



Kannettavan tietokoneen akun palo liikennelentokoneen matkustamossa 7.3.2017



ALKUSANAT

Onnettomuustutkintakeskus päätti turvallisuustutkintalain (525/2011) 2 §:n nojalla tutkia tiistaina 7.3.2017 Helsinki-Vantaan lentoasemalla tapahtuneen kannettavan tietokoneen akun palon liikennelentokoneen matkustamossa. Turvallisuustutkinnan tarkoituksena on yleisen turvallisuuden lisääminen, onnettomuuksien ja vaaratilanteiden ehkäiseminen sekä onnettomuuksista aiheutuvien vahinkojen torjuminen. Turvallisuustutkintaa ei tehdä oikeudellisen vastuun kohdentamiseksi.

Tutkintaryhmän johtajaksi nimettiin liikennelentäjä Jani Holmberg ja jäseniksi erikoistutkija Tii-Maria Siitonen ja purseri Sanna Winberg. Tutkinnanjohtajana toimi johtava tutkija Ismo Aaltonen. Erityisasiantuntijaksi pelastustoimien osalta nimettiin erikoistutkija Heikki Harri.

Akkuvalmistajan asiantuntijat kävivät Onnettomuustutkintakeskuksen toimeksiannosta ja valvonnassa tutkimassa kannettavaa tietokonetta ja sen akkua Onnettomuustutkintakeskuksessa 19.9.2017.

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 julkaista.

Tutkintaselostus ja tiivistelmä on julkaistu Onnettomuustutkintakeskuksen verkkosivuilla osoitteessa www.turvallisuustutkinta.fi.

SISÄLLYSLUETTELO

ALKUSANAT	2
1 TAPAHTUMAT JA TUTKIMUKSET	5
1.1 Tapahtumien kulku.....	5
1.2 Vahingot	7
1.3 Ilma-alus ja sen miehistö.....	7
1.3.1 Lentokoneen sisätilojen palonilmaisu- ja sammutusvälineet.....	7
1.4 Tulipalo.....	8
1.5 Pelastustoiminta ja pelastumisnäkökohdat.....	8
1.6 Yksityiskohtaiset tutkimukset.....	11
1.6.1 Tietokoneen tutkinta	11
1.7 Organisaatiot ja johtaminen	12
1.7.1 Air Berlin -yhtiön toimintakäsikirja, Operations Manual OM-A.....	12
1.7.2 Helsinki-Vantaan lentoasema	13
1.7.3 Keski-Uudenmaan pelastuslaitos.....	14
1.7.4 Helsingin ja Uudenmaan sairaanhoitopiiri (HUS)	15
1.7.5 Lentoaseman maahuolinta.....	15
1.8 Air Berlin -yhtiön matkustamomiehistön koulutus	16
1.9 Litiumakut ja niiden aiheuttamat vaaratilanteet matkustajalennoilla	17
1.9.1 Litiumakkujen käyttö pienlaitteissa	17
1.9.2 Litiumakkujen aiheuttamat vaaratilanteet matkustajalennoilla	17
1.9.3 Litiumakkujen ilmakuljetusta koskevia yleisiä rajoituksia lentomatkustajille ja miehistön jäsenille.....	18
1.9.4 Litiumakkujen ilmakuljetusta koskevia muita rajoituksia	18
2 ANALYYSI.....	20
2.1 Tapahtuman analysointi.....	20
2.1.1 Kannettava tietokone lennolla	20
2.1.2 Kannettavan tietokoneen syttyminen	21
2.1.3 Miehistön toiminta.....	21
2.1.4 Matkustajien poistuminen lentokoneesta	21
2.2 Pelastustoimien analysointi.....	22
2.3 Viranomaisten toiminnan analysointi	23
3 JOHTOPÄÄTÖKSET.....	24
4 TURVALLISUUSSUOSITUKSET	26
4.1 Joukkojen hallinta poikkeustilanteessa terminaalissa	26
4.2 Toteutetut toimenpiteet	26

LÄHDELUETTELO	27
YHTEENVETO TUTKINTASELOSTUSLUONNOKSESTA SAADUISTA LAUSUNNOISTA	30

1 TAPAHTUMAT JA TUTKIMUKSET

1.1 Tapahtumien kulku

Air Berlin -lentoyhtiön lento BER8070 Berliinistä laskeutui Helsinki-Vantaan lentoaseman kiitotielle 04L tiistaina 7.3.2017 kello 01.00¹. Ohjaajat rullasivat lentokoneen terminaali T2:n portin 29 seisontapaikalle. Matkustamomiehistö kytki ovien evakuointiliukumäet pois päältä ja teki normaalin ristiin tarkastuksen varmistaakseen poiskytkennän. Portilla ollut matkustajapalveluvirkailija ohjasi matkustajasillan paikoilleen.

Matkustamossa alkoi pian portille tulon jälkeen tuntua sähköpalon aiheuttamaa käryä ja etuosassa näkyi myös savua. Matkustajat kertoivat havainnostaan matkustamomiehistölle. Lentoemäntä A (matkustamomiehistön vastaava, SCCM²) käski lentoemännän B (matkustamomiehistön jäsen, CCM³) käyttämään savuhuppua (PBE⁴) ja antoi hänelle halonikäsisammuttimen alkusammutusta varten. Lentoemäntä B puki savuhupun ja aktivoi sen hapenkehittimen.

Lentoemäntä A ilmoitti sisäpuhelimella savuhavainnosta ohjaamoon ja takaosassa oleville lentoemännille C ja D. Perämiehen paikalla istunut kouluttajakapteeni kävi katsomassa tilannetta matkustamossa ja palasi ohjaamoon ilmoittamaan kapteenille ja lennonjohdolle havaitsemastaan savusta. Hän myös ilmoitti ramp-miehille⁵, että rahtiluukkuja ei saa avata, koska savun lähde ei ollut tiedossa. Ohjaajat alkoivat selvittää, tuliko savu mahdollisesti lentokoneen järjestelmistä. He kytkivät pois kaiken varalta APU:n⁶ vuodatusilman, koska he olivat kytkeet sen päälle vähän ennen savuhavaintoa.

Matkustajapalveluvirkailija koputti lentokoneen oveen merkiksi miehistölle, että vasemman etuoven voi avata. Hän asetti irrallisen sillakkeen paikoilleen lentokoneen ja matkustajasillan väliin. Avatessaan lentokoneen ovea lentoemäntä A ilmoitti, että lentokoneessa on tulipalo ja matkustajat pitää poistaa viipymättä. Matkustajapalveluvirkailijalla ei ollut tietoa lentokoneessa olevasta tulipalosta ennen lentokoneen oven avausta. Matkustajapalveluvirkailija ilmoitti tilanteesta maahuolintayhtiön liikennekoordinaattorille.

Lentoemäntä A kuulutti englanniksi ohjeistaen matkustajia istumaan takaisin paikoilleen. Etuosassa olleet matkustajat tottelivat käskyä ja lentoemäntä B pääsi etenemään käytävällä. Lentokoneen takaosassa olleet lentoemännät C ja D eivät nähneet tilannetta, koska matkustajat seisoivat heidän edessään. Lentoemäntä C puhui sisäpuhelimella tilanteesta lentoemäntä A:n kanssa ja kysyi savuhupun tarpeesta lentokoneen takaosassa. Lentoemäntä A vastasi, että sitä ei enää tarvita.

Matkustajat huusivat ja näyttivät, että savu tuli käytävän oikealta puolelta istuimen 8F jalkatilasta. Lentoemäntä B havaitsi, että savu tuli nailonkankaisesta repusta, jossa oli kannettava tietokone. Hän siirsi tietokonetta jalallaan, jotta hän saisi laitteen paremmin esille ja laukaisi sammuttimen kohti tietokonetta. Hän siirsi lisäksi viereisten matkustajien laukut ja päällystakit syrjään palovaaran vuoksi ja jäi seuraamaan, että sammutus onnistui. Hän myös käski lähellä olevien matkustajien peittää suunsa ja nenänsä kankaalla. Tapahtumat ensimmäisestä savuhavainnosta tietokoneen sammuttamiseen kestivät noin minuutin ajan.

¹ Kaikki kellonajat ovat Suomen talviaikaa UTC + 2 h

² SCCM = Senior Cabin Crew Member

³ CCM = Cabin Crew Member

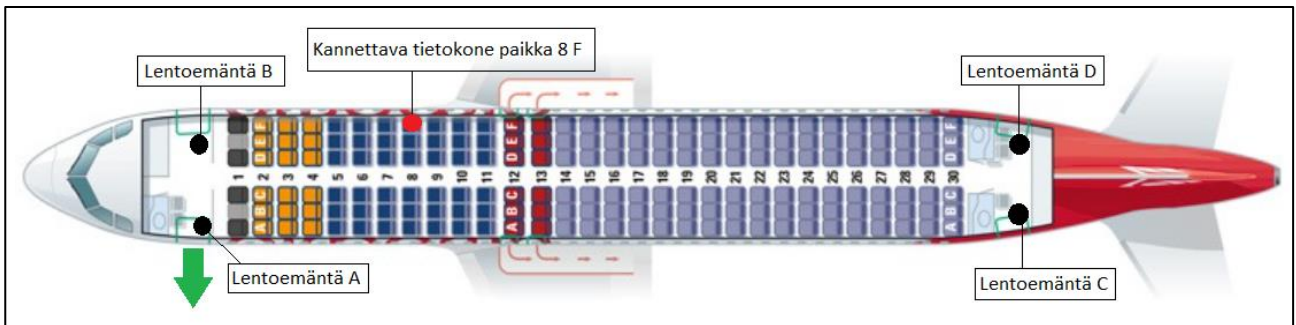
⁴ PBE = Protective Breathing Equipment

⁵ pääasiassa matkatavaran kuormauksesta ja käsittelystä vastaava henkilö

⁶ APU = Auxiliary Power Unit, perärungossa oleva apumoottori

Tilanne aiheutti levottomuutta takaosassa istuneiden matkustajien keskuudessa, jolloin lentoemäntä C alkoi rauhoitella heitä. Lentoemäntä A käski sisäpuhelimien välityksellä lentoemäntä D:tä avaamaan vasemmanpuoleisen takaoven, koska palon sammutuksen jälkeen matkustamossa oli edelleen kitkerän hajuista savua. Lentoemäntä D avasi oven ja laittoi siihen huomiohihnan, koska oven kohdalla ei ollut portaita.

Lentoemäntä A kuulutti, että matkustajien pitää poistua ripeästi lentokoneesta. Hetken kuluttua hän käski uudessa kuulutuksessa jättämään matkatavarat matkustamoon. Osalla matkustajista oli aluksi epätietoisuutta poistumisreitistä. Matkustajapalveluvirkailija jäi oven luokse auttamaan matkustajia ulos, koska matkustajasillan ja lentokoneen välinen irrallinen sillake jouduttiin ottamaan pois liukkauden vuoksi. Kaikki matkustajat poistuivat vasemmanpuoleisesta etuovesta.



Kuva 1. Air Berlin -yhtiön Airbus A320 -tyyppisen lentokoneen matkustamo. Kannettava tietokone oli punaisella pisteellä merkityssä kohdassa istuimen 8F jalkatilassa. Matkustajat poistuvat lentokoneen vasemmasta etuovesta vihreän nuolen osoittamaan suuntaan. (Pohjakuva: Air Berlin)

Osa matkustajista noudatti ohjeita, ja he poistuivat lentokoneesta ilman päällysvaatteita ja käsimatkatavaroita. He jäivät matkustajaportille odottamaan tavaroiensa. Muut matkustajat jäivät ottamaan käsimatkatavaroita, jolloin matkustamon käytävä tukkeutui ja poistuminen hidastui. Pyörätuolimatkustaja saatettiin viimeisenä lentokoneesta. Matkustajien kulku matkustajasillalta terminaaliin sujui esteettä. Lentoaseman poliisipartio, palomiehet ja lentokoneen mekaanikot tulivat lentokoneeseen matkustajien poistuttua.

Terminaalin matkustajaportilla ei ollut lentoaseman henkilökuntaa ohjaamassa matkustajia, kun matkustajat poistuivat lentokoneesta. Osa ilman tavaroita lentokoneesta poistuneista matkustajista pyrki takaisin hakemaan tavaroiensa, koska he olivat nähneet muiden matkustajien poistuvan tavaroidensa kanssa. Kukaan ei tarkistanut matkustajaportilla heidän kulkuoikeuttaan päästä takaisin lentokoneeseen.

Istuimilla 8DEF matkustaneelle tietokoneen omistajaperheelle kuulutettiin terminaalissa, että heidän pitää odottaa matkatavara-aulassa. He jäivät odottamaan matkatavara-aulaan ja kertoivat tapahtumien kulun lentokoneen kapteenille sekä poliisille. Perheen lapsi kertoi, että oli säikähtänyt tietokoneen savuamasta niin paljon, että ei ollut uskaltanut sanoa asiasta kenellekään.

Tilanteen rauhoituttua matkustamomiehistö ja matkustajapalveluvirkailija veivät matkustamoon jääneet käsimatkatavarat ja päällysvaatteet matkustajaportilla odottaville matkustajille.

1.2 Vahingot

Vaaratilanne ei aiheuttanut henkilövahinkoja.

Lentokoneen matkustamossa matkustajan istuimen pehmusteen alaosaan, lattiaan ja sivuseinään tuli muutama palojälki. Kannettava tietokone, reppu ja repussa olleet muut tavarat vaurioituivat käyttökelvottomiksi.

1.3 Ilma-alus ja sen miehistö

Vaaratilanne tapahtui Air Berlin -lentoyhtiön käyttämässä Airbus A320-216 -tyyppisessä liikennelentokoneessa, jossa on 180 matkustajapaikkaa. Lentokoneen rekisteritunnus on D-ABZI.

Lentokoneessa oli kuuden hengen miehistö ja 167 matkustajaa. Ohjaamomiehistönä oli kapteeni ja perämiehen paikalla oikealla puolella istunut kouluttajakapteeni. Reittikoulutuslennolla päällikkönä oli kouluttajakapteeni. Matkustamomiehistönä oli neljä lentoemäntää, joista kaksi oli lentokoneen etuosassa ja kaksi takaosassa. Tapahtumalento oli miehistön työvuoron kolmas lento, ja he jäivät sen päätteeksi yöpymään hotelliin.

1.3.1 Lentokoneen sisätilojen palonilmaisu- ja sammutusvälineet

Lentoyhtiön Airbus A320-216 tyyppisessä lentokoneessa on savunilmaisimet ja sammutusjärjestelmä sekä rahtitilassa että WC-tiloissa. WC-tiloissa on automaattinen sammutusjärjestelmä käsipesualtaan alla olevassa roskasäiliötilassa. Myös ohjaamon alla olevassa laitetilassa on savunilmaisimet.

Matkustamossa ja ohjaamossa on palonsammutukseen tarkoitetut pelastusvälineet. Palon sammuttanut lentoemäntä B käytti suojarustuksena Dräger Oxycrow -merkkistä savuhuppua (PBE). Malli peittää käyttäjänsä pään, kaulan ja rintakehän. Siinä on kemiallinen hapenkehitin, joka tuottaa happea vähintään 15 minuuttia. Savuhappu on foliopussissa, joka on puolestaan pakattu muoviseen suojakoteloon. Savuhappupakkaus painaa noin 2,5 kg.



Kuva 2. Savuhappujen säilytyskoteloiden ja käsiammutin lentokoneen etukeittiön pöydällä (Kuva: Air Berlin)

Lentoemäntä käytti palon sammutukseen halonikäsissammutinta, joita on matkustamossa neljä⁷ kappaletta. Halonikaasu on tehokas suljetun tilan palonsammutuksessa, koska se katkaisee palamisen kemiallisen reaktion, eikä vahingoita materiaaleja tai jätä jälkiä. Halonin käytöstä on luovuttu monissa maissa kokonaan, koska se vahingoittaa ilmakehän otsonikerrosta. Halonikäsissammuttimet ovat vielä yleisesti käytössä lentokoneissa. Lisäksi lentokoneissa on palokäsineet ja -kirves.

1.4 Tulipalo

Savunmuodostus alkoi, kun lentokone oli saapumassa portille 29. Kannettavan tietokoneen akun palosta tuli runsaasti savua, mutta varsinaisia liekkejä ei näkynyt. Savu haisi kitkerältä ja se tuntui hengitysteissä. Osa tapahtumaan osallisista henkilöistä kuvasi hajua selkeästi sähköpalon hajuksi. Kannettava tietokone oli ikkunan vieressä istuvalla matkustajalla repussa edessä olevan istuimen alla. Hän tunsu lämpöä jalkaansa vasten ja havaitsi sen tulevan repusta. Palo ei levinnyt matkustamon seinä-, lattia- tai istuinmateriaaleihin.

1.5 Pelastustoiminta ja pelastumisnäkökohdat

Lähilennonjohdossa yksi lennonjohtaja hoiti tapahtuma-aikana liikennettä lähi- ja rullauslennonjohdon taajuuksilla. Liikennetilanne oli tapahtuma-aikana hiljainen.

Pian pysäköimisen jälkeen lennon kouluttajakapteeni ilmoitti radiolla lennonjohdolle kello 01.09, että pelastusyksiköitä tarvitaan välittömästi portille 29. Hän kertoi matkustamossa olevan savua, jonka alkuperä oli tuntematon. Lennonjohtaja painoi hälytysnappia ja kuulutti ilmoituksen tapahtumasta kaikille kolmelle lentoaseman pelastuspalvelun pelastusasemalle.

Keski-Uudenmaan pelastuslaitoksen tilannekeskus (TIKE) sai samalla ennakkotiedon tapahtumasta. TIKE:n päivystäjä kuulutti ennakkotietona Keski-Uudenmaan pelastuslaitoksen asemille tiedon mahdollisesta onnettomuusvaarasta lentoasemalla. Tapahtumapaikkaa lähinä oleva Keski-Uudenmaan pelastuslaitoksen paloasema sijaitsee lentotoiminta-alueen aitojen välittömässä läheisyydessä.

Keravan hätäkeskus sai myös tiedon hälytyksestä lennonjohtajan painaessa hälytyspainiketta kello 01.09.52. Hätäkeskus hälytti vasteen⁸ ”lento-onnettomuusvaara suuri, 236” -mukaiset yksiköt kohteeseen. Lääkärihelikopteri FinnHEMS:in tukikohdasta soitettiin lennonjohtajalle ja häneltä kysyttiin lääkäriyksikön tarpeesta kohteessa. Lennonjohtaja arvioi puhelun aikana, että lääkäriyksikölle ei olisi tarvetta. Hänellä ei ollut tarkkaa tietoa tilanteesta lentokoneen sisällä. Lääkärihelikopteriyksikkö jäi kuuntelemaan radioliikennettä, eikä siirtynyt tapahtumapaikalle.

Kouluttajakapteeni kysyi kello 01.10 lennonjohtajalta arviota pelastusyksiköiden saapumisesta ja pyysi samalla suoraa radioyhteyttä pelastusyksiköihin. Lennonjohtaja vastasi, että lentoasemalla ei ole käytössä tähän tarkoitukseen varattua radiotaajuutta, mutta lupasi välittää tietoja lentokoneen ja pelastusyksiköiden välillä. Hätäkeskus teki varmistussoiton lennonjohtajalle ja pyysi lisätietoja. Lennonjohtaja kertoi, että lentokoneen tyyppi oli Airbus A320, mutta hänellä ei ollut vielä tietoa matkustaja- ja polttoainemäärästä. Lennonjohtaja antoi lentokoneen ohjaajille aikaa selvittää tilannetta, eikä kysynyt kaikkia tietoja.

⁷ Asetuksen (EU) 965/2012 mukaan (CAT.IDE.A.250) lentokoneessa, jossa suurin käytettävä matkustajapaikkaluku on 61-200, on oltava matkustamossa vähintään kolme käsissammutinta.

⁸ Vasteeseen kuuluu ennalta suunniteltu määrä pelastus- ja ensihoitoyksiköitä



Kuva 3. Numerot 1-3 osoittavat lentoaseman pelastusasemien sijainnin ja punainen piste BER8070 sijainnin portilla 29.
(Pohjakuva: © OpenStreetMapin tekijät)

Lentoaseman pelastuspalvelun pelastusyksiköt lähtivät liikkeelle pelastusasemilta 1⁹ ja 2¹⁰. Pelastusaseman 3¹¹ pelastusyksiköt LENTO 33 ja LENTO 34 jäivät valmiuteen paloaseman pihaan. Yksiköt LENTO 23 ja LENTO 24 asemalta 2 ylittivät kiitotien 04R kello 01.11 ja olivat kohteessa kello 01.12. Toisessa näistä pelastusyksiköistä työskenteli poikkeuksellisesti myös yksi lentoaseman palomestareista (A). Palomestari A ajoi yksikkönsä ohjeistuksen mukaisesti lentokoneen taakse oikealle puolelle. Hän huomasi perämiehen paikalla olleen kouluttajakapteenin viittilöivän hänelle ohjaamon ikkunasta. Palomestari A siirtyi ulos yksiköstä puhumaan kouluttajakapteenin kanssa. Palomestari A ilmoitti kouluttajakapteenilta saamiensa tietojen perusteella lentoaseman päivystävälle palomestarille AR 30, ettei savua enää muodostunut ja että tilanne oli rauhoittunut matkustamossa. Palomestari A meni sisälle lentokoneeseen. Hän tarkasti ensin koko matkustamon, koska miehistö ei ollut osoittanut hänelle savun lähdeä. Miehistö ei myöskään kertonut, että lentokoneessa oli käytetty sammutinta. Palomestari A löysi itse palaneen tietokoneen oikeanpuoleiselta istuinriviltä 8. Hän tarkasti, että tietokone ei enää tuntunut kuumalta ja että sisustusmateriaaleihin ei ollut jäänyt palopesäkkeitä. Palomestari A välitti havaintonsa lentoaseman päivystävälle palomestarille AR 30 ja palomestari A sai luvan poistua matkustamosta. AR 30 oli tässä vaiheessa johtoautossa seuraamassa tilannetta ja välittämässä tietoa kohteeseen matkalla olleille Keski-Uudenmaan pelastuslaitoksen pelastusyksiköille.

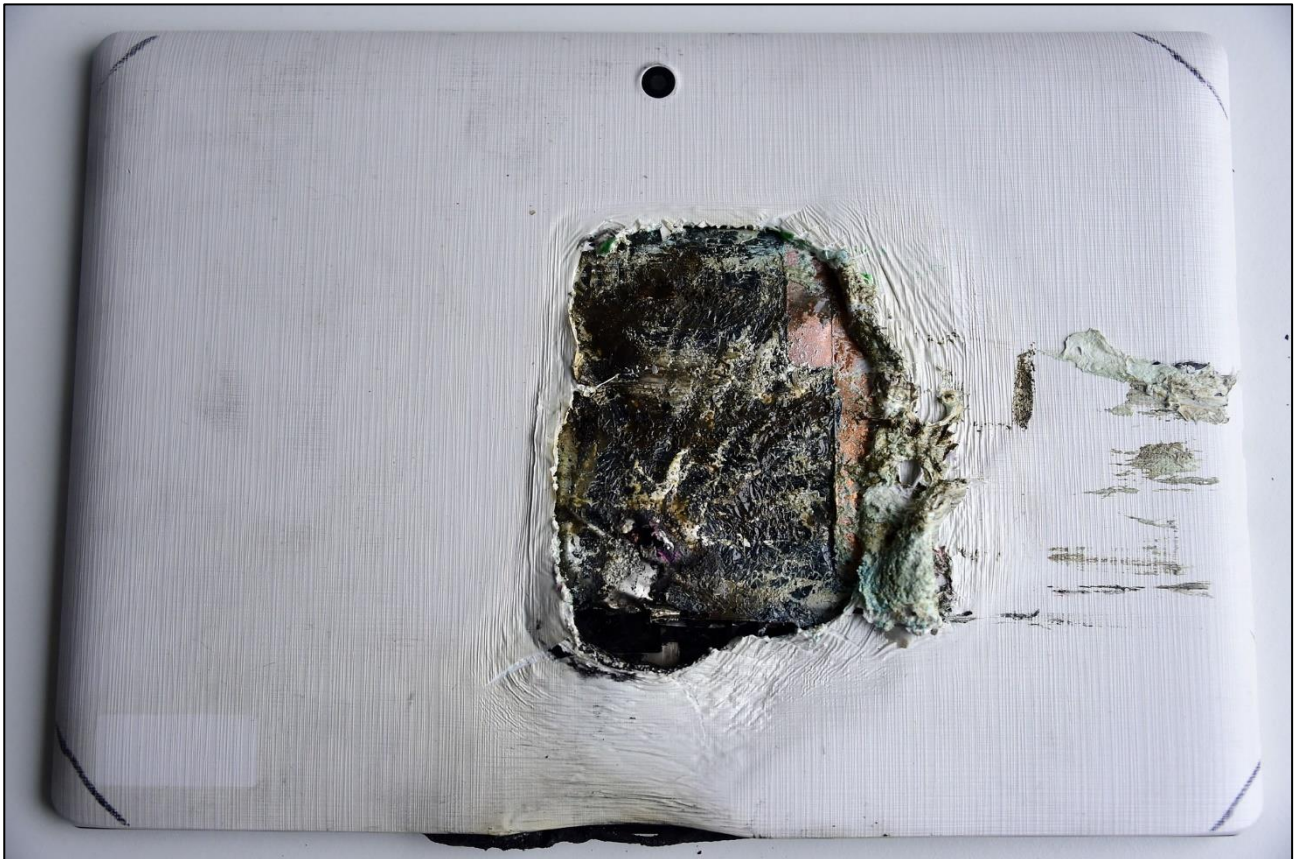
⁹ Lentoaseman teknisellä alueella sijaitseva pelastusasema, jossa on päivystävä palomestari

¹⁰ Pääkiitoteiden 04R/22L ja 04L/22R välissä sijaitseva pelastusasema

¹¹ Pääkiitotien 04L/22R pohjoispuolella sijaitseva pelastusasema

Kouluttajakapteeni ilmoitti lennonjohtajalle kello 01.18, että savun lähde oli selvinnyt. AR 30 kävi vielä matkustamossa tarkastamassa, että tilanne oli varmasti päättynyt. Hän ilmoitti tilanteen purkamisesta kello 01.25 Keski-Uudenmaan pelastuslaitoksen pelastusyksiköille, jotka eivät missään vaiheessa siirtyneet lentoaseman porttien sisäpuolelle.

Hätäkeskus välitti hälytyksen poliisipartioille kello 01.14 ja ensimmäinen yksikkö oli kohteessa kello 01.18. Kohteeseen saapui myös toinen poliisipartio kello 01.20. Toinen poliisipartio meni kouluttajakapteenin kanssa matkatavara-aulaan tapaamaan tietokoneen omistajaperhettä.



Kuva 4. Akkupalon vaurioittaman kannettavan tietokoneen takaosa. Tietokoneen mitat ovat 27 x 19 x 2 cm. (Kuva: OTKES)

Keski-Uudenmaan pelastuslaitoksen paloasemat saivat Keravan hätäkeskuksen hälytyksen tehtävästä kello 01.11. Kohteeseen hälytettiin vasten ”ilmaliikenneonnettomuusvaara suuri, 236” – mukaiset yksiköt.

Keski-Uudenmaan pelastuslaitoksen päivystävä palomestari (RKU 30) kuuli radioliikenteestä PELASTUS 1 -puheryhmässä lentoaseman pelastuspalvelun käymää keskustelua, jossa kerrottiin, että lentokoneessa oli savua ja hätäevakuointi oli käynnissä.

Lentokoneen paikkatieto tarkentui ja Keski-Uudenmaan pelastusaseman 3 yksiköt siirtyivät turvatarkastuspisteelle tarkoituksenaan edetä sen kautta lentokoneen luokse. Tarkastuspiste sijaitsi aivan paloaseman vieressä. Siirtyessään tarkastuspisteelle he saivat tiedon radiolla, että savun lähde oli selvinnyt. Lentoaseman pelastuspalvelun palomestari suositteli valmiustilan purkua. Päivystävä palomestari RKU 30 varmisti vielä radiolla, että lentokoneen ovien yhteydessä olevia hätäliukumäkiä ei ollut laukaistu. Hänelle kerrottiin, että matkustajat olivat poistuneet matkustajasillan kautta ja ettei tarvetta pelastuslaitoksen toiminnalle ollut. Päivys-

tävä palomestari RKU 30 ilmoitti hätäkeskukselle ja muille kohteeseen matkalle olleille yksiköille valmiustilan purkamisesta kello 01.19.

1.6 Yksityiskohtaiset tutkimukset

1.6.1 Tietokoneen tutkinta

Valmistajan ilmoittamien teknisten tietojen mukaan **kannettavassa tietokoneessa** oli 3,5 voltin (V) kahden kennon litiumpolymeeriakku (LiPo), jonka energiasisältö oli 30 Wh¹². Akun ilmoitettu kapasiteetti oli 8060 mAh¹³. Perheeseen oli hankittu uutena kaksi samanlaista kannettavaa tietokonetta noin puoli vuotta ennen tapahtumaa. Molemmissa tietokoneissa oli alkuperäiset CE-merkillä varustetut akut. Tietokoneen omistajan mukaan laite ei käytön aikana kuumentunut erityisen voimakkaasti. Vaurioituneen laitteen virta ei ollut päällä lennon aikana. Molemmat tietokoneet röntgenkuvattiin Keskusrikospoliisin (KRP) laboratoriossa. Tutkimuksen perusteella varmistui, että palo oli saanut alkunsa tietokoneen akusta.

Tietokoneen valmistajan edustajan mukaan kyseisen tietokonemallin akuissa ei ole havaittu laatuongelmia. Akun valmistaneen yrityksen asiantuntijat tutkivat yhdessä Onnettomuustutkintakeskuksen tutkijoiden ja KRP:n edustajan kanssa tietokoneen akkua. Asiantuntijoiden mukaan tietokoneen palo johtui mahdollisesti tietokoneen akun ulkoisesta vaurioitumisesta. Akun pinnassa havaittiin reikä, mutta tutkimuksen aikana ei saatu varmuutta oliko reikä syntynyt ennen paloa vai sen seurauksena.



Kuva 5. Lähikuva tietokoneen akun vaurioista (Kuva: OTKES)

¹² Wattitunti, saadaan kertomalla jännite (V) kapasiteetilla (Ah)

¹³ Milliampereitunti

1.7 Organisaatiot ja johtaminen

1.7.1 Air Berlin -yhtiön toimintakäsikirja, Operations Manual OM-A

Air Berlin oli saksalainen lentoyhtiö. Yhtiö ilmoitti 15.8.2017 hakeutuvansa konkurssiin ja sen toiminta loppui 28.10.2017.

OM-A on lentoyhtiön laatima ja kansallisen ilmailuviranomaisen tarkastama ja hyväksymä toimintakäsikirja. Sen vaatimukset perustuvat EU:n lentotoiminta-asetukseen 965/2012.

Air Berlin -yhtiön toimintakäsikirjan turvallisuutta ja hätätilanteita käsittelevän osan luvussa 2 (Emergency Procedures) todetaan, että jokainen poikkeava tilanne on erilainen ja tarkkoja ohjeita jokaiseen tilanteeseen on mahdotonta antaa. Kulloisetkin toimintatavat muodostuvat käytössä olevien resurssien, miehistön tietojen ja taitojen sekä hyvän miehistöyhteistyön tuloksena.

Toimintakäsikirjan luvussa 1 (Standard Operating Procedures) ohjeistetaan, että rullauksen aikana matkustamomiehistö istuu omilla paikoillaan turvavyöt kiinnitettynä, kunnes lentokone on pysäköintipaikallaan¹⁴. Heidän tulee pysyä jokaiselle määritellyllä kohdalla matkustamossa, kunnes matkustajat ovat poistuneet lentokoneesta. Käsikirjassa useassa eri kohdassa korostetaan ohjaamomiehistön ja matkustamomiehistön välistä kommunikointia poikkeustilanteissa.

Toimintakäsikirjan mukaan poikkeustilanteissa voidaan käyttää tilanteesta riippuen kolmea eri poistumistapaa¹⁵, joita ovat evakuointi (emergency evacuation), hallitsematon tilanne (catastrophic situation) ja hallittu poistuminen (controlled disembarkation).

Evakuointia käytetään suuren loukkaantumisriskin vuoksi vain turvallisuutta ja terveyttä vaarantavissa tilanteissa. Kapteeni päättää evakuoinnista antamalla miehistölle evakuointikäskyn "evacuate, evacuate, evacuate, evacuate". Miehistön ensisijainen tehtävä evakuointitilanteessa on opastaa matkustajat käytettävissä oleville hätäuloskäynneille. Tavoitteena on varmistaa matkustajien ja miehistön turvallinen poistuminen mahdollisimman lyhyessä ajassa.

Hallitsematon tilanne määritellään tilanteeksi, jossa esimerkiksi ohjaajat ovat menettäneet toimintakykynsä, lentokone on pahasti vaurioitunut, tulipaloa ei ole saatu hallintaan ja tilanteiden seurauksena on mahdollisesti menehtynyt ihmisiä. Näissä tilanteissa matkustamomiehistöltä vaaditaan itsenäisiä päätöksiä ja välittömiä toimia evakuoinnin aloittamiseksi.

Hallittua poistumista käytetään tilanteissa, joissa evakuointi ei ole välttämätöntä. Matkustajat ja miehistö täytyy kuitenkin saada poistumaan lentokoneesta turvallisesti ja nopeasti, jos tilanteessa on kohonnut turvallisuusriski tai on olemassa riski, että tilanne kehittyy pahemmaksi. Matkustajat poistuvat lentokoneesta matkustajasilta tai portaita pitkin. Liikuntarajoitteiset tai muulla tavalla toimintakyvyttömät matkustajat autetaan lentokoneesta tilanteen salliessa¹⁶.

Ohjaamomiehistön tehtävänä on arvioida, käytetäänkö poikkeustilanteissa hallittua poistumista vai evakuointia. Riippumatta poistumistavasta matkustajien tulee jättää matkatavarat koneeseen¹⁷. Poikkeustilanteissa matkustajien poistuttua johtovastuun tilanteesta ottaa vi-

¹⁴ Air Berlin OM-A 1.12.6

¹⁵ Air Berlin OM-A 2.6.2

¹⁶ Air Berlin OM-A 2.6.7

¹⁷ Air Berlin OM-A 2.6.2.2

ranomainen, esimerkiksi pelastusviranomainen tai poliisi¹⁸. Miehistö vastaa toiminnasta ja ohjaa matkustajia, kunnes viranomaisen edustaja on paikalla.

Toimintakäsikirjan mukaan kannettavien tietokoneiden tai tablettitietokoneiden akkujen toimintahäiriöt tai ylikuumeneminen saattavat aiheuttaa tulipalon¹⁹. Vaurioitunutta tietokonetta ei saa siirtää räjähtämisvaaran vuoksi. Sammutuksessa ohjeistetaan käyttämään halonisammutinta sekä mahdollisimman paljon vettä tai palamatonta nestettä, jotta laite saadaan jäähtymään. Laitetta ei saa peittää eikä jäähdytykseen saa käyttää kuivajaita. Laite voidaan turvallisesti siirtää, kun palo on sammutettu ja laite on jäähtynyt. Laite ohjeistetaan laittamaan tyhjään metalliseen irtokaappiin (container), joka täytetään vedellä.

Toimintakäsikirjassa todetaan, että pienikin tulipalo suljetussa tilassa on yksi vakavimmista uhkista lentokoneessa²⁰. Tästä syystä tulipalo pitää saada nopeasti ja päättäväisesti hallintaan. Ohjeistuksessa painotetaan sujuvaa ja oikea-aikaista kommunikointia ohjaamo- ja matkustamomiehistön kesken. Ohjaamomiehistö tulee pitää tilanteessa ajan tasalla.

Tulipalon sammuttamisessa käytetään seuraavaa menettelyä²¹:

- tunnista savun ja/tai tulipalon lähde ja aloita välittömästi sammutus
- ilmoita ohjaamomiehistölle tulipalosta ja pidä heidät ajan tasalla tilanteen kehittymisestä
- kokoa kaikki tulipalon sammutuksessa tarvittavat välineet
- siirrä tarvittaessa matkustajat ja heidän matkatavaransa
- siirrä lentokoneen happipullot kauemmaksi tulipalon läheltä
- avaa raitisilmasuuttimet, ei kuitenkaan niitä, jotka ovat suoraan paloalueen lähellä
- auta kaikin mahdollisin tavoin matkustajia suojautumaan savulta
- tarkkaile palon lähdettä mahdollisen uudelleensyttymisen varalta

Toimintakäsikirjassa on määritelty matkustamomiehistölle roolit tulipalotilanteessa²². Tulipalon havainnut matkustamomiehistön jäsen eli CCM (fire fighter) hakee tarvittavat sammutusvälineet ja aloittaa tulipalon sammuttamisen mahdollisimman nopeasti. Jos kyseessä on palava sähkölaite, tulee siitä ensin sulkea virta. CCM (fire fighter) hälyttää paikalle toisen CCM:n (communicator), jonka tehtävä on välittää tietoa ohjaajille tulipalosta²³. Kolmannen CCM:n (co-ordinator) tehtävä on ottaa kokonaisvastuu ja koordinoida tilannetta. Hän huolehtii, että tulipaloa on sammuttamassa riittävä määrä miehistöä ja että heillä on tarpeeksi sammutuskalustoa. Hän siirtää tarvittaessa matkustajat ja heidän matkatavaransa sekä tapahtumapaikan lähellä olevat mahdolliset happipullot. Hän pitää toisen CCM:n (communicator) ajan tasalla ja varmistaa, että tulipalo ei syty uudelleen.

1.7.2 Helsinki-Vantaan lentoasema

Finavia Oyj pitää yllä Helsinki-Vantaan lentoasemaa. Lentoasema kuuluu pelastustoimintaluokkaan 9. Pelastustoimintaluokka ja sen vaatimat pelastuspalvelun valmiudet määritetään ilmailumääräyksessä AGA M3-11.

Helsinki-Vantaan lentoasemalla on lentoasema-alueella tapahtuvia ilmaliikenneonnettomuuksia varten ilmailumääräyksen mukainen oma pelastuspalvelu, jonka operatiivisessa

¹⁸ Air Berlin OM-A 2.6.8

¹⁹ Air Berlin OM-A 2.9.14

²⁰ Air Berlin OM-A 2.9.1

²¹ Air Berlin OM-A 2.9.3.4

²² Air Berlin OM-A 2.9.4

²³ Tulipalon lähde, sijainti, savun väri ja haju, käytettävät sammuttimet sekä matkustajien tilanne.

vuorovahvuudessa on minimissään 7 henkilöä²⁴. Pelastuspalvelun ympärivuorokautinen lähtövahvuus on johtoyksikkö, pelastusyksikkö ja neljä vaahtoyksikköä sijoitettuna kolmelle paaloasemalle eri puolille kenttäaluetta. Pelastuspalvelun tehtävänä on toimia osana lentokentän pelastusorganisaatiota. Ilmailumääräysten mukaan Helsinki-Vantaan lentoasema vastaa niistä pelastustoimista ja valmiuksista, jotka eivät pelastuslain mukaan kuulu alueellisen pelastustoimen vastuulle. Kaikilla Finavian ylläpitämällä lentoasemilla on oltava ilmailumääräysten mukainen riittävä pelastusvalmius ja kyky vastata onnettomuustilanteisiin lentoaseman vaatimustason mukaisesti.

Finavian pelastuspalvelun varautuminen mahdollisiin onnettomuus- ja vaaratilanteisiin Helsinki-Vantaan lentoasemalla on kuvattu ilmaliikenteen pelastussuunnitelmassa. Toimintasuunnitelmaa ylläpidetään yhteistyössä Keski-Uudenmaan pelastuslaitoksen kanssa. Suunnitelmaa sovelletaan lentoasemalla ja sen lähialueilla tapahtuvissa ilmaliikenteen sekä muissa ilmailumääräyksen AGA M3-11 tarkoittamissa hätätilanteissa. Viimeisin päivitys suunnitelmaan on tehty 18.10.2016. Kenttäalueen kiinteistöillä on omat pelastussuunnitelmansa.

Helsinki-Vantaan lentoasemalla tai sen lähialueella järjestetään vuosittain SAR -pelastus- ja viranomaisyhteistyöharjoituksia, joihin osallistuu useita viranomaistahoja sekä lentotoimintaan liittyviä yrityksiä. Harjoitukset ovat joko karttarajoituksia tai maastoharjoituksia. Eri toimijoiden omia sekä yhteisiä pelastussuunnitelmia päivitetään harjoitusten perusteella.

Lennonjohdon tehtävänä on onnettomuus- tai vaaratilanteessa onnettomuusilmoituksen tekeminen Finavian pelastuspalvelulle ja hätäkeskukselle, mahdollisten lisäonnettomuuksien ehkäiseminen sekä paikkatiedon välittäminen pelastusorganisaatioille. Ilmailumääräyksen mukaan lennonjohdolla on oltava äänimerkillä varustettu hälytysjärjestelmä.

1.7.3 Keski-Uudenmaan pelastuslaitos

Keski-Uudenmaan pelastuslaitos on varautunut yleisesti suuronnettomuuksiin pelastustoiminnan johtamisen yleisohjeella ja ympäri vuorokauden toimivalla tilannekeskuksella sekä tarvittaessa muodostettavalla pelastustoiminnan johtokeskuksella.

Suurin osa lentoaseman alueesta sijaitsee Vantaan kaupungin alueella ja pohjoisosa Tuusulan kunnan alueella. Lentoasemalla ja sen lähialueella tapahtuvan onnettomuuden johtovastuu kuuluu pelastuslain mukaan Vantaan kaupungin ja Tuusulan kunnan pelastustoimesta vastaavalle paikalliselle pelastusviranomaiselle eli Keski-Uudenmaan pelastuslaitokselle. Laitoksella on varauduttu ilmaliikenteen onnettomuus- sekä vaaratilanteita varten laaditulla erillisellä toimintaohjeella. Ohjeen mukaan tilanteen yleisjohtajana toimii pelastusviranomainen, joka määrää tarvittavat pelastusresurssit sekä antaa tarvittavat toimintakäskyt tilanteen mukaan. Ohje painottuu ilmaliikenneonnettomuuksiin Helsinki-Vantaan lentoaseman läheisyydessä, mutta ohjetta on mahdollista käyttää koko Keski-Uudenmaan alueella myös muissa onnettomuustyypeissä. Keski-Uudenmaan pelastuslaitos osallistuu vuosittaisiin lentoaseman SAR- harjoituksiin.

Pelastuslaitos tekee lentokentän kiinteistöihin valvontasuunnitelman mukaisia vuosittaisia palotarkastuksia ja pelastuslaitoksen henkilöstö käy tutustumassa lentoasema- ja terminaali alueisiin yhdessä lentoaseman pelastuspalvelun kanssa.

²⁴ Yksi palomestari ja kuusi pelastusmiehistön jäsentä.

1.7.4 Helsingin ja Uudenmaan sairaanhoitopiiri (HUS)

Helsingin ja Uudenmaan sairaanhoitopiiri (HUS) on huomionnut Helsinki-Vantaan lentoaseman järjestämisalueensa erityiskohteena ensihoidon palvelutasopäätöksessään. Terveystieteiden tutkimuskeskus (1326/2010) velvoittaa erikoissairaanhoidon järjestämisestä vastaavaa sairaanhoitopiirin kuntayhtymää tekemään päätöksen alueensa ensihoidon palvelutasosta. Sairaanhoitopiiri, sen ensihoidon yksiköt ja sairaalat osallistuvat myös lentoaseman SAR-harjoituksiin.

Lääkinnällisessä pelastustoiminnassa lentoasemalla noudatetaan sairaanhoitopiirin laatimaa ”Ensihoitopalvelun toiminta ilmailuonnettomuus (-vaara) tilanteissa Helsinki-Vantaan lentoasemalla ja sen lähialueella” -ohjetta.

Sairaanhoitopiirillä on yhteistoimintasopimus Keski-Uudenmaan pelastuslaitoksen kanssa koskien ensivastetehtäviä ja ensihoidon kiireellisiä tehtäviä pelastuslaitoksen alueella. Helsinki-Vantaan lentoaseman ensivastetehtävien osalta sairaanhoitopiirillä on yhteistoimintasopimus Finavian pelastuspalvelun kanssa.

1.7.5 Lentoaseman maahuolinta

Helsinki-Vantaan lentoasemalla on kolme maahuolintayritystä, jotka tarjoavat lentoyhtiöille matkustajien ja rahdin käsittelyyn sekä lentokoneen saapumiseen ja lähtemiseen liittyviä palveluja. Yritysten henkilöstöä työskentelee sekä asematasolla että terminaalissa. Tutkitussa tapauksessa maahuolintayhtiönä oli Swissport Finland Oy.

Maahuolintayrityksen **matkustajapalveluvirkailijan** tehtävänä on olla vastassa lentokonetta matkustajasillalla sen saapuessa lennolta. Hän siirtää matkustajasillan ohjauspaneelia käyttäen lentokoneen viereen, kun lentokone on pysäköity. Kun matkustajasilta on paikoillaan, matkustajapalveluvirkailija koputtaa lentokoneen oveen merkiksi, että kaikki on valmista lentokoneen oven avaamista varten. Tämän jälkeen matkustamomiehistön vastaava avaa lentokoneen vasemman etuoven. Oven avauduttua matkustajapalveluvirkailija siirtää irrallisen sillakkeen matkustajasillalta lentokoneelle. Matkustajat poistuvat lentokoneesta sillakkeen kautta.

Matkustamomiehistön vastaava ilmoittaa matkustajapalveluvirkailijalle, jos lennolla on erityistä apua tarvitsevia matkustajia. Erityisapua tarvitsevia matkustajia voivat olla esimerkiksi yksin matkustavat lapset tai liikuntarajoitteiset matkustajat.

Matkustajapalveluvirkailijan tehtäviin kuuluu tarkkailla yleistä turvallisuutta terminaalissa ja hälyttää apua tarvittaessa yleisestä hälytysnumerosta tai Finavian keskusturvavalmiosta. Hälytyksen syynä voivat olla muun muassa häiriökäyttäytyminen, tulipalo tai muu vaaratilanne.

Maahuolintayrityksen asiakaspalveluhenkilöiden turvallisuusohjeissa²⁵ ei ole selkeää toimintaohjetta sellaisten tulipalotilanteiden hallintaan, jotka tapahtuvat matkustajasillalla tai tilanteissa, jossa matkustajat siirtyvät lentokoneeseen tai -koneesta. Ohjeistuksessa on esitetty toimintaohjeet vain yleisellä tasolla tulipalotilanteissa matkustajaterminaalissa.

²⁵ Swissport Finland: Asiakaspalvelupisteiden turvallisuusohjeet Helsinki-Vantaan lentoasemalla

1.8 Air Berlin -yhtiön matkustamomiehистön koulutus

Ennen työskentelylupaa lentokoneessa henkilön on suoritettava matkustamomiehистön **peruskoulutus**²⁶. Peruskoulutus sisältää teoriaopetusta ja -kokeita²⁷ sekä käytännön harjoituksia muun muassa ensiavusta, palonsammutuksesta, lentokoneen evakuoinnista, joukkojenhallinnasta ja kommunikoinnista.

Tulipalon sammuttamista harjoitellaan palosimulaattorissa, jossa oppilas suorittaa muun muassa rasva-, uuni- tai penkkipalojen sammutuksia. Nämä harjoitukset toteutetaan samanlaisilla välineillä kuin on lentokoneessa.

Peruskoulutuksessa koulutetaan ja harjoitellaan joukkojen hallintaa normaali-, poikkeus- ja hätätilanteessa, kuten esimerkiksi lentokoneen evakuointia.

Hyväksytysti suoritettua peruskoulutuksen jälkeen matkustamomiehистön jäsenelle myönnetään matkustamomiehистön kelpoisuustodistus. Voidakseen työskennellä matkustamomiehистön jäsenenä, tulee henkilön suorittaa ilma-alustyyppikohtainen ja lentotoiminnan harjoittajan siirtymäkoulutus²⁸. Air Berlin -yhtiön peruskoulutukseen sisältyy myös tyyppikoulutus siihen lentokoneeseen, jossa henkilö tulee työskentelemään. Peruskoulutuksen jälkeen on kaksi perehdytyslentoa, joilla on mukana perehdytyskouluttaja. Näillä lennoilla annetaan käytännön opastusta matkustamomiehистön työtehtäviin oikeassa työympäristössä.

Matkustamomiehистön ammattitaitoa ylläpidetään vuosittain suoritettavalla määräaikaiskoulutuksella, joka on voimassa 12 kuukautta kerrallaan.

Määräaikaiskoulutus (Recurrent training) on jaoteltu siten, että osa asioista kerrataan vuosittain ja osa kerrataan kolmen vuoden aikajaksoissa.

Vuosittaisessa kertauskoulutuksessa kerrataan ja harjoitellaan muun muassa seuraavia asioita:

- hätätoimenpiteet ml. ohjaajan toimintakyvyn menetys (inkapasitaatio)
- evakuointiharjoitus, joka sisältää joukkojenhallintatekniikat
- ovien normaali- ja hätäavaus
- turvallisuus- ja hätävarusteiden sijoittelu
- turvallisuus- ja hätävarusteiden käytön kertaus (palonsammuttimet, happipullot, pelastusliivit ja savuhuppu)
- ensiavun antaminen ja ensiapulaukkujen sisältö
- vaarallisten aineiden kuljetukseen liittyvät menettelyt
- turvallisuusmenettelyt

Kolmen vuoden aikajaksoissa kerrattavia asioita (vuosittain kerrattavien asioiden lisäksi) ovat muun muassa:

- pelastuslauttojen ja evakuointiliikemäkien demonstraatiot
- palonsammutusharjoitus vastaavilla palonsammutus- ja suojavaikineillä kuin lentokoneessa
- savusukellusharjoitus vastaavilla suojavaikineillä kuin lentokoneessa

²⁶ Air Berlin OM-A 5.3.: Cabin crew

²⁷ Air Berlin OM-D 2.2.1: Cabin crew. OM-D on lentoyhtiön laatima ja kansallisen ilmailuviranomaisen tarkastama ja hyväksymä koulutuskäsikirja. Sen vaatimukset perustuvat EU:n lentotoiminta-asetukseen 965/2012.

²⁸ (EU) 965/2012, ORO.CC.125

1.9 Litiumakut ja niiden aiheuttamat vaaratilanteet matkustajalennolla

1.9.1 Litiumakkujen käyttö pienlaitteissa

Litiumpolymeeriakut (LiPo) ovat kannettavissa laitteissa ja muissa pienlaitteissa²⁹ yleisesti käytettyjä litiumioniakkuja. Ne eivät vuoda ja niitä voi valmistaa miltei mihin tahansa muotoon. Akuissa on litiumia ainoastaan ioneina. Akkutyyppi on yleistynyt, koska se on kevyt, pitkäikäinen ja sillä on painoonsa nähden korkeampi kapasiteetti kuin muilla akkutyypeillä.

Tutkitussa tapauksessa tietokoneen akulle tapahtui **lämpökarkaus** (thermal runaway). Se voi tapahtua esimerkiksi sisäisen tai ulkoisen oikosulun, akun vaurioitumisen, ylilatauksen tai korkeille lämpötiloille altistumisen takia. Lämpökarkauksessa akun kennon elektrodin ja elektrolyytin reaktiosta tulee itseään ylläpitävä ja reaktio etenee autokatalyyttisessä moodissa. Lämpökarkaus saattaa johtaa akun syttymiseen tai jopa räjähtämiseen. Palamisen aikana muodostuu myrkyllisiä kaasuja, kuten fluorivetyä (HF) ja mahdollisesti myös fosforyylifluoridia (POF₃).

Litiumakkujen valmistus vaatii korkeatasoista tuotantotekniikkaa. Esimerkiksi kennoparien välinen huono eristys tai kennon rakenteen epäpuhtaudet voivat aiheuttaa epävakautta, joka saattaa myös johtaa kennon lämpökarkaukseen. Akuissa on oltava turvapiiri, joka estää yli- tai alijännitteen latauksen ja purkamisen aikana. Valmistajien on pitänyt laittaa kaikkiin litiumakkuihin merkintä energiasisällöstä vuodesta 2012 alkaen. Merkintä ei aina näy laitteen ulkokuoressa.

Euroopan talousalueella myytävän litiumakun valmistajan³⁰ on laadittava sitä koskevien direktiivien edellyttämät asiakirjat ja osoitettava, että laite täyttää kaikki direktiivien olennaiset vaatimukset. Valmistajan pitää laatia tuotteesta EU-vaatimustenmukaisuusvakuutus. Vaatimustenmukaisuuden osoittamiseksi ja vakuudeksi valmistajan on kiinnitettävä laitteisiin CE-merkintä. CE-merkki ei ole viranomaisen myöntämä hyväksymismerkki. Markkinoilla on myös väärennetyllä CE-merkinnällä varustettuja tuotteita, joiden vaatimustenmukaisuutta ei ole varmistettu. Näiden laitteiden turvallisuus ei välttämättä ole vaatimusten mukaisten tuotteiden tasolla.

Valmistajilla ja maahantuojilla on ensisijainen vastuu sähkölaitteiden vaatimustenmukaisuudesta, mutta myös tukkumyyjillä ja vähittäismyyjillä on omat velvollisuutensa. Sähkölaitteeseen tulee olla merkittyinä muun muassa valmistajan tai maahantuojan nimi tai tunnus, mallimerkintä, nimellisjännite ja -taajuus, teho ja mahdollinen kotelointiluokka ja käyttörajoitteet. Turvallisuus- ja kemikaalivirasto (Tukes) valvoo Suomessa sähkölaitteiden turvallisuutta ja vaatimuksenmukaisuutta.

1.9.2 Litiumakkujen aiheuttamat vaaratilanteet matkustajalennolla

Yhdysvaltain ilmailuviranomainen FAA³¹ on tehnyt tilastoa litiumakkujen ylikuumenemisesta, savuamisesta, syttymisistä ja räjähtämisistä vuodesta 1991. Tilasto perustuu vain FAA:n tietoon tulleisiin tapauksiin. Vuoden 2016 loppuun mennessä tapauksia oli 138.

Vuonna 2016 tapauksia oli 31, joista kolmasosa liittyi sähkösavukkeisiin. Osasta tapauksista on puutteelliset tiedot, mutta ainakin 13 tapauksessa matkustamomiehistö joutui käyttämään

²⁹ Esimerkiksi matkapuhelimet, kannettavat tietokoneet, kamerat

³⁰ Koskee myös muiden sähkölaitteiden valmistajia

³¹ FAA = Federal Aviation Administration

sammutinta. Tilastoissa on mukana lennon aikana tapahtuneiden vaaratilanteiden lisäksi kuormauksen aikana havaitut tapaukset.

1.9.3 Litiumakkujen ilmakuljetusta koskevia yleisiä rajoituksia lentomatkustajille ja miehistön jäsenille

Ilmakuljetusta koskevissa **ICAO:n³² teknisissä ohjeissa (TI)³³** litiumakut luokitellaan vaaralliseksi aineiksi ja niiden ilmakuljetukselle on asetettu rajoituksia. ICAO:n jäsenvaltiot ovat otaneet TI:n voimaan kansallisella lainsäädännöllään. Ohjeissa suositellaan, että lentomatkustajat ja miehistön jäsenet kuljettavat kannettavat laitteensa käsimatkatavaroiden joukossa.

Lentomatkustajat saavat tietoa litiumakkuja koskevista rajoituksista lentoyhtiöiden ja eri viranomaisten verkkosivuilta sekä lentoasemilta. Rajoituksissa on lentoyhtiö³⁴- ja maakohtaisia eroja. Yleensä matkatavaroiden joukossa matkustamossa ja ruumassa voi kuljettaa energiasisällöltään enintään 100 Wh litiumakkuja, jos akut ovat kiinni laitteissa. Akuissa saa olla korkeintaan 2 grammaa litiumia³⁵. Näiden akkujen käyttökohteet ovat esimerkiksi kannettavia elektronisia laitteita, kuten tietokoneita, tablettitietokoneita ja matkapuhelimia. Korkeintaan 100 Wh:n vara-akkujen kuljettaminen on sallittua ainoastaan käsimatkatavaroiden joukossa ja niiden enimmäismäärässä voi olla lentoyhtiökohtaisia rajoituksia.

ICAO TI:n mukaan kuljettavalta lentoyhtiöltä tulee pyytää suostumus 100-160 Wh akkujen kuljettamiseen. Näitä akkuja käytetään esimerkiksi lääketieteellisissä laitteissa ja kookkaissa videokameroissa. Näissä akuissa saa olla litiumia 2-8 grammaa. Vara-akkuja (100-160 Wh) saa kuljettaa ainoastaan käsimatkatavaroiden joukossa. Vara-akkujen enimmäismäärä on lentoyhtiöiden ohjeissa yleensä rajoitettu kahteen akkuun.

ICAO TI:ssä on erityiset säännöt sähkökäyttöisten pyörätuolien ja muiden liikkumisen apuvälineissä olevien yli 160 Wh litiumakkujen kuljettamiseksi. Tutkinta-aineiston perusteella lentoyhtiöt eivät yleensä kuljeta matkustajalennoillaan tasapainolautoja tai -skoottereita.

Rikkoutuneiden, viallisten tai valmistajan takaisinkutsun piirissä olevien litiumakkujen ilmakuljetus on kokonaan kielletty. Jokainen vara-akku on kuljetuksen aikana suojattava vaurioitumiselta sekä oikosuluilta laittamalla ne alkuperäisiin pakkauksiinsa, suojaamalla navat esimerkiksi teippaamalla tai laittamalla kukin akku erilliseen suojapussiin. Varavirtalähteet (voimapankit) rinnastetaan vara-akkuihin. Sähkösavukkeita saa kuljettaa vain lentokoneen matkustamossa, mutta niitä ei saa käyttää tai ladata lennon aikana.

1.9.4 Litiumakkujen ilmakuljetusta koskevia muita rajoituksia

Yhdysvaltain liikenneministeriö (DOT)³⁶ kielsi lokakuussa 2016 erään matkapuhelinmallin kuljettamisen lentokoneessa Yhdysvalloissa. Yhdysvaltain ulkopuoliset lentoyhtiöt liittyivät mukaan kieltoon. Kielto johtui puhelinmallin akkujen ylikuumenemisen aiheuttamasta palovaarasta. Valmistaja keskeytti laitteen valmistuksen ja pyysi asiakkaita palauttamaan ne. Kielto on edelleen voimassa.

Yhdysvaltain sisäisen turvallisuuden virasto (DHS)³⁷ ja liikenneturvallisuuden virasto (TSA)³⁸ kielsivät maaliskuussa 2017 normaalia matkapuhelinta suurempien elektronisten

³² ICAO = International Civil Aviation Organization

³³ Doc 9284, Technical Instructions for the Safe Transport of Dangerous Goods by Air

³⁴ Tutkinta-aineistona käytetyssä otoksessa oli mukana 30 suurta tai keskisuurta lentoyhtiötä

³⁵ Litiumpitoisuus koskee litiummetalliakkuja (ei litiumioniakkuja)

³⁶ DOT = U.S. Department of Transportation

³⁷ DHS = Department of Homeland Security

laitteiden kuljettaminen käsimatkatavaroissa, jos lento on tulossa erikseen nimetyiltä kymmeneltä Lähi-idässä sijaitsevilta lentoasemilta. Yhdistyneen kuningaskunnan viranomaiset liittyivät tähän kieltoon. Kielto ei koskenut lääketieteellisiä laitteita ja ohjaamossa käytettäviä kannettavia tietokoneita (EFB)³⁹. Laitteet oli kuljettava ruumaan menevien matkatavaroiden joukossa. Yhdysvaltain viranomaiset perustelivat päätöstä terrorismin uhalla ja he ilmoittivat lisäksi 29.6.2017 tehostavansa muun muassa kannettavien laitteiden turvatarkastuksia ja muita turvatoimia Yhdysvaltain kansainvälisillä lentoasemilla. Yhdysvaltain viranomaiset purkivat kiellon 21.7.2017. Yhdistynyt kuningaskunta jätti kiellon vielä voimaan muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta.

Kansainvälinen siviili-ilmailujärjestö (ICAO) julkaisi 31.3.2017 tiedotteen EB2017/23, jossa otettiin kantaa DHS:n ja TSA:n kieltoon. Tiedotteessa todetaan, että kielto lisää litiumakkujen lukumäärää ruumassa. Valtioita kehoitetaan painottamaan asiaa omille lentoyhtiöilleen, jotta nämä huomioisivat asian omassa riskinarvioinnissaan. Lentoyhtiöiden tulee tiedotteen mukaan opastaa matkustajia muun muassa pakkaamaan ruumaan menevät laitteet niin, että ne eivät käynnistyisi tahattomasti matkan aikana. Lentoyhtiöiden tulee huomioida, että ruumaan ei saa samaan kohtaan kuormata paljon litiumakkuja sisältäviä laitteita. Lentoyhtiöiden tulee jakaa tietoa rajoituksista yhteistyökumppaneilleen ja vaihtomatkustajille.

Euroopan lentoturvallisuusvirasto (EASA) julkaisi 19.12.2017 päivitetyn tiedotteen SIB 2017-04R1. Tiedotteessa suositetaan, että lentomatkustajat kuljettavat kannettavat elektroniset laitteensa (PED) käsimatkatavaroissa, jotta miehistö kykenee riipeästi reagoimaan mahdollisiin vaaratilanteisiin. Lisäksi suositetaan toteutettavaksi varmentavia toimenpiteitä tilanteissa, joissa edellinen ei ole mahdollista ja milloin suurikokoisia kannettavia elektronisia laitteita on kuljettava ruumaan menevissä matkatavaroissa. Samalla lentoyhtiöitä muistutetaan siitä, että matkustajia on tällaisessa tilanteessa pyydettävä poistamaan mahdolliset vara-akut tai sähkösavukkeet ruumaan menevistä laukuista.

EASA on myös julkaissut tiedotteen SIB 2017-01, jossa käsitellään vaurioituneiden, viallisten tai takaisinkutsun piirissä olevia litiumakkujen ilmakuljetusta.

Kansainvälinen ilmakuljetusliitto (IATA)⁴⁰ on julkaissut sen jäseninä oleville lentoyhtiöille ohjeita ja määräyksiä⁴¹ vaarallisten aineiden ilmakuljetuksesta. Vuoden 2018 alusta voimaan tulevien määräysten mukaan miehistön jäsen tai matkustaja saa kuljettaa mukanaan korkeintaan 15 mobiililaitetta ja 20 vara-akkuja. Rajoituksen ylittämiseen on oltava lentoyhtiön lupa. Määräyksissä ei aikaisemmin ollut ylärajaa laitteiden lukumäärälle, jos litiumakkujen energiasisältö oli enintään 100 Wh tai niissä oli alle 2 grammaa litiumia. Liiton mukaan rajoitukset johtuvat siitä, että eräiden matkustajien on havaittu kuljettavan suuria määriä mobiililaitteita jälleenmyyntiä varten.

³⁸ TSA = Transport Safety Administration

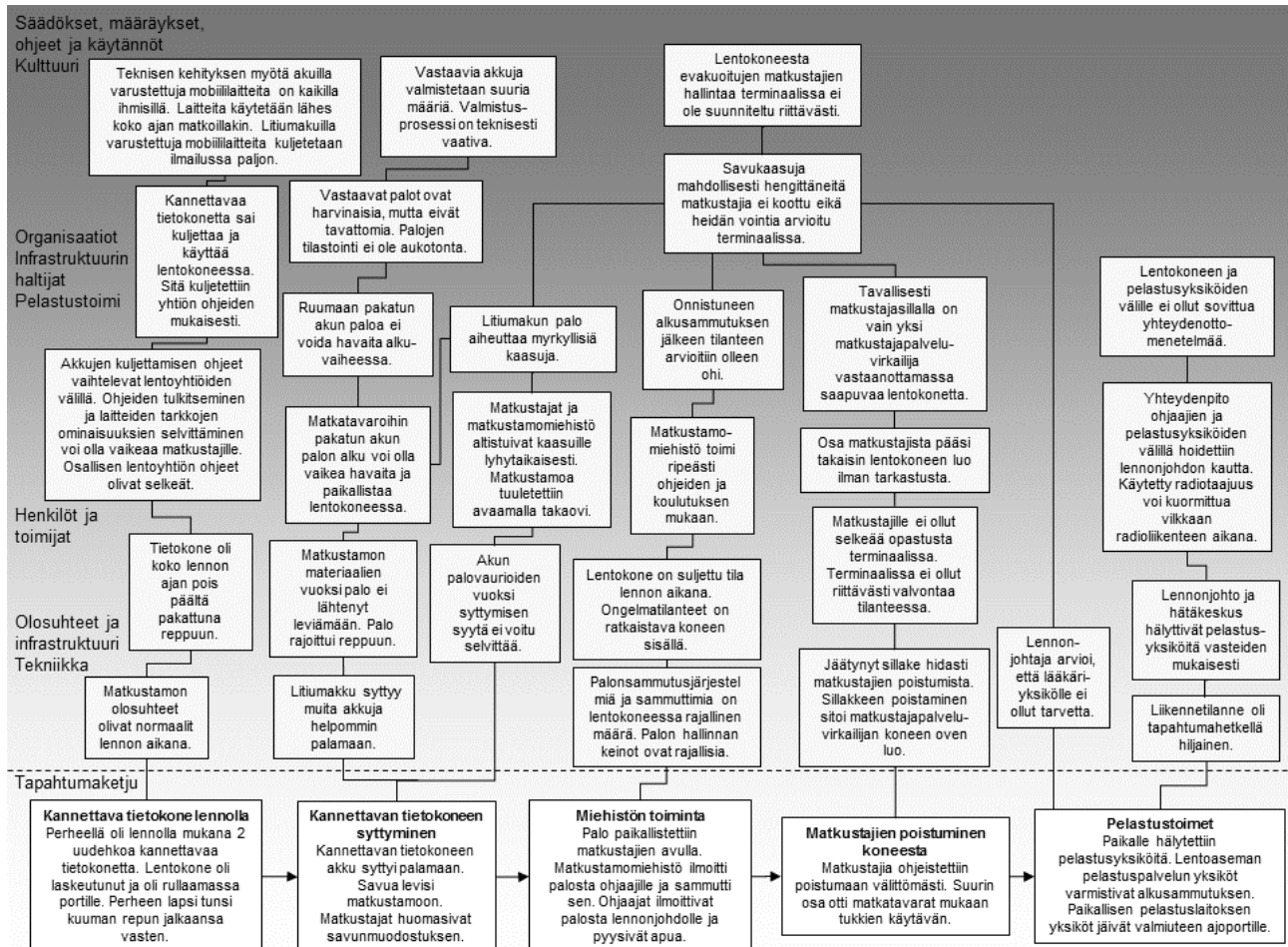
³⁹ EBF = Electronic Flight Bag

⁴⁰ IATA = International Air Transport Association, kansainvälinen lentoyhtiöiden etu- ja yhteistyöjärjestö

⁴¹ IATA Dangerous Goods Regulations (DGR) pohjautuu julkaisuihin ICAO Annex 18 ja Doc 9284 (ICAO TI)

2 ANALYYSI

2.1 Tapahtuman analysointi



Kuva 6. Accimap-kaavio

2.1.1 Kannettava tietokone lennolla

Lennolla ollut perhe oli ostanut kaksi samanlaista kannettavaa tietokonetta noin puoli vuotta aikaisemmin ja ne olivat mukana reittilennolla Berliinistä Helsinkiin. Niitä kuljetettiin lentoyhtiön ohjeiden mukaisesti. Laitteet eivät olleet käytössä matkan aikana. Matkustamon olosuhteet olivat normaalit.

Litiumakut luokitellaan vaarallisiksi aineiksi ja niiden ilmakuljetukselle on asetettu rajoituksia. Laitteiden kuljettaminen ja käyttäminen lentomatkan aikana on sallittua lentoyhtiön rajoitusten puitteissa. Tutkinna aikana tehdyn otannan perustella matkustajille tarkoitettujen ohjeiden sisällöissä, niiden saatavuudessa ja selkeydessä on lentoyhtiökohtaisia eroja. Matkustaja saattaa matkansa aikana käyttää useita eri lentoyhtiöitä, joiden rajoitukset voivat poiketa toisistaan. Lentoyhtiöiden ohjeissa oletetaan matkustajan tuntevan laitteensa tekniset ominaisuudet, koska rajoitukset perustuvat akun energiasisältöön ja akun sisältämän litiumin määrään. Laitteen käyttäjä ei edes aina pääse näkemään akun merkintöjä, koska se on usein sijoitettu laitteen sisälle kiinteään ulkokuoren alle. Ohjeiden vaivaton löytäminen yhtiön verkkosivuilta ja lentoasemalla sekä havainnollinen kuvitus auttavat matkustajaa ymmärtämään paremmin rajoitusten sisällön. Osallisen lentoyhtiön ohjeet olivat selkeät.

2.1.2 Kannettavan tietokoneen syttyminen

Perheen lapsi tunsu laskeutumisen jälkeisen rullauksen aikana, että reppu tuntui kuumalta jalkaa vasten. Kannettavan tietokoneen akku syttyi palamaan ja savua levisi matkustamoon, kun lentokone oli saapunut portille 29. Matkustajat huomasivat savunmuodostuksen ja ilmoittivat havainnostaan matkustamomiehistölle. Matkustamon sisustusmateriaalien vuoksi palo ei päässyt leviämään, vaan se rajoittui reppuun. Palon aikana muodostui myrkyllisiä kaasuja, mutta matkustajat ja matkustamomiehistö altistuivat niille lyhytaikaisesti. Miehistö tuuletti matkustamoa avaamalla takaoven.

Litiumakulle voi tapahtua paloon tai räjähdykseen johtava lämpökarkaus esimerkiksi sisäisen tai ulkoisen oikosulun, akun vaurioitumisen, ylilatauksen tai korkeille lämpötiloille altistumisen takia. Lennon aikana tapahtuvat akkupalot ovat harvinaisia, mutta eivät ainutlaatuisia yksittäistapauksia. Eri tahot ovat keränneet tietoa paloista, mutta niistä ei ole saatavilla yhtenäistä maailmaanlaajuista tilastoa. Tietokoneessa oli alkuperäinen akku, jossa oli aito CE-merkintä. Palovaurioiden vuoksi akun syttymisen lopullista syytä ei voitu selvittää.

2.1.3 Miehistön toiminta

Lentokoneen matkustamossa ei ole palon- tai savunilmaisimia, pois lukien lentokoneen WC-tilat. Kannettavan tietokoneen palo paikallistettiin matkustajien avustuksella nopeasti lentokoneen matkustamon etuosaan.

Matkustamomiehistö ilmoitti palosta koneen ohjaajille ja sammutti sen halonisammuttimella. Kouluttajakapteeni ilmoitti palosta lennonjohdolle lähilennonjohdon radiotaajuudella ja pyysi pelastusyksiköitä paikalle.

Sammutus oli mahdollista aloittaa nopeasti, koska palo sijaitsi matkustamon etuosassa. Tulipalon sammuttamiseen riitti yksi halonisammutin. Matkustamomiehistö toimi ripeästi ohjeiden ja koulutuksen mukaan.

Lentokoneessa on rajallinen määrä sammuttimia, joten niitä on käytettävä tehokkaasti ja oikein. Sammuttimet on sijoitettu siten, että ne saadaan helposti käyttöön. Sammuttimen oikea ja tehokas käyttö edellyttää käytännön koulutusta.

Lentokoneen ollessa lennolla tulipalon hallinnan keinot ja resurssit ovat rajallisia. Lentokone on suljettu tila lennon aikana, joten palavaa materiaalia ei voi poistaa eikä sammuttimia tai muuta lisäresurssia ole mahdollista saada lisää. Lentokoneen matkustamon materiaalien tulee määräysten mukaan olla paloa edistämättömiä. Lentokoneessa tulee olla myös määräysten mukainen määrä sammuttimia sekä koulutettu matkustamohenkilökunta.

Vaikka lentokoneen matkustamon materiaalien tulee määräysten mukaan olla paloa edistämättömiä, sama ei kuitenkaan koske matkustajien vaatetusta ja käsimatkatavaroita. Teknisen kehityksen myötä litiumakuilla varustetut mobiililaitteet ovat yleistyneet ja niitä käytetään paljon myös matkoilla. Yhdellä henkilöllä saattaa olla mukanaan monta litiumakulla varustettua laitetta ja niiden vara-akkuja.

Paloturvallisuuden kannalta laitteet on parempi kuljettaa matkustamossa, koska mahdollinen palo havaitaan siellä aikaisemmin kuin ruumassa ja sitä myös päästään sammuttamaan alkuvaiheessa.

2.1.4 Matkustajien poistuminen lentokoneesta

Matkustamomiehistön vastaava kuulutti, että matkustajien pitää poistua lentokoneesta mahdollisimman nopeasti ilman käsimatkatavaroita. Tämä oli hallittu poistuminen, ei lentokoneen evakuointi. Kuulutus oli englanninkielinen ja tilanteen mukainen. Tällaiseen tilanteeseen ei

ole olemassa valmista kuulutusmallia lentoyhtiön kuulutusohjeissa. Kuulutuksen jälkeen matkustajat poistuivat koneen etuovesta lentoaseman terminaaliin. Osa matkustajista otti käsimatkatavaransa mukaan poistuessaan lentokoneesta.

Matkustajien poistumista hankaloitti lentokoneen etuovelle asetettu irrallinen sillake, joka oli jäinen ja liukas. Tämän huomattuaan matkustajapalveluvirkailija poisti sillakkeen ja jäi autamaan matkustajia. Matkustajien avustaminen vei matkustajapalveluvirkailijan aikaa, eikä hän ei pystynyt siirtymään takaisin lähtöportille tai hälyttämään lisäapua. Osa ilman käsimatkatavaroita poistuneista matkustajista pääsi tässä tilanteessa kulkemaan takaisin matkustajasillalle ilman kulkuoikeutta.

Tavallisesti lentokonetta on vastassa yksi matkustajapalveluvirkailija. Vastaanottotehtävien jälkeen hän palaa omalle paikalleen terminaalin lähtöportille. Hän valvoo normaalisti henkilöiden liikkumista lähtöportilla ja pystyy estämään asiattomien pääsyn matkustajasillalle sekä lentokoneeseen. Matkustajapalveluvirkailijan ohjeissa ei ole selkeää ohjeistusta lisäavun hälyttämiseen eikä joukkojen hallintaan.

Poikkeustilanteessa matkustajien poistuminen lentokoneesta ja terminaalista tulee olla hallittua. Esimerkiksi tulipalotilanteessa on tärkeää selvittää, että kaikki lennolla olleet henkilöt ovat poistuneet lentokoneesta. Kokoamalla matkustajat yhteen heidän vointinsa voidaan tarkastaa ja heille voidaan kertoa lisätietoja tapahtuneesta. Tässä tilanteessa matkustamon etuosassa olleet matkustajat mahdollisesti hengittivät palokaasuja, jonka vuoksi terveydenhoitohenkilökunnan olisi pitänyt tarkastaa heidät ja määrittää mahdollinen jatkohoidon tarve ennen terminaalista poistumista.

Matkustajien voimien tarkistaminen ei ollut mahdollista, koska lentoaseman turvallisuussuunnitelmassa ei ole ohjeistusta kerätä matkustajia onnettomuustilanteessa ennalta määritettyyn paikkaan.

2.2 Pelastustoimien analysointi

Lentoaseman liikennetilanne oli tapahtumahetkellä hiljainen, joten lennonjohtajalla ei ollut ongelmia keskustella lentokoneen kapteenin kanssa tilanteesta koneessa. Kouluttajakapteeni ilmoitti savusta ja pyysi selkeästi pelastusyksiköitä lentokoneen luokse. Lennonjohtaja toimi olemassa olevien ohjeiden ja käytäntöjen mukaisesti ja ilmoitti onnettomuusvaarasta lentoaseman pelastuspalvelulle sekä hätäkeskukseen. Lennonjohtajan tekemän hälytyksen jälkeen lentoaseman pelastuspalvelun yksiköt saapuivat nopeasti lentokoneelle. Pelastusyksiköt sijoittuivat lentokoneen ympärille ohjeistuksen mukaisesti turvaamaan sitä ja terminaalialueita. Hätäkeskus hälytti hälytysvasteen mukaiset Keski-Uudenmaan pelastuslaitoksen ja ensihoidon yksiköt kohteeseen.

Helsinki-Vantaan lentoasemalla ei ole ennalta sovittua yhteydenottomenetelmää tai radiotaajuutta ilma-aluksen ja pelastusyksiköiden välillä. Kouluttajakapteeni pyysi yhteistä radiotaajuutta pelastuspalvelulle, mutta yhteydenpito lentokoneen ohjaajien ja pelastusyksiköiden välillä tapahtui lennonjohtajan kautta. Normaalisti käytetyt lennonjohdon ja ilma-alusten väliset radiotaajuudet voivat kuormittaa vilkkaan radioliikenteen aikana haitaten yhteydenpitoa lennonjohdon ja hätätilanteessa olevan ilma-aluksen välillä. Lääkärihelikopterin FINHEMS 10 tukikohdasta soitettiin tilanteen alussa lennonjohtoon pyytäen lisätietoja. Lennonjohtaja arvioi puhelun aikana, että lääkäriyksikölle ei olisi tarvetta. Tilanteen yleisjohtajana toimiva pelastusviranomaisen johtaa pelastustoimintaa ja ainoastaan hänellä on oikeus vapauttaa yksiköitä tilanteen mukaan.

Yhdessä vaahtoyksikössä ollut palomestari siirtyi lentokoneen sisälle antaen lentoaseman päivystävälle palomestarille tilannetietoa matkustamon sisältä. Hän varmisti alkusammutuksen onnistumisen ja tarkasti matkustamon. Onnistuneen alkusammutuksen jälkeen lentokoneen miehistö katsoi tilanteen olleen ohi eikä heidän keskinäinen tietojen vaihto toiminut kaikin osin. Palomestari ei aluksi saanut tilannepäivitystä tapahtuneesta vaaratilanteesta eikä miehistön tekemästä alkusammutuksesta.

Pelastuspalvelun päivystävä palomestari pystyi muodostamaan matkustamon sisältä saamansa tiedon perusteella hyvän tilannekuvan ja tekemään sen perusteella tarpeelliset päätökset jatkotoimista. Hän pystyi kertomaan kohteeseen matkalla olleille Keski-Uudenmaan pelastuslaitoksen yksiköille tilanteen olevan hallinnassa ja matkustajien poistuneen matkustajasillan kautta. Keski-Uudenmaan pelastuslaitoksen yksiköt jäivät valmiuteen lentoliikennealueelle johtavan ajoportin taakse ja olivat tarvittaessa valmiita siirtymään lentokoneen luokse. Vaaratilanne purettiin ja Keski-Uudenmaan pelastuslaitoksen yksiköt peruttiin.

2.3 Viranomaisten toiminnan analysointi

Kansallinen ilmailuviranomainen⁴² hyväksyy viranomaismääräyksiin perustuvat lentoyhtiön laatimat toimintakäsikirjat ja koulutusohjelmat. Tutkitun tapauksen perusteella lentokoneen miehistön valmius matkustamossa tapahtuvan tulipalotilanteen hallintaan oli hyvä, koska he sammuttivat palon ripeästi. Miehistön toiminta oli yhtiön koulutuksen ja ohjeistuksen mukaista.

Suomessa **Tukes** valvoo toimialansa tuotteiden turvallisuutta ja vaatimustenmukaisuutta. Tutkitussa tapauksessa laitteessa oli asianmukainen sähkölaitteen vaatimustenmukaisuutta ilmaiseva CE-merkki, joka on oltava Euroopan unionin alueella myytävissä sähkölaitteissa.

⁴² Air Berlin oli Saksan ilmailuviranomaisen valvonnassa

3 JOHTOPÄÄTÖKSET

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

1. Istuimen alla olleen kannettavan tietokoneen litiumakku syttyi, kun Helsinki-Vantaan lentoasemalle laskeutunut Airbus A320 -liikennelentokone oli rullaamassa kohti tuloporttia.

Johtopäätös: Lentokoneissa kuljetetaan yleisesti litiumakuilla varustettuja laitteita. Lennon aikana tapahtuvat akkupalot ovat harvinaisia, mutta eivät ainutlaatuisia yksittäistapauksia. Ilmakuljetuksessa litiumakut luokitellaan vaarallisten aineiden joukkoon. Tutkintamateriaalin perusteella litiumakkujen ilmakuljetusta koskevien rajoitusten sisällöissä, niiden saatavuudessa ja selkeydessä on lentoyhtiökohtaisia eroja.

2. Lennon aikana tapahtuvan tulipalon hallinnan keinot ja resurssit ovat rajalliset. Pienikin tulipalo on yksi vakavimmista uhkista lentokoneessa. Tästä syystä tulipalo pitää saada nopeasti ja päättäväisesti hallintaan.

Johtopäätös: Lennonaikaisia tulipalon hallinnan keinoja ovat muun muassa ilma-aluksen palonsammutusvälineet ja -järjestelmät, miehistölle annettu alkusammutuskoulutus sekä matkatavaroiden sijoittelu.

3. Miehistö toimi tulipalotilanteessa saamansa koulutuksen ja yhtiön ohjeiden mukaisesti. Alkusammutus onnistui hyvin, eikä palo levinnyt matkustamossa. Palon sammutuksen jälkeinen tietojen vaihto miehistön kesken ja matkustamoon saapuneen palomestarin kanssa ei toiminut kaikilta osin, joten heillä ei ollut aluksi yhteistä käsitystä tapahtumien kulusta.

Johtopäätös: Lentokoneen miehistön valmius matkustamossa tapahtuvan tulipalon hallintaan oli hyvä. Käytössä olleet sammutusvälineet toimivat ja olivat tarkoituksenmukaiset. Onnistuneen alkusammutuksen jälkeen miehistö arvioi tilanteen olleen ohi.

4. Alkusammutuksen jälkeen miehistö käski matkustajia poistumaan viipymättä lentokoneesta. Matkustajia ei koottu terminaalissa yhteen poistumisen jälkeen. Kokoamalla matkustajat yhteen paikkaan voidaan selvittää, että kaikki lennolla olleet henkilöt ovat poistuneet lentokoneesta. Lisäksi heidän vointinsa voidaan tarkastaa ja heille voidaan kertoa lisätietoja tapahtuneesta.

Johtopäätös: Lentoyhtiön edustajan ja Helsinki-Vantaan lentoaseman ohjeistuksessa ei ollut toimintaohjeita poikkeustilanteessa tapahtuvaan matkustajien nopeaan poistumiseen lentokoneesta ja tilanteen jälkihoitoon terminaalissa.

5. Kouluttajakapteeni ilmoitti lennonjohtajalle savusta matkustamossa ja pyysi häntä hälyttämään pelastusyksiköitä lentokoneelle. Samalla hän pyysi yhteistä radiotaajuutta pelastusyksiköihin.

Johtopäätös: Kouluttajakapteenin pyyntö oli selkeä. Lennonjohtaja toimi saadun avunpyynnön mukaisesti ja hälytti lentoaseman pelastuspalvelun sekä välitti hätäilmoituksen hätäkeskukselle. Helsinki-Vantaalla ei ollut varattu ilmailuradiotaajuutta pelastusyksiköiden ja ilma-aluksen välille.

6. Lennonjohtaja arvioi puhelun aikana, ettei lääkäriyksikölle olisi tarvetta kohteessa. Tapahtumat matkustamossa etenivät nopeasti eikä lentokoneen miehistölle tai lennonjohtajalle ehtinyt muodostua riittävän tarkkaa käsitystä mahdollisista matkustajille kohdistuneista haitoista savukaasujen tai käytetyn sammutusaineen takia.

Johtopäätös: Arvio lääkäriyksikön tarpeesta kohteessa tulee perustua tapahtumapaikalta saatuihin ajantasaisiin ja varmistettuihin tietoihin. Tilanteen yleisjohtajana toimiva pelastusviranomainen johtaa pelastustoimintaa ja ainoastaan hänellä on oikeus vapauttaa yksiköitä tilanteen mukaan.

7. Vaahtoyksikössä ollut palomestari sai alustavaa tietoa tapahtuneesta palosta kouluttajakapteenin avattua ohjaamon ikkunan. Tämän jälkeen hän meni lentokoneeseen tarkastamaan tilanteen ja muodostamaan tilannekuvan.

Johtopäätös: Lentoaseman päivystävä palomestari sai hyvän tilannetiedon lentokoneen sisälle menneeltä palomestarilta. Päivystävä palomestari pystyi muodostamaan tilannekuvan ja välittämään tiedon myös Keski-Uudenmaan pelastuslaitoksen yksiköille.

8. Litiumakkua käytetään yleisesti pienlaitteissa, koska se on kevyt, pitkäikäinen ja sillä on painoonsa nähden korkeampi kapasiteetti kuin muilla akkutyypeillä. Litiumakkujen käyttö on lisääntymässä.

Johtopäätös: Litiumakun valmistaminen vaatii kehittyntä valmistustekniikkaa. Sisäisesti vikaantunut tai ulkoisesti vahingoittunut litiumakku voi syttyä räjähdysenomaisesti, josta voi aiheutua materiaali- ja henkilövahinkoja.

4 TURVALLISUUSSUOSITUKSET

4.1 Joukkojen hallinta poikkeustilanteessa terminaalissa

Lentoyhtiön edustajan tai Helsinki-Vantaan lentoaseman ohjeistuksessa ei ollut toimintaohjeita poikkeustilanteessa tapahtuvaan matkustajien nopeaan poistumiseen lentokoneesta ja tilanteen jälkihoitoon terminaalissa.

Onnettomuustutkintakeskus suosittaa, että

Finavia Oyj sopii yhdessä lentoasemalla toimivien lentoyhtiöiden edustajien kanssa toimintatavat poikkeavaan tilanteeseen, jossa matkustajat joudutaan nopeasti poistamaan lentokoneesta terminaaliin. [2018-S05]

4.2 Toteutetut toimenpiteet

Helsinki-Vantaan lentoasemalla on otettu käyttöön 27.11.2017 alkaen EASA:n suosituksen mukainen yhteinen radiotaajuus pelastusyksiköiden ja ilma-aluksen välillä.

Finavia Oyj on luomassa prosessia lentoyhtiöiden tukemiseksi niissä tilanteissa, jossa esimerkiksi ilma-aluksen matkustajat evakuoidaan savu- tai palohavainnon vuoksi terminaaliin tai ulkoseisontapaikalle. Prosessissa tullaan kuvaamaan lentoaseman tuki lentoyhtiöille muun muassa matkustajien informoimisessa sekä kokoontumisalueen määrittelyssä ja matkustajien vastaanottamisessa. Finavia Oyj tekee kehitystoimenpiteet yhteistyössä lentoyhtiöiden edustajien (Airline Operators Committee) kanssa. Prosessi tulee tukemaan myös niitä lentoyhtiöitä, joilla ei ole edustajaa Helsinki-Vantaan lentoasemalla. Päivitetyt ohjeet tulevat käyttöön kevään 2018 aikana.

Helsingissä 5.3.2018

Ismo Aaltonen

Jani Holmberg

Tii-Maria Siitonen

Sanna Winberg

LÄHDELUETTELO

Kirjalliset lähteet

ANS Finland Oy, Suomen ilmailukäsikirja (AIP)

Department for Transport, Changes to UK aviation security, last updated 22 August 2017

EASA Safety Bulletinit

EASA European Technical Standard Order ETSO-C116a, Crewmember Portable Protective Breathing Equipment, 5.8.2016

Euroopan kuluttajakeskus Suomessa, Air Berlinin lennot loppuvat – toimintaohjeita kuluttajille, joiden lento on peruttu, 18.10.2017

FAA, Batteries Carried by Airline Passengers, Frequently Asked Questions, Sep 9, 2016

FAA Advisory Circular 20-42D, Hand Fire Extinguishers for the use in Aircraft, 14.1.2011

FAA National Part 139 Cert Alert no. 16-18 14.10.2016, Announcement of a Ban on All Samsung Galaxy Note 7 Smartphone Devices from Air Transportation in the United States

FAA SAFO 10017 8.10.2010 ja 16001 19.1.2016

FAA Technical Standard Order TSO-C116a, Crewmember Portable Protective Breathing Equipment, 30.7.2009

IATA Fact Sheet, Lithium Batteries, December 2016

ICAO Electronic bulletin -tiedotteet EB 2014/074, EB 2016/01 ja EB 2017/23

ICAO Technical Instructions for the Safe Transport of Dangerous Goods by Air, 2017-2018 Edition

Larsson F., Andersson P., Blomqvist P., Mellander B., *Toxic fluoride gas emissions from lithium-ion battery fires*, Article number: 10018 (2017), www.nature.com/scientificreports

Liikenteen turvallisuusviraston julkaisemat ilmailumääräykset

Terveydenhuoltolaki (1326/2010)

TUKES-opas, Sähkölaitteiden valmistus maahantuonti ja myynti 2017.

http://www.tukes.fi/Tiedostot/sahko_ja_hissit/esitteet_ja_opaat/sahkolaitteiden_valmistus_maahantuonti_ja_myynti.pdf, haettu 14.11.2017.

TUKESin verkkosivut, CE-merkki – valmistajan ilmoitus tuotteen vaatimuksenmukaisuudesta, http://www.tukes.fi/Tiedostot/julkaisut/Tukes_CE_A4.pdf, haettu 14.11.2017.

U.S Department of Homeland Security, Fact Sheet: Aviation Security Enhancements for Select Last Point of Departure Airports with Commercial Flights to the United States (Release Date March 21, 2017 & Updated July 21, 2017)

U.S Department of Homeland Security, Fact Sheet, Aviation Enhanced Security Measures for All Commercial Flights to the United States (Release Date June 28, 2017)

Winter, M., Brodd, R. *What Are Batteries, Fuel Cells and Supercapacitors?* American Chemical Society, 2004.

Eri lentoyhtiöiden rajoitukset liittyen litiumakkujen ilmakuljetukseen. Otoksessa olivat mukana seuraavat lentoyhtiöt: Aeromexico, Air Europa, Air Mauritius, Air New Zealand, All Nippon Airways, American Airlines, American Airlines, China Eastern Airlines, China Southern Airlines, Croatia Airlines, Delta Airlines, Emirates, Ethiopian Airlines, Finnair, Iberia, Icelandair, KLM, Korean Air, LATAM Brasil, Lufthansa, QANTAS, Royal Air Maroc, Ryanair, SAS, Singapore Airlines, South African Airways, United Airlines ja Virgin Atlantic.

Tutkinta-aineisto

1. Lennon AB8070 miehistön tekemät lentoturvallisuusilmoitukset ja heidän ottamansa valokuvat
2. Lennonjohtajan tekemä lentoturvallisuusilmoitus
3. Maahuolintayhtiön tekemä lentoturvallisuusilmoitus
4. Itä-Uudenmaan poliisilaitoksen suppea esitutkintailmoitus ja poliisin ottamat valokuvat
5. PRONTO-järjestelmästä saatu hälytysseloste ja onnettomuusseloste
6. Hätäkeskuslaitoksen tehtävään liittyvä tehtäväloki, tehtäväraportti, toimenpideloki ja äänitallenteet
7. Lennonjohdon TWR -työpisteen radiopuhelin- ja puhelimen tallenteet
8. Tutkinnan aikana tehdyt kuulemiset
9. Air Berlin lentoyhtiön toimittama tutkintamateriaali
10. Swissport Finland Oy:n toimittama tutkintamateriaali
11. Finavia Oyj, Helsinki-Vantaan lentoaseman toimintakäsikirja ja pelastustoimintaan liittyvät ohjeet
12. Helsingin, Itä-Uudenmaan, Keski-Uudenmaan ja Länsi-Uusimaan Pelastuslaitokset, Pelastustoiminnan johtamisen yleisohje, 12.11.2013

YHTEENVETO TUTKINTASELOSTUSLUONNOKSESTA SAADUISTA LAUSUNNOISTA

Tutkintaselostusluonnos on ollut lausunnolla Liikenteen turvallisuusvirastolla, hätäkeskuslaitoksella, Keski-Uudenmaan pelastuslaitoksella, poliisihallituksella, ANS Finland Oy:llä, Finavia Oyj:llä, Euroopan lentoturvallisuusvirastolla (EASA), Kansainvälisellä ilmakuljetusliitolla (IATA), Saksan lento-onnettomuustutkintavirastolla (BFU), Air Berlin -lentoyhtiöllä, Swissport Finland Oy:llä, tietokoneen valmistajalla, lentokoneen miehistöllä, lennonjohtajalla ja tietokoneen omistaneella perheellä. Yksityishenkilöiden antamia lausuntoja ei turvallisuus-tutkintalain mukaisesti julkaista.

Liikenteen turvallisuusvirasto

Liikenteen turvallisuusvirastolla ei ollut lausuttavaa. Tutkintaselostukseen tehtiin tarkennuksia lausunnon liitteenä olleiden kommenttien perustella. Kommentit käsittelivät lentokoneen automaattista sammutusjärjestelmää, sammuttimien lukumäärää, matkustamomiehistön koulutusvaatimuksia ja kertauskoulutusta, litiumakkujen ilmakuljetusta koskeviin määräyksiin liittyviä täsmennyksiä, johtopäätöksiä ja turvallisuussuosituksia.

Hätäkeskuslaitos

Hätäkeskuslaitos ilmoittaa, ettei tutkintaselostusluonnoksessa ole hätäkeskuksen toiminnan osalta erityistä mainittavaa eikä Hätäkeskuslaitoksella ole tältä osin asian johdosta erityistä lausuttavaa.

Keski-Uudenmaan pelastuslaitos

Keski-Uudenmaan pelastuslaitoksella ei ollut lausuttavaa luonnokseen.

Poliisihallitus

Poliisihallituksella ei ollut lausuttavaa luonnokseen.

ANS Finland Oy

Tutkintaselostuksen luonnoksen mukaan Helsinki-Vantaan lennonjohto oli tehnyt päätöksen peruuttaa FinnHEMS:lle annetun tehtävän tutkinnan kohteena olevan ilma-aluksen luokse. ANS Finland toteaa, että ANS Finlandin tietojen mukaan lennonjohdolla ei ole toimivaltaa peruuttaa hätäkeskuksen FinnHEMS:lle antamia tehtäviä.

Tutkintaselostukseen on tehty lisäyksiä ja täsmennyksiä ANS Finlandin lausuntojen perusteella.

Finavia Oyj

Yhtiöllä ei ollut lausuttavaa tutkintaselostuksen sisällöstä.

Lausunnon mukaan yhtiö on aloittanut kehitystoimet yhteistyössä lentoyhtiöiden edustajien kanssa. Kehitystoimien tavoitteena on kehittää Helsinki-Vantaan lentoasemalle prosessi, jossa lentoasema tukee poikkeustilanteessa lentoyhtiöitä matkustajille tiedottamisessa ja kokoon-tumisalueen määrittelyssä. Tällainen tilanne on esimerkiksi ilma-aluksen matkustajien evakuointi savu- tai palohavainnon vuoksi terminaaliin tai ulkoseisontapaikalle. Mahdolliset jat-kotoimenpiteet voivat olla matkustajien vastaanoton jälkeen esimerkiksi terveydentilan tarkastus, kriisiapu, jatkoyhteysjärjestelyt ja majoituksen järjestäminen.

Swissport Finland Oy

Swissport Finland Oy:llä ei ollut lausuttavaa luonnokseen.

Tietokoneen valmistaja

Tietokoneen valmistajalla ei ollut lausuttavaa luonnokseen.

Euroopan lentoturvallisuusvirasto (EASA)

Euroopan lentoturvallisuusvirasto esittää lausunnossaan, että tutkintaselostuksessa tulee viitata ajantasaisiin määräyksiin. Yksi määräyksistä päivitettiin tutkinnan aikana 19.12.2017. Lausunnon mukaan tutkintaselostuksessa olisi hyvä erottaa selkeästi rahti- ja matkustajalentoja koskevat määräykset. Tutkintaselostukseen lisättiin esitettyjen lainausten sijaan viittaus EU-asetukseen 965/2012.

Kansainvälinen ilmakuljetusliitto (IATA)

Kansainvälisellä ilmakuljetusliitolla ei ollut lausuttavaa luonnokseen.

Saksan lento-onnettomuustutkintavirasto (BFU)

Saksan lento-onnettomuustutkintavirastolla ei ollut lausuttavaa luonnokseen.

Air Berlin

Air Berlin -yhtiöllä ei ollut lausuttavaa luonnokseen.