



## Tutkintaselostus

C 15/1996 L

### Helikopterin lentovaurio Raumalla 8.9.1996

OH-XHL

Rotorway Exec

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



**ONNETTOMUUSTUTKINTAKESKUS**

Kasarmikatu 44

PL 1

00131 Helsinki

Puh. 09-18251, telefax 09-18257811

---

**TUTKINTASELOSTUS**

**HELIKOPTERILLE OH-XHL RAUMALLA 8.9.1996 SATTUNEESTA  
LENTOVAURIOSTA**

**No: C 15/1996 L**

**1 PERUSTIEDOT**

**Ilma-alus:**

**Rotorway Exec OH-XHL**, s/n 01, 1991, lentoaika noin 45 h.

Rajoitettu lentokelpoisuustodistus oli voimassa 31.7.1998 saakka.

**Vauriopaikka**

**ja -aika:**

**Rauma, 8.9.1996, klo 13.55.**

**Lennon tyyppi:**

Yksityislento

**Sää:**

Säätilatiedot ovat luhoden tiesääasemalta klo 14.00. Tiedot ovat tunnin mittausten keskiarvoja: Tuuli 342°, 4,7 m/s, näkyvyys yli 10 km, lämpötila 13 °C.

**Henkilömäärä:**

2

**Henkilövahingot:**

Ei vammoja

**Ilma-aluksen vauriot:**

Helikopteri tuhoutui tulipalossa.

**Massa ja massakeskiö:**

Massa oli alle maksimilentomassan ja massakeskiö oli sallitulla alueella.

**Ilma-aluksen miehistö:**

**Päällikkö:**

Mies, ikä 42 v. Ei lupakirjaa.

Ohjaaja oli lentänyt helikopteriyksityislentäjäkurssin USA:ssa 26.7-25.8.1996. Kurssilla hän oli lentänyt 57,4 h, josta yksinlentoja oli 21,5 h. Hän ei ollut

lentänyt tarkastuslentoa, sillä se oli tarkoitus lentää Suomessa. Samoin myös teoria-aineet oli tarkoitus tenttiä Suomessa ja saada Suomalainen lupakirja.

Matkustaja:

Helikopterin omistaja, ei lupakirjaa. Helikopterikoulutus oli jäänyt kesken noin 22 lentotunnin jälkeen. Yksityislentäjän lupakirja oli vanhentunut 1982. Lentokokemus lentokoneilla oli noin 100 h.

## 2 TAPAHTUMATIEDOT

Helikopterin omistaja oli rakentanut helikopterin rakennussarjasta vuosien 1988-1991 välisenä aikana. Koelennot oli lennetty loppuun vuoden 1994 aikana. Sen jälkeen helikopterin moottoria oli ajoittain käytetty. Viimeksi syksyllä 1995, jolloin omistaja oli kertomansa mukaan "keittänyt sitä maassa, mutta ei noussut sillä maasta ylös".

Ohjaajalla oli myös oma X-Exec 152-merkkinen helikopteri, jolla hän oli saanut koulutusta vuonna 1990 noin 16 tuntia. Näitä lentoja Ilmailulaitos ei ollut hyväksynyt koululennoiksi, koska kouluttajana ei ollut koulutuslupaa. Ohjaaja jatkoi samana vuonna koululentojen lentämistä sarjavalmisteisella helikopterilla noin 5,5 tuntia. Kesällä 1996 ohjaaja lensi USA:ssa helikopterilentäjän lupakirjaan tähtäävät koululennot, mutta tarkastuslentoa hän ei ollut lentänyt.

Onnettomuutta edeltäneenä päivänä omistaja otti yhteyden ohjaajaan ja tiedusteli häneltä uskaltaako tämä lähteä kokeilemaan helikopteria. Ohjaaja ilmoitti olevansa valmis suorittamaan helikopterin kokeilua. Ohjaajan kertoman mukaan kysymyksessä oli helikopterin Tapojen kokeilua. Samalla oli sovittu, että kokeilu tehdään seuraavana päivänä. Tuolloin helikopteri kuljetettiin auton perävaunulla ohjaajan tuttavien pellolle. Pellolla helikopteri tarkastettiin ja koekäytettiin noin viisi minuuttia. Koekäytön jälkeen moottori pysäytettiin ja moottoritila tarkastettiin mahdollisten nestevuotojen havaitsemiseksi. Myös voimansiirron kiilahihnat tarkastettiin. Helikopteri oli pellolla nokka kohti tuulta, eli lähes pohjoisen suuntaan.

Tarkastuksien jälkeen ohjaaja ja omistaja nousivat helikopteriin ja moottori käynnistettiin. Kertomansa mukaan ohjaaja nosti kevyesti noususauvasta samalla työntäen ohjaussauvaa eteenpäin. Saman aikaisesta hän painoi oikeaa jalkaohjainta. Helikopteri lähti liikkumaan eteenpäin jalasten laahatessa kevyesti maata. Näin se kulki noin kolme metriä lähes vasta tuuleen. Sen jälkeen helikopteri nousi ohjaajalle käsittämättömästä syystä noin 20 cm korkeuteen ja pyörähti yhden kierroksen vastapäivään pysähtyen nokka vastatuuleen. Tätä matalalla tapahtunutta pyörähdystä silminnäkijät eivät ole kertomuksissaan todenneet.

Tämän pyörähdysen jälkeen ohjaaja päätti nousta ylemmäs saadakseen helikopterin hallintaansa. Ohjaajan kertoman mukaan hän ohjasi helikopterin noin 1,5 metrin korkeuteen, mutta jo nousun aikana helikopteri alkoi kääntyä vasemmalle ja se teki ohjaajan käsityksen mukaan yhden täyden pyörähdysen. Koko pyörähdysen ajan ohjaaja oli kertomansa mukaa pitänyt oikean jalkaohjaimen painettuna.

Vähentääkseen runkoon kohdistuvaa vääntöä ohjaaja alkoi laskea noususauvaa, jonka seurauksena helikopteri alkoi laskeutua ja se tuli jalaksilleen, mutta kaatui välittömästi oikealle kyljelleen. Helikopterin kaaduttua moottori pysähtyi itsestään. Ohjaaja kytki sähköiset polttoainepumput pois päältä.

Silminnäkijän kertoman mukaan helikopteri liukui jalaksillaan noin kolme metriä eteenpäin ja hypähti sen jälkeen nopeasi noin kahden metrin korkeudelle, jossa se teki ainakin kolme nopeaa kierrosta vastapäivään. Sen jälkeen pyörähtäminen pysähtyi nokan osoittaessa lounaaseen. Tästä helikopteri kääntyi myötäpäivään ja pysähtyi pohjoisen suuntaan, mutta alkoi liikkua nopeasti taaksepäin ja samalla pyrstö painui alas. Pyrstöpuomin takapäässä ollut kannusrauta kosketi maahan, helikopteri kallistui oikealle, pääroottorin lavat osuivat maahan ja helikopteri kaatui oikealle kyljelleen. Helikopterin moottori pysähtyi välittömästi maahan putoamisen jälkeen.

Miehistön ollessa vielä ohjaamossa, moottoritilasta alkoi tulla savua ja 1-2 minuutin kuluttua myös liekkejä. Helikopteri paloi lyhyessä ajassa lähes täysin.

Ohjaaja ja matkustaja eivät vahingoittuneet onnettomuudessa.

### 3 OHJATTAVUUDEN MENETYS

Helikopterin noustua ilmaan vääntömomentti lisääntyi, jolloin pyrstöroottorin ottama teho kasvoi. Estääkseen rungon kääntymisen vasemmalle ohjaaja painoi oikean jalkaohjaimen pohjaan, mutta pyrstöroottorin teho ei riittänyt kompensoimaan kiertopyrkimystä. Tämän seurauksena runko alkoi pyöriä vasemmalle. Pyrstöroottorin tehottomuus aiheutui ohjaajan käsityksen mukaan pyrstöroottorin tehonsiirtoon käytettyjen kiilahihnojen luistamisesta. Hihnojen luistaminen kovan kuormituksen alaisena on varsin tavallista tässä helikopterityypissä ja hihnojen luistamista oli esiintynyt tässäkin helikopterissa aikaisemmin.

Toinen pyrstöroottorin tehottomuutta aiheuttava tekijä on moottorin päästäminen alikierroksille, joka sekin tapahtuu tässä helikopterityypissä varsin helposti.

Sitä, kumpi edellä mainittu tekijä on ollut kysymyksessä, ei voida varmuudella sanoa.

Pyrstöroottorin tehonmenetyksestä aiheutuva rungon pyöriminen alhaisella lentokorkeudella on ohjaajalle varsin vaativa tilanne ja on erittäin suuri todennäköisyys, että kokematon ohjaaja ei selviydy siitä, vaan seurauksena on hallitsematon lasku ja helikopterin kaatuminen.

Tutkittavassa tapauksessa ohjaajan olisi tullut laskea helikopteri maahan heti ensimmäisen matalalla tapahtuneen pyörähdysen pysähtyttyä, sillä korkeuden lisääminen lisää vääntömomenttia ja pyöriminen lisääntyy. Samalla onnistuneen laskun tekeminen vaikeutuu.

#### 4 LENNON LUONNE

Helikopterin omistaja oli kertomansa mukaan tiedustellut ohjaajalta uskallatko tämä lähteä kokeilemaan helikopteria, johon ohjaaja oli vastannut myöntävästi. Omistajan mukaan kysymyksessä ei ollut varsinainen lentäminen vaan "moottorin käynnistys ja roottorinlapojen tyypitys", joka tässä tapauksessa tarkoitti, että katsotaan täristävätkö lavat. Ohjaajan kertoman mukaan hänellä ei ollut tarkoitus lähteä lentämään.

Helikopterihuollon terminologia ei tunne edellä mainittua "tyypitystä" eikä tutkinnan yhteydessä tullut täysin selville mikä tarve oli tutkia roottorin käyttäytymistä, jos helikopterilla ei ollut tarkoitus lentää. Koska helikopterin kokeiluun oli etsitty suurehkoa peltoa, herättää se kysymyksen, oliko helikopterilla tarkoitus leijutella enemmänkin tai jopa lentää.

Ohjaajan tekemä "roottorin tyypitys" käsitti kuitenkin helikopterin leijuttamisen niin, että laskutelineiden jalakset olivat joko kokonaan tai osittain irti maasta. Sekä omistajan, että ohjaajan käsityksen mukaan silloin ei vielä ole kysymys lentämisestä. Helikopterin leijuessa tai liikkeessä omin aerodynaamisin voimin kysymyksessä on lentäminen ja siihen tarvitaan helikopterilentäjän lupakirja.

Normaalissa helikopterin huoltotoiminnassa mekaanikko ei tavallisesti tee koekäyttöjä roottorien pyöriessä, vaan sen suorittaa helikopterilentäjä. Helikopteriharrasterakentajien keskuudessa lentämisen ja koekäytön raja on kuitenkin hämärtynyt ja keskusteluissa on käynyt ilmi, että leijumista matalalla ei pidetä lentämisenä. Tämä lentotila on kuitenkin yksi vaativimmista lennon vaiheista ja siinä helikopterin vaurioitumisvaara on suuri.

#### 5 TULIPALO

Silminnäkijän ottamista valokuvista (yhteensä 13 kpl) ensimmäisessä näkyy, että heti helikopterin kaaduttua ilmassa oli vain pölypiivi. Miehistö on tässä kuvassa vielä ohjaamossa. Toisessa kuvassa, joka on otettu noin 20 sekuntia ensimmäisen jälkeen, moottoritolasta tulee harmaata savua. Tässä kuvassa näkyy myös moottorin alapuolella olevan jäähdytysilman ulostuloaukon reunassa ja vasemman jalaksen takatukiputken juuressa noen mustaamat alueet, joita ensimmäisessä kuvassa ei ole. Kolmas kuva on

otettu noin 1,5 minuuttia ensimmäisen kuvan ottamisesta. Siinä moottoritilan ilmanottoaukosta tulee mustaa savua, mutta liekkejä ei vielä näy. Missään em. valokuvissa ei näy sitä savunmuodostusta, joka on mustannut moottorin jäähdytysilman ulostuloaukon reunan noin 20 sekunnin aikana kaatumisesta.

Valokuvassa, joka on otettu noin viisi minuuttia ensimmäisestä, helikopterin koko yläosa on liekkien vallassa.

Ennen palokunnan paikalle tuloa moottoritilaan oli tuloksetta tyhjennetty kolme tai neljä pienikokoista jauhesammutinta.

Helikopterin säiliöissä oli yhteensä noin 20 l 99 oktaanista autobensiiniä

Palokunta tuli paikalle noin 15 minuutin kuluttua onnettomuudesta. Tuolloin helikopteri oli jo tuhoutunut lähes täysin.



Kuva 1. Kuva on otettu heti helikopterin kaaduttua. Ilmassa on vielä pölypilvi, jonka on syntynyt roottorin iskiessä maahan. Rungon pohjaverhouksessa ei ole vielä nähtävissä nokijälkiä. (Kuvannut Juha Nummela)



Kuva 2. Helikopteri kuvattuna noin 20 sekuntia edellisen kuvan jälkeen. Rungon pohjaverhouksessa näkyy nokijälkiä. Nokeutumista aiheuttanutta savua ei ole nähtävissä. (Kuvannut Juha Nummela)



Kuva 3. Helikopteri kuvattuna noin yksi minuutti edellisen kuvan jälkeen. Rungon pohjaverhouksessa näkyy selvät nokijäljet. (Kuvannut Juha Nummela)

## 5.1 Palon syy

Tämän onnettomuustutkinnan yhteydessä pyrittiin selvittämään palon syttymissy. Käytävissä oli joitakin tälle helikopterityypille USA:ssa tapahtuneiden onnettomuuksien tietoja. Niissä oli yksi samantyyppinen kuin nyt tutkittu tapaus, jossa pyrstöroottorin voimansiirtohihnojen luistamisen seurauksena helikopteri oli kaatunut ja syttynyt palamaan. Yksi tapaus, jossa helikopteri syttyi palamaan ilmassa öljyputken katkettua ja yksi palo, jossa jäähdytysneste oli syttynyt palamaan. Myös Ruotsissa on tapahtunut ko. helikopterityypin palaminen sen kaaduttua oikealle kyljelleen.

Tässä helikopterityypissä on palavia nesteitä seuraavasti: Öljyä moottorin yläpuolella voimansiirtoketjun kotelossa. Moottoriöljyä erillisessä säiliössä moottorin etupuolella alhaalla. Nämä molemmat säiliöt ovat muovia. Polttoainesäiliöt, jotka ovat myös muovia, ovat moottorin ja ohjaamon välisen tilan molemmilla sivuilla. Lisäksi moottorin etupuolella on kaksoiskaasutin, jonka kohokammioissa on vähän polttoainetta. Suomessa Exec -helikoptereiden jäähdytysneste on palamatonta.

Moottorin pakoputkisto on varsin pitkä. Putkisto on moottorin takapuolella ja osa siitä oli ko. helikopterissa peitetty peltisellä lämpösuojuksella. Putkisto on normaalikäytön aikana punahehkuinen.

Palonsyyn selvittämisen yhteydessä toinen samantyyppinen helikopteri kallistettiin nosturiauton avulla oikealle kyljelleen. Kallistuksen aikana seurattiin miten eri nesteet käyttäytyivät. Noin 700 kallistuksella öljysäiliön korkin huohotinaukoista alkoi valua öljyä oikeanpuolen verhoukslevylle. Öljy oli kuitenkin kaukana pakoputkista. Kaasuttimen kohokammiot tyhjenivät ja osa polttoaineesta imeytyi ilmansuodattimiin. Mikäli polttoainepumput ovat toiminnassa polttoainetta valuu moottorin tilan oikeanpuolen verhoukslevylle, mutta ei pääse nesteinä kosketukseen pakoputkien kanssa. Polttoainesäiliön korkit eivät kokeessa vuotaneet.

Teoreettisia palonsyitä ovat mahdollinen oikosulku, sillä rungon oikealla sivulla oli lataus- ja sytytysjärjestelmän laitteita ja johdotuksia. Palo oikosulusta ei ole kuitenkaan todennäköinen, sillä järjestelmissä on sulakkeet. Yhtenä palonsyynä on esitetty voimansiirron suurien kiilahihnojen syttyminen kitkalämmöstä roottorin pysähtyessä. Tämäkään ei ole todennäköistä tässä tapauksessa, koska myös moottori oli pysähtynyt välittömästi helikopterin kaaduttua.

Vasemmanpuoleinen polttoainesäiliö oli täysin palanut eikä sitä näin ollen voitu tutkia, mutta oikeanpuoleinen säiliö oli muodossaan. Säiliön yläosassa oli reikiä, jotka todennäköisesti olivat syntyneet tulipalossa.

Polttoainesäiliöiden muoto muistuttaa ylösalaisin käännettyä L -kirjainta, jossa L:n alakara = säiliön takapää on moottorin pakoputkien yläpuolella sivulla. Säiliön takapää on kiinnitetty teräspannalla runkoputkeen. Säiliön takapään alapinta on vain noin 5 mm päässä vaihtovirtageneraattorin roottorin akselin päässä olevasta mutterista. Onnettomuuden jälkeen voitiin nähdä, että mutteri oli tehnyt halkaisijaltaan noin 10 mm suuruisen ja noin 1 mm syvyisen kuopan säiliöön, mutta säiliö ei ollut puhjennut.

Valokuvien no 1, 2 ja 3 perusteella näyttää siitä, että moottoritilassa on kaatumisen jälkeen 20 sekunnin aikana tapahtunut leimahduksenomainen palamistapahtuma, jolloin kuvien 2 ja 3 nokijäljet ovat syntyneet. Palo on sen jälkeen jäänyt pienimuotoiseksi, kunnes muutamien minuuttien aikana uudelleen virinnyt. Mahdollisesti säiliöstä vuotanut öljy tai kaasuttimen ilmansuodattimet olivat leimahduksen sytyttämänä jäänyt palamaan.

Tällainen leimahduksenomainen palaminen edellyttää, että palavana aineena on ollut bensiini. Koska palo oli jäänyt leimahduksen jälkeen pieneksi, se osoittaa, ettei isosta bensiinivuodosta ole ollut kysymys. Syttymisen on saattanut aiheuttaa kaasuttimien kohokammioissa ollut bensiini, joka on vuotanut ulos ja hetken kuluttua sopivaksi seokseksi höyrystyneenä syttynyt pakoputkien sytyttämänä.

## 5.2 Rakenteelliset paloriskit

Säiliön takapään pantakiinnitys ei ole luotettava, sillä se mahdollistaa säiliön laskeutumisen generaattorin päälle. Tutkinnassa apuna käytetyssä helikopterissa tämä epäkohta oli poistettu hitsaamalla runkoputkistoon poikittaiset tukiputket, joiden päällä säiliöiden takapäät olivat.

Tutkimuksen yhteydessä todettiin myös, että moottorin öljysäiliön kannessa olevien huohotinreikien kautta valuu öljyä moottoritilaan, mikäli helikopteri kaatuu. Käytännössä on todettu, että huohotinilman mukana rei'istä tulee öljyä, joka likaa moottoritilaa ja lisää palovaaraa. Tämä ongelma voidaan poistaa valmistamalla säiliöön toisentyypinen täyttöaukon kansi, johon liitetään moottoritilan ulkopuolelle ulottuva huohotinputki, kuten em. vertailu-helikopterissa oli tehty.

Tutkinnan yhteydessä havaittiin, että Exec-helikoptereiden rakentajat ovat kukin tahollaan tehneet erilaisia turvallisuutta parantavia rakenneratkaisuja. Ongelmana on kuitenkin se, etteivät tiedot niistä tavoita kaikkia ko. tyyppin rakentajia. Olisikin suotavaa, että samantyyppisten ilma-alusten rakentajat vertailisivat ja vaihtaisivat ideoitaan keskenään.

## 6 TOTEAMUKSET

1. Helikopterin rajoitettu lentokelpoisuustodistus oli voimassa.
2. Ohjaajalla ei ollut helikopterilentäjän lupakirjaa.
3. Ohjaajan käsityksen mukaan helikopterin leijuttaminen matalalla ei ole lentämistä. Käsitys on virheellinen, sillä helikopteri lentää silloin kun sitä voidaan ohjata aerodynaamisesti sen omilla ohjaimilla.
4. Polttoainesäiliöiden kiinnitys oli puutteellinen, mikä yhdessä generaattorin sijainnin kanssa muodosti vakavan palovaaran.
5. Tulipalon syttymisen syytä ei saatu selville.

## 7 ONNETTOMUUDEN SYY

Ohjaaja menetti helikopterin hallinnan sen alkaessa pyöriä vasemmalle. Pyörimisen syynä oli joko pyrstöroottorin voimansiirtohihnojen luistaminen tai moottorin liian pieni pyörimisnopeus. Onnettomuuteen myötävaikuttavana tekijänä oli ohjaajan vähäinen lentokokemus.

## 8 EHDOTUKSET

1. Ilmailulaitoksen tulisi julkaista lentokelpoisuusmääräys, jossa polttoainesäiliöt määrätään luettavaksi siten, että niiden takapäät eivät pääse laskeutumaan alaspäin ja koskettamaan generaattorin roottoria, kuten alkuperäinen panta-kiinnitys mahdollistaa.
2. Moottoritilan puhtauden ja paloturvallisuuden parantamiseksi öljysäiliön huuhotus tulisi järjestää moottoritilan ulkopuolelle.

Helsingissä 2.4.1997

Esko Lähtenmäki  
Erikoistutkija

## LIITELUETTELO

Liitteet tutkimuskertomuksessa:

1. Ilmailulaitoksen Lentoturvallisuushallinnon lausunto tutkimuskertomuksen ehdotuksista.

Seuraavat liitteet ovat taltioituina Onnettomuustutkintakeskuksessa:

1. Esitutkintapöytäkirja liitteineen
2. Ihoden tiesääaseman sääraportti
3. Valokuvaliite

*Tämä tutkintaselostus on tehty turvallisuuden parantamiseksi ja uusien onnettomuuksien ennalta ehkäisemiseksi. Tässä ei käsitellä onnettomuudesta mahdollisesti johtuvaa vastuuta tai vahingonkorvausvelvollisuutta. Tutkintaselostuksen käyttämistä muuhun tarkoitukseen kuin turvallisuuden parantamiseen on vältettävä.*



ILMAILULAITOS  
CIVIL AVIATION ADMINISTRATION

LENTOTURVALLISUUSHALLINTO  
FLIGHT SAFETY AUTHORITY

Päivämäärä Date

20.3.1997

Dnro

2/01/97

OH-XHL tutkija  
Esko Lähteenmäki  
Onnettomuustutkintakeskus  
PL 1  
00131 Helsinki

Viite Ref Lausuntopyyntönnö 7.3.1997

Asia Subject ILMAILULAITOKSEN LAUSUNTO LENTO-ONNETTOMUUSTUTKINTASELOSTUKSEN LUON-  
NOKSEN EHDOTUKSESTA, OH-XHL, 8.9.1996, RAUMA

Ilmailulaitoksella ei ole lausuttavaa tutkijan ehdotukseen. Ilmailulaitos toteaa, että mahdollisista toimenpiteistä tullaan päättämään Ilmailulaitoksessa erikseen.

Ylijohtaja

  
Kim Salonen