



## Liikennelentokoneen evakuoiminen matkustamossa olleen savun vuoksi Turun lentoasemalla 3.12.2017



## ALKUSANAT

Onnettomuustutkintakeskus päätti turvallisuustutkintalain (525/2011) 2 §:n nojalla tutkia 3.12.2017 Embraer 190 -tyyppisen liikennelentokoneen matkustamossa olleen savunmuodostuksen ja Turun lentoasemalla tapahtuneen liikennelentokoneen evakuoinnin. Turvallisuustutkinnan tarkoituksena on yleisen turvallisuuden lisääminen, onnettomuuksien ja vaaratilanteiden ehkäiseminen sekä onnettomuuksista aiheutuvien vahinkojen torjuminen. Turvallisuustutkintaa ei tehdä oikeudellisen vastuun kohdentamiseksi.

Tutkintaryhmän johtajaksi nimettiin filosofian maisteri Kalle Brusi ja jäseniksi liikennelentäjä Hannu Halonen, erikoistutkija Heikki Harri ja erikoistutkija Tii-Maria Siitonen. Tutkinnanjohtaja oli johtava tutkija Ismo Aaltonen.

Saksan lento-onnettomuustutkintaviranomainen (Bundesstelle für Flugunfalluntersuchung, BFU) ja Brasilian lento-onnettomuustutkintaviranomainen (Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos, CENIPA) nimesivät tutkintaan valtuutetun edustajan ja lentokoneen valmistaja Embraer nimesi valtuutetulle edustajalle kaksi neuvonantajaa kansainvälisen siviili-ilmailujärjestö ICAO:n yleissopimuksen liitteen 13 mukaisesti. Euroopan lentoturvallisuusvirasto (EASA) nimesi tutkintaan teknisen neuvonantajan EU:n ilmailuonnettomuustutkinta-asetuksen (996/2010) mukaisesti. Onnettomuustutkintakeskus teki turvallisuustutkintalain 12§:n nojalla päätöksen valtuutettujen edustajien ja neuvonantajien osallistumisesta tutkintaan.

Lentokoneen jäähdytyskoneiston tekninen tutkinta tapahtui 11.1.2018 UTC Aerospace Systems -yhtiön laboratoriossa Alankomaissa Onnettomuustutkintakeskuksen edustajan valvonnassa.

Turvallisuustutkinnassa selvitetään tapahtumien kulku, syyt ja seuraukset sekä tehdyt pelastustoimet ja viranomaisten toiminta. Tutkinnassa selvitetään erityisesti, onko turvallisuus otettu riittävästi huomioon onnettomuuteen johtaneessa toiminnassa sekä onnettomuuden tai vaaran aiheuttajina taikka kohteina olleiden laitteiden ja rakenteiden suunnittelussa, valmistuksessa, rakentamisessa ja käytössä. Lisäksi selvitetään, onko johtamis-, valvonta- ja tarkastustoiminta asianmukaisesti järjestetty ja hoidettu. Tarvittaessa on myös selvitettävä mahdolliset puutteet turvallisuutta ja viranomaisia koskevissa säännöksissä ja määräyksissä.

Tutkintaselostus sisältää selostuksen onnettomuuden kulusta, onnettomuuteen johtaneista tekijöistä ja onnettomuuden seurauksista sekä asianomaisille viranomaisille ja muille toimijoille osoitetut turvallisuussuositukset sellaisiksi toimenpiteiksi, jotka ovat tarpeen yleisen turvallisuuden lisäämiseksi, uusien onnettomuuksien ja vaaratilanteiden ehkäisemiseksi, vahinkojen torjumiseksi sekä pelastus- ja muiden viranomaisten toiminnan tehostamiseksi.

Onnettomuuteen osallisille sekä tutkittavan onnettomuuden alalla valvonnasta vastaaville viranomaisille on varattu tilaisuus antaa lausuntonsa tutkintaselostuksen luonnoksesta. Lausunnot on otettu huomioon tutkintaselostusta viimeisteltäessä. Yhteenveto lausunnoista on tutkintaselostuksen lopussa. Yksityishenkilöiden antamia lausuntoja ei turvallisuustutkintalain mukaisesti julkaista.

Tutkintaselostuksen on kääntänyt englannin kielelle TK Translations ja tiivistelmän ruotsiksi Reino Havbrandt. Tutkintaselostus, tiivistelmä ja liitteet on julkaistu Onnettomuustutkintakeskuksen verkkosivuilla osoitteessa [www.turvallisuustutkinta.fi](http://www.turvallisuustutkinta.fi)

# SISÄLLYSLUETTELO

ALKUSANAT .....	2
1 TAPAHTUMAT .....	5
1.1 Tapahtumien kulku.....	5
1.2 Hälytykset ja pelastustoimet .....	6
1.2.1 Turun sosiaalipäivystyksen toiminta.....	12
1.3 Seuraukset.....	13
2 TAUSTATIEDOT .....	14
2.1 Toimintaympäristö, laitteet ja järjestelmät.....	14
2.1.1 Ilma-alus.....	14
2.1.2 Lentokoneen ilmastointijärjestelmä .....	14
2.1.3 Vuodatusilman paineen vaihtelu .....	14
2.1.4 Ilmastointiyksikön jäähdytyskoneisto (ACM) .....	15
2.1.5 Savuhappu (PBE).....	16
2.1.6 Tapahtumapaikka.....	16
2.2 Olosuhteet .....	16
2.3 Henkilöt, organisaatiot ja turvallisuusjohtaminen .....	17
2.4 Viranomaisten toiminta.....	17
2.5 Pelastustoimen organisaatiot ja toimintavalmius .....	18
2.5.1 Turun lentoaseman lennonjohto ja pelastuspalvelu .....	18
2.5.2 Pelastuslaitos ja ensihoito.....	20
2.6 Tallenteet.....	21
2.7 Sädökset, määräykset, ohjeet ja muut asiakirjat .....	22
2.8 Muut tutkimukset .....	24
2.8.1 Savuhappujen (PBE) suojaussien avausmekanismin tarkastelu.....	24
2.8.2 Tekninen tutkinta Turussa.....	25
2.8.3 Ilmastointiyksikön tekninen tutkinta .....	25
2.8.4 Siiven hätäpoistumistien valaistuksen ja putoamiskorkeuden tarkastelu.....	27
2.8.5 Ohjaajien työkuorma.....	27
2.8.6 Kysely matkustajille .....	27
2.8.7 Vakava vaaratilanne matkalennon aikana Tanskassa 3.12.2016.....	27
2.8.8 Savun aiheuttama lentokoneen evakuointi Man-saarella 1.8.2008 .....	28
3 ANALYYSI.....	29
3.1 Tapahtuman analysointi.....	29
3.1.1 Lentoonlähtö.....	29
3.1.2 Järjestelmävaroitukset .....	30

3.1.3	ACM-laitteen rikkoutuminen .....	30
3.1.4	Hätätoimenpiteet ja laskeutuminen .....	30
3.1.5	Lentokoneen evakuointi.....	30
3.2	Pelastustoimien analysointi.....	31
3.3	Viranomaisten toiminnan analysointi .....	33
4	JOHTOPÄÄTÖKSET.....	34
5	TURVALLISUUSSUOSITUKSET .....	35
5.1	PBE:n suojapussin avaaminen.....	35
5.2	Kuljetus onnettomuustilanteessa lentokenttäalueella .....	35
5.3	Yhteistoiminta ilmailun vaara- ja onnettomuustilanteissa .....	35
5.4	Lennonjohdon hälytysohjeen onnettomuus- ja vaaratilannemääritykset.....	36
5.5	Toteutetut toimenpiteet .....	36
	LÄHDELUETTELO .....	37
	YHTEENVETO TUTKINTASELOSTUSLUONNOKSESTA SAADUISTA LAUSUNNOISTA .....	38
	Liite 1. Kysely liikennelentokoneesta evakuoiduille matkustajille	

# 1 TAPAHTUMAT

## 1.1 Tapahtumien kulku

Nordic Regional Airlines -yhtiön operoima Finnair Oyj:n reittilento FIN4NR Helsinki-Vantaalta Göteborgiin lähti kiitotieltä 22R kello 16.21<sup>1</sup>. Embraer ERJ 190-100LR -tyyppisessä liikennelentokoneessa oli 100 matkustajaa ja neljä miehistön jäsentä. Tällä lennolla perämies toimi ohjaavana ohjaajana (PF<sup>2</sup>) ja kapteeni monitoroivana ohjaajana (PNF<sup>3</sup>).

Lentoonlähdön jälkeen ohjaajat havaitsivat paineen vaihtelua paineistusjärjestelmässä. Vaihtelu oli havaittavissa sekä painearvojen muutoksina, että paineen vaihteluna korvissa. Ohjaajat jatkoivat lentoa normaalisti seuraten paineistusjärjestelmän toimintaa. Varotoimenpiteenä ohjaajat päättivät jäädä suunniteltua alemmalle matkalentokorkeudelle 9450 metriä.

Lennon jatkuessa miehistön happijärjestelmä antoi useita kertoja lyhyesti varoituksen matalasta paineesta. Kello 16.38 paineistusjärjestelmä ilmoitti automaattitoiminnan häiriöstä. Tämä ei vaadi ohjaajilta tarkastuslistan mukaisia toimenpiteitä. Noin kaksi minuuttia myöhemmin ohjaajat havaitsivat palaneen hajua ja epäilivät sen tulevan mahdollisesti etukeittiossā olevasta uunista. Pian haju voimistui, jolloin kapteeni päätti palata Helsinki-Vantaalle. Hän pyysi aluelennonjohdolta selvityksen takaisin Helsinkiin ilmoittaen teknisestä ongelmasta.

Lentokoneen kääntyessä takaisin, matkustamon esimies ilmoitti sisäpuhelimien välityksellä, että matkustamossa on savua ja että "palaa joku". Kapteeni julisti hätätilan aluelennonjohdon taajuudella ilmoittaen tulipalosta koneessa. Kapteeni ei lukenut QRH:n<sup>4</sup> SMOKE / FIRE / FUMES -tarkastuslistaa, eikä miehistö asettanut toisiotutkavastaajan koodiksi 7700. Pian tämän jälkeen ohjaajat saivat ilmoituksen toisen ilmastointiyksikön vikaantumisesta (PACK 1 FAIL). Samanaikaisesti savua näkyi myös ohjaamossa, jolloin kapteeni päätti, että ohjaajat ottavat happinaamarit käyttöön. Tämän jälkeen kapteeni ilmoitti matkustamohenkilökunnalle, että ohjaamossa on happinaamarit käytössä ja että lento suuntautuu takaisin Helsinkiin.

Kapteeni teki tarkastuslistan QRH PACK 1 FAIL mukaiset toimenpiteet. Aluelennonjohto kysyi, haluavatko ohjaajat laskeutua Turkuun. Tällöin ohjaajat päättivät laskeutua Turkuun. Aluelennonjohto ohjasi tutkan avulla lentokoneen kohti Turun lentoasemaa ja siirsi sen Turun lennonjohdon taajuudelle. Turun lennonjohto ohjasi tutkalla lentokoneen lähestymään kiitotietä 26. Kapteeni ilmoitti matkustamon esimiehelle, että laskeutuminen tapahtuu Turkuun ja lentoaika on jäljellä 12 minuuttia. Lennonjohtaja kysyi tarkempaa tietoa mahdollisen palon sijainnista. Kapteeni vastasi, että lentokoneen takaosassa oli savua, mutta miehistö ei näe mistä savu tulee. Kapteeni kertoi myös, että lentokoneessa oli ongelmia paineistuksen kanssa ennen savuhavaintoa. Toinen matkustamohenkilökunnan jäsen yritti ottaa käyttöön savulta suojaavaa huppua, mutta sen suojaussi ei avautunut.

Lentokone laskeutui Turkuun kiitotielle 26 kello 16.54. Laskukiidon loppuvaiheessa perämies teki ohjeistuksen mukaiset laskeutumisen jälkeen tehtävät toimenpiteet. Tällöin laskusiivekkeet siirtyivät ylös-asentoon.

---

<sup>1</sup> Kaikki tutkintaselostuksessa käytetyt ajat ovat Suomen talviaikaa (UTC + 2 h)

<sup>2</sup> Pilot Flying

<sup>3</sup> Pilot Not Flying

<sup>4</sup> Quick Reference Handbook, tarkastuslistoja sisältävä käsikirja.

Laskeutumisen jälkeen lentokone poistui kiitotieltä yhdystielle E. Matkustamon esimies ilmoitti ohjaamoon, että matkustamossa on edelleen savua ja että savun määrä on lisääntynyt. Kapteeni päätti evakuoida lentokoneen yhdystiellä. Perämies ilmoitti tilanteesta lennonjohdolle, minkä jälkeen ohjaajat suorittivat hätätoimenpidelistan mukaiset toimenpiteet ja käynnistivät evakuoinnin.

Matkustajat poistuivat koneesta hätäpoistumisteitä ja liukumäkiä käyttäen. Osa matkustajista poistui koneesta siipien kohdalla olevista poistumisteistä, mutta eivät pudottautuneet siiviltä maahan. Koska siiveltä maahan pudottautumiseen sisältyi loukkaantumisen riski eikä koneessa enää näkyneet savua, pelastushenkilöstö neuvoi matkustajia menemään takaisin koneeseen ja poistumaan liukumäkien kautta.

Pelastushenkilöstö tarkasti koneen mahdollisen tulipalon takia. Mitään tulipaloon viittaavaa ei löytynyt. Matkustajat siirrettiin linja-autoilla ja pelastusajoneuvoilla lentoaseman kunnossapidon tiloihin, missä tarkastettiin matkustajamäärä ja matkustajien tila.

## 1.2 Hälytykset ja pelastustoimet

Turun lennonjohtaja soitti kunnossapitoon pelastustoiminnasta vastaavalle LentoP3:lle<sup>5</sup> noin kello 16.40. Hän kertoi, että lentokone oli matkalla Helsingistä Göteborgiin ja ohjaamoon tuli jostain savua. Puhelun aikana varmistui, että lentokone laskeutuisi Turkuun.

Turun hätäkeskus vastaanotti hätäpuhelun lennonjohtajalta kello 16.41.28. Puhelun aikana lennonjohtaja kertoi lento-onnettomuusvaarasta Turun lentoasemalla ja kertoi lentokoneessa olevasta mahdollisesta tulipalosta. Lennonjohtaja käytti onnettomuusvaaran määrittämiseen lennonjohtopalvelun hälytysohjetta. Hätäkeskus hälytti vasteen<sup>6</sup> ”*ilmaliikenneonnettomuusvaara suuri 236 B*” mukaiset pelastuksen yksiköt kello 16.44.43. Tällöin ensihoidon kenttäjohtaja EVS01 L4 sai hälytyksestä ennakkotiedon.

Pelastustoiminnan johtajana toiminut päivystävä päällikkö RVSP2 määräsi kello 16.46 LentoP3:n toimimaan tilannepaikan johtajana, kunnes P2 saapuisi kohteeseen. Lentoaseman pelastuspalvelu miehitti heti lennonjohtajan puhelun jälkeen kaksi pelastusyksikköä AR 1141 ja AR 1142. LentoP3 ilmoitti lennonjohdolle kello 16.48 lentoaseman pelastuspalveluiden yksiköiden olevan valmiina kenttäalueella. Lennonjohtaja ilmoitti, että lentokone laskeutuisi noin 12 minuutin kuluttua kiitotielle 26. LentoP3 pyysi lennonjohtajalta tietoja matkustajien ja polttoaineen kokonaismäärästä sekä mahdollisista vaarallisista aineista. Lentokoneessa olleiden matkustajien ja miehistön kokonaismääräksi vahvistui 104 henkilöä ja polttoainemääräksi 5840 kg.

Kun ensihoidon kenttäjohtaja sai ennakkotiedon onnettomuusvaarasta lentoasemalla, hän pyysi hätäkeskusta hälyttämään ensihoidon yksiköitä. Kenttäjohtajan pyyntö ensihoidon yksiköistä ehdittiin käsitellä ennen hätäkeskuksen tehtävänseurannan tekemiä ensihoidon hälytyksiä. Yksiköt hälytettiin kello 16.49. Hälyttämisen jälkeen ensihoidon kenttäjohtaja pyysi hätäkeskusta antamaan ennakkotiedon onnettomuusvaarasta TYKS<sup>7</sup> päivystykseen ja lisäksi pyytämään, että sairaala käynnistäisi sairaalan sisäisen SURO<sup>8</sup> -ohjeen noudattamisen. Ensihoidon kenttäjohtaja pyysi kello 16.50 hätäkeskusta hälyttämään lisää ensihoidon yksiköitä tehtävään ja samalla hätäkeskusta huolehtimaan siitä, että yksi ensihoidon yksikkö jää vapaaksi Turun keskustan alueelle. Kenttäjohtaja pysäytti potilaiden siirtokuljetukset tehtävän

---

<sup>5</sup> Lentoaseman pelastusyksiköitä johtava kunnossapidon esimies

<sup>6</sup> Vasteella tarkoitetaan tehtävään ennalta määriteltyjä ensihoito- ja pelastusyksiköitä

<sup>7</sup> Turun yliopistollinen keskussairaala

<sup>8</sup> Ohje suuronnettomuuden aikaisesta toiminnasta Varsinais-Suomen sairaanhoitopiirissä

ajaksi. Salon alueen ensihoidon kenttäjohtaja L4 käynnisti hälytykseen osallistuneen Turun ensihoidon kenttäjohtajan pyynnöstä tilannekeskuksen johtamaan ensihoidon muita tehtäviä Varsinais- Suomen sairaanhoitopiirin alueella.

Varsinais-Suomen pelastuslaitoksen ensimmäinen yksikkö T41 Kärsämäen pelastusasemalta oli kunnossapidon portilla 31 kello 16.52 ja se siirtyi LentoP3 pyynnöstä kenttäalueella lentoterminalin pelastuspalvelun yksiköiden luokse. Muille pelastuslaitoksen yksiköille sisääntulo-kohta<sup>9</sup> määriteltiin myös portti 31. Pelastustoiminnanjohtaja P2 määräsi kello 16.52 LänsiP30 keskusasemalle noutamaan johtokeskustyksikköä RVS 10 ja siirtymään sillä lentokentälle sekä ItäP30 siirtymään keskusasemalle järjestämään varavalmiuksia muiden päivittäisten tehtävien hoitamista varten. Ensihoidon kenttäjohtaja määräsi ensihoidon yksiköt siirtymään viestiliikenneohjeen mukaiseen MOPO<sup>10</sup> -kansiossa olevaan lääkintäjohto-puheryhmään kello 16.52. Hätäkeskus välitti kenttäjohtajan pyytämän ennakkotiedon onnettomuusvaarasta TYKS:iin kello 16.53.

Lentokone laskeutui kello 16.54. Lentoterminalin pelastuspalvelun yksiköt ja Kärsämäen pelastusyksikkö seurasivat sitä pitkin kiitotietä odottaen sen siirtyvän rullaukselle. Yksiköillä ei ollut tarkkaa tietoa palosta tai sen laajuudesta koneen sisällä. Lentokoneelle annettiin lupa rullata asematasolle, mikäli olosuhteet koneen sisällä sen sallisivat. Suunnitelmana oli ajaa lentokoneen perässä asematasolle. Ohjaajat ilmoittivat rullauksen aikana, että he pysäyttävät lentokoneen yhdystielle E ja pelastusyksiköt voivat tulla lentokoneen luo. LentoP3 ilmoitti lennonjohtajalle, että lentokone oli pysähtynyt yhdystielle ja lentoterminali oli toistaiseksi suljettu. Pelastusyksiköt sijoituivat lentokoneen ympärille, jotta ne olisivat valmiina ryhtymään tarvittaessa pelastus- ja sammutustoimintaan. Kärsämäen pelastusaseman yksikkö T41 siirtyi lentokoneen oikealle puolelle LentoP3:n pyynnöstä.

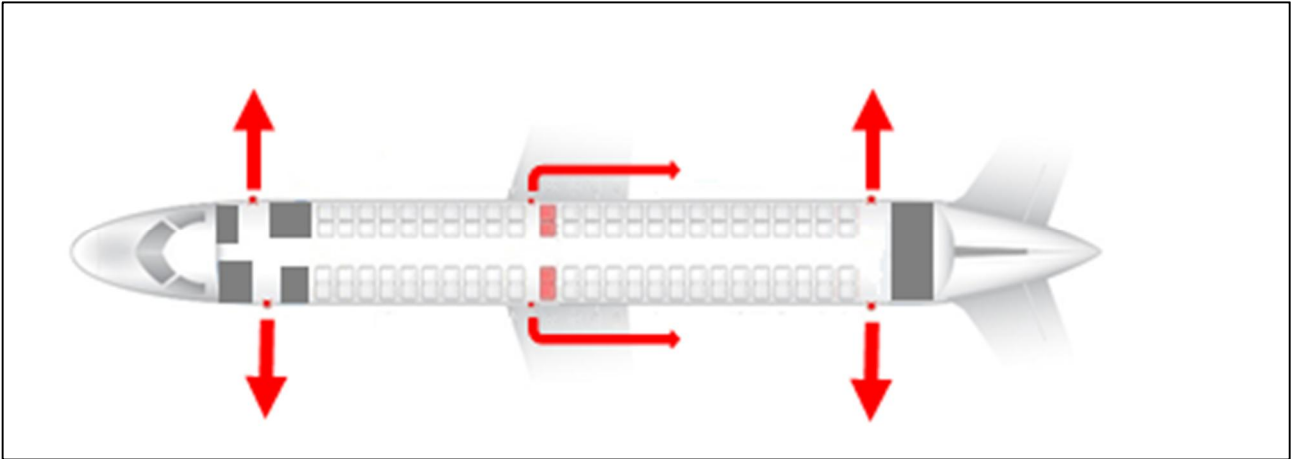
Kapteeni määräsi, että lentokone evakuoidaan. Ohjaajat sammuttivat lentokoneen moottorit. Matkustamohenkilökunta käski matkustajia jättämään käsimatkatavarat lentokoneeseen, mutta osa matkustajista otti niitä silti mukaansa. Lentokoneen ovet aukaistiin ja samalla myös hätäpoistumisliukumäet laukesivat. Matkustajat alkoivat poistua lentokoneesta liukumäkiä pitkin. Lentokoneessa on kuusi hätäpoistumistietä. Kaksi hätäliukumäellä varustettua hätäpoistumistietä sijaitsee matkustamon etuosassa ja kaksi takaosassa. Kaksi hätäpoistumistietä sijaitsee siiven kohdalla. Kaikki hätäliukumäet ja poistumistiet toimivat normaalisti evakuoinnin aikana.

Matkustajien poistumisen aikana pelastushenkilöstö ei havainnut, että lentokoneesta olisi tullut savua. Myös siipien kohdalla olleet hätäpoistumistiet avattiin ja matkustajia siirtyi siivelle. Osa matkustajista meni seisomaan keskemmälle siipeä. Pelastushenkilöstö käski matkustajia siirtymään takaisin lentokoneeseen ja poistumaan liukumäkien avulla, koska lentokoneen sisällä ei havaittu tulipaloa. Tällä pyrittiin estämään, että matkustajat eivät hyppäisi alas siiveltä. Siivellä olleet matkustajat noudattivat käskyä. Lentokoneeseen ei päässyt sisälle tarkastamaan mahdollista paloa ennen kuin matkustajat olivat poistuneet. Pelastushenkilöstö auttoi ihmisiä liukumäkien alapäissä ja ohjasi matkustajia pois koneen luota. Pelastusyksiköiden valonheittimillä valaistiin lentokonetta poistumisen turvaamiseksi. Pelastushenkilöstö pyysi ja sai tulkkia apua lentokoneen matkustamomiehistöltä matkustajien ohjeistamiseen. Kokoon-tumispaikaksi määriteltiin koneen viereinen nurmikkoalue. Osa matkustajista alkoi palella, koska heillä oli vain kevyt vaatetus. Heille annettiin vilttejä pelastusyksiköistä. Lapsia vanhempineen siirrettiin pelastusyksiköihin lämmittelemään.

---

<sup>9</sup> Sisääntulo-kohta on pelastustoiminnan johtajan määrittämä paikka, jossa yksiköt odottavat tehtäviä ja lisäohjeita

<sup>10</sup> Monipotilastilanne



**Kuva 1.** Hätäpoistumistiet. Lentokoneen etu- ja takaosasta poistuminen tapahtuu liukumäkien avulla. Siipien kautta tulisi poistua siiven päältä läheltä lentokoneen runkoa pudottaumalla. (Kuva OTKES, tiedot Nordic Regional Airlines)

Matkustajat ja henkilökunta poistuivat lentokoneesta muutamassa minuutissa. Evakuointiaika piteni, koska siivelle menneet matkustajat piti ohjata takaisin etu- ja takaosien hätäpoistumisteille. Ensimmäinen päivystävä palomestari ItäP3 saapui lentokoneen luo kello 16.55, kun evakuointi oli päättymässä. Hänet määrättiin tilannepaikan johtajaksi päivystävän päällikön P2 määräyksestä, koska hän oli paikalla ennen LänsiP3:sta. P2:n määräyksestä ItäP3:n tuli tehdä vaadittavat evakuointiratkaisut. Pelastuslaitoksen yksiköitä saapui lisää sisääntulokohdalle kunnossapidon portille. Liedon pelastusyksikkö L11 saapui lentokoneen luo kello 16.57. ItäP3 antoi tilannetiedotuksen päivystävälle päällikölle ja pyysi samalla matkustajien nopeaa evakuointia kunnossapidon tiloihin johtuen alhaisesta kolmen asteen ulkolämpötilasta. ItäP3 arvioi myös, ettei varsinaiselle ensihoidolle ollut tarvetta.

Lieto P11 ehdotuksesta selvitettiin LentoP3:lta mahdollisuutta saada Turun lentoasemalta kaupunkiin ajavia kaupunkivuoron busseja käyttöön evakuointia varten. Turun pääpaloaseman yksikkö T11 oli koneen luona kello 16.57. Se sai tehtäväkseen valvoa kokoontumispaikkaa, jottei matkustajia pääsisi siirtymään lentokoneen luota kenttäalueelle.

Turun ensihoidon kenttäjohtaja L4 oli kohteessa kello 16.58. Ajomatkan aikana hän oli useita kertoja kutsunut Virve-radiolla pelastustoiminnan johtajaa ja kohteeseen matkalla olleita päivystäviä palomestareita saamatta näihin yhteyttä. Hän määräsi työparinsa siirtymään ensihoidon tilannejohtajaksi L5<sup>11</sup>. Ensihoidon yksiköitä oli kohteessa yhteensä yhdeksän. Lisäksi kohteeseen saapui lääkärihelikopteri EFH20, jonka lääkärin vastuulle tuli matkustajien tarkastuspisteiden muodostaminen kunnossapidon tiloihin.

Noin kello 17.00 P2 kutsui ensihoidon kenttäjohtajaa ja määräsi hänen tehtäväkseen huolehtia matkustajien evakuoinnista suojatiloihin yhdessä pelastusyksiköiden kanssa. Tarkoituksena oli tarkistaa kaikki matkustajat ensihoidon toimesta. Ensihoidon kenttäjohtaja varmisti evakuointipaikan olevan kunnossapidon hallin. P2 vahvisti tämän tiedon kertoen myös ItäP3:n johtavan evakuointia lentokoneen luona. ItäP3 kertoi radiolla, että kaikki matkustajat ovat ulkona lentokoneesta. Lisäksi hän arvioi, ettei ensihoidon tarvetta varsinaisesti ollut ja tärkeimpänä tavoitteena oli saada matkustajat lämpimiin tiloihin.

<sup>11</sup> Ensihoidon tilannejohtaja on yksittäisen ensihoitoyksikön jäsen, jonka tehtävänä on toimia onnettomuustilanteen ensihoidon operatiivisena johtajana. Hänet määrää tehtävään joko kenttäjohtaja tai ensihoidon tilannekeskus.



Lentokoneen perämies ilmoitti pelastusyksiköille lentokoneen olevan tyhjä ja että ohjaamossa ja matkustamossa oli ollut savua ja sen hajua. Kaikki matkustajat ja koneen miehistö olivat ulkona koneesta noin kello 17.00. Kapteeni poistui lentokoneesta viimeisenä.

Tilannepaikan johtajana toimivan ItäP3 päätöksellä määrättiin lentokentältä kaupunkiliikenteen bussi evakuoimaan matkustajia lentokoneelta kello 17.02. Tämän jälkeen LentoP3 määritteli matkustajien evakuointipaikaksi terminaalin monitoimitilan. ItäP3 välitti tämän tiedon päivystävälle päällikölle, joka vahvisti tämän tiedon kello 17.03. P2 ensimmäisenä käskynä oli ollut valmistella evakuointipaikka kunnossapidon tiloihin. Tämä tieto oli välitetty myös ensihoidon kenttäjohtajalle.

Liedon pelastusyksikön jäsenet siirtyivät koneeseen sisälle asentamalla hätäliukujen päälle sarjatikkaat, koska porrasautoa ei ollut tuolloin käytettävissä. Yksikkö tarkisti lentokoneen sisätilat lämpökameralla noin kello 17.07. He eivät havainneet lämmönmuodostusta tai savua.

Päivystävä päällikkö P2 oli kohteessa kello 17.05. Lentoaseman kunnossapidon tiloihin muodostettiin toiminta-alueen johtoeelin (TOJE) kello 17.08, jonne saapuivat alussa P2:n lisäksi poliisin kenttäjohtaja ja lääkintäjohto L4. P2 sai kunnossapidon tiloissa tiedon, että kokoontumispaikka olisi terminaali ja että ensihoito valmistautui ottamaan vastaan matkustajia siellä. Päällikkö toisti, että evakuointipaikka oli kunnossapidon tilat. Evakuointipaikaksi määrättiin uudelleen kunnossapidon tilat noin kello 17.11. Tämä muutos aiheutti osin häiriötä matkustajien kuljetukselle, koska muun muassa ensimmäisiä matkustajia kuljettavat pelastusyksiköt olivat jo menossa kohti terminaalia. Samoihin aikoihin lentokoneen luona todettiin, että matkustajien lukumäärän toteaminen kenttäalueella oli hankalaa, joten se päätettiin tehdä vasta evakuointipaikalla.

Ensimmäiset matkustajat siirrettiin pelastusyksiköllä T88 lämpimiin tiloihin evakuointipaikaksi uudelleen määrättyyn kunnossapidon tiloihin noin kello 17.13. Lisäksi kolme ensihoitoyksikköä siirtyi lentokoneen luo ottaakseen matkustajia kyytiin.

Matkustajien evakuointiin määrätty kaupunkibussi saapui lentokoneen luo kello 17.14. Bussiin siirtyi 77 matkustajaa ja se aloitti paluumatkan kohti kunnossapidon tiloja noin kello 17.21.

Toinen päivystävistä palomestareista LänsiP3 saapui kunnossapidon tiloihin kello 17.21 ja hän jäi ItäP3 pyynnöstä valmistelemaan evakuointipaikkaa. LänsiP3 tarkisti kunnossapidon tilat. Pelastusyksikön T88 henkilöstölle annettiin tehtäväksi ottaa evakuoituneet matkustajat vastaan kunnossapidossa. Lentoaseman ajoneuvo saattoi bussia kohti terminaalia kello 17.24. Tämä huomattiin TOJE:ssa ja saattaja määrättiin ohjaamaan bussi kohti kunnossapidon tiloja.

Tilanteen katsottiin rauhoittuneen ja osa pelastusyksiköistä vapautettiin kello 17.27. Lentoyhtiön edustaja saapui toiminta-alueen johtokeskukseen kello 17.35.

Ensihoito tarkisti matkustajat kunnossapidon tiloissa ja miehistön jäsenet terminaalissa. Heiltä tarkistettiin peruselintoimintojen arvot, mahdolliset loukkaantumiset ja kehon häikäpitoisuus. Ensihoitajat antoivat lisähappea mahdollisen savumyrkytyksen takia lentokoneen toiselle matkustamomiehistön jäsenelle ja kapteenille. Samalla pyrittiin selvittämään tarkka matkustajamäärä.

TOJE:ssa pidettiin ensimmäinen kokous noin kello 17.40. Siinä sovittiin, miten matkustajista tullaan huolehtimaan ensihoidon tarkastuksen jälkeen. Siihen osallistuivat myös lentoyhtiön ja maahuollinnan edustajat.

Päivystävä päällikkö P2 aloitti kello 17.44 tiedottamisen matkustajille kunnossapidon tiloissa yhdessä lentoyhtiön, ensihoidon ja maahuolinnan edustajien kanssa. Hän kertoi heille tehdyistä pelastustoimista ja siitä, miten tilanne jatkuisi matkustajien osalta. Heille kerrottiin, että heidän kokonaismääränsä tarkistettaisiin ennen siirtymistä terminaaliin bussikuljetuksella.

Ensihoidon kenttäjohtaja L4 vapautti kello 18.03 suuren osan ensihoidon yksiköistä ja samalla myös sairaalavalmius purettiin. Kohteeseen jäi kenttäjohtaja ja kaksi ensihoidon yksikköä. TOJE:ssa pidettiin toinen kokous kello 18.05, jossa päätettiin jatkotoimista ja muun muassa matkustajien kokonaismäärän uudelleen tarkistamisesta. Lentoasemaa ei voitu avata ennen kuin matkustajien ja miehistön kokonaismäärä täsmäisi. Lopullinen varmuus matkustajien kokonaismäärästä saatiin kello 18.14. Lentokoneen luokse saatiin myöhemmässä vaiheessa porrasauto, jolloin siirtyminen koneeseen helpottui. Matkustajien matkatavaroita alettiin siirtämään terminaaliin.

TOJE:ssa pidettiin kolmas kokous kello 18.45, jossa käytiin läpi tapahtumien kulku, tehdyt pelastustoimen ja ensihoidon toimenpiteet, sekä sovittiin jatkotoimenpiteet matkustajien osalta. Todettiin ettei kohteessa ollut enää tarvetta pelastusyksiköille.

Varsinaiset pelastustoimet päättyivät lentoasemalla kello 18.55. Yksi ensihoidon yksikkö ja ensihoidon kenttäjohtaja siirtyivät terminaaliin ja olivat siellä valmiudessa, kunnes kaikki matkustajat olivat poistuneet lentoasemalta. Ensihoidon kenttäjohtaja poistui lentoasemalta kello 19.21. Viimeinen ensihoidon yksikkö poistui kohteesta kello 20.53.



**Kuva 2.** Lentokone evakuoinnin jälkeen. (Kuva Finavia Oyj)

**Taulukko 1.** Pelastusyksiköt Pronton mukaan

Tunnus	Hälytetty	Kohteessa	Paikka	Tyyppi
RVS P2	16:44:41	17:05:00	Turun keskuspalloasema	Päivystävä päällikkö
RVS ITÄP3	16:44:44	16:55:10	Liedon paloasema	Päivystävä palomestari ItäP3
RVS LÄNSIP3	16:44:48	17:00:27	Naantalin paloasema	Päivystävä palomestari LänsiP3
RVS T13	16:44:57	17:04:52	Turun keskuspalloasema	Säiliöyksikkö
RVS T87	16:44:57	17:14:08	Kaarinan VPK	Pelastusyksikkö
RVS ITÄP30	16:45:00	17:30:00	Liedon paloasema	Päällystöpäivystäjä P30
RVS T11	16:45:00	16:57:00	Turun keskuspalloasema	Pelastusyksikkö
RVS LÄNSIP30	16:45:00	17:05:00	Naantali paloasema	Päällystöpäivystäjä P30
RVS T41	16:45:04	16:51:59	Kärsämäen aluepaloasema	Pelastusyksikkö
RVS T73	16:45:06	16:59:27	Maarian VPK	Säiliöyksikkö
RVS T88	16:48:26	17:04:16	Kaarinan VPK	Pelastusyksikkö
RVS K31	16:44:12	17:13:24	Kuusiston VPK	Pelastusyksikkö
RVS L16	16:44:17	16:58:38	Liedon paloasema	Nostolavayksikkö
RVS L11	16:44:20	16:56:55	Liedon paloasema	Pelastusyksikkö
RVS 10	16:44:27	17:26:00	Turun keskuspalloasema	Johtokeskusyksikkö
BRH100	16:45:22		Rajavartiolaitos	Pelastushelikopteri

**Taulukko 2.** Ensihoitoyksiköt Pronton mukaan

Tunnus	Hälytetty	Kohteessa	Paikka	Tyyppi
EVS01 L4	16:48:43	16:59:33	Turku ensihoito	Ensihoidon kenttäjohtaja
EVS 1213	16:48:27	17:03:28	Turun ensihoito keskuspalloasema	Ensihoitoyksikkö
EVS 1211	16:48:44	17:00:35	Turun ensihoito keskuspalloasema	Ensihoitoyksikkö
EVS 1217	16:48:45	17:03:18	Naantalin paloasema	Ensihoitoyksikkö
EVS 1223	16:48:54	17:15:40	Paimio	Ensihoitoyksikkö
EVS 1228	16:48:59	17:07:34	Lieto	Ensihoitoyksikkö
EVS 1227	16:51:14	17:16:54	Mynämäki	Ensihoitoyksikkö
EVS 1218	17:07:09	17:20:38	Kaarinan paloasema	Ensihoitoyksikkö
EVS 1219	17:07:11	17:15:36	Raision paloasema	Ensihoitoyksikkö
EVS 1225	16:51:13	17:09:42	Nousiainen	Ensihoitoyksikkö
EFH 20	16:56:20	17:11:47	Turun lentoasema	Lääkärihelikopteri



**Kuva 3.** Ensihoidon yksiköitä valmiudessa kunnossapidon hallin edessä. (Kuva: Finavia Oyj)

### 1.2.1 Turun sosiaalipäivystyksen toiminta

Sosiaalipäivystys sai kello 17.45 hätäkeskukselta ensihoidon kenttäjohtajan pyynnöstä välitetyn tehtävän saapua lentoasemalle. Sosiaalipäivystys soitti kenttäjohtajalle kello 17.48. Kenttäjohtaja kertoi, että Helsingistä Göteborgiin matkalla ollut matkustajakone oli tehnyt hätälaskun Turun lentoasemalle, matkustajat oli evakuoitu ja kenelläkään ei ollut ensihoidon tarvetta. Matkustajia oli kuitenkin niin paljon, että lentokentän henkilökunta ei pystynyt yksinään huolehtimaan heistä kaikista.

Ensihoidon kenttäjohtaja soitti sosiaalipäivystäjälle kertoakseen tilanteesta vielä tarkemmin kello 18.20. Ensihoidon kenttäjohtaja toisti, ettei matkustajilla ollut tarvetta lääkinällistä hoitoa varten, mutta lentoasemalle jäi silti ensihoitoyksiköitä, kunnes kaikki matkustajat olivat poistuneet lentoaseman tiloista. Lisäksi kenttäjohtaja kertoi, että matkustajat olivat rauhallisia ja pääasiassa he olivat kyselleet muonituksen perään. Toimintakielenä kenttäjohtaja kertoi mahdollisesti olevan englantia. Ensihoidon kenttäjohtajan soiton jälkeen sosiaalipäivystäjä soitti sosiaalipäivystyksen johtavalle sosiaalityöntekijälle ja kertoi tilanteesta lentoasemalla. Puhelun jälkeen päädyttiin pyytämään mukaan tehtävään TYKS yhteispäivystyksen sosiaalipäivystäjä. Lisäksi matkalla lentokentälle sosiaalipäivystys hälytti Turun SPR:n henkisen tuen ryhmän. Kun sosiaalipäivystys siirtyi lentoasemalle, Vantaan sosiaali- ja kriisipäivystyksestä<sup>12</sup> soitettiin ja kysyttiin alustavia tietoja Turun lentoaseman tilanteesta.

Sosiaalipäivystys saapui Turun lentoasemalle kello 18.55. Lentoliikenteen maa- ja matkustajapalveluita tuottavan Airpro Oy:n työntekijä ohjasi sosiaalipäivystäjät terminaalin evakuointitilaan. Kello 18.59 Turun SPR<sup>13</sup>:n henkisen tuen ryhmän päivystäjä soitti takaisin sosiaalipäivystäjälle ja kertoi, että kolme työparia oli lähdössä lentoasemalle ja he olisivat paikalla

<sup>12</sup> Vantaan sosiaali- ja kriisipäivystys on sosiaali- ja terveysministeriön nimeämä valtakunnallinen toimija psykososiaalisen tuen palvelujen osalta.

<sup>13</sup> Suomen Punainen Risti

noin tunnin kuluttua. Sosiaalipäivystys soitti Finnair -yhtiön kriisiavusta vastaavalle henkilölle kello 19.12. Puhelun aikana selvitettiin, mitä toiveita heillä olisi sosiaalipäivystyksen toiminnan suhteen. Kriisiavusta vastaava kertoi, että tärkeintä olisi, että sosiaalipäivystys näkyisi lentoasemalla ja ottaisi kontaktin matkustajiin. He sopivat, että Airpro ilmoittaa terminaalissa paikalla oleville matkustajille sosiaalipäivystyksen tarjoavan keskusteluapua. Keskustelu- ja kriisiavun antamista varten avattiin lentoasemalla pieni erillinen tila. Turun SPR:n ensimmäinen työpari saapui paikalle noin kello 20.15.

Lentoasemalla sosiaalipäivystyksen ja SPR:n työntekijöiden luona kävi viisi henkilöä. Näistä neljällä oli tarve kertoa kokemastaan ja sen hetkisistä tuntemuksista. Yhdellä oli lievä loukkaantumisen ja hän halusi jatko-ohjeita. Yhdellä neljästä asiakkaasta oli mukana kaksi lasta. Sosiaalipäivystäjät tapasivat myös miehistön jäsenet erillisessä tilassa yhdessä ensihoidon yksikön kanssa kello 19.57.

Kello 20.28 Airpron edustaja piti matkustajille infotilaisuuden, jossa kerrottiin jatkotoimenpiteistä matkustajien osalta. Heille kerrottiin, että heidät siirretään pääkaupunkiseudulle lähelle Helsinki-Vantaan lentoasemaa hotelliin odottamaan seuraavan päivän uutta lentoa. Neljä SPR:n vapaaehtoista saapui paikalle, kun matkustajat olivat siirtymässä linja-autoihin kello 20.30.

Matkustajien päästyä jatkamaan matkaansa kohti pääkaupunkiseutua, Finavian työntekijä esitti toiveen, että sosiaalipäivystys kävisi myös kunnossapidossa. Kaksi sosiaalipäivystyksen työntekijää menivät kunnossapitoon kello 20.53. Siellä he tapasivat yhden kunnossapidon työntekijän. Tämän kanssa he kävivät myös hätälaskun tehneen lentokoneen luona. Päivystäjät varmistivat, että työntekijällä oli mahdollisuus saada kriisiapua oman työterveyshuoltonsa kautta. Terminaaliin jääneet sosiaalityöntekijät kävivät läpi tapahtumaa SPR:n henkisen tuen ryhmän vapaaehtoisten kanssa. Sosiaalipäivystys teki tehtävään liittyen viimeisen puhelinsoiton Espoon sosiaalipäivystykseen kello 00.50. Espoon sosiaalipäivystykselle kerrottiin tilanteesta, jotta osaisivat varautua mahdollisen kriisiavun antamiseen espoolaiseen hotelliin majoitetuille matkustajille.

### 1.3 Seuraukset

Tapahtuma ei aiheuttanut henkilövahinkoja eikä vakavia loukkaantumisia. Tapahtuman jälkeen ensihoitohenkilöstö haastatteli kaikki matkustajat ja miehistön jäsenet ja varmistoi heidän vointinsa. Matkustamohenkilökunnalle tehdyssä ensihoidon tarkastuksessa havaittiin lievää hiilimonoksidin pitoisuuden nousua.

Lentokoneen vasemman ilmastointiyksikön (Pack 1) jäähdytyskoneisto (ACM) oli rikkoutunut. Lentokoneen toisen siipihätäuloskäynnin luukku vaurioitui lievästi ja se kolhi myös siiven pintaa, johon tuli painauma. Teknisessä tarkastuksessa havaittiin miehistön happijärjestelmän anturin olleen viallinen. Valmistajan tietojen mukaan happijärjestelmässä olleella vialla ei ollut yhteyttä ACM-laitteen rikkoutumiseen.

## 2 TAUSTATIEDOT

### 2.1 Toimintaympäristö, laitteet ja järjestelmät

#### 2.1.1 Ilma-alus

Tapahtuman ilma-alus on Embraer ERJ 190-100LR -tyyppinen liikennelentokone. Sen rekisteritunnus on OH-LKE ja valmistusvuosi 2006. Lentokoneessa on 100 matkustajapaikkaa ja neljän hengen miehistö.

#### 2.1.2 Lentokoneen ilmastointijärjestelmä

Lentokoneen ilmastointijärjestelmä vastaa matkustamon ilmanvaihdosta ja paineistuksesta. Järjestelmä säättää lisäksi sisäilman lämpötilaa ja kosteutta. Siinä on oma sisäinen valvontajärjestelmä<sup>14</sup>, joka seuraa jatkuvasti järjestelmän osien toimintaa.

Ilmastointijärjestelmässä on kaksi ilmastointiyksikköä (Pack), vasemmalla puolella Pack 1 ja oikealla Pack 2. Ilmastointiyksikössä on ensiö- ja toisiolämmönvaihdin, jäähdytyskoneisto, lauhdutin, vedenerotin, venttiilit sekä lämpötilan anturit. Ilmastointiyksiköt sijaitsevat siiven johtoreunan etupuolella lentokoneen alarungossa. Yksiköt ottavat ilmaa oman puolensa moottorin vuodatusilmasta. Ne voivat tarvittaessa ottaa vuodatusilmaa myös APU<sup>15</sup>:lta lentokoneen ollessa maassa.

Ohjaajat käyttävät ilmastointiyksiköitä ohjaamossa sijaitsevasta ohjauspaneelistä. Molempia ilmastointiyksiköitä voidaan käyttää itsenäisesti. Yksikkö kytkeytyy päälle AUTO -toiminnolla ja se voidaan sammuttaa OFF -toiminnolla. Paneelistä voidaan myös säätää kiertoilman puhallinta sekä matkustamon että ohjaamon lämpötilaa. Paineistusta säädetään omasta ohjauspaneelistaan. Mahdolliset varoitukset tulevat ohjaamon EICAS<sup>16</sup> -näyttöön.

Normaalitilanteessa molemmat ilmastointiyksiköt ovat käytössä. Toisen ilmastointiyksikön vikaantuessa ohjaajat voivat jatkaa lentoa, jos yksi yksikkö toimii normaalisti. Suurin lentokorkeus on tuolloin rajoitettu 9450 metriin. Tällä menettelyllä mahdollistetaan riittävän nopea laskeutuminen ilman paineen kannalta turvalliseen lentokorkeuteen, jos toinenkin yksikkö vikaantuisi.

#### 2.1.3 Vuodatusilman paineen vaihtelu

Embraer 190/195 -lentokoneiden ilmastointijärjestelmässä on ajoittain ilmennyt tutkitun tapauksen kanssa samankaltaista vuodatusilman paineen nopeaa vaihtelua (bleed pressure oscillation)<sup>17</sup>. Valmistajan mukaan 8-50 psi<sup>18</sup> alueella tapahtuvilla painevaihteluilla on vain vähän vaikutusta järjestelmän toimintaan. Järjestelmä vaatii huoltotoimenpiteitä, jos paineen vaihtelu tuntuu epämiellyttävältä tai vaihtelu menee edellä mainitun alueen ulkopuolelle. Tutkitussa tapauksessa vuodatusilman paine vaihteli nopeasti 0 ja 140 psi välillä.

---

<sup>14</sup> BIT = Build-in Test

<sup>15</sup> APU = Auxiliary Power Unit

<sup>16</sup> EICAS = Engine Indication and Crew Alerting System

<sup>17</sup> FOL N°: 170-036/14, 23.7.2014

<sup>18</sup> 1 psi (pounds per square inch) =6,894 76 kPa



Valmistaja on paikantanut osan näistä tapauksista vuodatusilmaventtiin (bleed valve) toimintaan. Venttiin rakennetta on muutettu luotettavuuden parantamiseksi. Valmistajan mukaan tilanne ei vaadi ohjaajilta toimenpiteitä, jos paineen vaihtelun aikana ei tule varoituksia ja paineenvaihtelu ei ole liian suurta. Lentoyhtiön koulutusmateriaalin mukaan vuodatusilman paineen vaihteluun saattaa auttaa tehon vähentäminen.

#### 2.1.4 Ilmastointiyksikön jäähdytyskoneisto (ACM)

Jäähdytyskoneisto (ACM)<sup>19</sup> jäähdyttää moottorin vuodatusilman. Laitteessa on neljä roottoria<sup>20</sup>, joiden kierrosluku on kuormituksesta riippuen noin 16000 – 50000 rpm.

Vasemman ilmastointiyksikön (Pack 1) ACM-laite leikkasi kiinni, kun lentokone oli nousmassa matkalentokorkeuteen. Roottorit hankautuivat laitteen kotelon sisävaippaa vasten ja se aiheutti kitkerää hajua sekä vaaleaa savua. Laitteen tarkempi tekninen tutkinta on kuvattu kappaleessa 2.8.5.

Lentokoneen valmistajatehtaan tiedossa on viimeisen viiden vuoden ajalta 15 tapausta, jossa ACM-laitteen rikkoutuminen oli aiheuttanut savua tai sen hajua. Viiden vuoden aikana ainoastaan tutkittu tapaus oli johtanut lentokoneen evakuointiin.



**Kuva 4.** Lentokoneesta OH-LKE irrotettu jäähdytyskoneisto (ACM-laite) (Kuva: Nordic Regional Airlines Oy)

<sup>19</sup> ACM = Air Cycle Machine

<sup>20</sup> Jäähdytyspuhallin, ahdin ja turbiinit T1 ja T2.

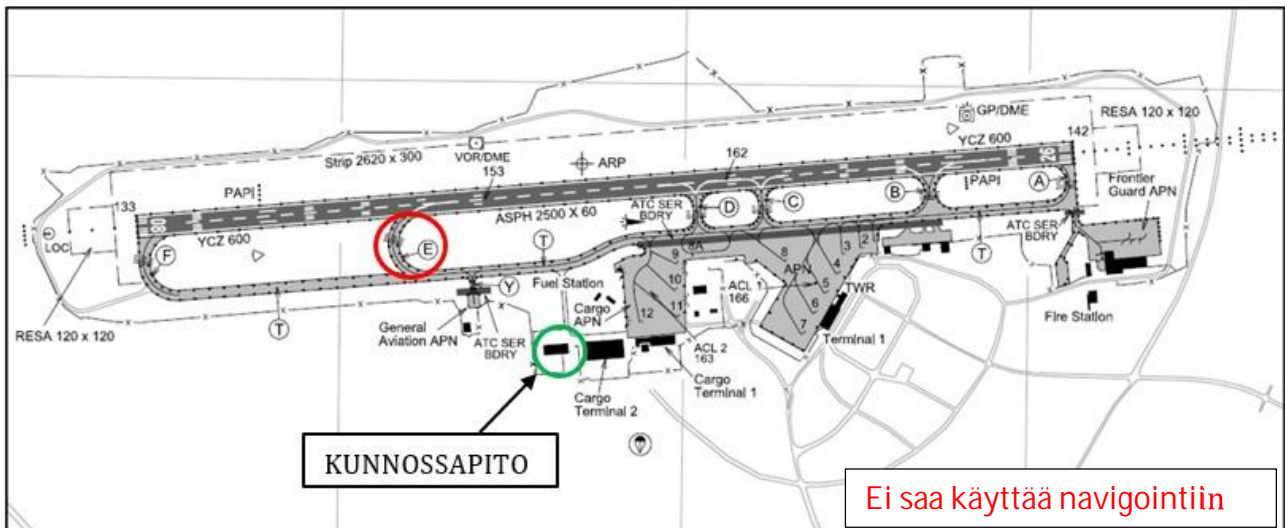
### 2.1.5 Savuhuppu (PBE)

Embraer ERJ 190 -tyyppisissä lentokoneissa on kolme kappaletta miehistön käyttöön tarkoitettuja B/E Aerospace<sup>21</sup> -yhtiön valmistamia savuhappuja (PBE<sup>22</sup>). Se peittää käyttäjänsä pään ja siinä on kemiallinen hapenkehitin. Savuhuppu suojaa käyttäjänsä savulta, myrkyllisiltä kaasuilta ja hapenpuutteelta. Se on pakattu kertakäyttöiseen suojaussiin<sup>23</sup>, jossa on repäisy-nauha. Suojapussi on pakattu muoviseen suojakoteloon.

Lentoemäntä yritti lähestymisen aikana avata suojaussia, mutta hän pystyi aukaisemaan sitä vain noin 1 cm verran. Suojapussille ei ollut tehty 21.6.2016 valmistajan julkaiseman vapaaehtoisuuden huoltotiedotteen<sup>24</sup> mukaista muutostyötä. Huoltotiedotteessa todetaan, että suojaussi saattaa olla vaikea avata. Avaamisen helpottamiseksi huoltotiedotteessa on ohjeet 7 mm mit-tainen leikkauksen tekemisestä repäisykohtaan.

### 2.1.6 Tapahtumapaikka

Lentokone oli Turun lentoasemalta etelälounaaseen noin 45 kilometrin etäisyydellä, kun kap-teeni ilmoitti hätätilan. Hätätilanteessa lentokoneella laskeudutaan lähimmälle soveltuvalle lentoasemalle, tässä tapauksessa Turun lentoasemalle. Laskeutumisen jälkeen ohjaajat py-säyttivät lentokoneen yhdystielle E, jossa lentokone evakuoitiin.



**Kuva 5.** Turun lentoaseman kartta. Lentokone laskeutui kiitotielle 26 ja evakuoitiin yhdystiellä E. Matkustajat siirrettiin kunnossapidon tiloihin. (Kuva: ©ANS Finland Oy, merkinnät OTKES)

## 2.2 Olosuhteet

Lentokoneen lähtiessä Helsinki-Vantaalta vallitsi pimeys, sää oli pilvinen ja tihkusateinen. Lämpötila oli viisi astetta. Ilma-aluksen laskeutuessa Turun lentoasemalle vallitsi pimeys, sää oli pilvinen ja lämpötila oli kolme astetta. Matkustajien kevyeen vaatetukseen nähden vallin-nut viileä lämpötila aiheutti sen, että matkustajat täytyi siirtää nopeasti sisätiloihin.

<sup>21</sup> Osa Rockwell Collins -yhtiötä

<sup>22</sup> Crewmember Protective Breathing Equipment

<sup>23</sup> PN 119003-21

<sup>24</sup> B/E Aerospace SB 119003-35-012



Hätätilanteen julistamisen aikaan ja sitä ennen miehistö havaitsi savua. Savun hajua kuvailtiin sähköisen palon kaltaiseksi. Matkustamohenkilökunta havaitsi matkustamossa vaaleaa savua laskeutumisen aikana. Se heikensi lievästi näkyvyyttä. Savun määrä lisääntyi koneen takaosassa laskeutumisen jälkeen kiitotiellä rullauksen aikana. Matkustamohenkilökunnalle tehdystä ensihoidon tarkastuksessa havaittiin lievää hiilimonoksidin pitoisuuden nousua.

### 2.3 Henkilöt, organisaatiot ja turvallisuusjohtaminen

Lentokoneessa oli kapteeni ja perämies sekä kaksi matkustamohenkilökunnan jäsentä. Kapteenin kokonaislentokokemus oli 6300 tuntia ja kokemus tapahtuman lentokonetyypillä 1600 tuntia. Perämiehen kokonaislentokokemus oli noin 730 tuntia ja tapahtuman lentokonetyypillä 530 tuntia. Kapteeni oli ollut edellisen kerran hätätilannekoulutuksessa 14.3.2017. Perämies on saanut vastaavan koulutuksen koneen tyyppikurssiin liittyen 1.3.2017. Matkustamohenkilökunnan jäsenet olivat saaneet viimeksi hätätilannekoulutuksensa 15.6.2017 ja 14.3.2017. Tähän koulutukseen sisältyy PBE:n käyttökoulutusta.

Nordic Regional Airlines Oy (Norra) on Finnair Oyj:n omistama suomalainen lentoyhtiö. Yhtiöllä on 12 Embraer ERJ 190-100LR-tyyppistä suihkukonetta ja 12 ATR 72-500 -tyyppistä potkuriturbiinikonetta. Yhtiö operoi merkittävää osaa Finnairin kotimaan ja Euroopan liikenteestä. Lentoyhtiön prosessit ja turvallisuusjohtaminen on kuvattu yhtiön käsikirjoissa.

Air Navigation Services Finland Oy (ANS Finland) on valtion kokonaan omistama erityistehtävayhtiö. Yhtiö vastaa Suomen ilmatilan käytön hallinnasta sekä lentoreitti- ja lennonvarmistuspalveluista lentoasemilla Suomessa. Yhtiö ylläpitää myös Lentopelastuskeskusta (ARCC<sup>25</sup>), joka vastaa onnettomuus- tai vaaratilanteessa etsintä- ja pelastustoimien koordinoinnista sekä lentoetsintätoiminnasta, kunnes etsittävä ilma-alus on paikannettu.

ANS Finland Oy:n prosessit ja turvallisuusjohtaminen on kuvattu yhtiön käsikirjoissa. Lennonjohtajan käsikirja (LJKK) on tarkoitettu henkilöstölle ilmaliikennepalvelun suorittamista varten. Käsikirja perustuu kansainvälisen siviili-ilmailujärjestö ICAO:n dokumentteihin tai kansallisesti erikseen vahvistettuihin menetelmiin. LJKK:n lisäksi lennonvarmistusyksiköillä on omat paikalliset käsikirjansa. Hälytyspalveluohje sisältää hälytysohjeet lähi- ja lähestymislennonjohdolle tai lentotiedotuselimelle ja tarvittaessa lentoaseman muulle henkilöstölle.

Finavia Oyj ylläpitää lentoasematoimintaa Turun lentoasemalla. Yhtiön prosessit ja turvallisuusjohtaminen on kuvattu yhtiön käsikirjoissa. Jokaisella yhtiön lentoasemalla on omat käsikirjansa.

### 2.4 Viranomaisten toiminta

Liikenteen turvallisuusvirasto (Trafi) myöntää toimialueensa lupia ja valvoo muun muassa lentotoiminnan harjoittajia, lennonvarmistuspalveluja tarjoavia organisaatioita ja lentopaikkoja. Valvonnan toteuttamiseen kuuluvat muun muassa auditoinnit ja tarkastuskäynnit. Viraston tekemä valvonta perustuu kansalliseen ja EU-tason lainsäädäntöön sekä muihin suomalaisia ilmailuorganisaatioita velvoittaviin säännöksiin. Lentoasemien kansalliset hyväksyntätodistukset muuttuivat 7.12.2017 asetuksen EU N:o 139/2014 mukaisiksi, toistaiseksi voimassa oleviksi EU-hyväksyntätodistuksiksi.

---

<sup>25</sup> Aeronautical Rescue Co-ordination Centre

## 2.5 Pelastustoimen organisaatiot ja toimintavalmius

### 2.5.1 Turun lentoaseman lennonjohto ja pelastuspalvelu

Lennonjohdon tehtävänä on onnettomuus- tai vaaratilanteessa etsintä- ja pelastustoimien koordinointi sekä vastata lentoetsintätoiminnasta siihen asti, kunnes onnettomuuteen joutunut ilma-alus on paikannettu. Tehtäviin kuuluu onnettomuusilmoituksen tekeminen Finavian pelastuspalvelulle, aluelennonjohdolle, hätäkeskukselle ja myös mahdollisten lisäonnettomuuksien ehkäiseminen sekä paikkatiedon välittäminen pelastusorganisaatioille. Lento-onnettomuusvaaraa ja lento-onnettomuutta varten käytetään hälytysohje-lomaketta<sup>26</sup>. Tämän avulla määritellään tapahtuma lento-onnettomuusvaaraksi tai lento-onnettomuudeksi. Lisäksi ohje toimii muistilistana.

Kaikilla Finavian ylläpitämillä lentoasemilla on oltava ilmailumääräysten mukainen riittävä pelastusvalmius ja toimintakyky vastata onnettomuustilanteisiin lentoaseman vaatimustason mukaisesti<sup>27</sup>. Lentoaseman pelastustoimintaluokan määrittelyyn vaikuttaa suurimman lentoasemaa yleensä käyttävän siviililentokoneen kokonaispituus ja rungon leveys.

Lentoaseman pelastustoiminnan valmiutta johtaa LentoP3. Hän johtaa lentoaseman pelastusyksiköitä hätätilanteessa ja harjoituksissa. LentoP3 vastaa pelastusvalmiuden ylläpidosta ja toimintavalmiudesta työvuoronsa aikana. Kokonaisvalmiudessa on oltava pelastustoimintaluokasta riippuen vähintään kaksi henkilöä. Pelastusvalmiudessa olevan henkilöstön vahvuus ja pelastusyksiköiden laatu ja määrä määritetään pelastustoimintaluokittain suurimman kulloinkin kentältä operoivan ilma-aluksen mukaan.

**Taulukko 3.** Taulukossa lentoasemien pelastustoimintaluokat vähimmäismäärineen (Finavia käsikirja PETO 2 Toimintavalmius v3.0)

Lentoaseman pelastustoimintaluokka	Pelastusautojen määrä	Vähimmäisvesimäärä litroina B-vahto	Vähimmäisvesimäärä litroina C-vahto	Toimintavalmiudessa olevan pelastushenkilöstön minimivahvuus (LentoP3 + miehistö)
3	1	1 200	820	1 + 1
4	1	2 400	1700	1 + 1
5	1	5 400	3900	1 + 1
6	2	7 900	5800	1 + 2
7	2	12 100	8800	1 + 2
8	3	18 200	12 800	1 + 4
9	3	24 300	17 100	1 + 6

Turun lentoasema kuuluu pelastustoimintaluokkaan 7. Pelastuspalveluluokan määrittämisen ja pelastussuunnittelun lähtökohtana on käytetty lentoasemalle operoivan suurimman lentokoneen (Boeing 757) onnettomuutta. Onnettomuus on kuvattu tapahtuvaksi joko nousussa tai laskussa. Mahdollisena suurimpana potilasmääränä (altistuneiden määränä) pidetään siten koneen suurinta henkilömäärää 230.

<sup>26</sup> EFTU ATS-yksikön hälytysohje, LOV – LO –lomake. ANS Finland.

<sup>27</sup> Turun lentoaseman pelastuspalveluvelvoite perustui 3.12.2017 kansainvälisesti Chicagon yleissopimukseen ja kansallisesti ilmailumääräykseen AGA M3-11.

Turun lentoasemalla on lentoasema-alueella tapahtuvia ilmailiikenneonnettomuuksia ja vaaratilanteita varten pelastuspalvelu, jonka operatiivisessa vuorovahvuudessa on minimissään 1+2 henkilöä päivisin ja öisin 1+1. Pelastuspalvelun ympärivuorokautinen lähtövahvuus on kaksi pelastusyksikköä sijoitettuna yhdelle paloasemalle lentoaseman kunnossapidon yhteyteen. Yksiköissä on vettä yhteensä 12700 l ja vaahtoa 1240 l sekä lisäksi sammutusjauhetta 250 kg. Yksiköillä on kolmen minuutin toimintavalmiusajan vaatimus jokaisen kiitotien päähän ja kaikkiin kenttäalueen osiin. Ennalta tiedossa oleva kovan lumisateen tai muiden huonon keliolosuhteiden vuoksi lentoaseman on varauduttava järjestämään lisää pelastushenkilöstöä<sup>28</sup>. Tapahtumailtana LentoP3 oli lisännyt henkilöstöä kunnossapitoon johtuen ennustetuista sääolosuhteista. Tapahtuma hetkellä toinen lisähenkilöistä siirtyi LentoP3:lle kuljettajaksi pelastusyksikköön. Pelastuspalveluun osallistuvat työntekijät toimivat työnkuvauksensa mukaisesti myös kunnossapidon eri tehtävissä. He huolehtivat muuan muassa kiitotien puhdistuksesta talviaikaan ja muista kenttäalueen kunnossapidon tehtävistä sekä turvatarkastuksista.

Ilmailumääräysten mukaan Turun lentoasema vastaa niistä pelastustoimista ja valmiuksista, jotka eivät pelastuslain mukaan kuulu alueellisen pelastustoimen vastuulle. LentoP3 johtaa pelastustoimintaa lentoasemalla tapahtuneessa ilmailiikenneonnettomuudessa siihen saakka, kunnes alueellinen pelastusviranomais on saanut tiedon onnettomuudesta ja ottaa johtovastuun. Lentoasemalla työskentelevien henkilöiden toimenpiteet on kuvattu pelastussuunnittelun piiriin kuuluvissa lentoaseman pelastussuunnitelmissa<sup>29</sup>.

Määrävälein pidettävät pelastusharjoitukset ovat osa pelastussuunnittelua ja sen testaamista käytännössä. Pelastusharjoitukset jaetaan kahteen erityyppiseen harjoitukseen. Näitä molempia, täysimittaisia- ja osaharjoituksia, on pidettävä määrääjoin. Täysimittainen lento-onnettomusharjoitus pidetään kahden vuoden välein ja se toteutetaan yhdessä pelastus- ja muiden viranomaisten kanssa. Täysimittaisessa harjoituksessa harjoitellaan koko lentoaseman pelastuspalvelun ja viranomaisyhteistyön toimivuutta kokonaisuudessaan. Välivuosina järjestetään lentoaseman omia osaharjoituksia, joissa todetaan mahdollisissa täysimittaisissa harjoituksissa havaitut puutteet korjatuksi. Turussa viimeisin täysimittainen harjoitus<sup>30</sup> on pidetty 12.9.2017 ja osaharjoitus 4.11.2016. Näiden harjoitusten lisäksi lentoasemalla toimiville muille organisaatioille on annettava riittävä määrä muuta koulutusta.

Lentoaseman pelastussuunnittelussa ei ole huomioitu suurien henkilömäärien siirtämiseen tarvittavan kaluston ennakkosuunnittelua. Nyt matkustajien kuljettamiseen saatiin kaupunkiliikenteen busseja, mutta niiden mahdollisesta käyttämisestä vastaavanlaisessa tilanteessa ei oltu ennalta sovittu liikennöitsijän kanssa. Tutkinnan aikana selvitettiin kaikilta Finavian hallinnoimilta lentoasemilta heidän omistuksessaan tai käytössään olevat matkustajien siirtämiseen soveltuvat linja-autot tai edeltä käsin tehdyt suunnitelmat linja-autojen käytöstä lähialueen liikennöitsijöiden kanssa. Selvityksen kohteena oli 21 lentoasemaa, joista neljällä oli omia linja-autoja, kahdella lentoasemalla oli muuten käytettävissään matkustajien siirtämiseen soveltuvaa kalustoa. Viidellätoista lentoasemalla ei ollut omaa kalustoa, eikä myöskään etukäteissuunnittelua kaluston käytöstä liikennöitsijöiden kanssa.

---

<sup>28</sup> Finavia pelastustoiminnan ohje, Peto2 toimintavalmius

<sup>29</sup> PETO 8a Pelastussuunnitelma ilmailiikenne ilmailiikennettä varten 2016 ja Turun pelastussuunnitelma ilmailiikennettä varten 2017. Laadittu yhteistyössä Varsinais-Suomen pelastuslaitoksen kanssa.

<sup>30</sup> Harjoitus oli EU-asetuksen 139/2014 mukainen

## 2.5.2 Pelastuslaitos ja ensihoito

Varsinais-Suomen pelastuslaitos vastaa pelastuslain<sup>31</sup> perusteella pelastustoiminnan yleisjohtamisesta. Turun lentoasemalla ja sen lähialueella tapahtuvan ilmaliikenneonnettomuuden johtovastuu kuuluu pelastuslain mukaan Varsinais-Suomen pelastuslaitokselle. Pelastustoiminnan yleinen taso on määritetty alueelle laaditun pelastuslain vaatiman palvelutasopäätöksen mukaan. Lisäksi lentoasemalla tapahtuvan ilmaliikenneonnettomuuden varalta on käytössä suuren ilmaliikenneonnettomuuden toimintaohje. Toimintaohjeen mukaan tilanteen yleisjohtajana toimii pelastusviranomainen, joka määrää tarvittavat resurssit sekä antaa tarvittavat toimintakäskyt tilanteen mukaan.

Varsinais-Suomen pelastuslaitoksella on varauduttu Turun lentokentällä tapahtuvan ilmaliikenteen onnettomuutta varten normaalilla vastesuunnitteluilla, VIRVE-viestiohjeella, osallistumalla joka toinen vuosi järjestettäviin täysimittaisiin pelastusharjoituksiin ja lentoaseman pelastussuunnitelmien laadintaan yhteistyössä Finavian kanssa. Lisäksi pelastuslaitos on laatinut erillisen suuren ilmaliikenneonnettomuuden toimintaohjeen. Toimintaohjeen mukaan tilanteen yleisjohtajana toimii pelastusviranomainen, joka määrää tarvittavat resurssit sekä antaa tarvittavat toimintakäskyt tilanteen mukaan. Pelastuslaitoksen operatiivisesta johtamisesta vastaa alueella toimivat kolme päivystävää palomestari ja päivystävä päällikkö. Varsinais-Suomen pelastuslaitoksen lentoasemaa lähinnä oleva Kärsämäen paloasema on noin viiden minuutin ajomatkan päässä lentoasemasta ja Turun pääpaloasemalta on lentoasemalle noin 15 minuutin ajomatka. Pelastuslaitos suorittaa lisäksi lentokentän kiinteistöihin valvontasuunnitelman mukaisia valvontatehtäviä.

Varsinais-Suomen sairaanhoitopiiri vastaa kiireellisen ensihoidon järjestämisestä Varsinais-Suomen maakunnan alueella. Terveystieteiden tutkimuskeskus<sup>32</sup> velvoittaa erikoissairaanhoidon järjestämisestä vastaavaa sairaanhoitopiirin kuntayhtymää tekemään päätöksen alueensa ensihoidon palvelutasosta. Varsinais-Suomen sairaanhoitopiirin operatiivinen toiminta tapahtumahetkellä perustui voimassa olleeseen (2015–2017) ensihoidon palvelutasopäätökseen. Varsinais-Suomen sairaanhoitopiiri järjestää ensihoitopalvelun alueellaan monituottajamallilla eli osin omana toimintanaan, osin yhteistoiminnassa alueen pelastustoimen kanssa ja sen lisäksi osin myös hankkimalla ostopalveluna palvelua muilta palveluntuottajilta.

Ensihoitopalvelun operatiivisen toiminnan perusteet on kuvattu operatiivisessa ensihoitopalvelun ohjeessa, jota noudattavat kaikki Varsinais-Suomen sairaanhoitopiirin ensihoitopalvelun toimijat.

Ensihoitopalveluiden operatiivista toimintaa Varsinais-Suomen alueella johtavat ja valvovat kaikissa tilanteissa Varsinais-Suomen sairaanhoitopiirin päivystävät ensihoidon neljä alueellista kenttäjohtajaa<sup>33</sup>, sekä yksi kenttäjohtaja Turussa. Turun kenttäjohtaja vastaa koko sairaanhoitopiirin ensihoidon kenttäjohtajan toiminnasta. Ensihoidon tilannekeskus vastaa ensihoitopalvelun operatiivisesta toiminnasta ja ylläpitää ensihoitopalvelun tilannekuvaa koko Varsinais-Suomen sairaanhoitopiirin alueella.

Päivystävät kenttäjohtajat (L4) vastaavat omalla kenttäjohtoalueellaan johtamisesta tilannepaikalla ja valvovat operatiivista toimintaa sekä ensihoidon palvelutasopäätöksen toteutusta. Operatiivisen tilanteen niin vaatiessa Turun kenttäjohtaja voi siirtää oman alueensa

---

<sup>31</sup> 379/2011

<sup>32</sup> 1326/2010

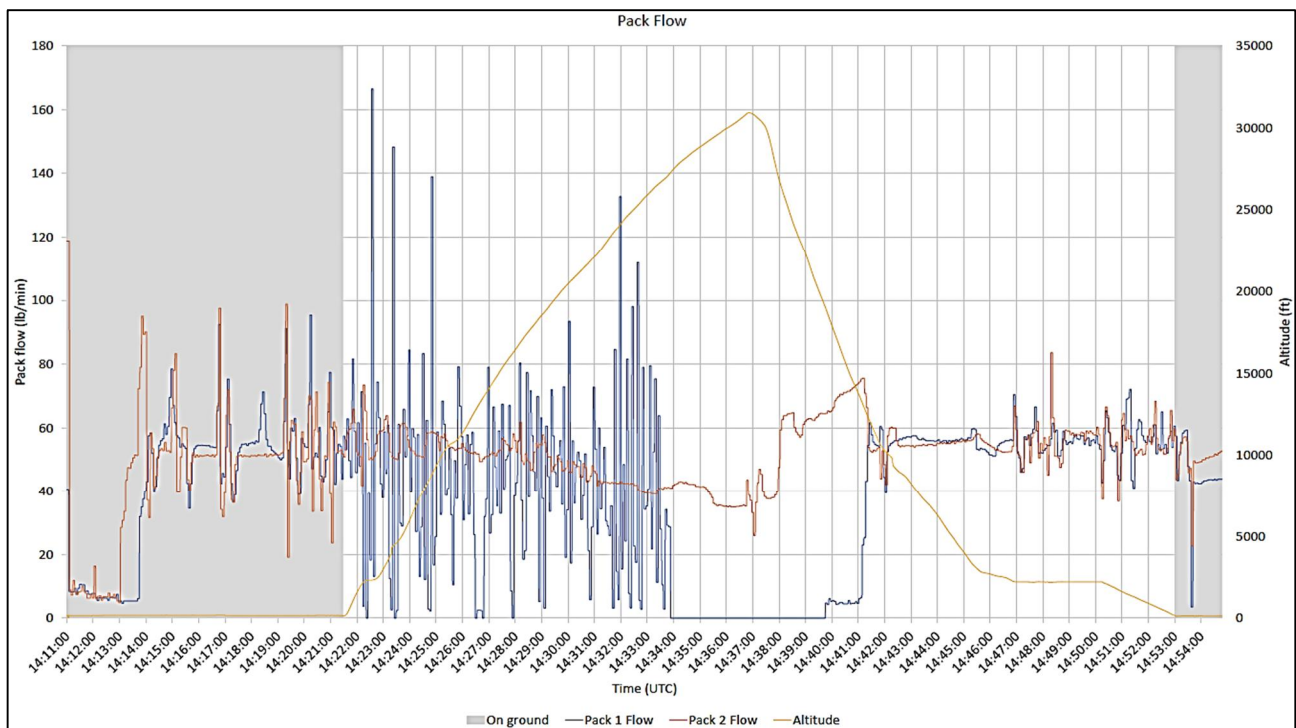
<sup>33</sup> Salon, Loimaan ja Uudenkaupungin ensihoitoalue

valvontavastuun toisen aluekenttäjohtajan alaisuuteen. Erikseen sovittaessa aluekenttäjohtajat siirtävät valvonnan ensisijaisesti ensihoidon tilannekeskukselle. Tässä tapauksessa Turun kenttäjohtaja siirsi oman alueensa valvontavastuun Salon aluekenttäjohtajalle.

## 2.6 Tallenteet

Tutkintaryhmä käytti lentokoneen ohjaamoäänitallentimen (CVR<sup>34</sup>) ja lentoarvotallentimen (FDR<sup>35</sup>) tietoja. Lisäksi käytettiin helposti saatavilla olevaa lentoarvotallennetta (QAR<sup>36</sup>). Näissä tallenteissa käytetty aika on UTC-aikaa. Tutkintaryhmä käytti myös hätäkeskuksen puhelin- ja radiotallenteita sekä lennonjohdon äänitallenteita. Kaikki tallentimet olivat toimineet normaalisti ja tallenteiden laatu oli hyvä. CVR-tallenne purettiin Saksan lento-onnettomuustutkintaviranomaisen (BFU<sup>37</sup>) laboratoriossa.

QAR-tallenteen mukaan ilmastointiyksikkö 1 eli Pack 1 -yksikön ilmapvirtaus vaihteli merkittävästi jo lentoalähdön aikana verrattuna Pack 2- yksikköön. Pack 1 virtaus loppui kokonaan noin kello 16.34. (Kuva 6). Samaan aikaan ilmastointiyksikön ahtimen ulostulon ilmanlämpötila alkoi kohota ja se oli korkeimmillaan noin kello 16.36 (Kuva 7). Lentokorkeus oli suurimmillaan (noin 30 000 ft) kun ulostulon venttiili sulkeutui kello 16.37. Lämpötila laski nopeasti ja oli alhaisella tasolla 16.38. Ulostulon venttiili avautui uudelleen kello 16:41. Samalla Pack 1 virtaus palautui Pack 2:a vastaavalle tasolle. Lämpötila alkoi kohota uudelleen kello 16.50.



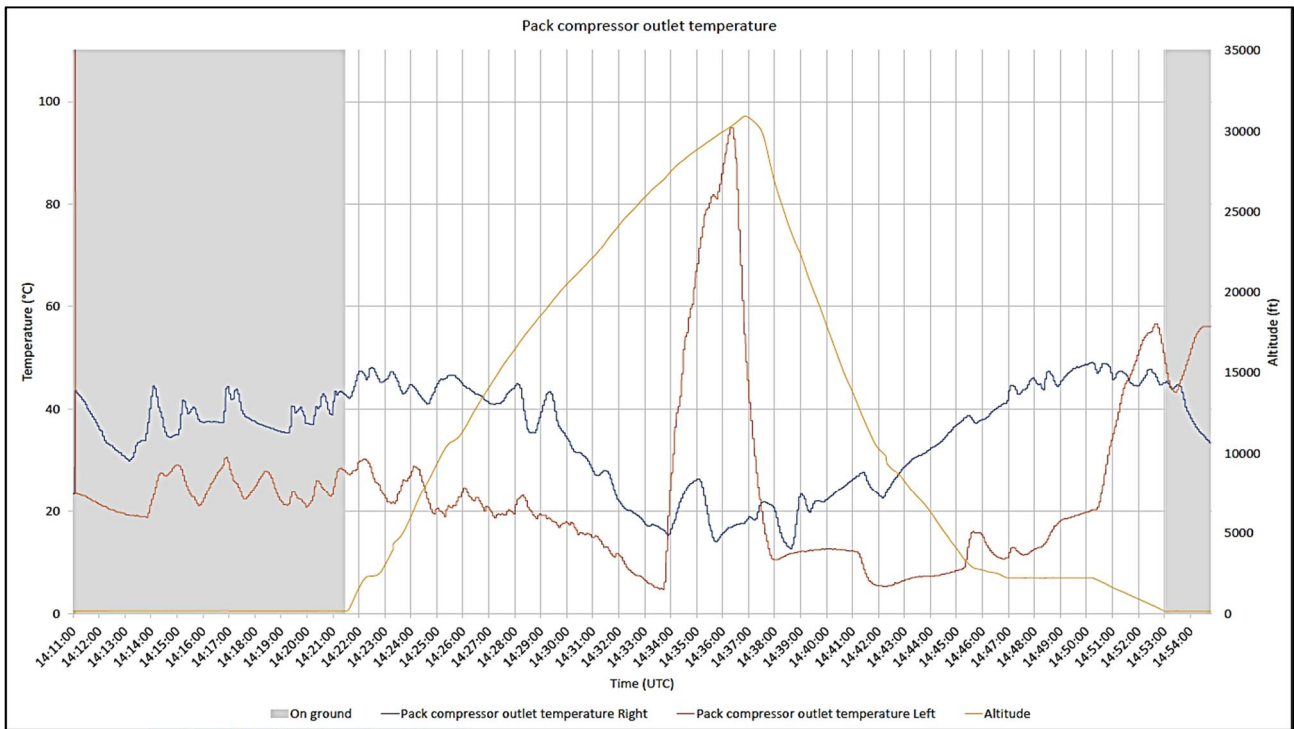
**Kuva 6.** Kaavio perustuu ilmastointiyksiköiden QAR-tallenteeseen. Harmaa alue kuvaa aikaa, jolloin lentokone oli maassa. Sininen viiva kuvaa Pack 1:n ja oranssi viiva Pack 2:n virtausta (lb/min). Keltainen viiva kuvaa lentokorkeutta (ft). (Kuva: Nordic Regional Airlines Oy)

<sup>34</sup> Cockpit Voice Recorder

<sup>35</sup> Flight Data Recorder

<sup>36</sup> Quick Access Recorder

<sup>37</sup> Bundesstelle für Flugunfalluntersuchung



**Kuva 7.** Kaavio perustuu ilmastointiyksiköiden QAR-tallenteeseen. Harmaa alue kuvaa aikaa, jolloin lentokone oli maassa. Oranssi viiva kuvaa Pack 1:n ja sininen Pack 2 ahtimen ulostulon ilmanlämpötilaa (C°). Keltainen viiva kuvaa lentokorkeus (ft). (Kuva: Nordic Regional Airlines Oy)

QAR-tallenteen mukaan miehistön happijärjestelmästä tuli useita varoituksia, joista ensimmäinen tuli kello 16.34.42. Kymmenen sekuntia tämän jälkeen tuli ensimmäinen varoitus ilmastointiyksikön toiminnasta. Ohjaajat sammuttivat ilmastointiyksikön (Pack 1) kello 16.38.52. Ohjaajat kytkivät yksikön päälle kello 16.41.58. Tämän jälkeen laitteen toiminnasta ei tullut vikailmoituksia (PACK 1 FAIL).

Lentokoneen SPDA:ssa<sup>38</sup> oleva AMS Controller hoitaa ilmastoinnin toimintaa sekä happijärjestelmän paineen mittausta. Miehistön happijärjestelmän anturi oli viallinen ja se vaihdettiin tapahtuman jälkeen.

## 2.7 Säädökset, määräykset, ohjeet ja muut asiakirjat

Lentoyhtiön toimintakäsikirja perustuu EU:n lentotoiminta-asetukseen<sup>39</sup>. Lennon aikana ohjaajat käyttivät lentokoneen hätätoimenpidelistan (QRH) kohtaa, jossa käsitellään ilmastointi- ja paineistusjärjestelmän häiriötilannetta.

Ilmastointi- ja paineistusjärjestelmän häiriötilanteessa (PACK 1(2) FAIL) lämpötilan säädin asetetaan kello 12 -asentoon. Tämän jälkeen järjestelmä kytketään pois päältä ja odotetaan yksi minuutti. Järjestelmä kytketään uudelleen päälle. Mikäli häiriöilmoitus poistuu, voidaan lämpötilan säätöä käyttää normaalisti. Jos häiriöilmoitus ei poistu, järjestelmä kytketään uudelleen pois päältä. Lentokorkeus saa olla tällöin maksimissaan 9450 metriä (lentopinta 310). (Kuva 8)

<sup>38</sup> SPDA = Secondary Power Distribution Assembly, joka jakaa ja ohjaa lentokoneen tasavirralla toimivia järjestelmiä

<sup>39</sup> 965/2012



Hätätoimenpiteet maassa tehdään siten, että ensimmäisenä kytketään hätä- ja pysäköinti-jarru, laskusiivekevipu asetetaan alas-asentoon. Moottorin tehovivut säädetään tyhjäkäyntiasentoon. Sen jälkeen moottorit sammutetaan. Moottoreiden tulipalon sammutuskahvat vedetään ja käännetään, jolloin polttoainevirtaus katkeaa ja moottoreiden palonsammutus aktivoituu. Apuvoimalaite sammutetaan hätäpysäytyspainikkeella. Tämän jälkeen lentokoneen paineistus poistetaan. Sitten lennonjohdolle tiedotetaan tapahtumasta ja matkustajien evakuointi aloitetaan. Lopuksi lentokoneen akut kytketään pois päältä. (Kuva 9)

ANS Finlandin lennonjohtajien käyttämässä hälytysohjeessa määritellään ne tilanteet, jolloin ilmoitetaan hätäkeskukselle lento-onnettomuusvaarasta tai lento-onnettomuudesta. Tilanteessa jossa ilma-aluksessa on asetettu toisiotutkavastaajan hätätilannekoodi 7700, ilmoitetaan lento-onnettomuudesta. Tässä tapauksessa koodi 7700 jäi ohjaajilta asettamatta.

STM:n terveystoimen tehtävänkäsittely hätäkeskuksessa -yleisohjeessa ilmaliikenneonnettomuuksien ohjeistusta noudatetaan hätäkeskuksissa ensihoidon yksiköiden hälyttämisessä. Yleisohje pohjautuu myös ilmaliikenteen osalta liikenneonnettomuuksiin.

Tapahtuma-aikana Suomen lentoasemilla oli käynnissä siirtyminen kansallisen ilmailumääräyksen AGA M3-11 noudattamisesta asetuksen EU N:o 139/2014 noudattamiseen. Toiminta Turun lentoasemalla 3.12.2017 oli käytännössä voimaan astuvan asetuksen mukaista. Asetus tuli virallisesti voimaan 7.12.2017. EU-asetus ei muuttanut Turun lentoaseman pelastustoimintaluokkaa ja siihen liittyviä vähimmäismäärittäjä.

## 2.8 Muut tutkimukset

### 2.8.1 Savuhuppujen (PBE) suojapussien avausmekanismin tarkastelu

PBE:n suojapussin avaamismekanismia tarkasteltiin toistokokein. Pussi, jota lähestymisen aikana yritettiin avata, avautui tutkimuksessa noin 250 N voimalla. Puntarin mukaan vetoa oli siten noin 25 kg. Pussi saatiin auki siten, että repäisykohdan lähellä olevaan metalliseen holkkiin laitettiin koukullinen puntari. Puntarin avulla pystyttiin avaamaan pussi suuremmalla voimalla kuin käsin avaamalla. Pussin avaaminen pelkästään käsin olisi ollut erittäin vaikeaa. Samalla holkki repeytyi erikseen vahvistetusta repäisyosasta irti.

Toistokokeessa käytöstä poistettuja pusseja avattiin yhteensä viisi kappaletta. Näiden pussien osanumero (119003-11) erosi lennolla käytetystä pussista. Pussien repäisykohta oli kuitenkin samanlainen molempien osanumeroiden pusseissa. Kahteen suojapussiin tehtiin vapaaehtoisien huoltotiedotteen mukainen muutostyo. Nämä pussit avautuivat sellaisella voimalla, että sen voisi saada auki hätätilanteessa. Yksi muokkaamaton pussi tarvitsi yli 20 kg:n vedon avautumiseen. Vaadittava voima oli niin suuri, että käsin avaaminen pienestä repäisykahvasta olisi ollut erittäin vaikeaa. Toinen pussi avautui normaalisti. Luultavasti avautumisen onnistumiseen vaikuttaa repäisyosuutta, joka vaihtelee pehmeän pussin johdosta. Tässä rajoitetulla otannalla tehdyssä toistokokeessa pystyttiin toistamaan vakavassa vaaratilanteessa tapahtunut ongelma.

Tämän rajoitetun toistokokeen perusteella huoltotiedotteen<sup>40</sup> mukainen muutostyo näyttäisi poistavan ongelman. Näin pienellä otannalla asiaa ei pystytä tietenkään aukottomasti varmistamaan. Hätätilanteessa pussin tulisi aueta riittävän pienellä voimalla, että sen saa auki epäergonomisessakin asennossa. Kuten aiemmin on todettu, modifioimatonta pussia ei pysty avaamaan luotettavasti.

---

<sup>40</sup> B/E Aerospace SB 119003-35-012





**Kuva 10.** Savuhupun suojapussi (Kuva: OTKES).

### 2.8.2 Tekninen tutkinta Turussa

Operaattorin edustajat tekivät lentokoneelle teknistä tutkintaa 4.12.2017 Onnettomuustutkintakeskuksen tutkijoiden valvonnassa. Tutkinnan aikana varmistui, että lennon aikana havaittu savu ja haju johtuivat ilmastointiyksikön (Pack 1) jäähdytyskoneiston (ACM) rikkoutumisesta.

### 2.8.3 Ilmastointiyksikön tekninen tutkinta

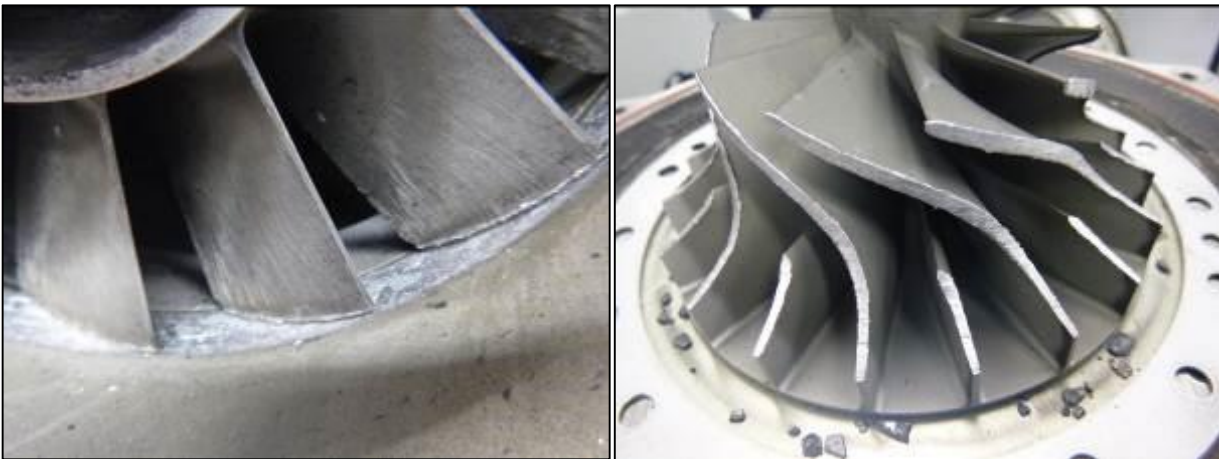
ACM -laite oli Hamilton Sundstrand (nykyään UTC Aerospace Systems) -yhtiön valmistama. Sen osanumero oli 100070-04 ja se oli asennettu lentokoneeseen valmistuksen yhteydessä. Laitteen käyntiaika oli 27176 tuntia ja 17945 käynnistystä. Käyntiaika oli korkeampi kuin keskimääräinen käyntiaika, jolla ACM-laite on tyypillisesti jouduttu irrottamaan vikakorjausta varten.

Lentokoneen ACM -laitteen tekninen tutkinta tapahtui 11.1.2018 UTC Aerospace Systems yhtiön laboratoriossa Alankomaissa Onnettomuustutkintakeskuksen edustajan valvonnassa. Laitteen purkamisen aikana havaittiin, että siinä oli useita eri vaurioita. Teknisen tutkinnan perustella lennon aikana havaittu savu ja savun haju johtuivat jäähdytyspuhaltimen, ahtimen ja molempien turbiinien roottorien (T1 ja T2) hankautumisesta sisävaippaa vasten. Hankautuminen aiheutui liukulaakerien (journal bearing) rikkoutumisesta. Tutkinnan aikana ei pys-

tytty varmuudella määrittämään ensimmäisenä rikkoutunutta liukulaakeria. Laitteen puhaltimen sisävaipasta (fan shroud) löytyi myös kosteita kahvinpuruja. Kahvinpurut olivat luultavasti peräisin etukeittion pesualtaaseen kaadetuista kahvinpuruista.

Laboratoriossa tutkittiin myös ACM -laitteen toimintaa ohjaavan piirikortin (processor card) toiminta ja sen tallettamat tiedot. Piirikortti toimi testauksen aikana normaalisti eikä sillä ollut testin perusteella vaikutusta tapahtuneeseen laitevaurioon.

Tutkittuun laitteeseen tehtiin vauriokorjauksen yhteydessä valmistajan huoltotiedotteiden mukaiset muutostyöt ja sen osanumeroksi tuli 100070-06. Muutostöiden aikana laitteeseen vaihdettiin muun muassa uuden mallinen turbiinin T1 turbiinin päätyakseli (turbine end shaft), T2 johdesiivet (nozzle vanes) ja suuremman kuormituksen kestävätkä liukulaakerit. Muutostöiden tarkoituksena on parantaa laitteen luotettavuutta.



**Kuva 11.** Vasemmalla hankautuneet jäähdytyspuhaltimen (cooling fan) ja oikealla hankautuneet T2 turbiinin siivet. T1 turbiinissa oli samankaltaiset vauriot. (Kuvat: Hamilton Sundstrand CSC Maastricht BV/UTC Aerospace Systems)



**Kuva 12.** Vaurioitunut liukulaakerien vaurioita (Kuvat: Hamilton Sundstrand CSC Maastricht BV/UTC Aerospace Systems)

#### 2.8.4 Siiven hätäpoistumistien valaistuksen ja putoamiskorkeuden tarkastelu

Helsinki-Vantaan lentokentällä tarkastettiin siiven hätäpoistumistien valaistus ja putoamiskorkeus siiveltä. Siiven hätäpoistumisreitti kulkee siiven tyvessä. Siiven jättöreunasta pudotetaan maahan. Hätäpoistumistie oli hyvin valaistu maahan asti. Laskusiivekkeen asento vaikuttaa putoamiskorkeuteen. Mikäli laskusiiveke on täysin alhaalla, putoamiskorkeus on noin 1,5 metriä. Evakuoinnin aikana laskusiiveke oli ylös-asennossa. Putoamiskorkeus oli tällöin noin 2 metriä. Laskusiivekkeen asennon muuttaminen täysin alas-asentoon vie noin 50 sekuntia. Putoamiskorkeus on suurempi siiven johtoreunassa ja etenkin lähempänä siiven kärkeä. Osa matkustajista poistui koneesta käyttäen siiven hätäpoistumistietä ja kävi myös lähempänä siiven kärkeä, mutta palasi ohjattuna takaisin lentokoneen sisälle.

#### 2.8.5 Ohjaajien työkuorma

Ilma-aluksen miehistön työkuorma on hätä- ja epätavallisissa tilanteissa suuri. Miehistön tulee muun muassa arvioida tilanne, miettiä vaihtoehtoiset toimenpiteet ja tehdä toimenpiteiden vaatimat päätökset. Edellä mainituissa tilanteissa lennonjohtajat kysyvät miehistöltä henkilölukua, polttoainemäärää ja tietoja mukana olevista mahdollisista vaarallisista aineista. ICAO:n ohjeistuksen<sup>41</sup> mukaan näitä tietoja kysytään operaattorilta tai miehistöltä. Näitä tietoja selvitetään pelastustoimintaa varten.

#### 2.8.6 Kysely matkustajille

Matkustajille lähetettiin sähköinen kysely<sup>42</sup>. Kyselyn avulla tarkasteltiin evakuointia, matkatavaroiden mukaan ottamista, savuhavaintoja ja pelastustoiminnan sujuvuutta. Vastauksia tuli yhteensä 38 kappaletta. Matkustajia lennolla oli 100.

Vasemmanpuoleista etupoistumistietä pitkin poistui 49 % vastanneista. Oikean puoleista etupoistumistietä käytti ainoastaan 5 % vastanneista. Takapoistumisteitä pitkin vasemmalta ja oikealta kulki yhtä monta (19 % vasemmalta, 19 % oikealta). Savua havaitsi 86 % vastanneista matkustajista. Monissa vastauksissa savua havaittiin noin 10–20 minuuttia lentoönlähdön jälkeen sekä laskeutumisen aikana. Sitä kuvailtiin sähköpalon tai palaneen karvan hajuksi.

Päällysvaatteita tai matkatavaroita otti lentokoneesta mukaansa 63 % vastanneista. Kyselyn perusteella matkustamohenkilökunta käskytti evakuoinnin selkeällä äänellä ja tehokkaasti. Muutama matkustaja satutti itseään liukumäen jälkeen pyllähtäessään asfalttiin.

Turvaohjeistuksiin ei kiinnittänyt huomiota 29 % vastanneista. Lennon alussa esitettävään turvallisuusdemonstraatioon tutustui 39 %. Istuimen taskussa sijaitsevaan turvaohjeeseen tutustui 11 % vastanneista. Vastanneista 21 % seurasi sekä turvademonstraatiota että luki turvaohjeen.

#### 2.8.7 Vakava vaaratilanne matkalennon aikana Tanskassa 3.12.2016

Matkalennolla olleen ATR-tyyppisen lentokoneen vasen moottori rikkoutui ja matkustamo alkoi täyttyä savusta. Matkustamomiehistö oli ottanut esille sammuttimet ja savuhuput. Lentoemäntä ei pystynyt aukaisemaan savunhupun suojaussia. Suojapussi on samantyyppinen, mutta vanhempaa mallia kuin tässä tutkintaselostuksessa kuvatussa vaaratilanteessa ja myös sen aukaiseminen vaati suurta voimaa.

---

<sup>41</sup> ICAO DOC 4444 kohta 15.1.1.2e

<sup>42</sup> Liite 1

### 2.8.8 Savun aiheuttama lentokoneen evakuointi Man-saarella 1.8.2008

Matkalennolla (Manchester-Belfast City) olleen EMB-190-200 LR -tyyppisen liikennelentokoneen ilmastointiyksikön ACM-laite rikkoutui ja matkustamon sisään tuli savun hajua ja myös savua. Toinen ilmastointiyksikkö oli ollut poissa käytöstä koko lennon ajan. Kapteeni päätti tilanteen vuoksi laskeutua Man-saarelle, jossa lentokone evakuoitiin käyttämällä liukumäkiä ja siipiuloskäytäviä.

Teknisessä tarkastuksessa havaittiin, että molempien ilmastointiyksiköiden ACM-laitteissa oli sama vaurio. Turbiinin roottorin siipiä oli rikkoutunut siiven juuresta ja roottori oli hankautunut kiinni laitteen sisävaippaan. Tutkinnan<sup>43</sup> perusteella annettiin kaksi evakuointiin liittyvää turvallisuussuositusta.

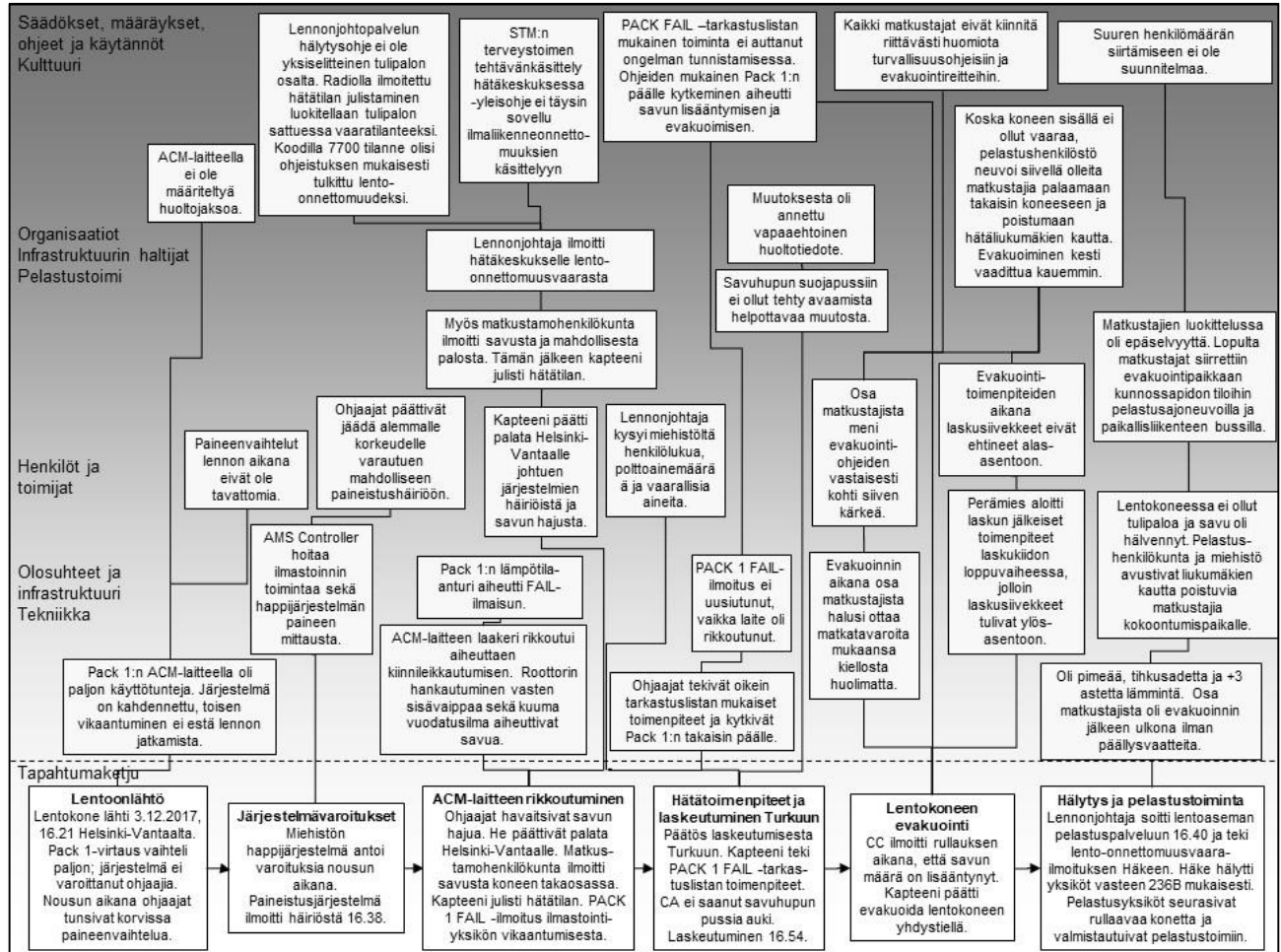
---

<sup>43</sup> AAIB Bulletin: 6/2010, EW/C2008/08/01

## 3 ANALYYSI

### 3.1 Tapahtuman analysointi

Tapahtuman analysoinnissa on käytetty Onnettomuustutkintakeskuksen edelleen kehittämää Accimap-menetelmää<sup>44</sup>. Analyysitekstin jäsentely perustuu tutkinnassa laadittuun Accimap-kaavioon.



**Kuva 13.** Accimap-kaavio

#### 3.1.1 Lentoönlähtö

Lento FIN4NR lähti Helsinki-Vantaan lentoasemalta 3.12.2017 kello 16.21. Ilmastointiyksikön (Pack 1) virtaus vaihteli paljon, mutta järjestelmä ei varoittanut ohjaajia. Nousun aikana ohjaajat tunsivat korvissa paineenvaihtelua. Tällaiset paineenvaihtelut lennon aikana eivät ole tavattomia.

<sup>44</sup> Vaaratilanne kuvataan Accimap-kaavion alaosassa tapahtumaketjuna. Tunnistettujen päätöksentekijätahot ja muut toimintaa ohjaavat tasot merkitään vasempaan reunaan. Tapahtumaketjun osien tarkastelu eri tasoilla tehdään alhaalta ylöspäin. Kaavion alaosassa tarkastellaan yksittäistä tutkittavana olevaa vaaratilannetta, josta edetään laajoihin näkökulmiin ja merkityksiin esimerkiksi kansallisella tai kansainvälisellä tasolla. Rasmussen, J.& Svedung, I. (2000) *Proactive Risk Management in a Dynamic Society*. Karlstad, Sweden. Swedish Rescue Services Agency.



### 3.1.2 Järjestelmävaroitukset

Miehistön happijärjestelmä antoi varoituksia nousun aikana. Paineistusjärjestelmä ilmoitti häiriöstä 16.38. Happijärjestelmän varoitukset johtuivat viallisesta anturista, joka vaihdettiin tapahtuman jälkeen.

### 3.1.3 ACM-laitteen rikkoutuminen

ACM-laitteen rikkoutuminen johti savun ja vesihöyryn muodostumiseen lentokoneessa. Laitteessa oli vikaa jo lennon alusta alkaen. Todennäköisesti järjestelmän oireilu oli alkanut edellisen sammutuksen tai käynnistyksen yhteydessä. Laakerin rikkouduttua kiinnileikkaantuminen oli aiheuttanut savua. Matkustamohenkilökunnalla todettu lievä hiilimonoksidipitoisuus oli luultavasti yhteydessä mahdolliseen savuun. Lisäksi kuumen vuodatusilman virtaaminen ja ilmankierron häiriintyminen oli aiheuttanut vesihöyryn muodostumista lentokoneen sisälle.

### 3.1.4 Hätätöimenpiteet ja laskeutuminen

Lennonjohtaja pyysi olemassa olevan ohjeistuksen mukaan ohjaajilta tietoja polttoainemäärästä ja henkilömäärästä. Tässä tapauksessa lennonjohtaja pyysi tietoja antamalla miehistölle aikaa vastata. Näiden tietojen kysyminen kuitenkin lisää miehistön työkuormaa. ICAO:n ohjeistuksen mukaan lennonjohdon tulee pyytää tietoja operaattorilta tai miehistöltä. Mahdollisuuksien mukaan nämä tiedot on hyvä kysyä operaattorilta.

Saatuun tiedon savun muodostuksesta matkustamossa, ohjaajat eivät tehneet QRH:n SMOKE / FIRE / FUMES – hätätöimenpidelistan mukaisia toimenpiteitä. Tämän seurauksena myös hätätilannekoodi 7700 jäi asettamatta.

Ohjaajat tekivät PACK 1 FAIL -tarkastuslistan mukaiset toimenpiteet oikein ja kytkivät Pack 1:n takaisin päälle ohjeistuksen mukaisesti. Nämä toimenpiteet tehtiin hätätilan julistamisen jälkeen silloin, kun ohjaajat saivat ilmoituksen järjestelmän vikaantumisesta. PACK 1 FAIL-ilmoitusta ei enää tullut loppulennon aikana, vaikka laite oli rikkoutunut.

PACK 1 FAIL -tarkastuslistan mukainen toiminta ei auttanut ongelman tunnistamisessa. Ohjeiden mukainen PACK 1:n päälle kytkeminen lisäsi mahdollista savun muodostusta ja näkyvää vesihöyryä matkustamossa. Lisääntyneestä savunmuodostuksesta johtuen kapteeni päätti evakuoida lentokoneen.

Matkustamohenkilökunnan jäsen ei saanut savunhupun suojapussia auki vaaratilanteen aikana, koska pussin avaaminen vaati koeavaamisen perusteella noin 25 kg voiman. Suojapussisiin ei ollut tehty valmistajan vapaaehtoisien huoltotiedotteiden mukaista muutostyötä, joka helpottaa pussin avaamista.

### 3.1.5 Lentokoneen evakuointi

Perämies aloitti laskeutumisen jälkeiset toimenpiteet jo laskukiidon aikana, jolloin laskusiivekkeet tulivat ylös-asentoon. Matkustamon esimies ilmoitti kapteenille rullauksen aikana, että savun määrä oli lisääntynyt. Kapteeni päätti evakuoida lentokoneen yhdystiellä. Ohjaajat tekivät GROUND EMERGENCY -tarkastuslistan mukaiset toimenpiteet. Laskusiivekkeet jäivät kuitenkin ylös-asentoon, koska niiden liikkuminen alas-asentoon kestää noin 50 sekuntia.

Jos laskeutumisen jälkeiset toimenpiteet olisi aloitettu sen jälkeen, kun lentokone oli saavuttanut rullausnopeuden ja poistunut kiitotieltä, laskusiivekkeet olisivat olleet edelleen alas-asennossa. Alas-asennossa olevat laskusiivekkeet helpottavat hätäpoistumista siiveltä.

Evakuoinnin aikana osa matkustajista pyrki ottamaan matkatavaroita mukaansa, vastoin evakuointiohjetta ja matkustamohenkilökunnan antamia ohjeita. Vastaavaa matkustajien käyttäytymistä on havaittu useissa tapauksissa kansainvälisesti. Kaikki matkustajat eivät kiinnittä riittävästi huomiota turvallisuusohjeisiin ja evakuointireitteihin.

Osa siipien hätäpoistumisteitä käyttäneistä henkilöistä käveli lähelle siiven kärkeä, vastoin evakuointiohjetta, jossa kuvataan poistuminen läheltä lentokoneen runkoa. Hätäpoistumisreitti on valaistu lentokoneen ulkopuolelta ja lisäksi siiveltä maahan tarkoitettu poistumisreitti on valaistu maahan asti. Pelkkä reitin valaistus ei tietenkään ole yhtä yksiselitteinen verrattuna hätäliukumäkeen. Siiven kärjen läheltä maahan pudottautumisessa loukkaantumisen riski kasvaa, koska putoamismatka on pitempi kuin siiven tyvessä, yli kaksi metriä. Koska koneen sisällä ei ollut vaaraa, pelastushenkilöstö neuvoi matkustajia palaamaan takaisin matkustamoon ja poistumaan hätäliukumäkien kautta. Evakuointi kesti vaadittua kauemmin edellä mainituista syistä johtuen.

## 3.2 Pelastustoimien analysointi

### Hälytys ja pelastustoiminta

Lentokoneen ongelmista saatiin riittävän ajoissa ennakkotietoa, joka nopeutti hälyttämistä ja pelastustoiminnan käynnistymistä sekä lentoaseman pelastuspalvelussa, että Varsinais-Suomen pelastuslaitoksessa. Lentoaseman pelastuspalvelun yksiköt ja yksi pelastuslaitoksen yksikkö olivat valmiina lentokentän alueella jo ennen lentokoneen laskeutumista ja ne seurasivat rullaavaa konetta kiitotiellä. Ne olisivat pystyneet nopeaan sammutus- ja pelastustoimintaan, jos palo olisi ollut vakavampi koneen sisällä. Lisäksi ennen lentokoneen laskeutumista saatu ennakkotieto lentokoneen ongelmista ja hälyttäminen mahdollisti sen, että sisääntulo-kohtaan saapui nopeasti lisää pelastusyksiköitä lentokoneen laskeutumisen jälkeen.

Kapteenin ilmoitettua palosta ja savusta lentokoneessa, lennonjohtaja teki "lento-onnettomuusvaara"- ilmoituksen sekä lentoaseman pelastuspalveluun että hätäkeskukseen. Pelastusyksiköiden hälytysvaste oli riittävä. Kenttäjohtaja käynnisti ensihoidon yksiköiden hälyttämisen ja sairaalan valmiuden nostamisen hätäkeskukseen antamallaan käskyillä. Yksiköiden etupainotteisen hälyttämisen vuoksi ensihoidon kenttäjohtaja ja ensihoidon yksiköitä saapui lentoasemalle juuri lentokoneen laskeutumisen jälkeen.

Tulipalo tai sen epäily on yksi vakavimpia onnettomuustyyppisiä lentokoneessa. Tulipalon mahdollisuudesta lentokoneessa kertoi savun hajun lisäksi myös näkyvä savu. Lähtötietojen perusteella tilannetta olisi voinut käsitellä hälytysasteena lento-onnettomuus, vaikka lentokone oli vielä lentokyykyinen ja se pystyi laskeutumaan lentokentälle. Runsaampi savun muodostus mahdollisine korkeine hiilimonoksidipitoisuuksineen aiheuttaa ilmeisen vaaran matkustajille.

Lennonjohtopalvelun hälytysohjeen mukaan tulipalo lentokoneessa määritellään lento-onnettomuusvaaraksi, elleivät ohjaajat aseta hätätilannekoodia 7700. Tällöin hätäkeskus ei Varsinais-Suomen alueella kohota sairaaloiden valmiutta.

STM:n terveystoimen tehtäväkäsittely hätäkeskuksessa -yleisohjeen pohjautuminen liikenneonnettomuuksiin aiheuttaa epätasaisuutta lento-onnettomuuksien käsittelyn osalta.

Pelastustoiminnan painopiste oli evakuoinnin jälkeen matkustajien siirtämisessä lämpimään, koska sää oli kolea ja osalla matkustajista oli vain kevyt vaatetus. Huolimatta ajoneuvojen valoista, lentokoneen ympäristö oli melko pimeää, joten kokoontumispaikan osoittamisessa oli vaikeuksia.

Lentoaseman pelastussuunnitelmassa<sup>45</sup> matkustajien kuljettaminen ja sijoitus tehdään heidän luokittelunsa mukaisesti. Matkustajat luokitellaan värien kautta neljään eri luokkaan; ei loukkaantuneet-vihreä, lievästi loukkaantuneet-keltainen, vakavasti loukkaantuneet-punainen ja menehtyneet-musta. Kävelevät matkustajat (vihreä) pyritään suunnitelman mukaan siirtämään terminaaliin ja lievästi loukkaantuneet (keltainen) kunnossapidon tiloihin. Tilanteen alkuvaiheessa evakuointipaikaksi oli suunniteltu kunnossapidon tiloja. Lentokoneen evakuoinnin jälkeen ja noudattaen lentoaseman pelastussuunnitelmaa LentoP3 ja ItäP3 päättivät, että matkustajat siirretään mahdollisimman nopeasti terminaaliin käyttäen apuna pelastusajoneuvoja ja kaupunkiliikenteen busseja. Tämän päätöksen myös pelastustoimintaa johtanut päivystävä päällikkö vahvisti ajomatkinsa aikana ja hän määräsi myös ItäP3 vastaamaan kaikista evakuointijärjestelyistä. Ensihoidon kenttäjohtaja ohjeisti omat yksikkönsä tämän päätöksen mukaisesti siirtymään terminaaliin.

Hieman myöhemmin pelastustoiminnan johtaja toiminut päivystävä päällikkö määritteli evakuointipaikaksi kuitenkin kunnossapidon tilat, joka pelastussuunnitelman mukaisesti oli varattu lievästi loukkaantuneille (keltaisille) matkustajille. Tämä muutos aiheutti myöhemässä vaiheessa osin epäselvyyttä matkustajien siirtämisessä kokoontumispaikalle. Matkustajia kuljettanut bussi oli jo lähellä terminaalia, kun se saatiin kääntymään takaisin kohti kunnossapidon tiloja. Pelastustoiminnan aikana oli havaittavissa tulkintaeroja matkustajien luokittelussa. Pelastustoiminnan johtajan päätös käyttää kunnossapidon tiloja evakuointipaikana perustui osin myös siihen, että hän ei halunnut päästää matkustajia terminaaliin. Sieltä osa matkustajista olisi voinut poistua ilman että lentokoneessa olleiden kokonaismäärää olisi tarkasti saatu laskettua ja että heitä ei olisi saatu tarkastettua ensihoidon toimesta. Kokonaismäärä oli tärkeä saada varmistettua, jotta voitaisiin olla varmoja siitä, ettei kukaan ollut jäänyt lentokentän alueelle. Vasta matkustajien ja henkilökunnan kokonaismäärän täsmättyä, lentotoiminta kentällä voitiin avata uudelleen. Lisäksi pelastustoiminnan johtaja halusi tavata kaikki osalliset ja informoida yhdessä muiden lentokentän toimijoiden kanssa matkustajien jatkokäsittelystä.

Lentokoneen pysähdytyä ja evakuoinnin alkaessa pelastushenkilöstö havaitsi, ettei tilanne ollut vakava lentokoneen sisällä. Savu oli hälvennyt johtuen avatuista lentokoneen ovista ja savua tai liekkejä ei näkynyt. Osa matkustajista oli siirtynyt siipien päälle poistuessaan sinne hätäpoistumisteiden kautta. Pelastushenkilöstö ohjasi matkustajat takaisin sisälle ja pyysi heitä poistumaan lentokoneesta turvallisempia hätäliukumäkiä pitkin. Pelastushenkilöstö avusti poistuvia matkustajia liukumäkien alapäissä ja he ohjasivat matkustajia kokoontumispaikaksi määritetyille alueelle. Kokoontumispaikkaa pyrki valvomaan yksi pelastusyksikkö. Matkustajista ei saatu laskettua tarkkaa määrää kokoontumispaikalla, joten se päätettiin tehdä matkustajien evakuointipaikalle kunnossapidon tiloihin siirtämisen yhteydessä.

Turun lentoasemalla ei ole erikseen suunniteltu suurten kävelevien matkustajamäärien kuljettamista. Paikallisliikenteen bussit määrättiin osallistumaan matkustajien evakuointiin pelastuslain<sup>46</sup> perusteella, joka antaa mahdollisuuden pelastustoiminnan johtajalle ottaa käyttöönsä pelastustoiminnassa tarvittavaa kalustoa. Toteutetusta paikallisbussien käyttöön ottamisesta mahdollisessa evakuointitilanteessa lentoaseman alueella, ei oltu etukäteen sovittu liikennöitsijän kanssa.

---

<sup>45</sup> PETO 8a Pelastussuunnitelma ilmailiikenne, tilankäyttösuunnitelma

<sup>46</sup> 379/2011 36 §



### 3.3 Viranomaisten toiminnan analysointi

Tutkinnan perusteella viranomaisten toiminta ei vaikuttanut tapahtuman syntyyn tai merkittävästi seurauksiin. Tästä syystä viranomaisten toimintaa ei analysoida tarkemmin.

## 4 JOHTOPÄÄTÖKSET

Johtopäätökset sisältävät onnettomuuden tai vaaratilanteen syyt. Syyllä tarkoitetaan erilaisia tapahtuman taustalla olevia tekijöitä ja siihen vaikuttavia välittömiä ja välillisiä seikkoja.

1. ACM-laitteen jäähdytyspuhaltimen, ahtimen ja molempien turbiinien roottorit hankautuivat sisävaippaa vasten. Tämä johtui liukulaakerien rikkoutumisesta

*Johtopäätös: ACM-laitteen rikkoutuminen aiheutti tässä tapauksessa savun muodostumista.*

2. Matkustamohenkilökunnan jäsen ilmoitti ohjaajille savun muodostuksesta ja mahdollisesta tulipalosta. Savun haju havaittiin myös ohjaamossa. Järjestelmä varoitti laitteen rikkoutumisesta vasta savun muodostumisen jälkeen. Lentokoneessa havaittiin myös painevaihtelua. Lisäksi miehistön happijärjestelmästä tuli vikailmoituksia sekä paineistusjärjestelmä ilmoitti automaattitoiminnan häiriöstä.

*Johtopäätös: Lennolla olevassa ilma-aluksessa savun muodostus ja mahdollinen tulipalo ovat erittäin vakavia vaaratilanteita. Tällaisissa tilanteissa on laskeuduttava lähimmälle sopivalle lentokentälle. Yhtäaikaiset vikailmoitukset lisäsivät ohjaajien työkuormaa.*

3. Matkustamohenkilökunnan jäsen ei saanut savunhupun suojapussia auki vaaratilanteen aikana, koska pussin avaaminen vaati testin mukaan noin 25 kg voiman. Suojapusseihin ei ollut tehty valmistajan vapaaehtoisen huoltotiedotteen mukaista muutostyötä, joka helpottaa pussin avaamista.

*Johtopäätös: Muutostyö on vapaaehtoinen, mutta sen tekemättä jättäminen saattaa estää hätätilanteessa savunhupun käyttämisen. Miehistön on saatava savunhupu vaivattomasti ja nopeasti käyttöönsä, koska se on toimintakyvyn kannalta ratkaisevan tärkeä suojaruste savu- ja palotilanteissa.*

4. Matkustajien siirtäminen lentoaseman kenttäalueelta evakuointipaikkaan tapahtui kahdella paikallisliikenteen linja-autolla. Nämä otettiin käyttöön paloesimiehen oivalluksesta. Linja-autot määrättiin käyttöön pelastuslain perusteella.

*Johtopäätös: Linja-autojen käyttöä ei oltu ennalta suunniteltu Turun lentoasemalla, kuten ei suurimmaksi osaksi muillakaan Finavian hallinnoimilla lentoasemilla eri puolilla Suomea. Tietyissä sääolosuhteissa matkustajien viipeetön evakuointi onnettomuuspaikalta on erityisen tärkeää.*

5. Kapteeni julisti hätätilan ja ilmoitti tulipalosta lentokoneessa. Aluelennonjohto välitti tämän tiedon Turun lennonjohtoon, joka ilmoitti hätäkeskukseen lento-onnettomuusvaarasta.

*Johtopäätös: Lennonjohtopalvelun hälytysohjeen mukaan tulipalo ja tulipalon vaara lentokoneessa määritellään lento-onnettomuusvaaraksi. Esimerkiksi Varsinais-Suomen alueella lento-onnettomuusvaaran ilmoituksesta hätäkeskus ei ohjeen mukaan kohota sairaaloiden valmiutta.*

6. Laskusiivekkeet valittiin jo laskukiidon aikana ylös-asentoon.

*Johtopäätös: Laskusiivekkeet ovat suuremmalla todennäköisyydellä alas-asennossa evakuointitilanteessa, mikäli laskeutumisen jälkeiset toimenpiteet aloitetaan vasta, kun on saavutettu rullausnopeus. Tällöin siiven hätäpoistumisteiden puotamiskorkeus on noin puoli metriä matalampi.*

## 5 TURVALLISUUSSUOSITUKSET

### 5.1 PBE:n suojapussin avaaminen

Matkustamohenkilökunnan jäsen ei pystynyt avaamaan savuhupun (PBE) suojapussia, koska pussin avaaminen vaati suurta voimaa. Myös muissa vaaratilanteissa suojapussin avaaminen on aiheuttanut ongelmia. Tämä johtuu siitä, että suojapussin ei aina lähde avatessa repeämään oikein. Vapaaehtoinen muokkaus, jossa muutetaan repäisykohtaa, vähentää ongelmaa. Onnettomuustutkintakeskus suosittaa, että

*Yhdysvaltain ilmailuviranomainen (FAA) tekee lentokelpoisuusmääräyksen liittyen B/E Aerospace Inc. -yhtiön valmistamien osanumerolla 119003 varustettujen suojapussien avaamisen helpottamiseksi tehtävään muutostyöhön. [2018-S51]*

Vaikeudet suojapussin avaamisen kanssa voivat vaarantaa miehistön jäsenen hengen ja terveyden.

### 5.2 Kuljetus onnettomuustilanteessa lentokenttäalueella

Matkustajien siirtäminen lentoaseman kenttäalueelta evakuointipaikkaan tapahtui paikallisliikenteen linja-autoilla, jotka otettiin käyttöön pelastuslain perusteella lentoasemalta. Tätä toimintatapaa ei oltu suunniteltu tai harjoiteltu etukäteen. Eri lentoasemilla matkustajien kuljettamiseen käytettävä mahdollinen kalusto vaihtelee. Tietyissä sääolosuhteissa matkustajien viipeetön evakuointi onnettomuuspaikalta on erityisen tärkeää.

Onnettomuustutkintakeskus suosittaa, että

*Liikenteen turvallisuusvirasto varmistaa, että lentoasemaoperaattoreiden pelastussuunnitelmissa on huomioitu mahdollinen matkustajien siirtäminen lentoasema-alueella häiriötilanteissa. [2018-S52]*

### 5.3 Yhteistoiminta ilmailun vaara- ja onnettomuustilanteissa

Turun lennonjohto ilmoitti hätäkeskukseen lennonjohtopalvelun hälytysohjeen mukaisesti lento-onnettomuusvaarasta. Ilmoituksen perusteella hätäkeskus hälytti ilmaliikenne-onnettomuusvaarailmoituksen mukaiset Varsinais-Suomen pelastuslaitoksen ja sairaanhoitopiirin yksikkövasteet. Lennonjohtopalvelun hälytysohjeen ja hätäkeskuksen käyttämien ohjeistusten eroavaisuudet ja tulkinnat aiheuttavat epäselvyyttä pelastustoimintaan osallistuvien yhteistoiminnassa.

Lennonjohtopalvelun hälytysohjeen sisältö tulisi huomioida nykyistä paremmin pelastusviranomaisen hätäkeskukselle antamissa ohjeissa. Lennonjohtajan tekemä ilmoitus lento-onnettomuusvaarasta tai -onnettomuudesta on merkityksellinen hätäkeskuspäivystäjälle. Ilmoitus vaikuttaa siihen, minkä ohjeistuksen mukaan päivystäjä toimii.

Onnettomuustutkintakeskus suosittaa, että

*sisäministeriö varmistaa yhteistyössä sosiaali- ja terveysministeriön, Air Navigation Services Finland Oy:n ja Hätäkeskuslaitoksen kanssa organisaatioiden ohjeiden yhtenäisyyden liittyen ilmaliikenneonnettomuus- ja ilmaliikenneonnettomuusvaaratilanteisiin. Samalla tulee arvioida ohjeiden mahdolliset muutostarpeet liittyen erityisesti hälytyksen sisältöön, hälytysvasteeseen ja organisaatioiden keskinäiseen tiedonvälitykseen. [2018-S53]*

#### 5.4 Lennonjohdon hälytysohjeen onnettomuus- ja vaaratilannemääritykset

Air Navigation Services Finland Oy:n hälytysohjeessa hätätilankekoodi 7700 määritellään lento-onnettomuudeksi. Tässä tapauksessa radiolla julistettu hätätilanne ei aiheuttanut samaa luokitusta vaan tilanne määriteltiin lento-onnettomuusvaaraksi. Tämän seurauksena hätäkeskukselle ilmoitettiin lievempi hälytysaste.

Onnettomuustutkintakeskus suosittaa, että

*Air Navigation Services Finland Oy täsmentää lennonjohtopalvelun hälytysohjeita lento-onnettomuusvaaran sekä lento-onnettomuuden määritysten osalta siten, että hätätilankekoodilla ja radiolla julistetulla hätätilanteella on sama luokitus. [2018-S54]*

#### 5.5 Toteutetut toimenpiteet

Finnair Oyj ja Nordic Regional Airlines Oy -yhtiöiden kaikkiin PBE-suojapusseihin tehtiin tapahtuman jälkeen vapaaehtoisen huolto-ohjeen mukainen muutostyö.

Helsingissä 28.11.2018

Ismo Aaltonen

Kalle Brusi

Hannu Halonen

Heikki Harri

Tii-Maria Siitonen

## LÄHDELUETTELO

### Kirjalliset lähteet

AAIB Bulletin: 6/2010, EW/C2008/08/01

ANS Finland AIP

ANS Finland, Hälytyspalveluohje (HPO) ja muut käsikirjat

ANS Finland, Lennonjohtajan käsikirja (LJKK), versio 3.2, voimassa alkaen 12.10.2017 liitteinen B/E Aerospace SB-119003-35-012

Finavia Oyj, Turun lentoaseman pelastussuunnitelma ilmaliikennettä varten ja muut käsikirjat

EMBRAER 190 Aircraft Maintenance Manual. Air Conditioning 21-001-00. Revision 27 – SEP 22/17

EMBRAER 190 Illustrated Parts Catalogue

EMBRAERin huoltotiedotteet

EMBRAER Flight Operations Letter FOL N°: 170-036/14

Havarikommissionen, Final Report, Serious incident 3-12-2016 involving ATR72 202 OY-LHA

Rasmussen, J. & Svedung, I. (2000) Proactive Risk Management in a Dynamic Society. Karlstad, Sweden: Swedish Rescue Services Agency.

Varsinais-Suomen Pelastuslaitos, Toimintaohje P2 P3, Turun lentoasemalla tapahtuman suuren ilma-liikenneonnettomuuden toimintaohje

### Tutkinta-aineisto

- 1) Tapahtumailmoitukset (ANS Finland, Nordic Regional Airlines Oy, OTKES päivystäjä, Trafi VOP)
- 2) Ensihoidon tehtävälöki ja tilannepäiväkirja
- 3) Pronto hälytys- ja onnettomuusseloste
- 4) Finavia Turun lentoaseman tekemä selvitys pelastustoimista
- 5) Tutkinnan aikana otetut valokuvat (Finavia Oyj, Nordic Regional Airlines, Otkes, UTC Aerospace Systems)
- 6) Säätiedot
- 7) Tutkinnan aikana tehdyt kuulemiset
- 8) Matkustajille tehty kysely
- 9) Ilma-aluksen (OH-LKE) CVR, FDR ja QAR -tallenteet
- 10) ANS Finland EFTU TWR lennonjohdon tallenteet
- 11) Hätäkeskuslaitoksen tallenteet
- 12) Varsinais-Suomen pelastuslaitoksen tallenteet
- 13) UTC Aerospace Systems Teardown Report, Sales Order 5762905

## YHTEENVETO TUTKINTASELOSTUSLUONNOKSESTA SAADUISTA LAUSUNNOISTA

Tutkintaselostusluonnos on ollut lausunnolla Liikenteen turvallisuusvirastolla, Hätäkeskuslaitoksella, Poliisihallituksella, Turun sosiaalipäivystyksellä, TYKS ensihoidolla Vantaan sosiaali- ja kriisipäivystyksellä, Varsinais-Suomen pelastuslaitoksella, Finavia Oyj:llä, ANS Finlandilla, Brasilian ja Saksan lento-onnettomuustutkintaviranomaisilla, Euroopan lentoturvallisuusvirastolla, Yhdysvaltain turvallisuustutkintaviranomaisella, Yhdysvaltain ilmailuviranomaisella, Finnair Oyj:llä, Nordic Regional Airlines Oy:llä, lentokoneen valmistajalla Embraerilla, UTC Aerospace Systems -yhtiöllä sekä lennon miehistöllä. Yksityishenkilöiden antamia lausuntoja ei turvallisuustutkintalain mukaisesti julkaista.

Liikenteen turvallisuusvirasto kiinnitti lausunnossaan huomiota, että selostuksessa oli käsitelty vain yhden yrityksen turvallisuusjohtamisjärjestelmää.

Turvallisuussuosituksista 5.2 virasto toteaa, että lentoasemia koskevassa EU-asetuksessa 139/2014 lentoaseman pitäjälle ei ole asetettu velvoitteita järjestää matkustajien kuljetusta tapahtumapaikalta lentoaseman pelastussuunnitelman tilankäyttösuunnitelmassa esitettyihin kohteisiin.

Virasto katsoo, että matkustajien kuljetukseen tarvittavan kaluston varaamisessa ja käyttöön otossa pelastusviranomaisen valtuudet, muiden toimintaa tukevien viranomaisten apu sekä olemassa olevat toimintamallit ovat parempi tapa varmistaa riittävät ja ajoissa olevat kuljetusresurssit onnettomuustilanteessa. Pelastusorganisaatioon kuulumattoman toimijan velvoittaminen etukäteen varautumaan onnettomuustilanteeseen olisi sopimusmenettelyin vaikeaa.

ANS Finland Oy toteaa lausunnossaan, että lennonjohdossa ei ollut tapahtumahetkellä epäselvyyttä tehtävästä hälytysasteesta. Hälytysohjeen sisältämä lento-onnettomuusvaaraa kuvaava kohta tulipalon vaarasta sisältää myös todellisen tulipalon ilma-aluksessa. Yhtiö toteaa lisäksi, että lennonjohdon vastuu rajoittuu hälytyksen tekemisiin. Sillä ei ole toimivaltaa päättää onnettomuusvaaran tai onnettomuuden aiheuttamasta vasteesta, vaan hätäkeskus päättää siitä.

Finavia Oyj:n lausunnon mukaan määräykset eivät edellytä lentoaseman pitäjää suunnittelemaan ja ohjeistamaan matkustajien kuljetusta. Tilannetta johtavalla viranomaisella on toimintamalli ja toimivalta ottaa käyttöön tilanteessa tarvittava kalusto.

Hätäkeskuslaitos esittää, että ilmaliikenneonnettomuuksia ja ilmaliikennevaaratilanteita koskevat ohjeistukset tulee tarkistaa erityisesti ensihoitotehtävien osalta ja viittaa tässä myös tutkintaselostuksesta L2017-05 annettuun lausuntoon.

Lausunnossa tuodaan esille tarve lennonjohtajien hälytysohjeen huomioimisesta nykyistä paremmin pelastusviranomaisien antamissa ohjeissa. Hätäkeskuslaitos pitää erityisen merkityksellisenä lennonjohtajan tekemää arviota siitä, onko kyseessä ilmaliikenneonnettomuus tai ilmaliikenneonnettomuusvaara. Lausunnon mukaan myös tiedonvälitystä lennonjohdon ja hätäkeskuksen välillä tulee selkeyttää tilanteessa jossa LENTO P3 ottaa johtovastuun.

Uusi hätäkeskustietojärjestelmä ERICA tulee muuttamaan nykyistä salilogistiikkaa ja tehostamaan hälytysten tekemistä. Hätäkeskuslaitos katsoo, että Turun hätäkeskuksen toiminta on ollut vallitsevissa olosuhteissa ohjeistuksen mukaista.

Nordic Regional Airlines Oy esitti lausuntoaikana muutamia lentokoneen järjestelmiä koskevia täsmennyksiä tutkintaselostukseen. Yhtiö toteaa lisäksi, että sen prosessit ja turvallisuusjohtaminen on kuvattu yhtiön käsikirjoissa.

TYKS ensihoito esitti tutkintaselostukseen täsmennyksiä ensihoitoyksiköiden asemapaikkoihin ja tarkennuksen hätäkeskuksesta koskevaan ensihoidon ohjeeseen oikean hälytysvasteen hälyttämisestä.

European lentoturvallisuusvirasto (EASA) esitti muutamia täsmennyksiä pelastusvalmiutta koskeviin kohtiin liittyen tapahtuma-aikana voimassa olleisiin määräyksiin.

Brasilian lento-onnettomuustutkintaviranomaisella (CENIPA), Embraer -yhtiöllä, Finnair Oyj:llä, Saksan lento-onnettomuustutkintaviranomaisella (BFU) Turun sosiaalipäivystyksellä, UTC Aerospace Systems -yhtiöllä, Vantaan sosiaali- ja kriisipäivystyksellä, Varsinais-Suomen pelastuslaitoksella, Yhdysvaltain ilmailuviranomaisella (FAA) ja Yhdysvaltain turvallisuustutkintaviranomaisella (NTSB) ei ollut lausuttavaa tutkintaselostukseen.

