



Tutkintaselostus

L2013-01

Helikopterin lento-onnettomuus sahauslennolla Tampereen Teiskossa 10.1.2013

OH-HNP

Hughes 369D



Kansainvälisen siviili-ilmailun yleissopimuksen liitteen 13 (ICAO:n Annex 13) kohdan 3.1 mukaan ilmailuonnettomuuden ja sen vaaratilanteen tutkinnan tarkoituksena on onnettomuuksien ehkäiseminen. Ilmailuonnettomuuden ja tutkintaselostuksen tarkoituksena ei ole käsitellä onnettomuudesta mahdollisesti johtuvaa vastuuta tai vahingonkorvausvelvollisuutta. Tämä perussääntö on ilmaistu myös turvallisuustutkintalaissa (525/2011) sekä Euroopan parlamentin ja neuvoston asetuksessa (EU) N:o 996/2010. Tutkintaselostuksen käyttämisestä muuhun tarkoitukseen kuin turvallisuuden parantamiseen on vältettävä.

Tämä tutkintaselostus on laadittu tapahtuman luonne huomioon ottaen poiketen kansainvälisen siviili-ilmailun yleissopimuksen liitteen 13 määrittelemästä sisällysluettelosta.

**Onnettomuustutkintakeskus
Olycksutredningscentralen
Safety Investigation Authority, Finland**

| | | | |
|------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------|--------------------------------------|
| Osoite / Address: | Ratapihantie 9 FI-00520 HELSINKI | Adress: | Bangårdsvägen 9 00520 HELSINGFORS |
| Puhelin / Telefon: Telephone: | 029 51 6001 +358 29 51 6001 | | |
| Fax: | 09 876 4375 +358 9 876 4375 | | |
| Sähköposti / E-post: Email: | turvallisuustutkinta@om.fi sia@om.fi | | |
| Internet: | www.turvallisuustutkinta.fi www.sia.fi | | |

Tutkintaselostus 11/2013
ISBN 978-951-836-403-3
ISSN 2341-5991

Helsinki 2013

TUTKINNAN TUNNUS: L2013-01**Tutkinnanjohtaja:** Ismo Aaltonen**VALMISTUNUT:** 20.9.2013**Tutkintaryhmä:** Kalle Brusi, Ari Anttila**Paikkatutkinta-asiantuntija:** Esko Lähteenmäki

Tutkintaan nimettiin valtuutetut edustajat Ruotsista (huolto-organisaation valtio) ja Yhdysvalloista (valmistusvaltio). Tutkintaselostus käännettiin englannin kielelle.

| | |
|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Helikopterin tyyppi ja rekisteritunnus | Hughes 369D, OH-HNP Sarjanumero: 1260066D |
| Valmistusvuosi | 1976 Kokonaislentoaika: 10797 tuntia |
| Moottori | Rolls Royce (Allison) 250-C20B Sarjanumero: CAE-832465 Kokonaiskäyntiaika: 13417 tuntia |
| Massa | MTOW 3000 lbs Onnettomuushetkellä noin 2760 lbs |
| Saha | Super Cut. Massa 743 lbs (337 kg). |
| Operaattori | Heliwest Oy |
| Huolto-organisaatio | Malmskogens Aerocenter AB |
| Onnettomuuden ajankohta | 10.1.2013, kello 8:45 (UTC) |
| Paikka | Teisko, Tampere. N 6835162 E 330436. Korkeus merenpinnasta 103 metriä. |
| Säätila | -5 °C, tuuli pohjoiskoillinen 3–4 m/s, pilvistä 800–900 ft, ei sadetta, päivänvalo. |
| Lennon tarkoitus | Lentotyö, oksasahaus (sähkölinjan raivaus) |
| Henkilöitä | 1 |
| Henkilövahingot | Helikopterin ohjaaja loukkaantui lievästi. |
| Helikopterin vahingot | Pahoin vaurioitunut. |
| Helikopterin ohjaajan lupakirja | JAR-liikennelentäjä helikopteri, ATPL (H). Voimassa. |
| Helikopterin ohjaajan ikä | 42 vuotta. |
| Helikopterin ohjaajan lentokokemus | 4905 tuntia (810 tuntia kyseisellä tyypillä) Sahauslentoja noin 300 tuntia Viimeiset 90 vuorokautta 70 h (45 h tyypillä) Viimeiset 30 vuorokautta 30 h (20 h tyypillä) |



Kuva 1. Onnettomuuspaikka.

TIIVISTELMÄ

Helikopterin ohjaaja oli torstaina 10.1.2013 sähkölinjakadun oksasahauslennolla Tampereella Teiskon kaupunginosassa. Helikopterin moottoriin ilmenneen toimintahäiriön seurauksena ohjaaja teki pakkolaskun pellolle.

Moottorin toimintahäiriö johtui säätöilmapiutkiston suodattimen (Pc filter) jälkeisen putkiliittimen mutterin (B nut) kiertymisestä täysin auki, joka johti liitoksen aukeamiseen ja siten aiheutti moottorin ahdinpaineen katoamisen tehonsäätöjärjestelmästä. Ohjaaja sai lieviä ruuhjeita ja helikopteri vaurioitui pahoin. Tapahtuman varsinaisina syinä olivat lentoa edeltäneen päivätarkastuksen epätarkkuus sekä ohjeistuksesta poikkeava menetelmä tai virhe aiemmin suoritettussa huoltotyössä.

Suomessa on tapahtunut helikopterilla toteutetun sahaustoiminnan yhteydessä useita onnettomuuksia. Näissä onnettomuuksissa sahan pudottaminen pakkotilanteissa ei ole onnistunut. Painava ja pitkään kannatuspuomiin asennettu sahalaitteisto on poikkeustilanteissa helikopterin ja ohjaajan kannalta haastava.

Tutkintaryhmän johtajaksi nimettiin Onnettomuustutkintakeskuksen asiantuntija Kalle Brusi ja jäseneksi asiantuntija Ari Anttila. Tutkinnanjohtajana tapauksessa toimi ilmailuonnettomuuksien johtava tutkija Ismo Aaltonen. Paikkatutkinnassa toimi myös asiantuntija Esko Lähteenmäki. Teknisessä tutkimuksessa toimi Oskari Työppönen. Teknistä tutkimusta avusti Utin Jääkäriyrykmentti.

Turvallisuustutkinnan perusteella annettiin neljä turvallisuussuositusta. MD Helicopters Inc:lle osoitettu suositus käsittelee helikopterin päivätarkastusohjetta. Suomen ja Ruotsin valvoille ilmailuviranomaisille eli Liikenteen turvallisuusvirastolle ja Transportstyrelsenille osoitetuissa turvallisuussuosituksissa käsiteltiin huolto-organisaatioiden ohjeistuksia ja huoltotoiminnan menetelmiä. Lisäksi Liikenteen turvallisuusvirastolle osoitetussa suosituksessa käsiteltiin sahauslentoja suorittavien operaattoreiden toiminnan turvallisuutta.

SISÄLLYSLUETTELO

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| TIIVISTELMÄ..... | IV |
| 1 TAPAHTUMIEN KULKU | 1 |
| 2 ONNETTOMUUSTUTKINTA | 3 |
| 2.1 Paikkatutkinta..... | 3 |
| 2.2 Tekninen tutkinta..... | 5 |
| 2.3 Muita havaintoja | 6 |
| 2.4 Vastaavia onnettomuuksia | 8 |
| 2.5 Huoltovaatimukset..... | 8 |
| 2.6 Huoltotoiminta | 9 |
| 3 ANALYYSI | 10 |
| 3.1 Onnettomuus..... | 10 |
| 3.2 Huoltotoiminta | 10 |
| 3.3 Sahauslentotoiminta..... | 11 |
| 3.4 Pelastustoiminta | 13 |
| 4 JOHTOPÄÄTÖKSET | 14 |
| 5 ONNETTOMUUDEN SYY | 16 |
| 6 SUUNNITELLUT TOIMENPITEET | 17 |
| 7 TURVALLISUUSSUOSITUKSET..... | 18 |
| LIITTEET | |
| Liite 1. Bow Tie -analyysi | |
| Liite 2. Yhtiön suunnittelemat tarkennukset työvälineisiin ja -menetelmiin sekä ohjeistuksiin | |
| Liite 3. Tutkintaselostusluonnoksesta saadut lausunnot | |

1 TAPAHTUMIEN KULKU

Helikopteri oli päivän ensimmäisellä lennolla. Lento alkoi klo 8:25 (UTC) Ennen lentoa ohjaaja päivätarkasti helikopterin. Lennolla ohjaaja aloitti muutaman yksittäisen puun sahausella, jonka jälkeen hän siirtyi sähkölinjakadun reunapuiden sahauskeeseen. Noin kahdenkymmenen minuutin lennon jälkeen kumpareen päällä (Kuva 2) ja juuri ennen edessä ollutta peltoa, helikopterin moottori menetti tehot ja oletettavasti sammui. Pääroottorin alhaisen kierrosluvun- ja moottorin uudelleenkäynnistyksen varoitusäänet alkoivat kuulua. Ohjaaja laski nousuvivun täysin alas ja ohjasi helikopterin nokan alas kohti peltoa. Pakkolaskupaikan lähestyessä hän ohjasi hetkellisesti helikopterin nokan ylös (flare) ja ennen törmäystä oikaisi helikopterin sekä nosti nousuvipua maakosketuksen pehmentämiseksi. Häiriöhetkellä helikopteri oli noin 60 metrin korkeudella laskeutumispaikasta. Ohjaaja yritti pudottaa sahan kuormakoukun mekaanisen laukaisujärjestelmän kahvan avulla, mutta ei onnistunut siinä. Saha luultavasti takertui puuhun ja sen kannatuspuomi katkesi. Helikopteri sai pakkolaskussa huomattavia vaurioita. Ennen toimintahäiriötä moottori toimi normaalisti.

Pakkasta oli -5 °C ja tuuli oli heikko 3–4 m/s. Onnettomuushetkellä helikopterista nähdessä tuulen suunta oli vasemmalta sivulta. Tulipaloa ei syttynyt. Helikopterin ohjaaja loukkaantui lievästi. Muita vaurioita ei tullut.



Kuva 2. Onnettomuuspaikka kuvattuna kumpareen päältä.

Ohjaaja ilmoitti tapahtuneesta välittömästi ilmailuviranomaiselle sekä soitti hätänumeroon. Ensimmäinen pelastusyksikkö saapui kohteeseen alle kymmenessä minuutissa hätäkeskuksen antamasta hälytyksestä, eli hieman alle 15 minuuttia onnettomuuden jälkeen. Onnettomuuspaikka on harvaan asuttua aluetta ja onnettomuuksia sattuu harvoin. Tästä syystä toimintavalmiutta ohjaava riskiluokka on 4. Tämä tarkoittaa sitä, että pelastusjoukkueen saapumisaika onnettomuuspaikalle voi olla ohjeistuksen¹ mukaan yli 30 minuuttia.

¹ Toimintavalmiushoje. 2003. Sisäasiainministeriön pelastusosaston julkaisu.

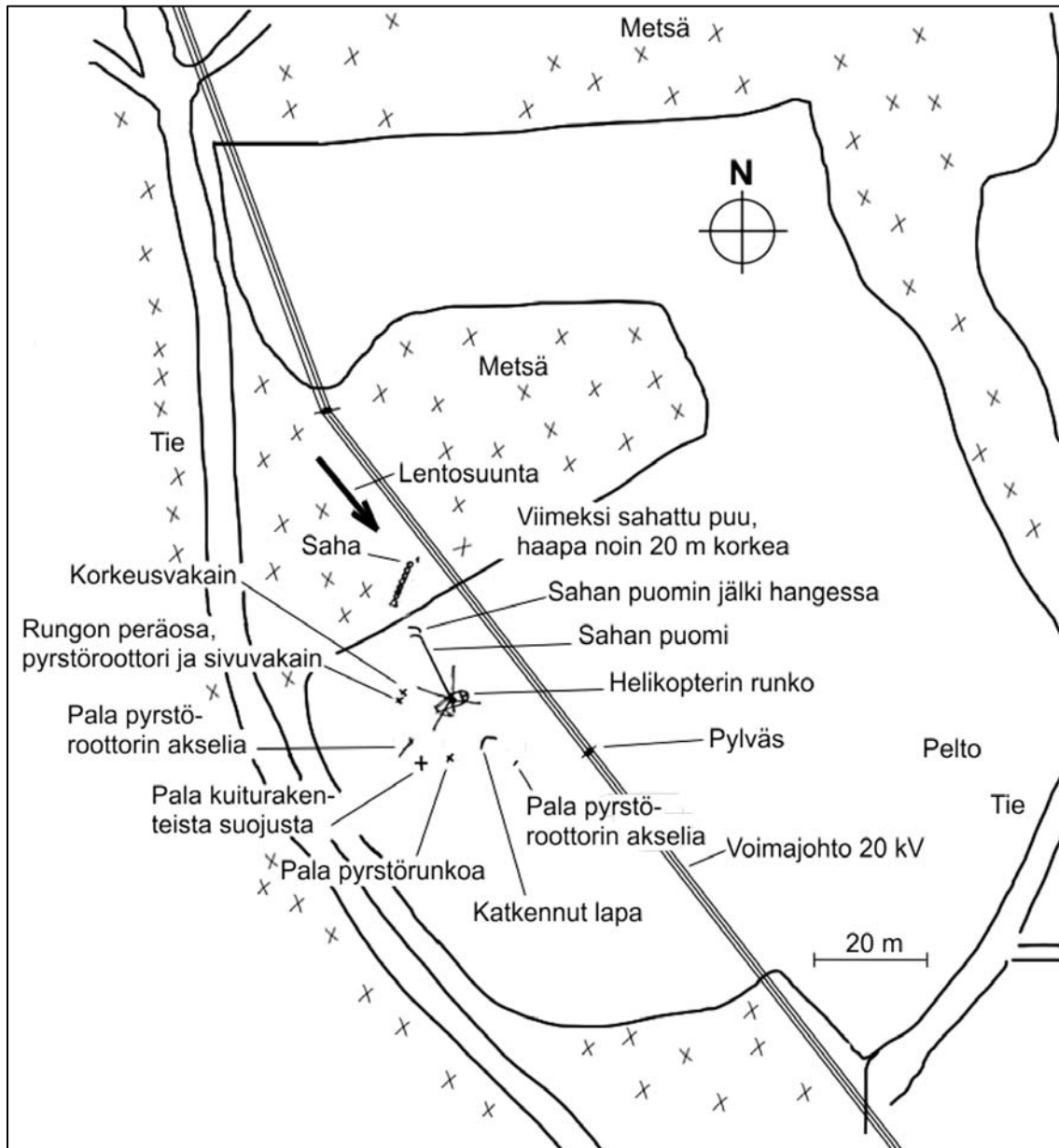
2 ONNETTOMUUSTUTKINTA



Kuva 3. Katkennut sahkannatuspuomi kuvattuna helikopterin tulosuunnasta.

2.1 Paikkatutkinta

Viimeinen sahattu puu oli mäen rinteessä pellon reunassa, josta helikopteri oli noin 35 metriä lentosuunnassa eteenpäin pellolla. Puusta, joka on noin 20 metriä korkea haapa, oli linjan puolelta sahaamatta yksi iso oksa. Puusta lentosuunnassa eteenpäin noin kolmen metrin päässä oli saha, jossa oli 10 pyöröterää. Sahan pituus oli noin seitsemän metriä.



Kuva 4. Piirros onnettomuuspaikasta

Noin 10 metrin päässä sahasta pellolla oli noin 18 metriä pitkä sahan puomi, joka oli katkennut irti sahasta. Puomi oli taipunut kahden metrin päässä katkeamiskohdasta. Lumi-hangessa oli taipuneen puomin tekemä jälki noin kaksi metriä ennen puomia. Puomin toinen pää oli kiinni helikopterin rungon alla ulkopuolisen kuorman koukussa. Helikopterin lentosuunta oli ollut noin 145 astetta, mutta maahantörmäyksen yhteydessä rungon suunta oli kääntynyt noin 90 astetta vasemmalle. Helikopterin magneettikompassi osoitti suuntaan 55 astetta. Helikopterin nokan suunnassa oli voimajohto, johon oli matkaa 16 metriä ja lähimpään pylväeseen 21 metriä. Helikopterin takana noin 40 metrin päässä oli maantiede. Lumihangon paksuus oli noin 30 cm.

Maahantörmäyksessä helikopterin laskutelineen molemmat jalakset olivat murtuneet irti. Runko oli hangella pohjansa varassa. Vasemman tuulilasin alaosa oli rikkoutunut jalkaohjaimien kohdalta. Viisilapaisesta pääroottorista yksi lapa oli katkennut lähes tyvestä, yksi lapa oli taipunut alaspäin ja sen etureuna oli painunut kasaan. Kolmas lapa oli taipunut ylöspäin ja kaksi lapaa näytti ehyiltä. Helikopterin perärunko oli lapojen iskuista katkennut kolmeen osaan. Tyviosa oli taittunut rungon oikealle sivulle ja keskiosa oli noin kahdeksan metrin päässä rungosta lentosuunnassa eteenpäin. Rungon peräosa ja siinä kiinni olleet pyrstöroottori, sen vaihteisto ja sivuvakain olivat noin seitsemän metriä lentosuuntaan nähden rungosta oikealla. Näiden vieressä oli korkeusvakain. Lisäksi rungon läheisyydessä oli kaksi palaa pyrstöroottorin käyttöakselia ja kuiturakenteinen suojuus moottorin ahtimen yläpuolelta. Vakaimissa ja akselin osissa oli roottorin iskujälkiä. Pyrstöroottori oli ehyt. Helikopterin istuimet olivat säilyttäneet muotonsa.



Kuva 5. Moottorin säätöilmapiutkiston suodattimen jälkeisen liittimen mutteri kuvattuna onnettomuuden jälkeen.

2.2 Tekninen tutkinta

Helikopterin teknisessä tutkinnassa havaittiin, että moottorin säätöilmapiutkiston suodattimen jälkeisen liittimen mutteri ja liitos olivat auenneet (Kuva 5). Putken irtoaminen aiheuttaa moottorin ahdinpaineen katoamisen tehonsäätöjärjestelmästä ja siten moottorin tehonmenetyksen tai sammumisen.

Liitin, suodatin ja putki olivat vaurioitumattomia. Säätoilmaputkiston osien kunto tarkistettiin myös huolto-ohjeiden mukaisella painekokeella ja mitään muita vuotoja ei putkistossa havaittu. Teknisessä tutkinnassa helikopterissa ei havaittu muuta vauriota tai vikaa, joka olisi voinut olla yhteydessä onnettomuuden syntyyn.

Putkiston mutterien momenttiin kiristyksen jälkeen liitokset merkitään maalimerkinnällä aukeamisen tarkkailun mahdollistamiseksi. Jotkin maalimerkinnät olivat mustuneet kuumuuden johdosta ja osasta muttereista merkinnät puuttuivat. Suuntaa antavassa liitinmutterien avaus- ja uudelleenkiinnittämiskokeissa havaittiin, että avausmomentit vaihtelivat melko paljon 25–125 lb in vaihteluvälillä. Auennutta liitosta edeltänyt Pc suodattimen toisen pään mutteri oli huomattavan kireällä. Avaukseen käytetty momentti oli 125 lb in. Pr-linjassa ollut liitinmutteri avautui 25 lb in momentilla sekä kiinnittyi samaan asentoon alle 80 lb in voimalla.

Helikopterissa asennettuina olleita paineilmaputkea ja liitinmutteria verrattiin uusiin vastaviin osiin. Aukaisemiseen tarvittava momentti erosi siten, että uusissa osissa tarvittava momentti oli noin 10 lb in verran suurempi. Uudet osat aukesivat 70 lb in momentilla ja kyseisen helikopterin osat 60 lb in momentilla. Testaus tehtiin 100 lb in kiristysmomentilla. Moottorinvalmistajan mukaan kaksi päätekijää vuodelle ovat löysät liitokset ja kuluneet sekä vaurioituneet osat, jotka saattavat aueta värinästä. Väärät kiristysmomentit voivat myös kuluttaa liitoksia. Moottorissa tai sen ympäristössä ei ollut merkkejä poikkeavan suuresta värinästä.

2.3 Muita havaintoja

Teknisessä tutkinnassa havaittiin, että moottorin uudelleensytytysjärjestelmän lämpölaukaisin oli kulunut ja löysä, mutta se oli toimintakuntoinen. Tutkinnan yhteydessä moottorin sytytystulppa irrotettiin ja uudelleensytytysjärjestelmälle suoritettussa toimintakokeessa todettiin toiminta normaaliksi. Moottoria pyöritettiin käsin ahtimelta ja pyörintä oli vapaata. Helikopterin polttoainesäiliön tarkastusluukut avattiin ja säiliön pohjalla ollut polttoaine tarkastettiin vedenilmaisutahnalla. Säiliössä ei ollut vettä. Moottorilassa ollut jäänestosuodatin irrotettiin ja tarkastettiin. Suodattimesta tuli muutama tippa vettä. Moottorin polttoainepumpun suodin oli puhdas. Polttoainesuutin irrotettiin ja järjestelmän toiminta tarkastettiin käynnistysmoottorilla pyörittäen. Minimipaineventtiili (Check valve) sekä suutin toimivat normaalisti. Myös polttoainesuihkukartio oli normaali.

Ulkoisen kuorman mekaanisen laukaisun kahva oli asennettu sahan ohjauslaitteiston takia hieman sivuun ja normaalia kauemmas syklisen ohjaimen kahvasta (Kuva 6). Helikopterin GPS-navigaattorin tallennustoiminta oli kytketty pois käytöstä. ELT-hätälähetin (ACK Model E-01) ei aktivoitunut pakkolaskun seurauksena.

Helikopterin mukana olleista lentokäsikirjan liitteistä sekä operaattorin toimintakäsikirjasta ei löytynyt onnettomuuslennolla käytössä olleen saharvarustuksen ohjeistuksia, rajoituksia ja painolaskelmia. Syklisessä ohjaimessa roikkui vapaana toinen sahanohjauslaitteisto (Kuva 6). Operaatiomanuaalissa ilmoitettu saharvarustus oli tarkoitettu toisentyypiselle sahalle kuin helikopteriin asennettu. Näiden sahojen massat erosivat toisistaan. Helikopterin matkapäiväkirjan siirrettyjen toimenpiteiden listassa (Hold Item List) ei ollut merkintöjä.

Tutkinnan yhteydessä ei muodostunut selvää kuvaa, oliko vaihtoehtoista toimintamallia siirrettyjen vikojen ja huoltotoimenpiteiden hallinnan osalta käytössä.

Liikenteen turvallisuusvirasto on havainnut 30.3.2011 tehdyssä tarkastuksessa maamiehistön ohjeistuksen puutteen. Operaattorille osoitetussa lentotoiminnan tarkastuksen palautteessa Liikenteen turvallisuusvirasto vaati, että korjattujen toimenpiteiden aineisto tulee esittää 30.8.2011 mennessä. Liikenteen turvallisuusvirasto totesi 16.11.2011 päivätyn käsikirjan (rev 4) poistavan kyseiset puutteet. Helikopterissa ollut toimintakäsikirja oli vuodelta 2009 (rev 3) ja muuta maamiehistöä koskevaa asiakirjaa ei ollut. Operaattorin ilmoituksen mukaan käytössä oleva käsikirjan revisio oli 5. Operaattori oli ilmoittanut kyseisen revision käyttöönotosta Liikenteen turvallisuusvirastolle. Tämän käyttöönotosta ilmailuviranomaiselta ei ole saatu vahvistusta.

Helikopterin lentokelpoisuustodistus oli voimassa. Operaattorin lupa lentotyöhön oli voimassa.



Kuva 6. Sahanohjauslaitteiden ja ulkoisen kuorman pakkolaukaisukahvan asettelu sivusta ja edestä.

2.4 Vastaavia onnettomuuksia

Suomessa sahausoperoinnissa on tapahtunut kymmenen vuoden ajanjaksolla neljä onnettomuutta. Yhdysvaltojen onnettomuustutkintaviranomaisen (NTSB) tietokannan perusteella Yhdysvalloissa tapahtui samana ajanjaksona samoin neljä onnettomuutta. Onnettomuusmääriä ei voi suoraan verrata, koska työhön käytetyt lentotunnit eroavat valtioiden kesken ja luotettavia lukuja ei ollut saatavilla. Suomessa tapahtuneista onnettomuuksista yhden välitön syy oli tekninen vika, yhden syynä oli ohjaajan virhe (HF²) ja tässä tutkimuksessa onnettomuudessa syynä oli huollossa käytetty menetelmä tai virhe (HF). Yhden onnettomuuden tutkinta on tämän tutkinnan aikana kesken. Suomessa tapahtuneissa onnettomuuksissa yhdessäkään ei ole laukaistu ulkoista kuormaa, vaikka sahan käyttöön ja yleensä ulkoisen kuorman liittyvissä hätätoimenpideohjeistuksessa irrotus pitäisi suorittaa ensimmäisenä.

Rolls Royce Allison 250 -sarjan moottoreilla liitinmutterin aukeaminen on aiheuttanut useita onnettomuuksia maailmanlaajuisesti. Britannian onnettomuustutkintaviranomainen on suositellut vuonna 1992 tapahtuneen onnettomuuden johdosta moottorinvalmistajalle, että kiinnitys tulisi varmistaa mekaanisesti (AAIB 12/92).

2.5 Huoltovaatimukset

Liitinmutterien tarkastuksesta ja kiristämisestä on yksityiskohtaiset ohjeistukset moottorinvalmistajan huolto-ohjeissa. EASA:n lentokelpoisuusmääräyksessä (AD 2004–0009 R2) vaaditaan, että löystyminen tulee tarkistaa 100 lentotunnin välein ja aina, kun putkistoon on koskettu. Lisäksi todetaan, että liitinmutterien kiristysmomenttiarvot tulee kirjata ilma-aluksen asiaankuuluvaan tekniseen asiakirjaan.

100 lentotunnin välein säätöilmaputkiston Pc suodattimen ja ahtimen välinen putki (Scroll-to-Pc filter) irrotetaan ja tarkistetaan. 300 lentotunnin välein säätöilmaputkiston Pc suodatin irrotetaan ja puhdistetaan. Tällöin onnettomuudessa avautunut liitos joudutaan avaamaan. Liitos joudutaan avaamaan myös moottorille suoritettavissa moduulien tai muiden komponenttien huoltotöiden yhteydessä. Liitinmutterien kiristysmomentti tulee olla arvojen 80 – 120 lb in välillä (Rolls Royce M250 C20 Maintenance Manual). Moottorin valmistajan ohjeistuksessa ei ohjeisteta kiristysmomenttien kirjaamista.

Helikopterin valmistajan laatiman ja ilmailuviranomaisen hyväksymän lentokäsikirjan päivätarkastusohjeessa moottorin ilmaputkisto tulee tarkastaa. Ohjeessa lukee: "Engine oil, air, and fuel lines CHECK". Moottorinvalmistajan huolto-ohjeistuksen päivätarkastusohje on tarkempi: "Visually check for the presence and alignment of slippage marks (torque paint) on all B-nuts" (Rolls Royce M250 C20 Maintenance Manual). Mikäli maalimerkki puuttuu tai liitos on löystynyt, tulee se tarkastaa, uudelleen kiristää ja maalimerkki uudistaa. Operaattorin menetelmänä on että ohjaaja suorittaa tarkastukset 35 lentotunnin tarkastuksien välisinä lentopäivinä.

² Inhimillisellä tekijällä (HF) tarkoitetaan ihmisen fysiologista tai psykologista toimintaa suhteessa ilmailun toimintaympäristöön.

2.6 Huoltotoiminta

Operaattori on tehnyt helikopterin jatkuvan lentokelpoisuuden valvonnasta (Part M, CAM, SE.MG.0095), sekä huoltotoiminnasta (EASA Part-145, SE.145.0113) sopimuksen Malmskogens Aerocenter AB:n kanssa (1.6.2012 alkaen). Huolto-organisaation kotipaikka on Linköpingissä Ruotsissa. Suomessa Urajärvellä on yhtiön linjahuoltopaikka, jossa Heliwest Oy:n helikoptereita huolletaan. Huolto-organisaatio tuottaa helikopterin huolto-ohjelman, huolloissa tarvittavan ohjeistuksen ja ylläpitää helikopterin teknisen dokumentaation. Tiedonsiirto toteutetaan internetin välityksellä erillisillä ohjelmilla.

Linjahuoltopaikassa on linjahuoltona suoritettu vaativia helikopterin ja sen moottorin huolto-toimenpiteitä kuten päävaihteiston vaihtotyö, helikopterin suuret määräaikaishuollot sekä irrotetun moottorin moduulien vaihtoja.

Edellinen dokumentoitu putkiliitoksen avaus on suoritettu 300 tunnin huollossa (WO: 12-307) 2.12.2012, jolloin myös moottorin ahdinmoduuli vaihdettiin. Helikopterin kokonaislentoaika oli tuolloin 10719,3 tuntia. Huollon jälkeen lentotunteja kertyi noin 78 tuntia. Edellinen 35 lentotunnin tarkastus oli 2.1.2013. Lentotunteja oli rungolla silloin 10776. Viimeisin päivätarkastus oli onnettomuuspäivänä ennen lentoa, lentotunneilla 10797.

Tutkinnan yhteydessä tehdyssä työmenetelmän läpikäynnissä havaittiin, että asentamiseen tarvittavat työkalut olivat osin huonosti soveltuvia. Kuulemisten perusteella liitinmutterien kiristysmomenttiin asettaminen oli jouduttu tekemään ainakin osin käsivaraisesti. Momenttiavaimen arvoa verrataan käden painetunteeseen ja sen jälkeen väännintä ja opittua painetunnetta oli käytetty liitinmutterien kiristämiseen.

Lentokelpoisuusmääräys oli kuitattu asianmukaisesti huoltojen yhteydessä. Kiristysmomenttien arvojen kirjaamisia ei ollut suoritettu ja sitä oli noudatettu edellä esitetyllä poikkeavalla menetelmällä. Käytettyyn menetelmään ei ollut hyväksyttyä työohjetta. Yhtiö ei käyttänyt työvaihekuittauksia sisältävää listausta. Liitinmutterien kiristysten ja putkiston huoltotöiden tarkastaminen on hoidettu käytännön tasolla dokumentoimattomalla tarkistuksella. Säästöilmaputkiston asentamista ja liittimien kiristysten jälkeistä vuotokoetta ei näin ollut erikseen dokumentoitu.

Ilma-alukselle tärkeisiin ja huollollisesti vaativiin kriittisiin huoltotoimiin tulee käyttää menetelmää, jossa toinen henkilö tarkastaa osan oikeaoppisen asennuksen. Työn suorittaminen ja tarkastaminen kuitataan kaksoiskuittauksella huoltoasiakirjaan. (EC 2042/2003, Part M, subparts C & D)

Huolto-organisaatio ja valvova ilmailuviranomainen (Liikenteen turvallisuusvirasto) eivät ole helikopterin hyväksytyssä huolto-ohjelmassa (1st edition 10-10-2012, Rev 0. 18.10.2012) ohjeistaneet tai vaatineet kaksinkertaista tarkistusta lentokelpoisuusmääräyksen mukaisten säästöilmaputkiston huoltotöiden osalta. Huolto-organisaation ja valvovan ilmailuviranomaisen (Transportstyrelsen) suorittamissa Urajärven linjahuoltopaikan audit-tarkastuksissa (MAC Quality Audit report 4-2012 ja TSL 2012-3048) ei ole käynyt ilmi ohjeistamatonta menetelmää ja puutteellisia työkaluja kriittisen huoltotoimenpiteen kannalta.

3 ANALYYSI

3.1 Onnettomuus

Turvallisuustutkinnan perusteella liitinmutterin ja siitä johtuneen putkiliitoksen aukeaminen on aiheuttanut moottorin tehonmenetyksen. Koska paineilmaputkisto, suodatin ja liitinmutteri olivat ehjiä eikä moottorissa ollut osoitettavissa merkkejä poikkeavasta värinästä, Onnettomuustutkintakeskus pitää mahdollisena, että

1. Liitinmutteri on kiristettäessä huoltotoiminnassa käytetyn menetelmän tai virheen takia jäänyt ohjearvoja löysemmälle. Muissa liitinmuttereissa havaitut avausmomenttien erot viittaavat siihen, että kiristämisen yhteydessä käytetyillä menetelmillä on osittain päädytty epävarmaan lopputulokseen.
2. Pc suodattimen toisella puolella ollut liitos, joka oli huomattavan kireällä, saattoi edesauttaa onnettomuuden aiheuttaneen liitoksen aukeamista liittimen mutterin kiristytyn tai myöhemmin vääntimellä suoritetun tarkastamisen yhteydessä syntyneen vääntöjännityksen ja jousivoiman johdosta. Mikäli huolto-ohjeen mukaisella menetelmällä suoritettu kiristys on tapahtunut auenneen liitoksen kiristämisen jälkeen ja käytetty momentti on ollut esimerkiksi yli 50 % suurempi, on mahdollista että normaali-voimalla kiristettyyn liittimeen kohdistuu sitä avaamaan pyrkivä jäännösjännitys joka yhdessä lämpötilavaihteluiden ja tärinän kanssa on löysännyt liitinmutterin.

Lisäksi 2.12.2012 suoritetun huoltotyön jälkeistä liitoksen mekaanista avaamista ei voida sulkea pois, sillä auenneessa liitoksessa ei havaittu jäänteitä maalimerkinnästä. Mutterin avautuminen on voinut johtua siten monen eri tekijän yhteisvaikutuksesta. Liitteessä 1. on tutkinnan analyysissä käytetyn Bow Tie -menetelmän kuvaaja. Onnettomuustutkintakeskuksen käsityksen mukaan huollossa tapahtunut poikkeama (vaihtoehdot 1 tai 2) on aiheuttanut liitoksen aukeamisen. Lisäksi päivä tarkastuksissa ei ole havaittu maalimerkinnän puuttumista ja mutterin löysyyttä.

OH-HNP oli lennolle lähdettäessä asiakirjojen perusteella lentokelpoinen, mutta ei teknisesti lentokuntoinen.

3.2 Huoltotoiminta

Huoltotoiminnassa on käytetty huolto-organisaation ja valmistajan ohjeistuksia, mutta lentokelpoisuusmääräyksen toteutuksen osalta toimenpiteissä oli eroja. Linjahuolto paikan osittain soveltumattomat työkalut sekä ohjeistukset viittaavat ongelmiin yhtiön työnohjauksessa ja laadunvarmistuksessa.

Oikeaoppinen työn tarkistus kaksinkertaisella kuittauksella pienentää huollossa tapahtuvan virheen todennäköisyyttä huomattavasti, kunhan tarkistus ja huolto voidaan suorittaa riippumattomasti ilman häiriötekijöitä. Työvaihekohtainen dokumentointi esimerkiksi putkiston asennustyöstä ja vuotokokeesta vähentäisi virheiden mahdollisuutta. Järjestelmällisellä huoltotyöllä ja laadunvarmistuksella parannetaan siten turvallisuutta tehokkaasti. Onnettomuustutkintakeskuksen näkemyksen mukaan yhtiön nykyinen toimintatapa olla

kirjaamatta työvaiheita ja tarkastuksia vaativissa ja laajoissa huoltotoimissa, kuten moottorin irrotuksessa ja asennuksessa sekä sen moduulien vaihtotöissä on lisännyt virheen mahdollisuutta.

Moottorinvalmistaja on päätenyt aikaisemmin siihen, että kriittisen osan muuttamista turvallisemmaksi, esimerkiksi mekaanisella varmistuksella, ei tehdä. Tällä hetkellä ongelmaan on ratkaisuna "pehmeitä" keinoja, toisin sanoen ongelmaa on pyritty korjaamaan tarkentamalla ohjeistusta. Toisistaan poikkeavat ohjeistukset (Rolls Royce M250 C20 Maintenance Manual ja AD 2004–0009 R2) eivät tue työn suorittamista. Käytetyllä ongelmanratkaisumeneelmällä virheen mahdollisuus on suurempi kuin mekaanisella ratkaisulla toteutetun.

Moottorinvalmistajan päivätarkastusohje on yksityiskohtaisempi kuin helikopterin valmistajan laatima ja ilmailuviranomaisen hyväksymä päivätarkastusohje. Moottorinvalmistajan ohjeessa veloitetaan että kyseiset liitokset ja niiden maalimerkinnot tarkistetaan jokaisena lentopäivänä. Operaattorin hyväksytyssä huolto-ohjelmassa oli helikopterin valmistajan ohje josta tämä puuttui.

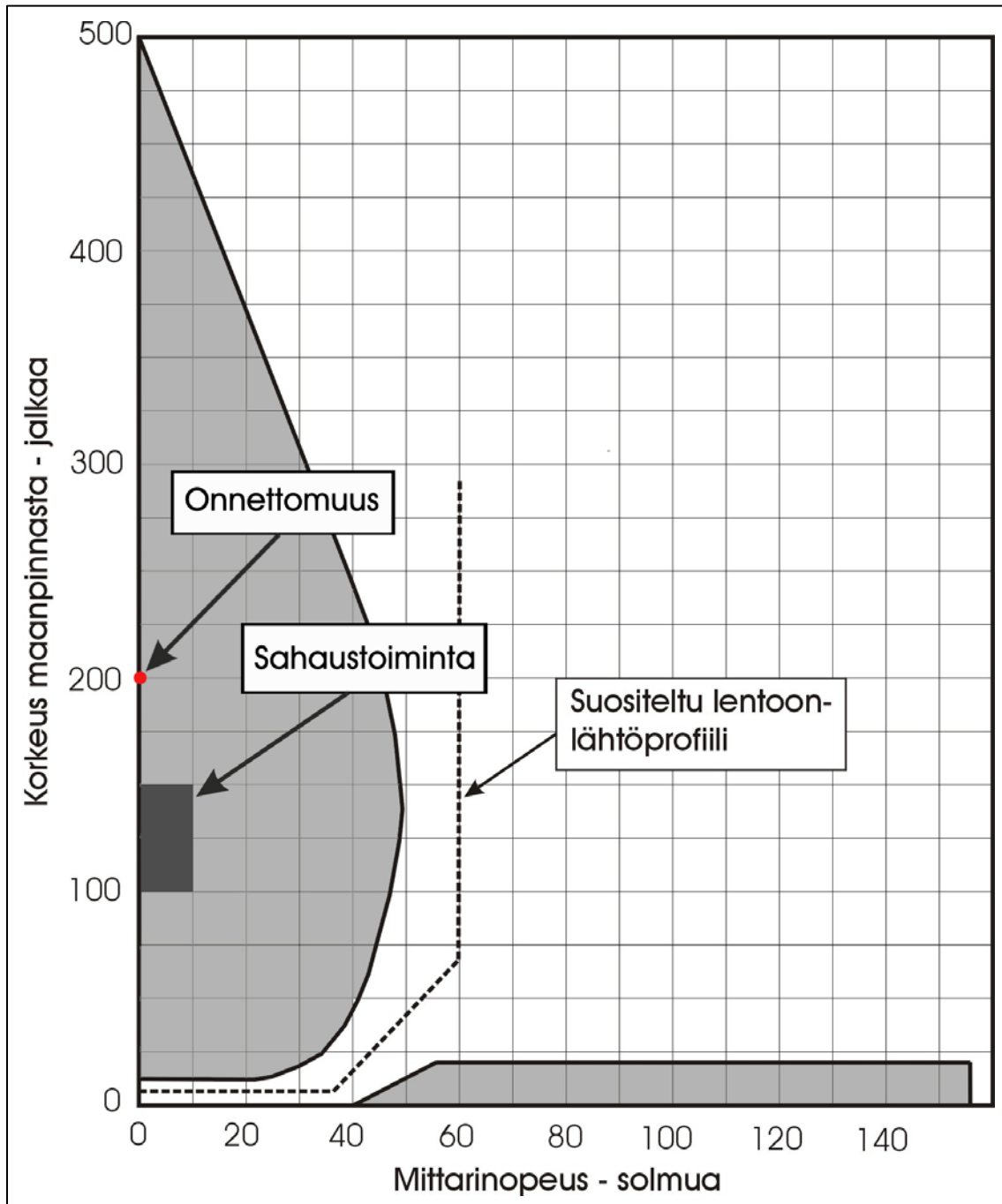
Päivätarkastuksen tehtävänä on todeta helikopterin lentokuntoisuus, eli toimia viimeisenä teknisenä turvaverkkona. Maalimerkinnot puuttuminen päivätarkastuksissa veloitetaan huolto-ohjeistuksen mukaiseen liittimen tarkastukseen ja kiristykseen. Edellisessä 35 lentotunnin tarkastuksessa ja päivätarkastuksissa ei ollut maalimerkkien puuttumisia havaittu tai niistä ei raportoitu. Kuulemisten perusteella maalimerkit irtoilevat toiminnan aikana toistuvasti. Onnettomuustutkintakeskus pitää todennäköisenä, että liitinmutterin maalimerkinnot puuttui päivätarkastuksen suoritusajankohtana.

3.3 Sahauslentotoiminta

Sahauskaluston ja maahenkilöstön puutteellisilla asiakirjoilla ei ollut suoraa yhteyttä onnettomuuden syntyyn.

Sahauslennoilla on tapahtunut paljon onnettomuuksia Suomessa. Painava ja pitkään kannatuspuomiin asennettu sahalaitteisto on poikkeustilanteissa helikopterin ja ohjaajan kannalta haastava. Sahauslentoja suoritetaan myös taajan asutuilla alueilla. Sahauslentotyössä käytetään keveitä yksimoottorisia helikoptereita.

Sahauslentotoiminta poikkeaa oleellisesti muista ulkoisen kuorman lennoista. Lennot suoritetaan suurella lentoonlähöpainolla, matalalla lentokorkeudella ja pienellä lentonopeudella tai leijunnassa maanvaikutuksen ulkopuolella (OGE) eli siten suuren tehontarpeen alueella (Kuva 7). Välittömässä läheisyydessä on tyypillisesti jännitteinen suurjännitelinja. Tuuliolosuhteita ei voida täysin kompensoida sillä helikopterin ohjaussuunta määräytyy sahaustoiminnan edellytyksin. Mittaristojen seuranta on toiminnan aikana lähes mahdotonta. Näistä tekijöistä muodostuu kokonaisuus joka on turvallisuuden kannalta epäedullinen. Kuvasta 7 havaitaan, että sahauslentotoiminta tapahtuu huonossa korkeus-nopeus suhteessa. Sahauslentotoiminnassa tuolla alueella toimitaan koko ajan pois lukien siirtymälennot. Ulkoisen kuorman siirroissa ja asennustöissä epäedullisella alueella toimitaan mahdollisimman vähän aikaa ja tuuliolosuhteet voidaan normaaliolosuhteissa huomioida. Sahauslentotoiminnassa riskit ovat siten normaalia suuremmat.



Kuva 7. Helikopterin korkeus-nopeus kuvaaja (Height-Velocity Diagram). Harmaalla värillä on merkitty niin sanottu "kuolleen miehen käyrä", jonka sisäpuolella turvallinen autorotaatiolaskeutuminen ei ole todennäköistä. Tällä nopeus- ja korkeusalueella lentämistä tulee pyrkiä välttämään. Sahausta tehdään yleensä hyvin hitaalla lentonopeudella ja muutaman kymmenen metrin korkeudella (tumman harmaa alue). Moottorin toimintahäiriö tapahtui helikopterin lentäessä kumpareen päällä. Tästä syystä korkeutta suhteessa pakkolaskupaikkaan oli noin 200 jalkaa (punainen alue).

Haastava operointi vaatii toimia turvallisuuden hyväksi. Lentäjien ja mekaanikoiden koulutukseen on syytä kiinnittää erityistä huomiota. Lisäksi maassa olevalla henkilökunnalla olisi hyvä olla mahdolliseen onnettomuustilanteeseen valmistava selkeä pelastussuunnitelma, ensiapukoulutus ja välineet.

Vaikka ohjaajan tärkein tehtävä hätätilanteessa on ohjata helikopteria, olisi ulkoisesta kuormasta tärkeä päästä eroon mahdollisimman nopeasti. Helikopterin korkeuden muuttamista autorotaatiota edesauttavaksi nopeudeksi ei kyetä hyödyntämään mikäli reunaesteiden joukossa ja pääosin vain noin 10 metrin korkeudella maasta oleva raskas saha toimii ankkurina. Lisäksi jännitteinen suurjännitelinja aiheuttaa pakkolaskulle lisäriskin. Kymmenen vuoden tarkasteluajanjaksona yhdessäkään Suomessa tapahtuneessa onnettomuudessa sahauslennolla ulkoista kuormaa ei ole onnistuttu pudottamaan. Kuorman laukaisukytkimen parempi asemointi sekä sähköisen ja mekaanisen kytkimen käytön harjoittelu parantavat pakkolaskun onnistumismahdollisuutta. Esimerkiksi siirto ohjaussauvasta nousuvipuun on tullut keskusteluissa esille. Tässä tapauksessa sahan puomi katkesi lähes välittömästi moottorihäiriön tapahtumahetken jälkeen, joten pudotuksella ei siten ollut suurta vaikutusta pakkolaskun onnistumiseen.

Tapahtuneiden onnettomuuksien perusteella riippuvaa sahakalustoa ei voida Onnettomuustutkintakeskuksen käsityksen mukaan käsitellä normaalina irrotettavana ulkopuolisena kuormana. Sitä tulisi käsitellä helikopteriin asennettuna työvälineenä, joka voidaan joissakin hallituissa olosuhteissa pudottaa. Sahavarustuksen aiheuttamat rajoitukset sekä vaikutukset helikopterin lentomassaan sekä painopisteeseen, kuten myös vaikutukset hätätoimenpiteisiin tulisi selkeässä muodossa olla lisättynä helikopterin lentokäsikirjan liitteeksi. Sahojen ohjauslaitteiden asennukset tulisi hyväksyttää, mikäli niitä liitetään helikopterin tyyppihyväksynnän mukaisiin ohjainlaitteisiin (kuva 6).

3.4 Pelastustoiminta

Pelastustoiminta sujui moitteettomasti ja asetettu toimintavalmiusaika oli selvästi tavoitetta parempi. On suositeltavaa soittaa ensimmäisenä hätänumeroon ja vasta sen jälkeen valvovalle ilmailuviranomaiselle. Ihmishenkien suojeleminen on aina tärkein toimenpide onnettomuuden jälkeen, vaikka onnettomuus ei vakavalta tuntuisikaan.

4 JOHTOPÄÄTÖKSET

1. Ohjaajan lentolupakirja oli voimassa.
2. Helikopteri oli asiakirjojen perusteella lentokelpoinen, mutta ei teknisesti lentokuntoinen.
3. Helikopterin ohjaaja oli oksasahauslennolla.
4. Helikopterin moottoriin tuli toimintahäiriö.
5. Toimintahäiriö johtui moottorin säätöilmaputkiston liitinmutterin aukeamisesta.
6. Helikopteri kärsi huomattavia vaurioita pakkolaskun seurauksena.
7. Ohjaaja loukkaantui lievästi.
8. Operaattori on sopinut helikoptereiden lentokelpoisuuden valvonnasta ja huoltotoiminnasta ruotsalaisen EASA 145 organisaation kanssa.
9. Helikoptereiden huollot ja moottorien moduulien vaihdot tehdään linjahuoltona Suomessa Urajärvellä sijaitsevassa linjahuolto paikassa.
10. Ohjeistus ja huoltodokumentointi tapahtuvat Ruotsissa. Tiedonsiirto toteutetaan sähköisesti.
11. Lentokelpoisuusmääräyksen (AD 2004–0009 R2) vaatimus liitinmutterien tarkistuksista on huomioitu huoltokirjanpidon perusteella.
12. Yhtiö ei ollut jakanut laajoja asennustöitä työvaiheisiin jolloin esimerkiksi putkiston asennusta ja vuotokoetta ei ollut erikseen dokumentoitu. Tästä syystä inhimillisen virheen mahdollisuus oli kasvanut.
13. Puutteellinen ohjeiden käyttö ja käytetyt työvälineet olivat johtaneet omaan hyväksyttömään menetelmään, jossa eri liitosten kiristysmomenttien välille on saattanut syntyä eroja.
14. Mahdollinen kiristysmomenttien ero Pc suodattimen molemmin puolin on saattanut aiheuttaa putkistoon jäännösjännityksen joka pyrki avaamaan aiemmin pienemmällä momentilla kiristetyn liitoksen.
15. Helikopterin kriittisessä kohteessa ei ollut ohjeistettu Part M mukaista kaksoiskuittausmenetelmää.
16. Huolto-organisaation ja valvovan ilmailuviranomaisen audit-tarkastukset eivät olleet havainneet lentokelpoisuusmääräyksen suorituksen yksityiskohtien puutteita, työkalujen huonoa soveltuvuutta ja työmenetelmissä sekä ohjeistuksessa olleita puutteita.

17. 2.12.2012 suoritettua huoltotyön jälkeistä muusta syystä suoritettua liitoksen mekaanista avaamista ei voida sulkea pois, sillä auenneessa liitoksessa ei havaittu jäänteitä maalimerkinnästä.
18. Päivätarkastustoiminnassa ei ollut havaittu liitinmutterin löysyyttä.
19. Moottorinvalmistajan ja EASA:n huoli kyseisen osan aiheuttamista onnettomuuksista on johtanut osittain päällekkäisiin ohjeistuksiin, jotka saattavat aiheuttaa huoltotyön tekijöissä sekaannusta.
20. Suomessa on tapahtunut useita onnettomuuksia sahauslennoilla. Ohjeistettua sahanpudotusta ei ole onnistuttu tekemään.

5 ONNETTOMUUDEN SYY

Onnettomuuden välitön syy oli moottorin säätöilmapiutustason suodattimen jälkeisen putkiliittimen kiinnitysmutterin kiertymisessä täysin auki. Säätöilmapiutusti siirtyi pois paikoiltaan aiheuttaen moottorin ahdinpaineen katoamisen tehonsäätöjärjestelmästä, jolloin moottori menetti tehonsa ja todennäköisesti sammui.

Onnettomuuden varsinaisena syynä oli lentoa edeltäneen päivätarkastuksen epätarkkuus sekä ohjeistuksesta poikkeava menetelmä tai inhimillinen virhe aiemmin suoritettussa huoltotyössä.

6 SUUNNITELLUT TOIMENPITEET

Malmskogens Aerocenter AB

Yhtiö on suunnitellut monia tarkennuksia työvälineisiin ja -menetelmiin sekä ohjeistuksiin. (liite 2.)

Heliwest Oy

Lentäjille annetaan vuosittain uusittava laajennettu päivätarkastuskoulutus, jossa myös huomioidaan liitinmutterien ja säätöilmapiutkiston ongelmat.

Maamiehistöille annetaan ensiapukoulutus.

Monipuolinen ensiapulaukku säilytetään helikopterin laskupaikan läheisyydessä.

Kertauskoulutuksia (OPC) laajennetaan ja teoriaosuutta lisätään.

7 TURVALLISUUSSUOSITUKSET

1. Helikopterinvalmistajan ja moottorinvalmistajan päivätarkastusohjeet eroavat sää-
töilmaputkiston liitinten maalimerkintöjen tarkistusten osalta. Aikaisempien tapahtu-
mien perusteella moottorinvalmistaja on turvallisuuden lisäämiseksi päätenyt yksityis-
kohtaiseen ohjeistukseen.

*Onnettomuustutkintakeskus suosittaa MD Helicopters Inc:lle, että MD 369D-
helikopterin päivätarkastusohjetta säättöilmaputkiston tarkastuksen osalta tarken-
netaan vastaamaan moottorinvalmistajan ohjetta ja siten huomioimaan liittimien (B
nut) maalimerkintöjen tarkastuksen.*

2. Rolls-Royce (Allison) 250 moottoreiden säättöilmaputkistot ovat lentokelpoisuusmää-
röyksen EASA AD 2004-0009 R2 perusteella lentoturvallisuuden kannalta kriittisiä
osia. Huollon ja asennuksen yhteydessä on tärkeää järjestää riippumaton tarkastus
joka kirjataan huoltoasiakirjaan. Lentokelpoisuusmääröyksen tarkka toteuttaminen on
tärkeää myös käytännön tasolla.

*Onnettomuustutkintakeskus suosittaa, että Transportstyrelsen ja Liikenteen turval-
lisuusvirasto selvittävät huolto-organisaatioiden ohjeistuksista, että lentoturvalli-
suuden kannalta kriittisten huoltotoimien jälkeen järjestetään riippumaton tarkas-
tus (EC 2042/2003, Part M, subparts C & D). Samalla tulee tarkastaa, että lento-
kelpoisuusmääröys EASA AD 2004-0009 R2 toteutetaan myös käytännön tasolla
kokonaisuudessaan.*

3. Sahaustyössä käytettävällä lentokorkeudella ja -nopeudella tapahtuva toimintaan
käytettyjen kevyiden yksimoottoristen helikoptereiden moottorihäiriö tai muu vakava
vikaantuminen johtaa hallitun autorotaatiolaskun sijaan pakkolaskuun. Suomessa on
tapahtunut useita sahaustoiminnassa olleiden helikoptereiden onnettomuuksia.

*Onnettomuustutkintakeskus suosittaa että Liikenteen turvallisuusvirasto selvittää
perusteellisesti sahauslentoja suorittavien operaattoreiden käytännön toimintame-
netelmät. Myös ohjeistus, koulutuksen sisältö sekä määrä ja toiminnan turvalli-
suusmarginaalit tulee selvittää.*

4. Toiminnan erityispiirteistä johtuen helikopterin saharustusta tulisi käsitellä työväli-
neenä ulkoisen kuorman sijasta.

*Onnettomuustutkintakeskus suosittaa Liikenteen turvallisuusvirastolle, että tarkas-
tuksissa kiinnitetään enemmän huomiota sahausvarustuksen helikopteriin liittä-
miseksi tehtyjen muutostöiden EASA hyväksyntöihin (esimerkiksi ohjaimiin liitetyt
laitteet). Sahauslaitteistojen mahdolliset vaikutukset huolto-ohjelmaan, operatiivi-
set rajoitukset ja painolaskelmat sekä vaikutukset hätätoimenpiteisiin tulisi tarkas-
taa. Jokaisen käytetyn sahaversion tulisi olla kirjattuna käsikirjoihin selkeästi erik-
seen.*

L2013-01



Helikopterin lento-onnettomuus sahauslennolla Tampereen Teiskossa 10.1.2013

Helsingissä 20.9.2013

Ismo Aaltonen

Kalle Brusi

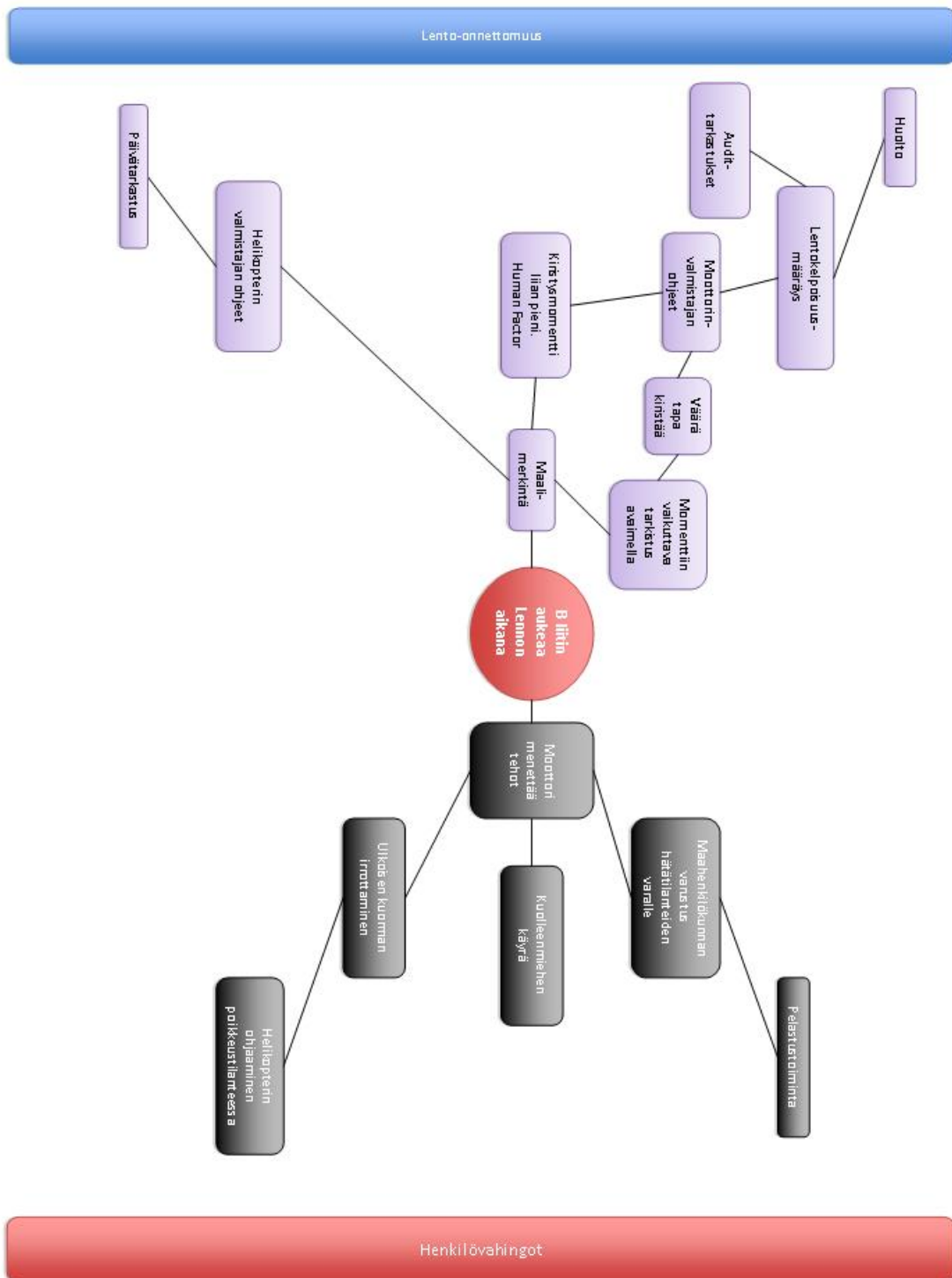
Ari Anttila

LÄHDELUETTELO

1. Air Accident Investigation Branch. 12/92. "Bell 206B Jet Ranger III, G-SHCC". Iso-Britannia.
http://www.aaib.gov.uk/publications/bulletins/december_1992/bell_206b_jet_ranger_ii_i_g_shcc.cfm (luettu 7.2.2013)
2. The Commission Of The European Community. 1.8.2012. COMMISSION REGULATION (EC) No 2042/2003 Annex 1, Part M.
3. European Aviation Safety Agency. 25.11.2005. EASA AD N: 2004-0009 R2.
4. Rolls Royce Corporation. M250-C20 Maintenance Manual.
5. Transportstyrelsen. 9.6.2012. TSL 2012-3048. Rapport från verksamhetskontroll.
6. Malmskogens Aerocenter AB. Huhtikuu 2012. MAC Quality Audit report 4-2012.

Bow Tie -analyysi

Analyysi aikana tutkintaryhmä laati onnettomuudesta Bow Tie -analyysimenetelmän mukaisen kaavion.



Bow Tie -kaaviossa vasemmalla on uhka, keskellä epätoivottu tapahtuma (avaintapahtuma) ja oikealla epätoivottu vahinko. Uhasta epätoivottuun tapahtumaan kulkee vaihtoehtoisia tapahtumapolkuja.

Analyysissa on tarkoitus löytää tapahtumapoluille esteitä, joilla polun mukainen tapahtumaketju estyy. Myös kuhunkin esteeseen liittyviä riskejä tulisi arvioida; mikä tapahtumaketju voisi estää esteen toimimisen ja olisiko sille tapahtumaketjulle löydettävissä este.

CHECKLIST FOR IMPROVEMENTS OF FUTURE SAFETY IN RELATION TO B-NUTS AND EASA AD2004-0009R2 AT MALMSKOGENS AEROCENTER MAINTENANCE

1. IMPROVING HELICOPTER DAILY CHECKLIST TO GET THE PILOT EYE ON THE TQ INDEX OF EACH TUBE IN VISUABLE AREA USING ONE COLOUR ONLY IN THE FUTURE "ORANGE"
2. ON MD369D/E HELICOPTERS IMPROVING THE TECHNICAL INSPECTIONS PERFORMED AT EACH 35 HRS INSP IN CONJUNCTION WITH THE PLANNED TE BLADE INSPECTION, UPDATE OF THE MP FOR EACH HELICOPTER IS ONGOING, THE FINNISH REGISTERED HCP MP IS COMPLETED AT THIS DATE
3. UPDATING EACH LINE STATION COMPUTERS, WITH EASY AXCESS TO LIBRARY IN DROP BOX/ CLOUD WITH ACTUAL AD-SB DOCUMENTS INFO WITH SERVICE REQUIREMENT FOR EACH HELICOPTER/ENGINE INVOLVED, AND TRAIN ALL CRS TECHNICIANS HOW TO USE DOCUMENTATION, BEFORE END OF MARCH 2013
4. NEW MAC TI-005 UNDER CONSTRUCTION WITH IMPROVEMENT OF NEW TOOLING EQUIPMENT FROM SNAP-ON TESTED AT MSK 2013-02-08 FOR FUNCTIONALITY, PICTURES TAKEN TO SHOW POSSIBILITIES
5. MAC TI-005 INSTRUCTION WILL BE IMPROVED FOR ALL HELICOPTERS WITH RR250 ENGINES IN MAC SYSTEM TO MAKE SURE ALL OPERATORS I OUR CAMO SUPERVISION WILL BE CONTROLLED WITH THE NEW REQUIREMENTS.
6. NEW TOOLING IS ORDERED FROM SNAP-ON TO MAKE A MORE REALIABLE TQ CHECK, WILL BE DELIVERED IN END OF FEB 2013
7. TI-005 INSTRUCTION INFO WILL BE INCORPORATED AT EACH MAC SERVICE STATION IN MID FEB 2013
8. TI-005 TRAINING FROM EXPERIENCED TECHNICIAN WILL BE COMPLETED AT SOONEST POSSIBLE LATEST MARCH 2013 AT ALL SERVICE STATIONS.
9. ALL HCP / RR250-SERIES ENGINES IN MAC CAMO CONTRACTED OPERATORS SYSTEM ARE TO BE CHECKED LATEST 2013-03-29 WITH THE NEW SYSTEM OF TOOLING AND TQ MARKING.

Tutkintaselostusluonnoksesta saadut lausunnot:

15 July 2013

MD Helicopters Inc. makes the following comments to the Safety Recommendation contained in draft final report, L2013-01, Helicopter accident on heli-sawing flight near the city of Tampere on 10 January 2013.

Safety Recommendation:

1. The helicopter manufacturer's and the engine manufacturer's daily instruction manuals differ as regards inspecting the paint markings of the compressor delivery air pressure sensing line's couplings. On the basis of previous occurrences, to improve safety, the engine manufacturer decided to introduce comprehensive instructions.

Safety Investigation Authority, Finland recommends that MD Helicopters Inc. review the MD 369D helicopter's compressor delivery air pressure sensing line section in the daily inspection manual in such a manner that it complies with the engine manufacturer's manual by including the paint markings on the B-nuts.

MD Helicopter does not concur with the above draft recommendation. The accident report and previous data presented from a prior UK accident¹ and the issuance of EASA AD 2004-0009R2 indicate "B" nut loosening is the result of improper maintenance practices. The CAA, FAA and Rolls-Royce's (formerly Allison) investigation² of "B" nut loosening on 250 engines concluded; "a "B" nut assembly which passes the inspection criteria identified in the maintenance manual and which is properly torqued to the established value will not become loose in service". We do agree that maintenance personnel need to become more aware of the Rolls-Royce maintenance practices concerning pneumatic and fuel system tube assemblies and will issue a Service Letter to emphasize these practices and the requirements of EASA AD 2004-0009R2. However, we do not believe adding a check for slippage marks should be included in the pilot's Daily Preflight Check. A preflight check is meant to note any obvious damage and currently checks for loose attachment of engine oil, air and fuel lines. Adding a check for slippage marks to the control system plumbing connecting the Gas Producing Fuel Control, the Power Turbine Governor, and the Compressor (Pc, Py, Pr, Pg, Po, P1, P2 pipelines) is beyond the scope of the Pilot's Preflight Check requiring the pilot to know which lines require the slippage markings and which ones do not.

Once the proposed Service Letter is in draft form, I will send you a copy for your review.

Regards,

John Hobby
Chief Accident Investigator
MD Helicopters, Inc.
[REDACTED]

¹ AAIB Bulletin No: 9/94, Ref. EW/C94/1/2

² CAP 652, Progress Report 1995



19 July 2013

Rolls-Royce has received and reviewed the subject draft final report and makes the following submissions.

Page 9...

“Torque values were not recorded and the nuts were torqued down in the above-mentioned non-standard manner. No work instruction existed for the procedure which was being used.”

Response:

It remains Rolls-Royce’s experience and understanding, through extensive operational experience and laboratory testing, that properly-torqued B-nuts will not back off of their own accord during normal operation. Therefore, although a seemingly minor point, we feel that stating that all the B-nuts were, in-fact, torqued down is not a factual statement supported by the evidence. A more-accurate statement would be the nuts “were *reportedly* torqued down”.

It is mentioned that no pressure test was performed following the reassembly of the compressor delivery air pressure (Pc) sensing lines.

According to the Rolls-Royce 250-C20 Series Operations and Maintenance Manual, 73-00-00 (page 216): FUEL SYSTEM CONTROL PNEUMATIC LEAK CHECK.

“If any fuel system pneumatic component (including piping) is removed/installed or any pneumatic line is opened during maintenance of the control system, check the pneumatic portion of the fuel control system for leaks as follows...”

Therefore it is Rolls-Royce’s position that the Engine Maintenance Manual was not followed, and therefore a critical safety step was missed, when the maintenance documented in the report was performed.

“The extremely tight coupling upstream of the Pc filter may have contributed to the opening of the coupling which caused the accident, as a tightening or a later check done with a spanner generates a certain amount of torsional shearing stress and spring load. If the manual-specified torqueing was done after the opened coupling was tightened by using, for example, 50% more moment of force, it is possible that the normally torqued coupling is subjected to residual stress which works towards loosening the coupling. The combined effect of temperature changes, vibration and the residual stress eventually loosened the B-nut.”

Response:

While residual stress could potential contribute to loosening an improperly installed B-Nut, Rolls-Royce has no data to support this theory. Our recommendation is that all B-Nuts be torqued to the requirements of the applicable manuals and the B-Nuts should not be either under or overtorqued. It should be noted that proper technique when torqueing any fastener requires appropriate counter-torque application to avoid the scenario cited.

Rolls-Royce wishes to extend our appreciation to the Finland Safety Investigation Authority for the opportunity to review and make comment to the draft investigation report.

Best Regards,

Jeff Edwards

Jeff Edwards
Senior Manager, Air Safety Investigations
Rolls-Royce North America
5601 Fortune Circle S. Drive
Indianapolis, Indiana 46206
USA

Onnettomuustutkintakeskus

Onnettomuustutkintakeskuksen lausuntopyyntö 22.5.2013, 151/5L

Finavian lausunto Onnettomuustutkintakeskuksen tutkintaselostuksen L2013-01 lopulliseen luonnokseen

Finavia on tutustunut Onnettomuustutkintakeskuksen tutkintaselostuksen L2013-01 lopulliseen luonnokseen *Helikopterin lento-onnettomuus sahauslennolla Tampereen Teiskossa 10.1.2013.*

Tutkintaselostuksen luonnoksessa ei ollut Finavialle osoitettuja suosituksia eikä Finavialla ole huomautettavaa tutkintaselostukseen.

FINAVIA OYJ
Lennonvarmistusliiketoiminta



Heikki Isomaa
Verkoston päällikkö

Liitteet

Jakelu

Tiedoksi LV-J, Riskienhallinta



HÄTÄKESKUSLAITOS
NÖDCENTRALSVERKET

Lausunto

id5960506

1 (1)

00.15.01

HAK/2013/199

Laillisuusvalvontayksikkö

20.6.2013

Onnettomuustutkintakeskus

Viite: Lausuntopyyntö 151/5L

HAK; HÄTÄKESKUSLAITOKSEN LAUSUNTO LIITTYEN TUTKINTASELOSTUSLUONNOKSEEN L2013-01

Onnettomuustutkintakeskus on lähestynyt Häätäkeskuslaitosta viitekohdassa mainitulla lausuntopyynnöllään liittyen tutkintaselostusluonnokseen L2013-01, Helikopterin lento-onnettomuus sahauslennolla Tampereen Teiskossa 10.1.2013. Häätäkeskuslaitos lausuu asiassa seuraavaa:

Tutkintaselostusluonnoksessa ei ole osoitettu suosituksia Häätäkeskuslaitokselle. Häätäkeskuslaitos yhtyy Onnettomuustutkintakeskuksen tutkintaselostuksessa esittämään näkemykseen siitä, että onnettomuuden tapahtuttua tulisi ensimmäisenä soittaa hätänumeroon, ja vasta tämän jälkeen ilmailuviranomaisille.

Häätäkeskuslaitoksella ei ole tutkintaselostuksen osalta muuta lausuttavaa.

Johtaja, viranomaisyhteistyö

Juha-Veli Frantti

Lakimies

Anna Alarautalahti

Asiakirja on sähköisesti allekirjoitettu asiankäsittelyjärjestelmässä. Häätäkeskuslaitos 20.06.2013 klo 11.26. Allekirjoituksen oikeellisuuden voi todentaa kirjaamosta.

Jakelu

Onnettomuustutkintakeskus

Tiedoksi

Osoite | Address
Häätäkeskuslaitos
PL 112, FI-28131 PORI

Puhelin | Telefon
+358 (0)71 4716 500

E-mail
hatakeskuslaitos@112.fi

Nödcentralsverket
PB 112, FI-28131 BJÖRNEBORG

Faksi | Telefax
+358 (0)71 4716 503

etunimi.sukunimi@112.fi
forstnamn.efternamn@112.fi

www.112.fi



Lausunto**Onnettomuustutkintakeskus**

Ismo Aaltonen
 Ratapihantie 9
 00520 Helsinki

Päiväys/Datum 27.6.2013

Dnro/Dnr TRAFI/787/07.00.01.00/2013

Viite/Referens Lausuntopyyntönnö 22.5.2013
 koskien tutkintaselostusta
 L2013-01

Liikenteen turvallisuusviraston lausunto tutkimuslausestuksen lopullisesta luonnoksesta L2013-01 "Helikopterin lento-onnettomuus sahauslennolla Tampereen Teiskossa 10.1.2013"

Liikenteen turvallisuusvirasto Trafi on tutustunut lähettämäännö tutkintaselostuksen luonnokseen ja käyttää mahdollisuuden antaa luonnoksesta lausunto.

Liikenteen turvallisuusvirasto lausuu tutkintaselostuksen luonnoksesta ja turvallisuussuosituksista seuraavaa:

- Rolls-Royce (Allison) 250 moottoreiden säätöilmaputkistot ovat lentokelpoisuusmääräyksen EASA AD 2004-0009 R2 perusteella lentoturvallisuuden kannalta kriittisiä osia. Huollon ja asennuksen yhteydessä on tärkeää järjestää riippumaton tarkastus joka kirjataan huoltoasiakirjaan. Lentokelpoisuusmääräyksen tarkka toteuttaminen on tärkeää myös käytännön tasolla.

Onnettomuustutkintakeskus suosittaa, että Transportstyrelsen ja Liikenteen turvallisuusvirasto selvittävät huolto-organisaatioiden ohjeistuksista, että lentoturvallisuuden kannalta kriittisten huoltotoimien jälkeen järjestetään riippumaton tarkastus (EC 2042/2003, Part M, subparts C & D). Samalla tulee tarkastaa, että lentokelpoisuusmääräys EASA AD 2004-0009 R2 toteutetaan myös käytännön tasolla kokonaisuudessaan.

Trafi pitää suositusta kannatettavana.

- Sahaustyössä käytettävällä lentokorkeudella ja -nopeudella tapahtuva toimintaan käytettyjen kevyiden yksimoottoristen helikoptereiden moottorihäiriö tai muu vakava vikaantuminen johtaa hallitun autorotaatiolaskun sijaan pakkolaskuun. Suomessa on tapahtunut useita sahaustoiminnassa olleiden helikoptereiden onnettomuuksia.

Onnettomuustutkintakeskus suosittaa että Liikenteen turvallisuusvirasto selvittää perusteellisesti sahauslentoja suorittavien operaattoreiden käytännön toimintamenetelmät. Myös ohjeistus, koulutuksen sisältö sekä määrä ja toiminnan turvallisuusmarginaalit tulee selvittää.

Trafiilla ei kommentoitavaa.

4. Toiminnan erityispiirteistä johtuen helikopterin saharustusta tulee käsitellä työvälineenä ulkoisen kuorman sijasta.

Onnettomuustutkintakeskus suosittaa Liikenteen turvallisuusvirastolle, että sahauslaitteiston aiheuttamat rajoitukset ja painolaskelmat sekä vaikutukset hätätoimenpiteisiin tulee liittää helikopterin lentokäsikirjaan ja helikopteriin vaaditut laiteasennukset tulee hyväksyttää.

Muutostyöhyväksynät kuuluvat EASA:n toimivaltaan. Kansallisessa toimivallassa ovat ainoastaan Liite II –ilma-alukset ja valtion ilma-alukset, joita ei tiettävästi käytetä tällaisessa toiminnassa tällä hetkellä.



Tuomas Routa
Ylijohtaja



18.6.2013

Onnettomuustutkintakeskus
Ratapihantie 9, 00520 Helsinki



Viite: lausuntopyyntö tutkintaselostusluonnoksesta, Dnro 151/5L.
Helikopterin lento-onnettomuus sahauslennolla Tampereen Teiskossa 10.1.2013

Pirkanmaan poliisilaitoksen lausunto

Pirkanmaan poliisi aloitti asian johdosta onnettomuustutkinnan tapahtumapäivänä 10.1.2013. Asian johdosta on kirjattu ilmoitus 8330/S/487/13.

Asian johdosta poliisi on tehnyt asiassa paikkatutkinnan ja puhuttanut/kuulustellut useita ihmisiä. Poliisi on informoinut ja välittänyt tiedot tekemistään toimenpiteistä onnettomuustutkintakeskukseen.

Tämän hetkisten tietojen perusteella poliisilla ei ole tullut sellaisia seikkoja esille, että tapahtumaan olisi syytä epäillä rikosta. Lopullinen päätös asiasta saadaan onnettomuustutkintaselosteen valmistuessa.

Edellä mainittujen seikkojen perusteella sekä tutkintaselostusluonnokseen tutustuttuaan ei Pirkanmaan poliisilaitoksella ole asiasta tässä vaiheessa erikseen lausuttavaa.



Apulaispoliisipäällikkö

Heikki Eronen

Ylikomisario

Harri Nojonen



Transportstyrelsen har inga kommentarer på remissen.

Med vänlig hälsning

Margareta Andersson
Handläggare



Transportstyrelsen
601 73 Norrköping
www.transportstyrelsen.se
Telefon: 0771- 503 503