



Liikennelentokoneen ajautuminen ulos kiitotien päässä Helsinki-Vantaan lentoasemalla 11.7.2017



ALKUSANAT

Onnettomuustutkintakeskus päätti turvallisuustutkintalain (525/2011) 2 §:n nojalla tutkia 11.7.2017 Helsinki-Vantaan lentoasemalla tapahtuneen vaaratilanteen, jossa Norwegian Air Shuttle -yhtiön operoima liikennelentokone tyypiltään Boeing B737-800 ajautui laskeutumisen jälkeen kiitotien päässä nurmikolle. Turvallisuustutkinnan tarkoituksena on yleisen turvallisuuden lisääminen, onnettomuuksien ja vaaratilanteiden ehkäiseminen sekä onnettomuuksista aiheutuvien vahinkojen torjuminen. Turvallisuustutkintaa ei tehdä oikeudellisen vastuun kohdentamiseksi.

Tutkintaryhmän johtajaksi nimettiin lennonjohtaja (eläkkeellä) Lars Levo ja jäseniksi liikennelentäjä Juha-Pekka Keidasto ja psykologian tohtori Sirkku Laapotti. Tutkinnanjohtaja oli ilmailuonnettomuuksien johtava tutkija Ismo Aaltonen. Norjan turvallisuustutkintaviranomainen (SHT, Statens Havarikommisjon for Transport) nimesi tutkintaan valtuutetun edustajan. Euroopan lentoturvallisuusvirasto (EASA) nimesi tutkintaan teknisen neuvonantajan.

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 | 5 |
| 1.1 Tapahtumien kulku..... | 5 |
| 1.2 Hälytykset ja pelastustoimet..... | 7 |
| 1.3 Seuraukset..... | 7 |
| 2 TAUSTATIEDOT | 8 |
| 2.1 Toimintaympäristö, laitteet ja järjestelmät..... | 8 |
| 2.1.1 Ilma-alus..... | 8 |
| 2.1.2 Kiitotie..... | 9 |
| 2.2 Olosuhteet | 10 |
| 2.2.1 Kiitotie ja liikennetilanne..... | 10 |
| 2.2.2 Reittilennon aikataulu..... | 10 |
| 2.2.3 Sääolosuhteet | 10 |
| 2.3 Henkilöt, organisaatiot ja turvallisuusjohtaminen | 11 |
| 2.3.1 Henkilöt | 11 |
| 2.3.2 Organisaatiot | 11 |
| 2.3.3 Lentoyhtiö Norwegian Air Shuttle ASA:n turvallisuusjohtaminen..... | 12 |
| 2.4 Viranomaisten toiminta | 14 |
| 2.5 Pelastustoimen organisaatiot ja toimintavalmius | 14 |
| 2.6 Tallenteet..... | 15 |
| 2.6.1 Suunnistuslaitteet ja tutkat..... | 15 |
| 2.6.2 Radiopuhelin- ja puhelinyhteydet..... | 15 |
| 2.6.3 Lennonrekisteröintilaitteet..... | 15 |
| 2.7 Säädokset, määräykset, ohjeet ja muut asiakirjat..... | 17 |
| 2.8 Muut tutkimukset..... | 17 |
| 2.8.1 Kiitotieulosajot..... | 17 |
| 2.8.2 Inhimilliset tekijät lentoliikenteen onnettomuuksissa ja vaaratilanteissa | 18 |
| 2.8.3 Ohjaamotyöskentely | 19 |
| 3 ANALYYSI | 20 |
| 3.1 Tapahtuman analysointi | 20 |
| 3.1.1 Lähtö Tukholmasta ja lento Helsinkiin..... | 20 |
| 3.1.2 Laskeutuminen Helsinkiin ja laskukiito..... | 21 |
| 3.1.3 Ajautuminen kiitotien ulkopuolelle | 22 |
| 3.1.4 Yleinen lentoyhtiöiden kilpailutilanne ja aikataulupaineet | 22 |
| 3.2 Pelastustoimien analysointi | 23 |

| | | |
|-----|---|----|
| 3.3 | Viranomaisten toiminnan analysointi..... | 23 |
| 4 | JOHTOPÄÄTÖKSET | 24 |
| 5 | TURVALLISUUSSUOSITUKSET..... | 25 |
| 5.1 | Ohjaamoyhteistyön koulutusvaatimukset..... | 25 |
| 5.2 | Aikataulupaineet..... | 25 |
| 5.3 | Toteutetut toimenpiteet..... | 25 |
| | LÄHDELUETTELO | 27 |
| | YHTEENVETO TUTKINTASELOSTUSLUONNOKSESTA SAADUISTA LAUSUNNOISTA..... | 28 |

1 TAPAHTUMAT

1.1 Tapahtumien kulku

Norwegian Air Shuttle -lentoyhtiön lento NAX4287 lähti tiistaina 11.7.2017 kello 15.23 UTC-aikaa¹ Tukholmasta Arlandan lentoasemalta kohti Helsinkiä. Kapteeni toimi ohjaavana ohjaajana.

Reittilento sujui normaalisti. Ohjaamomiehistö teki laskeutumismatkan tarkastelun² vallitsevissa olosuhteissa sekä kävi läpi lähestymiseen liittyvät keskeiset asiat. Laskeutumismatkan tarkastelu perustui lentoaseman voimassa olleeseen ATIS³-tiedotteeseen. Lentokone jätti matkalentokorkeuden kello 15.46 ja aloitti ILS-lähestymisen⁴ Helsinki-Vantaan lentoasemalle. Alkulähestyminen sujui normaalisti kiitotielle 04L. Alueella oli sadepilviä ja kohtalainen tuuli.

Laskeutuessa kosketus kiitotiehen tapahtui kevyesti ja hieman pidemmälle optimaalisesta kosketuskohdasta lähellä olosuhteiden mukaista ilmanopeutta. Kosketushetkellä kapteeni valitsi moottorijarrutuksen (reverssin) ja moottorijarrutus alkoi kolme sekuntia kosketuksen jälkeen. Ilmajarrut (spoilerit) oli viritetty toimimaan automaattisesti, mutta kosketuksen keveydestä johtuen automatiikka ei avannut niitä. Sekunti kosketuksen jälkeen kapteeni valitsi manuaalisesti spoilerit auki-asentoon. Pyöräjarrujen jarrutusautomaatiikka (autobrake) oli myös aktivoituna ja spoilerien avautuessa se alkoi hidastaa konetta normaalisti.

Ohjaajat olivat lähestymisen aikana suunnitelleet vapauttavansa kiitotien pikapoistumistien WK kautta. Kapteeni päätti ohittaa pikapoistumistien WK suuren nopeuden vuoksi ja käyttää kiitotien päässä olevaa rullaustietä kiitoradalta poistumiseen. Hän valitsi moottorijarrutuksen pois päältä ja hetkeä myöhemmin kytki myös spoilerit ja jarrutusautomaatiikan pois. Koneen hidastuvuus pieneni merkittävästi. Kapteeni aloitti kevyen pyöräjarrutuksen noin 850 metriä ja täyden pyöräjarrutuksen noin 570 metriä ennen kiitotien päätä.

Koneen lähestyessä rullaustietä WH, noin 300 metriä ennen kiitotien päätä, kapteeni valitsi uudelleen moottorijarrutuksen sekä jarrutti edelleen voimakkaasti pyöräjarruilla. Tässä vaiheessa koneen nopeus oli 64 solmua eli 119 km/h. Spoilerit eivät aktivoituneet uudelleen automaattisesti, koska kapteeni oli valinnut ne pois käytöstä aikaisemmin. Kapteeni yritti ohjata konetta rullaustielle WD, joka on viimeinen rullaustie kiitotien päässä. Hän otti moottorijarrutuksen pois päältä noin 25 solmun eli 46 km/h nopeudessa. Koneen nopeus oli kuitenkin liian suuri kääntymiseen. Perämies kuulutti matkustamoon ”brace“-kuulutuksen⁵.

Koneen suunta ehti muuttua noin 20 astetta kiitotien 04L suunnasta ja renkaat osuivat kiitotien valokalusteisiin. Nokkatelineen renkaat sekä kolme päätelineen rengasta päätyivät nurmikolle. Yksi päätelineen rengas jäi päällystetylle alueelle.

Kapteeni päätti olla evakuoimatta lentokonetta. Lennonjohto julisti paikallisen valmiustilan ja paikalle hälytetyt lentoaseman pelastuspalvelun yksiköt varmistivat koneen turvallisuuden. Kone siirrettiin työntötraktorilla pois nurmikolta ja hinattiin lentoaseman terminaalin eteen.

Lentoaseman kunnossapidon yksiköt suorittivat määräysten mukaisen tarkastuksen kiitotielle tapahtuman jälkeen. Kiitotie oli suljettuna noin tunnin ajan.

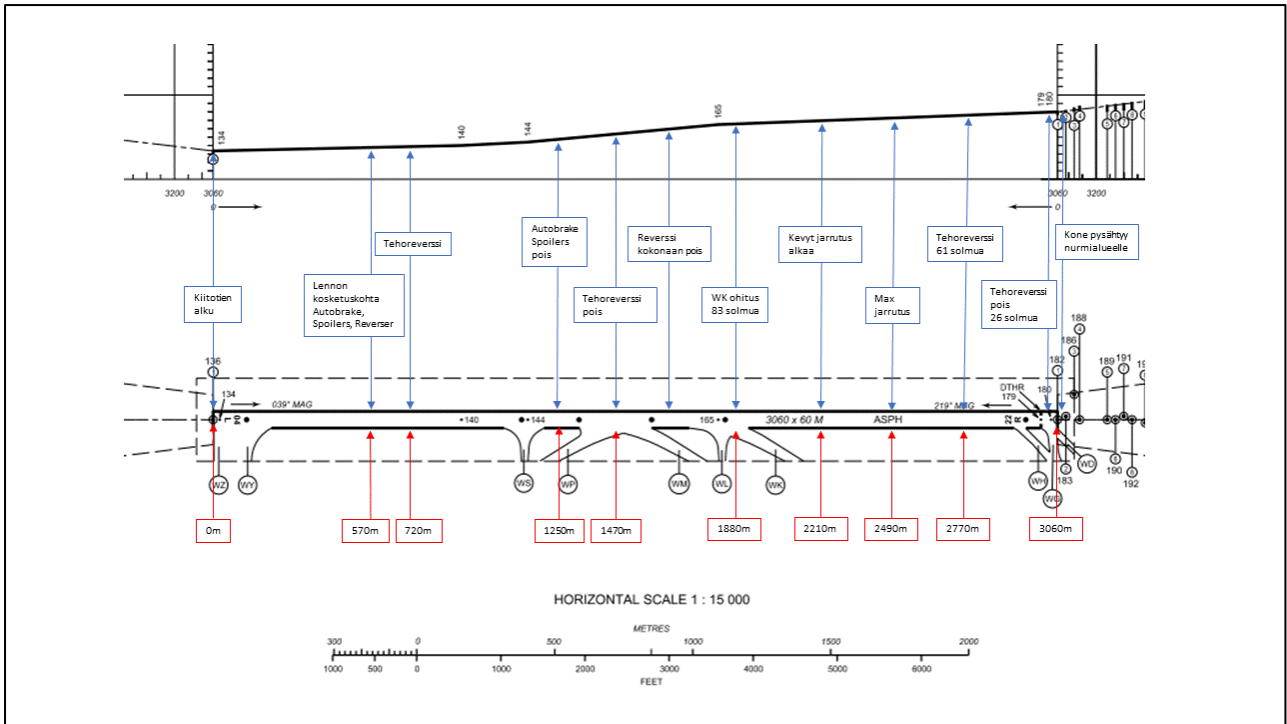
¹ Universal time coordinated, tutkintaselostuksessa käytetään UTC-aikaa, mikäli ei toisin määritellä. Suomen aika oli UTC + 3 tuntia (kesäaika)

² OM-B 4.8

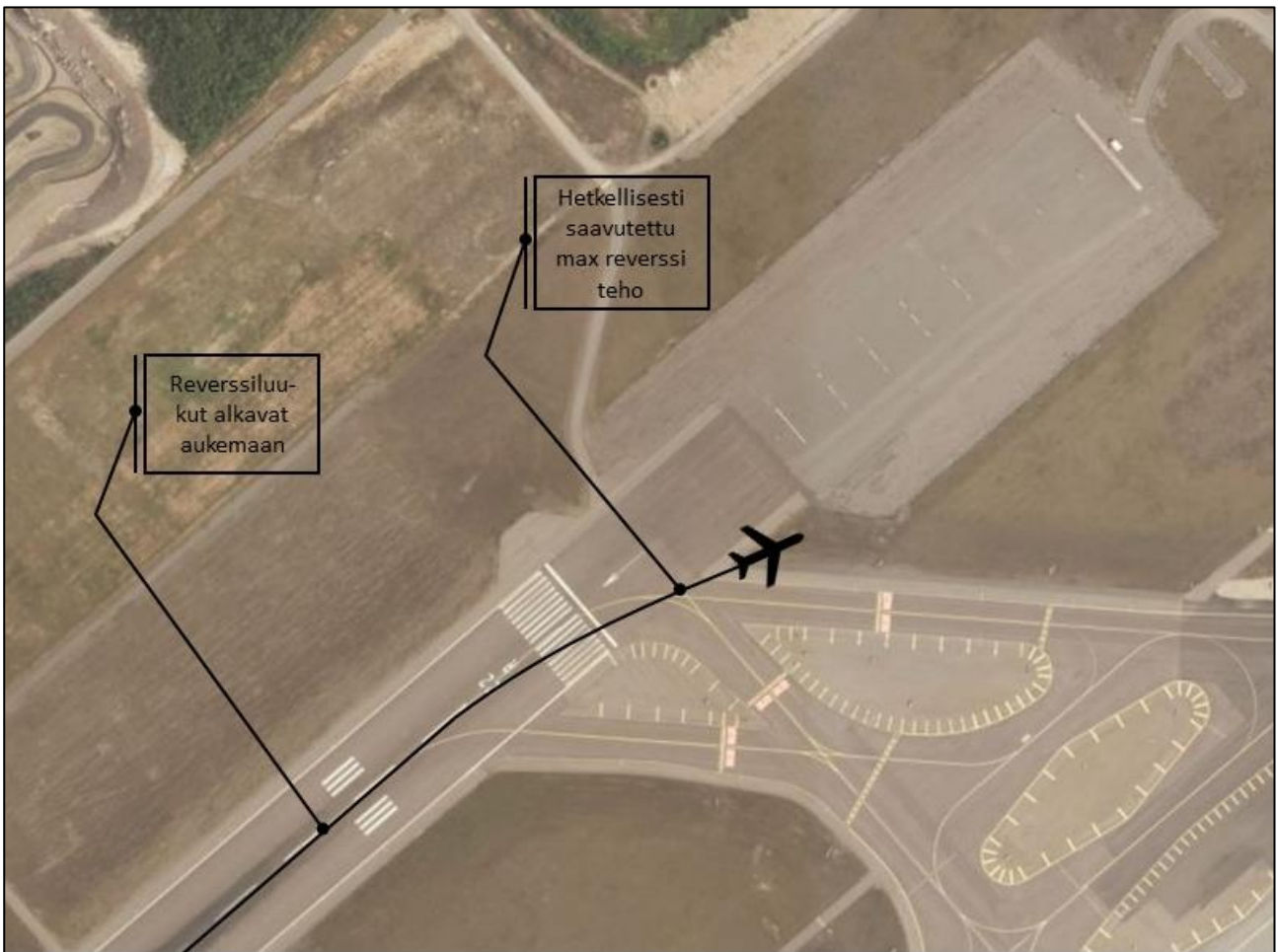
³ Lähestymisalueen automaattinen tiedotuspalvelu

⁴ ILS, Instrument landing system, tarkkuuslähestymismenetelmä

⁵ Brace-kuulutuksella varoitetaan törmäysvaarasta



Kuva 1. Tapahtumien kulku graafisena kuvauksena. Matkat suuntaa-antavia laskettuna kiitotien 04L kynnykseltä. (Pohjakartta: ©ANS Finland Oy, lisäykset: OTKES)



Kuva 2. Reverssien avautuminen ja ulosajautumisen paikka. (Pohjakuva: Ortoilmakuva ©Maanmittauslaitos 4/2018, lisäykset: OTKES)

1.2 Hälytykset ja pelastustoimet

Kello 16.07 lennonjohtaja havaitsi NAX4287 pysähtyneen ja jääneen normaalista poikkeavaan paikkaan. Hän kysyi ohjaajilta, pystyvätkö he jatkamaan asematasolle. Ohjaajat kertoivat lentokoneen eturenkaan menneen nurmikolle ja että he eivät pysty jatkamaan liikkumista omin avuin. Välittömästi tämän jälkeen lennonjohto sulki kiitotien 04L lentoliikenteeltä ja suoritti hälytykset *Paikallinen valmiustila* -lomakkeen mukaisesti⁶. Ensimmäisten hälytettyjen ajoneuvojen saavuttua koneen vierelle, havaittiin sen olevan kokonaan nurmikolla ja valokalusteita rikkoutuneen.

Paikalle pyydettiin riittävän suuri työntötraktori, jolla kone saatiin siirrettyä pois nurmialueelta ja hinattua terminaalin eteen. Pelastustoimi varmisti turvallisuuden, mutta varsinaisia pelastustoimia ei tarvittu. Matkustajat olivat koko ajan lentokoneessa. Myös lentoaseman sähköhuoltoryhmä hälytettiin paikalle.

Lennonjohto hälytti poliisin paikalle hätäkeskuksen kautta, koska poliisin kenttäjohtajan yhteystiedot olivat päivittämättä lennonjohdon hälytyslistassa. Poliisin partio puhallutti kummatkin ohjaajat koneen ollessa paikoitettuna terminaalin edessä. Puhalluskokeiden tulos oli 0.00 promillea.

Kiitotie 04L avattiin liikenteelle valaisimien korjauksen ja kiitotien tarkastusten jälkeen kello 17.55.

1.3 Seuraukset

Tapahtumasta ei seurannut henkilövahinkoja.

Materiaalivahinkoina lentokoneeseen ja kiitotien päätyvalaisimiin tuli vaurioita. Kaksi kiitotien päässä ollutta valokalustetta kaatui ja vaurioitui koneen renkaiden osuttua niihin. Renkaihin tuli vaurioita törmäyksessä metallijalallisiin valaisimiin. Lisäksi lentokoneen toisen moottorin puhaltimen siipiin tuli vierasesinevaurioita⁷.

⁶ Paikallisen valmiustilaohjeen mukaan toimitaan esimerkiksi, kun sääolosuhteet alittavat tietyn minimin, radioyhteydet ilma-alukseen ovat katkenneet, ilma-alus ei saavu perille 30 min kuluessa, on kateissa, eksynyt tai muusta tarvittavasta syystä. Hälyttäminen tehdään ilmaliikennepalveluun kuuluvan hälytyspalveluohjeen mukaisesti.

⁷ Moottorin vierasesinevaurio (foreign object damage) aiheutuu tyypillisesti moottoriin imeytyvien kivien tai muiden irtonaisten esineiden aiheuttamana.

2 TAUSTATIEDOT

2.1 Toimintaympäristö, laitteet ja järjestelmät

2.1.1 Ilma-alus

Tapahtumaan osallinen lentokone on tyypiltään Boeing 737-800 ja sen laskeutumispaino tapahtumahetkellä oli 61100 kg. Koneessa oli kuuden hengen miehistö ja 168 matkustajaa, joista kaksi oli sylilapsia. Koneen rekisteritunnus on LN-NHF.

Lentokone on varustettu automaattisilla pyöräjarruilla, automaattisilla spoilerilla siiven yläpuolella sekä moottorijarrutuksella (reverssi). Automaattiset pyöräjarrut sekä aerodynaamiset jarrut voidaan kytkeä valmiustilaan jo lähestymisen aikana. Kun kone koskettaa kiitotietä, nämä automaattiset järjestelmät aktivoituvat hidastaen konetta. Moottorijarrutus valitaan toimintaan ohjaajien toimesta.

Spoiler-paneeleilla, jotka nousevat pystyyn siiven yläpuolelta, on mahdollisuus hidastaa konetta tai kasvattaa koneen vajoamisnopeutta. Samoin laskukiidon aikana voidaan spoiler-paneeleita käyttää siiven nostovoiman pienentämiseen. Tällöin siiven nostovoima ei kannattele konetta ja pyöräjarrutus tehostuu. Spoilerit myös kasvattavat vastusta ja lisäävät aerodynaamista jarrutusta.

Ohjaajat voivat asettaa ilmassa automaattisen maaspoiler-toiminnon valmiustilaan käyttämällä ohjaamossa olevaa spoiler-vipua. Automaattinen spoiler-toiminto aktivoituu, kun tehovivut ovat tyhjäkäyntiasennossa ja kaksi päätelineen rengasta alkaa pyörimään tai oikeanpuoleisen päätelineen anturi tunnistaa, että kone on maassa.

Moottorijarrutusta ja sen tehoa voidaan säätää Boeing 737-800 -lentokoneessa ohjaamossa tehovipujen yhteyteen liitetyillä moottorijarrutusvipuilla. Kun ohjaaja haluaa käyttää moottorijarrutusta, tulee hänen ensin siirtää tehonsäätövivut tyhjäkäyntiasentoon koneen ollessa maassa. Tämän jälkeen hän voi nostaa moottorijarrutusvivut ylös, jolloin moottorinsuojusten takaosa siirtyy taaksepäin ja avaa solan, jonka kautta moottorin ohivirtauskanavassa virtaavan ilman virtaussuunta käännetään osittain vastakkaiseen suuntaan.

Automaattinen pyöräjarrutus voidaan valita valmiustilaan laskeutumista varten ohjaamon kytkimellä. Boeing 737-800 -koneessa voidaan jarrutuksen voimakkuus laskeutumisessa valita neljästä eri asetuksesta. Näistä asetuksista 1 on heikoin ja 4 voimakkain. Tapahtumalennolla asetus oli 2. Lisäksi pyöräjarruissa on luistonestojärjestelmä, joka estää renkaita lukkiutumasta ja parantaa koneen hidastuvuutta sekä ohjattavuutta jarrutuksen aikana.

Automaattiset pyöräjarrut aktivoituvat, kun koneen tehovivut ovat tyhjäkäyntiasennossa ja päätelineiden anturit tunnistavat koneen renkaiden pyörimisen alkaneen.

Tapahtumahetkellä oli **voimakas sade**. Välittömästi tapahtuman jälkeen sekä myöhemmin kuulemisissa ohjaajat arvelivat, että lentokone oli ollut vesiliirrosta laskukiidon aikana. **Dynaamisessa vesiliirrosta** rengas nousee vesipatjan päälle, kun vesi ei nopeudesta johtuen ehdi poistua renkaan ja alustan välistä. Vesiliirron riskiä voidaan karkeasti arvioida yleisellä vesiliirtokaavalla (Hornen kaava⁸). Kaavan avulla saadaan nopeusarvo, jonka yläpuolella ilma-alus voi joutua dynaamiseen vesiliirtoon. **Viskoosisella vesiliirrolla** tarkoitetaan tilannetta, jossa renkaan ja märän kiitotien välinen kitka on vähentynyt, mutta ei siinä määrin, että se haittaisi renkaan pyörimistä. Renkaan kumi on osittain kosketuksissa kiitotien pinnan kanssa,

⁸ $V=9\sqrt{p}$, V=nopeus solmuina, p=renkaan paine

mutta väliin jää vettä. Kitkaa heikentävät entisestään tasainen alusta ja vedessä olevat epäpuhtaudet. Viskoosinen vesiliirto voi syntyä huomattavasti hitaammassa nopeudessa ja pienemmällä vesimäärällä kuin dynaaminen. Dynaamista ja viskoosista vesiliirtoa voi esiintyä samaan aikaan.⁹

Tutkintaryhmä sai operaattorilta laskelman B737-800 -lentokoneen vesiliirtonopeudesta. Tämän laskelman mukaan kyseisen lentokonetyypin vesiliirtonopeus on noin 122 solmua. Tapahtumalennon FDM-datan¹⁰ mukaan koneen nopeus oli huomattavasti alle dynaamisen vesiliirtonopeuden ohjaajan aloittaessa uudelleen voimakkaan jarrutuksen noin 570 metriä ennen kiitotien päätä.

2.1.2 Kiitotie

Kiitotie 04L, jolle tapahtumalennolla ollut kone laskeutui, on uusin Helsinki-Vantaan lentoaseman kolmesta kiitotiestä. Kiitotie valmistui vuonna 2002 ja sen maksimi käytettävissä oleva laskeutumismatka on 3060 metriä. Kiitotie on suunniteltu ja rakennettu AGA M3 -sarjan ilmailumääräysten mukaisesti. Se on profiililtaan harjakalteva, jolloin sadevesi valuu kiitotien laidoille sadevesikaivoihin. Peruskorjaus on tehty vuoden 2012 huhti-kesäkuussa.



Kuva 3. Kiitotie keskilinjavalot vaihtuvat punavalkoisiksi 900 metriä ennen kiitotie päätä. (Kuva: OTKES)

Kaikki Helsinki-Vantaan kiitotiet on varustettu kiitotievaloilla, joiden kirkkautta voidaan säätää tarpeen mukaan lennonjohtotornista. Kiitotien keskilinja-, reuna- ja kosketuskohtavalot ovat pääosin valkoiset. Keskilinjavalot vaihtuvat punavalkoisiksi 900 metriä ennen kiitotien päätä ja 300 metriä ennen kiitotien päätä ne vaihtuvat kokonaan punaisiksi. Kiitotien reunavalot ovat viimeisen 600 metrin matkalta keltaisia. Kiitotien päädyssä on punaiset valot, jotka osoittavat kiitotien päättymisen.

Kiitotien lähestymisjärjestelmä, jota tapahtumaan osallinen lentokone käytti, on ILS -laskeutumisjärjestelmä. Järjestelmä lähettää kahdesta eri antennista radiosignaalia. Toinen signaa-

⁹ Skybrary, <https://www.skybrary.aero/index.php/Aquaplaning>

¹⁰ Flight data monitoring

leista tuottaa lähestyvälle koneelle kiitotien keskilinjan suuntaisen suuntasäteen, ja toinen liukupolun, joka kyseisellä kiitotiellä on 3 astetta. Signaalien tiedot, ja siten koneen paikka verrattuna signaalien tuottamaan paikkaan, näytetään ohjaajille ohjaamon näytöiltä.

Kiitotien profiili on nouseva. Nousua on kiitotien 3 kilometrin pituudella noin 14 metriä.

2.2 Olosuhteet

2.2.1 Kiitotie ja liikennetilanne

Helsinki-Vantaan kiitotie 04L oli märkä voimakkaasta sateesta johtuen. ATIS-tiedotteiden mukaan kiitotiellä oli paikoin 1 mm vettä. Lentäjien arvion mukaan kiitotiellä oli vettä ilmoitettua arvoa enemmän.

Liikennetilanne oli tavanomainen alkuillan liikenne, eikä lennolla NAX4287 ollut muun liikenteen takia tarvetta kiirehtiä kiitotien vapauttamista.

2.2.2 Reittilennon aikataulu

Tapahtuman lentokone oli ensin lähtenyt Helsingistä Tukholmaan lentona NAX4286. Sen aikataulun mukainen lähtöaika oli kello 13.00 ja se lähti kello 13.37. Lennon NAX4287 aikataulun mukainen lähtöaika Tukholmasta Helsinkiin oli kello 14.30 ja se lähti kello 15.23. Se oli laskeutuessaan Helsinki-Vantaalle noin 42 minuuttia myöhässä aikataulustaan.

Matkalentonopeus oli normaali, mutta nousun ja liu'un aikana ohjaajat käyttivät normaalia suurempaa nopeutta yhtiön käsikirjoissa määriteltyjen menetelmien mukaisesti. Missään lennon vaiheessa ei ylitetty lentokäsikirjan määrittämiä maksimilentonopeuksia.

Suunniteltu kääntöaika Norwegianilla oli sekä Tukholmassa että Helsingissä noin puoli tuntia. Kääntöaikana matkustajat vaihtuvat ja kone muun muassa siivotaan, tankataan ja kuormataan.

2.2.3 Sääolosuhteet

Ilmatieteen laitoksen tekemän sääanalyysin mukaan Helsinki-Vantaan lentoasemalla alkoi sataa noin kello 12.30. Sateet olivat aluksi heikkoja ja osin tihkutyypisiä. Sade voimistui kohtalaiseksi vesisateeksi kello 14.45–15.00. Lentokoneen laskeutumisen aikaan kello 15.55–16.10 lentoasemalla satoi voimakkaasti ja sadetta kertyi kyseisenä aikana yhteensä noin 3,0–3,5 millimetriä. Analyysissa todetaan muun muassa, että esitetyt arvot eivät ole mitenkään poikkeuksellisia vaan esiintyvät tyypillisesti voimakkaamman sateen yhteydessä. Säärintaman ylityksen yhteydessä kello 16.00–16.40 tuuli kääntyi hetkellisesti etelän ja kaakon välille keski-tuulen ollessa 6–8 metriä sekunnissa. Näkyvyys oli heikentynyt sateen vuoksi.

Lähestymisalueen automaattinen tiedotuspalvelu (ATIS) klo 15:19:

Odotettavissa ILS lähestyminen. Lähestymiseen käytettävissä kiitotie 04 L. Kiitotiellä paikoin vettä 1 mm. Siirtopinta 55. Tuulen suunta 090 astetta, voimakkuus 14 solmua. Näkyvyys 4 km. Kohtalaisia sadekuuroja. Pilvet: vähän pilviä (few) 500 jalkaa (150 m), melkein pilvistä (broken) 900 jalkaa (270 m), kuurosadepilviä (broken cb) 3 000 jalkaa (900 m). Lämpötila 16 astetta, kastepiste 16 astetta. Ilmanpaine 1005 hPa. Tulossa näkyvyys 8 km, ei merkittäviä sääilmiöitä. Melkein pilvistä (broken) 1200 jalkaa (360 m). Melkein pilvistä 2000 jalkaa (600 m).

Lähestymisalueen automaattinen tiedotuspalvelu (ATIS) klo 15:48:

Odotettavissa ILS lähestyminen. Lähestymiseen käytettävissä kiitotie 04 L. Kiitotiellä paikoin vettä 1 mm. Siirtopinta 55. Tuulen suunta 090 astetta, voimakkuus 15 solmua. Näkyvyys 5 km. Kohtalaisia sadekuuroja. Pilvet: vähän pilviä (few) 400 jalkaa (120 m), melkein pilvistä (broken) 900 jalkaa (270 m), kuurosadepilviä (broken cb) 2 500 jalkaa (750 m). Lämpötila 16 astetta, kastepiste 15 astetta. Ilmanpaine 1004 hPa. Tulossa näkyvyys 8 km, ei merkittäviä sääilmiöitä. Melkein pilvistä (broken) 1200 jalkaa (360 m). Melkein pilvistä 2000 jalkaa (600 m).

2.3 Henkilöt, organisaatiot ja turvallisuusjohtaminen

2.3.1 Henkilöt

Lentokoneen kapteeni oli 33-vuotias. Hänen liikennelentäjän lupakirjansa oli myönnetty noin 7 vuotta aikaisemmin Ruotsissa. Kapteenin lentoyhtiökokemus kyseisellä konetyypillä oli noin 6300 tuntia. Kokemusta päällikkönä toimimisesta hänellä oli noin 1100 tuntia. Kapteeni oli toiminut Norwegianilla lentäjänä noin 7 vuotta ja yhteensä lentäjän ammatissa 9 vuotta. Tapahtumapäivänä kapteeni oli aloittanut työvuoronsa Helsingistä kello 11.50. Tapahtumalento oli kyseisen päivän toinen lento. Viimeksi kuluneen vuorokauden lentoaika oli 3 tuntia 17 minuuttia. Lepoaika ennen kyseisen päivän ensimmäistä lentoa oli ollut kapteenin oman ilmoituksen mukaan 15 tuntia 51 minuuttia ja se oli määräysten mukainen.

Perämies oli 27-vuotias. Hänen ammattilentäjän lupakirjansa oli myönnetty vajaa kaksi vuotta aikaisemmin Iso-Britanniassa. Lentäjän ammatissa hän oli toiminut vuodesta 2016 alkaen ja Norwegianilla alle kuusi kuukautta. Ennen lentäjänä toimimistaan hän oli työskennellyt kaksi vuotta matkustamohenkilökunnan jäsenenä lentoliikenteessä. Perämiehellä oli lentoyhtiölen-toaikka kahdessa yhtiössä yhteensä hieman alle 600 tuntia, joista Norwegianilla 215 tuntia. Ilma-aluksen päällikkönä toimimisesta hänellä ei ollut kokemusta. Tapahtumapäivänä perämies oli aloittanut työvuoronsa Helsingistä kello 11.50. Tapahtumalento oli kyseisen päivän toinen lento. Viimeksi kuluneen vuorokauden lentoaika oli 6 tuntia 24 minuuttia. Lepoaika ennen kyseisen päivän ensimmäistä lentoa oli ollut perämiehen oman ilmoituksen mukaan 15 tuntia 21 minuuttia ja se oli määräysten mukainen.

Ohjaajien lentotehtävään vaadittavat luokka- ja tyyppikelpoisuudet sekä lääketieteelliset kelpoisuudet olivat voimassa.

Helsinki-Vantaan lähilennonjohdossa työpisteessä TWR-W (Helsingin Tornin Länsi) työsken-nelleen lennonjohtajan lupakirja ja operatiiviset kelpuutukset sekä lääketieteellinen kelpoisuus olivat voimassa.

2.3.2 Organisaatiot

Norwegian-konsernilla on useita lentotoimintalupia. Tämä tapahtuma koski emoyhtiö Norwegian Air Shuttle ASA (NAS) alaista lentotoimintalupaa. Pääkonttori sijaitsee Norjassa.¹¹ Yhtiöllä on käytössään sekä Norjaan että myös muualle kuin Norjaan rekisteröityjä ilma-aluksia¹².

ANS Finland Oy (Air Navigation Services Finland Oy) ylläpitää ja kehittää Suomen lennonvarmistusjärjestelmää. Se on Suomen valtion kokonaan omistama erityistehtävayhtiö. Yrityksen omistajaohjauksesta huolehtii liikenne- ja viestintäministeriö.¹³

¹¹ www.norwegian.com

¹² www.iaa.ie

¹³ www.ansfinland.fi

Finavia Oyj on lentoasemayhtiö, johon kuuluu 22 lentoasemaa Suomessa. Sen vastuulla on muun muassa lentoasemien infrastruktuurin rakennuttaminen, huolto ja ylläpito. Näitä tehtäviä ovat esimerkiksi lentoasemien tietoliikenne-, valaistus- ja lämmitysratkaisut, liikennejärjestelyt, turvatarkastus sekä opasteet ja neuvonta terminaalissa. Sen vastuulla on myös kiitoteiden infrastruktuurin kunnossapito.¹⁴

2.3.3 Lentoyhtiö Norwegian Air Shuttle ASA:n turvallisuusjohtaminen¹⁵

Norwegian Air Shuttle ASA (NAS) hallintakäsikirjassa OMM¹⁶ on kuvattu organisaation hallintajärjestelmä osa-alueittain. OMM dokumentoi organisaation arvot, toimintatavat, prosessit, ohjeistuksen ja vastuut. Käsikirjan alussa kuvataan Norwegianin visio, jonka mukaan kaikilla tulisi olla varaa lentomatkustukseen. Organisaation ydinarvot ovat yksinkertaisuus (simplicity), suoruus (directness) ja asiallisuus (relevance). Toiminnan ensisijaiset päämäärät ovat turvallisuus ja palvelu. Palvelussa pyritään halpaan hintaan, hyvään palveluun sekä aikataulussa pysymiseen. Yhtiön tavoitteena on, että sen lennoista yli 90 % on täsmällisiä 15 minuutin sisällä suhteessa aikatauluun. Norwegian pyrkii olemaan ensisijainen palvelun tarjoaja valikoiduilla markkinoillaan ja luomaan erinomaista tuottavuutta ja tuottoa osakkailleen.

Hallintakäsikirjan luvussa 4 on kuvattu yhtiön turvallisuusjohtaminen. Organisaatorakenteessa turvallisuusjohtaja (Safety Manager) on suoraan organisaation vastuullisen johtajan alainen samoin kuin kolmen muun osa-alueen johtajat (Compliance Monitoring Manager, Security Manager ja Office Manager). Turvallisuusjohtajan alaisuudessa ovat turvallisuuslentäjät (kolme osapäiväistä), turvallisuusanalyttikot (kolme kokopäiväistä), turvallisuusneuvojat (kuusi osa-aikaista), väsymykseen liittyvä riskin hallinnoija (yksi kokoaikainen) sekä päätutkija (yksi osa-aikainen). Käsikirjassa kuvataan kunkin työntekijäryhmän vastuut ja velvollisuudet.

Keskeinen prosessi turvallisuuden hallinnassa on *Safety risk management* (SRM), missä kaikki vaarat tai turvallisuusuhat 1. identifioidaan käyttämällä vaarantunnistus-prosessia, 2. vaaraan liittyvä riski analysoidaan käyttäen riskin arvioinnin-prosessia, 3. riski määritetään vertaamalla riskin hyväksyttävyyden kriteereihin sekä 4. esitetään turvallisuustoimenpiteitä, joilla riskiä voidaan pienentää hyväksyttävälle tasolle. Käsikirjassa kuvataan periaatteita ja menettelytapoja kussakin vaiheessa.

Käsikirjan mukaan turvallisuustietoa saadaan FDM-datasta, auditoinneista, henkilöstökyselyistä, raporteista, tutkimuksista, aikaisempien tapahtumien raporteista, simuloinneista sekä sääntömääräisistä että epävirallisista keskusteluista, haastatteluista ja aivoriihistä.

Riskit jaotellaan hyväksyttäviin (acceptable), siedettäviin (tolerable) ja kestäättömiin (intolerable). Siedettäviä riskejä pyritään poistamaan tai vähentämään kustannus-hyöty analyysiin perustuvan ALARP-periaatteen¹⁷ (as low as reasonably practicable) mukaisesti. Organisaation vastuussa oleva johtaja tekee viime kädessä päätöksen, mikä on riskin hyväksyttävyyys kullakin organisaation toiminnan alalla. Turvallisuusjohtaja voi ryhtyä toimiin, jos hän katsoo, että päätös riskistä ei noudata ALARP-periaatetta.

¹⁴ www.finavia.fi

¹⁵ Turvallisuusjohtamisen tarkastelu perustuu vain yhtiöltä saatuihin käsikirjoihin

¹⁶ Norwegian Air Shuttle, hallintakäsikirja, Organisation's Management Manual, OMM

¹⁷ ALARP-periaatetta käytetään turvallisuuskriittisten systeemien hallintaan. Esimerkiksi VTT:n raportissa (2002, Tiedotteita 2150) määritellään: ALARP-alueella riskit on vähennetty alhaisimmalle kohtuudella toteutettavissa olevalle tasolle, jossa riski on vielä siedettävä. ALARP-alueella joudutaan pohtimaan jännösriskin siedettävyyttä, sillä alue sijaitsee siedättömän riskialueen ja selvästi käyttökelpoisen riskin välissä. Sietämättömällä alueella riski on aina niin vakava, että sitä on alennettava pienentämällä vakavuutta ja/tai vaaran todennäköisyyttä.

Turvallisuustoimenpiteiden vaikuttavuudesta todetaan, että onnettomuuksien ja vaaratilanteiden juurisyiden löytäminen ja niihin vaikuttaminen on tehokkain tapa puuttua ongelmaan, joka voi olla luonteeltaan globaali.

Turvallisuustapahtumien raportointi on kuvattu organisaation hallintakäsikirjan OMM luvussa 7 (Reporting Scheme) sekä toimintakäsikirjan OM-A¹⁸ luvussa 11 (Handling of Accidents and Occurrences). OM-A on ohjaamomiehistön päivittäisessä käytössä. Käsikirjahierarkiassa OM-A on alisteinen OMM:lle.

Hallintakäsikirjan OMM mukaan yhtiön raportointijärjestelmä sisältää kolme elementtiä: pakollinen raportointi, vapaaehtoinen raportointi ja vaaratilanneraportointi. Pakollinen raportti tulee tehdä ennen kuin tapahtumasta on kulunut 72 tuntia. Nyt tutkittavana olevasta tapahtumasta kapteeni teki raportin tapahtumaa seuranneena päivänä. Perämies teki vapaaehtoisen raportin 72 tunnin kuluessa tapahtumasta.

Pakollinen raportointi on jaettu kahteen: tapahtumien (occurrences) raportointi sekä vakavien tapahtumien ja onnettomuuksien raportointi. Kaikki tapahtumat, jotka vaarantavat tai voivat korjaamattomina aiheuttaa vaaraa lentokoneelle, sen matkustajille, henkilökunnalle tai jollekin muulle henkilölle, tulee raportoida. Myös tapahtumat, jotka sisältävät epätyytyttävän olosuhteen, toiminnan tai menettelyn on raportoitava, vaikka ne eivät välittömästi aiheuttaisi vaaraa, mutta voisivat jatkuessaan jossain toisessa tilanteessa tehdä niin. Toimintakäsikirjassa OM-A on kuvattu laajasti erilaisia esimerkkitalanteita, joista raportti on tehtävä.

Käsikirjassa OMM todetaan, että tapahtumien (occurrences) pakollisen raportoinnin tarkoitus on seurata, tiedottaa ja rekisteröidä kriittisiä ja potentiaalisesti kriittisiä turvallisuustapahtumia. Tarkoitus ei ole seurata jokapäiväisiä epäkohtia ja tapahtumia, koska jokapäiväisten asioiden raportointi kasvattaisi sekä raportojien että Norjan siviili-ilmailuviranomaisen työmäärää ja saattaisi jättää alleen tärkeämmät turvallisuustapahtumat¹⁹. Jokapäiväiset tapahtumat tulee käsikirjan mukaan hoitaa normaalin johtamisen keinoin.

Velvollisuus tehdä pakollinen raportti tapahtumista (occurrences) on

- operaattorilla tai ilma-aluksen päälliköllä,
- ylläpidosta tai muutoksista vastaavilla henkilöillä,
- kaikilla, jotka toimivat lentokelpoisuustodistuksen ARC²⁰ ja huollostaluovutustodistuksen CRS²¹ allekirjoittajina, sekä
- kaikilla, jotka suorittavat ilma-alukselle maatoimintoja (esimerkiksi tankkaus, kuormaaminen ja jäänpoisto).

Pakollisesta vakavien tapahtumien ja onnettomuuksien raportoinnista mainitaan, että se koskee Norjaan rekisteröidyille ilma-aluksille Norjassa tai muualla tapahtuvia vakavia tapahtumia ja onnettomuuksia²². Vakavat tapahtumat on määritelty toimintakäsikirjan OM-A luvussa

¹⁸ Norwegian Air Shuttle, toimintakäsikirja, osa A (Operations Manual, Part A)

¹⁹ OMM 7.2.1: The aim of the reporting is to:

- Monitor, disseminate and record critical or potential critical safety occurrences,
- However, not to monitor day-to-day defects and incidents

Reporting of day-to-day defects and incidents will increase work-load for both the reporters and the CAA-N, additionally it will clog and obscure the more significant safety items.

²⁰ Airworthiness Review Certificate

²¹ Certificate of Release to Service

²² OMM 7.2.3.: What should be reported: Accidents and serious incidents that occurs in or over Norway or elsewhere to an aircraft registered in Norway.

11, mutta raportoinnin ei tarvitse rajoittua määriteltyihin tapahtumiin. Raportointivelvollisuus on ilma-aluksen päälliköllä. Hänen ollessa kykenemätön raportointiin, velvollisuus on operaattorilla eli tavallisesti turvallisuusjohtajalla.

Vapaaehtoisesta raportoinnista hallintakäsikirja OMM toteaa lyhyesti, että vapaaehtoisen raportin voi tehdä kuka tahansa henkilö, jolla ei ole velvollisuutta raportoida. Vapaaehtoiset raportit käsitellään samalla tavoin kuin pakolliset raportit. Tilanteessa, jossa raportoiija haluaa pysyä nimettömänä (Confidential reporting / whistleblowing), hän voi merkitä raportin luottamukselliseksi ja lähettää raportin suoraan Norjan siviili-ilmailuviranomaiselle. Käsikirjassa toivotaan kuitenkin raportoitavan yhtiön raportointijärjestelmän SafetyNet kautta.

Toimintakäsikirjassa OM-A luvussa 11 kuvataan raportointia onnettomuuksien ja tapahtumien osalta. Pakollista raportointia ei ole jaoteltu tapahtumien raportointiin ja vakavien tapahtumien ja onnettomuuksien raportointiin kuten OMM:ssä. Yhtiöllä on käytössään sähköinen raportointijärjestelmä (SafetyNet) ja sitä tulee käyttää kaikkien onnettomuuksien, vaaratilanteiden ja muiden turvallisuuteen liittyvien tapahtumien tai toimintaan liittyvien puutteiden raportoimiseen. Käsikirjassa esitetään laaja lista tapahtumista, joista tulee tehdä raportti (pakollinen raportointi). Raportit tulee tehdä englannin kielellä. Käsikirjassa todetaan, että raportin tehnyttä työntekijää kohdellaan oikeudenmukaisesti eikä rankaisevia toimia käytetä ("just culture"), ellei kyse ole työntekijän piittaamattomuudesta säännöistä ja standardeista tai toistuvasta ala-arvoisesta käytöksestä. Raportin voi tehdä myös luottamuksellisesti, jolloin raportti menee rajoitettuun jakeluun.

2.4 Viranomaisten toiminta

Liikenteen turvallisuusvirasto (Trafi) vastaa liikennejärjestelmän sääntely- ja valvontatehtävistä Suomessa kaikkien liikennemuotojen osalta. Lennonjohto teki tapahtumasta lentoturvallisuusilmoituksen²³ Liikenteen turvallisuusvirastolle. Liikenteen turvallisuusvirasto tilastoi ja seuraa muun muassa lentoturvallisuusilmoitusten perusteella ilmaliikenteen turvallisuutta ja pyytää tarvittaessa lisäselvityksiä. Tämä tapaus ei johtanut lisäselvityksiin.

Poliisi kirjasi tapahtuman ilmoituksen sekailmoituksena (s-ilmoitus). Tutkintailmoitus kirjaan s-ilmoituksena, kun ei ole selvää syytä epäillä rikoksen tapahtuneen.

Norjan ilmailuviranomainen on hyväksynyt kansainvälisiin viranomaismääräyksiin perustuvat lentoyhtiö Norwegian Air Shuttle ASA:n laatimat toimintakäsikirjat ja koulutusohjelmat. Tutkinnassa ei tarkasteltu Norjan ilmailuviranomaisen valvontarekistereitä.

2.5 Pelastustoimen organisaatiot ja toimintavalmius

Helsinki-Vantaan lentoasemalla ja sen lähialueella sattuvan onnettomuuden johtovastuu kuuluu pelastuslain mukaan Vantaan kaupungin ja Tuusulan kunnan pelastustoimesta vastaavalle Keski-Uudenmaan pelastuslaitokselle. Ilmailumääräyksen AGA M3-11 mukaan Helsinki-Vantaan lentoasema vastaa niistä toimista ja valmiudesta, jotka eivät pelastuslain mukaan kuulu alueellisen pelastustoimen vastuulle. Tätä toimintaohjetta ylläpidetään yhteistyössä Keski-Uudenmaan pelastuslaitoksen ja Helsinki-Vantaan lentoaseman kesken. Ohjetta sovelletaan lentoasemalla ja sen lähialueilla sattuvissa ilmaliikenteen sekä muissa ilmailumääräyksen AGA M3-11 tarkoittamissa hätätilanteissa. Tässä tapauksessa lääkinnällistä pelastustoimintaa

²³ Lomakkeella ilmoitetaan Euroopan parlamentin ja neuvoston asetuksen (EU) 376/2014 mukaiset onnettomuudet, vakavat vaaratilanteet ja poikkeamat siviili-ilmailussa, jotka ovat sattuneet Suomen alueella tai suomalaiselle ilmailukselle Suomen ulkopuolella.

ei tarvittu. Lentoaseman palo- ja pelastustoimi varmisti turvallisuuden ottamalla käyttöön paikallisen valmiustilan. Toiminta oli ohjeistuksen mukaista.

2.6 Tallenteet

2.6.1 Suunnistuslaitteet ja tutkat

Onnettomuustutkintakeskuksella oli käytössään Helsinki-Vantaan lähilennonjohdon maaliikenteen paikannus- ja valvontajärjestelmän tallenne tapahtuma-ajalta ja sitä edeltäneeltä ajalta. Tallenteesta voitiin tarkastella laskeutuneiden ilma-alusten nopeutta kiitotiellä. Maaliikennetutkan tallenteista voitiin nähdä myös lentoaseman palo- ja pelastusajoneuvojen kulkeminen lentoasema-alueella tapahtuma-ajankohtana.

2.6.2 Radiopuhelin- ja puhelinyhteydet

Onnettomuustutkintakeskuksella oli käytössään lennon NAX4287 ohjaamotallenteet, lennonjohdon puhelintallenteet ja radioliikennetallenteet. Ohjaamotallenne sisältää kaiken ohjaamossa käydyn keskustelun ja radioliikenteen. Lennonjohdon puheyhteysjärjestelmätallenne sisältää puhelimitse käydyn viestinvaihdon sekä radioliikenteen.

Kapteenin ja perämiehen välistä ohjaamokeskustelua tarkasteltiin äänitallenteista koko lennon ajalta Tukholmasta Helsinkiin. Tallenteen perusteella ohjaamokeskustelu oli ohjeistusten mukaista muutoin, mutta laskeutumisvaiheessa havaittiin joitakin poikkeamia.

Kapteeni ei kertonut perämiehelle kytkevänsä spoilerit, autojarrun ja moottorijarrutuksen pois päältä. Perämies ei myöskään reagoinut jarruttavien järjestelmien poiskytkentään. Vakio-toimintasanontojen mukaan perämiehen tulee mainita autojarrun poiskytketymisestä ja kapteenin tulee vahvistaa manuaalijarrutus.

Sterile cockpit²⁴-käytännöstä poiketen kapteeni ja perämies puhuivat myös muuta kuin ohjeistuksen mukaista puhetta laskukiidon aikana.

2.6.3 Lennonrekisteröintilaitteet

Tapahtumalennon ilma-aluksessa oli sekä ohjaamon äänitallennin että lentoarvotallennin. Tiedot tallennetaan sähköisessä muodossa laitteen muistikortille. Tarvittaessa tiedot voidaan siirtää laitteesta ulkoiselle palvelimelle, muistikortille tai vastaavalle tallennuslaitteelle.

Ohjaamon äänitallennin²⁵ tallentaa ohjaamossa tapahtuvat keskustelut sekä ohjaajien että ohjaajien ja lennonjohdon välillä. Tapahtumalennon CVR sisälsi neljän eri mikrofonin tallenteet. Äänitallenteet ovat lailla suojattuja eikä niitä voida kuunnella muuten kuin ohjaajien suostumuksella tai turvallisuustutkintaviranomaisen toimesta. Tallenteet olivat pääosin selkeitä. Perämiehen kanavan nauhoite oli äänenvoimakkuudeltaan hiljainen. CVR-tallenne purettiin Saksan lento-onnettomuustutkintaviraston BFU:n²⁶ laboratoriossa ja lähetettiin Onnettomuustutkintakeskukselle.

Lentoarvotallennin²⁷ tallentaa useita lentoa koskevia parametrejä. Uusimmissa koneissa operaattori voi valita laajasta valikoimasta eri antureista tulevan informaation tallennuksen. Kyseistä informaatiota kutsutaan FDM-dataksi (Flight Data Monitoring) ja operaattori voi

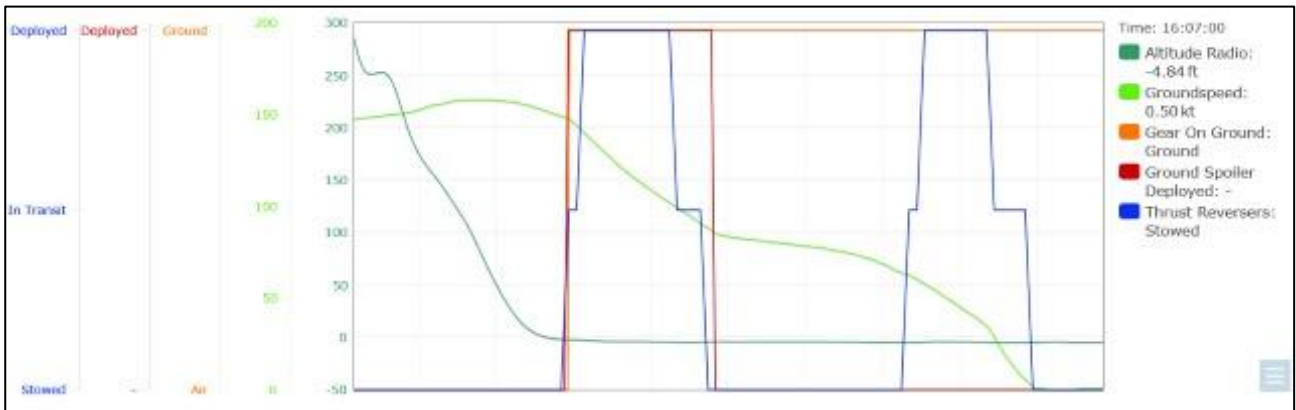
²⁴ Käytäntö, jonka mukaan kriittisten lennon vaiheiden aikana (rullaus, nousu, lasku) ohjaamossa keskitytään vain ohjeistuksen mukaiseen ohjaamotyöskentelyyn ja pidättäytytään kaikesta muusta puheesta ja tekemisestä.

²⁵ CVR, Cockpit Voice Recorder

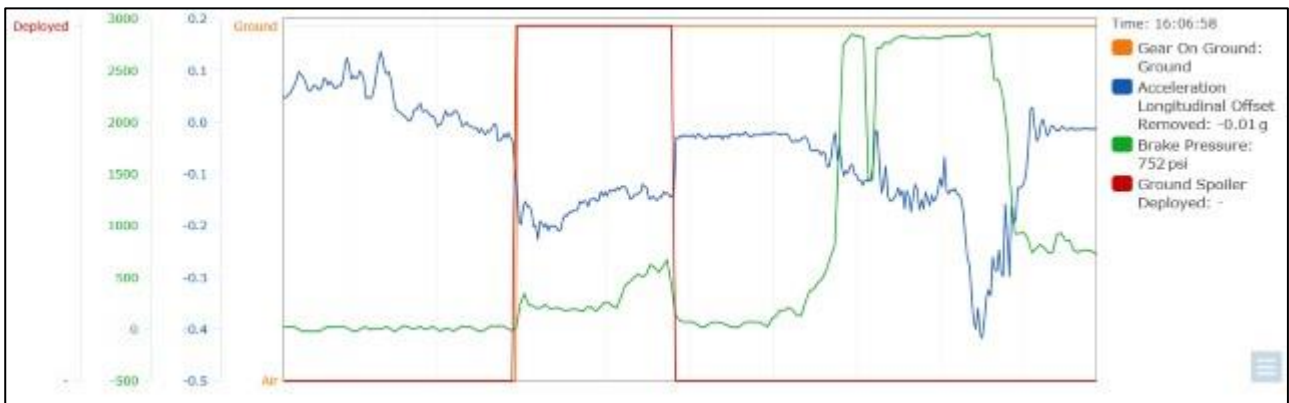
²⁶ BFU, Bundesstelle für Flugunfalluntersuchung

²⁷ FDR, Flight Data Recorder

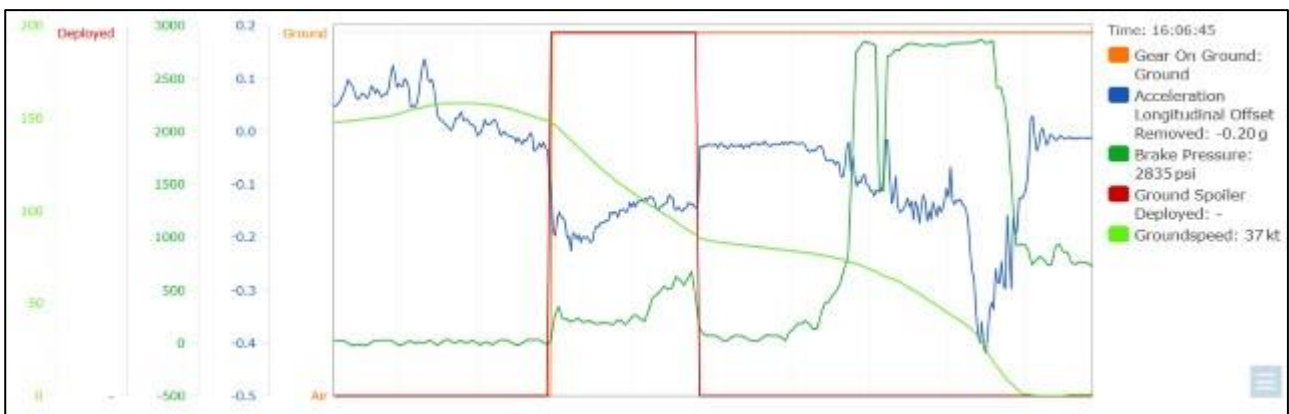
käyttää tätä tietoa oman toimintansa turvallisuuden kehittämiseen. Lentoarvotallentimen tietoja voidaan käyttää muun muassa ilma-aluksen vikojen havainnointiin tai vaaratilanteiden ja onnettomuuksien tutkintaan. Tutkintaryhmällä oli käytössään sekä CVR- että FDR-tallenne. Kuvissa 4-6 on esitetty graafisesti FDM-datasta poimittujen keskeisten tapahtumaan liittyvien muuttujien arvot laskeutumisen ja laskukiidon aikana.



Kuva 4. FDM-tallenteesta otetut tiedot koskien moottorijarrutusta (sininen), maanopeutta (vaaleanvihreä) sekä spoilerien toimintaa (punainen). (Lähdetiedot: Norwegian Air Shuttle ASA)



Kuva 5. FDM-tallenteesta otetut tiedot koskien spoilerien toimintaa (punainen), pituuskiikkyvyyttä (sininen) sekä jarrupainetta (vihreä). (Lähdetiedot: Norwegian Air Shuttle ASA)



Kuva 6. FDM-tallenteesta otetut tiedot koskien pituuskiikkyvyyttä (sininen), jarrupainetta (tummanvihreä), maanopeutta (vaaleanvihreä) sekä spoilerien toimintaa (punainen). (Lähdetiedot: Norwegian Air Shuttle ASA)

2.7 Säädökset, määräykset, ohjeet ja muut asiakirjat

Norwegian Air Shuttle ASA:n toimintakäsikirjassa²⁸ ohjeistetaan ilmajarrujen (spoilerit) ja moottorijarrutuksen käytöstä. Ohjaajien tulisi pitää ilmajarrut auki-asennossa laskukiidon aikana, kunnes ohjaajat kääntävät koneen rullaustielle. Käsikirjassa todetaan kuitenkin, että ohjaaja voi tilanteen salliessa poiketa tästä.

Toimintakäsikirjan mukaan moottorijarrutus tulee kytkeä päälle heti koneen laskeuduttua. Moottorien tehoa tulisi laskea 60 solmun nopeudesta alkaen ja tyhjäkäyntijarrutus tulisi kytkeä pois vasta koneen liikkua turvallisella rullausnopeudella.

Käsikirjan mukaan normaali rullausnopeus suorilla rullausteilla on 20 solmua. Nopeus ei saisi ylittää 30 solmua. Käännöksissä kuivalla asfalttipinnalla tulisi käyttää 8-12 solmun rullausnopeuksia.

Norwegian Air Shuttle ASA:n toimintakäsikirjassa²⁹ määritellään Sterile Cockpit-periaate noudatettavaksi. Sen mukaan lennon kriittisten vaiheiden aikana (rullaus, nousu, lasku) ohjaamossa keskitytään vain ohjeistuksen mukaiseen ohjaamotyöskentelyyn ja pidättäytyään kaikesta muusta puheesta ja tekemisestä.

Suomen ilmailukäsikirjan³⁰ mukaan suositeltu poistumistie koneluokalle medium jet on pikapoistumistie WK. Etäisyys laskukiitotien kynnykseltä poistumistien risteykseen on 1713 m.

Helsinki-Vantaan pelastussuunnitelmassa³¹ määritellään tilanteet, joissa voidaan asettaa paikallinen valmiustila. Se voidaan asettaa, kun sääolosuhteet alittavat tietyn minimin, radioyhteydet ilma-alukseen ovat katkenneet, ilma-alus ei saavu perille 30 minuutin kuluessa, on kateissa, eksynyt tai muusta syystä.

2.8 Muut tutkimukset

2.8.1 Kiitotieulosajot

Kiitotieulosajoihin (runway excursions) kuuluvat ulosajot kiitotien päästä (overrun) ja poistumiset kiitotien sivusta (veer-off). Australian Liikenneturvallisuusvirasto on vuonna 2009 tehnyt katsauksen kaupallisille suihkulentokoneille tapahtuneista kiitotieulosajoista maailmanlaajuisesti³². Raportin mukaan muun tyyppiset lento-onnettomuudet ovat vähentyneet, mutta kiitotieulosajot ovat pysyneet yleisenä onnettomuustyyppinä. Niiden osuus on noin neljännes kaikista lentoliikenteen onnettomuuksista. Kaikista kiitotieonnettomuuksista ulosajojen osuus on 96 %. Vuosina 1998-2007 tapahtui 141 kiitotieulosajoa ja näissä kuoli 550 henkilöä. Katsauksessa tarkasteltiin 120 kiitotieltä ulosajoa, jotka olivat tapahtuneet laskeutumisvaiheessa. Yhdeksässä prosentissa onnettomuuksista seurauksena oli kuolonuhreja. Tapauksiin vaikuttavia tekijöitä tunnistettiin yli 300, joista yli 70 % liittyi lentäjien tekniseen suoritukseen, päätöksentekoon ja sääolosuhteisiin. Vaikuttavia tekijöitä olivat muun muassa laskeutuminen liian suurella nopeudella, liian pitkälle ja liian kevyesti sekä viivästynyt tai virheellinen jarrutus. Taustatekijöinä olivat muun muassa operaattorin ja ohjaajien tavallista heikommät menettelytavat arvioida, ovatko sää- ja kiitotieolosuhteet turvalliset laskeutumiseen sekä tavallista heikompi tietoisuus sää- ja kiitotieolosuhteiden vaikutuksesta laskeutumismatkan pituuteen.

²⁸ Norwegian Air Shuttle, toimintakäsikirja, osa B (Operations Manual Part B)

²⁹ Norwegian Air Shuttle, toimintakäsikirja, osa A (Operations Manual, Part A)

³⁰ AIP osa AD2 Helsinki-Vantaa, alakohta 2.22.3.12 Kiitotien vähimmäisvarausaika

³¹ Helsinki-Vantaan pelastussuunnitelma ilmaliikenne, Pelastustoiminnan ohjeet

³² Taylor, R. P., Hughes, K. & Godley, S. (2009). Runway excursions, part 1. A worldwide review of commercial jet aircraft runway excursions. Australian Transport Safety Bureau, Aviation Research and Analysis Report, AR-2008-018(1).

Yhteenvedona raportissa todetaan, että kiitotieulosajojen taustatekijät voidaan jakaa kuuteen tapahtumaluokkaan. Ulosajot tapahtuivat seuraavien tilanteiden seurauksina:

- epästabiili lähestyminen
- väärä laskeutumistekniikka
- ennakoimaton tai huonompi kuin ennakoitu sääolosuhde
- heikko tai puutteellinen jarrutus
- epätavallinen lentoasu (spoilerit, laipat, etureunasolakot)
- miehistön virheellinen toiminta tai puutteellinen yhteistyö huonoissa olosuhteissa.

2.8.2 Inhimilliset tekijät lentoliikenteen onnettomuuksissa ja vaaratilanteissa

Kanadassa vuonna 2003 tehdyssä tutkimuksessa³³ on listattu 12 ihmisen toimintaan liittyvää tekijää, jotka vaikuttavat lentoliikenteen vaaratilanteiden ja onnettomuuksien taustalla. Skybrary³⁴ on nimennyt tekijät ”likaiseksi tusinaksi” (”The Dirty Dozen”)³⁵. Lista ei ole katava, mutta nämä tilanteet tai reunaehdot ovat usein inhimillisen virheen taustalla.

1. Puutteellinen viestintä. Oleellinen informaatio voi puuttua tai saatu informaatio ymmärretään väärin.
2. Itsetyytyväisyys ja puutteellinen tietoisuus mahdollisista vaaroista. Itsetyytyväisyys on tyypillistä, kun työtehtävä on rutinoitunut. Tehtävä koetaan helpoksi, eikä mahdollisia vaaroja nähdä. Valppaus vähenee ja henkilö näkee vain sen, minkä odottaa rutiinien perusteella näkevänsäkin. Vaarallinen valppauden väheneminen voi tapahtua paitsi rutinoitumisen myötä, niin myös tilanteissa, joissa on juuri selvitetty jokin erityisen vaativa työtehtävä.
3. Tarkkaamattomuus. Tarkkaamattomuus voi olla mitä tahansa, mikä vie työntekijän huomion pois itse työsuorituksesta. Osa häiriötekijöistä on sellaista, mitä ei voi välttää, esimerkiksi yllättävät äänet, ongelmatilanteet tai toisen työntekijän vaatima huomio. Suurinta osaa häiriötekijöistä voi kuitenkin välttää tai siirtää sellaiseen ajankohtaan, ettei tarkkaavaisuus kärsi.
4. Tiimityön puutteet. Ilmailualalla useimmat tehtävät ja toiminnot hoidetaan tiimityönä. Työntekijöiden tulee voida luottaa kollegoihin ja ulkopuolisiin toimijoihin ja heidän tulee myös tukea näitä. Tiimityön keskeisiä tekijöitä ovat muun muassa johtajuus, tehokas kommunikaatio, luottamus, motivaatio ja tunnustuksen antaminen.
5. Resurssien puuttuminen tai puutteellisuus. Resursseja ovat muun muassa henkilöstö, aika, työvälineet, tuki, taidot, kokemus ja tiedot. Puute tai puutteellisuus missä tahansa resurssissa voi heikentää henkilön mahdollisuuksia suorittaa työtehtävä.
6. Paineet. Dynaamisessa ympäristössä on paineita. Jos paine suorittaa työ odotusten mukaisesti (esim. aikataulussa) haittaa työn kunnollista suoritusta, paineita on liikaa. Paine muodostuu usein resurssien puutteesta, erityisesti ajan vähydestä. Työntekijälle voi tulla suorita tai epäsuoria paineita organisaation, asiakkaiden tai kollegojen taholta.
7. Normit. Epäviralliset normit ovat kirjoittamattomia sääntöjä tai toimintatapoja, joita ryhmän enemmistö noudattaa (”meillä on tapana toimia näin”). Ne kuvastavat turvallisuuskulttuuria ja ne voivat olla positiivisia tai negatiivisia turvallisuuden kannalta.

³³ Human performance factors for elementary work and servicing. Transport Canada. TP14175E (10/2003).

³⁴ SKYbrary on sähköinen turvallisuustietovaranto liittyen lentotoimintaan, lennonvarmistukseen sekä yleisesti lentoturvallisuuteen.

³⁵ https://www.skybrary.aero/index.php/The_Human_Factors_%22Dirty_Dozen%22

8. Väsymys ja uupumus. Pitkään jatkunut fyysinen ja/tai henkinen stressi aiheuttaa uupumusta. Pitkään jatkunut työ tai lyhyempikin vaativa työsuoritus väsyttää. Kroonistunut väsymys on yhteydessä heikentyneeseen keskittymiseen, muistamiseen ja päätöksentekoon, ja väsymyksellä on vaikutus myös mielialaan. Väsymys tai uupumus voi juontua myös työorganisaation ulkopuolisista asioista, ja silloin niitä voi olla vaikea työyhteisössä tunnistaa. Ihminen itse helposti yliarvioi oman jaksamisensa.

Muut tutkimuksen esiin nostamat tekijät ovat tiedon puute, itsevarmuuden ja jämakkyuden puute, stressi sekä tietoisuuden puute.

2.8.3 Ohjaamotyöskentely

Tiimityöskentelyn koulutus on tärkeässä roolissa lentoliikenteen peruskoulutuksessa sekä täydennys- ja jatkokoulutuksissa. Määrämuotoisen viestinnän tärkeyttä korostetaan. Säännöllisessä CRM-koulutuksessa (Crew Resource Management) korostetaan erityisesti valmiutta puuttua tilanteisiin, joissa kokee turvallisuuden mahdollisesti vaarantuvan. Sanallinen puuttuminen saatetaan kokea vaikeaksi eri syistä johtuen. Syitä on löydetty toimintaympäristöön liittyvistä tekijöistä ja yksilöön liittyvistä tekijöistä. Bienefeldin ja Groten (2012)³⁶ haastattelututkimuksessa selvitettiin ilma-alusten ohjaamo- ja matkustamohenkilökunnan vaitiolon yleisyyttä ja syitä. Tutkittavina olivat niin sanotut piilevät puhetilanteet (latent voice episodes), jotka määriteltiin epäselviksi tilanteiksi, joissa henkilökunta oli kokenut, että lentoturvallisuuden kannalta olisi pitänyt puhua. Näissä tilanteissa usein myös puhutaan, mutta jokaisella haastatellulla oli kokemuksia myös siitä, että he olivat olleet vaiti. Ohjaamomiehistöstä lentokapteenit olivat harvoin olleet kyseisissä tilanteissa vaiti (keskimäärin 13 %:ssa tilanteista), mutta perämiehet erittäin usein (keskimäärin 69 %:ssa tilanteista). Vaitiolon syinä molemmat ryhmät mainitsivat useimmiten pelon siitä, että suhde työpariin heikkenee. Kapteenit mainitsivat myös, että voivat puuttumisellaan nolostuttaa perämiehen. Kolmanneksi useimmin kapteenit esittivät vaitiolon syyksi ristiriidan tehokkuuden tai mukavuuden ja turvallisuuden välillä. Perämiehet mainitsivat toiseksi useimmin vaitiolon syyksi tunteen siitä, että asia oli turhanpäiväinen ja kolmanneksi useimmin syynä oli pelko negatiivisesta leimasta (hankala kaveri).

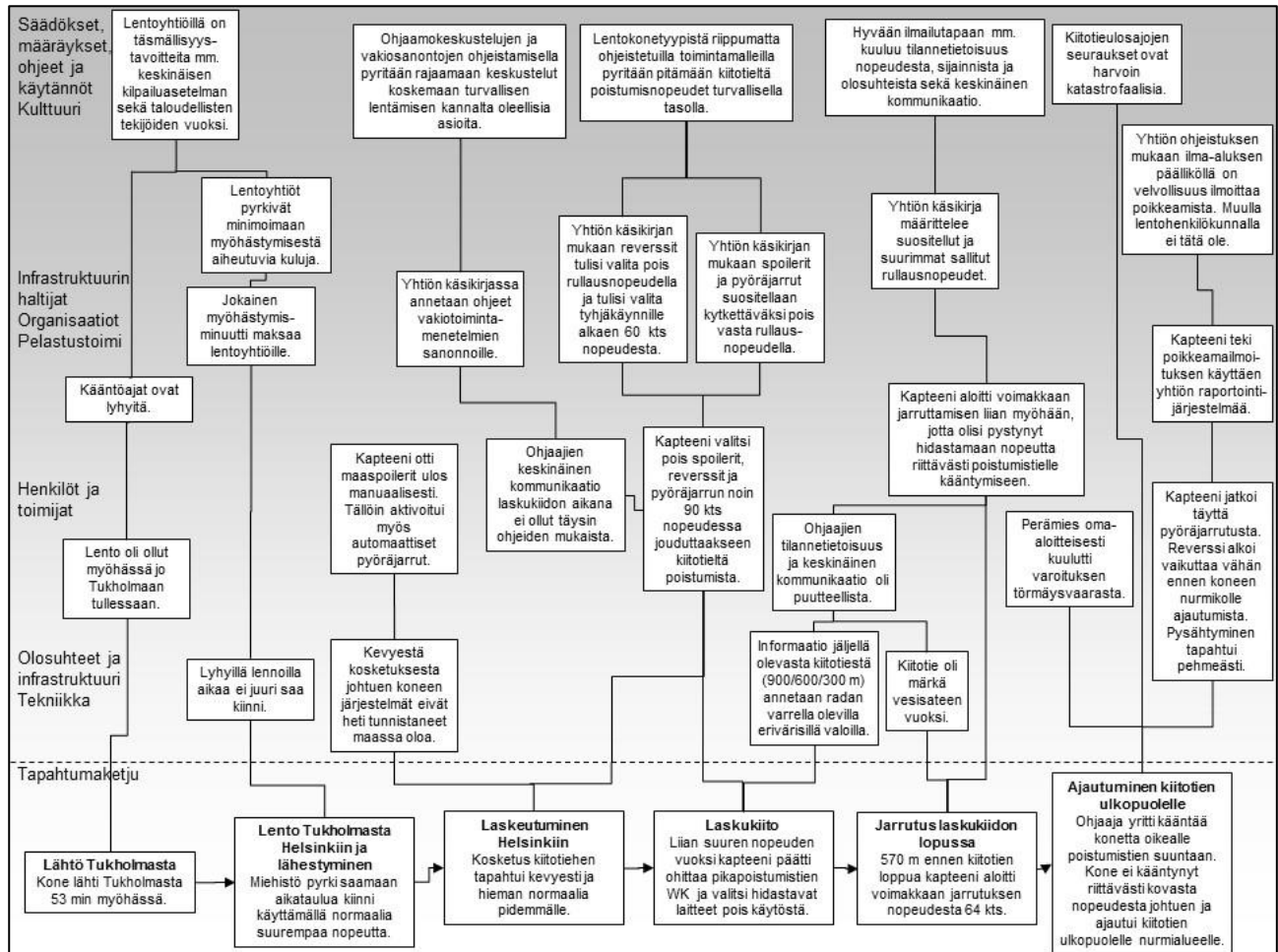
Tutkimuksen mukaan suurin syy vaitiololle on halu ylläpitää hyvää tiimihenkeä. Kapteeni-perämies -työparin puheeseen voi vaikuttaa objektiivinen tai koettu asema työssä ja työorganisaatiossa. Perämies saattaa kokea oman uransa riippuvaiseksi siitä, miten hyvin työ sujuu kapteenin kanssa, eikä siksi halua mitään hankaluuksia. Perämies ei ehkä puhu, jos kokee, ettei hänen puheellaan ole vaikutusta. Yksilöillä voi olla aikaisempia kokemuksia siitä, ettei kannata sanoa mitään. Kapteenien puheeseen voi vaikuttaa myös se, että he johtajina ovat vastuussa paitsi turvallisuudesta niin myös lentotoimintojen tehokkuudesta ja laadusta.

Yleisesti puhumattomuuteen voidaan vaikuttaa madaltamalla koettua sosiaalista, yksilöön tai organisaatioon liittyvää puhumisen seurausten pelkoa. Tutkijoiden mukaan esimiesasemassa olevien puhumattomuuteen silloin, kun se liittyy tehokkuuspaineisiin, voi olla vaikea puuttua yksittäisillä koulutuksilla. Tehokkuuspaineiden lisääntyessä kyse on koko organisaation tai lentoliikenteen toimintakulttuurista.

³⁶ Bienefeld, N. & Grote, B. (2012). Silence that may kill. *Aviation Psychology and Applied Human Factors*, 2, pp. 1-10.

3 ANALYYSI

3.1 Tapahtuman analysointi



Kuva 7. Accimap-kaavio

3.1.1 Lähtö Tukholmasta ja lento Helsinkiin

Lento lähti Tukholmasta 53 minuuttia myöhässä aikataulustaan. Se oli ollut myöhässä jo edellisessä lähdössä Helsingistä Tukholmaan, ja myöhästymisaika oli edelleen kasvanut. Koneiden kääntöajat lentokentillä ovat lyhyitä. Lyhyessä ajassa matkustajat vaihtuvat ja lentokone muun muassa tankataan, lastataan ja siivotaan. Yhdenkin asian viivästyminen johtaa helposti myöhästymiseen. Norwegianilla on yhtiön käsikirjassa selkeästi ilmoitettu tavoite, että 90 % lennoista saapuu 15 minuutin sisällä aikataulusta. Lentojen täsmällisyys on osa hyvää asiakaiden palvelua ja kilpailuasetelmassa kaikilla lentoyhtiöillä on täsmällisyystavoitteita. Lisäksi myöhästymiset aiheuttavat lentoyhtiöille lisäkustannuksia.

Yleisesti ottaen lentäjien kannalta on ongelmallista, mikäli lennot myöhästyvät usein heistä riippumattomista syistä. Heillä on paine pyrkiä vähentämään myöhästymistä niin paljon kuin mahdollista. Lyhyillä lennoilla, kuten tässä tapauksessa Tukholmasta Helsinkiin, ei lentäjillä ole juurikaan mahdollisuuksia saada aikataulua kiinni. Kapteeni käytti normaalia suurempaa nopeutta yhtiön käsikirjoissa määriteltyjen menetelmien mukaisesti. Helsinki-Vantaalle laskeutuessaan aikataulua oli saatu kiinni muutama minuutti.

Norwegianin hallintakäsikirjassa OMM esitetään kaksi yhtiön keskeistä operatiivista tavoitetta, jotka ovat turvallisuus ja palvelu. Palvelussa pyritään halpaan hintaan, hyvään palveluun sekä aikataulussa pysymiseen. Tiukka pyrkiminen aikataulussa pysymiseen tai myöhästymisen vähentämiseen, voi olla turvallisuuden kannalta ristiriitaista.

3.1.2 Laskeutuminen Helsinkiin ja laskukiito

Kosketus kiitotiehen tapahtui kevyesti ja hieman normaalia pidemmälle. Kevyestä kosketuksesta johtuen lentokoneen järjestelmät eivät heti tunnistanee sen olevan maassa, eivätkä spoilerit ja pyöräjarrut aktivoituneet automaattisesti. Kapteenin piti ottaa maaspoilerit ulos manuaalisesti. Samaan aikaan aktivoituivat myös automaattiset pyöräjarrut. Koneen hidastavat järjestelmät tulivat päälle pienellä viiveellä ja koneen suuresta nopeudesta johtuen kapteeni päätti ohittaa pikapoistumistien WK. Pikapoistumistie WK on suositeltu poistumistie kyseiselle koneluokalle. Ohituspäätöksen jälkeen kapteeni valitsi hidastavat laitteet pois käytöstä pyrkien nopeuttamaan laskukiitoa ja jouduttamaan kiitotieltä poistumista. Kapteenin valitessa spoilerit, reverssit ja automaattiset pyöräjarrut pois toiminnasta koneella oli nopeutta noin 90 solmua. Yhtiön käsikirjassa ei ole vakiomuotoisia sanontoja spoilerien ja reverssin poiskytkentään laskeutumisen aikana, mutta hyvään ilmailutapaan kuuluu kertoa toiselle ohjaajalle näistä toimenpiteistä. Toimenpiteistä kertominen ylläpitää molempien ohjaajien tilannetietoisuutta.

Yhtiön käsikirjan mukaan ohjaajien laskeutumismatkatarkastelussa käyttämä tietokoneohjelma perustaa tarkastelun spoilerien käytölle sekä reverssien käytölle aina 60 solmuun asti.

Hidastavien järjestelmien ollessa pois päältä koneen nopeus väheni hitaasti. Informaatio jäljellä olevasta kiitotiestä annetaan radan varrella olevilla erivärisillä valoilla. Kapteeni aloitti kevyen jarrutuksen noin 80 solmun nopeudessa 850 metriä ennen kiitotien loppua. Hän havahtui tilanteeseen liian myöhään, jotta olisi pystynyt hidastamaan nopeutta riittävästi poistumistielle kääntymiseen. Noin 570 metriä ennen kiitotien loppua hän aloitti voimakkaan jarrutuksen noin 74 solmun nopeudessa. Tutkinta-aineiston perusteella lentokone ei ollut jarrutuksen aikana dynaamisessa vesiliirrossa. Märällä kiitotiellä on aina jonkin verran viskoosista vesiliirtoa.

Kapteeni oli kokenut lentäjä ja Helsinki-Vantaa oli hänelle tuttu. Ohjaajat olivat tyytyväisiä sujuvaan laskeutumiseen ennen viime vaiheita kiitotien lopussa. He eivät riittävästi ennakoineet ja huomioineet märkää kiitotietä. Kiitotiellä ollut vesi pienensi kitkaa ja vaikutti siten hidastuvuuteen heikentävästi viimevaiheen jarrutuksen aikana. Koska kapteeni oli ottanut spoilerit pois käytöstä, tämä vaikutti jarrutusmatkaan pidentävästi.

Ohjaajien keskinäinen kommunikaatio laskeutumisen aikana oli puutteellista. Kapteeni ei kertonut perämiehelle kytkevänsä pois koneen hidastavia järjestelmiä eikä perämies myöskään reagoinut toimintaan. Vakiotoimintasanontojen mukaan perämiehen tulee mainita ainoastaan autojarrun poiskytketymisestä ja kapteenin tulee tuolloin vahvistaa manuaalijarrutus. Hyvään ilmailutapaan, ohjaamoyhteistyöhön ja tilannetietoisuuteen kuuluu mainita kaikista toimenpiteistä, jotka vaikuttavat lennon kulkuun. Perämies oli huomattavasti kokemattomampi lentäjä kuin kapteeni, mikä saattoi vaikuttaa hänen reagoimattomuuteensa. Perämiehen velvollisuus olisi ollut puuttua tilanteeseen, kun hän huomasi turvallisuuden vaarantuvan. Hän luotti kapteenin kokemukseen ja lentotaitoon. Viime vaiheessa perämies kuitenkin kuulutti matkustamoon oma-aloitteisesti varoituksen törmäysvaarasta.

Hyvään ilmailutapaan kuuluu muun muassa koko ohjaamomiesthistön tilannetietoisuus nopeudesta, sijainnista ja olosuhteista sekä hyvä ohjaamoyhteistyö. Tässä tapauksessa nämä eivät täysin toteutuneet laskukiidon aikana.

3.1.3 Ajautuminen kiitotien ulkopuolelle

Kapteeni jatkoi täyttä pyöräjarrutusta ja aktivoi reverssit uudelleen noin 350 metriä ennen kiitotien päätä. Reverssi alkoi vaikuttaa viiveellä reverssien aukeamisen ja moottorin kiihtymisen vuoksi. Spoilerit eivät aktivoituneet uudelleen automaattisesti, koska koneen nopeus oli alle 60 solmua siinä vaiheessa, kun tehoreverssi saavutettiin. Ohjaamomiehistö olisi saanut spoilerit uudelleen käyttöön käyttämällä manuaalisesti ohjaamon spoiler-vipua, mutta näin ei tehty.

Kapteeni sai käännettyä konetta poistumistien suuntaan, mutta kääntyminen ei ollut riittävä, ja kone ajautui kiitotien ulkopuolelle. Pysähtyminen tapahtui pehmeästi niin, että kukaan koneessa olleista ei loukkaantunut.

Kapteeni teki poikkeamailmoituksen käyttäen yhtiön raportointijärjestelmää ohjeistuksen mukaan. Yhtiön poikkeamaraportointijärjestelmän mukaan ilma-aluksen miehistöstä vain päällikkö on velvollinen ilmoittamaan poikkeamista. Kaikilla työntekijöillä on kuitenkin oikeus ilmoittaa havaitsemistaan poikkeamista ja tässä tapauksessa myös perämies teki vapaaehtoisen poikkeamaraportin. Poikkeamaraportointijärjestelmää on kuvattu yhtiön käsikirjoissa OM-A ja OMM, joista tässä tarkastellaan jälkimmäistä, koska se on käsikirjahierarkiassa ylempänä.

Käsikirjassa OMM kannustetaan yleisellä tasolla raportoimaan kaikki tapahtumat, jotka työntekijä itse arvioi raportoitaviksi. Käsikirjassa kuvataan kuitenkin vain pakollista raportointia. Siinä todetaan, että tarkoitus ei ole seurata päivittäisiä puutteita ja tapahtumia. Käsikirjan mukaan ilmoitukset lisäisivät ilmoittajien ja viranomaisen työmäärää ja saattaisivat jättää alleen tärkeämmät turvallisuustapahtumat. Toisaalla käsikirjassa mainitaan onnettomuus- ja vaaratilanteiden juurisyysanalyysi ja tavoitteena juurisyiden löytäminen. Tämä on ristiriidassa eikannustavan poikkeamailmoitusraportoinnin kanssa. Toistuvat, vähäisiksikin koetut poikkeamat saattavat olla tärkeitä indikaattoreita juurisyistä ja kertoa yhtiön turvallisuuskulttuurista.

Nimettömänä ilmoituksen voi tehdä käsikirjan mukaan suoraan viranomaiselle. Tällaisesta nimettömästä ilmoituksesta käytetään käsikirjassa nimeä whistleblowing (ilmiantaminen). Toivottu raportointimenetelmä on kuitenkin yhtiön oma SafetyNet-järjestelmä.

3.1.4 Yleinen lentoyhtiöiden kilpailutilanne ja aikataulupaineet

Lentoyhtiöillä on tiukat aikataulutavoitteet keskinäisen kilpailun ja taloudellisten tekijöiden vuoksi. Joidenkin lentojen aikataulut saattavat olla jopa epärealistisia ja kääntöajat liian lyhyitä. Tällöin työntekijöillä ei ole mahdollisuuksia saavuttaa aikataulutavoitteita. Alalla toimivien yhtiöiden työntekijöillä on todennäköisesti tiedossa myös se, että jokainen myöhästymisminuutti aiheuttaa lisäkustannuksia yhtiölle. Tämä aiheuttaa työntekijöille ylimääräisiä paineita. Tasapainoilu aikataulutavoitteiden ja turvallisuustavoitteiden välimaastossa voi johtaa toimintatapoihin, jotka heikentävät turvallisuutta.

Toistuva myöhästyminen aikataulusta ja epäonnistuminen täsmällisyystavoitteisiin pääsyssä turhauttaa työntekijöitä. Turhautuminen saattaa pitkään jatkuessaan johtaa välinpitämättömyyteen, mikä voi näkyä sääntöjen ja ohjeiden noudattamattomuutena.

3.2 Pelastustoimien analysointi

Lennonjohtaja teki hälytyksen viiveettä ja pelastustoimet sujuivat ohjeiden ja määräysten mukaisesti. Henkilöpelastustoimia ei tässä tapauksessa tarvittu.

3.3 Viranomaisten toiminnan analysointi

Viranomaisten toiminnassa ei havaittu puutteita. Norjan lentoturvallisuusviranomaisen toimintaa ei tutkinnassa tarkasteltu.

4 JOHTOPÄÄTÖKSET

1. Lento Tukholmasta Helsinkiin oli lähtiessään 53 minuuttia myöhässä. Se oli ollut myöhässä jo Tukholmaan saapuessaan.

Johtopäätös: *Lentoyhtiöillä on täsmällisyystavoitteita muun muassa keskinäisen kilpailuasetelman ja taloudellisten tekijöiden vuoksi. Tiukka pyrkiminen aikataulussa pysymiseen tai myöhästymisen vähentämiseen, voi olla turvallisuuden kannalta ristiriitaista. Jos täsmällisyyttä ei voida saavuttaa, pyritään myöhästymisaikaa kuitenkin minimoimaan, sillä jokainen myöhästymisminuutti maksaa.*

2. Kapteeni päätti ohittaa pikapoistumistie WK:n suuren nopeuden vuoksi. Tavoitelluksi poistumistieksi jäi kiitotien päässä ollut WD, jonne oli matkaa noin 1200 metriä. Kapteeni otti pois lentokoneen hidastavat järjestelmät ja kone jatkoi kulkuaan kiitotiellä tilanteeseen ja paikkaan nähden suurella nopeudella.

Johtopäätös: *Ohjaamomiehistöt pyrkivät vapauttamaan kiitotien mahdollisimman nopeasti ottaen näin huomioon mahdollisen muun liikenteen ja lentojensa täsmällisyystavoitteet.*

3. Informaatio jäljellä olevasta kiitotiestä annetaan radan varrella olevilla erivärisillä valoilla. Kapteeni aloitti voimakkaan jarrutuksen liian myöhään, jotta olisi pystynyt hidastamaan nopeutta riittävästi poistumistielle kääntymiseen. Hän ei ennakoinut määrän kiitotien ja spoilerien puuttumisen vaikutusta jarrutusmatkaan.

Johtopäätös: *Ohjaajien tilannetietoisuuden on säilyttävä lennon loppuun saakka.*

4. Ohjaajien välinen kommunikaatio laskukiidon aikana oli puutteellista.

Johtopäätös: *Puutteet kommunikaatiossa saattavat osaltaan johtaa heikentyneeseen tilannetietoisuuteen.*

5. Ohjaajien toiminta ja ohjaamoyhteistyö laskukiidon aikana ei noudattanut yhtiön määrittelemiä vakiotoimintamenetelmiä.

Johtopäätös: *Vakiotoimintamenetelmien noudattaminen luo perustan turvalliselle lentämiselle.*

6. Perämies oli uusi työntekijä organisaatiossa. Hän ei tuonut selkeästi esiin omaa huoltaan kiitotien riittävydestä. Hän kuulutti oma-aloitteisesti matkustamoon varoituksen törmäysvaarasta.

Johtopäätös: *Uudet työntekijät organisaatioissa saattavat olla varovaisia puuttamaan yllättäviin tilanteisiin. Organisaatioiden tulisi korostaa toimivan miehistöyhteistyön tärkeyttä kaikissa lennon vaiheissa.*

7. Ulosajo tapahtui hitaalla nopeudella eikä tapahtumasta seurannut henkilövahinkoja.

Johtopäätös: *Kiitotiellä tapahtuvien ulosajojen seuraukset ovat harvoin katastrofaalisia.*

5 TURVALLISUUSSUOSITUKSET

5.1 Ohjaamoyhteistyön koulutusvaatimukset

Toimiva ohjaamoyhteistyö on oleellinen osa lentoturvallisuuden varmistamista. Lentäjien peruskoulutuksessa sekä säännöllisessä CRM-koulutuksessa muun muassa korostetaan määräämuotoisen viestinnän tärkeyttä sekä valmiutta puuttua tilanteisiin, joissa kokee turvallisuuden mahdollisesti vaarantuvan. Vaaratilanteista suuri osuus tapahtuu kiito- ja rullausteillä. Tutkitussa tapauksessa tuli esiin kommunikaation puutteita ohjaamoyhteistyössä laskukiidon aikana. Tämä heikensi lentäjien valppautta ja tilannetietoisuutta.

Onnettomuustutkintakeskus suosittaa, että

EASA selvittää, miten CRM-koulutusta voidaan parantaa maassa operoinnin osalta. [2018-S33]

5.2 Aikataulupaineet

Lentoyhtiöillä on täsmällisyystavoitteita keskinäisen kilpailun ja taloudellisten tekijöiden vuoksi. Yhtiöillä saattaa olla jopa epärealistisia aikatauluja ja liian lyhyitä kääntöaikoja. Tällöin työntekijöillä ei ole mahdollisuuksia saavuttaa täsmällisyystavoitteita. Tunnistetut aikataulupaineet voivat vaikuttaa heidän toimintaansa turvallisuutta heikentävästi.

Onnettomuustutkintakeskus suosittaa, että

EASA selvittää, ovatko nykyiset lentoliikenteen aikataulut realistisia ja vaikuttavatko ne lentoliikenteen käytäntöihin turvallisuutta heikentävästi. [2018-S34]

Aikaisemmin tehdyn tutkimuksen mukaan (Eurocontrol, 2015) lentoliikenteen myöhästymiset aikatauluista ovat olleet kasvussa.

5.3 Toteutetut toimenpiteet

EASA on julkaissut verkkosivuillaan turvallisuusmateriaalia koskien CRM koulutuksen implementointia. Lisäksi EASA on järjestänyt luentotilaisuuden sekä lentoyhtiöiden vastuuhenkilöille että kansallisille ilmailuviranomaisille koskien CRM-asioita. Tilaisuudet järjestettiin 8.11.2016 ja 29–30.8.2017.

EASA on tehnyt tutkielman koskien kiitotiellä tapahtuneita ulosajoja. Tutkielmaan kuuluu muun muassa osana kiitotieturvallisuuteen ja kiitotien kunnan arviointiin ja raportointiin liittyvien määräysten kehittäminen.

EASA on julkaissut kiitotien kunnan raportointiin liittyvän dokumentin 18.1.2018.

Helsingissä 29.6.2018

Ismo Aaltonen

Lars Levo

Sirkku Laapotti

Juha-Pekka Keidasto

LÄHDELUETTELO

Kirjalliset lähteet

- ANS Finland Oy, verkkosivusto. www.ansfinland.fi
- Bienefeld, N. & Grote, B. (2012). Silence that may kill. *Aviation Psychology and Applied Human Factors*, 2, pp. 1-10.
- Eurocontrol, 2015. All-causes delay to air transport in Europe. www.eurocontrol.int
- Finavia Oyj, verkkosivusto. www.finavia.fi
- Human performance factors for elementary work and servicing. Transport Canada. TP14175E (10/2003).
- Irish Aviation Authority, verkkosivusto. www.iaa.ie
- Lentoyhtiö Norwegian, verkkosivusto. www.norwegian.com
- Pöyhönen, I., Kylmälä, K., Harju, H., Kemppainen-Kajola, P., Kuhakoski, K., Spankie, G. & Ventä, O. (2002). Vaatimukset ohjelmistoa sisältäville lääkintälaitteille. VTT, Tiedotteita 2150.
- Skybrary. https://www.skybrary.aero/index.php/The_Human_Factors_%22Dirty_Dozen%22
- Skyrary. <https://www.skybrary.aero/index.php/Aquaplaning>
- Taylor, R. P., Hughes, K. & Godley, S. (2009). Runway excursions, part 1. A worldwide review of commercial jet aircraft runway excursions. Australian Transport Safety Bureau, Aviation Research and Analysis Report, AR-2008-018(1).

Tutkinta-aineisto

- 1) Tapahtumailmoitukset
- 2) Kirjeenvaihto (sähköpostit)
- 3) Kuulemistallenteet, matkustajan kertomus
- 4) Norwegian Air Shuttle -yhtiön tutkinta tapahtumasta lennonrekisteröintitietojen perusteella (Incident at HEL 11.07.2017 with B737-800NG, LN-NHF, NAX4287)
- 5) Tiedot osallisista, heidän työkokemuksistaan sekä lupakirjat
- 6) B737-800 suoritusarvolaskelmat, teknistä tietoa sekä vahinkoarvio
- 7) Helsinki FDM Taxi speed events
- 8) Kiitotien kunnossapidon päiväkirja
- 9) Sää tiedot
- 10) Ilmatieteen laitoksen tekemä sääanalyysi
- 11) Nauhoitteet ja tallenteet (CVR, FDM, maatumkan tallenne, TWR-tallenteet)
- 12) Suomen ilmailukäsikirja (AIP)
- 13) Lennonjohtajan käsikirja
- 14) Hälytyspalveluohje (ANS-Finland)
- 15) Paikallinen valmiustila -lomake
- 16) Helsinki-Vantaan lentoaseman toimintakäsikirja, pelastussuunnitelma, toiminta poikkeavissa sääolosuhteissa sekä huonon näkyvyyden toimintaohje
- 17) Helsinki-Vantaan lentoasema, kunnossapidon päiväkirja
- 18) Norwegian Air Shuttle -yhtiön käsikirjat OM-A, -B, -D ja -M
- 19) Paikkatutkinnan valokuvat, kartat ja piirrokset

YHTEENVETO TUTKINTASELOSTUSLUONNOKSESTA SAADUISTA LAUSUNNOISTA

Tutkintaselostusluonnos on ollut lausunnolla NAX4287 ohjaajilla, vuorossa olleella lähilennonjohtajalla (TWR-W) ja lennonjohdon vuoro esimiehellä, Liikenteen turvallisuusvirastolla, ANS Finland Oy:llä, Finavia Oyj:llä, Euroopan lentoturvallisuusvirastolla (EASA), Norjan turvallisuustutkintaviranomaisella (SHT), Saksan lento-onnettomuustutkintaviranomaisella (BFU) ja Norwegian Air Shuttle -lentoyhtiöllä. Yksityishenkilöiden antamia lausuntoja ei turvallisuustutkintalain mukaisesti julkaista.

Liikenteen turvallisuusvirastolla ei ollut lausuttavaa tutkintaselostuksen luonnokseen.

ANS Finland Oy:llä ei ollut lausuttavaa tutkintaselostuksen luonnokseen.

Finavia Oyj:llä ei ollut lausuttavaa tutkintaselostuksen luonnokseen.

Euroopan lentoturvallisuusvirasto (EASA) esitti kiitoksen saamastaan lausuntopyyntöstä ja totesi, että tutkintaselostusluonnoksen englanninkielinen käännös oli tervetullut ja se nopeutti huomattavasti arviointiprosessia. EASA toteaa, että tutkintaselostuksen luonnos antaa vaikutelman huolellisesta tutkinnasta, joka kuvaa merkittävällä syvyydellä tärkeät turvallisuuteen liittyvät asiat lennon lähestymis- ja laskeutumisvaiheesta, erityisesti laskukiidon ja hidastuksen aikana.

EASA toteaa, että se arvostaa turvallisuussuositusten tavoitteita. Se kuitenkin suosittelee, että turvallisuussuositusten luonnoksia harkitaan uudelleen niin, että ne ottavat huomioon olemassa olevan määräys- ja säädösympäristön ja että ehdotetut turvallisuustoimet kohdistetaan vastuullisille tahoille. EASA ehdottaa, että suositusluonnos ohjaamoyhteistyön koulutusvaatimuksista poistetaan, koska oikein toteutettuina jo olemassa olevat määräykset käsittelevät kyseistä asiaa. Onnettomuustutkintakeskus muotoili suosituksen uudelleen.

Liittyen turvallisuussuositukseen aikataulupaineista, EASA suosittaa, että suositus poistetaan tai se osoitetaan operaattorille ja/tai toimivaltaiselle viranomaiselle. EASA katsoo, että se ei voi valvoa yksittäisten lentoyhtiöiden aikatauluja ja niihin liittyviä tekijöitä.

Norjan turvallisuustutkintaviranomainen (SHT) totesi lausunnossaan, että se odotti tutkintaselostuksen luonnoksen perustuvan enemmän raportoinnin osalta ICAO Annex 13, ICAO Doc 9756 Part IV ja säädösten osalta (EU) No996/2010 periaatteille. Raportointiin liittyvien periaatteiden noudattaminen olisi tuonut paremmin esiin tosiasiatiedon, analyysin, johtopäätösten ja turvallisuussuositusten keskinäisen yhteyden.

Saksan lento-onnettomuustutkintaviranomaisella (BFU) ei ollut lausuttavaa tutkintaselostuksen luonnokseen.

Norwegian Air Shuttle jakoi lausuntonsa yleisiin kommentteihin ja yksityiskohtaisiin kommentteihin. Yleisissä kommentteissaan Norwegian Air Shuttle toteaa, että tutkintaselostuksen luonnos on osin puutteellinen eikä tuo oikealla tavalla esiin tapahtumia, jotka johtivat kiitotieltä ulosajoon. Tutkinta ei ole tuonut esiin riittävästi evidenssiä, joka osoittaisi, että OTP (On Time Performance) olisi ollut keskeinen vaikuttaja tapahtumassa.

Lausunnon mukaan keskeinen tutkimatta jäänyt asia on, miksi miehistö ei kyennyt pysähtymään ajoissa poistukseen poistumistielle WK ja miksi miehistö ei kyennyt pysähtymään ajoissa poistukseen poistumistielle WH tai kiitotien päässä. Norwegian Air Shuttle toteaa, että tutkintaselostuksen luonnoksessa ei ole esitetty, millaiset olosuhteet kiitotiellä todellisuudessa olivat ja se esitti kysymyksiä kiitotien kunnosta ja sen kitkaominaisuuksista. Onnettomuustutkintakeskus tarkensi selostusta lausunnon perusteella.

Edelleen yleisissä kommentteissaan Norwegian Air Shuttle toteaa, että kiitotien varausajalla (Runway Occupancy Time) ja aikataulun mukaisella suorituksella (On Time Performance) on ero, mitä tutkintaselostuksen luonnoksessa ei ole käsitelty. Toimialan standardina on olla tietoinen kiitotien varausajasta. Jos lentäjä ohittaa jonkin suunnitellun poistumistien ja seuraavaan on pitkä matka, hän antaa lentokoneen rullata minimoimukseen kiitotien varausajan, vaikka kone olisi edellä aikataulustaan.

Yksityiskohtaisissa kommentteissaan Norwegian Air Shuttle huomauttaa seuraavista asioista, joiden osalta Onnettomuustutkintakeskus tarkensi selostusta lausunnon perusteella:

- Lentäjien tekemä laskeutumissuunnitelma.
- Lentokoneen järjestelmien kuvaus.
- Tiedot kiitotien kunnosta ja sen kitkaominaisuuksista.
- Vesiliirrosta on esitetty vain dynaaminen vesiliirto, mutta ei viskoosista vesiliirtoa.
- Jarrutuksen aloituskohta.
- ATIS-tiedote.
- Nousun, liu'un ja laskeutumisen aikana käytetyt nopeudet.
- Organisaatiokuvaus.
- Maaliikenteen paikannus- ja valvontajärjestelmän tallenteet.
- Kapteenin ja perämiehen vakiotoimintasanonnat laskukiidon aikana.
- Yhtiön käsikirjan OM-B tulkinta.
- Kiitotien vapauttaminen muulle liikenteelle.
- Pikapoistumistien WK käytön suosituksesta puuttuu tarkennus "kun olosuhteet sallivat".

Lisäksi Norwegian Air Shuttle toteaa turvallisuusjohtamisen kuvauksen osalta, että OMM ei ole aktiivisesti miehistön jäsenten käytössä, vaan OM-A. Vahingoista Norwegian Air Shuttle toteaa, että Onnettomuustutkintakeskus olisi voinut tutkia lentokoneelle tulleet vauriot.