



Tutkintaselostus

B 5/2005 L

Helikopterilento-onnettomuus Paltamossa 2.9.2005

OH-HLP

BELL 206B Jet Ranger II

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

Paltamon Metelinniemen golfkentällä tapahtui 2.9.2005 noin klo 13.30 Suomen aikaa lento-onnettomuus, jossa kuvauslennolla ollut First Invest Oy:n omistama ja käyttämä Bell 206B - tyyppinen helikopteri OH-HLP putosi golfkentän vesiesteeseen. Helikopterissa oli ohjaajan lisäksi kaksi henkilöä, joista toinen loukkaantui lievästi. Helikopteri vaurioitui pahoin. Onnettomuustutkimakeskus asetti onnettomuutta tutkimaan tutkintalautakunnan, jonka puheenjohtajaksi määrättiin tutkija Juhani Hipeli ja jäseniksi tutkijat Antti Kaarnamo ja Jari Huhtala.

Onnettomuuden tapahtuessa kuvattiin helikopterin vasemmalta taka-istuimelta golfkentän peliväyliä esittelyvideota varten. Helikopteri lensi peliväylän oikeaa reunaa seuraten puiden latvojen yläpuolella arviolta 150–200 jalan korkeudella maanpinnasta 20–30 solmun nopeudella. Väylän alkuosa kaartuu vasemmalle ja loppuosa oikealle. Lähestyttäessä väylän loppua ohjaaja tunsii helikopterin nokan kääntyvän tahattomasti oikealle. Hän yritti palauttaa helikopterin hallinnan ohjaamalla, mutta oikealle kääntyminen jatkui ja pyöriminen nopeutui. Helikopteri pyöri pystyakselinsa ympäri arviolta 1,5–3,5 kierrosta oikealle ennen kuin laskutelineet osuivat veteen. Helikopteri kallistui vasemmalle ja pääroottori iskeytyi veteen ja sen jälkeen helikopterin vasempaan kylkeen. Tämän jälkeen helikopteri kääntyi ylösalaisin siten, että laskutelineet, rungon alaosa ja pyrstö jäivät osittain veden pinnan yläpuolella. Kaikki kolme pelastautuivat omin toimenpitein vedellä täyttyneestä kopterista.

Tutkintalautakunnan käsityksen mukaan hallitsemattomaan lentotilaan, tahattomaan pystyakselin ympäri tapahtuvaan pyörimisliikkeeseen oikealle, jouduttiin helikopterin pyrstöroottorin tehonmenetyksen seurauksena. Tehonmenetykseen vaikuttivat pieni lentonopeus, vasen sivuluisu, jolloin oikea jalkaohjain on painettuna, oikea kaarto, suhteellisen suuri lentomassa ja myötätuuli. Hidaslennossa tarvittavan pääroottorin tehon helikopteriin aiheuttama vääntömomentti kumotaan pyrstöroottorin työntövoimalla. Mainittujen tekijöiden yhteisvaikutuksesta syntynyt vääntömomentti ylitti pyrstöroottorista saatavan tehon johtaen tahattomaan pyörimisliikkeeseen ja helikopterin hallinnan menettämiseen. Tutkinnassa kävi myös ilmi, että ohjaajalla oli puutteelliset tiedot helikopterin lento-ominaisuuksista ja aerodynamiikasta todennäköisesti koulutuksen vajavaisuuden takia.

Onnettomuuden perussyynä tutkintalautakunta pitää ohjaajan puutteellisia tietoja helikopterin lento-ominaisuuksista ja aerodynamiikasta. Ohjaaja menetti helikopterin hallinnan lentäessään pienellä nopeudella oikeata kaarta vasemmassa sivuluisussa ja myötätuulella, jolloin tekijöiden yhteisvaikutuksesta pyrstöroottori menetti tehonsa. Ohjaaja ei tunnistanut lentotilaa eikä kyennyt oikaisemaan pystyakselin ympäri tapahtuvaa pyörimisliikettä, jolloin helikopteri putosi veteen. Myötävaikuttavina tekijöinä olivat ohjaajan vähäinen ilmakeuhallentokokemus ja lentosuunnan suhteen myötäinen tuuli.

Turvallisuussuosituksina tutkintalautakunta esittää, että Ilmailuhallinto ryhtyisi toimenpiteisiin helikopterin pyrstöroottorin tehonmenettämiseen liittyvän tietouden lisäämiseksi helikopterikoulutusohjelmiin, ja että se tarkastaisi yrityksen huoltotoiminnan vaatimuksia ja valvoisi vaatimusten noudattamista.

SAMMANDRAG

Vid golfbanan I Paltamo Metelinniemi inträffade 2006-09-02 ungefär klockan 13:30 finsk tid en flygolycka, där helikopter OH-HLP av typen Bell 206B och ägd och opererad av First Invest Oy, som hade varit på en fotograferingsflygning, ramlade ned i golfbanans vattenhinder. Utöver piloten det fanns två personer, varav den ena skadades lindrigt. Helikoptern skadades svårt. Centralen för undersökning av olyckor tillsatte en haverikommission att undersöka olyckan. Till kommissionens ordförande utnämndes undersökningsman Juhani Hipeli och till medlemmar undersökningsmän Antti Kaarnamo och Jari Huhtala.

När olyckan inträffade fotograferades golfbanans spelrutter från helikopterns vänstra baksits för en presentationsvideo. Helikoptern flög längs högra sidan av spelrutten ovanför trätopparna uppskattningsvis på en höjd av 150–200 fot ovanför marken med en hastighet av 20 till 30 knop. Ruttens början svänger åt vänster och slutparten åt höger. Vid närmandet av ruttens ända kände piloten hur helikopterns nos oavsiktligt vände åt höger. Han försökte återta kontrollen av helikoptern genom att styra, men vändningen åt höger fortsatte och rotationen ökade i fart. Helikoptern roterade kring sin vertikalexel uppskattningsvis 1,5 till 3,5 varv åt höger innan landställena slog i vattnet. Helikoptern lutade åt vänster och huvudrotorn slog i vattnet och sedan i helikopterns vänstra sida. Därefter vände helikoptern upp och ned så, att landställena, kroppens nedre parti och stjärten förblev delvis ovanför vattenytan. Alla tre räddades genom egna åtgärder ifrån den vattenfyllda helikoptern.

Enligt haverikommissionens åsikt hamnade man i ett okontrollerat flygtillstånd, i en oavsiktlig rotationsrörelse åt höger kring vertikalexeln som följd av förlorandet av stjärtrotorns effekt. Till förlorandet av effekten bidrog låg flyghastighet, vänster snedanblåsning, då den högra pedalen är nedtryckt, höger sväng, relativt hög flygvikt och medvind. Vid lågfartsflygning balanseras torsionsmomentet, orsakad i helikoptern av den erforderliga effekten i huvudrotorn, med stjärtrotorns dragkraft. Torsionsmoment, uppstådd i kombination av de nämnda bidragen, överskred den erhållna effekten från stjärtrotorn och ledde till en oavsiktlig roterande rörelse och förlorandet av kontrollen på helikoptern. Det framgick också i undersökningen, att piloten hade bristfälliga kunskaper om helikopterns flygegenskaper och aerodynamik troligtvis på grund av en ofullständig utbildning.

Haverikommissionen anser, att grundorsaken till olyckan var pilotens bristfälliga kunskaper i helikopterns flygegenskaper och aerodynamik. Piloten förlorade kontrollen av helikoptern vid lågfartsflygning i medvind och höger sväng med snedanblåsning åt vänster, varvid stjärtrotorn förlorade sin effekt som följd av de bidragande faktorernas samverkan. Piloten kände inte igen flygtillståndet och förmådde inte rätta ut rotationsrörelsen kring vertikalexeln, varvid helikoptern föll i vattnet. Som bidragande orsaker fanns pilotens ringa erfarenhet av flygfotografering och medvind.

Haverikommissionen framför som flygsäkerhetsrekommendationer, att Luftfartsförvaltningen skulle vidta åtgärder att öka kunskapen om stjärtrotorns effektförlust i helikopterutbildningsprogram och att den skulle syna över undehållskraven för företaget och övervaka uppföljandet av kraven.



SUMMARY

At Paltamo Metelinniemi golf course occurred September 2nd 2005 about 13.30 Finnish time a flight accident, in which a Bell 206B helicopter OH-HLP, owned and operated by First Invest Oy, fell down in a water pool during a photographing flight. Besides the pilot there were two other people in the helicopter, one of which was lightly injured. The helicopter was badly damaged. To investigate the accident the Accident Investigation Board Finland set an investigation board with investigator Juhani Hipeli nominated as its chairman and investigators Antti Kaarnamo and Jari Huhtala as members.

When the accident occurred the golf course routes were being video filmed from the helicopter's left rear seat for a presentation video. The helicopter flew following the right side of the route above the tree tops at about 150–200 ft altitude above ground at a speed of 20–30 knots. The route curves to the left and towards the end to the right. When approaching the route end the pilot felt the helicopter nose unintentionally turning to the right. He tried to recover control of the helicopter with control inputs but the turning to the right continued and the rotation speed increased. The helicopter rotated around its vertical axis an estimated 1.5 to 3.5 revolutions before the landing gear hit the water. The helicopter banked to the left and the main rotor struck into water and then into the left side of the helicopter. Then the helicopter turned upside down so that the landing gear, fuselage bottom and the tail remained partially above water. All three people were rescued by themselves from the helicopter filled with water.

According to the opinion of the investigation board the reason for ending up into an uncontrolled flight state with unintentional rotation to the right around the vertical axis was a loss of effectiveness of the helicopter tail rotor. The low flying speed, sideslip to the left when the right pedal is pushed, turn to the right, relatively high flying weight and tail wind contributed to the loss of effectiveness. The torque, imposed on the helicopter in low speed flight by the main rotor power, is balanced by the tail rotor thrust. The torque, caused by the combined contributions mentioned above, exceeded the tail rotor effectiveness leading to the unintentional rotational motion and loss of control of the helicopter. It also transpired in the investigation that the pilot had incomplete knowledge about the helicopter's handling characteristics and aerodynamics probably due to a deficient training.

The investigation board considers that the basic cause of the accident is the pilot's lacking knowledge about the helicopter's handling characteristics and aerodynamics. The pilot lost control of the helicopter when flying at low speed in tail wind a right turn with sideslip to the left, when due to the combined effects the tail rotor lost its effectiveness. The pilot did not identify the flight state and was not able to hinder the rotational motion around the vertical axis so that the helicopter fell into water. Contributing factors were the pilot's small experience in photographing flights and the tail wind.

The investigation board presents as safety recommendations that Finnish Civil Aviation Administration should take measures to increase knowledge of the reduction of tail rotor effectiveness in helicopter training programs, and that it should check the company's requirements of maintenance and should monitor compliance of the requirements.



SISÄLLYSLUETTELO

TIIVISTELMÄ.....	III
SAMMANDRAG.....	IV
SUMMARY	V
ALKUSANAT	IX
1 TAPAHTUMAT JA TUTKIMUKSET	1
1.1 Onnettomuuslento.....	1
1.2 Henkilövahingot.....	2
1.3 Ilma-aluksen vahingot	2
1.4 Muut vahingot.....	2
1.5 Henkilöstö	3
1.6 Ilma-alus.....	3
1.6.1 Perustiedot	3
1.6.2 Lentokelpoisuus.....	4
1.6.3 Massa ja massakeskiö	4
1.7 Sää.....	4
1.8 Suunnistuslaitteet ja tutkat	4
1.9 Radiopuhelin- ja puhelinyhteydet	5
1.10 Lentopaikka.....	5
1.11 Lennonrekisteröintilaitteet	5
1.12 Onnettomuuspaikan ja ilma-aluksen jäännösten tarkastus	5
1.12.1 Onnettomuuspaikka.....	5
1.12.2 Ilma-aluksen jäännösten tarkastus	5
1.13 Lääketieteelliset tutkimukset	7
1.14 Tulipalo.....	7
1.15 Pelastustoiminta ja pelastumisnäkökohdat.....	7
1.16 Yksityiskohtaiset tutkimukset.....	8
1.16.1 GPS-paikannuslaitteen (Global Positioning System) tutkinta	8
1.16.2 Kuvauksessa käytetyn videokameran tutkinta	8
1.16.3 Helikopterin huoltohistorian tarkastelu	8
1.16.4 Helikopterilentäjien koulutuksen tarkastelu.....	10
1.17 Organisaatiot ja johtaminen.....	10
1.18 Muut tiedot	11
1.18.1 Vastaavanlaisista onnettomuuksista tehdyt havainnot.....	11
1.18.2 Helikopterin pyrstöroottorin tehonmenettäminen (Loss of Tail Rotor Effectiveness, LTE).....	13



2	ANALYYSI	17
2.1	Helikopterin kunnan arviointi	17
2.1.1	Vaurioiden synty	17
2.1.2	First Invest Oy:n huoltotoiminta	18
2.2	Muiden helikopterin turvalliseen käytettävyyteen vaikuttavien tekijöiden arviointi	18
2.3	Onnettomuuslento	19
2.4	Helikopterin lento-ominaisuudet	21
2.5	Ohjaajan lentokokemus	21
3	JOHTOPÄÄTÖKSET	23
3.1	Toteamukset	23
3.2	Onnettomuuden syy	24
4	TURVALLISUUSSUOSITUKSET	25
	LÄHDELUETTELO	27

ALKUSANAT

Paltamon Metelinniemen golfkentällä tapahtui 2.9.2005 noin klo 13.30 (ajat ovat Suomen kesäaikaa, UTC +3 tuntia) lento-onnettomuus, jossa kuvauslennolla ollut First Invest Oy:n omistama ja käyttämä Bell 206B Jet Ranger II -tyyppinen helikopteri OH-HLP putosi kentän vesiesteenä toimivaan lampeen. Helikopterissa oli ohjaajan lisäksi kaksi henkilöä, joista toinen loukkaantui lievästi. Helikopteri vaurioitui pahoin. Helikopterin oli valmistanut USA:ssa Bell Helicopter Textron Inc. vuonna 1975.

Onnettomuustutkintakeskus asetti 6.9.2005 päätöksellään n:o B 5/2005 L onnettomuutta tutkimaan tutkintalautakunnan. Sen puheenjohtajaksi määrättiin tutkija Juhani Hipeli ja jäseniksi tutkijat Pentti Törrönen ja Jari Huhtala. Onnettomuustutkintakeskus peruutti 8.9.2005 tutkija Pentti Törrösen jäsenyyden tutkintalautakunnassa (laki onnettomuuksien tutkinnasta 3.5.1985/373, 7 §) ja määräsi uudeksi jäseneksi tutkija Antti Kaarnamon.

Onnettomuuden tapahtuessa kuvattiin helikopterin vasemmalta taka-istuimelta golfkentän peliväyliä esittelyvideota varten. Helikopteri lensi peliväylää seuraten puiden latvojen yläpuolella arviolta 150–200 jalan korkeudella maanpinnasta 20–30 solmun nopeudella. Väylän oikealle kaartuvalla loppuosalla ohjaaja tunsu kopterin nokan kääntyvän tahattomasti oikealle. Yrityksistään huolimatta ohjaaja ei onnistunut palauttamaan kopterin hallintaa, vaan se pyöri pysty akselinsa ympäri arviolta 1,5–3,5 kierrosta oikealle ja putosi veteen. Veteentulon ja sen jälkeisen kaatumisen yhteydessä helikopteri vaurioitui pahoin. Helikopteri jäi ylösalaisin veteen, osittain veden pinnan yläpuolelle. Kaikki helikopterissa olleet pelastautuivat veden alta omin toimenpitein.

Onnettomuuden tutkinnan onnettomuuspaikalla aloitti 2.9.2005 klo 20.00 tutkija Ari Huhtalan johdolla tutkintalautakunta, joka tutki Oulussa toista lento-onnettomuutta. Helikopteri nostettiin lammesta 3.9 ja siirrettiin Kajaanin lentoasemalle sisätiloihin 4.9.2005. Onnettomuutta tutkimaan määrätty tutkintalautakunta aloitti työnsä 5.9.2005.

Tutkintalautakunta pyysi Ilmailuhallinnolta onnettomuuksien tutkinnasta annetun asetuksen (79/1996) 24 §:ssä tarkoitetun lausunnon. Tapahtuman asianosaiset ovat saaneet kommentoida tutkintaselostusluonnosta. Tutkintalautakunta on ottanut Ilmailuhallinnon lausunnon sisällön huomioon lopullisessa tutkintaselostuksessa.



1 TAPAHTUMAT JA TUTKIMUKSET

1.1 Onnettomuuslento

Onnettomuutta edeltäneen lennon jälkeen helikopteri tankattiin ja sille tehtiin lentojen välinen tarkastus Kajaanin lentoasemalla. Lento-ohjelmalle tapahtui noin puoli tuntia ennen onnettomuutta. Tarkoituksena oli matkalla tapahtuneen kuvauksen jälkeen kuvata golfkentän peliväyliä Paltamon Metelinniemessä ja palata sen jälkeen takaisin Kajaaniin. Saavuttuaan golfkentän alueelle ohjaaja tutustui kenttään ja sen lentoesteisiin alueen ympäri lentämällä. Tämän jälkeen hän laskeutui 10. peliväylän alkupäähän noutamaan lennolle oppaaksi tulevan golfkentänhoitajan (tämän jälkeen opas). Kuormaus tapahtui moottorin käydessä. Lennolla mukana ollut kuvaaja nouti oppaan kopterille ja avusti tämän istumaan vasemmalle etuistuimelle. Kuvaaja asettautui kuvauspaikalleen vasemmalle takaistuimelle. Helikopterin vasen takaovi oli poistettu kuvaamista varten.

Lento-ohjelmasta lähtöä jälkeä peliväylien kuvaaminen aloitettiin väylä numero yhdestä alkaen. Saavuttaessa 12. peliväylälle oli ylitettävä 110 kV:n sähkölinja. Ylitys tapahtui oppaan tiedottamana turvallisessa korkeudessa. Peliväylän 12 kuvaaminen tapahtui lentämällä 20–30 solmun (merimailia tunnissa, kt) nopeudella sivuluisua vasemmalle väylän oikean reunan ja metsänreunan päällä, aluksi vasemmalle ja myöhemmin oikealle kaartuen. Kuvakulma takaistuimelta oli etuvasemmalle. Lentosuunta vaihteli noin pohjoisen ja koillisen välillä. Lentokorkeus oli puiden yläpuolella, ohjaajan arvion mukaan 150–200 jalkaa maanpinnasta.

Ennen peliväylän 12 viheriötä väylän oikealla puolella on vesiesteenä toimiva lampi. Kun helikopteri lensi vesiesteen päälle, ohjaaja totesi kopterin nokan kääntyvän tahattomasti oikealle. Ohjaaja yritti palauttaa kopterin hallinnan ohjaamalla jalkaohjaimilla, vähentämällä tehoa nousuvivulla ja työntämällä ohjaussauvaa eteenpäin, mutta oikealle kääntyminen jatkui. Helikopteri pyöri pystyakselinsa ympäri arviolta 1,5–3,5 kierrosta oikealle ennen kuin laskutelineet osuivat veteen. Kertomansa mukaan ohjaaja käänsi kiertokassun kiinni suunnilleen veteen kosketuksen yhteydessä. Helikopteri vajosi veteen tavantomaista laskeutumisen pystynopeutta suuremmalla nopeudella ja alkoi kallistuttua vasemmalle. Päämoottorin osuttua veteen toinen lavoista vaurioitti helikopterin runkoa sen vasemmalta puolelta. Lapa katkesi kolmeen osaan. Irronneet lavan kappaleet lensivät 80–105 metrin päähän. Toinen kappaleista aiheutti vaaran lähistöllä golfia pelanneille henkilöille. Helikopteri kääntyi ympäri, täyttyi vedellä ja jäi ylösalaisin laskutelineet, rungon alaosa ja pyrstö osittain vedenpinnan yläpuolelle. Kaikki kolme kopterissa ollutta pelastautuivat veden alta omin toimenpitein. Vasemmalla etuistuimella istunut opas loukaantui lievästi.

Tapahtuma-aikana olosuhteet olivat kuvaamisen kannalta hyvät. Sää oli lähes pilvetön ja näkyvyys hyvä. Tuuli oli etelälounainen, suunta vaihteli kaakon ja lännen välillä, voimakkuudeltaan 3–10 kt. Lentosuuntaan verrattuna tuuli oli siis myötäinen tai lähes myötäinen. Auringon valo tuli takaapäin.



Kuva 1. Onnettomuushelikopteri lounaan suunnasta kuvattuna

1.2 Henkilövahingot

Vasemmalla etuistuimella istunut opas sai lieviä vammoja vasempaan olkapäähänsä, käteensä ja polveensa.

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

1.3 Ilma-aluksen vahingot

Helikopteri vaurioitui pahoin.

1.4 Muut vahingot

Helikopterin veteen törmäyksessä rikkoontuneesta pääroottorista singonneet kappaleet katkaisivat latvan pienestä koivusta ja oksia muutamista puista sekä jättivät iskemäjäлкиä puiden runkoihin.

1.5 Henkilöstö

Ohjaaja: Ikä 44 vuotta.
Lupakirjat: Helikopteriansiolentäjä, CPL(H), voimassa 27.4.2010 saakka
 JAR-lääketieteellinen kelpoisuustodistus luokka 1, voimassa 5.11.2005 saakka
Kelpuutukset: Yölentokelpuus, helikopteri, NF(H)
 Radiopuhelimenhoitaja, englanti, kertak.
**Tyyppi-
 kelpuutukset:** Bell 206/206L, voimassa 30.11.2005 saakka
 HU 269, voimassa 30.4.2006 saakka
 HU 369/MD500N/600, voimassa 28.2.2006

Lentokokemus	Viimeisen 24 h aikana	Viimeisen 30 vrk aikana	Viimeisen 90 vrk aikana	Yhteensä tuntia ja laskua
Kaikilla kone-tyypeillä	7 tuntia	26 tuntia	53 tuntia 47 laskua	437 tuntia 1586 laskua
Ko. ilma-alustyyppillä	7 tuntia	26 tuntia	33 tuntia 28 laskua	63 tuntia 252 laskua

Ohjaajan 24 ja 48 tunnin maksimityöaika ylittyi onnettomuuspäivää edeltäneinä vuorokausina yhteensä kahdella tunnilla.

1.6 Ilma-alus

1.6.1 Perustiedot

Helikopteri Bell 206B on yhdellä Allison 250-C20 (Rolls-Royce) kaasuturbiinimoottorilla varustettu viisipaikkainen metallirakenteinen kevyt helikopteri.

Helikopteri:

Tyyppi: Bell 206B
Rekisteritunnus: OH-HLP
Rekisterinumero: 1402
Valmistaja: Bell Helicopter Textron Inc, USA
Valmistusnumero: 1766
Valmistusvuosi: 1975
Suurin lentoonlähtömassa: 1452 kg (3200lbs)
Polttoainesäiliön tilavuus: 96 USgall (363 l)
Omistaja ja käyttäjä: First Invest Oy
Kokonaislentoaika: 5064 h 55 min

Moottori:

Tyyppi:	Allison 250-C20
Sarjanumerot:	CAE-822521
Valmistaja:	Rolls & Royce
Kokonaiskäyntiaika:	5064 h 55 min
Polttoaine:	JET-A1

1.6.2 Lentokelpoisuus

Rekisteröimistodistus oli annettu 9.1.1997. Lentokelpoisuustodistus on voimassa 31.5.2006 saakka.

1.6.3 Massa ja massakeskiö

Helikopterin perusmassa oli 833 kg ja kuvauslentoa varten kopterista oli poistettu noin 7 kg painoinen vasen takaovi. Noin puolen tunnin lennon ja onnettomuuden jälkeen helikopterissa oli polttoainetta noin 45 USgall (170 litraa). Lentoonlähdön polttoainemääräksi on laskettu 58 USgall (220 litraa), mikä vastaa ohjaajan ilmoittamaa polttoainemäärää. Ohjaaja ilmoitti painokseen lentovarusteissa 115 kg, oppaana toiminut henkilö 95 kg ja kuvaaja varusteineen 107 kg. Matkatavaratilassa olleiden varusteiden paino oli 12 kg. Helikopterin lentoonlähtömassaksi on laskettu 1335 kg (2943 lbs), suurimman sallitun ollessa 1452 kg (3200 lbs). Massakeskiön asema oli koko lennon ajan sallitulla alueella.

1.7 Sää

Sää Paltamossa oli tapahtumahetkellä hyvä. Taivas oli lähes pilvetön ja etelälounainen tuuli vaihteli jonkin verran sekä suunnaltaan että voimakkuudeltaan. Onnettomuuspaikan läheisillä peliväylillä pelaajat kokivat pintatuulen heikkona, mutta väylien välisistä metsäalueista johtuen suunnaltaan hiukan vaihtelevana. Yleinen käsitys on, että väylillä tuuli kanavoituu jonkin verran. Odottaessaan helikopterin tuloa Oulujärven rannalla sijaitsevalle golfkentälle, opas totesi ensimmäisten aallonharjojen alkavan murtua ja vaahdota.

Lähimmät lentosäähavainnot ovat Kajaanin lentoasemalta, joka sijaitsee noin 16 km onnettomuuspaikalta etelälounaaseen. Sää Kajaanin lentoasemalla klo 13.20 oli seuraava: Tuuli oli etelälounaasta voimakkuudeltaan 6 kt, vaihdellen suunnaltaan kaakon ja lännen välillä ja voimakkuudeltaan 3–10 kt. Näkyvyys oli 25 km. Yläpilveä oli 6 km:n korkeudella. Lämpötila oli +19 °C ja ilmanpaine QNH 1026 hPa. Kello 13.50 sää oli käytännössä samanlainen, lämpötila oli noussut +20 °C:een.

1.8 Suunnistuslaitteet ja tutkat

Suunnistuslaitteilla ei ollut vaikutusta tapahtumaan.

1.9 Radiopuhelin- ja puhelinyhteydet

Radio- ja puhelinliikennettä ei ollut.

1.10 Lentopaikka

Helikopteri oli lähtenyt lennolle Kajaanin lentoasemalta, jonne sen oli myös lennon jälkeen tarkoitus palata.

1.11 Lennonrekisteröintilaitteet

Lennonrekisteröintilaitteita ei ollut.

1.12 Onnettomuuspaikan ja ilma-aluksen jäännösten tarkastus

1.12.1 Onnettomuuspaikka

Onnettomuuspaikka sijaitsee Paltamon Metelinniemessä olevan golfkentän väylällä 12 paikassa, jonka koordinaatit ovat 64°23,790' N, 027°52,485' E. Korkeus merenpinnasta on noin 123 metriä. Helikopteri oli pudonnut peliväylän vesiesteenä toimivaan pieneen lampeen vain muutaman metrin etäisyydelle lähimmästä rannasta. Veteen putoaminen oli tapahtunut laskutelineet edellä tavanomaista istumisnopeutta suuremmalla pystynopeudella. Koska veden syvyys putoamiskohdassa on lähes kaksi metriä, helikopteri oli kaatuessaan pyörähtänyt täysin ylösalaisin pääroottorin irrottua kokonaan mastosta. Helikopterin ohjaamo- ja matkustamo-osa olivat kokonaan veden alla, vain laskutelineet, rungon alaosa ja pyrstö jäivät osittain vedenpinnan yläpuolelle.

1.12.2 Ilma-aluksen jäännösten tarkastus

Helikopteri säilyi veteen pudotessaan ja sen jälkeen kaatuessaan melko ehjänä. Pääroottorin toinen lapa, roottorin napa ja tyviosa toisesta lavasta oli yhtenäisenä kappaleena irrallaan kopterin etupuolella lammen reunassa. Toisesta lavasta katkennut noin 1,4 metrin pituinen osa oli lentänyt noin 80 metrin etäisyydelle ja toinen noin 2,1 metrin osa noin 105 metrin etäisyydelle metsään. Pieniä kopterin verhouksesta irronneita palasia oli vedessä lammen vastarannalla. Helikopteri nostettiin lammesta 3.9.2005 ja 4.9 se kuljetettiin Kajaanin lentoasemalle sisätiloihin teknistä tutkintaa varten.

Runko ja ohjaamo

Ohjaamon vasemman puoleiset ikkunat olivat rikkoutuneet. Vasen etuovi oli vaurioitunut yläosastaan pääroottorin lavan iskun seurauksena. Ylhäällä rungon vasemmalla puolella oli laajahko syvä iskemävaurio. Ohjaamon katon takaosan hunajakennorakenteet sekä etummainen ja takimmainen muotosuoja olivat vaurioituneet. Moottorin ilmanoton muotosuoja oli vaurioitunut alaosastaan. Pääroottorin lavan iskun seurauksena oli vasemman etuistuimen hartiavöiden kiinnityksen ylärakenne hajonnut ja irronnut kiinnitykses-

tään. Ohjaajan hartiavyö rakenne oli poissa paikaltaan. Pitot-putki oli taipunut 90 astetta ylöspäin.

Pyrstöpuomissa oli laajahko vaurio sivuvakaajan etupuolella. Pyrstöpuomi oli kiertynyt 10–15 astetta noin 30 cm matkalta ja kääntynyt ylös oikealle. Pyrstöpuomin muotosuoja oli vaurioitunut kiertymän kohdalta.

Koska ohjaajan kuulemisessa kävi ilmi, että moottori oli käynyt normaalisti ja ohjaaja oli itse säätänyt moottorin lopuksi tyhjäkäynnille ja että ennen helikopterin hallinnan menettämistä ohjaaja tunsu koneen nokan kääntyvän oikealle, teknisissä tutkimuksissa kiinnitettiin päähuomio voimansiirto- ja ohjausjärjestelmiin sekä moottorin säätöjärjestelmään.

Voimansiirto- ja ohjausjärjestelmä

Pääroottorin toinen lapa oli katkennut kolmeen osaan. Lavan tyviossa oli katkennut suoraviivaisesti leikkautuen noin 1,5 metrin etäisyydeltä navasta. Toinen osa oli katkennut noin 1,4 metriä edellisestä. Noin 20 cm x 50 cm kokoinen kappale lavan toisesta osasta sekä muutaman senttimetrin levyinen osa jättöreunasta oli repeytynyt kappaleesta irti ja oli kiinni lavan tyviosassa. Viimeisen osan lavan kärki oli taipunut ylöspäin.

Päävaihteiston masto oli katkennut pääroottorin navan alapuolelta. Päävaihteiston takimmaisten kiinnitystukien korvakkeet olivat repeytyneet irti kattorakenteesta vaihteiston kääntyä eteenpäin. Päävaihteiston liikealueen rajoitintappi oli repeytynyt irti vaihteiston pohjasta. Päävetoakseli oli hajonnut täysin sekä etu- että takapäästään.

Pyrstöroottorin voimansiirtoakseli oli vääntynyt voimakkaasti ja katkennut sekä öljysäiliön alapuolelta että noin 15 cm pyrstövaihteiston etupuolelta. Pyrstöroottorin lavoissa ja pyrstövaihteistossa ei havaittu ulkoisia vaurioita.

Moottorin tilan etummainen tuliseinä oli notkahtanut sivuttain ahtimen ilmanoton kohdalta ja moottorin alimmainen kiinnitystuki oli siirtynyt eteenpäin runkorakenteen mukana. Moottorin ahtimen siivissä oli syviä iskemiä, metallin palasia ja rasvajäänteitä. Turbiinissa ei havaittu ulkoisia vaurioita. Moottorin ahdin- turbiiniakseli pyöri sitä käsin pyöritettäessä.

Lapakulmien työntötangot olivat katkenneet yläpäästään ja notkahtaneet. Ohjauslevyn oikeanpuoleinen työntötango oli katkennut. Muissa katon yläpuolisissa työntötangoissa oli lieviä notkahduksia, mutta muita katkenneita osia ei ollut. Pyrstöroottorin pitkä työntötanko oli vääntynyt takapäästään pyrstöpuomin vääntymän kohdalta. Pyrstöroottorin muut työntangot ja kulmavivut olivat ulkoisesti ehjät. Ohjausjärjestelmän murtopinnoissa näkyi selvästi vääntymisen ja notkahduksen aiheuttamat vauriojäljet. Ohjausjärjestelmä (nousuvipu, ohjaussauva ja jalkapolkimet sekä ohjaintangot ja -vivustot) toimi normaalisti ottaen huomioon vauriot. Myös vasemmanpuoleiset (co-pilot) jalkapolkimet olivat toimintakuntoiset. Niitä ei ollut lukittu pulteilla varmistusasentoon. Vasemmanpuoleisen ohjaussauvan tyvensuojus puuttui. Varmistuksella ja suojalla pyritään estämään ohjainten tahaton käyttäminen vasemmalta puolelta ja ohjainten lukkiutuminen ulkoisen esteen johdosta.



Moottorin säätöjärjestelmä

Moottorin säätöjärjestelmän silmämääräisessä tarkastuksessa ei havaittu vaurioita. Ainoastaan kierrosluvun säätimen (governor) ohjaustanko oli lievästi vääntynyt. Kiertokaa-su liikkui koko liikealueensa ja vastasi polttoainesäätimen (fuel control) arvoja. Nousuvi-vun (collective) liike välittyi kierrosluvun säätimelle. Kierrosluvun säätö (beep trim) liikkui ajettaessa säätömoottoria eri arvoihin.

Polttoainejärjestelmä

Polttoainepumpun suodattimelta otettiin vesikoe, joka tarkastettiin Shell-ilmaisimella. Tarkastuksessa polttoaineessa ei havaittu vesijäämiä. Polttoainetankeista ei saatu vesi-koenäytettä pohjaventtiilin toimimattomuuden takia. Polttoainemäärä oli määrämittarin mukaan 45 USgal.

1.13 Lääketieteelliset tutkimukset

Helikopterin ohjaajalle klo 15.15 suoritetun alkometri-puhalluskokeen tulos oli 0,00 promillea. Kainuun Keskussairaalassa otetun ja Kansanterveyslaitoksen verenalkoholilabo-ratoriossa tutkitun verinäytteen alkoholimäärityksen tulos oli 0,00 promillea. Huumelabo-ratorion mukaan ohjaajan verinäytteessä ei todettu tavanomaisia ajokykyyn vaikuttavia päihdyttäviä lääkkeitä eikä huumeita.

1.14 Tulipalo

Tulipaloa ei syttynyt.

1.15 Pelastustoiminta ja pelastumisnäkökohdat

Golfkentällä ollut silminnäkijä teki puhelimellaan ilmoituksen onnettomuudesta Kainuun hätäkeskukselle klo 13.30. Onnettomuuspaikalle lähti Paltamosta kolme ja Kajaanista kolme yksikköä. Ensimmäinen sairaankuljetusyksikkö saapui onnettomuuspaikalle noin 8 minuuttia ja pelastusyksikkö noin 10 minuuttia tapahtuman jälkeen. Sitä ennen oli gol-faamassa ollut sairaankuljettaja tehnyt onnettomuudessa olleille ensitarkastuksen ja an-tanut lievästi loukkaantuneelle henkilölle tarvittavan ensiavun. Loukkaantunut kuljetettiin Kainuun Keskussairaalaan ensimmäisellä, ohjaaja ja kuvaaja toisella sairaankuljetusyk-siköllä. Kaikkia hälytettyjä yksiköitä ei tarvittu eikä käytetty onnettomuuspaikalla, koska varsinaista pelastustehtävää ei ollut. Pelastushenkilöstö osallistui onnettomuusalueen eristämiseen ja valvoi hylystä mahdollisesti tulevia öljy- ja polttoainevuotoja.

Helikopterin ohjaajalla, kuvaajalla ja oppaalla olivat istuinvyöt kiinnitettyinä ja he kaikki pysyivät veteen putoamisen aikana paikoillaan. Ohjaajan olkavyöt eivät olleet paikoillaan eivätkä käytössä kuvaajan tietokonepöydän kiinnityksen takia. Helikopteri täyttyi nope-asti vedellä kääntyttyään ylösalaisin noin kaksi metriä syvään veteen. Kuvaaja oli heli-kopterityöskentelyyn erittäin kokenut, joten hän irrottautui tottuneesti vöistään ja poistui ensimmäisenä takaovenaukosta pintaan.

Ohjaaja avasi oikean etuoven todennäköisesti jo helikopterin kaatumisen aikana. Hän yritti auttaa etupenkillä istunutta opasta istuinvyön avaamisessa, mutta joutui siinä onnistumatta poistumaan pintaan. Oppaalla oli vaikeuksia avata istuinvyötään riippuesaan istuimellaan lantiovyön varassa. Olkavöiden kiinnitys oli rikkoontunut roottorin lavan iskussa. Myös vasen etuovi oli murskaantunut siten, ettei se ollut avattavissa. Oppaan vasen käsi oli vajaatoiminen etusormen katkeamisen ja koko käden saaman voimakkaan iskun jälkeen. Lopulta hän sai vaatteiden alle kiristyneen istuinvyön soljen avattua käyttäen yhtä aikaa molempia käsiään. Opas poistui helikopterista ohjaajan oven kautta. Hän ei ollut saanut opastusta istuinvyöiden eikä oven avaamiseen.

1.16 Yksityiskohtaiset tutkimukset

1.16.1 GPS-paikannuslaitteen (Global Positioning System) tutkinta

Ilma-aluksessa oli käytössä Garmin Pilot III GPS-laite, jolle tehtiin laitteen maahantuojaan toimesta tutkimus laitteeseen mahdollisesti tallentuneiden lentotietojen käyttöön saamiseksi. Tutkimuksissa havaittiin laitteen sisään päässeeseen veteen aiheuttamia sähköpurkausjälkiä sekä piirilevyllä että muistipiirissä. Sähköpurkauksien johdosta laitteen muisti oli kokonaan tyhjentynyt eikä laitteesta saatu informaatiota onnettomuuslennon kulun selvittämiseksi.

1.16.2 Kuvauksessa käytetyn videokameran tutkinta

Lennoilla kuvaamiseen käytettiin videokameraa, joka käyttää digitaalista dvc-prokuvaformaattia ja tallentaa tiedon kuvanauhalle. Helifoto Oy yritti pelastaa kastuneesta kamerasta kuvatun kuvamateriaalin siinä kuitenkaan onnistumatta. Kuvanauha oli kassautunut kasetin ulkopuolelle ja vaurioitui käyttökelvottomaksi sitä kamerasta poistettaessa.

1.16.3 Helikopterin huoltohistorian tarkastelu

Ilma-alusta oli huollettu neljässä suomalaisessa huoltoyrityksessä, joilla kaikilla oli Lentoturvallisuushallinnon myöntämä JAR-145 vaatimusten mukainen huolto-organisaation toimilupa. Viimeiset huollot oli tehty Helitech Oy:ssä, jonka kanssa First Invest Oy:llä oli voimassa oleva huoltosopimus.

Ilma-aluksen huoltodokumentoinnin tarkastuksessa tehdyistä havainnoista laadittiin yritykselle kysely, mikä luovutettiin lentotoiminnanjohtajalle hänen kuulemisensa yhteydessä 23.9.2005. Kyselyllä yritykseltä pyydettiin vastinetta havaittuihin epäkohtiin. Vastine luovutettiin tutkintalautakunnalle 1.2.2006. Seuraavassa pääkohdat havainnoista:

1. Pyrstöroottorin 3000 tunnin tarkastuksesta ei löytynyt merkintöjä huoltodokumentoinnista. Tarkastuskohde ei ollut yrityksen lentotoiminnan johtajan ylläpitämässä aikavalvontalistassa ja tarkastus on tämän johdosta jäänyt tekemättä. First Invest Oy ei antanut vastausta siihen, miksi tarkastus oli tekemättä.

2. Osassa ilma-aluksen huolloista oli käytetty Agustan julkaiseman huoltojärjestelmän mukaisia tarkastuslistoja. Listat olivat revisiotasoltaan vanhentuneita. Ilma-alus on Bell Textronin valmistama ja se julkaisee itse oman huolto-ohjelmansa mukaiset tarkastuslistat.
3. Huoltoyrityksen antaman tiedon mukaan se oli käyttänyt Agustan julkaisemia tarkastuslistoja huoltotoiminnassaan ja tehnyt yhteneväisvertailun pistokoemaisesti tarkastuslistoille (100h, 300h ja weekly inspection), eikä ollut havainnut poikkeamia Bell Textronin julkaisemista tarkastuslistoista. Tarkastuslistojen vanhentunutta revisioastetta se ei kommentoinut.
4. Viimeisen huollon siirrettyjä töitä (anticollision light ek ja defog blower ek) ei ollut merkitty siirrettyjen vikojen luetteloon (hold item list). Anticollision-valon toimimattomuudesta oli huomautus jo katsastuspöytäkirjassa 4.5.2004. Onnettomuuslennon ohjaaja ei ollut kuulemisen yhteydessä tietoinen ko. vioista ja kertoi myös radiokorkeusmittarin olleen rikki. Radiokorkeusmittarin toimimattomuudesta ei ollut merkintää matkapäiväkirjassa. Päävaihteiston vaimennuspakan huonokuntoisuudesta oli useita huomautuksia eri huoltojen tarkastuslistoissa.
5. Pyrstöroottorin lavoille tehtävä lentokelpoisuusmääräyksen CF-2004-05, lentokelpoisuustiedotteen T5032/04 ja valmistajan Alert Service Bulletinin 206-04-100 rev. A mukaisen toistuvan tarkastuksen (Part 1A) merkintöjä ei ole matkapäiväkirjassa. Tarkastus on tehtävä kolmen lentotunnin välein. Kertomansa mukaan yhtiön lentotoiminnanjohtaja oli kouluttanut ohjaajat tarkastuksen suorittamiseen. Lentoturvallisuushallinnolta ei ollut anottu lentokelpoisuustiedotteen edellyttämää lupaa ohjaajille tarkastuksen suorittamista varten.
6. Ilma-aluksen massakeskiöasemaa 20.6.2005 määritettäessä oli käytetty huolto-ohjekirjassa julkaistua massakeskiökarttaa, jota käytetään perusvarustuksessa oleville ilma-aluksille. Ilma-alukseen oli asennettu perusvarustuksesta poikkeava toimintamatkaa lisäävä polttoainejärjestelmän lisäosa (Range Extender Fuel System). Kun ko. lisäosa on asennettuna, tulee massakeskiön määrittämiseksi käyttää lisäosan valmistajan julkaisemaa massakeskiökarttaa. Huoltoyritys, joka oli suorittanut helikopterin punnituksen, ei ollut huomioinut lentokäsikirjan lisäosassa olevaa massakeskiökarttaa, jolloin tyhjäpainopisteasema asettuu hieman takarajan takapuolelle.
7. Lentokäsikirja ei ollut voimassa olevan päivitystason mukainen. Taso oli lentokäsikirjassa B-43 (28 Oct 1992), kun sen olisi pitänyt olla B-47 (Oct 2000). Operaattoria oli informoitu vanhentuneesta päivitystasosta 8.6.2005 suoritettuna vuosihuollon tarkastuslistassa.

First Invest Oy oli tilannut uuden Jet Ranger II -lentokäsikirjan huonokuntoisen tilalle. Tehdas oli toimittanut Jet Ranger III -lentokäsikirjan, jolloin yritykselle oli jäänyt mielikuva, ettei Jet Ranger II -lentokäsikirjaa enää valmisteta. Tehdas ei ollut lähettänyt myöskään revisiota Jet Ranger II -käsikirjaan, jolloin yritykselle

syntyi käsitys, ettei uutta revisiota ole tehty. Uutta Jet Ranger III -käsikirjaa säilytettiin toimistossa.

8. Tutkintalautakunnalle ei toimitettu ilma-aluksen huoltodokumentteja 3500–4732 tuntien väliseltä käyntiajalta. First Invest Oy ilmoitti, että tiedustellut huoltodokumentoinnit ovat hävinneet ja myös niiden säilytysaika ilmailumääräyksen AIR M1-5 mukaisesti on umpeutunut 29.10.2004.
9. Ilma-aluksen matkapäiväkirjasta ei löytynyt yhtään merkintää lentotoiminnassa ilma-alukseen tulleista vioista. Kuulemisen yhteydessä lentotoiminnanjohtaja kertoi, että lentotoiminnassa tulevat viat kirjataan matkapäiväkirjaan. Kuulemisen yhteydessä ohjaajaa ilmoitti radiokorkeusmittarin olleen rikki.

1.16.4 Helikopterilentäjien koulutuksen tarkastelu

Tutkintalautakunta selvitti helikopterilentäjien pyrstöroottorin tehonmenetystilanteiden (loss of tail rotor effectiveness) tuntemusta suorittamalla helikopterilentokoulutuksen sisällön kartoitusta seitsemässä helikopterilentoyrityksessä. Kirjallisiin kysymyksiin vastasi viisi yritystä. Vastauksen perusteella voidaan todeta, että uudet helikopterilentäjät koulutetaan JAR-FCL 2 vaatimusten mukaisesti. Koulutusohjelman teoriaosassa käsitellään helikopterille ominaisten vaarojen yhteydessä sekä pää- että pyrstöroottorin pyörrevirtaustila. Laajempaa pyrstöroottorin tehon menettämiseen liittyvää tarkastelua ei opetukseen sisälly. Demonstroitu pyörrevirtaustilaan joutuminen, tilan tunnistaminen ja pois-pääsy sekä pyrstöroottorin tehonmenetys opetetaan osana yhtä koululentoa.

Vastauksista käy ilmi, että helikopterilentäjien koulutuksessa tyypikohtaisella koulutuksella on luonnollisesti merkittävä osuus lento-ominaisuuksien opettamisessa. Usein tyypikurssien sisältöön kuuluu teknisten vikojen aiheuttamat pyrstöroottorin osittaiset tai täydelliset tehonmenetystilanteet. Pyrstöroottorin tehonmenettämisoimaisuutta aerodynaamiselta kannalta pidetään yleisesti Bell 206:n erikoisuutena. Kalustoa käyttävissä yrityksissä aihepiirin tuntemus ja käsittely lienee muita laajempaa ja yrityskohtaista, mutta aiheen käsittelyn yksilöidymmästä sisällöstä ei ole tietoa. Tutkintalautakunnalle syntyi käsitys, että ohjaajien keskuudessa pyrstöroottorin tehonmenetystilanteiden tuntemus aerodynaamiselta kannalta sekä tilanteisiin liittyvien muiden tekijöiden kannalta ei ole todennäköisesti kovinkaan hyvä. Käsitys perustuu aihepiirin suppeaan käsittelyyn koulutuksessa.

Vallitsevaan tilanteeseen liittyvinä kehittämistoimenpiteinä yritykset esittivät yleensä koulutuksen tehostamista. Viranomaisen osuus tuotiin esille koulutuksen sisällön kattavuuden ja yhteneväisyyden kehittämisessä koulutusohjelmien hyväksyjän roolissa.

1.17 Organisaatiot ja johtaminen

Paltamo Golfiin golfkenttää kuvattiin golfyhtiön toimeksiannosta Helifoto Oy:n toimesta sen tilaamalla lennolla, jonka operaattorina oli First Invest Oy. Yrityksen kotipaikka on Kerava ja kotilentopaikka Helsinki–Malmin lentoasema. First Invest Oy:llä on ansiolento-lupa voimassa 31.1.2008 saakka. Ilmakuvauslentotoiminta on osa yrityksen ansiolento-

toimintaa. Yrityksen lentokalustoluettelossa oli kuusi helikopteria ja viisi pienlentokonetta. Ilmakuvaustoimintaan hyväksytyjä ilma-aluksen päälliköitä yrityksessä oli kahdeksan.

Helikopterin ohjaaja oli yrityksen lentotoiminnanjohtajan tehtävään hyväksymä. Ohjaaja oli toiminut yrityksessä tilapäisenä ohjaajana kesästä 2004 alkaen ja lentänyt pääasiallisesti ilmakuvaus- ja siirtolentoja. Lentotoiminnanjohtaja oli lentänyt ohjaajalle ilmakuvaustehtävään edellytettävän koulu/tarkastuslennon keväällä 2005.

Lentoturvallisuushallinto (nykyisin Ilmailuhallinto) oli auditoinut First Invest Oy:n lentotoiminnan noin puoli vuotta ennen onnettomuutta.

Lentotoiminnanjohtajan mukaan First Invest Oy:n lentokalustoa huollettiin pääsääntöisesti kahdessa huoltoyrityksessä, joiden kanssa sillä oli huoltosopimukset. Yhtiöllä oli palkattu päätoiminen huoltotoiminnan johtaja, jonka työaika oli 15 tuntia kuukaudessa.

Lentokaluston aikavalvottavien laitteiden luetteloa on käytännössä hoitanut lentotoiminnanjohtaja, mutta ei ole onnistunut valvonnassaan haluamallaan tavalla. Yritys on päättänyt siirtää valvonnan huoltoyritykselle. Lentotoiminnanjohtajan mukaan lennoilla havaitut viat raportoidaan ilma-aluksen matkapäiväkirjaan.

1.18 Muut tiedot

1.18.1 Vastaavanlaisista onnettomuuksista tehdyt havainnot

Tutkintalautakunta perehtyi yhteen Iso-Britannian onnettomuustutkintaviranomaisen (UK Air Accidents Investigation Branch, AAIB) vuonna 2003 ja yhteen Irlannin onnettomuustutkintaviranomaisen (Air Accident Investigation Unit, AAIU) vuonna 2004 tutkimiin helikopterilento-onnettomuuksiin. Toinen onnettomuuksista tapahtui Englannissa 30.5.2003 Bell 206B Jet Ranger III -tyyppiselle ja toinen 5.4.2004 Irlannissa Bell 206B Jet Ranger II -tyyppiselle helikopterille. Molemmissa tapauksissa helikoptereista kuvattiin maassa olevaa kiinteätä kohdetta kiertäen sitä loivassa oikeassa kaarrossa. Kuvauskorkeus oli 300–500 jalkaa maanpinnan yläpuolella, nopeus alle 40 kt. Kuvaaminen tapahtui oikealta taka-istuimelta takaoven ollessa poistettuna. Helikopterit oli tankattu vähän ennen onnettomuuksia ja kummassakin oli kolme henkilöä. Lentomassat olivat sallituissa rajoissa, mutta suhteellisen suuret. Molemmissa tapauksissa tuulen suunta oli lähes vakio. Toisessa tapauksessa tuulen voimakkuus oli 10–12 kt ja toisessa 14 kt, vaihdellen ajoittain 20–30 kt:n välillä. Ohjaajat olivat kokeneita ansiolentäjiä; 1000 ja 5500 lentotuntia, joista 538 ja 1176 onnettomuusilma-alustyypillä.

Molemmissa tapauksissa ennen onnettomuutta kohteen ympäri oli lennetty muutama kierros. Kummassakin tapauksessa ohjaaja menetti helikopterin suuntaohjattavuuden ja sen jälkeen kopterin hallinnan loivan oikean kaarron aikana tuulen vaikutussuunnan kääntyessä kopterin takasektoriin. Helikopteri alkoi kääntyä ennalta arvaamattomasti oikealle päätyen hallitsemattomaan pysty akselin ympäri tapahtuvaan pyörimisliikkeeseen. Pyöriminen jatkui siitä huolimatta, että vasenta jalkaohjainta käytettiin vastustamaan pyörimistä, toisessa tapauksessa jopa heti täysin pohjaan painettuna. Viime mainituissa

tapauksessa nousuvivun ja nokan laskeminenkaan eivät pysäyttäneet pyörimisliikettä. Molemmissa tapauksissa pyörimisen aikainen vajoaminen johti autorotaation omaiseen, joskin kovaan laskuun avoimeen maastoon. Toisessa tapauksessa helikopteri jäi laskutelineilleen ja toisessa kaatui oikealle kyljelleen. Kaikki onnettomuuksissa mukana olleet henkilöt selvisivät melko vähäisin vammoin.

Molempien onnettomuuksien syynä pidettiin lentämistä lentoalueella (flight envelope), jossa pyrstöroottorin tehonmenettäminen (loss of tail rotor effectiveness, LTE) oli otollista. Vaikuttavia tekijöitä olivat pieni lentonopeus, suurehko lentomassa, tarvittava teho sekä suhteellinen tuuli ja sen muuttuminen kaarron aikana. Kopterin hallinnan palauttaminen ei onnistunut pienen lentokorkeuden takia. Myötävaikuttavana tekijänä pidettiin ohjaajien tiedonpuutetta helikopterin pyrstöroottorin tehonmenettämiseen liittyen.

Onnettomuuksien tutkintaselostuksista käy ilmi, että LTE on ilmiönä ollut tunnettu jo kymmeniä vuosia. Toisen tutkinnan mukaan vuosina 1983–2003 yksinomaan USA:ssa tutkituissa onnettomuuksissa vaikuttavana syytekijänä LTE oli 81 tapauksessa. Onnettomuudet tapahtuivat yleensä matalalla, pienellä nopeudella ja liikehittäessä siten, että tuulen edullinen vaikutus menetettiin. Tyypillisiä lentotehtäviä olivat öljyputki- ja sähkölinjojen tarkastuslennot, maatalouden ruiskutuslennot, liikenteen valvontalennot ja ilmailuväuslennot. Useimmiten hallitsemattoman suunnanmuutoksen kehittymiseen vaikuttivat puutteellisesti tai myöhään suoritettavat korjaavat toimenpiteet. Pieni korkeus oli yleinen ongelma hallinnan palauttamiseen liittyen.

Turvallisuussuosituksinaan lautakunnat esittivät LTE-tietouden laajaa julkaisemista sekä maidensa ilmailuviranomaisten että helikoptereiden valmistajien toimesta. Helikopterien valmistajia valvoville USA:n ja Kanadan ilmailuviranomaisille sekä Euroopassa EASA:lle (European Aviation Safety Agency) annettiin suositukset vastaavan tietouden sisällyttämisestä helikoptereiden lentokäsikirjoihin.

Tutkintalautakunta perehtyi myös Suomessa 13.5.1994 Bell 206B II -tyyppiselle helikopterille tapahtuneeseen onnettomuuteen. Onnettomuuslennolla oli tarkoitus kuvata metsäkoneen toimintaa ilmasta käsin. Lennettäessä oikeata kaarta 300 jalan korkeudella ja 15–20 solmun nopeudella helikopterin nokka kääntyi voimakkaasti oikealle ja kopteri lähti pyörimään oikealle vajoten samalla nopeasti. Kopteri iskeytyi maahan ja kääntyi nokan kautta selälleen.

Onnettomuuden syynä pidettiin ohjaajan puutteellisia tietoja helikopterin lent ominaisuuksista ja aerodynamiikasta. Helikopterin pyöriminen johtui pyrstöroottorin tehonmenetyksestä. Kokematon ohjaaja ei tiennyt pyörimisliikkeen syytä eikä osannut oikeita ohjaustoimenpiteitä helikopterin oikaisemiseksi. Tutkintalautakunta antoi turvallisuussuosituksen, jossa se esitti, että Ilmailulaitos järjestäisi lennonopettajille täydennyskoulutillaisuuden pyrstöroottorin tehonmenetykseen liittyen tai vaihtoehtoisesti laatisi asiasta tiedotteen.



1.18.2 Helikopterin pyrstöroottorin tehonmenettäminen (Loss of Tail Rotor Effectiveness, LTE)

Helikopterin pyrstöroottorin tehonmenettäminen on kriittinen, alle 30 kt:n nopeudella ilmenevä aerodynaaminen ominaisuus, joka voi johtaa tahattomaan ja nopeaan pystyakselin ympäri tapahtuvaan pyörimisliikkeeseen. Liike ei pysähdy itsestään ja ilman oikeita ja oikea-aikaisia oikaisutoimenpiteitä se voi johtaa helikopterin hallinnan menettämiseen. Ominaisuus voi esiintyä kaikilla yksiroottorisilla helikoptereilla. Pyrstöroottorin tehonmenettämisen yhteydessä pyrstöroottori ei sakkaa. Tässä selostuksessa LTE-ominaisuutta käsitellään amerikkalaisvalmisteisten helikoptereiden kannalta, jolloin pääroottorin pyörimissuunta on vastapäivään.

Useita LTE-aiheisia artikkeleita on julkaistu jo 1980-luvulta alkaen. Julkaisujen perusteina ovat USA:ssa lennetyt koelennot, joilla selvitettiin helikopterin pyrstöroottorin tehonmenetystä ja siihen liittyviä tekijöitä. Koelentojen taustalla olivat lukuisat siviili- ja sotilashelikopterilento-onnettomuudet, joissa vaikuttavana syytekijänä oli LTE. Muun muassa seuraavissa julkaisuissa selvitetään yksityiskohtaisesti mikä LTE on, olosuhteita missä se esiintyy, tilanteeseen liittyviä lento-ominaisuuksia ja niihin vaikuttavia tekijöitä sekä LTE:n välttämiseen ja siitä oikaisemiseen liittyviä tekijöitä ja toimenpiteitä:

1. Bell Helicopter Textron: Operations Safety Notice, OSN 206-83-10, 31.10.1983, Supplemental operating & emergency procedures
2. Bell Helicopter Textron: Information Letter 206-84-41, 6.7.1984, Low speed flight characteristics which can result in unanticipated right yaw.
3. USA:n ilmailuviranomainen (Federal Aviation Administration, FAA): Advisory Circular -tiedote 26.12.1995, Unanticipated right yaw in helicopters.
4. Iso-Britannian ilmailuviranomainen (Civil Aviation Authority, CAA): FODCOM (Flight Operations Department Communication) -tiedote 1/2004, Loss of tail rotor effectiveness (LTE).

Artikkelit löytyvät internetistä ja ovat taltioituina Onnettomuustutkintakeskuksessa.

Tyypilliset LTE:n ilmenemiseen johtavat olosuhteet ovat silloin, kun pienellä nopeudella vasemmassa sivutuulella tai myötätuulella lennettäessä tarvitaan suurta tehoa. Oikea kaarto lisää pyrstöroottorin tehon menettämisen todennäköisyyttä. Riski korostuu lennettäessä oikeassa kaarrossa pois vasemman sivutuulen vaikutuksesta, jolloin oikean jalan painamista on kontrolloitava oikea-aikaisesti ja oikein. Ohjaajan on käytännössä aavistettava muuttuvat olosuhteet kyetäkseen ohjaamaan helikopteria oikein ja ”puhtaasti”.

Lento- ja tuulitunnelikokeiden tulosten perusteella on määritelty suhteellisen tuulen vaikutussuunnan mukaan neljä hidaslento-olosuhdetta, jotka yksin tai yhdessä voivat edistää LTE:n syntyä:

1. Pääroottorin kärkipyörteiden vaikutus, (main rotor disc vortex interference), tuulen vaikutussuunta 285–315 astetta.

Tuulen vaikuttaessa tästä suunnasta noin 10–30 kt:n nopeudella se voi aiheuttaa pääroottorin kärkipyörteen ohjautumisen pyrstöroottoriin. Kärkipyörteen vaikutus ilmenee kohtauskulmamuuksina pyrstöroottorissa. Oikeassa kaarrossa pääroottorin kärkipyörteen osuessa pyrstöroottoriin sen kohtauskulma ja työntövoima kasvavat ja aiheuttavat nokan kääntymisen vasemmalle. Vakion kaarionopeuden säilyttämiseksi pyrstöroottorin työntövoimaa on pienennettävä oikeata jalkaohjainta painamalla. Kun pääroottorin kärkipyörre ohittaa pyrstöroottorin, sen kohtauskulma ja työntövoima pienenevät ja aiheuttavat nokan kääntymisen oikealle. Tämä voi aiheuttaa yllättävän ja tahattoman nokan kääntymisen oikealle, koska oikea jalka on jo valmiiksi painettu. Jotta nokan oikealle kääntyminen ei kasva hallitsemattomaksi, on oikea ja oikea-aikainen vasemman jalkaohjaimen painaminen välttämätöntä.

2. Tuuliviirivaikutus (weathercock stability), tuulen vaikutussuunta 120–240 astetta

Tästä sektorista vaikuttava tuuli pyrkii kääntämään helikopterin nokan suhteellista tuulta kohti. Vaikuttavina tuulipintoina toimivat koneen runko ja sivuvakain. Helikopteri pyrkii kääntymään tahattomasti joko oikealle tai vasemmalle tuulen suunnasta riippuen. Myötätuuleen lennettäessä on suunnan säilyttämiseksi nokan kääntymispyrkimystä kontrolloitava jalkaohjaimilla jatkuvasti.

3. Pyrstöroottorin pyörrevirtaustila (tail rotor vortex ring state), tuulen vaikutussuunta 210–330 astetta.

Pyrstöroottorin pyörrevirtaustila syntyy, kun pyrstöroottorin työntövoiman ja vallitsevan sivutuulen aerodynaamiset vaikutukset ovat vastakkaiset. Tästä johtuen pyrstöroottorille menevä ilmapvirtaus on epävakaata ja sen vuoksi roottorin työntövoima vaihtelee aiheuttaen heilahtelua suunnan säilytyksessä. Pyörrevirtaustilan aikana helikopterin suuntaohjaus on työlästä estettäessä kiertoliikkeen liiallista kasvamista. Jos tahaton oikealle kääntyminen pääsee riittävän suureksi, pyrkii tuuliviirivaikutus vielä kiihdyttämään kääntymistä.

4. Suhteellisen tuulen synnyttämän työntövoiman menetys, kaikki ilmansuunnat (loss of translational lift)

Suhteellisen tuulen synnyttämän työntövoiman menetys aikaansaa lisääntyneen tehontarpeen ja sen johdosta lisätarpeen kumota helikopterin rungon kiertopyrkimys. Tämä ominaisuus on erittäin merkittävä toimittaessa suurimmalla teholla tai lähellä sitä, sillä lisätehon tarve saattaa aiheuttaa roottorin kierrosluvun laskun. Työntövoiman menetys on erittäin merkittävä kahdesta syystä. Yhtäältä, jos ohjaajan huomio on kiinnittynyt helikopterin kiertopyrkimykseen oikealle eikä hän tiedosta menettävänsä helikopterin suhteellista nopeutta ja siten myös sen synnyttämää työntövoimaa. Toisaalta, jos ohjaaja ei säilytä ilmanopeutta kaartaessaan myötätuulella oikealle, kiertoliike oikealle voi kasvaa lisääntyneen tehontarpeen takia. Molemmissa tapauksissa on seurauksena vajoaminen. Tuulen suunnan ja voimakkuuden riittämätön huomioon ottaminen hidaslennossa voi johtaa yllättävään työntövoiman menettämiseen ja siten äkilliseen tehontarpeen kasvuun.

Muita merkittäviä LTE:n ilmenemiseen vaikuttavia tekijöitä ovat lentomassa, tiheyskorkeus, ilmanopeus ja tehon käyttö. Lentomassan ja tiheyskorkeuden kasvaminen pienentävät saatavan ja tarvittavan tehon välistä marginaalia. Tämän vuoksi tulisi hidas- ja matalalentotehtävät lentää mahdollisimman kevyellä helikopterilla. Alle suhteellisen tuulen nopeuden lentonopeuksilla suuntaohjaus on lähes kokonaan pyrstöroottorin työntövoiman varassa. On tärkeätä muistaa, että lähestyttäessä suurimman saatavan tehon käyttöä, riski tahattoman oikean kiertoliikkeen ilmenemiseen kasvaa. Nopea tehonlisäys voi johtaa pääroottorin kierrosluvun laskuun ja siten myös pyrstöroottorin tehon pienentymiseen. Tahattoman kiertoliikkeen estämiseksi tehon pienentäminen on kumottava suuntaohjausta käyttämällä. Tällaisten vaikeuksien välttämiseksi tulee pyrkiä pehmeisiin tehon muutoksiin.

Pyrstöroottorin tehon menettämisen oikaisutoimenpiteet ovat seuraavat:

1. Paina vasen jalkaohjain täysin pohjaan ja vie samanaikaisesti ohjaussauvaa eteenpäin kiihdyttääksesi nopeutta. Jos korkeus sallii, vähennä tehoa (laske nousuvipua).
2. Kun korjaavat ohjainliikkeet ovat vaikuttaneet, niin jatka normaalisti.
3. Jos pyörimisliikettä ei saada pysähtymään ja maahantörmäys on todennäköinen, saattaa autorotaatio olla paras vaihtoehto. Vasen jalkaohjain on pidettävä täysin pohjan painettuna, kunnes pyörimisliike on pysähtynyt. Sen jälkeen säilytetään ohjaussuunta vakiona.
4. Minimikorkeus, josta oikaisu voidaan onnistuneesti suorittaa, on noin 500 ft.

Helikopterin pyrstöroottorin tehonmenettäminen tunnetaan LTE:n lisäksi myös termeillä "Unanticipated Right Yaw", "Uncommanded Right Yaw", ja vastaavasti "Left Yaw", mikäli pääroottori pyörii myötäpäivään.

2 ANALYYSI

2.1 Helikopterin kunnan arviointi

2.1.1 Vaurioiden synty

Helikopterin kaatuessa vasemmalle iskeytyi pääroottorin lapa lammen pintaan. Iskun voimasta päävaihteisto kallistui voimakkaasti eteenpäin ja päävaihteiston masto katkesi. Vaihteiston kallistuminen repi sen takimmaiseta kiinnityskorvakkeet irti kattorakenteesta, hajotti katon takaosan hunajakennorakenteen sekä vaurioitti ja katkaisi ohjausjärjestelmän työntötankoja. Myös päävetoakseli rikkoontui vaihteiston eteenkallistumisen seurauksena.

Vedestä lapa iskeytyi vasemman etuoven yläosaan ja kattorakenteisiin hajoten kolmeen osaan. Lapa osui öljysäiliö ja -jäähdytinrakenteeseen painaen sitä pyrstöroottorin voimansiirtoakselia vasten, jolloin se katkesi. Kaatumisen jatkuttua vasemmalle pyrstöpuomin sivuvakaaja osui lammen pintaan aiheuttaen pyrstöpuomin vääntymisen takaosastaan ja pyrstöroottorin voimansiirtoakselin katkeamisen pyrstövaihteiston etupuolelta. Havainnoista on pääteltävissä, että voimansiirto- ja ohjausjärjestelmien vauriot ovat syntyneet helikopterin kaatumisen ja pääroottorin veteen iskeytymisen seurauksena.



Kuva 2. Helikopterin vasemman kyljen iskeymävaurio

Moottorin ahtimessa havaitut iskemät ja muut jäänteet ovat mitä todennäköisimmin seurausta päävaihteiston eteenkallistumisen jälkeisestä tilanteesta, jolloin muun muassa moottoritilan etummainen tuliseinä ja päävetoakseli rikkoontuivat mahdollistaen irtoavien osien imeytymisen moottoriin. Moottorista, sen säätöjärjestelmästä, polttoainejärjestelmästä ja polttoaineesta tehtyjen havaintojen sekä ohjaajan kertoman perusteella helikopterin voimalaite on toiminut normaalisti. Tutkintalautakunnan käsityksen mukaan helikopterin vauriot ovat syntyneet veteentörmäyksen seurauksena.

2.1.2 First Invest Oy:n huoltotoiminta

Pyrstöroottorin voimansiirtoakselin tarkastusajankohta oli ylitetty noin 2065 tunnilla. Ilma-aluksen huoltajat, operaattori ja lentokelpoisuustarkastuksen tehneet lentoturvallisuushallinnon katsastajat eivät olleet huomanneet ylitystä. Huoltosopimuskorjaamalla oli kyseinen tarkastus huoltolistoissa. First Invest Oy:n lentotoiminnanjohtajan ylläpitämissä aikavalvontalistoissa tarkastus ei ollut valvonnassa. Näin ollen ilma-aluksen huoltosopimuskorjaamo ei voinut tietää tapahtuneesta tarkastusajankohdan ylityksestä. Ilmailulain mukaan operaattori on yksiselitteisesti vastuussa ilma-aluksen lentokelpoisuudesta. Kuulemisen yhteydessä lentotoiminnanjohtaja kertoi keskustelustaan huoltotoiminnanjohtajan kanssa, missä päädyttiin siirtämään aikavalvonta huoltosopimuskorjaamolle.

Lentokelpoisuustiedote T5032/04 mahdollistaa pyrstöroottorin toistuvan tarkastuksen suorittajaksi koulutuksen saaneen ja lentoturvallisuushallinnon hyväksymän ohjaajan. Yrityksen lentotoiminnanjohtaja oli itse kouluttanut ohjaajat eikä ollut anonut heille tiedotteen edellyttämää kelpuutusta. Ilma-aluksen matkapäiväkirjassa ei ole tarkastusten suoritusmerkintöjä. Tarkastuksen oikeata suorittamista on pidettävä erittäin tärkeänä lentoturvallisuuden kannalta, koska vauriotapauksissa on raportoitu pyrstöroottorin tehonmenetyksiä.

Edellä esitetyillä seikoilla ei ole ollut välitöntä vaikutusta onnettomuustapahtumiin. Tarkastusjakson merkittävä ylitys pyrstöroottorin voimansiirtoakselin kohdalta ja pyrstöroottorin lentokelpoisuusmääräyksen edellyttämän tarkastuksen suoritustapa ovat selkeitä ja suoraan lentoturvallisuuteen vaikuttavia laiminlyönnejä. Myös muut dokumentoinnin kautta esiin tulleet puutteet yrityksen huoltotoimintakulttuurissa antavat aiheita laatutoiminnan kehittämiseen ja noudattamiseen. Pyrstöroottorin voimansiirtoakselin tarkastuksen laiminlyönnistä johtuen ilma-alus ei ollut lentokelpoinen.

2.2 Muiden helikopterin turvalliseen käytettävyyteen vaikuttavien tekijöiden arviointi

Helikopterin punnituksessa oli massakeskiön määrittämisessä käytetty valmistajan julkaisemaa painopistekarttaa. Helikopteriin oli asennettu perusvarustuksesta poikkeava toimintamatkaa lisäävä polttoainejärjestelmän lisäosa (Range Extender Fuel System). Tällöin on massakeskiön määrittämiseksi käytettävä lisäosan valmistajan julkaisemaa massakeskiökarttaa. Käytännössä virheellä oli merkitystä vain helikopterin perusmassaa vastaavalla alueella.

Helikopterin vikojen raportointi matkapäiväkirjaan ja siirrettyjen vikojen luetteloon on ollut yrityksessä puutteellista. Tämän seurauksena ohjaaja ei ollut tietoinen helikopterissa esiintyneistä vioista.

Lentokäsikirjan revisiointitaso oli vanhentunut ja eikä sitä ollut huomattu ilma-aluksen katsastuksissa ja yrityksen omassa valvonnassa. Huoltosopimusyritys oli huomauttanut puutteesta operaattoria vuosihuollon yhteydessä. Operaattori ei ollut ryhtynyt toimenpiteisiin asian korjaamiseksi.

Lentotoiminnanjohtajan kuulemisen yhteydessä selvitettiin, yhtiön toimintatapaa vasemmanpuoleisten jalkapolkimien varmistamisen ja ohjauksauvan tyven suojuksen käytön osalta. Lentotoiminnanjohtajan mukaan etuistuimella istuvia informoidaan ko. asiasta. Lentoturvallisuuden kannalta on riski jättää ko. kohteet varmistamatta ja suojaamatta, koska etuistuimella istuvalla on mahdollisuus vaikuttaa ohjaimiin. Tässä tapauksessa oppaana toiminutta henkilöä ei kuitenkaan ollut informoitu jalkapolkimista eikä sauvan tyvestä. Kertomansa mukaan ohjaaja ei tuntenut lennolla, että etuistuimella istuva olisi vaikuttanut ohjaimiin.

Tutkintalautakunnan käsityksen mukaan esitetyillä laiminlyönneillä ei ollut vaikutusta onnettomuuden syytekijöihin. Laiminlyönnit ovat lentoturvallisuutta heikentäviä riskitekijöitä, jonka vuoksi yrityksen on parannettava tältä osin toimintakulttuuriaan.

2.3 Onnettomuuslento

Onnettomuuslennolla videokuvattiin golfkentän peliväyliä väyläesittelyjä varten. Kuvaaminen tapahtui helikopterin vasemmalta takaistuimelta etuvasemmalle. Kuvaajalla oli lantiovyyö kiinnitettynä ja kuvaamisen aikana kamera oli polvella kokonaan koneen sisäpuolella. Tavoitteena oli lentää siten, että peliväylä kokonaisuudessaan aukeaa kuvaan. Tämän takia lennettiin väylän oikean reunan ja metsänreunan päällä ohjaajan arvion mukaan 150–200 jalan korkeudella. Ilmailumääräyksen OPS M4-4 mukaan minimilentokorkeus ilmakuvauslennolla on 100 jalkaa esteistä. Lentonopeus oli 20–30 solmua.

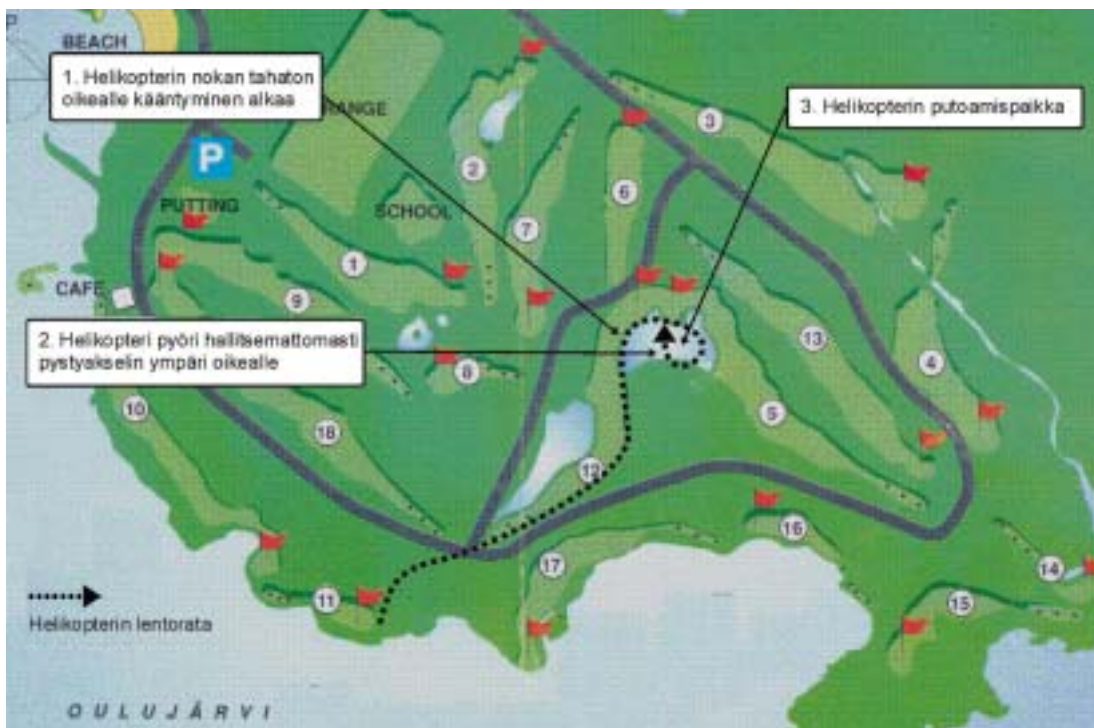
Peliväylä 12 on loivan s-kirjaimen muotoinen. Väylän alkuosan suunta on koilliseen, keskiosan pohjoiseen ja loppuosa pohjoiskoillisen. Hyvän kuvakulman saamiseksi on kuvauksen aikana lennettävä vasemmassa sivuluisussa, siis oikea jalka painettuna. Kaarrettaessa väylän keskiosalla vasemmalle on sivuluisun tarve pienempi kuin väylän alku- ja loppuosalla. Ohjaajan kertoman mukaan sivuluisua oli vain pari astetta, mutta oppaan mukaan lennettiin selvästi vasen kylki edellä. Tutkintalautakunnan käsityksen mukaan kuvaajan esittämällä tavalla kuvattaessa on sivuluisun käyttö välttämätöntä. Tätä käsitystä tulee myös silminnäkijän havainto lähes suoralta 5. väylältä, jossa kopteri oli lentänyt vasen kylki edellä.

Lähestyttäessä väylän 12 viheriötä pelisuunnasta väylä kaartuu oikealle vesiesteen luoteispuolitse. Oikean kaarron aikana ohjaajan täytyi kääntää helikopterin nokan suuntaa melko paljon oikealle (paina oikeata jalkaohjainta), jotta kuvaajalla oli mahdollisuus kuvata väylä viheriölle saakka. Kertomansa mukaan ohjaaja tunsikin kopterin nokan tahatto-

man oikealle kääntymisen juuri väylän loppuosalla. Tämän jälkeen kopteri ei ollut ohjaajan hallittavissa ja veteen putoaminen oli väistämätöntä.

Tutkintalautakunnan käsityksen mukaan hallitsemattomaan lentotilaan, tahattomaan pyörimisliikkeeseen oikealle, jouduttiin pyrstöroottorin tehonmenetyksen seurauksena. Tehonmenetykseen vaikuttavia tekijöitä olivat pieni lentonopeus, vasen sivuluisu, oikea kaartto, myötätuuli ja suhteellisen suuri lentomassa. Kaarrettaessa vasemmassa sivuluisussa (oikea jalkaohjain painettuna) oikealle 20–30 kt:n ilmanopeudella lisäävät kaikki edellä mainitut tekijät riskiä pyrstöroottorin tehon menettämiseen. Nokan oikealle kääntymistä edesauttaa myötätuulen aiheuttama tuuliviirivaikutus. Peliväylän 12 viheriön ja väylän 13 alkupään välissä olleiden korkeiden puiden ylittämiseksi ohjaaja on saattanut tarvita lisätä tehoa (nostaa nousuvipua), mikä on osaltaan lisännyt nokan oikealle kääntymispyrkimystä. Suhteellisen suuri lentomassa kasvattaa tehon tarvetta ja siten suurentaa pysty akselin suhteen syntyvää vääntömomenttia oikealle.

Oppaana ollut henkilö kertoi tunteneensa kopterissa kaksi melko voimakasta tärähdystä silloin, kun se lensi vesiesteen yläpuolelle. Tärähdykset voivat johtua esimerkiksi ilman paikallisesta turbulentsisuudesta tai tuulen kanavoitumisesta peliväylillä. Tutkintalautakunnan käsityksen mukaan tärähdykset ovat todennäköisesti seurausta normaaleista il-mavirtauksista, joiden vaikutuksen määrittäminen helikopterin lentotilaan on mahdotonta.



Kuva 3. Helikopterin arvioitu lentoreitti



2.4 Helikopterin lento-ominaisuudet

Teknisten tutkimusten perusteella helikopteri oli onnettomuuden tapahtuessa lentokuntoinen, mutta ei lentokelpoinen. Massa ja massakeskiö olivat sallituissa rajoissa. Vasemman takaoven puuttuminen rajoitti suurimman sallitun nopeuden (Vne) 87 solmuun, mikä ei kuvaamisen aikana ollut rajoittava tekijä.

Tutkimusten ja koelentojen mukaan pyrstöroottorin tehonmenettämistilanteet ovat otollisissa olosuhteissa mahdollisia kaikille yksiroottorisille helikoptereille. Bell 206:lle tiedetään tilanteita tapahtuneen vuosikymmenten aikana runsaasti, myös onnettomuuteen johtaneita ja tutkittuja tapauksia on paljon. Kuten tässäkin tapauksessa, usein pyrstöroottorin teho menetetään useamman samaan suuntaan vaikuttavan tekijän yhteisvaikutuksesta. Oikeammin on kyseessä olosuhteisiin nähden pyrstöroottorin riittämätön teho nostovoimasta syntyvän vääntömomentin kumoamiseksi. Pyrstöroottori ei siis sakkaa ja menetä tehoa kokonaan. Koska nokan tahaton kääntyminen oikealle (voi kehittyä hallitsemattomaksi pyörimisliikkeeksi) johtuu sekä helikopterin ominaisuuksista että lentoolosuhteista, ei helikopterin valmistaja ole nähnyt tutkimusten jälkeenkään tarpeelliseksi esittää ominaisuutta lentokäsikirjassa. Seurauksena on ongelmallisen lento-ominaisuuden heikko tuntemus ohjaajien keskuudessa.

2.5 Ohjaajan lentokokemus

Ohjaaja oli lentänyt Bell 206:lla 63 tuntia, joten häntä ei voi pitää helikopterityypillä kokeneena ohjaajana. Onnettomuutta edeltäneen kuukauden lentämisen perusteella lentotuntuman voi olettaa olleen hyvän. Ohjaajalle oli lennetty keväällä 2005 koululento Bell 206:lla tapahtuvaa ilmakeuhauslentotoimintaa varten. Sen jälkeen hän oli lentänyt muuttaman kuvauslennon ennen onnettomuutta pääasiassa kahden hengen miehistöllä. Ohjaaja oli kokematon ilmakeuhauslennolle suhteellisen raskaalla helikopterilla.

Haastattelussa ohjaaja ei muistanut oliko hän saanut koulutusta pyrstöroottorin tehonmenettämistilanteita varten. Hän ei osannut tahattomaan pyörimisliikkeeseen liittyviä oikaisutoimenpiteitä. Ohjaaja kertoi harjoitelleensa vain pyrstöroottorin lukkiutumistilanteita. Lennolla ohjaaja ei tunnistanut pyrstöroottorin tehon heikkenemistä eikä osannut ohjata oikein helikopterin hallinnan palauttamiseksi. Tutkintalautakunnan käsityksen mukaan ohjaaja ei ollut saanut pyrstöroottorin tehonmenettämisen tunnistamiseen ja lentotilan oikaisemiseen tarvittavaa koulutusta. Käsitys perustuu siihen, että lentotilan tunnistamisen nopeusvaatimus ja oikeiden oikaisutoimenpiteiden oikea-aikaisuus ovat seikkoja, jotka opettamisen ja oppimisen jälkeen säilyvät mielessä vastaavasti, kuin lentokoneella syöksykierteeseen liittyvät oikaisutoimenpiteet. Käsitystä tukevat myös kyselyllä lentokoulutuksesta saadut palautteet.



3 JOHTOPÄÄTÖKSET

3.1 Toteamukset

1. Lentoyrityksellä oli voimassa oleva ansiolentolupa.
2. Helikopterin rekisteröimis- ja lentokelpoisuustodistukset olivat voimassa.
3. Huoltojärjestelmän mukaista helikopterin pyrstöakselin 3000 tunnin tarkastusta ei ollut tehty, jonka johdosta ilma-alus ei ollut lentokelpoinen.
4. Pyrstöroottorin voimansiirtoakselin tarkastusajankohta oli ylitetty noin 2065 tunnilla. Ilma-aluksen huoltajat, operaattori ja lentokelpoisuustarkastuksen tehneet lentoturvallisuushallinnon katsastajat eivät olleet huomanneet ylitystä.
5. Pyrstöroottorin lentokelpoisuusmääräyksen (T5032/04) mukaisia toistuvan tarkastuksen merkintöjä ei pääsääntöisesti ole matkapäiväkirjassa, tarkastuskoulutuksen oli antanut lentotoiminnanjohtaja eikä ohjaajaa ollut kelpuutettu tarkastuksen tekemiseen.
6. Helikopterin lentokäsikirja ei ollut voimassa olevan päivitystason mukainen.
7. Ohjaajalla olivat vaadittavat lupakirjat ja kelpuutukset voimassa.
8. Ohjaajan 24 ja 48 tunnin maksimityöaika ylittyi onnettomuuspäivää edeltäneinä vuorokausina yhteensä kahdella tunnilla.
9. Ohjaaja menetti helikopterin hallinnan lentäessään 150–200 jalan korkeudella 20–30 solmun nopeudella oikeata kaarta vasemmassa sivuluisussa myötätuulessa.
10. Helikopteri joutui tahattomaan pyörimisliikkeeseen oikealle pyrstöroottorin menetettyä tehonsa.
11. Ohjaaja ei tunnistanut lentotilaa eikä kyennyt pysäyttämään pyörimisliikettä, jolloin helikopteri putosi veteen.
12. Kaikki kolme helikopterissa ollutta pelastautuivat omin toimenpitein veteen ylösalaisin kääntyneestä hyllystä.
13. Ohjaajan istuimen hartiavyöt eivät olleet käytössä ilmakuvausvarustusasennuksen takia.
14. Opas ei ollut saanut opastusta istuinvöiden ja oven avaamiseen eikä ollut informoitu suojaamattomasta ohjaussauvan tyvestä ja jalkapolkimien toimivuudesta.
15. Ohjaaja ei ollut saanut koulutusta pyrstöroottorin tehonmenettämistilanteita varten eikä osannut oikeita pyörimisliikkeen oikaisutoimenpiteitä.

16. Pyrstöroottorin tehon menettäminen (loss of tail rotor effectiveness) on yksiroottoristen helikoptereiden jo 1980-luvulta tunnettu lento-ominaisuus.
17. Helikopteriohjaajat eivät todennäköisesti tunne pyrstöroottorin tehon menettämistä aerodynaamisena ominaisuutena hyvin, koska koulutusohjelmissä aihetta käsitellään suppeasti. Myös ulkomailla tehdyissä onnettomuustutkinnoissa on ohjaajien aiheeseen liittyvässä tietämyksessä todettu puutteita.
18. Eri helikopterityyppien välillä on suuria eroja pyrstöroottorin tehonmenetyksen esiintymisen suhteen.
19. Helikopterikoulutusta antavat yritykset pitivät aiheeseen liittyvää koulutusta tarpeellisenä.

3.2 Onnettomuuden syy

Onnettomuuteen johtanut avaintapahtuma oli helikopterin hallinnan menettäminen. Tämän estämiseksi ohjaajan olisi tullut kyetä tunnistamaan pystyakselin ympäri oikealle tapahtunut nokan tahaton kääntyminen pyrstöroottorin tehonmenetystilanteeksi ja osata oikeat ja oikea-aikaiset ohjaustoimenpiteet. Täten hallinnan menettämiseen vaikuttivat ohjaajan puutteelliset tiedot helikopterin lento-ominaisuuksista ja aerodynamiikasta sekä helikopterin lento-ominaisuudet. Myötävaikuttavina tekijöinä olivat ohjaajan vähäinen ilmakeuhauslentokokemus sekä koulutuksen puuttuminen helikopterin hallinnan kannalta oleelliseen lento-ominaisuuteen. LTE-koulutuksen saaneena ohjaaja olisi kyennyt tunnistamaan pyrstöroottorin tehonmenettämiseen liittyvät vaaratekijät ja välttämään syntyneen lentotilan. Lentosuuntaan nähden myötäinen tuuli edesauttoi kiertoliikkeen kasvamista hallitsemattomaksi pyörimiseksi.

Onnettomuuden perussyynä tutkintalautakunta pitää ohjaajan puutteellisia tietoja helikopterin lento-ominaisuuksista ja aerodynamiikasta. Ohjaaja menetti helikopterin hallinnan lentäessään pienellä nopeudella oikeata kaarta vasemmassa sivuluisussa ja myötätuudessa, jolloin tekijöiden yhteisvaikutuksesta pyrstöroottori menetti tehonsa. Ohjaaja ei tunnistanut lentotilaa eikä kyennyt oikaisemaan pystyakselin ympäri tapahtuvaa pyörimisliikettä, jolloin helikopteri putosi veteen.



4 TURVALLISUUSSUOSITUKSET

Tutkintalautakunnalle syntyneen käsityksen mukaan helikopteriohjaajien tiedot pyrstöroottorin tehonmenettämisen ja sen perusteiden osalta ovat puutteelliset.

1. Tutkintalautakunta esittää, että Ilmailuhallinto ryhtyisi toimenpiteisiin helikopterin pyrstöroottorin tehonmenettämiseen liittyvän tietouden lisäämiseksi helikopterikoulutusohjelmiin.

Tutkinnassa tuli esiin useita puutteita helikopterin huoltotoiminnassa. Vakavimpana puutteena tutkintalautakunta pitää pyrstöakselin 3000 tunnin tarkastuksen laiminlyöntiä, jota ei havaittu lentoyrityksessä eikä katsastuksissa.

2. Tutkintalautakunta esittää, että Ilmailuhallinto tarkastaisi yrityksen huoltotoiminnan vaatimuksia ja valvoisi vaatimusten noudattamista.

Helsingissä 15.9.2006

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'JH' with a long horizontal stroke extending to the right.

Juhani Hipeli

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'AK' with a long horizontal stroke extending to the right.

Antti Kaarnamo

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'JH' with a long horizontal stroke extending to the right.

Jari Huhtala

LÄHDELUETTELO

Seuraava lähdemateriaali on taltioituna Onnettomuustutkintakeskuksessa:

1. Onnettomuustutkintakeskuksen päätös tutkinnan suorittamisesta
2. First Invest Oy:n ansiolentolupa
3. Ilma-aluksen katsastus- ja punnituspöytäkirjat, rekisteröimis- ja lentokelpoisuustodistukset
4. Huoltosopimus Helitech Oy – First Invest Oy
5. Helikopterikoulutusyritysten vastaukset koulutuskartoitukseen
6. First Invest Oy:n toimintakäsikirjan aerial work -toimintaohjeet
7. Kajaanin kihlakunnan poliisilaitoksen esitutkintapöytäkirja
8. Onnettomuuteen liittyvät viranomaisten ilmoitukset
9. Kuulemispöytäkirjat
10. Ilma-aluksen massa- ja massakeskiölaskelma
11. Sää tiedot
12. Kainuun hätäkeskuksen hälytys- ja onnettomuusselosteet
13. Tutkintaselosteet kahdesta vastaavasta tapahtumasta
14. Artikkelit aiheesta Loss of Tail Rotor Effectiveness (LTE)
15. Valokuvia ja video

23.08.2006

229/54

Onnettomuustutkintakeskus
Sörnäisten rantatie 33 C
00580 HELSINKI

Viite
Ref

Lausuntopyyntöne 26.6.2006

Asia
Ärende
Subject**TUTKINTASELOSTUKSEN B5/2005 L LOPULLINEN LUONNOS**

Ilmailuhallinto on tutustunut Onnettomuustutkintakeskuksen laatimaan tutkintaselostuksen B5/2005 L lopulliseen luonnokseen ja toteaa seuraavaa:

Tutkintakertomuksessa (kohdat 1.17, 2.1.2 ja 3.1.3 ja 4) kirjatut toteamukset ovat seurausta virheellisestä käsityksestä säädösten hierarkiasta vs. toimiluvan yleiset ehdot. Voimassa olevat First Invest Oy:n lentokaluston (mm. Bell 206B) huoltotoimintaa koskevat huoltotoiminnan vaatimukset määräytyvät nykyisen ilmailumääräyksen AIR M4-1 mukaisesti. Vuonna 1996 AIR M4-1 kohdan 3.3.1 huoltotoimintakäsikirjaa koskevat vaatimukset muuttuivat ilma-alusten huoltoryhmän luokituksen osalta niin, että käsikirja vaaditaan vain, jos kyseistä huoltoryhmän 1 A kaasuturbiinikäyttöistä helikopteria käytetään ansiotarkoituksessa henkilö- tai rahtikuljetukseen. Huoltotoimintakäsikirjaa ei enää vaadita pelkästään lentotyöhön (muuhun kuin kaupalliseen ilmakuljetukseen) käytettäviltä helikoptereilta. Samoin tällaisessa toiminnassa olevan lentoyrityksen huoltotoiminnanjohtajalta ei edellytetä voimassa olevaa mekaanikon lupakirjaa.

Ansiolentoluvan (nykyisen lentotoimintaluvan tai lentotyöluvan) ehdoissa ja tiedoissa ei ole ollut tarkoitus asettaa lisävaatimuksia lentoyrityksen huoltotoiminnalle. Ansiolentoluvan (lentotoimintaluvan) yleisten lupaehtojen kohdan A 5 tarkoitus on ollut edellyttää, että lentoyritys toimittaa hakemuksessaan ja myöhemmin toiminnan muuttuessa ilmailuviranomaiselle jäljennökset huoltotoimintakäsikirjasta ja muista lentotoimintaohjeista ja niiden muutoksista, jos yrityksellä sellaiset on. Valitettavasti First Invest Oy:n lupaa uudistettaessa luvan vakiona pysyviä yleisiä ehtoja ei ole huomattu muuttaa, kun vaatimukset huoltotoimintakäsikirjan osalta ovat muuttuneet. Samoin tietoihin B 5 lentoyrityksen huoltotoimintaorganisaatiosta on huoltotoiminnan johtajan kohdalle kirjattu merkintä mekaanikon lupakirjasta, jollainen hänellä häntä ensimmäistä kertaa hyväksyttäessä oli voimassa, mutta joka nykyään määräyksen AIR M4-1 mukaisesti ei enää ole vaatimuksena.

Ilmailuhallinto ehdottaa, että tutkintaselostuksen kohdasta 1.17 sivulta 19 poistetaan aiheettomina huoltotoimintakäsikirjaa koskeva kolmas kappale ja sivulta 20 kohdan 1.17 neljännen kappaleen kaksi viimeistä huoltotoiminnan johtajan lupakirjaa koskevaa lausetta. Samoin kohdan 2.1.2 ensimmäinen lause ja kohdan 3.1 Toteamusten kohdat 3 ja 4 tulisi poistaa. Ilmailuhallinto tulee täsmentämään lentotoimintaluvan yleisiä ehtoja toimintakäsikirjojen ja -ohjeiden tiedoksi toimittamisen velvoitteesta.

Ilmailuhallinto
Ilmailutie 9 A, PL 186
01531 Vantaa
Puhelin (09) 4250 11
Faksi (09) 4250 2898
www.ilmailuhallinto.fi

Luftfartsförvaltningen
Luftfartsvägen 9 A, PB 186
01531 Vanda
telefon (09) 4250 11
fax (09) 4250 2898
www.luftfartsforvaltningen.fi

Finnish Civil Aviation Authority
Ilmailutie 9 A, P.O. Box 186
01531 Vantaa, Finland
Tel. exchange Int. +358 9 4250 11
Telefax Int. +358 9 4250 2898
www.civilaviationauthority.fi

Kohdassa 1.16.3 helikopterin huoltohistorian tarkastelu on mainittu, että "Lentoturvallisuushallinto on auditoinut First Invest Oy:n noin puoli vuotta ennen onnettomuutta". Kun asia on otettu esille kohdassa, jonka otsikko käsittelee huoltotoimintaa, voi asiayhteydestä vetää johtopäätöksen, että olisi tehty huoltotoiminnan auditointi. Ilmailuhallinnon käsityksen mukaan viittaus koskee kuitenkin tehtyä lentotoiminnan tarkastusta.

Nykyisten vaatimusten ja käytännön mukaan muilla ansiolentoyrityksillä kuin niillä, jotka noudattavat EASA Part M vaatimuksia [EU asetus (EC) No 2042/2003] ei ole erityistä huoltojärjestelyiden hyväksyntää. Niiden yritysten ilma-alusten lentokelpoisuuden ja jatkuvan lentokelpoisuuden valvonta tehdään edelleen katsastusten avulla. Part M vaatimukset astuvat voimaan yrityksille, jotka tekevät lentotyötä 28.09.2008. [Määräysreferenssit: EU asetus (EC) No 2042/2003 Article 7 kohta 3. (a) EU asetus (EC) No 2042/2003 ANNEX I (Part-M), Subpart B kohta (i).] Tämän jälkeen muun muassa lentotyötä tekeviltä yrityksiltä edellytetään Part-M, Subpart G mukaista jatkuvan lentokelpoisuuden hallintaorganisaation hyväksyntää tai sopimusta, jolla jatkuvan lentokelpoisuuden valvonta on siirretty hyväksytyille Subpart G organisaatiolle. Tällöin jatkuvan lentokelpoisuuden valvonta siirtyy myös organisaatioiden auditoinniksi katsastusten asemasta.

Samana kappaleen kohdassa 2 käytetään nimitystä "valmistajan huolto-ohjelma". Valmistajan huolto-ohjeista olisi syytä käyttää täsmällistä nimitystä esimerkiksi Bel-lin ollessa kyseessä Maintenance and Overhaul Instructions Chapter 5. Huolto-ohjelmalla käsitetään normaalisti ko. koneelle tai ansiolentoyritykselle hyväksyttyä huolto-ohjelmaa. First Invest Oy:llä ei tällaista ohjelmaa ole. Jäljempänä suosituksissa on taas käytössä termi huoltojärjestelmä.

Tutkintaselostuksen turvallisuussuosituksista Ilmailuhallinnolla ei ole lausuttavaa. Ilmailuhallinto toteaa lisäksi, että mahdollisista toimenpiteistä päätetään erikseen.

Ylijohtaja



Kim Salonen