aktiivisesti.

Vesilentokoneen asentokulmaa on pienennettävä aktiivisella ohjauksella heti sen irrottua vedestä, koska lentokoneen asentokulma jyrkkenee itsestään. Tähän asentokulman jyrkkemiseen vaikuttaa kaksi tekijää. Ensimmäisessä vaiheessa koneen painopisteen alapuolella olevien kellukkeiden irrotessa vedestä niiden ja veden välinen kitka häviää, jolloin jäljelle jää tasapainottamaton nokkaa ylös nostava momentti. Tämän ilmiön suuruuteen vaikuttaa kelluketyyppi. Tämän jälkeen maavaikutus heikkenee, kun kone jatkaa nousua. Tällöin ilmavirtauksen kääntymiskulma siiven takana (alastaite) kasvaa korkeusvakaimen kohdalla, korkeusvakaimen kohtauskulma muuttuu ja sen alaspäin painava voima kasvaa. Tämä aiheuttaa nokkaa ylös nostavan momentin. Molemmat vaikutukset aiheuttavat koneen nokan nousemisen, ellei konetta ohjata ja korkeusperäsintä käännetään alaspäin momentin kompensoimiseksi. Jos tilanteen annetaan kehittyä puuttumatta koneen asentoon, siiven kohtauskulma saattaa kasvaa liian suureksi ja siipi sakata. Lentokoneen asentokulman, ratakulman ja kohtauskulman välinen yhteys on havainnollistettu kuvassa 4. On huomattava, että kulmat muuttuvat lennon aikana, mutta asentokulma on aina kohtauskulman ja ratakulman summa.



Kuva 4. Lentokoneen asentokulman, ratakulman ja kohtauskulman määrittely. Nopeusvektori on lentoradan suuntainen.

Lentokoneen indusoitu vastus on maan tai veden läheisyydessä pienempi kuin korkealla, joten nopeus kiihtyy maavaikutuksessa helpommin.

Edellä esitettyjen seikkojen vuoksi lentokonetta on lentoonlähdön aikana ohjattava siten, että huolehditaan riittävän lentonopeuden saavuttamisesta ja asentokulman pitämisestä riittävän pienenä, ettei sakkauškohtauskulma ylitä. Lentoonlähdössä ohjaajan tärkein mittari on nopeusmittari ja ohjaajalla tulisi olla koko ajan käsitys lentonopeudesta.

2.2 Ohjaajan lentokokemus

Ohjaaja aloitti lentoharrastuksensa kesällä 1988 ja hankki ansiolentäjän lupakirjan vuonna 1991. Sen jälkeen hän osti oman lentokoneen ja aloitti sillä ansiolennot lentäen pääasiassa Lapin käsivarren alueella. Lennoistaan valtaosan hän on lentänyt Cessna 180 lentokoneella, jossa kesäaikana oli kellukkeet ja talvella sukset. Cessna 180-lentokone on rungon ja siipien osalta lähes samanlainen kuin Cessna 185, mutta sen moottori on heikkotehoisempi.

Ohjaajan kokonaislentokokemus oli onnettomuushetkellä 2940 h ja lentojen määrä 8125 kpl. Lentojen määrä on poikkeuksellisen suuri verrattuna lentotuntimäärään, koska lentomatkat käsivarren alueella ovat varsin lyhyitä. Vesilentokoneilla ohjaaja oli lentänyt 2176 lentotuntia. Lennot käsivarren alueella ovat olleet pääasiassa porotalouslentoja ja matkailijoiden tilauslentoja. Lentojen kohteena ovat olleet alueen erikokoiset järvet. Ohjaajan kotikenttänä ovat olleet Ounasjärvi ja Kilpisjärvi.

Lentäminen erämaa-alueella on vaativaa lentotoimintaa nopeasti muuttuvien sääolojen vuoksi. Lisäksi lennot lennetään usein maksimilentomassalla. Ohjaajalle ei ole aikaisemmin tapahtunut lentovaurioita.

Vaikka ohjaajalla oli varsin hyvä lentokokemus, hän ei kuitenkaan kertomansa mukaan ollut lentänyt sakkauksia Cessna 185 lentokoneella. Lentäessään koelennon viimeisen huollon ja vauriokorjauksen jälkeen, hän jätti lentämättä sakkauusvaroittimen ja sakkauus-

nopeuden kokeilut. Nämä nopeusarvot olisivat olleet tärkeä tietää, koska siivet olivat olleet irti ja niihin oli tehty huomattavia korjauksia. Viimeisessä huollossa oikean siiven geometrista kiertoa oli muutettu sekä siipien asetuskulma oli säädetty maksimiin. Tiedot sakkauseurauksista ja lentokoneen käyttäytymisestä sakkauseurauksessa olisivat olleet myös onnettomuuden tutkinnan kannalta erityisen tärkeitä. Ohjaajalla ei ollut omakohtaista kokemusta Cessna 185 lentokoneen sakkauseurauksista. Sakkauseurauksista hänelle oli muodostunut sellainen käsitys, että kyseinen kone ei sakkaa ollenkaan. Ohjaajan suhtautumisesta sakkauseurauksiin saattoi tehdä sen johtopäätöksen, että hän pelkäsi lentää sakkauseurauksia. Tutkintalautakunnan näkemyksen mukaan jokaisen lentäjän on tunnettava lentämänsä lentokoneen sakkauseurauksien ja hidaslento-ominaisuudet hyvin. Tämä edellyttää, että ohjaaja lentää sakkauseurauksia vähintään tarkastuslentoilla. Ohjaajan tarkastuslento-ohjelmien mukaan hän on lentänyt tarkastuslentoilla sakkauseurauksia, mutta lennot on lennetty muilla kuin Cessna 185 lentokoneella.

2.3 Sään vaikutus onnettomuuteen

Tuulen nopeuden muutokset voivat vaikuttaa lentokoneen ilmanopeuteen monella tavalla. Yleisin vaikutus havaitaan ns. tuulen puuskaisuuden eli turbulenssin yhteydessä. Ilman liike tapahtuu yleensä ns. turbulentsina virtauksena, jossa virtauksen nopeus ja suunta vaihtelevat keskimääräisten arvojen molemmilla puolilla. Keskituuli voi olla myös nolla, jolloin turbulenssi ilmenee eri suuntaisina ja voimaisina tuulenpuuskina muutoin tyynessä tilanteessa. Tuulen puuskat eli pyörteet suuntautuvat eri suuntiin paitsi vaakatasossa niin myös pystytasossa. Turbulenssi on siis kolmiulotteista.

Tarkasteltaessa onnettomuustilanteen säätä ja muitakin paikallisia olosuhteita (maasto, korkeussuhteet, vesistöt) voidaan tehdä päätelmiä sellaisen turbulenssin tai yksittäisen tuulenpuuskien todennäköisyydestä.

Yksi erityisesti Lapin tunturiolosuhteissa tyypillinen sääilmiö, vuoristoaallot ja niihin joskus liittyvät voimakkaatkin tuulet ja turbulenssi maanpinnan lähellä voidaan sulkea pois erittäin epätodennäköisinä. Säätilanteen synoptisen tarkastelun, ylätuulikarttojen ja Pohjoiskalotin alueelta käytettävissä olevien luotausten perusteella tuuli oli voimakkuudeltaan lentopinnalle 240 saakka vain noin 10 solmua. Näin heikko perusvirtaus ei todennäköisesti riitä synnyttämään vuoristoaaltoja ja niihin liittyviä sääilmiöitä.

Onnettomuuden aikoihin perusvirtaus maanpinnan lähellä oli pohjoisen suunnasta. Tällöin onnettomuuspaikka sijoittuu Ounasjärven pohjoisrannalla olevan Jyppyrä-nimisen tunturin (korkeusero järven pinnasta noin 100 m) tuulen alapuolelle alueelle. Tällaisessa tilanteessa maastoeste aiheuttaa tuulen alapuolelle pyörteisyyttä ja erityisesti nousevia että laskevia liikkeitä. Esteen vaikutus pienenee etäisyyden kasvaessa maastoesteestä. Lisäksi tuulen nopeus maanpinnan lähellä vaikuttaa pyörteilyn voimakkuuteen. Perustuulen ollessa onnettomuuden aikaan heikko on oletettavissa, että myöskin Jyppyrän aiheuttamat pyörteet onnettomuuspaikalla ovat olleet vähäisiä.

Hetan ja Kittilänkin mittausten mukaan tuulussa esiintyi puuskaisuutta, joka todennäköisesti aiheutui konvektiosta. Konvektion seurauksena syntyy nousevia ja laskevia ilmapuuskia, joiden takia myös pintatuuleen aiheutuu puuskaisuutta. Hetan havaintojen

mukaan puuskat olivat 2-7 solmua perustuulta voimakkaampia. Tämän suuruusluokan puuskaisuus on tavanomaista kesäaikaan konvektiivisessa tilanteessa. Sodankylän luotauksen mukaan ilmamassa oli instabiilia ja melko kosteaakin varsin korkealle. Tämä mahdollisti sade- ja ukkoskuurojen synnyn Lapin alueelle kyseisenä päivänä. Konvektiopuuskia esiintyy myös vesistöjen päällä, mutta yleensä ympäristöään viileämpi veden pinta pyrkii vaimentamaan konvektion aiheuttamaa puuskaisuutta.

Enontekiön Hetan lentosäähavaintojen mukaan perusvirtaus kääntyi eteläiseksi suunnilleen onnettomuuden aikaan. Myös silminnäkijät olivat havainneet tämän, mutta heidän mukaansa tuulen kääntyminen onnettomuuspaikalla tapahtui vasta onnettomuuden jälkeen. Muilla Ilmatieteen laitoksen ja Ilmailulaitoksen Lapin alueen säähavainto- asemilla vastaavaa ilmiötä ei tapahtunut. Tuulen suunnan kääntyminen johtui todennäköisesti ukkospilvistä, joiden viileiden laskevien ilmavirtausten osuessa maanpintaan syntyy ns. ulosvirtausrintama, joka voi edetä vaakasuunnassa useiden kilometrien päähän. Joidenkin havaintojen mukaan tällaiset ulosvirtausrintamat (eng. outflow boundary) voivat elää jopa tuntien ajan ja edetä jopa useiden kymmenien kilometrien päähän. Tämä on mahdollista erityisesti tilanteissa, joissa perustuuli on heikkoa. Edetessään kauemmas ukkospilvestä ne tyypillisesti heikkenevät. Satelliitti- ja tutkakuvien perusteella ukkospilviä oli Hetan eteläpuolella ja on mahdollista, että näihin pilviin liittyi ulosvirtausrintama ja tuuli kääntyi tämän syyn takia Hetan alueella eteläiseksi.

Joidenkin havaintojen mukaan voimakkaisiin ulosvirtausrintamiin ja erityisesti niiden etureunaan voi liittyä myös voimakasta turbulenssia. Tässä tapauksessa kuitenkin voidaan olettaa, että mikäli kyse olisi ollut voimakkaasta sääilmiöstä, olisi se rekisteröitynyt Enontekiön lentoaseman mittauksissa ja silminnäkijätkin olisivat sen havainneet.

Yksi mahdollisuus lentokoneen ilmanopeuden muuttumiselle nousun yhteydessä on ns. tuulen siiri, joka tarkoittaa tuulen suunnan ja/tai nopeuden muutosta pystysuunnassa. Tässä tilanteessa kuitenkin perusvirtaus oli maan pinnan lähellä hyvin heikkoa ja luotauksen mukaan tuuli pysyi heikkona myös ylempänä. Ilman pystysuuntaisen lämpötilajakauman ollessa neutraali tai instabiili on tuulen siirin aiheutuminen myöskään inversiosta tässä tapauksessa hyvin epätodennäköistä.

Kaiken kaikkiaan voidaan todeta, että säähavaintojen ja analyysin pohjalta onnettomuus tapahtui tavanomaisessa tilanteessa, jossa perustuuli on heikkoa ja konvektiosta aiheutuvia tuulen puuskia esiintyy harvaksen. Tällaisille tilanteille on myöskin tyypillistä, että puuskat ylittävät voimakkuudeltaan perustuulen, jolloin tuuli välillä tyyntyy kokonaan ja toisaalta tuulen suunta pyrkii pyörimään.

Sääanalyysin perusteella voidaan olettaa, että Enontekiön lentoaseman säätiedot kuvasivat hyvin myös onnettomuuspaikan oloja ja että lentosääolosuhteista ei löydy selitystä tapahtuneelle. Lentosäätä voidaan luonnehtia Lapin olosuhteisiin nähden jopa tavanomaista paremmaksi.



2.4 Lentokoneen huolto ja vauriokorjaus

Lentokoneen siipiin tehtyjen korjauksien ja asetuskulman muuttamisen vuoksi lento-ominaisuuksissa, erityisesti hidaslento- ja sakkausominaisuuksissa oli voinut tapahtua muutoksia, jotka olisi pitänyt selvittää koelennolla. Ilmailumääräyksessä AIR M1-5, kohdassa 4.6.1 todetaan: *"Ilma-alukselle tehdyn huollon jälkeen työn kohteena olleiden järjestelmien toiminta on kokeiltava ennen lentoja sellaisessa laajuudessa, että toimintavarmuus voidaan riittävän hyvin todeta. Tarvittaessa on lennettävä myös koelento"*.

Tutkintalautakunnan käsityksen mukaan kyseessä oli ilmailumääräyksen AIR M2-1 kohdan 5.1 tarkoittama suuri korjaus, jolloin koelento on lennettävä. Suuren korjauksen ollessa kysymyksessä lentokone olisi tullut myös katsastaa ilmailumääräyksen AIR M16-1 kohdan 5 mukaan.

Tutkintalautakunnan käsityksen mukaan koelennon tärkein osio olisi ollut sakkaus- ja hidaslento-ominaisuuksien toteaminen ja kirjaaminen koelentopöytäkirjaan. Koska niitä ei ollut lennetty, korjaamo ei olisi saanut antaa lentokoneelle huoltotodistetta ennen kuin koelento olisi lennetty täydellisesti.

Korjauksen jälkeen siipiä asennettaessa takasalon kiinnityspulttien säätöholkit oli käännetty niin, että siipiin oli saatu maksimi asetuskulma. Säätöholkin maksimi vaikutus siiven asetuskulmaan on noin 0,2 astetta, jolla tutkintalautakunnan mielestä ei ole merkittävää vaikutusta koneen hidaslento-ominaisuuksiin.

2.5 Yleistä Robertson STOL-varusteisen lentokoneen lento-ominaisuuksista

Koelento 2.9.2003 osoitti, että R/STOL -lisävarusteisen Cessna 185E -lentokoneen sakkauksnopeudet ovat selvästi ilman STOL-varusteita olevaa lentokonetta alhaisemmat. Tämän vuoksi sakkauksen varoituksen ja sakkauksen välinen nopeusero on perinteistä Cessna 185 -lentokonetta suurempi.

Koelennolla käytetyn lentokoneen suuntavakavuus oli huono. Tämä sama ominaisuus on havaittavissa kaikissa Cessna 185 -lentokoneissa, joissa on rahtikotelo rungon alla ja kellukkeet. Lentokonetta piti ohjata aktiivisesti kallistusmittarin kuulan pitämiseksi keskellä, sillä lentokone jäi lentämään sivuluisissa kuula sivussa. Lisäksi lentokoneella oli selvä taipumus kallistua sakkauksissa poikkeuksetta aina oikealle.

R/STOL koneessa on heikompi siiveketeho käytettäessä laskusiivekkeitä kuin vakiokoneessa. Tästä ominaisuudesta ovat maininneet useat R/STOL Cessna 185 -lentokoneella lentäneet ohjaajat. Kesällä 2004 lennetyn koelennon yhteydessä taltioitu video kallistussiivekkeen virtauksenilmaisimista osoitti, että lentoonlähdössä, jolloin kallistussiivekkeet ovat 13 astetta alhaalla, virtaus niiden yläpinnalla oli irti. Tästä ilmiöstä aiheutuu muun muassa heikko siiveketeho.

Lentokoneisiin on saatavissa myös toisen laitevalmistajan tekemä lisävarustus, Horton STOL, joka Cessna 185 -lentokoneeseen asennettuna on muilta osin R/STOL -

varustuksen kaltainen, mutta Horton STOL -varustuksessa kallistussiivekkeitä ei ole kytetty laskusiivekkeisiin.

Lentokoneeseen oli sen tehtaalta valmistumisen jälkeen asennettu runsaasti ulkoisia lisävarusteita, kuten kellukkeet, rahtikotelo, R/STOL -lisävarustus ja kolmilapainen potkuri. Näille kaikille paitsi rahtikotelolle oli viranomaishyväksyntä (Supplement Type Certificate), mutta virallista lausuntoa tai todistusta niiden yhteisvaikutuksesta lentokoneen lento-ominaisuuksiin ei ole olemassa. Tämän vuoksi lentokoneella ei ollut sellaista lentokäsikirjan liitettä, josta ilmeni esimerkiksi lentoonlähtömenetelmä, nopeudet jne.

Edellä esitetty puute on yleinen monissa yleisilmailun ilma-aluksissa, joissa on asennettuna useita lisävarusteita.

2.6 Siipiprofiililaskelmien tulosten tarkastelua

2.6.1 Kallistussiiveke neutraaliasennossa

Virtaus pysyy profiilin pinnalla kiinni koko matkalla noin 8 - 9 asteen kulmalle saakka. Suuremmilla kohtauskulmilla virtaus irtaantuu yläpinnalla ennen jättöreunaa. Transition kiinnittäminen edellä mainitulla tavalla ei sanottavasti muuta sakkaukäyttäytymistä eikä nostovoimakertoimen maksimiarvoja: Reynoldsin luvulla $3 \cdot 10^6$ maksiminostovoimakerroin pienenee arvosta 1,6 arvoon 1,56. Reynoldsin luvulla $2,5 \cdot 10^6$ ja $3 \cdot 10^6$ sakkauškohtauskulma on $\alpha_s = 15 - 16$ astetta ja $c_{lmax} = 1,58 - 1,6$, kun transitio on luonnollinen ja $\alpha_s = 14 - 15$ astetta ja $c_{lmax} = 1,52 - 1,56$ kun transitio kiinnitetty yläpinnalla tai yläpinnalla ja alapinnalla. Näin ollen vähäisellä likaantumisella ei ole oleellista merkitystä sakkausoinaisuuksiin.

2.6.2 Kallistussiiveke alaspäin käännettynä

Siivekekulma 13 astetta. Reynoldsin luvulla $2,5 \cdot 10^6$ ja $3 \cdot 10^6$ sakkauškohtauskulma on $\alpha_s = 13$ astetta ja $c_{lmax} = 1,7 - 1,73$, kun transitio on luonnollinen ja $\alpha_s = 13$ astetta ja $c_{lmax} = 1,67 - 1,70$, kun transitio on kiinnitetty yläpinnalla tai yläpinnalla ja alapinnalla.

Siivekekulma 18 astetta. Reynoldsin luvulla $2,5 \cdot 10^6$ ja $3 \cdot 10^6$ sakkauškohtauskulma on $\alpha_s = 12$ astetta ja $c_{lmax} = 1,62 - 1,65$, kun yläpinnalla on luonnollinen transitio mutta alapinnalla transitio on kiinnitetty, ja $\alpha_s = 11 - 12$ astetta ja $c_{lmax} = 1,58 - 1,62$, kun transitio kiinnitetty yläpinnalla ja alapinnalla.

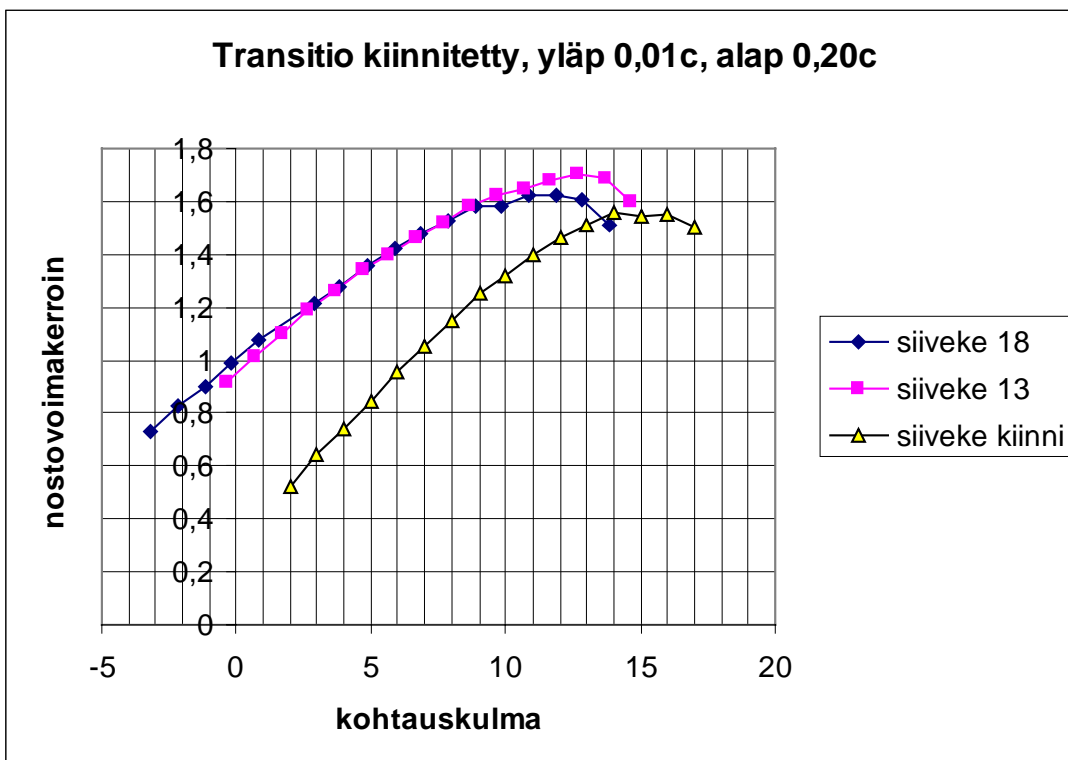
Taulukkoon 3 on koottu maksiminostovoimakerroin ja sakkauškohtauskulma kolmelle tapaukselle: kallistussiiveke neutraaliasennossa sekä alaspäin käännettynä 13 ja 18 astetta.

Tuloksien perusteella voidaan myös todeta, että siivekkeen kääntämisellä alaspäin 13 astetta on verraten pieni vaikutus nostovoimakertoimen maksimiarvoon. Esimerkiksi Reynoldsin luvulla $3 \cdot 10^6$ nostovoimakertoimen maksimi kasvaa arvosta 1,6 arvoon 1,73.

Kallistussiivekkeen kääntäminen alaspäin 13 tai 18 astetta pienentää sakkauskohtauskulmaa noin 2 tai vastaavasti noin 4 astetta verrattuna siiveke neutraaliasennossa -asetukseen. Tämän ansiosta koko siiven maksiminostovoimakerroin kasvaa, sillä myös laskusiivekkeen avaaminen (lentoalähdössä 20 astetta) pienentää siiven tyväalueen (alueen, jossa laskusiiveke sijaitsee) sakkauskohtauskulmaa. Toisaalta on huomattava, että tällöin siiven kärjen alueella sakkausmarginaali pienenee ja siiven kärkisakkausvaara kasvaa.

Taulukko 3. Maksiminostovoimakerroin ja sakkauskohtauskulma kallistussiivekekulmaa muutettaessa. Transitio on kiinnitetty ylä- ja alapinnalla. $Re = 3 \cdot 10^6$.

Kallistussiivekekulma	C_{lmax}	Sakkauskohtauskulma
0	1,56	15
13	1,70	13
18	1,62	11



Kuva 5. Nostovoimakerroin kohtauskulman funktiona, kun kallistussiiveke on neutraaliasennossa sekä alaspäin käännettynä 13 ja 18 astetta. Reynoldsin luku on $3 \cdot 10^6$ ja transitio on kiinnitetty yläpinnalla kohtaan 0,01c ja alapinnalla kohtaan 0,20c.

Kuvasta 5 voidaan tehdä seuraavia päätelmiä:

- Kun kallistussiiveke on käännettynä alaspäin, sakkaus tapahtuu pienemmällä kohtauskulmalla kuin siivekkeen ollessa neutraaliasennossa.
- Kallistussiivekekulmalla 18 astetta nostovoimakertoimen maksimi ja sakkauskohtauskulma ovat pienempiä kuin siivekekulmalla 13 astetta.
- Nostovoimakerroinkäyrän kaltevuus, kun kallistussiiveke on käännettynä alaspäin, on tarkastellulla kohtauskulma-alueella pienempi kuin siivekkeen ollessa neutraaliasennossa. Tämä johtuu siitä, että tarkastellulla kohtauskulma-alueella virtaus on jo irtaantunut siivekkeen yläpinnalla siivekkeen ollessa käännettynä alaspäin.
- Jos kohtauskulma on suurempi kuin 9 astetta, on 13 asteen kallistussiivekekulmalla suurempi nostovoima kuin 18 asteen siivekekulmalla. Tällä kohtauskulma-alueella siivekekulman lisääminen pienentää nostovoimaa.

Yhteenvedona siipiprofiilille tehdyistä aerodynaamisista laskelmista voidaan todeta, että lento-ohjaimen kallistussiivekkeiden ollessa 13 astetta alaspäin käännettynä koko siiven nostovoimakertoimen maksimiarvo kasvaa ja siis sakkausnopeus pienenee verrattuna tilanteeseen, jossa siivekkeet ovat neutraaliasennossa. On kuitenkin syytä korostaa, että tällöin siiven kärkisakkausvaara kasvaa. Ongelmaksi voi myös muodostua se, että kallistussiivekkeen ollessa jo valmiiksi käännettynä alaspäin 13 astetta, sen kääntäminen lisää alaspäin lisänostovoiman tuottamiseksi ei lisääkään nostovoimaa, vaan nostovoima saattaa pienentyä. Kallistusohjausteho saadaan tällöin ilmeisesti sen puolen kallistussiivekkeestä, jonka kulmaa pienennetään. Ohjausteho on tällöin heikompi kuin sileällä koneella (laskussiivekkeet sisällä), jolloin kallistussiivekkeet ovat neutraaliasennossa.

2.7 Lentomekaanisten tarkastelujen tuloksia

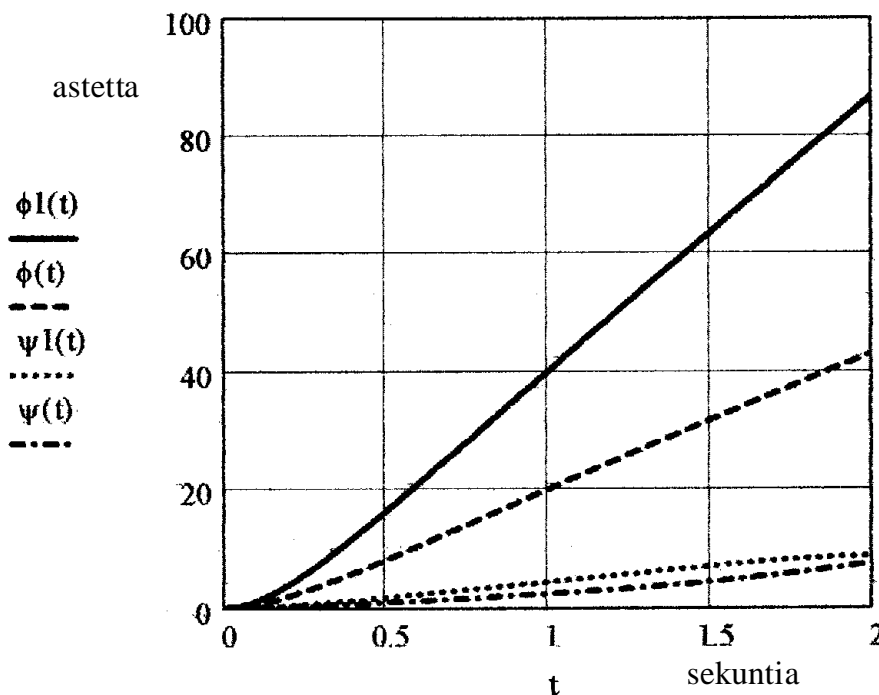
Pelkän sivuvakaimen tehon menetys esimerkiksi siiven vanaveden osuessa sivuvakaimelle ei näytä laskelmien perusteella aiheuttavan niin nopeaa koneen suuntakulman ja kallistuskulman muutosta kuin mitä onnettomuuslennolla ilmeisesti on tapahtunut. Alkuhäiriönä laskelmissa oli joko sivuluisukulma tai kulmanopeudet (suuntakulmanopeus tai kallistuskulmanopeus).

Siiven kärkialueen sakkaus (kärkialue = siipiala kärjestä virtausaitaan) aiheuttaa sekä nopean kallistusliikkeen mutta myös suunnan muutoksen (koneella ei ole alkuhäiriötä). Tosin suunnan muutos on esim. kolmen sekunnin kuluttua liikkeen alusta vain 15 astetta. Jos siiven kärkialueen sakkauksen lisäksi sivuvakain on tehoton, ovat kulman muutokset vielä nopeampia. Tällöin kone kallistuu kolmessa sekunnissa noin 50 astetta ja suunta muuttuu noin 25 astetta. Tämäkin on ilmeisesti huomattavasti hitaampi liike kuin mitä onnettomuuslennolla. Sen vuoksi pelkän kallistussiivekkeen kohdalla tapahtuva sakkaus (sivuvakaimen tehon menetyksen lisäksi) ei riitä selittämään onnettomuuskooneen äkillistä liikettä.

Jos otaksutaan koko oikean siiven sakkaavan samanaikaisesti siten, että nostovoimakertoimen pienenee määrän 0,3 tai 0,6 vastuskertoimen kasvun ollessa 0,06 tai 0,12, kone kallistuu kahdessa sekunnissa edellisessä tapauksessa lähes 45 astetta ja toisessa ta-

pauksessa lähes 90 astetta ja suunta muuttuu noin 10 astetta. Tässä tarkastelussa oletettiin, että vasen siipi ei ollut sakannut ja sivuvakain ei ole menettänyt tehoaan. Otaksutut sakkauksen vaikutuksesta pienentyneet nostovoimakertoimet ja suurentuneet vastuskertoimet ovat tämänlaiselle siivelle mahdollisia. Kuva 6 esittää lentokoneen kallistumista ja suunnan muutosta mainitulle tapaukselle. Näistä kahdesta nopeampi liike on ilmeisesti niin nopea kuin mitä onnettomuuslennolla on tapahtunut.

Siipien suuntamomentin tarkasteluissa otettiin huomioon vain sakkauksesta johtuva oikean siiven profiilivastuksen kasvu. Tarkasteluissa ei otettu huomioon sitä, että siipien epäsymmetrinen nostovoima aiheuttaa myös epäsymmetrisen indusoidun vastuksen. Myöskään sitä ei otettu huomioon, että koneen kallistuessa oikealle ilmavirta kohtaa oikean siiven alaviistosta ja aiheuttaa oikean siiven efektiivisen kohtauskulman kasvamisen. Vasemman siiven efektiivinen kohtauskulma vastaavasti pienenee. Tämän seurauksena oikean siiven nostovoimavektori kääntyy eteenpäin ja vasemman siiven taaksepäin. Sekä epäsymmetrinen indusoitu vastus että siipien nostovoimavektorien kääntyminen aiheuttavat teoriassa nokkaa vasemmalle kääntävän suuntamomentin, joka on päinvastainen kuin oikean siiven profiilivastuksen kasvamisen aiheuttama suuntamomentti.



Kuva 6. Cessna 182 -koneen kallistuskulman ϕ ja suuntakulman ψ muutos ajan t funktiona, kun hetkellä $t = 0$ oikean siiven nostovoimakertoimen pienenee määrällä 0,3 (0,6) ja vastuskerroin kasvaa määrällä 0,06 (0,12). Käyrät ϕ_1 ja ψ_1 vastaavat suluissa annettuja muutoksia. Lentonopeus on 55 solmua.

Sakkauksokokeissa koneen nokkaa nostettiin nopeasti tehonlisäyksen jälkeen. Laskelmissa tarkasteltiin tämän vuoksi potkurin hyrrävaikutusta kyseiseen liikkeeseen, mutta hyrrävaikutuksella ei todettu olleen merkitystä liikkeen suuruuteen tai nopeuteen.

2.8 Lentokokeiden tulokset

Koelennolla onnettomuustilannetta simuloitiin niin, että mittarinopeus hidastettiin 40-45 solmuun moottorin ollessa joutokäynnillä ja sitten moottoriteho lisättiin maksimiin. Nopeuden kiihdyttyä 50-55 solmuun koneen kohtauskulmaa ja asentokulmaa kasvatettiin keinohorisontin mukaan noin 10 astetta. Kone kaatui tällöin oikealle viisi kertaa neljästätoista simuloinnista ja kallistui 50-70 astetta noin kahdessa sekunnissa ja samalla lentosuunta muuttui 10-20 astetta. Liike olisi jatkunut, mutta alkanut kierre oikaistiin. Yhdeksällä simulointikerralla mitään merkittävää ei tapahtunut ja kone pysyi tämän jälkeen ohjattavissa vaikka nopeus hidastettiin 40 solmuun ja ohjaimia käytettiin ristiin.

Virtauksen visualisointiin käytettyjen lankojen perusteella voitiin nähdä ilman virtaus-suunta siiven pinnan lähellä, päätellä siiven virtauksen irtaantuminen ja sakkkaus. Niissä tapauksissa, joissa kone kaatui, virtaus irtosi ensin oikean siiven kärkialueella ja virtaus irtosi heti sen jälkeen myös siiven tyvialueella. Irtoamiskohta eteni nopeasti jättöreunalta eteenpäin ja tämä johti koneen nopeaan kaatumiseen oikealle.



Kuva 7. Oikea siipi laskusiiveke ylhäällä ja kallistussiiveke neutraaliasennossa. Tällöin virtaus on kiinni koko siiven yläpinnalla ja siivekkeissä.

Lentokoneen kaaduttua se oikeni välittömästi kohtauskulmaa pienentämällä, toisin sanoen löysäämällä vetoa.

Kun moottori oli joutokäynnillä ja lentonopeutta hidastettiin sakkaukseen, ei äkillistä sakkausta saatu aikaan, olipa kallistussiivekkeet käännettynä alaspäin 13 astetta (ja laskusiivekkeet auki 20 astetta) tai sitten kone sileänä. Koneen nokka painui, mutta koneen kallistuminen jäi vähäiseksi.

Kun kallistussiiveke oli käännettynä alaspäin 13 astetta ja nopeus 80 solmua tai vähemmän, virtaus oli irti suurimmalta osalta siivekkeen pintaa (Kuvat 7 ja 8). Suuremmilla nopeuksilla ilmiötä ei tutkittu.



Kuva 8. Laskusiiveke lentoonlähtöasennossa (20°), jolloin kallistussiiveke on 13° alaspäin kääntyneenä nopeudella 80 solmua. Virtauksen irtaantuminen näkyy kallistussiivekkeen yläpinnalla villalankojen asennosta.

Havainnointiin käytettyjen lankojen perusteella sivuvakaimen molempien puolien virtaus oli siiven sakkaustilanteessa häiriintynyt, kun moottoriteho oli pieni. Virtausnopeus oli sivuvakaimen kohdalla pienempi kuin lentonopeus ja siten sivuvakaimen teho oli heikentynyt. Tämä johtui siitä, että sivuvakain oli siiven yläpinnalta irronneen virtauksen vana vedessä. Moottoritehon lisääminen sakkauskokeissa kuitenkin kiinnitti virtauksen sivuvakaimen pintaan hetken kuluttua tehon lisäämisen aloittamisesta.

Virtaus rungon alla olleen rahtikotelon kyljillä pysyi kiinni myös siiven sakatessa, joten rahtikotelolla ei liene ollut vaikutusta sivuvakaimen virtaukseen.

2.9 Johtopäätökset laskelmien ja koelentojen perusteella

Lentokone oli mahdollista saada sakkaamaan äkisti lentoonlähtöasussa 50-55 solmun nopeudella, jonka seurauksena se kallistui oikealle ja samalla nokka painui. Tämän aiheutti virtauksen äkillinen irtoaminen oikean siiven kärkialueelta. Normaali turvallisesti käyttäytyvä siipi sakkaa niin, että virtauksen irtoaminen alkaa siiven tyvialueen jättöreunalta ja etenee rauhallisesti kohti etureunaa ja siiven kärkeä kohtauskulmaa edelleen kasvatettaessa.

Syynä oikean siiven kärkialueen sakkaukseen on kallistussiivekkeen asento (13 astetta alaspäin käännettynä). Kallistussiivekkeen kääntäminen alaspäin on epäedullinen nimenomaan Cessnan käyttämällä siivekerakenteella, jossa on pianosarana siiven yläpinnalla ja siivekkeen kääntäminen aiheuttaa siiven yläpinnalle terävän kulman. Ilmavirtaus ei kykene kääntymään tällaisen terävän nurkan ohitse irtaantumatta.



Kuva 9. Virtauksen irtoaminen oikean siiven kärjestä sakkauksen alkaessa.



Kuva 10. Virtauksen irtoaminen koko oikeasta siivestä, jolloin koko siipi on sakannut.

Epäsymmetrisesti rungon ympäri pyörivä potkurivirta aiheutti sen, että lentokone kallistui sakkauksessa nimenomaan oikealle. Se seikka, että koneen nopea kallistuminen oikealle ja nokan painuminen edellyttää koko oikean siiven äkillistä sakkautta, on sopusoinnussa myös aerodynaamisten profiililaskelmien ja likimääräisten lentomekaanisten laskelmien tulosten kanssa.

Tarkkaa syytä siihen, miksi lentokone saatiin kaatumaan ja kärkisakkaus esille vain noin joka kolmannella simulointiyrityksellä, ei varmuudella tiedetä. Kärkisakkaus aiheutui mahdollisesti koelennolla tapahtuneissa simuloinneissa esiintyneistä pienistä satunnaisista ohjausteknisistä eroista siiven kohtauskulman lisäämisnopeudessa. Voidaan kuitenkin päätellä, että ilmiö on harvinainen ja tämän vuoksi asiaan ei ole kiinnitetty erityisempää huomiota aiemmin.

Koska virtaus on irti suurimmalta osalta kallistussiivekkeen yläpintaa, kun kallistussiivekke on alaspäin käännettynä 13 astetta ja nopeus korkeintaan 80 solmua, on kallistusohjausteho huonompi kuin kone sileänä, jolloin virtaus on kiinni. Virtauksen irtaantuminen kallistussiivekkeen pinnalta tuli myös esille virtauslaskelmissa.

Vaikka virtaus on moottori tyhjäkäynnillä hitaalla nopeudella sivuvakaimen pinnalla häiriintynyt, virtaus kiinnittyy nopeasti moottoritehon lisäyksen jälkeen. Tällöin sivuvakai-

men tehon menetys lienee vähäinen eikä selitä koneen nokan nopeaa kääntymistä oikealle. Toisaalta koneen suuntavakavuus on suorassa lennossa sakkausnopeuden yläpuolellakin huono. Tähän vaikuttavat rahtikotelo ja kellukkeet, jotka molemmat heikentävät suuntavakavuutta. Koneen nopeaan kääntymiseen oikean siiven sakkauksessa tällä ei kuitenkaan liene oleellista merkitystä.

Koelentoilla tehtiin onnettomuustilannetta jäljitelleitä sakkauskokeita siten, että moottori oli täydellä teholla, laskusiivekkeet asennossa 20 astetta ja koneen asentokulmaa kasvatettiin. Lentokone ja R/STOL-muutostyö ovat hyväksytyt USA:laisten CAR 3 -vaatimusten mukaan, joiden mukaan sakkauskokeet tehdään osateholla vähitellen nopeutta hidastamalla. Koelentoilla jäljitely lentotilanne syntyy myös keskeytettäessä loppulähestyminen pieneltä nopeudelta. Tutkintalautakunnan käsityksen mukaan kaikkien lentokelpoisuusvaatimusten henki on se, että kone käyttäytyy ennakoitavasti ja turvallisesti kaikissa normaaleissa lentotiloissa, myös ylösvedossa. Edellä mainitusta lentokoneen ennalta arvaamattomasta käyttäytymisestä tulisi olla varoitus koneen lentokäsikirjassa.

2.10 Lentokäsikirjan mukainen lentoonlähtömenetelmä

Tutkinnan yhteydessä pyrittiin selvittämään lentokäsikirjan mukaista lentoonlähtömenetelmää. Tällöin havaittiin, ettei sellaisia ollut löydettävissä lentokäsikirjasta. Lentokoneen käsikirja on tehty pyöräkoneelle. Kellukekoneelle on lentokäsikirjan liite, jossa nopeusarvot on annettu ilman STOL-varustusta olevalle koneelle. R/STOL -laitteistoa koskeva lentokäsikirjan liite on vain pyöräkoneelle, joten siinä ei ole nopeusarvoja kellukevarusteiselle lentokoneelle.

R/STOL -käsikirjan liitteen (Supplement) mukaan normaali lentoonlähtö pyöräkoneella tehdään niin, että laskusiivekkeet ovat 20 astetta alhaalla, korkeusohjaimella kevitetään nopeudella 43 solmua ja alkunousu lennetään 50 solmun nopeudella esteiden yli. Ylityksen jälkeen nopeus kiihdytetään 65 solmuun ja otetaan laskusiivekkeet sisään.

Vastaavasti lyhyessä lentoonlähdössä eli STOL-menetelmässä laskusiivekkeet valitaan 30 astetta alas, korkeusohjain kevitetään 37 solmun nopeudella ja alkunousu lennetään 42 solmun nopeudella. Samalla laskusiivekikulma pienennetään 20 asteeseen. Ylityksen jälkeen nopeus kiihdytetään 65 solmuun ja laskusiivekkeet otetaan sisään.

Tutkinnan yhteydessä tehtyjen laskelmien ja koelentojen perusteella tutkintalautakunta pitää STOL-käsikirjan liitteen mukaan tehtyjä lentoonlähtöjä riskialttiina sakkaukselle. Koelentoilla siipi sakkasi 50-55 solmun nopeudella, jos kohtauskulmaa lisättiin nopeasti noin 10 astetta. Koelentokokemuksien perusteella lentoonlähdössä onkin erityisen tärkeää, että nopeus kiihdytetään matalalla yli 65 solmuun ennen nousun jatkamista. Alkuousun aikana ei tulisi kaartaa.

2.11 Pelastusliivien käyttö vesilentotoiminnassa

Suomessa kaatuu 1-3 vesilentokonetta kesässä. Tavallisimmin vesilentokone kaatuu rullauksen aikana. Hukkumistapauksia ei kuitenkaan ole tätä ennen tapahtunut tyyppi-

hyväksytyjen lentokoneiden onnettomuuksissa viimeisen kolmenkymmenen vuoden aikana. Vaarallinen tilanne syntyy kuitenkin jokaisen kaatumisen yhteydessä.

Ilmailumääräyksen OPS M3-6, kohta 5 määrää, että vesilentokoneessa on oltava sopivan kokoiset pelastusliivit jokaista lentokoneessa olevaa henkilöä kohden ja siten sijoitettuna, että ne ovat helposti saatavilla. Lisäksi Ilmailumääräyksessä AIR M11-2 todetaan muun muassa, että pelastusliivit on säilytettävä helposti aukaistavissa säilytyspussissa. Käytännössä liivit ovat sijoitettuna vahvaan muovipussiin, jossa on repäisyrauha pussin avaamiseksi. Tavallisesti liivit ovat sijoitetut hansikaskoteloon, ovitaskuun tai istuimien selkänojissa olevaan taskuun, kuten ne olivat onnettomuuskoneessakin. Tarvittaessa niiden käyttövalmiiksi pukemiseen kuluu aikaa kymmeniä sekunteja, jopa minuutteja. Mikäli pakkolasku joudutaan tekemään veteen matkalentokorkeudesta, silloin on teoreettinen mahdollisuus pelastusliivien pukemiseen. Mutta lentokoneen kaaduttua lentoonlähdön, laskun tai rullauksen aikana, liivejä ei ehdi käyttää. Jotta pelastusliivit olisivat tarvittaessa käytettävissä, niiden pitäisi olla puettuna päälle aina vesilentokoneella lennettäessä.

Veneilyssä liivien käyttö on jo itsestäänselvyys, mutta Suomessa vesilentokulttuuriin ei yleensä kuulu pelastusliivien käyttö. Tähän on ratkaisevasti vaikuttanut se, ettei liivien käyttöä ole määrätty pakolliseksi sekä voimassa oleva määräys ja katsastuskäytäntö, joiden mukaan liivien tulee olla pakkauksissaan.

Lentokoneisiin vaadittavat pelastusliivit eivät ole erityisen kulumista kestäviä, koska niitä ei ole tarkoitettu päivittäiseen käyttöön, vaan pelastusvälineeksi kertakäyttöluonteisesti. Myynnissä on ilmailuviranomaisen hyväksymiä (TSO) pelastusliivejä, jotka soveltuvat toistuvaan käyttöön, koska ne on suojattu kulumiselta. Näiden liivien (paukkuliivi) käyttökäytös on varsin hyvä. Näillä liiveillä voidaan korvata nykyiset keltaiset liivit.

Lentokonekäytössä kelluntatakki tai automaattisesti laukeava liivi ei ole tarkoituksenmukainen, koska niiden noste estää sukeltamisen, joka on usein välttämätöntä poistuttaessa ylösalaisin olevasta lentokoneesta.

2.12 Onnettomuuden syyanalyysi

2.12.1 Avaintapahtuma

Lentokoneen ollessa nousussa noin 15 m korkeudella kone kallistui äkillisesti oikealle, alkoi kaartaa jyrkästi oikealle ja menetti korkeutta. Ohjaajan vastaohjaustoimet eivät tehonneet, vaan lentokone syöksyi veteen.

2.12.2 Syytekijät

Välittömät syytekijät

Tutkintalautakunnan näkemyksen mukaan onnettomuudessa oli vaikuttamassa kolme välitöntä syytekijää:

Ensimmäisenä tekijänä oli ohjaajan käyttämä virheellinen lentoonlähtömenetelmä, jossa hän antoi lentokoneen jatkaa nousua loiventamatta asentokulmaa riittävästi vedestä irtoamisen jälkeen. Tällä lentoonlähtötekniikalla kohtauskulma kasvoi ja oikea siipi sakkausi.

Toisena tekijänä oli jälkiasennetun R/STOL-lisävarustuksen siiven kärkisakkaukseen altistava ominaisuus. Tässä järjestelmässä kallistussiivekkeet ovat kääntyneinä alaspäin laskusiivekkeiden ollessa lentoonlähtöasennossa. Kallistussiivekkeen kääntäminen alaspäin on epäedullinen nimenomaan Cessnan käyttämällä kallistussiivekerakenteella, jossa sarana on siiven yläpinnalla ja siivekkeen kääntäminen aiheuttaa siiven yläpinnalle terävän kulman, josta virtaus irtoaa. Tästä seurasi siiven kärkialueelta alkanut virtauksen äkillinen irtoaminen koko oikean siiven yläpinnalta. Cessnan siiven sakkaus ilman STOL-lisävarusteita alkaa tyvialueelta, kuten turvallisesti käyttäytyvän siiven pitääkin.

Kolmantena tekijänä oli ohjaajan väärät toimenpiteet koneen oikaisemiseksi. Koneen alkaessa kallistua oikealle ohjaaja käänsi käsiohjaimen täysin vasemmalle ja painoi vasemman jalkaohjaimen täysin eteen. Ohjaaja ei todennäköisesti työntänyt korkeusohjaimesta siiven kohtauskulman pienentämiseksi. Törmäystä veteen ei todennäköisesti olisi voitu estää oikeillakaan sakkauksenoikaisutoimenpiteillä, mutta kohtauskulman pienentäminen olisi voinut lieventää törmäyksen seurauksia. Ohjaajan käyttämää täyttä vastasiivekkoehjausta voidaan pitää myös vääränä toimenpiteenä sakkauksen oikaisemiseksi, koska oikea kallistussiiveke kääntyi tällöin lisää alaspäin ja pahensi oikean siiven sakkaustilaa. Toisaalta vastasiivekkeen käyttö lentokoneen kallistuessa odottamattomasti on ohjaajan refleksinomainen liike.

Taustatekijät

Ohjaaja ei ollut kertomansa mukaan tehnyt kyseisellä lentokoneella koskaan sakkauksia eikä ilmeisesti sen vuoksi tunnistanut lentoonlähdössä ilmennyttä sakkausta. Ohjaajalla oli käsitys, että kone ei sakkaa ollenkaan. Ohjaaja piti sakkausta niin epätavallisena lentotilana, että hän ei ollut sitä harjoitellut. Ohjaaja ei myöskään ollut tehnyt sakkauskoetta viimeisen huollon jälkeen, vaikka lentokoneen siivet olivat olleet irti, molempia oli korjattu ja niiden asetuskulmaa oli säädetty.

Onnettomuushetken sää- ja lento-olosuhteet olivat lentoonlähdön kannalta hyvät. Siksi ohjaaja piti lentoonlähtöä tavallista helpompana. Tämän seurauksena ohjaaja asennoitui lentoonlähtöön siten, että hän ei ohjannut konetta aktiivisesti, vaan antoi lentokoneen jatkaa nousua loiventamatta asentokulmaa riittävästi vedestä irtoamisen jälkeen.

Onnettomuuden seurauksien vakavuuteen vaikuttavana tekijänä voidaan pitää sitä, että ohjaaja ja etupenkillä istunut matkustaja eivät käyttäneet olkavöitä.



3 JOHTOPÄÄTÖKSET

3.1 Toteamukset

1. Ohjaajalla oli voimassa olevat ansiolentäjän lupakirja CPL(A), yksimoottoristen mäntämoottorikäyttöisten maa- ja vesilentokoneiden luokkakelpuus sekä lääketieteellinen kelpoisuustodistus.
2. Ilma-aluksen lentokelpoisuustodistus ja rekisteröintitodistus olivat voimassa.
3. Lentokoneen teknisissä tutkimuksissa ei todettu onnettomuutta edeltänyttä teknistä vikaa tai toimintahäiriöön viittaavaa.
4. Ohjaaja antoi lentokoneen jatkaa nousua loiventamatta asentokulmaa riittävästi vedestä irtoamisen jälkeen. Tällä lentoonlähtötekniikalla kohtauskulma kasvoi ja oikea siipi sakkasi.
5. Lentokoneeseen jälkiasennetun Robertson STOL-lisävarustuksen mukainen kallistussiivekkeiden ja laskusiivekkeiden yhteenkytkentä sekä koneen kallistussiivekerakenne altistivat siiven kärkisakkaukselle.
6. Ohjaaja ei tunnistanut tapahtunutta sakkausta eikä osannut toimia oikaisuun tarvittavalla tavalla. Ohjaajan toimia voidaan pitää refleksinomaisina.
7. Ohjaaja ei ollut kertomansa mukaan tehnyt kyseisellä lentokoneella koskaan sakkauksia. Hän piti sakkausta niin epätavallisena lentotilana, ettei ollut sitä harjoitellut.
8. Ohjaaja ei ollut lentänyt vauriokorjauksen jälkeisellä koelennolla koelentolistan mukaisia sakkauksia, vaikka vauriokorjauksessa oli tehty merkittäviä korjauksia siipiin ja siipien asetuskulmat oli muutettu.
9. Vauriokorjauksen tehnyt huoltoyritys katsoi korjauksen niin pieneksi, ettei hyväksyttänyt sitä viranomaisella eikä katsastuttanut konetta korjauksen jälkeen.
10. Vauriokorjauksen tehnyt huoltoyritys oli antanut lentokoneelle huoltotodisteen, vaikka sakkauksnopeuksia ja hidaslento-ominaisuuksia ei oltu koelennolla selvitetty.
11. Lennolla ei käytetty etuistuimien olkavöitä eikä pelastusliivejä.
12. Pelastusliivien käytöstä annetut viranomaismääräykset eivät määrää liivien päälle pukemista.

3.2 Onnettomuuden syy

Ohjaaja antoi lentokoneen nousta loiventamatta asentokulmaa riittävästi vedestä irtoamisen jälkeen. Lentokoneeseen jälkiasennetun R/STOL-lisävarustuksen mukainen kallistussiivekkeiden ja laskusiivekkeiden yhteenkytkentä sekä lentokoneen kallistussiivekerakenne aiheuttivat oikean siiven kärkisakkauksen lentoonlähtöasussa. Ohjaaja ei tunnistanut tapahtunutta sakkausta eikä osannut toimia oikaisuun tarvittavalla tavalla.

4 TURVALLISUUSSUOSITUKSET

Suoritetuissa laskelmissa ja lentokokeissa todettiin, että lentokoneeseen jälkiasennetun Robertson STOL -lisävarustuksen mukainen kallistussiivekkeiden ja laskusiivekkeiden yhteenkytkentä sekä koneen kallistussiivekerakenne altistavat siiven kärkeksakkaukselle, josta seuraa lentokoneen äkillinen kallistuminen.

1. Tutkintalautakunta suosittaa, että asiassa toimivaltainen ilmailuviranomainen ryhtyisi sellaisiin toimenpiteisiin, joilla Cessna 185/Robertson STOL lentokoneessa havaitusta yllättävästä sakkasominaisuudesta tiedotettaisiin lentäjille mahdollisimman kattavasti. Lisäksi lentokäsikirjan R/STOL Supplementtiin tulisi lisätä ominaisuudesta kertova varoitus.

Vesilentotoiminnassa ei yleensä käytetä pelastusliivejä päälle puettuna, vaan ne ovat pakkauspusseissaan ohjaamossa ja matkustamossa, kuten ilmailumääräys edellyttää.

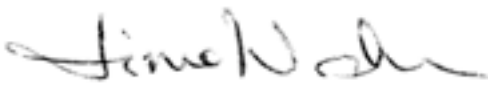
2. Tutkintalautakunta suosittaa, että Ilmailulaitos muuttaisi ilmailumääräyksen OPS M3-6 ja ilmailumääräyksen AIR M11-2 sisältöä siten, että pelastusliivi tulee olla vesilentotoiminnassa aina päälle puettuna sekä ohjaajilla että kaikilla matkustajilla.

Helsingissä 30.3.2005



Esko Lähteenmäki

Puheenjohtaja



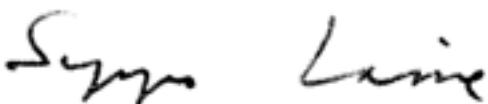
Timo Wahe

Tutkintalautakunnan jäsen



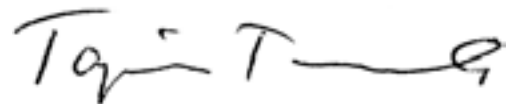
Ville Hämäläinen

Tutkintalautakunnan jäsen



Seppo Laine

Asiantuntija



Tapio Tourula

Asiantuntija



LÄHDELUETTELO

Seuraava lähdemateriaali on taltioituna Onnettomuustutkintakeskuksessa:

1. Ohjaajan ilmoitus lentotoiminnassa sattuneesta vauriosta
2. Poliisin tutkintailmoitus 6390/S/30042/03
3. Surmansa saaneen matkustajan ruumiinavauspöytäkirja (ei julkinen, JulkL 24 §)
4. Lapin hätäkeskuksen hälytys- ja onnettomuusseloste
5. Kuulemispöytäkirjat
6. Kopiot ilma-aluksen asiakirjoista
7. Onnettomuuslennon operatiivinen lentosuunnitelma/lentolippu
8. Onnettomuuslennon massa- ja massakeskiölaskelma
9. Ohjaajan ja matkustajan lausunto matkatavaroista
10. Kopiot onnettomuutta edeltäneen huollon työ- ja tarkastuslistoista sekä huoltotodiste
11. Kopiot onnettomuutta edeltäneen huollon koekäyttö- ja koelentopöytäkirjoista
12. Cessna A185F:n siipiprofiilin aerodynaamisia tarkasteluja II, Seppo Laine, 8.10.2004
13. Lentokoneen liike siiven ja/tai sivuvakaimen sakkauksen johdosta, Seppo Laine, 10.11.2004
14. Lausunto liittyen hylyn purkamiseen, Juhani Mäkelä ja Arvo Keskinarkaus, 5.7.2003
15. Murtumamekanismin selvitys kehräpyöräpukin korvakkeista, VTT Tuotteet ja Tuotanto, 25.8.2003
16. Lentokoneen OH-CDO nopeusmittarin tarkistuspöytäkirja, 9.10.2004
17. Onnettomuuspäivän säätietoja
18. Tapahtumaan liittyvä kirjeenvaihto
19. Lentoturvallisuushallinnon lausunnot turvallisuussuosituksista
20. Cessna 185 –lentokoneelle Yhdysvalloissa ja Kanadassa sattuneiden onnettomuuksien tiivistelmiä
21. Valokuvia ja videotallenteita

ONNETTOMUUSTUTKINTAKESKUKSEN TUTKIMAT ILMAILUONNETTOMUUDET, VAURIOT JA VAARATILANTEET

Päivitetty 30.3.2005

Listassa on tutkitut tapaukset vuodesta 2000 alkaen. Kaikki tutkintaselostukset vuodesta 1996 lähtien ovat Onnettomuustutkintakeskuksen internet-sivuilla www.onnettomuustutkinta.fi.

TUTKINTALAUTAKUNTIEN TUTKIMAT ONNETTOMUUDET, VAURIOT JA VAARATILANTEET

Numero	Tapahtumapäivä	Onnettomuus tai vaaratilanne	Julkaistu
B 1/2000 L	22.5.2000	Laskuvarjohyppyonnettomuus Utissa	13.1.2001
B 2/2000 L	25.6.2000	Laskuvarjohyppyonnettomuus Hangon lentopaikalla	31.12.2000
B 3/2000 L	17.10.2000	Moottorivaurio Helsinki-Vantaan lentoasemalla (OO-SSH)	25.10.2001
B 4/2000 L	17.11.2000	Lento-onnettomuus Hausjärvellä (OH-CTO)	30.5.2001
B 1/2001 L	3.3.2001	Helikopterionnettomuus Jaatilassa (OH-HHS)	29.7.2001
B 2/2001 L	24.4.2001	Vaaratilanne Malmin laskuvarjohyppyalueella (OH-LVA, OH-SLK ja laskuvarjohyppääjät)	28.8.2001
B 3/2001 L	30.6.2001	Helikopterin lento-onnettomuus Helsingin Hernesaassa (OH-HAU)	20.2.2002
B 4/2001 L	12.7.2001	Moottorivaurio laskuvarjohyppylenolla Utissa (OH-CSU)	4.6.2002
B 5/2001 L	21.7.2001	Raekuurovaurio Helsingin länsipuolella (LN-RMT) (Tutkintaselostus on saatavana myös englanninkielisenä)	28.8.2002
B 6/2001 L	13.8.2001	Porrastuksen alitus Turun lähestymisalueella (OH-SAE ja OH-SAS) (Tutkintaselostus on saatavana myös englanninkielisenä)	8.1.2002
B 7/2001 L	16.8.2001	Lento-onnettomuus Kruunuvuorenselällä Helsingissä (OH-AYU)	19.12.2001
B 8/2001 L	18.8.2001	Laskuvarjohyppyonnettomuus Kauhajoella	17.1.2002
B 9/2001 L	25.8.2001	Varavarjon tahaton avautuminen ja hyppykoneen vaurioituminen Kuopiossa (OH-CCA)	26.6.2002
B 1/2002 L	9.1.2002	Lento-onnettomuus Helsinki-Malmilla (OH-NTM)	17.7.2002
B 2/2002 L	16.2.2002	Riippuliito-onnettomuus Loimaalla	26.6.2003
B 3/2002 L	16.8.2002	Laskuvarjohyppyonnettomuus Imatralla	12.5.2003
B 4/2002 L	29.10.2002	TCAS-väistö Jyväskylän eteläpuolella (OH-LPH ja G-VMEG) (Tutkintaselostus on saatavana myös englanninkielisenä)	6.8.2003
B 1/2003 L	23.2.2003	Lento-onnettomuus Pertunmaalla (OH-CAX)	8.7.2003
B 2/2003 L	25.6.2003	Lento-onnettomuus Enontekiöllä (OH-CVT)	30.3.2005
B 1/2004 L	16.2.2004	Lento-onnettomuus Hollolassa (OH-U415)	13.9.2004
B 2/2004 L	16.6.2004	Lento-onnettomuus Pieksämäellä (OH-CFG)	≈
B 3/2004 L	24.8.2004	Lento-onnettomuus Mäntsälässä (OH-U373)	9.12.2004
B 4/2004 L	19.9.2004	Lento-onnettomuus Äkäslompolossa (OH-AKF)	≈
B 1/2005 L	4.1.2005	Suuronnettomuuden vaaratilanne Kittilässä (RA 85794)	≈
B 2/2005 L	31.1.2005	Lento-onnettomuus Helsinki-Vantaalla (SE-KYH)	≈

ONNETTOMUUSTUTKINTAKESKUKSEN VIRKAMIESTUTKINNAT

Numero	Tapahtumapäivä	Onnettomuus tai vaaratilanne	Julkaisussa
C 1/2000 L	5.1.2000	Ultrakevyen lentokoneen lentovaurio Mäntsälässä (OH-U367)	2/2000
C 2/2000 L	25.1.2000	Yhteentörmäysvaara Oulun lentoasemalla (ES-PLY, ajoneuvo)	1/2001

C 3/2000 L	31.1.2000	Rullausvaurio Helsinki-Vantaan lentoasemalla (OH-KRK)	2/2000
C 4/2000 L	29.1.2000	Liikennelentokoneen osittainen hallinnan menetys lentoonlähdössä Turun lentoasemalla (SE-DGU)	2/2000
C 5/2000 L	3.2.2000	Varjoliito-onnettomuus Kylmäkoskella	1/2001
C 6/2000 L	8.2.2000	Vaaratilanne PAR-lähestymisessä Jyväskylässä (OH-BSA)	2/2000
C 7/2000 L	23.3.2000	Kuumailmapallo-onnettomuus Kemissä (OH-SEX)	1/2001
C 8/2000 L	24.3.2000	Helikopterin lentovaurio Vammalassa (OH-HWC)	2/2000
C 9/2000 L	28.5.2000	Purjelento-onnettomuus Hyvinkäällä (OH-853)	2/2000
C 10/2000 L	25.3.2000	Laskuvarjohyppyonnettomuus Tampere-Pirkkalan lentokentällä	2/2001
C 11/2000 L	19.8.2000	Ultrakevytlentokoneen lentovaurio Paraisilla (OH-U353)	1/2001
C 12/2000 L	6.9.2000	Vaara-alueelle lentäminen Sodankylässä 6.9.2000 ja ammuntojen aiheuttama vaara lentoturvallisuudelle (OH-HOH)	1/2001
C 13/2000 L	16.9.2000	Lento-onnettomuus Naarajärvellä (OH-249X)	2/2001
C 14/2000 L	7.10.2000	Porrastuksen alitus Helsingin lähialueella, loppuosalla kiitotielle 04 (OH-KRK ja OH-LYZ)	1/2001
C 15/2000 L	12.10.2000	Vaaratilanne Helsinki-Vantaan lentoasemalla (OH-LMU ja OY-KHN) <i>(Tutkintaselostus on saatavana myös englanninkielisenä)</i>	1/2001
C 16/2000 L	31.10.2000	Vaaratilanne PAR-lähestymisessä Kuopiossa (HN-401)	2/2001
C 17/2000 L	27.11.2000	Lentoperämiehen toimintakyvyttömyys lennolla (OH-LMU)	1/2002
C 18/2000 L	30.11.2000	Porrastuksen alitus Kuopion lentoaseman läheisyydessä (HN-408 ja HN-428)	2/2001
C 19/2000 L	15.12.2000	Porrastuksen alitus Espoon yläpuolella, Lentokoneiden häviäminen lennonjohdon tutkanäytöltä (RA 86532 ja OH-LMG) <i>(Tutkintaselostus on saatavana myös englanninkielisenä)</i>	2/2001
C 1/2001 L	15.1.2001	Kiitotien käyttöporrastuksen alitus Kruunupyssä (OH-LYY)	2/2001
C 2/2001 L	22.2.2001	Porrastusminimien alitus LAKUT-odotuskuviossa (OH-KRB ja OH-FAE)	2/2001
C 3/2001 L	8.4.2001	Nokkatelineen toimintahäiriö Helsinki-Vantaan lentoasemalla (OH-PPI) <i>(Tutkintaselostus on saatavana myös englanninkielisenä)</i>	1/2002
C 4/2001 L	8.5.2001	Harrasterakenteisen helikopterin lentovaurio Kirkkonummella (OH-XWY)	1/2002
C 5/2001 L	24.6.2001	Purjelento-onnettomuus Räyskälässä (OH-876)	1/2002
C 6/2001 L	28.7.2001	Vaurio laskeutumisessa Piikajärvellä (OH-XJP)	1/2002
C 7/2001 L	15.11.2001	Porrastuksen alitus Helsinki-Vantaan länsipuolella (OH-KRB ja OH-SAK)	1/2002
C 8/2001 L	30.11.2001	Porrastuksen alitus Helsingin lähestymisalueella (OH-LYZ ja OH-LYP)	1/2002
C 1/2002 L	11.12.2001	Vaaratilanne lentoonlähdössä Oulussa (OH-PNX)	1/2003
C 2/2002 L	11.1.2002	Porrastuksen alitus Helsinki-Vantaan kaakkoispuolella (RA11962, OH-LBU) <i>(Tutkintaselostus on saatavana myös englanninkielisenä)</i>	1/2003
C 3/2002 L	17.1.2002	Tutkaporrastusminimin alittuminen Helsingin lähestymisalueella (HA-LMD ja FF-3) <i>(Tutkintaselostus on saatavana myös englanninkielisenä)</i>	2/2003
C 4/2002 L	28.1.2002	Porrastusminimin alitus Tampere-Pirkkalan sotilaslennonjohdon alueella (HW-344 ja HN-421)	1/2003
C 5/2002 L	22.2.2002	Lentoperämiehen toimintakyvyttömyys lennolla (OH-LXC)	1/2003
C 6/2002 L	27.2.2002	Moottorin pysähtyminen ja pakkolasku Ranualla (OH-CBX)	1/2003
C 7/2002 L	22.8.2002	Laskusiivekevika ja siitä aiheutunut vaaratilanne Helsinki-Malmin lentoasemalla (OH-BBX)	1/2003
C 8/2002 L	7.9.2002	Kuumailmapallo-onnettomuus Hämeenlinnassa (OH-APU)	2/2003
C 9/2002 L	6.9.2002	Porrastuksen alitus BALTI:n yläpuolella (OH-LYV ja OH-LBX)	2/2003

		<i>(Tutkintaselostus on saatavana myös englanninkielisenä)</i>	
C 10A/2002 L	23.10.2002	Porrastuksen alitus Turussa (HB-VNF ja OH-KRA) <i>(Tutkintaselostus on saatavana myös englanninkielisenä)</i>	1/2004
C 10B/2002 L	31.10.2002	Porrastuksen alitus Turun lähestymisalueella (OH-SAI ja SE-LNV) <i>(Tutkintaselostus on saatavana myös englanninkielisenä)</i>	1/2004
C 11/2002 L	16.11.2002	Ultrakevytlentokoneen onnettomuus Viitasaarella (OH-U248)	2/2003
C 1/2003 L	22.1.2003	Porrastuksen alitus Helsinki-Vantaan länsipuolella (RA-85185 ja OH-KRC) <i>(Tutkintaselostus on saatavana myös englanninkielisenä)</i>	2/2003
C 2/2003 L	29.1.2003	Vaaratilanne liikennelentokoneen ja kunnossapitoajoneuvon välillä Kuusamon lentoasemalla (F-GFUI) <i>(Tutkintaselostus on saatavana myös englanninkielisenä)</i>	1/2004
C 3/2003 L	31.3.2003	Helikopterin OH-HVE laskeutumisvaurio Pirttisaarella (OH-HVE)	2/2003
C 4/2003 L	27.4.2003	Porrastuksen alitus Helsingin lähestymisalueella (OH-LBV ja SE-ISD)	1/2004
C 5/2003 L	28.4.2003	Porrastuksen alitus Helsinki-Vantaan koillispuolella (OH-LZB ja OH-LGC)	1/2004
C 6/2003 L	29.4.2003	Porrastusminimin alitus Kuopion lähestymisalueella (OH-KRD, HW-340 ja HW-341)	1/2004
C 7/2003 L	11.6.2003	Ultrakevyn lentokoneen onnettomuus Kirkkonummella (OH-U387)	1/2005
C 8/2003 L	21.7.2003	Porrastuksen alitus Helsinki-Vantaan lentoaseman koillispuolella (OH-LVD ja OH-LPH)	1/2005
C 9/2003 L	3.10.2003	Liikennelentokoneen vähäinen polttoainemäärä sen laskeutuessa Helsinki-Vantaalle (OY-KBN) <i>(Tutkintaselostus on saatavana myös englanninkielisenä)</i>	1/2005
C 10/2003 L	6.12.2003	Rullausvaurio Helsinki-Vantaan lentoasemalla (OH-LVH)	1/2005
C 1/2004 L	14.1.2004	Vaaratilanne lähtevän ja kiitotietä ylittävän sotilasilma-aluksen välillä Rovaniemen lentoasemalla (HN-411 & HW-399)	1/2005
C 2/2004 L	1.3.2004	Liikennelentokoneen vakava sähkönsyöttöhäiriö Porin lähestymisalueella (OH-FAE)	≈
C 3/2004 L	23.2.2004	Laskeutumisyritys jarruverkon ollessa ylhäällä Kauhavan lentoasemalla	≈
C 4/2004 L	18.8.2004	Rullausvaurio Helsinki-Vantaan lentoasemalla (OH-KRL)	1/2005
C 5/2004 L	30.8.2004	Porrastuksen alitus Helsinki-Vantaan lentoaseman koillispuolella (OH-SAN ja OH-KRH)	≈
C 6/2004 L	5.10.2004	Helikopterionnettomuus Inarin kunnassa Pirunpää-vaaralla (OH-HAV)	≈
C 7/2004 L	16.10.2004	Helikopterionnettomuus Sallan kunnassa Naruskassa (OH-HTE)	≈
C 8/2004 L	29.11.2004	Vaaratilanne Sodankylässä vaara-alueella EF D121 (Sotilashelikopterit HH-9, -10, -11 ja -12)	≈
C 1/2005 L	6.1.2005	Ultrakevytlentokoneen onnettomuus Vammalassa (OH-U134)	≈

A- ja B-sarjaan kuuluvat tutkintaselostukset julkaistaan erikseen. C-sarjaan kuuluvat tutkintaselostukset julkaistaan kokoomajulkaisussa ”Ilmailuonnettomuuksia, -vaurioita ja -vaaratilanteita”, joka ilmestyy pääsääntöisesti kaksi kertaa vuodessa. Eräät B-sarjaan kuuluvat tutkintaselostukset on julkaistu C-sarjassa, koska niistä ei ole lyhytyensä takia ollut tarpeen tehdä erillistä julkaisua.

Merkkien selitys

≈ Tutkinta on kesken tai sitä ei ole vielä julkaistu kokoomajulkaisussa (C-sarja)

* Tapaus on osoittautunut vähäiseksi eikä siihen liity yleisen turvallisuuden parantamisen kannalta merkittäviä seikkoja. Tutkintaselostusta ei julkaista, mutta tutkinnan tulokset on toimitettu tiedoksi asianosaisille ja tutkinta-aineisto on arkistoitu Onnettomuustutkintakeskuksen arkistoon.