



Tutkintaselostus

B 1/1998 L

Ultrakevytlentokoneen onnettomuus Viitasaarella 5.10.1998

OH-U167

Beaver RX-550

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.

ISBN 951-836-023-5
ISSN 1239-5323

Oy Edita Ab, Helsinki, 2000



SISÄLLYSLUETTELO

ALKULAUSE.....	3
1 TAPAHTUMAT JA TUTKIMUKSET.....	4
1.1 Onnettomuuslento.....	4
1.2 Henkilövahingot.....	5
1.3 Ilma-aluksen vahingot.....	5
1.4 Muut vahingot.....	5
1.5 Henkilöstö.....	5
1.5.1 Opettaja.....	5
1.5.2 Oppilas.....	6
1.6 Ilma-alus.....	6
1.6.1 Yleistä.....	6
1.6.2 Massa ja massakeskiö.....	7
1.6.3 Asiakirjat.....	9
1.7 Sää.....	10
1.8 Suunnistuslaitteet.....	10
1.9 Radioliikenne.....	10
1.10 Lentopaikka.....	10
1.11 Lennonrekisteröintilaite.....	10
1.12 Onnettomuuspaikan ja ilma-aluksen jäännösten tarkastus.....	11
1.13 Lääketieteelliset tutkimukset.....	11
1.14 Tulipalo.....	11
1.15 Pelastustoiminta ja pelastumisnäkökohdat.....	11
1.16 Yksityiskohtaiset tutkimukset.....	12
1.16.1 Ohjainjärjestelmän tarkastus.....	13
1.16.1.1 Korkeusperäsinohjaus.....	13
1.16.1.2 Sivuperäsinohjaus.....	14
1.16.1.3 Siivekeohjaus.....	14
2 ANALYYSI.....	15
2.1 Massakeskiöasema.....	15
2.1.1 Taustaa.....	15
2.1.2 Massakeskiö onnettomuuslennolla.....	18
2.2 Kellukeasennus.....	20
2.3 Istuinvyöt.....	20
2.4 Ohjaussauva.....	21
2.5 Suuntavakavuus.....	22



2.6	Korkeusperäsimen sakkaus.....	23
2.7	Koulutus	23
2.7.1	Koulutuksen puutteet	24
2.7.2	Käyttöohjekirjojen puutteet.....	26
2.8	Ilmailumääräykset	27
3	JOHTOPÄÄTÖKSET	29
3.1	Toteamukset	29
3.2	Onnettomuuden syy.....	29
4	TURVALLISUUSSUOSITUKSET	30

Ei liitteitä.

Muu lähdeaineisto taltioitu Onnettomuustutkintakeskuksessa.



ALKULAUSE

Maanantaina 5 päivänä lokakuuta 1998 noin kello 18.05 tapahtui Viitasaaren kaupungissa noin kolme kilometriä keskustasta pohjoiseen lento-onnettomuus, jossa Kalevi Pöyhösen ja Lasse Karjalaisen omistama Beaver RX-550 –tyyppinen ja OH-U167 tunnuksin varustettu ultrakevytlentokone tuhoutui. Lennolla opettajana toiminut Suomen kansalainen hukkui ja oppilaana toiminut Suomen kansalainen loukkaantui vakavasti.

Onnettomuustutkintakeskus asetti päätöksellään n:o B 1/1998 L 7.10.1998 tutkintalautakunnan suorittamaan tutkinnan tapauksesta onnettomuuksien tutkinnasta annetun lain (375/85) nojalla. Tutkintalautakunnan puheenjohtajaksi määrättiin Onnettomuustutkintakeskuksen asiantuntija, ilmailukonsultti Aki Suokas ja jäseneksi Onnettomuustutkintakeskuksen asiantuntija Viljo Levelä.

Onnettomuustutkintakeskus sai tiedon onnettomuudesta onnettomuuspäivänä. Onnettomuustutkintakeskuksen lento-onnettomuuksien erikoistutkija Esko Lähteenmäki ja Aki Suokas matkustivat seuraavana päivänä onnettomuuspaikalle.

Viitasaaren pelastuslaitoksen ja Järvipelastusseuran avulla koneen hylky nostettiin järvestä 6.10.1998 ja siirrettiin Viitasaaren pelastuslaitoksen tiloihin, missä hyllylle suoritettiin tekninen tutkimus.

Keskusrikospoliisi kuvasi hyllyn noston ja kuulusteli yhdessä Viitasaaren poliisin kanssa todistajat ja asianosaiset.

Viitasaaren pelastuslaitoksella 6.10. - 8.10.1998 suoritettujen teknisten tutkimusten jälkeen koneen moottori siirrettiin AKL tuning Oy:n tiloihin Orimattilaan, missä moottori purettiin ja tutkittiin tarkemmin.

Ilmatieteen laitokselta pyydettiin Viitasaaren säähavaintoaseman tiedot onnettomuusillalta.

Miehistön kelpoisuutta, koulutusta, kokemusta ja ultrakevytlentokoneen lentokelpoisuutta koskevat tiedot pyydettiin Ilmailulaitoksen Lentoturvallisuushallinnosta.

Onnettomuuskoneen lento-ominaisuuksien selvittämiseksi otettiin yhteyttä useisiin kyseisellä konetyypillä lentäneisiin henkilöihin ulkomailla ja Suomessa sekä kellukkeiden valmistajaan USA:ssa.

Tutkintaselostus lähetettiin 7.2.2000 Ilmailulaitoksen lentoturvallisuushallinnolle onnettomuuksien tutkinnasta annetun asetuksen (79/96) 24 §:n 1 momentissa tarkoitettua lausuntoa varten. Lausunto on huomioitu tutkintaselostuksessa. Tutkinta saatiin päätökseen 13.4.2000.

1 TAPAHTUMAT JA TUTKIMUKSET

1.1 Onnettomuuslento

Lennon tarkoituksena oli antaa koulutusta ultrakevytvesilentokelpuutusta varten. Oppilas ja opettaja saapuivat 5.10.1998 noin klo 16 Viitasaaren lentokentän lähellä olevaan Likolahden laituriiin, missä ultrakevytlentokone oli. Ensimmäisellä lennolla opettaja lensi konetta edestä ja oppilas istui takana, ja he tekivät noin 15-20 läpilaskua. Tämän noin 30 minuuttia kestäneen lennon jälkeen he rullasivat takaisin laituriiin.

Opettaja kävi tämän jälkeen lentämässä toisen lennon maakoneella, kun taas oppilas kävi nauttimassa virvokkeita ja tankkasi ultrakevytlentokoneen seuraavaa lentoa varten.

Toiselle lennolle lähdettäessä opettaja asettui koneen takaistuimelle (normaali opettajan paikka) ja oppilas etuistuimelle. Lennolle lähdettiin noin kello 18. Moottori ei käynnistynyt kovin helposti mutta lähti kuitenkin lopulta käyntiin koneen omalla akulla. Rullaus tapahtui kohti Likolahden suuta (itään laiturista), mistä käännettiin pohjoiseen Muikunlahden suuntaan, jonne lentoonlähdtö suoritettiin. Tuuli puhalsi heikosti pohjoisesta ja veden pinnassa oli pieni aallokko. Olosuhteet lentoa varten olivat siis mitä otollisimmat.

Lentoonlähdtö sujui ongelmitta ja Muikunlahden pohjoispään kohdalla kone teki kaarroksen oikealle noin 100 metrin korkeudessa veden pinnasta. Tarkoitus oli tehdä läpilaskuja Saikkaansalmessa. Tätä varten ultrakevytlentokone siirtyi matkalentoon kohti etelää noin 100 metrin korkeudella. Selkäsaaren kohdalla korkeutta oli noin 100 metriä ja lentonopeus oli noin 55 mph.

Selkäsaaren eteläpään kohdalla lentäjät ilmeisesti aikoivat kääntyä vasemmalle. Samanaikaisesti koneen nokka painui alas ja kone alkoi kaartaa oikealle. Kone syöksyi veteen noin 20-40 asteen syöksykulmalla hieman oikea kylki edellä.

Veteen törmäys tapahtui Saikkaanlahdella paikassa 63° 07,16' N 025° 50,50'E (GPS-koordinaatit) noin kolmen kilometrin päässä Viitasaaren keskustasta pohjoiseen. Koneen kellukkeet irtosivat törmäyksessä ja kone kääntyi selälleen.

Etuistuimella istunut oppilas pääsi koneesta ulos ja yritti avustaa opettajaa pääsemään irti koneesta. Kone vajosi kuitenkin pohjaan vieden opettajan mukanaan.

1.2 Henkilövahingot

Edessä istunut oppilas sai vakavia vammoja. Takana istunut opettaja ei päässyt koneesta pois ja hukkui koneen vajotessa järveen.

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

1.3 Ilma-aluksen vahingot

Ultrakevytlentokone tuhoutui.

1.4 Muut vahingot

Onnettomuus tapahtui järvellä, eikä onnettomuus aiheuttanut vahinkoa muille henkilöille tai omaisuudelle. Onnettomuuskoneen polttoainetankki ei rikkoontunut törmäyksessä. Arviolta alle ½ litraa öljytuotteita pääsi vesistöön.

1.5 Henkilöstö

1.5.1 Opettaja

Lentokokemus	Viimeisen 24 h aikana	Viimeisen 30 vrk aikana	Viimeisen 90 vrk aikana	Yhteensä tuntia ja laskua
Kaikilla kone-tyypeillä	noin 2 h 30-40 laskua	9 h	27 h	540 h >3000 laskua
Ko. Ilma-aluksella	1-2 h	5 h	7 h	50 h 300-400 laskua

1.5.2 Oppilas

Lentokokemus	Viimeisen 24 h aikana	Viimeisen 30 vrk aikana	Viimeisen 90 vrk aikana	Yhteensä tuntia ja laskua
Kaikilla kone-tyypeillä	0,5 h 25-30 laskua	0,5 h 25-30 laskua	noin 20 h	120 h >400 laskua joista B-luokan ultrakevytlentokoneilla: 70-80 h
Ko. Ilma-aluksella	0,5 h 25-30 laskua	0,5 h 25-30 laskua	0,5 h 25-30 laskua	0,5 h 25-30 laskua

1.6 Ilma-alus

1.6.1 Yleistä

Ilma-alus oli yhdellä mäntämootorilla varustettu ylätasoinen kaksipaikkainen peräkkäin istuttava B-luokan ultrakevytlentokone, ja se oli varustettu kellukkeilla.

Kansallisuus- ja rekisteritunnus: OH-U167
 Rekisteröimisnumero: U167 / merkitty rekisteriin 23.2.1994
 Rajoitettu lentokelpoisuustodistus: Ultrakevytlentokone, koe- ja harrasteluokka, kaupallisesti valmistettu, luokka B, uudistettu 7.2.1998 voimassa 28.2.2001 asti.
 Omistajat: Kalevi Pöyhönen ja Lasse Karjalainen
 Valmistaja: Beaver Enterprises Ltd toimittamasta rakennussarjasta koonnut Oy Ilmailutarvike Ltd, Kuopio
 Tyyppi: RX-550
 Valmistusnumero ja vuosi: BRX 0062, 1989

Moottori:

Moottori oli kaksisylinterinen nestejäähdytteinen kaksitahtinen rivimoottori.

Valmistaja: Bombardier Rotax
 Tyyppi: Rotax 582
 Sarjanumero: 4013565
 Käyntiaika: 286 h
 Potkuri: Ivoprop kolmelapainen maassa säädettävä.

Kone oli historiansa aikana katsastettu kolmesti. Ensimmäinen katsastus oli tehty 6.9.1989 ja toinen 12.2.1994, jolloin kone oli kellukkeilla. Kolmas katsastus oli tehty 7.2.1998 Viitasaarella ja kone oli tuolloin suksilla. Elokuussa 1998 koneen omistaja oli asentanut koneeseen uudet kellukkeet. Vanhat kellukkeet olivat huonokuntoiset, ja lisäksi muutama kammioiden välinen sauma oli ratkennut.

Koneella oli Vakuutusosakeyhtiö Pohjolan lentovastuuvakuutus viiden miljoonan markan arvosta ja yhden istuinpaikan ilmakuljetusvastuuvakuutus. Vakuutukset olivat voimassa.

1.6.2 Massa ja massakeskiö

Ultrakevytlentokone oli historiansa aikana punnittu kahdesti. Ensimmäinen punnitus oli tehty 3.9.1989 valmistusvaiheessa ja toinen 25.2.1998 katsastushuomautuksen jälkeen. Toisen katsastuksen aikana ensimmäinen punnitus oli vielä voimassa. Ensimmäinen punnitus vanheni 3.9.1994, jonka jälkeen koneen edellinen omistaja oli lentänyt koneella kuusi tuntia ja 36 lentoa.

Kone oli edellisen kerran punnittu 25.2.1998 suksivarustuksessa. Kellukeasennuksen jälkeen konetta ei oltu punnittu uudelleen eikä painoeroa oltu lisätty punnituspöytäkirjaan edes laskennallisesti. Jokavuotisessa kellukeilta suksille tai suksilta kellukkeille vaihdossa punnitusta ei tarvitse tehdä, vaan edellisen vuoden tuloksia voidaan käyttää hyväksi. Tieto ultrakevytlentokoneen massasta ennen 25.2.1998 suoritettua punnitusta puuttui, joten lentäjillä ei ollut edellytyksiä tietää todellista lentomassaa. Punnitus on tehtävä aina, kun on syytä olettaa massan (± 3 kg) tai massakeskiöaseman (± 1 cm) muuttuneen merkittävästi. Tässä tapauksessa kone olisi pitänyt punnita uudelleen kellukeasennuksen jälkeen.

Punnituksen (25.2.1998) tulokset suksiasennuksessa olivat:

tyhjämassa	229,5	kg
massakeskiö	1,725	m
momentti	395,99	kgm

Ultrakevytlentokoneen omistajalta saatiin hänen suorittamansa punnituksen perusteella tieto suksien ja niiden kiinnitysosien massoista:

pääteline	28	kg
nokkateline	3	kg

Näiden tietojen ja koneen mittojen perusteella suksiasennuksen massakeskiön pituusasemaksi arvioitiin 1,409 m.

Teknisen tarkastuksen yhteydessä kellukkeiden ja niiden kiinnitysosien massa pyrittiin määrittämään. Kellukkeiden massaksi saatiin 54 kg ja muiden osien massaksi 8,6 kg. Asennuksen massakeskiöasemaksi arvioitiin punnitsemalla ja mitaten 1,27 m koneen perustasosta.

Kun punnitustuloksesta 25.2.1998 vähennetään suksiasennuksen massa ja siihen lisätään kellukeasennuksen massa päädytään tulokseen:

perusmassa	261,1	kg
massakeskiön asema	1,655	m
momentti	432,0	kgm

Lennon jälkeen tankissa oli polttoainetta noin 24 litraa. Edessä istuneen oppilaan massa oli noin 121 kg ja takana istuneen opettajan noin 75 kg. Näistä voidaan laskea lennon massa ja massakeskiö.

	massa [kg]	varsi [m]	momentti [kgm]
Perusmassa	261,1	1,655	432,012
Polttoaine	17,28	2,0828	35,991
Oppilas	121	0,8636	104,496
Opettaja	75	1,7272	129,54
Lentomassa	474,38	1,4799	702,038

Ultrakevytlentokoneen asiakirjoissa mainittu suurin sallittu lentoonlähtömassa oli 395 kg eli suurin sallittu kuormaus on ollut 133,9 kg. Kone oli siis 79 kg ylikuormassa, joka on 20% suurimmasta sallitusta lentomassasta. Koneen suomalaisessa lento-ohjekirjassa mainittu suurin sallittu lentomassa on määritelty koneen valmistumisen aikaan (3.9.1989) voimassa olleen ilmailumääräyksen siipikuormitusrajoituksen (25 kg/m^2) mukaan.

Määräävänä massarajoituksena olisi tapahtumahetkellä (5.10.1998) ollut suunnittelijan määräämä suurin sallittu massa 408,24 kg (900 naulaa), mutta tätä rajoitusta ei oltu muutettu ja kirjattu lento-ohjekirjaan, joten se ei ollut voimassa tällä ultrakevytlentokoneyksilöllä. Tämän arvon ylitys olisi ollut 66 kg eli 16%.

Tämän ultrakevytlentokoneen haastatelluilla käyttäjillä oli sellainen virheellinen käsitys, että ilmailumääräyksen AIR M5-10, muutos 2, 25.11.1996 mukainen vesiultrakevytlentokonetta koskeva suurin lentomassa 500 kg olisi koskenut myös tätä konetta. Määräys koskee ultrakevytlentokoneen määritelmää, eikä se siis koske mitään erityistä koneyksilöä. Konekohtaiset rajoitukset löytyvät kyseisen koneyksilön lento-ohjekirjasta.

Tällä hetkellä kaksipaikkaisille ultrakevytlentokoneille voimassa oleva vähimmäiskuormattavuusvaatimus 175 kg ei koskenut tätä koneyksilöä, koska silloin, kun koneelle oli myönnetty rajoitettu lentokelpoisuustodistus, tätä kuormattavuusvaatimusta ei ollut.

Ilmailumääräyksen AIR M5-10 kohdassa 3.1 todetaan, että ultrakevytlentokoneen kuormattavuuden on oltava 175 kg kaksipaikkaisilla koneilla ja 95 kg yksipaikkaisilla koneilla. Lentoturvallisuushallinnon nykyisen (huhtikuu 2000) tulkinnan mukaan tämä tarkoittaa sitä, että tyyppitarkastettava ultrakevytlentokoneyksilö on oltava kuormattavissa, kuten edellä on esi-

tetty tyhjämassaan sisältyvä ilmailumääräyksen OPS M2-8, muutos 2, 2.12.1992 mukainen minimivaruustus asennettuna. Tyhjämassaan ei tarvitse lukea kuuluvaksi lentämisen kannalta vähemmän tarpeellista lisävarustusta, kuten ylimääräistä mittari- ja radiovarustusta, lämmityslaitetta, pyöräsuojia, pelastuslaskuvarjoa, valoja, istuinpehmiökeitä tai muuta vastaavaa lisävarustusta. Koneen punnituksessa ja massantarkkailussa on otettava huomioon, että edellä mainitut lisävarusteet luetaan lentokoneen perusmassaan ja niiden asentaminen pienentää kuormattavuutta.

Onnettomuuslennolla massakeskiön paikka oli kohdassa 1,48 m / 474 kg. Koneen sallitun massakeskiöalueen etureuna oli kohdassa 1,45 m ja takareuna kohdassa 1,63 m. Sallitun massakeskiöalueen yläraja oli 395 kg. Onnettomuuskoneen massakeskiö oli sallitun alueen ulkopuolella. Tätä kysymystä tarkastellaan tarkemmin kohdassa 2.1 sivulla 15.

1.6.3 Asiakirjat

Ultrakevytlentokoneen katsastuspöytäkirjan kohdassa 14, Huomautukset ja vaaditut toimenpiteet, luetellaan katsastuksessa havaitut toimenpiteitä vaativat kohdat.

Katsastuspöytäkirjan 12.2.1994 huomautuksia ei oltu kuitattu tehdyksi katsastuspöytäkirjaan.

Katsastuspöytäkirjan 7.2.1998 huomautus 1, jossa kehoitettiin toteuttamaan katsastuspöytäkirjan 12.2.1994 huomautukset, oli tehty ja kuitattu katsastuspöytäkirjaan 7.2.1998 mutta ei katsastuspöytäkirjaan 12.2.1994.

Katsastuspöytäkirjan 7.2.1998 huomautus 2 oli kuitattu tehdyksi katsastuspöytäkirjaan mutta ei koneen matkapäiväkirjaan, vaikka huomautuksessa oli erikseen viittaus ilmailumääräyksen AIR M5-10 kohtaan 7.7. Kohdan 7.7 "Tekninen kirjanpito" mukaan *"Kaikki huoltotyöt, muutostyöt mukaanlukien on merkittävä UL-lentokoneen matkapäiväkirjaan."*

Katsastuspöytäkirjan 7.2.1998 huomautus 3 oli kuitattu matkapäiväkirjaan kahteen kertaan. Huomautus 4 oli tehty ja kuitattu oikein.

Koneen omistajilla on ollut ilmeisiä vaikeuksia ymmärtää, miten ultrakevytlentokoneen asiakirjoja pitäisi hoitaa.

1.7 Sää

Sää tiedot saatiin Viitasaaren Haapaniemen säähavaintoasemalta. Onnettomuus tapahtui noin kello 18.10.

5.10.1998	klo 15.00	klo 18.00	klo 21.00
<i>Lämpötila</i>	6,4 °C	5,0 °C	1,2 °C
<i>Kastepiste</i>	-6,4 °C	-6,7 °C	-3,5 °C
<i>Suht. kosteus</i>	37 %	39 %	67 %
<i>Ilmanpaine</i>	1026,6 hPa	1026,5 hPa	1027,5 hPa
<i>Tuulen suunta</i>	340 °	340 °	350 °
<i>Tuulen nopeus</i>	2 m/s	1 m/s	1 m/s
<i>Kokonaispilvisuus</i>	8/8	5/8	1/8
<i>Pilvet</i>	yläpilveä	yläpilveä	alapilveä
<i>Näkyvyys</i>	40 km	40 km	40 km

Veden pintalämpötila oli törmäyspaikalla onnettomuutta seuraavana päivänä + 8,5 °C. Ilman lämpötila ei poikennut onnettomuuspäivästä.

Aurinko oli onnettomuushetkellä horisontin yläpuolella. Auringon laskuaika oli onnettomuuspäivänä klo 18.35.

1.8 Suunnistuslaitteet

Suunnistuslaitteilla ei ollut osuutta onnettomuuteen.

1.9 Radioliikenne

Radioliikennettä ei käyty.

1.10 Lentopaikka

Lento suoritettiin Viitasaaren kunnassa Keitele-järvellä.

1.11 Lennonrekisteröintilaitte

Ultrakevytlentokoneessa ei ollut lennonrekisteröintilaitetta.

1.12 Onnettomuuspaikan ja ilma-aluksen jäännösten tarkastus

Ultrakevytlentokone syöksyi Keitele-järven pohjoisosassa olevaan Muikunlahteen noin 100 m päähän Saikaanniemen rannasta pohjoiseen. Veden syvyys onnettomuuspaikalla oli noin kolme metriä.

Kone oli vedessä ylösalaisin. Kellukkeet, jotka olivat irronneet veteen törmäyksessä, olivat ajautuneet tuulen kuljettamana Saikaanlahden rantaan noin 350 m päähän onnettomuuspaikasta lounaaseen. Oikean kellukkeen pohjan etupäästä oli törmäyksessä irronnut pohjan muovinen kulutuspinalevy. Levy löytyi onnettomuuspaikan läheisyydestä Saikaanniemen rannasta.

1.13 Lääketieteelliset tutkimukset

Onnettomuudessa menehtyneelle lennonopettajalle tehtiin oikeuslääketieteellinen tutkimus. Alkoholia, huumeita, lääkeaineita ja sairausmuutoksia ei löydetty. Tutkimuksissa ilmeni keuhkoissa tyypilliset hukkumismuutokset.

Oppilaan veressä ei ollut alkoholia. Hänen elimistössään oli näytteenottohetkellä matala pitoisuus Bentsodiatsepiinejä, jotka ovat rauhoittavia lääkeaineita ja sisältyvät Lääkintöhallituksen yleiskirjeen nro 1758/81 luetteloon "Liikenteelle haitalliset lääkkeet". Kansanterveyslaitoksen laboratoriolöydöksistä antaman lausunnon mukaan on jokseenkin epätodennäköistä, että tutkittava on moottoriajoneuvoa kuljettaessaan käyttämiensä lääkeaineiden takia ollut vaaraksi liikenneturvallisuudelle.

1.14 Tulipalo

Tulipaloa ei syttynyt.

1.15 Pelastustoiminta ja pelastumisnäkökohdat

Onnettomuudella ei ollut silminnäkijöitä. Henkilöt, jotka olivat kuulleet ultrakevytlentokoneen veteen syöksystä syntyneen äänen, tekivät hätäilmoituksen hyvin nopeasti, klo 18.11. Tieto välittyi Viitasaaren pelastuslaitokseen, josta pelastusyksikkö lähti liikkeelle. Pelastusyksikkö ajoi oikeaan paikkaan varsin vajavaisin tiedoin ja saapui perille klo 18.34, 23 min kuluttua hätäilmoituksesta.

Pelastusyksikkö paikansi onnettomuuspaikan ja pelasti veden varaan joutuneen oppilaan. Hänet toimitettiin ambulanssilla terveyskeskukseen ja edelleen pelastushelikopterilla Keski-Suomen Keskussairaalaan Jyväskylään.

Pelastushelikopteri paikansi klo 19.14 ultrakevytlentokoneen hyllyn noin 150 m päässä rannasta. Pelastuslaitoksen sukeltajat löysivät opettajan koneen hylystä ja nostivat hänet vedestä.

1.16 Yksityiskohtaiset tutkimukset

Rungon etuosan ja ohjaamon kaikki lasikuiturakenteiset verhousosat olivat irronneet törmäyksessä veteen. Siivet olivat paikoillaan ja muodossaan.

Oikean siiven etu- ja takasalko olivat kiinni rungossa. Siiven kangasverhous leikattiin auki ja sisäosat tarkastettiin. Siiven kärkikaari oli taipunut ja sen vinotuki oli poikki. Siipituet olivat taipuneet ja murtuneet poikki noin 30 cm:n päästä alakiinnityksestä. Kiinnityskorvakkeet olivat murtuneet irti rungosta. Murtopinnoissa ei ollut väsymismurtuman jälkiä.

Vasemman siiven etu- ja takasalko olivat kiinni rungossa. Siiven kangasverhous leikattiin auki ja sisäosat tarkastettiin. Sisärakenteissa ei ollut vaurioita. Siipituet (streevat, vinotuki siiven keskivaiheilta rungon alaosaan) olivat poikki. Toinen siipituki oli katkennut noin 50 cm:n ja toinen noin 100 cm:n päästä alakiinnityskorvakkeistaan. Kiinnityskorvakkeet olivat murtuneet irti rungosta. Murtopinnoissa ei ollut väsymismurtuman jälkiä. Toinen siipituki oli korjattu aikaisemmin tapahtuneen murtuman jälkeen putken sisälle sijoitetulla vahvikkeella, joka oli kiinnitetty vetoniiteillä. Korjaus oli kestänyt törmäyksen veteen. Siipituki oli taittunut veteen törmäyksessä tämän korjauksen ulkopuolelta, suunnilleen samasta kohdasta kuin korjaamattomassa siipituessa. Siipituen korjaus ei ilmeisesti ollut vaikuttanut haitallisesti tuen lujuuteen.

Runkoputki oli taittunut potkurin kohdalta hieman veteen törmäyksessä ja runsaammin hyllyn noston yhteydessä.

Etuistuin oli murtunut selkänojan reunoista. Koneessa oli neljän pisteen turvavyöt. Olkavyöt olivat lenkkikiinnityksellä kiinni lantiovöissä. Vyöt olivat ehjät. Istuimen edessä olleet kaksi runkoputkea, jotka yhdistivät lattian rungon ylärakenteisiin, olivat katkenneet. Sukeltaja oli katkaissut veden alla tätä putkea pitkin johdetut kaasuvaijerit, kun vainajaa oli irrotettu koneesta. Myös takaturvavyöt oli katkaistu vainajaa irrotettaessa.

Ultrakevylentokoneiden turvavöiden edellytetään olevan auto- tai lentokonekäyttöön hyväksyttyä mallia. Onnettomuuskoneen vyöt olivat autoissa käytettävää tyyppiä.

Onnettomuuden jälkeen voistä voitiin todeta niiden toimineen oikealla tavalla, eli ne olivat venyneet voimakkaasti. Vyöt olivat kestäneet törmäyksen suojaten henkilöitä.

Olkavyöt olivat lenkillä kiinni vatsavyön hihnan ympäri. Kun vyön lukko avattiin, ohjaajan kädet piti pujottaa vyön ali, jotta ohjaaja pääsi pois vöistä. Tämä on todennäköinen syy siihen, että opettaja ei päässyt pois koneesta, vaan hukkui.

Takaohjaamon istuin oli ehjä. Oikeanpuoleinen olkavyö oli kiinni oikeanpuolen lantiovyössä, joka oli katkaistu. Myös vasen olkavyö ja vasen lantiovyö oli katkaistu teräaseella. Lantiovyön solki ja irtileikatut vöiden osat olivat kadonneet.

Takaohjaamon sivuilla olleet runkoputket olivat ehjät.

Kaikki murtopinnat tarkastettiin silmämääräisesti suurennuslasin avulla. Merkkejä väsymismurtumista ei löytynyt.

Moottori oli paikallaan. Kolmelapaisen lujitemuovirakenteisen potkurin kaksi lapaa olivat katkenneet. Lapojen taipumien perusteella moottori oli toiminut veteen syöksymisen hetkellä suurella teholla.

Koneen Full Lotus 12 -merkkiset ilmatäytteiset kellukkeet olivat irronneet koneesta veteen törmäyksessä. Oikeanpuoleisesta kellukkeesta puuttui kellukkeen etuosan pohjan muovinen kulutuspinalevy. Levy löytyi onnettomuuspaikan läheisyydestä.

Kun oikeaa ja vasenta kulutuspinalevyä verrattiin toisiinsa, havaittiin molempien levyjen etupäässä veteen törmäyksessä syntyneet taipumajäljet. Vasemman jälki oli 26 asteen ja oikean 30 asteen kulmassa.

Polttoainesäiliössä oli jäljellä 20 l polttoainetta. Säiliön tilavuus oli 34 l. Polttoainetankin täytöaukon tulppa oli leppätappi. Katsastuksessa sitä ei olisi hyväksytty, vaan se olisi vaadittu vaihdettavaksi ennen seuraavaa lentoa.

Polttoainejärjestelmän rakennevaatimuksissa edellytetään, että järjestelmän alimmassa kohdassa on vedenpoistoverkko. Onnettomuuskoneen tankin pohjassa oli venttiili, mutta se oli tyypiltään polkupyörän renkaan ilmantäyttöventtiili (kumillinen tyyppi). Venttiili ei sovellu vesipolttoaineen poistamiseksi, eikä sitä pystynyt käyttämään tarkoitetulla tavalla. Venttiiliä ei olisi hyväksytty katsastuksessa.

Moottori purettiin ja sen todettiin olleen toimintakuntoinen. Kaasuttimissa oli havaittavissa ruostetta, joka ei johtunut tästä onnettomuudesta, vaan oli vanhempaa. Moottorin luistiventtiilissä oli selvä korroosiojälki, jonka perusteella moottorin voidaan olettaa olleen korrodoivassa ympäristössä varsin pitkään. Onnettomuuden jälkeinen vedessä olo ei aiheuta havaittua korroosiota. Vaihteiston potkuriakselin takalaakeri oli tuhoutunut eikä siitä ei ollut juuri mitään jäljellä. Vaihteistossa ei ollut myöskään öljyä, mutta siellä oli noin ½ litraa vettä. Se, miten vesi oli sinne päässyt, ei ole tiedossa. Kokeiden perusteella tuntuu erittäin epätodennäköiseltä, että vesi olisi pystynyt kulkeutumaan vaihteistoon onnettomuuden jälkeisen vedessä olon aikana.

1.16.1 Ohjainjärjestelmän tarkastus

1.16.1.1 Korkeusperäsinohjaus

Etuohjaamon ohjaussauva oli katkennut saranapultin kohdalta. Sauvan alaosassa oli nähtävissä iskujälki, joka oli suoran pinnan aiheuttama. Kellukkeiden etummainen yhdysputki on neliöprofiilia ja sijaitsee juuri ohjaussauvan etupuolella. Murtopinnan tarkastelun perusteella pääteltiin, että sauva oli katkennut taaksepäin taivutuksesta. Sauvasta lähtevä vaijeri ja yhdystanko takaohjaamon sauvaan olivat ehjät.

Takaohjaamon ohjaussauvan eturajoitin oli irronnut. Vaijerit korkeusperäsimelle sekä korkeusperäsimien laakerit ja vakaimen kiinnitykset olivat ehjät.

Koneessa oli kiinteät pituusohjauksen trimmilaipat. Näiden asennus oli tehty pop-niiteillä. Asennus oli yleisen, ultrakevytlentokoneen rakennustavan mukainen.

Trimmilaitteista huolimatta konetta lentäneet mainitsivat toistuvasti, että sauvasta piti vetää koko ajan.

1.16.1.2 Sivuperäsinohjaus

Jalkaohjaimet olivat paikoillaan ja ohjausvaijerit olivat kiinni ja ehjät. Sivuvakain ja -peräsin olivat ehjät ja paikoillaan.

1.16.1.3 Siivekeohjaus

Ohjausvaijerit sauvalta siivekkeille olivat ehjät ja kiinni. Vasemman siiven siivekkeen työntötangon pallolaakeripääte oli katkennut. Katkeamista oli edeltänyt laakeripääteen taipuminen. Oikean siiven siivekeohjausjärjestelmä oli kunnossa.

Ohjainpunokset liikkuivat, lukuun ottamatta siivekkeelle menevän vaijerin ensimmäistä kehräpyörää, jossa vaijeri oli kiilaantunut kehräpyörän pitimen väliin. Koska pystyputki oli juuri tämän yläpuolella katkennut veteen törmäyksessä, on melko varmaa, että kiilaantuminen on tapahtunut veteen törmäyksessä. Kiilautumisjälki oli syntynyt yhdellä kertaa eikä hankautumista ollut tapahtunut. Jos kyseinen kiilautuminen olisi tapahtunut ilmassa, se ei olisi aiheuttanut juurikaan ongelmia. Lentäjät olisivat saattaneet havaita sen ohjainvoimien kasvamisesta. Tämä ultrakevytlentokonetyyppi on melko hyvin hallittavissa myös ilman siivekettä, koska kallistuman saa korjattua jalkaohjainten käytöllä.



2 ANALYYSI

2.1 Massakeskiöasema

2.1.1 Taustaa

Lentokoneelle on aina määritelty massakeskiöalue, jolla koneen operointi on sallittua. Sallitulla alueella on eturaja, takaraja, alaraja ja yläraja. Alarajaa ei aina ole määritelty. Massakeskiön paikka ratkaisee, miten lentokone on ohjattavissa.

Jos massakeskiö on liian edessä, lentokoneen pituusohjauksen teho pienellä nopeudella loppuu. Tämä tarkoittaa sitä, että lentokoneen sauvaa on vedettävä niin voimakkaasti, että korkeusvakaaja lopulta sakkaa ja lentokoneen nokka painuu alaspäin. Tällöin korkeusvakaajan teho rajoittaa pienintä saavutettavissa olevaa nopeutta. Nopeutta lisäämällä korkeusvakaajan tehoa voidaan lisätä.

Alueen takarajan tärkeimmät rajoittavat tekijät liittyvät lentokoneen pituusvakavuuteen. Jos massakeskiö on liian takana, lentokoneen pituusvakavuus vähenee ja sen ohjaaminen vaikeutuu. Takaraja on hieman neutraalipisteen etupuolella. Neutraalipiste on massakeskiön asema, jolla lentokoneen asennonmuutoksiin ei tarvita voimaa eikä lentokoneen pituussuuntainen poikkeama ei palaudu, vaan kone jää uuteen asentoon. Jokainen lentäjä tuntee ilmiön, jossa trimminopeudesta nopeuden suurentaminen edellyttää sauvan työntämistä ja nopeuden pienentäminen edellyttää sauvasta vetämistä. Jos massakeskiö on neutraalipisteessä, lentokone on trimmissä kaikilla nopeuksilla, eikä sauvaa tarvitse työntää tai vetää nopeuden muuttuessa.

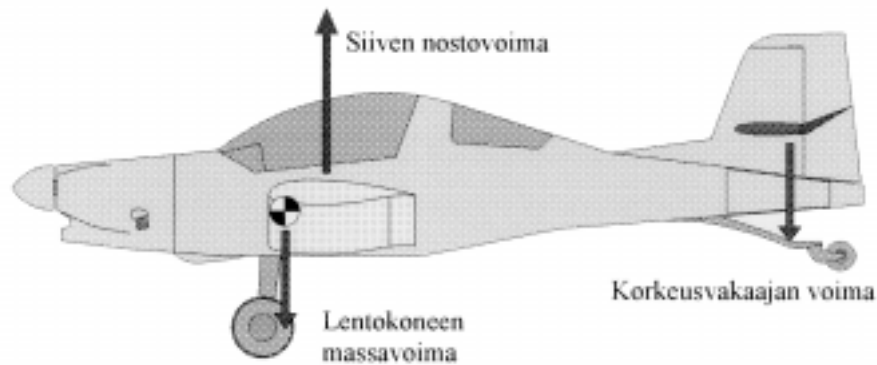
Eturajan määräävät pienen nopeuden ohjattavuuteen liittyvät tekijät, joita ovat

- lentoonlähdössä nokan nosto irrotusnopeudella
- laskeuduttaessa vedon riittävyys kosketuksessa ja
- tehokkailla laskusiivekkeillä varustetussa lentokoneessa vakaajan sakkaus laskusiivekenopeudella.

Korkeusvakaaja toimii aerodynaamisesti kuten siipi. Se kehittää voimaa, jonka suuruuteen vaikuttavat vakaajan koko, peräsinkulma, ilman tiheys ja lentonopeus.

Eturajaa määräävissä olosuhteissa nämä tekijät ovat suunnilleen vakiot (minimi lentonopeus muuttuu eri lentomassoilla vain vähän), joten korkeusvakaajan kehittämä suurin mahdollinen voima on lähestulkoon vakio.

Lentokoneen voimatasapaino miniminopeudella on seuraavan kuvan mukainen. Korkeusvakaajan voima alaspäin kumoaa momentin, jonka syntyy siiven nostovoimasta ja lentokoneen massasta.

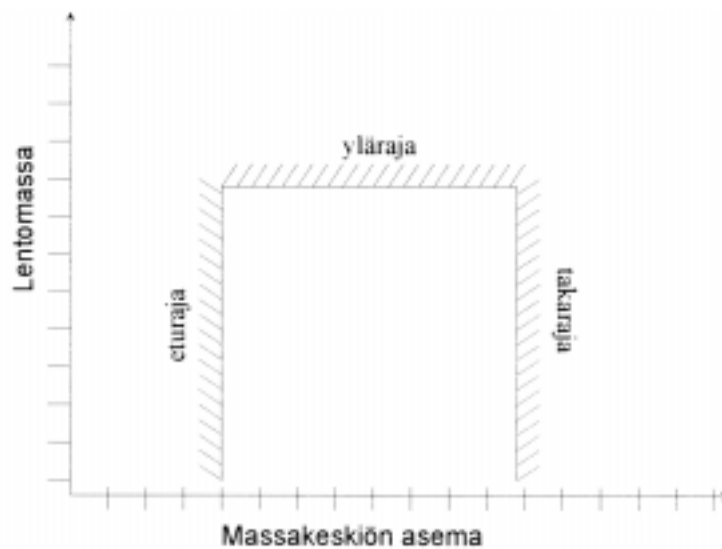


Kuva 1. Lentokoneen voimatasapaino

Massakeskiön pituusaseman pysyessä vakiona eturajalla kriittinen tilanne syntyy, kun massa on niin suuri, että korkeusvakaajan maksimivoima juuri ja juuri riittää kumoamaan lentokoneen massan ja siiven nostovoiman aiheuttaman momentin.

Jos lentomassaa halutaan suurentaa, on massakeskiön siirtäminen taaksepäin ainoa tapa pitää lentokone tasapainossa, koska vakaajan aiheuttamaa voimaa ei voida suurentaa.

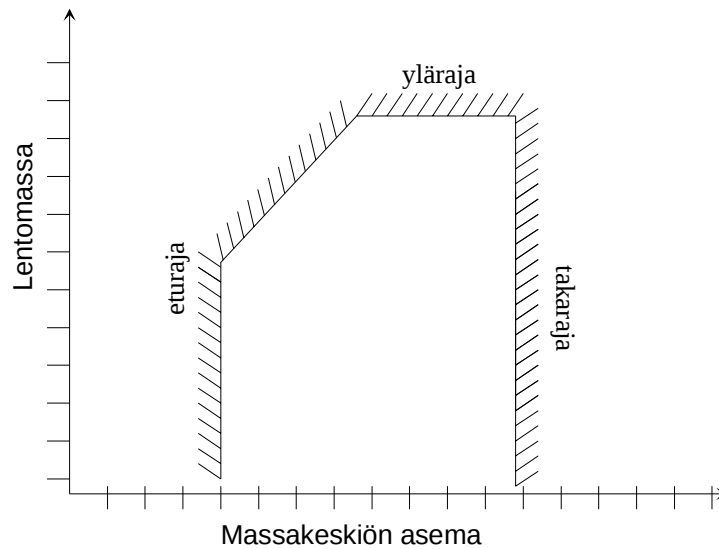
Sallitun massakeskiöalueen muoto riippuu siitä, mitkä tekijät ovat kriittisiä. Yksinkertaisin muoto on suorasiivuinen laatikko. Tässä, kuten myöhemmissäkin kuvissa, lentomassa lisääntyy ylöspäin, ja massakeskipiste siirtyy taaksepäin siirryttäessä oikealle.



Kuva 2. Yksinkertaisin massakeskiöalue

Lentomassa ja massakeskiön pituusasema määrittävät aina yhdessä massakeskiön aseman.

Toinen yleinen massakeskiöalueen muoto on seuraava:



Kuva 3. Toinen yleinen massakeskiöalue

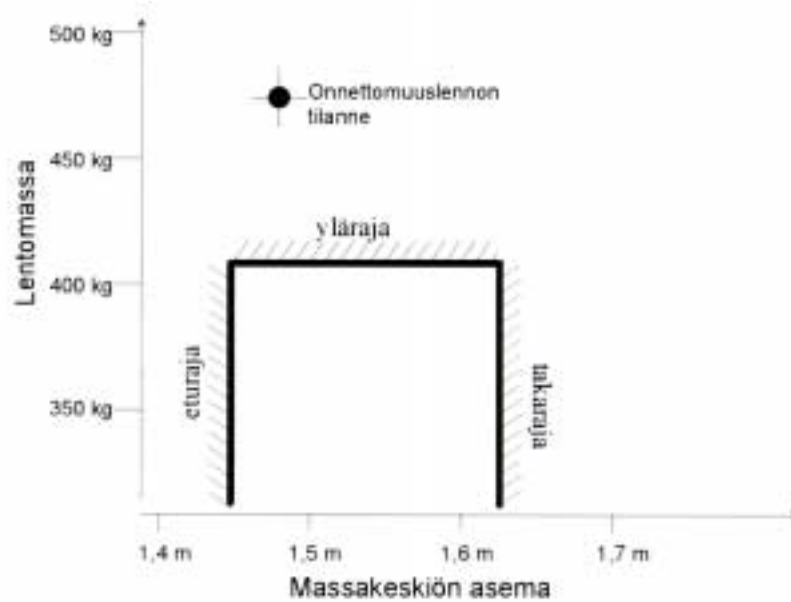
Eturajan vino osuus kuvaa sitä, että tällä rajalla korkeusvakaaja toimii koko ajan kehittäen maksimivoiman. Lentomassan kasvaessa eturajaa on siirrettävä taaksepäin, koska muuten pienen nopeuden kriittinen tilanne ei olisi enää hallinnassa. Eräillä lentokoneilla alueen muoto on sellainen, että momenttitulo on vakio koko alueen vinolla osuudella.

$$\text{momenttitulo} = \text{lentomassa} \times (\text{takarajan asema} - \text{eturajan asema})$$

2.1.2 Massakeskiö onnettomuuslennolla

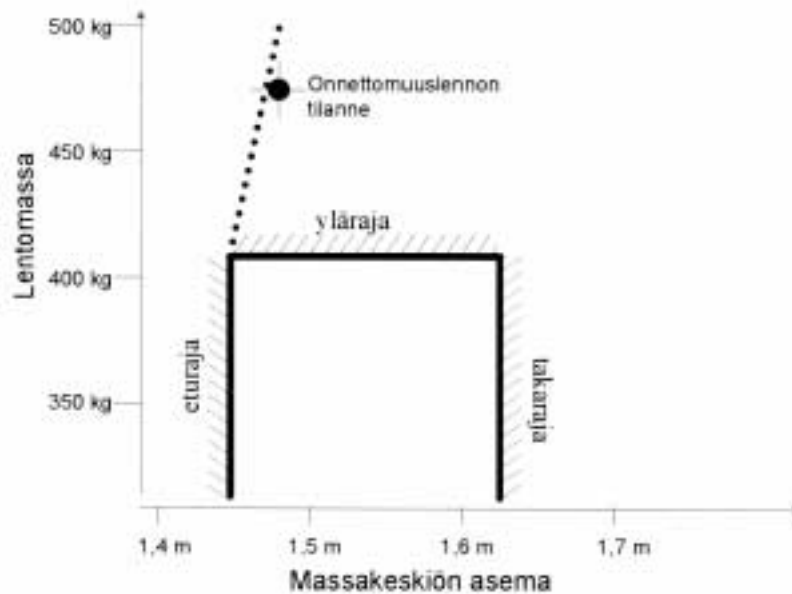
Onnettomuuskoneen sallittu massakeskiöalue oli yksinkertainen suorakaide, jonka etureuna oli kohdassa 57 tuumaa (1,448 m) ja takaraja kohdassa 64 tuumaa (1,626 m). Tehtaan ilmoittama suurin sallittu lentomassa oli 900 naulaa (408,24 kg).

Koneen massakeskiö onnettomuuslennolla oli kohdassa 1,48 m / 474,8 kg, eli graafisesti



Kuva 4. Massakeskiön asema onnettomuuslennolla

Se, miten Beaver RX-550 -ultrakevytlentokoneen massakeskiöalueen etureuna jatkuisi ylärajan yläpuolella on pelkkä arvaus, koska sitä ei ole määritetty. Turvallinen oletus olisi, että etu- ja ylärajan leikkauskohta vastaa korkeusperäsimen tehon suhteen kriittistä pistettä, jolloin eturajan yläosa olisi vino. Kun momentti lasketaan massakeskiöalueen takareunan suhteen ja peräsinvoima pidetään vakiona, etureunan kaltevuus olisi seuraava:



Kuva 5. Oletettu massakeskiöalueen eturajan muoto

Onnettomuuslennon massakeskiö olisi juuri eturajalla, jos ultrakevytlentokoneen valmistaja tai joku muu taho olisi määritellyt sallitun massakeskiöalueen em. tavalla ja olisi myös tosit-
tanut sen koelentämällä.

Edellisellä lennolla, jolla opettaja ja oppilas istuivat eri paikoilla, massakeskiö oli kohdassa 1,56 m ja kokonaismassa oli suunnilleen sama kuin onnettomuuslennolla, joten koneen oh-
jattavuus oli parempi.

Vaikka kone oli onnettomuuslennolla reilussa ylipainossa, ei pelkkää suurimman sallitun
lentomassan ylitystä voida suoraan pitää onnettomuuden syynä. Sallitun alueen ulkopuolella
olleella massakeskiöasemalla (pituusasema ja kokonaismassa yhdessä) oli todennäköisesti
vaikutusta onnettomuuden syntyyn.

2.2 Kellukeasennus

Kellukkeet olivat tyyppiä Full Lotus 12". Asennus oli tehty Full Lotuksen asennusohjeiden
mukaisesti. Lentäjien kertomukset onnettomuuskoneen irtoamistavasta lentoonlähdössä ve-
destä olivat samanlaiset ja tukivat käsitystä kellukkeiden oikeasta pituusasemasta. Nämä
kellukkeet sopivat onnettomuuskonetyypisiin ja kone oli muutoksastettu näitä kellukkeita
varten. Kellukkeiden vaihto samanlaisiin uudempiin ei edellytä uusintakatsastusta, vaan se
tulkitaan huoltotoimenpiteeksi.

Näillä kellukkeilla varustetun ultrakevytlentokoneen pitää irrota vedestä ilman, että pituus-
ohjauksella tarvitsee tehdä mitään. Onnettomuuskoneella lentäneet kertoivat koneen käyt-
täytyneen näin.

Lentäjät ovat kertoneet onnettomuuskoneyksilön lentäneen vinossa oikea kylki edellä eli
kellukkeet ovat ilmeisesti olleet hieman vinoon asennetut. Tämä on voinut myötävaikuttaa
onnettomuuden syntyyn huonontamalla koneen suuntavakavuutta toiseen suuntaan.

2.3 Istuinvyöt

Istuinvöiden olkavyöt oli kiinnitetty kiinteästi mahavöihin. Tätä vyötyyppiä kutsutaan
"päällepuettavaksi", koska siihen on pujottauduttava. Päällepuettavat istuinvyöt aiheuttivat
opettajan hukkumisen onnettomuuden jälkitilanteessa.

Onnettomuuskoneen olkavöiden päässä oli kiinteä lenkki, joka oli pujotettu mahavyön hih-
naan. Lenkkiä ei saanut mahavyöstä irti muuten kuin irrottamalla mahavyö kiinnityksestään.
Lenkin takia olkavyö pääsi liikkumaan mahavyössä sivusuunnassa. Tämä ei kuitenkaan
toiminnallisesti poikkea vyötyypistä, jossa mahavyö ja olkavyö on kiinteästi neulottu toisiinsa
kiinni. Molemmissa tapauksissa maha- ja olkavyön muodostama kokonaisuus on niin ahdas
vyön lukon avaamisen jälkeen, että käden pujottaminen siitä irti on hankalaa myös koneen
ollessa oikeinpäin. Normaalkäytössä tämä hankaluus ei välttämättä käy ilmi, koska maha- ja
olkavyötä voi löysätä ennen vyön kiinnitystä tai irrotusta, jolloin pujottautuminen on helpom-
paa.

Veteen syöksymisen jälkeen ultrakevytlentokone oli vedessä väärinpäin, jolloin vyön lukon avaamisen jälkeen opettaja jäi kiinni maha/olkavyön kokonaisuuteen eikä irrottautuminen onnistunut.



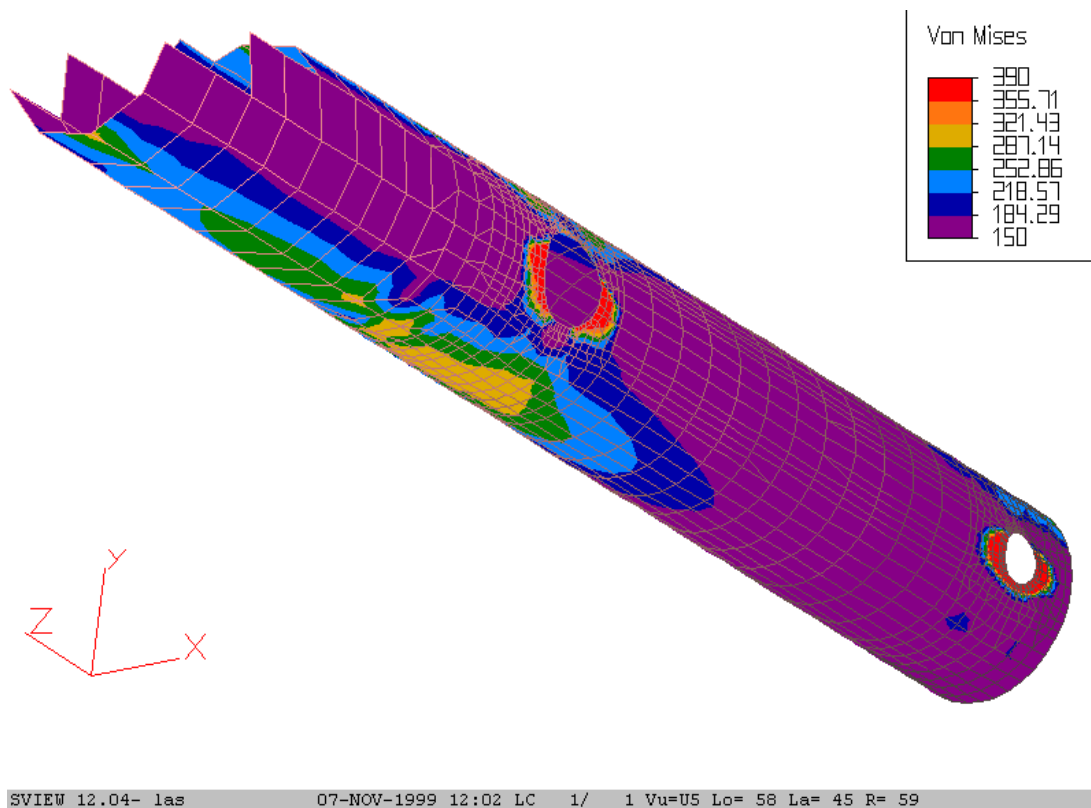
Kuva 6. Päällepuettava turvavyö kiinni ja auki

2.4 Ohjaussauva

Etummainen ohjaussauva oli katkennut onnettomuudessa nivelpultin kohdalta. Jälkien perusteella kellukseen poikkituki oli osunut sauvan alapäähän nivelpultin alapuolelle aiheuttaen sauvan katkeamisen. Muuten alkuperäinen ohjaussauva oli ehjä ja hyväkuntoinen.

Ohjaussauvan alapään rakenne laskettiin ALGOR FEM –ohjelmistoa ja ”Suomalaisten ultra-keveiden ja harrasterakenteisten lentokoneiden tarkastuskäsikirjan” kuormituksia käyttäen. Putken jännitykset olivat selvästi Al 2024T4 –materiaalin sallittujen arvojen yläpuolella. Tämän materiaalin, josta sauva todennäköisesti oli valmistettu, vetomyötöjännitys on 290 MPa (ilman varmuuskertoimia).

Seuraavalla sivulla on esitetty kuva ohjaussauvan jännityksistä.



Kuva 7. Sauvan alapää etupuolelta

Kuvassa näkyvät nivelpulttien aukot. Värit kuvaavat jännitystasoa MPa-asteikolla. Kuvasta näkyy, että jännitys on yli myötörajan (290 MPa, kaikki keltaiset ja punaiset sävyt) suurella alueella (ilman varmuuskertoimia).

Sauvan alapää ei täytä suomalaisia vaatimuksia eikä kanadalaisia TP1041E-vaatimuksia, joiden mukaan kone ilmeisesti on alunperin suunniteltu. Sauvan putken seinämävahvuus (1 mm) on muihin ultrakevytlentokoneisiin verrattuna ohut. Ilmeisesti sauvaan kohdistuvat voimat ovat selvästi alle vaatimuksien, koska tiedossa ei ole sauvan lujuudesta johtuvia ongelmia tällä ultrakevytlentokonetyypillä.

Ohjaussauvan katkeamisella ei ollut vaikutusta onnettomuuteen, ja se oli katkennut vasta veteen törmäyksessä.

2.5 Suuntavakavuus

Tälle ultrakevytlentokonetyypille on tapahtunut USA:ssa kaksi vastaavaa onnettomuutta. Ohjaaja on menettänyt kellukkeilla varustetun RX-550:n hallinnan ja kone on syöksynyt maahan. Varmaa onnettomuuden syytä ei ole saatu selvitettyä, mutta epäilyt ovat kohdistuneet puutteelliseen suunta- ja pituusvakavuuteen.

Onnettomuuskonetyyppi on alunperin suunniteltu putkikehikkoiseksi ultrakevytlentokoneeksi ilman muotosuojia. Myöhemmin koneen etuosaan on lisätty ohjaamon ympärille muo-

tosuojat, joiden poikkipinta on selvästi massakeskiön etupuolessa. Kellukkeiden lisäyksessä poikkipinta on myös asettunut massakeskiön etupuolessa. Koska kyseessä ei ole tyyppihyväksytty ultrakevytlentokone, vaan lähinnä urheiluväline, kukaan ei ole suunnitellut, tutkinut eikä hyväksynyt näiden lisäysten vaikutusta koneen ominaisuuksiin ja turvallisuuteen. Tyyppihyväksymättömille ultrakevytlentokoneille ei ole myöskään asetettu tällaisia vaatimuksia, vaan vastuu on käyttäjällä.

Tutkinnan aikana lennettiin koelentoja toisella erimerkkisellä ultrakevytlentokoneella, jonka suuntavakavuus oli puutteellinen. Jalkaohjaimet vapaana kone meni jyrkkenevään spiraaliin. Lentoliike muistutti tarkasti onnettomuuslennon loppuvaihetta, jossa onnettomuuskone syöksyi veteen. Koelennetyllä koneella spiraali ei oiennut jalka vapaana sauvasta työntämällä eikä muillakaan ohjaimilla. Koelennetyn koneen puutteellinen suuntavakavuus on myöhemmin korjattu.

Onnettomuuskonetyyppi on joutunut vastaavaan spiraaliin USA:ssa tuhoisin seurauksin. Lentorata onnettomuudessa oli sellainen, mihin suuntaepävakaa lentokone joutuisi. Onnettomuuskoneen kellukeasennus on ollut vino, mikä on saattanut heikentää suuntavakavuutta oikealle eli siihen suuntaan, mihin onnettomuuteen johtanut syöksy on tapahtunut. Jos ohjaajalla ei ole ollut tilanteeseen ennalta harjoiteltua oikaisumallia, on mahdollista, että hän on yrittänyt oikaisua nopeutta kiihdyttämällä.

Sitä, miksi ultrakevytlentokone olisi joutunut suureen sivuluisuun, jota tämä teoria edellyttää, ei pystytty tutkinnassa selvittämään.

2.6 Korkeusperäsimen sakkaus

Heti onnettomuuden jälkeen monet haastatellut lentäjät esittivät epäilyn, että koneen korkeusvakaaja olisi jäänyt ja sakannut. Tämä ultrakevytlentokonetyyppi on herkkä jäätyksen aiheuttamille ongelmille. Tällä tyyppillä siiven tai vakaajan lieväkin jäätyminen tai huurtuminen on aiheuttanut useita vaaratilanteita Suomessa.

Onnettomuushetkellä järven veden ja ilman lämpötila olivat noin + 8 °C. On epätodennäköistä, että lento-onlähdössä roiskuva vesi on potkurivirrassa jäänyt korkeusvakaajaan.

Tämän teorian ongelma on siinä, että onnettomuus tapahtui koneen asetuttua vaakalentoonsa tilanteessa, jossa sen nopeus oli suurempi kuin nousutilanteessa. Sakkauksen olisi pitänyt tapahtua jo nousussa, koska korkeusperäsimen kohtauskulma on silloin suurempi kuin vaakalennossa.

2.7 Koulutus

Koulutusta ultrakevytlentokoneilla voivat antaa Lentoturvallisuushallinnon myöntämän koulutusluvan haltijat, jotka ovat tyypillisesti lentokerhoja. Koulutus tapahtuu hyväksytyn koulutusohjelman mukaisesti.

Haastatteluissa kävi ilmi, että useilla erilaisilla ultrakevytlentokoneilla lentäneillä henkilöillä oli sellainen käsitys, että ultrakevytlentokoneen määritelmän suurimman sallitun lentomassan -

raja (500 kg) koskee kaikkia ultrakevytlentokoneita, jotka on varustettu kellukkeilla. Tämä voi johtua useista syistä, esimerkiksi:

- Ultrakevytlentokoneen lupakirjaan tähtäävässä koulutuksessa kuormausasiat ovat jääneet liian vähälle huomiolle.
- Opettajakursseilla kuormaukseen ei ole kiinnitetty erityistä huomiota, vaikka tiedetään, että suurimmissa sallituissa ultrakevytlentokoneen massoissa on useita huomioon otettavia asioita, kuten
 - valmistajan ilmoittamat suurimmat sallitut lentoonlähtö- ja kuormausmassat
 - ultrakevytlentokoneen määritelmän mukaiset suurimmat sallitut maa- ja vesikoneen massat (jos ne ovat valmistajan ilmoittamia massoja pienemmät).
 - punnituksen yhteydessä määritelty kuormattavuus.
- Ultrakevytlentokoneen lento- ja käyttöohjekirjoissa kuormaukseen ei kiinnitetä riittävästi huomiota niin, että päällikön olisi helppo varmentaa lentokelpoisuus kuormauksen osalta. Useista tutkituista lento-ohjekirjoista kuormauksen määritystiedot puuttuivat kokonaan.

2.7.1 Koulutuksen puutteet

Ultrakevytlentokoneen koulutusohjeissa (esim. Ilmailulaitoksen 15.4.1993 hyväksymä Suomen ilmailuliiton UL-koulutusohje, 16.3.1993) kuormaus esiintyy vain yhdellä rivillä.

Tässä ohjeessa eri aihepiireille on annettu seuraavat ohjeelliset tuntimäärät:

Ohjeen ref numero	Aihepiiri	tuntia yht
2.8	Ilmailulainsäädäntö ja ilmailumääräykset	6
2.1	Ohjausoppi	6
2.2	Aerodynamiikka	6
2.7	Meteorologia, Sääoppi	6
2.3	Lentokonerakenteet ja -mekanismit	3
2.5	Lentokoneen mittarit	2
2.9	Lentokoneen käyttö ja hoito	5
2.4	Lentomoottorit	2
2.10	Ihmisen suorituskyky ja rajoitukset (ilmailufysiologia)	3
2.6	Lentosuunnistus	5
	Lentotoimintamenetelmät	3

Ohjeen ref numero viittaa edellä mainitun ohjeen aiheen numeroon.

Jokaisen aiheen kohdalla on määritelty, miten tarkkaan aihe on opetettava. Tähän on käytetty nelijakoista määrittelyä:

- A = Yleiskuvaus: Opetettava yleis- ja taustatiedot käsitteiden ja sanojen ymmärtämiseksi.
- B = Perustiedot: Opetuksessa annettava yleiset perustiedot. Osaamisvaatimuksena riittää asian tai menetelmän yleinen kuvaus ja tuntemus.
- C = Tulkinta ja käyttötaito: Opetuksessa annettavat tiedot edellyttävät, että opetettava pystyy ymmärtämään ja soveltamaan tietoja käytännön vaatimalla tavalla. Osaamiskoe.
- D = Täydellinen kokonaishallinta: Opetuksen tarkoitus on antaa opetettavalle pätevyys, minkä perusteella opetettava aine on tunnettava hyvin ja siten, että tietoja pystytään käytännön toiminnan vaatimalla varmuudella. Osaamiskoe.

Ohjeenaihepiireissä esiintyy kustakin tarkemmasta aihealueesta rivikohtainen määrittely, miten tarkkaan sitä on opetettava. Kuitenkin, esimerkiksi "Sääoppi" (kuusi tuntia) on kuitattu yhdellä rivillä ja "Lentokoneen käyttö ja hoito" (viisi tuntia) on saanut 46 riviä aiheita.

2.7	Meteorologia, Sääoppi	1
2.1	Ohjausoppi	7
2.10	Ihmisen suorituskyky ja rajoitukset (ilmailufysiologia)	7
2.5	Lentokoneen mittarit	9
2.3	Lentokonerakenteet ja -mekanismit	14
2.6	Lentosuunnistus	17
2.4	Lentomoottorit	18
2.2	Aerodynamiikka	26
2.8	Ilmailulainsäädäntö ja ilmailumääräykset	27
2.9	Lentokoneen käyttö ja hoito	46

Rivien määrä ei määritä asian tärkeyttä mutta se saattaa vaikuttaa siihen, miten tärkeäksi kouluttaja kokee asian. Taitava kouluttaja osaa purkaa opetusohjelman ja opettaa ohjeen hengen mukaisesti. Kun käytettävissä oleva tuntimäärä jaetaan luvulla, joka saadaan käyttäen asiakohtaista painotusta 1:2:3:4 (aiheen osaamisvaatimus järjestys A:B:C:D), päädytään opetusohjeen tulkintaan, jossa aihepiirien tärkeys on seuraava.

Laskentakaava: (käytettävissä olevat tunnit) / (A-kohtien määrä*1 + B-kohtien määrä*2 + C-kohtien määrä 3 + D-kohtien määrä*4)

2.7	Meteorologia, Sääoppi	2,000
2.1	Ohjausoppi	0,300
2.10	Ihmisen suorituskyky ja rajoitukset (ilmailufysiologia)	0,214
2.2	Aerodynamiikka	0,113
2.3	Lentokonerakenteet ja -mekanismit	0,107
2.5	Lentokoneen mittarit	0,105
2.6	Lentosuunnistus	0,100
2.8	Ilmailulainsäädäntö ja ilmailumääräykset	0,085
2.4	Lentomoottorit	0,044
2.9	Lentokoneen käyttö ja hoito	0,040

Tämän tarkastelun tarkoituksena oli etsiä syytä siihen, miksi haastatellut ultrakevytlentokoneopettajat olivat sitä mieltä, että opetusohje ei edellyttä kuormauksen opettamista. Käytäntö on osoittanut, että koulutusta kuormauksen määrittelyyn ei ole annettu lainkaan tai sitä on annettu vain satunnaisesti. Koulutuksen yhteydessä on annettu myös väärää tietoa, koska kaikki opettajatkaan eivät tunne ultrakevytlentokoneen kuormausta.

Kuormauksen määrittelyvaatimus on esitetty opetusohjeen kohdassa 2.9.6, jossa on myös paljon muita osattavia asioita. Kuormauksen osaamisvaatimus on D, eli se edellyttää täydellistä osaamista. Aihe on mahdollisesti hukkunut kohdan 2.9 muiden aiheiden joukkoon.

Tiedon puute on toisaalta ymmärrettävää, koska kuormattavuusrajoituksia on useita. Tehdas antaa yleensä suurimmat sallitut lentoonlähtömassat, jotka voivat olla Suomen viranomaisen sallimia massoja suuremmat. Tehtaan arvot voivat myös olla pienemmät kuin koneluokassa voidaan hyväksyä. Lisäksi saman konetyypin eri yksilöillä voi olla toisistaan poikkeavat suurimmat sallitut lentomassat.

Koulutuksen puutteista johtuen on ymmärrettävää, että sekaannuksia syntyy. Kuormausasioiden puutteellinen ymmärtäminen on voinut myötävaikuttaa tutkittavan onnettomuuden syntyyn.

2.7.2 Käyttöohjekirjojen puutteet

Ultrakevytlentokoneiden käyttöohjekirjoissa kuormaukseen kiinnitetään liian vähän huomiota. Eräänä syynä tähän on se, että vaatimukset eri maissa ovat erilaiset. Edes kaikilla ultrakevytlentokoneen valmistajilla ei ole selvää käsitystä siitä, miten kuormaus vaikuttaa massakeskiöön.

Varsinkin ultrakevytlentokoneissa, joissa on peräkkäin istuttava ohjaamo, on kuormaukseen oikeaan todentamiseen panostettava.

Lento-ohjekirjoissa on vain harvoin kuormauslaskelmien tekemiseen tarvittavat perustiedot. Uusissa ultrakevytlentokoneissa tämä ei ole suuri ongelma, mutta vanhemmista koneista

ohjeet puuttuvat kokonaan. Vaikka lentäjä osaisikin tehdä kuormauslaskelmat, hän ei pysty tekemään niitä, jos lähtötiedot puuttuvat.

Ultrakevytlentokoneiden omistajat voisivat lisätä koneen käyttö- ja huolto-ohjekirjoihin koneen kuormaustiedot varsin yksinkertaisesti, esimerkiksi seuraavalla tavalla:

1. Tutkitaan, mikä on ultrakevytlentokoneen perustaso.
2. Mitataan ohjaajan massakeskiön etäisyys perustasosta (istuvan ihmisen massakeskiö on melko tarkkaan navan kohdalla, tarkka paikka saadaan vain punnitsemalla).
3. Mitataan polttoainesäiliön keskikohdan etäisyys.
4. Mitataan matkatavaratilan keskikohdan etäisyys (jos sellainen on).
5. Luodaan seuraava taulukko (arvot onnettomuuskoneesta):

	Massa [kg]	Momenttivarsi [m]	Momentti [kgm]
Tyhjä kone	229	1,725	395
Etuohjaaja		0,86	
Takaohjaaja		1,73	
Polttoaine		2,08	
Matkatavarat			
Yhteensä			

6. Lentoa varten momentit lasketaan kertomalla massa ja vastaava momenttivarsi.
7. Massat lasketaan yhteen ja momentit lasketaan yhteen.
8. Kuormatun ultrakevytlentokoneen massakeskiö (momenttivarsi) saadaan jakamalla yhteenlaskettu momentti yhteenlasketulla massalla.

Tätä massakeskiön asemaa voidaan verrata suoraan ultrakevytlentokoneen rajoituksissa mainittuun sallittuun massakeskiöalueeseen.

2.8 Ilmailumääräykset

Ilmailumääräykset ovat sekavia termistön osalta. Määräyksissä mainitaan päällikkö, oppilas, ohjaaja ja matkustaja.

- Ilmailulaki (AIR T1-4) määrää ilma-alukseen päällikön (luku 5, 31§).
- Vakuutusmääräys (OPS M1-22) käyttää termiä ohjaaja (kohta 6.1) ja määrittelee peruslentokoulutuksessa oppilaan (kohta 6.2). Termiä ohjaaja ei ole kuitenkaan missään määritelty.
- Määräyksen Lentotoiminta ultrakevyillä lentokoneilla (OPS M2-8) kohdassa 5.1 määrätään ultrakevytlentokoneen ohjaajalle tiettyjä velvoitteita, mistä seuraa risti-

riita ilmailulakiin, joka edellyttää päällikköä. Ilmailumääräyksen PEL M1-3 määritelmien mukaan päällikkö on vastuussa turvallisuudesta lennon aikana, ei ohjaaja.

- Ultrakevytlupakirjaa koskeva ilmailumääräys PEL M2-70 antaa UL-lupakirjan haltijalle oikeuden toimia päällikkönä.
- Ilma-aluksen vakuutus kirjassa käytetään termiä ohjaaja.

Lentoturvallisuushallinnon mukaan opettaja on koululennolla päällikkö ja oppilas tunnetaan vain peruslentokoulutuksessa. Jatkokoulutuksessa ei tunneta oppilasta, vaan ainoastaan päällikkö, joka toimii opettajana sekä matkustaja. Ilmailumääräysten mukaan oppilas on siis jatkokoulutukseen kuuluvilla lennoilla matkustaja.

Ilmailulaitoksen tulisi yhdenmukaistaa päällikön, oppilaan, ohjaajan ja matkustajan asemat ilmailumääräyksissä.

3 JOHTOPÄÄTÖKSET

3.1 Toteamukset

1. Ohjaajilla oli voimassa olevat lentoa varten tarvittavat lupakirjat ja kelpuutukset.
2. Ultrakevytlentokoneen rekisteröintitodistus ja rajoitettu lentokelpoisuustodistus olivat voimassa.
3. Ultrakevytlentokoneen teknisessä kunnossa ei todettu mitään sellaista vikaa, joka olisi yksin aiheuttanut onnettomuuden.
4. Ultrakevytlentokoneesta löydettiin useita vikoja, jotka olisivat myöhemmin voineet aiheuttaa vaaratilanteen.
5. Ultrakevytlentokone oli 20 % ylipainossa.
6. Ultrakevytlentokoneen massakeskiö oli edessä määrittelemättömällä alueella.
7. Massalaskelmia lentoa varten ei voinut tehdä, koska koneen tyhjämassaa ja ohjaajien istumapaikkojen momenttivarsia ei oltu määritelty.
8. Ultrakevytlentämiseen annettava koulutus on pääsääntöisesti puutteellista ilma-aluksen massa- ja massakeskiölaskelmien suhteen.
9. Ultrakevytlentokoneiden lento-ohjekirjat ovat pääsääntöisesti puutteellisia tarkoitettuun toimintaan.
10. Kellukkeet olivat vinossa ultrakevytlentokoneen runkoon nähden.
11. Ultrakevytlentokoneen suuntavakavuus oli heikentynyt kellukeasennuksesta johtuen.
12. Lennon tarkoituksena oli vesilentokoulutus.
13. Ultrakevytlentokone syöksyi veteen oikeanpuoleisessa sivuluisussa ja jyrkässä kulmassa.
14. Etuistuimella istunut oppilas pääsi irti istuinvöistä ja pelastautui rannalle. Takaistuimella istunut opettaja ei päässyt irti istuinvöistä ja hukkui.

3.2 Onnettomuuden syy

Onnettomuudelle ei voitu osoittaa selvää syytä. Mahdollisia syitä olivat

- koneen suuri ylipaino ja
- konetyypin huono suuntavakavuus kellukevarustuksessa.



4 TURVALLISUUSSUOSITUKSET

1. Ilmailulaitos varmistaa, että ultrakevytlentokoneen ohjaaja- ja erityisesti opettajakoulutuksessa kuormauksen opetus on riittävää.
2. Ilmailulaitos varmistaa, että käytössä olevien B-luokan ultrakevytlentokoneiden lento-ohjekirjoihin sisällytetään kuormauksen määrittämiseen tarvittavat tiedot, jos ne sieltä puuttuvat.
3. Ilmailulaitos määrää kaikkiin harrasterakenteisiin ja/tai ultrakevytlentokoneisiin pakolliseksi sellaiset istuinvyöt, joiden lukko avaa kaikki vyöt yhdestä pisteestä.
4. Ilmailulaitoksen tulisi yhdenmukaistaa päällikön, oppilaan, ohjaajan ja matkustajan asemat ilmailumääräyksissä.

Helsingissä, 13.4.2000

Aki Suokas

Viljo Levelä

LIITTEET

Ei liitteitä

LÄHDEAINEISTO

Seuraava lähdeaineisto on taltioituna Onnettomuustutkintakeskuksessa:

1. Onnettomuustutkintakeskuksen päätös B 1/1998 L
2. Äänekosken kihlakunnan poliisilaitoksen esitutkintapöytäkirja Nro 6890/R/10555/99
3. Poliisin suorittaman oppilaan puhuttelun pöytäkirja
4. Jyväskylän teknisen rikostutkimuskeskuksen laatima valokuvaliite ja video
5. Kansanterveyslaitoksen lausunto oppilaasta otetuista näytteistä (ei julkinen)
6. Opettajan ruumiinavauspöytäkirja (ei julkinen)
7. Ilmatieteen laitoksen säähavaintopöytäkirja Viitasaaren Haapaniemen säähavaintoasemalta
8. Tutkintalautakunnan tapahtumaan liittyvä kirjeenvaihto
9. Ilmailulaitokselle osoitettu lausuntopyyntö ja Ilmailulaitoksen lausunto
10. Muuta kuvamateriaalia.