



Tutkintaselostus

D2/2009L

Ultrakevyen lentokoneen lento-onnettomuus Lahti-Vesivehman lentopaikalla 16.1.2009

OH-U502

ATEC Zephyr 2000

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.

Tämä tutkintaselostus on laadittu tapahtuman luonne huomioon ottaen poiketen ICAO:n Annex 13 määrittelemästä sisällysluettelosta. Onnettomuustutkintakeskus noudattaa Annex 13 tutkintaselostuksen muotoa A, B ja C-tutkintaselostuksissaan.

TUTKINNAN TUNNUS: D2/2009L
VALMISTUNUT: 9.6.2010

TUTKIJAT: Hannu Melaranta, Tii-Maria Siitonen

Tapahtuma-aika:	perjantai 16.1.2009 noin kello 9.45 (UTC + 2 h)
Tapahtumapaikka:	Lahti-Vesivehmaan lentopaikka (EFLA)
Ilma-aluksen tyyppi:	ATEC Zephyr 2000
Rekisteritunnus:	OH-U502
Moottori:	Rotax 912 ULS
Valmistusvuosi:	2007
Lennon tyyppi:	Harjoituslento
Ilma-aluksen vahingot:	Ilma-alus vaurioitui pahoin
Henkilömäärä:	1
Henkilöt:	Ohjaaja: Ikä 49 vuotta
Lupakirjat:	Ultrakevytlentäjän lupakirja (UPL), voimassa 10.12.2013 saakka Harrastelentäjän lääketieteellinen kelpoisuustodistus, voimassa 20.6.2012 saakka
Lentokokemus:	Kokonaislentokokemus: 48 tuntia, 11 minuuttia, 298 laskua Lentokokemus kyseisellä tyypillä: 6 tuntia, 50 minuuttia, 33 laskua
Säätila:	VMC

JOHDANTO

Lahti-Vesivehmaan lentopaikalla tapahtui perjantaina 16.1.2009 lento-onnettomuus, jossa ATEC Zephyr 2000 -tyyppinen kaksipaikkainen ultrakevyt lentokone, rekisteritunnukseltaan OH-U502, kääntyi pian lentoonlähdön jälkeen jyrkästi vasemmalle ja iskeytyi maahan kiitotien suuntaiselle huoltotielle. Lentokoneessa yksin ollut ohjaaja loukkaantui vakavasti ja lentokone vaurioitui pahoin.

Onnettomuustutkintakeskus valtuutti 4.2.2009 toimeksiannolla D2/2009L johtava tutkija Hannu Melarannan ja erikoistutkija Tii-Maria Siitosen tekemään onnettomuudesta D-tutkinnan. Asiantuntijoiksi pyydettiin tutkijat Tuomas Tuisku ja Jorma Laine.

Tässä tutkintaselostuksessa käytetyt ajat ovat kaikki Suomen aikaa.

1 TAPAHTUMAT JA TUTKIMUKSET

1.1 Onnettomuuslento

Ohjaajan aikomuksena oli tehdä aamupäivällä yksin kaksi läpilaskua Lahti-Vesivehmaan lentopaikalla ja lähteä sitten Helsingistä saapuvan henkilön kanssa yhdessä matkalennolle Poriin. Lentokone laitettiin lämmitykseen ennen lentoa, koska se oli ollut kuusi päivää lämmittämättömässä lentokonehallissa. Ohjaaja teki päivätarkastuksen ja tankkasi lentokoneeseen noin 40–50 litraa polttoainetta. Ohjaaja havaitsi siiven pinnalla muutaman jäätyneen vesipisaran, mutta ei huurreta. Ohjaaja käytti moottorin kuumaksi, rullasi lentokoneen tornirakennuksen eteen ja käväisi rakennuksen sisällä.

Ohjaaja palasi hetken kuluttua takaisin lentokoneelle, rullasi kiitotien 07 odotuspaikalle ja teki loput tarkastukset. Kaikki toiminnot olivat normaaleja. Laskusiivekkeet olivat asennossa yksi eli 15 astetta. Kertomansa mukaan ohjaaja nosti nousukiidon aikana lentokoneen nokkaa noin 75–80 km/h nopeudella ja lentokone nousi ilmaan noin 85–90 km/h nopeudella. Ohjaajan mukaan lentokone ajautui ensin loivasti vasemmalle nousun aikana ja nokka kääntyi nousun aikana arviolta noin 50 metrin korkeudella jyrkästi vasemmalle nopeuden ollessa noin 110 km/h. Tornissa lentoa seuranneen ultrakevytlentäjän mukaan korkeutta oli arviolta 15–20 metriä ja nopeus lähellä sakkausnopeutta, kun lentokone lähti kaartamaan vasemmalle. Ohjaaja pyrki estämään lentokoneen kääntymistä vasemmalle painamalla oikeaa jalkaohjainta sekä viemällä sauvaa oikealle. Ohjausliikkeet eivät pysäyttäneet kaarta ja lentokone lähti syöksymään alaspäin. Ohjaaja yritti nostaa nokkaa vetämällä sauvaa taaksepäin ja pitämällä samalla oikeaa jalkaa täysin pohjassa. Kaasu oli täysillä koko syöksyn ajan.

Lentokone iskeytyi maahan vasen siivenkärki edellä kiitotien 07 vasemmalla puolella olevalle huoltotielle päätyen noin 180 asteen kulmaan lentoonlähtösuuntaan nähden. Ohjaaja pysyi tajuissaan koko ajan. Tornissa ollut silminnäkijä näki koko lennon kulun ja lähti välittömästi onnettomuuspaikalle. Hän auttoi ohjaajan nopeasti ulos lentokoneesta, koska onnettomuuspaikalla tuntui voimakas bensiniin haju. Toinen paikalla ollut henkilö soitti hätäkeskukseen. Ohjaaja sai onnettomuuspaikalla ensihoitoa. Pelastuslaitos vaahdotti savuavan moottorin. Tulipaloa ei syttynyt.

Päijät-Hämeen poliisin rikosteknisen yksikön tutkijat saapuivat paikalle noin kello 10.15. He eristivät onnettomuuspaikan ja aloittivat paikkatutkinnan. Onnettomuus-tutkintakeskuksen tutkintaryhmä saapui onnettomuuspaikalle noin kello 13.00.



Kuva 1. Lentokone onnettomuuden jälkeen.

1.2 Ohjaajan koulutus ja lentokokemus

Ohjaajalla oli voimassa oleva ultrakevytlentäjän lupakirja. Hän aloitti ultrakevytlentäjän teoriakoulutuksen kesäkuussa ja lentokoulutuksen heinäkuussa 2008. Koulutus suoritettiin Eurofox 3K -tyypillä. Lupakirja myönnettiin joulukuussa 2008. Ohjaajan kokonaislentokokemus oli 48 h ja 11 min. ATEC Zephyr 2000 -tyypillä hän oli lentänyt 6 h 50 min. Hän oli suorittanut perehdyttämiskoulutuksen kyseiseen tyyppiin kuukautta ennen onnettomuutta ja tarkastuslennon matkustajankuljetusoikeutta varten noin viikkoa ennen onnettomuutta.

1.3 Lentokone

ATEC Zephyr 2000 on rinnakkain istuttava kaksipaikkainen komposiittirakenteinen alatasoinen ultrakevyt lentokonetyyppi. Tyypin nykyinen nimi on ATEC Zephyr 122. Sen suurin sallittu lentomassa on 450 kg. Konetyypin siipiprofiili on UA(2)-180-laminaariprofiili. Onnettomuuskoneyksilössä oli 100-hevosvoimainen nelitahminen Rotax 912 ULS -benssiinimoottori. Lentokone oli otettu käyttöön toukokuussa 2007 ja sillä oli lennetty yhteensä 202 tuntia. Lentokoneen rekisteröimistodistus, lupa ilmailuun ja vakuutukset olivat voimassa.

Tässä lentokoneyksilössä ei ollut perinteisiä mittareita, vaan se oli varustettu Dynon Avionics FlightDEK-D180 -lennonvalvontatietokoneella. Lennonvalvontatietokoneen versio oli 3.0.0, joka tallentaa moottorinvalvontatietoja, mutta ei lennonvalvontatietoja. Lentokoneessa oli AvMAP-merkkinen GPS-vastaanotin, jossa oli

muistitoiminta. GPS-vastaanotin ei ollut tapahtumahetkellä päällä, joten siihen ei tallentunut onnettomuuslentoa koskenutta tietoa.

1.4 Sää

Ilmatieteen laitoksen lähimmässä mittauspisteessä eli Asikkalan Pulkkilanharjun mittauspisteessä mitattiin kello 8.53 seuraavat arvot: Lämpötila -10 °C, ilmanpaine 1030,3 hPa, tuuli 352 astetta ja 4,0 m/s. Taivas oli pilvetön ja näkyvyys hyvä. Lentoonlähtö tapahtui sivutuuleen kiitotieltä 07. Konetyypin suurin sallittu sivutuulikomponentti on 6 m/s. Ilmatieteen laitoksen mukaan Lahti-Vesivehmaan lentopaikalla oli todennäköisesti samankaltaiset olosuhteet kuin Jokioisissa, jossa oli heikko noin kolmen asteen inversiokerros. Jokioisten inversiokerros oli noin 300–600 metrin välillä, mutta Lahti-Vesivehmaan lentopaikalla mahdollisen kerroksen korkeutta ei pystytty määrittämään. Pintainversion esiintyminen oli kuitenkin epätodennäköistä.

1.5 Lentopaikka

Lahti-Vesivehmaan lentopaikka sijaitsee noin 20 kilometriä Lahdesta pohjoiseen. Lentopaikalla on kolme kiitotietä. Onnettomuuslennolla käytetty kiitotie 07/25 on asfalttipäällysteinen ja sen pituus on 1200 metriä ja leveys 30 metriä.

1.6 Vahingot

1.6.1 Henkilövahingot

Ohjaajan vasemman jalan nilkka murtui ja häneltä katkesi kaksi hammasta. Hän oli sairaalahoitossa seitsemän päivää. Lentokoneen istuinvyöt pitivät ohjaajan hyvin paikallaan ja ne estivät lisävammojen synnyn.

1.6.2 Lentokoneen tarkastelu onnettomuuden jälkeen

Lentokoneen osia oli noin 50 metrin matkalla koneen maahanosumiskohtaan ja pysähtymispaikan välillä. Lentokoneen vasen siipi oli osunut maahan ensimmäisenä ja hajonnut kokonaan. Oikeanpuoleinen siipi oli liikahtanut eteenpäin niin, että laskusiivekkeen käyttövipu oli irronnut paikaltaan. Perärunko oli katkennut ja taittunut vasemmalle alas. Vasemman päälaskutelineen pyörä oli irronnut ja nokkateline taittunut rungon alle. Potkuri oli osunut maahan ja irronnut kokonaan. Moottoripukki oli vaurioitunut ja moottori irronnut siitä osittain. Tuliseinä oli osittain irti. Laskusiivekkeen käyttövipu oli asennossa 1 eli 15 astetta. Poliisin paikatutkijat havaitsivat siiven pinnalla erittäin ohuen kerroksen huurretta ennen Onnettomuustutkintakeskuksen tutkijoiden saapumista.

Onnettomuustutkintakeskuksen tutkijat tekivät lentokoneelle tarkemman teknisen tutkinnan 23.1.2009. Tutkinnan yhteydessä lentokoneessa ei havaittu onnettomuutta edeltävää vikaa ohjain- tai laskusiivekejärjestelmissä.

1.6.3 Muut vahingot

Lentokoneesta valui maahan noin 40 litraa lentokonebensiniä.

2 ANALYYSI

2.1 Huurteen vaikutus lento-ominaisuuksiin

Lentokoneen siipiprofiili UA(2)-180 on laminaariprofiili, joka on kehitetty ultrakevyitä lentokoneita varten 1980-luvulla. Laminaariprofiilin suorituskyky perustuu siihen, että virtaus rajakerroksessa säilyy laminaarina mahdollisimman suurella osalla profiilin pintaa. Laminaariprofiilin pinnan tulee olla erityisen sileä, jotta virtaus säilyisi laminaarina mahdollisimman pitkään ja hyvät aerodynaamiset ominaisuudet saavutettaisiin. Siipien pinnoille kertyneet vähäisetkin epäpuhtaudet, kuten vesipisarot, hyönteiset, huurre tai jää voivat muuttaa laminaarin rajakerroksen turbulentiksi ja paikallisesti irroittaa virtauksen siipien pinnoilta. Virtauksen muuttuminen turbulentiksi ja erityisesti virtauksen irtaantuminen huonontavat siiven aerodynaamista suorituskykyä kasvattaen vastusta ja sakkausnopeutta sekä pienentäen nostovoimaa ja sakkauskohtauskulmaa. Virtauksen epäsymmetrinen paikallinen irtaantuminen voi myös johtaa pituusvakavuusongelmiin muun muassa lentoonlähdessä.

Lentokoneen lento- ja toimintaohjekirjassa todetaan, että lentäminen jäätävissä olosuhteissa on kielletty. Kirjassa on myös maininta sateen huonontavasta vaikutuksesta lento-ominaisuuksiin. Suomenkielisessä lento- ja toimintaohjekirjassa käytetään ennen lentoa tehtävästä tarkastuksesta nimitystä päivätarkastus. Päivätarkastuksen yhteydessä on maininta siipien ja ohjainpintojen tarkastuksesta. Kirjassa ei ole selkeää mainintaa epäpuhtauksista, kuten huurteesta, ja niiden huonontavasta vaikutuksesta siipien, vakaajien ja ohjainpintojen aerodynaamisiin ominaisuuksiin. Hyvinkin ohut kalvo huurretta tai jäätä siiven pinnalla huonontaa minkä tahansa siiven aerodynaamista suorituskykyä ja erityisesti siiven, jossa on laminaariprofiili. Ohuen huurre- tai jääkerroksen havaitseminen siipien pinnalla vain katsomalla voi olla vaikeaa. Tämän takia esimerkiksi Yhdysvaltain onnettomuustutkintaviranomainen (National Transportation Safety Board, NTSB) suosittelee, että siipien pintojen puhtaudesta olisi hyvä varmistua koskettamalla niitä käsin ennen jokaista lentoa.

Onnettomuuden jälkeen otetuissa valokuvissa siivissä on selvästi havaittava ohut kerros huurretta ja muutamia jäätyneitä vesipisaroita. Ohjaajan kertoman mukaan hän ei havainnut siivissä huurretta lentokoneen ollessa hallissa. Hallin sisälämpötila on mahdollisesti ollut hieman ulkolämpötilaa korkeampi. Näissä olosuhteissa lentokone saattoi huurtua, kun se otettiin ulos hallista. Huurtuminen saattoi tapahtua myös rullauksen aikana. Säätietojen mukaan ilman lämpötilassa ei ollut alle 100 metrin korkeudella suuria muutoksia, jotka olisivat voineet aiheuttaa lentokoneen äkillisen huurtumisen lentoonlähdön tai alkunousun aikana.



Kuva 2. Huurretta ja jäätyneitä vesipisaroita lentokoneen siiven päällä.

2.2 Sakkaus alkunousun aikana

Yleensä lentokoulutuksessa harjoitellaan hitaasti kehittyvän sakkauksen tunnistamista ja oikaisua. Jos lentokone pääsee sakkaamaan alkunousun aikana, sakkaus kehittyy tyypillisesti nopeasti ja kokematon ohjaaja ei välttämättä ehdi tunnistaa tyypillisiä sakkauksen varoitusmerkkejä, joita ovat lentokoneen värinä, ohjainten veltostuminen ja koneen nyökkiminen. Ohjaajan kertoman mukaan ohjaimet tuntuivat jäykiltä lentokoneen kääntyessä vasemmalle. Tutkijoiden käsityksen mukaan nousun aikana tapahtunut sakkaus on kehittynyt nopeasti, jolloin alkavan sakkauksen merkit ovat jääneet havaitsematta. Ohjaajan korjaavat toimenpiteet eivät olleet oikeat, vaan lentokone on lähtenyt vasempaan sivuluisukaartoon, menettäen samalla voimakkaasti korkeuttaan. Kun lentokone on ollut voimakkaasti kallistunut vasemmalle, täysin vedetty korkeusperäsin on toiminut kaartavana tekijänä.

Nopeuden mittaus reagoi nopeisiin nopeuden muutoksiin viiveellä, joten lentokoneen todellinen nopeus on nousun aikana ollut todennäköisesti alle 110 km/h. Myös silminnäköisen havainnon mukaan nopeus oli lähellä sakkauksen nopeutta. Mittaritaulussa ei ollut nopeusmittarin korjaustaulukkoa, joka olisi antanut ohjaajalle käsityksen nopeuden mittauksen tarkkuudesta. Lentokoneen pitot-putkessa ei ollut lämmitystä.

Konetyyppiä lentäneiden henkilöiden mukaan Zephyr 2000 on lento-ominaisuuksiltaan hyvä. Sen ohjaimet ovat herkäät. Lentokonetypin moottori on tehokas ja nousukyky on erittäin hyvä. Potkurin kiertopyrkimys vaatii voimakasta oikean jalan käyttöä lentoonlähdössä. Moottorin teho ei estä sakkauksia ja lentokoneen hallinnan menetystä lentoonlähdössä, jossa suurimmat kohtauskulmat yleensä saavutetaan. Ainakin yhdellä Zephyrillä lennetyn tarkastuslennon yhteydessä lentokone kääntyi sakkauksen aikana vasemmalle ja sen suunta muuttui 180 astetta.

Ohjaajalla oli voimassa oleva ultrakevytlentäjän lupakirja. Lentokoulutus oli lennetty Eurofox 3K -tyypillä. Lupakirjakurssin lennonopettajan mukaan ohjaajan lentokoulutus sujui normaalisti ja hänen toimintansa oli huolellista. ATEC Zephyr 2000 -tyypillä ohjaaja oli lentänyt 6 h 50 min ja tehnyt 33 laskua. Ohjaajan kokonaislentokokemus oli 48 h ja 11 min. Zephyr 2000 on Eurofoxia suorituskykyisempi lentokonetyyppi. Ohjaajan tyyppikohtainen lentokokemus ja kokonaislentokokemus olivat vähäiset, mikä todennäköisesti myötävaikutti siihen, että hän ei tunnistanut sakkausta alkunousun aikana.

3 JOHTOPÄÄTÖKSET

3.1 Johtopäätökset

1. Ohjaajalla oli voimassa oleva ultrakevytlentäjän lupakirja ja harrastelentäjän lääketieteellinen kelpoisuustodistus.
2. Lentokoneen rekisteröimistodistus, vakuutustodistus ja lupa ilmailuun olivat voimassa.
3. Ohjaajan tyyppikohtainen lentokokemus ja kokonaislentokokemus olivat vähäiset.
4. Ohjaaja vammautui vakavasti onnettomuudessa.
5. Lentokone vaurioitui pahoin.
6. Teknisessä tutkinnassa ei havaittu onnettomuutta edeltäneitä vikoja ohjain- tai laskusiivekejärjestelmissä.
7. Lentokone kääntyi heti lentoonlähdön jälkeen jyrkästi vasemmalle ja tutkijoiden käsityksen mukaan se sakkasi alkunousun aikana.
8. Siivissä havaittiin onnettomuuden jälkeen ohut kerros huurretta. Lentokoneessa käytetty laminaarinen siipiprofiili on herkkä huurteelle ja muille epäpuhtauksille.

3.2 Tapahtuman syy

Onnettomuuden syy oli nopeasti kehittynyt sakkaus nousun aikana, jonka aikana lentokone kallistui vasemmalle. Ohjaaja ei hahmottanut lentokoneen joutuneen sakkaustilaan eivätkä hänen korjaavat toimenpiteensä olleet oikean suuntaiset, vaan lentokone jatkoi kaartoa ja syöksyi maahan. Myötävaikuttavina tekijöinä olivat ohjaajan vähäinen tyyppikohtainen lentokokemus ja kokonaislentokokemus sekä mahdollisesti siipien pinnalla ollut huurre onnettomuushetkellä.

4 TURVALLISUUSSUOSITUKSET

ATEC Zephyr 2000 -tyyppisessä lentokoneessa käytetty laminaarinen siipiprofiili on arka huurteelle ja muille epäpuhtauksille. Lentokoneen lento- ja toimintaohjekirjassa on kielletty lentämästä jäätävissä olosuhteissa ja kerrottu sateen huonontavasta vaikutuksesta lentokoneen lento-ominaisuuksiin. Kirjassa on maininta siipien ja ohjainpintojen tarkastuksesta päivätarkastuksen yhteydessä. Kirjassa ei ole selkeää mainintaa epäpuhtauksista ja niiden huonontavasta vaikutuksesta siipien, vakaajien ja ohjainpintojen aerodynaamisiin ominaisuuksiin.

1. Tutkijat suosittavat, että lentokoneen valmistaja lisää lentokoneen lento- ja toimintaohjekirjaan selkeän maininnan siitä, että lentäjän tulee ennen jokaista lentoa varmistua siitä, että siivet, vakaajat ja ohjainpinnat ovat puhtaat lumesta, jäästä, huurteesta ja muista epäpuhtauksista.