



Vaaratilanne Helsinki-Vantaan lentoaseman kiitotiellä 22L 18.1.2019



ALKUSANAT

Onnettomuustutkintakeskus päätti turvallisuustutkintalain (525/2011) 2 §:n nojalla tutkia 18.1.2019 Helsinki-Vantaan lentoasemalla tapahtuneen vaaratilanteen. 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 (el.) Lars Levo ja jäseniksi liikennelentäjä (el.) Heikki Kasurinen ja filosofian lisensiaatti Jukka Seppänen. Erityisasiantuntijaksi lennonjohtajien koulutusta ja Helsinki-Vantaalla tehtävää perehdytystä koskien nimettiin lennonjohtaja (el.) Juha Paju. Tutkinnan johtaja oli ilmailuonnettomuuksien johtava tutkija Ismo Aaltonen, jonka virkavapauden aikana 1.1.–31.3.2019 tutkinnanjohtajana oli ilmailuonnettomuuksien johtava tutkija Kalle Brusi. 19.8.2019 alkaen tutkinnanjohtajana oli johtava tutkija Janne Kotiranta.

Norjan turvallisuustutkintaviranomainen (AIBN), Turkin turvallisuustutkintaviranomainen, Irlannin lento-onnettomuustutkintaviranomainen (AAIU) ja Saksan lento-onnettomuustutkintaviranomainen (BFU) nimesivät tutkintaan valtuutetut edustajat. Euroopan lentoturvallisuusvirasto (EASA) nimesi tutkintaan teknisen neuvonantajan EU:n ilmailuonnettomuustutkinta-asetuksen (996/2010) mukaisesti. Yhdysvaltain turvallisuustutkintaviranomainen (NTSB) ja lentokoneen valmistaja eivät nimenneet valtuutettua edustajaa tai neuvonantajaa, mutta lupasivat tarvittaessa avustaa tutkinnassa.

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

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

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

Tutkintaselostuksen on käänttänyt englanniksi TK Translations.

Tutkintaselostus ja tiivistelmä on julkaistu 19.12.2019 Onnettomuustutkintakeskuksen verkkosivuilla osoitteessa www.turvallisuustutkinta.fi.

SISÄLLYSLUETTELO

ALKUSANAT	2
1 TAPAHTUMAT	5
1.1 Tapahtumien kulku.....	5
1.2 Hälytykset ja pelastustoimet	6
1.3 Seuraukset.....	6
2 TAUSTATIEDOT	8
2.1 Toimintaympäristö, laitteet ja järjestelmät.....	8
2.1.1 Helsinki-Vantaan lentoasema.....	8
2.1.2 Liikennelentokoneiden toimintaympäristö ja laitteet.....	9
2.1.3 Lennonjohdon laitteet ja järjestelmät.....	10
2.2 Olosuhteet	10
2.2.1 Sääolosuhteet	10
2.2.2 Liikennelentokoneiden ohjaamon työskentelyolosuhteet	11
2.2.3 Helsinki-Vantaan lähilennonjohdon työskentelyolosuhteet	11
2.3 Henkilöt, organisaatiot ja turvallisuusjohtaminen	12
2.3.1 Liikennelentokoneet ja niiden ohjaamomiehistöt	12
2.3.2 Helsinki-Vantaan lähilennonjohto.....	13
2.3.3 Kiitotien vapautumista koskevan ohjeen tulkinta.....	15
2.3.4 Muut vastaavat turvallisuuspoikkeamat	16
2.4 Viranomaisten toiminta.....	16
2.5 Pelastustoimen organisaatiot ja toimintavalmius	16
2.6 Tallenteet.....	16
2.7 Sädökset, määräykset, ohjeet ja muut asiakirjat	17
2.7.1 Kiitotien vapautumista koskevat ohjeet Lennonjohdon käsikirjassa	17
2.7.2 Välittömiä toimia kuten ylösvetoa koskevien käskyjen antaminen.....	19
2.7.3 Lentopaikkaa koskevat ohjeet.....	20
2.7.4 Konetyyppikohtaiset ohjeet	20
2.8 Muut tutkimukset	20
3 ANALYYSI.....	22
3.1 Tapahtuman analysointi.....	22
3.1.1 Koneen hidastaminen.....	22
3.1.2 Lennonjohtajan tilannearviot	23
3.1.3 Ylösvetokäsky.....	24
3.1.4 Käskyn vastaanoton epäonnistuminen.....	25
3.1.5 Vaaratilanne	26

4	JOHTOPÄÄTÖKSET.....	27
5	TURVALLISUUSSUOSITUKSET	28
5.1	Kohtuullisen varmuuden periaatteella annettuja laskulupia koskeva riskianalyysi ja sen tulosten edellyttämät toimenpiteet.....	28
5.2	Lennonjohtajan äänenkäyttö välittömiä toimenpiteitä vaativissa käskyissä.....	28
5.3	Kiitotien vapautumista koskevien ohjeiden tulkinta.....	29
5.4	Toteutetut toimenpiteet	29
	LÄHDELUETTELO	30
	YHTEENVETO TUTKINTASELOSTUSLUONNOKSESTA SAADUISTA LAUSUNNOISTA	31

1 TAPAHTUMAT

1.1 Tapahtumien kulku

Perjantaina 18.1.2019 Helsinki-Vantaan lentoaseman kiitotielle 22L laskeutuivat noin klo 17.15¹ peräkkäin Turkish Airlinesin lento THY1XE² (Istanbul-Helsinki, käytössä ollut kone-tyyppi B739) ja Norwegian Air Internationalin lento IBK351 (Krakova-Helsinki, B38M). Koneiden välillä oli noin 4 nm:n (n. 7 km) etäisyys, mikä ajallisesti tarkoitti sitä, että jälkimmäinen kone laskeutui noin puolitoista minuuttia edellisen jälkeen. Liikennetilanne oli ajankohdan nähden normaali.

Ennen THY1XE:n laskeutumista lennonjohto (TWR) antoi kahdelle Scandinavian Airlinesin lennolle, SAS719:lle³ (Helsinki-Tukholma) rullaustiellä Y ja SAS1713:lle⁴ (Helsinki-Kööpenhamina) yhdystiellä ZD, luvat ylittää aktiivinen kiitotie 22L THY1XE:n laskeutumisen jälkeen.

Kun lennonjohtaja totesi SAS:n lentojen ylittäneen kiitotien ja huomasi, että jo laskeutunut Turkish Airlinesin kone oli kääntymässä poistumistielle ZJ, hän antoi seuraavana lähestyneelle eli Norwegianin lennolle IBK351 laskeutumisluvan. Kone oli tällöin noin 400 jalan (n. 120 m) korkeudessa.

Laskeuduttuaan THY1XE hidasti nopeuttaan huomattavasti jo kiitotiellä ennen kääntymistään ja koneen nopeus poistumistielle ZJ tultaessa oli noin 9 solmua (n. 17 km/h). Siitä eteenpäin koneen nopeus hidastui edelleen ja se rullasi poistumistiellä noin 4-5 solmun nopeudella. Lennonjohto käski THY1XE:tä vapauttamaan kiitotien ja siirtymään toiselle VHF-radiotaajuudelle (GND). Kun seuraavana laskeutumisluvan saanut IBK351 oli saapumassa saman kiitotien kynnykselle, THY1XE ei enää ollut kiitotiellä (leveys 60 m) vaan jo kokonaan poistumistien puolella.⁵ Lennonjohto seurasi tilannetta, eikä koneen hitaan nopeuden vuoksi voinut olla varma, liikkuuko kone lainkaan. Tekemänsä tilannearvion perusteella lennonjohto piti kiitotietä edelleen varattuna ja määräsi tämän vuoksi IBK351:ta tekemään ylösvedon. Käsky oli kaksiosainen siten, että ylösveito mainittiin kaksi kertaa saman lyhyen radioviestin aikana (Go around, I say again, go around).

Koska näkyvyys oli hyvä, IBK351:n ohjaamomiehistö pystyi tarkkailemaan sekä THY1XE:n liikkeitä että kiitotietä ylittäviä SAS:n koneita. Ensimmäisenä kiitotien ylitti SAS719 rullaustiellä Y, ja sen jälkeen SAS1713:n kiitotien ylitys ja THY1XE:n kääntyminen poistumistielle tapahtuivat lähes samanaikaisesti. Saatuaan laskuluvan IBK351:n ohjaamomiehistö varmisti visuaalisesti, että kiitotie oli vapaa, ja keskittyi laskeutumisen suorittamiseen. Miehistö ei reagoinut ylösvetokäskyyn, joka annettiin koneen ollessa 50-30 jalan korkeudessa. Kone oli tuolloin kiitotien kynnyksen kohdalla, ja samanaikaisesti koneen auto call out -järjestelmä luki tiheästi (kymmenen jalan välein) jäljellä olevia korkeuksia. IBK351 suoritti normaalin laskeutumisen. Tällä aikaa THY1XE eteni koko ajan hitaasti. IBK351 hidasti vauhtiaan normaalisti ja kääntyi THY1XE:n perään samalle poistumistielle.

¹ Tutkintaselostuksessa käytetyt kellonajat ovat Suomen talviaikaa (UTC + 2 h).

² Tutkintaselostuksessa käytetään ilma-aluksista niiden lentosuunnitelmissa ilmoitettua tunnusta, joka muodostuu ICAO:n (International Civil Aviation Organization) lentoyhtiölle antamasta kolmikirjaimisesta tunnuksesta ja lennon reittimerkinnästä.

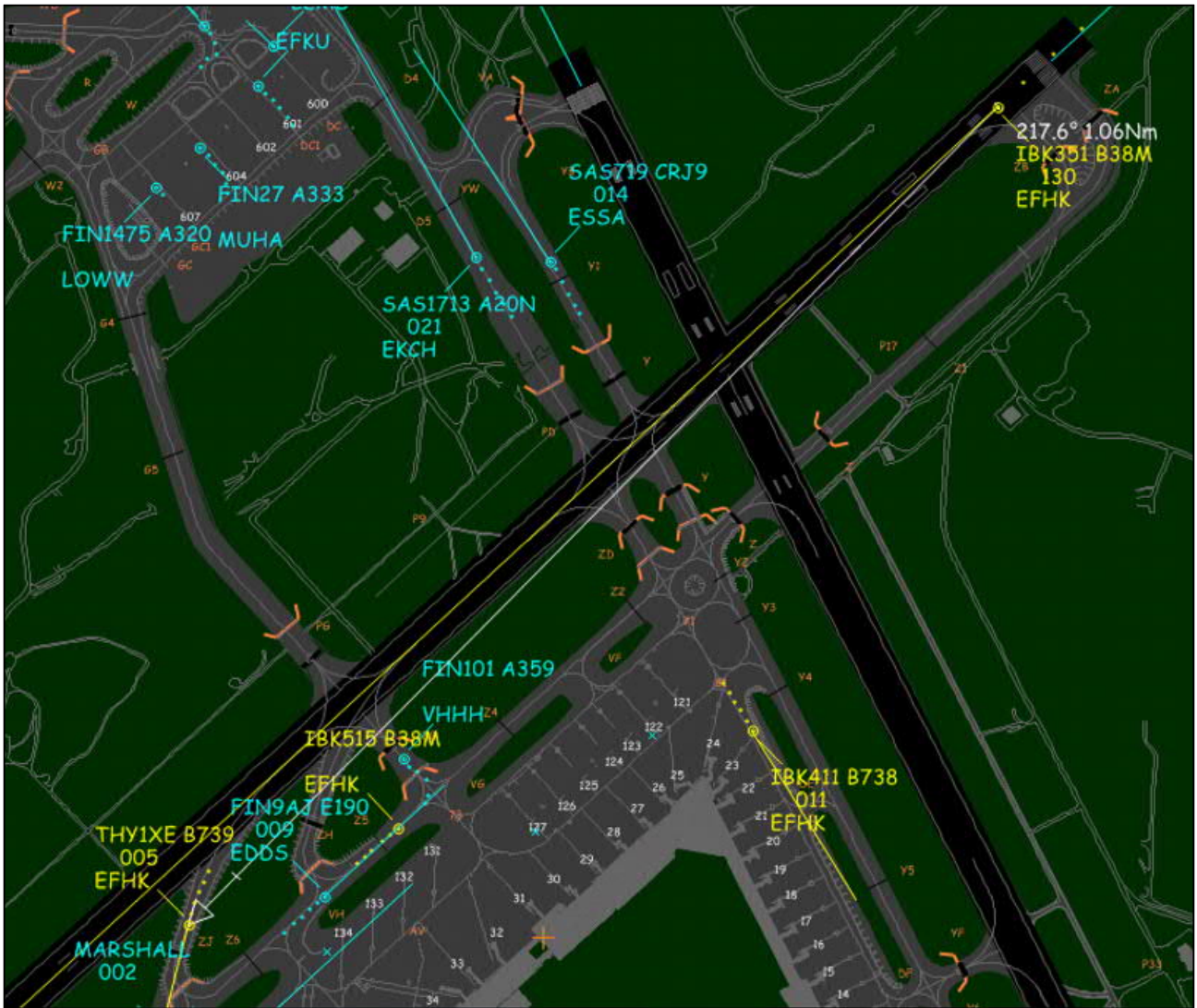
Tarkempi kuvaus osallisina olleista ilma-aluksista on alaluvussa 2.1.2.

³ CRJ9 (Bombardier CRJ-900).

⁴ A20N (Airbus A-320 neo).

⁵ Maaliikennetutkan tallenteista selviää, että THY1XE:n kohtisuora etäisyys kiitotien reunasta oli noin 2/3 kiitotien leveydestä eli noin 40 metriä.

Poistumistien ZJ jälkeen THY1XE kääntyi oikealle rullaustielle Z, ja rullasi saattoauton (Follow me -car) perässä omalle seisontapaikalleen. IBK351 kääntyi vasemmalle ja rullasi itsenäisesti sille osoitetulle portille 19. Rullauksen aikana lennonjohto pyysi IBK351:tä ottamaan yhteyttä erillisellä taajuudella. Tässä yhteydenotossa lennonjohto kertoi koneelle annetusta ylös veto-käskystä ja ilmoitti, että tapahtumasta raportoidaan. IBK351:n kapteeni oli tämän jälkeen yhteydessä lennonjohtoon myös puhelimitse.



Kuva 1. Käytettävissä olevan datan perusteella muodostettu tallennekuva vaaratilanteesta. Oikeassa yläkulmassa näkyy laskeutumassa oleva lento IBK351 noin kiitotien kynnyksen kohdalla, vasemmassa alakulmassa poistumistiellä hitaasti liikkuva THY1XE. Kuva ei edusta tapahtumahetkellä lennonjohtajan käytössä ollutta tutkanäkymää. (Lähde: ©ANS Finland Oy)

1.2 Hälytykset ja pelastustoimet

Koska kyseessä ei ollut onnettomuus, pelastustoimille ei ollut tarvetta eikä hälytyksiä tehty.

1.3 Seuraukset

Lennonjohdossa tapahtuma luokiteltiin vakavaksi vaaratilanteeksi ja siitä tehtiin lentoturvallisuusilmoitus Liikenne- ja viestintävirastolle (Traficom). Tapahtumasta ilmoitettiin myös Onnettomuustutkintakeskuksen päivystäjälle.

Saatuun tiedon tilanteesta Norwegianin lentäjät raportoivat tapahtumasta omassa yhtiösään asiaa koskevien käytäntöjen mukaisesti.

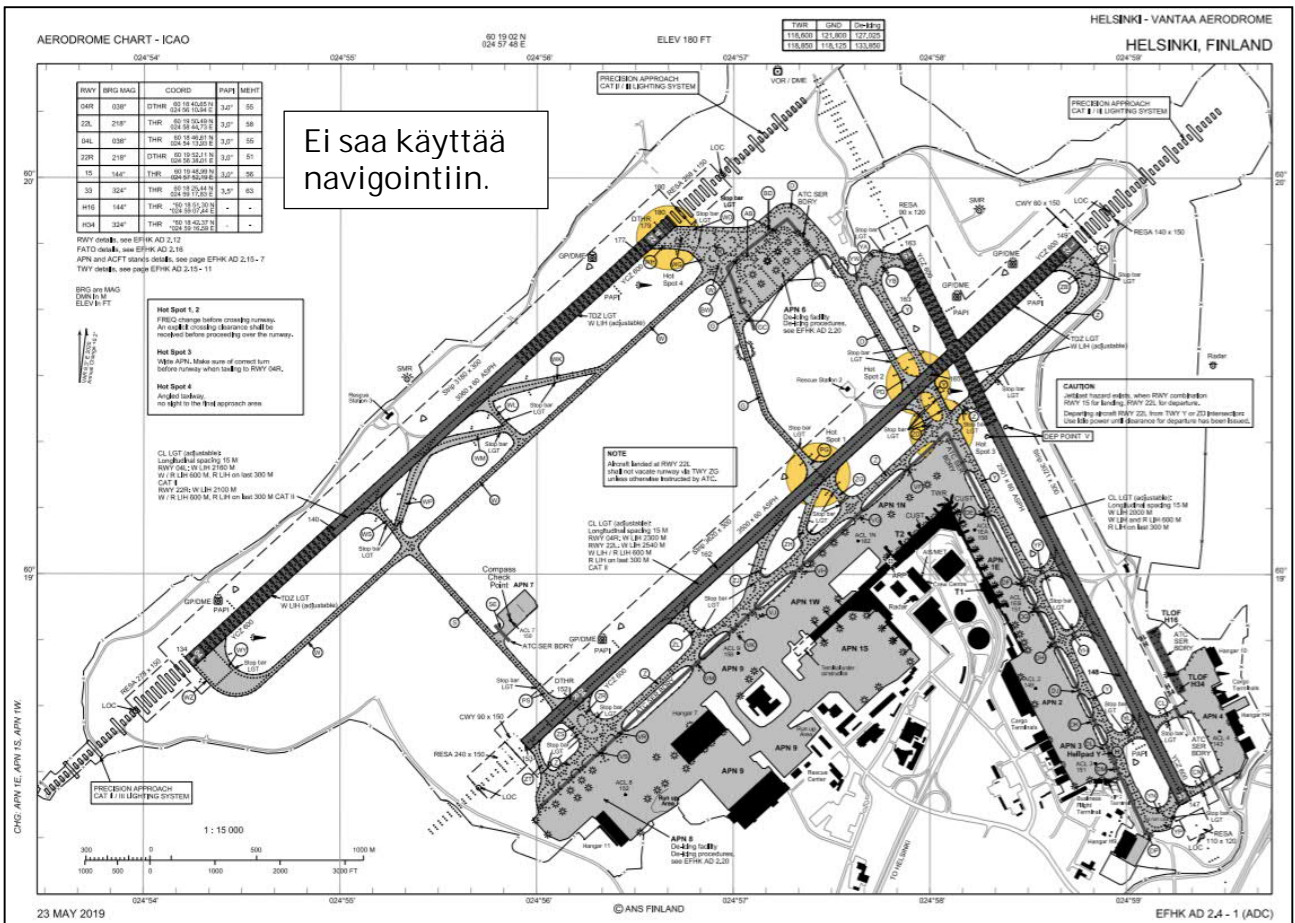
2 TAUSTATIEDOT

2.1 Toimintaympäristö, laitteet ja järjestelmät

2.1.1 Helsinki-Vantaan lentoasema

Helsinki-Vantaan lentoasemaa ylläpitää Finavia Oyj, joka on Suomen valtion kokonaan omistama julkinen osakeyhtiö eli valtionyhtiö. Helsinki-Vantaan lisäksi Finavia ylläpitää kahtakymmentä muuta lentoasemaa eri puolella Suomea.

Helsinki-Vantaan lentoasemalla on kolme kiitotietä, joista kaksi on rinnakkaisia, 04L/22R (asfaltin pituus 3060 m) ja 04R/22L (3500 m), ja kolmas jälkimmäisen kanssa risteävä kiitotie 15/33 (2900 m). Lentoasema-alueen korkeus merenpinnasta on noin 55 metriä.



Kuva 2. Helsinki-Vantaan lentoaseman lentopaikkakartta. (Lähde: ©ANS Finland Oy)

2.1.2 Osallisena olleet ilma-alukset

THY1XE

Ilma-aluksen tyyppi: B739 (Boeing 737-9F2-ER)
Kansallisuus- ja rekisteritunnus: TC-JYH
Operaattori: Turkish Airlines
Lähtö- ja määräkenttä: LTFM – EFHK (Istanbul – Helsinki)

IBK351

Ilma-aluksen tyyppi: B38M (Boeing 737 MAX 8)
Kansallisuus- ja rekisteritunnus: EI-FYA
Operaattori: Norwegian Air International
Lähtö- ja määräkenttä: EPKK – EFHK (Krakova – Helsinki)

2.1.2 Liikennelentokoneiden toimintaympäristö ja laitteet

Radioliikenne ilma-alusten ja lennonjohdon välillä (sekä ilma-alusten kesken) hoidetaan ilmailuradiolla, jossa puheliikenteeseen, mannertenvälisten lentojen kaukoyhteyksiä lukuun ottamatta, käytetään VHF-taajuuksia 108-137 MHz. Ilmailuviestiverkossa VHF-taajuusaluetta käytetään puheviestinnän lisäksi muun muassa radionavigointiin sekä dataläheteiden välittämiseen.

Radioliikenteen hoitamiseen ja ohjaajien keskinäiseen kommunikointiin käytetään rullauksen, lentoonlähden, lähestymisen ja laskeutumisen aikana yleensä kuulokemikrofoneja (headset).

Lennon IBK351 ohjaamomiehistö käytti kuulokemikrofoneja alle 10.000 janan korkeudella, mikä on yhtiön lentotoimintakäsikirjan mukainen toimintatapa. Kapteenilla ja perämiehellä oli käytössä Bosen valmistamat ja ilmailukäyttöön sertifioidut kuulokemikrofonit (Bose A20), joiden vastamelutoiminto vaimensi huomattavasti ohjaamossa muuten vallinnutta äänitasoa.

Ohjaamon flight-interphone -järjestelmä eli kuulokemikrofonien kautta toimiva ohjaajien keskinäinen kommunikointijärjestelmä oli valittu jatkuvasti päällä olevaksi, jolloin ohjaamomiehistö pystyi keskustelemaan keskenään ilman katkoksia tai lisävalintoja, pois lukien hetket, jolloin he itse lähettivät viestejä radioillaan.

Ohjaamokaiuttimet sijaitsivat lennolla IBK351 käytetyssä konetyypissä kapteenin ja perämiehen istuimien yläpuolella. Niiden kautta voidaan kuunnella ilmailuradioliikennettä silloin, kun kuulokemikrofonit eivät ole käytössä. Auto call out -järjestelmä, joka loppulähestymisen ja laskeutumisen aikana lukee miehistölle radiokorkeusmittarin pieneneviä lukemia, käyttää sekä kuulokemikrofoneja että kaiuttimia. Järjestelmän tarkoituksena on kiinnittää lentäjien huomio läpäistäviin korkeuksiin ja niihin liittyviin toimintoihin, ja siksi auto call outit toistetaan yleensä varsin voimakkaasti.

Lennon IBK351 ohjaamokaiuttimet oli säädetty muuten äänettömiksi, mutta niistä kuuluivat edellä mainitut automaattiaänellä luetut korkeusvaroitukset ja lähestymisvaiheeseen ohjelmoidut radiokorkeusmittarin arvot⁶ ennalta määrättyllä äänenvoimakkuudella.⁷

2.1.3 Lennonjohdon laitteet ja järjestelmät

Lähilennonjohdon sähköliuska-järjestelmässä (eStrip) liuskoilla esitetään yksittäisen lennon tiedot ja liuskoja päivittämällä kuvataan lennon etenemistä. Järjestelmässä on kosketusnäyttö, jolla pidetään järjestyksessä ja ajan tasalla sekä eri lentojen liuskat että kentällä liikkuvia ajoneuvoja kuvaavat ilmaisimet. Lennonjohtaja siirtää näytöllä olevia sähköisiä liuskoja ja ilmaismiehiä eri kiitoteitä kuvaavien ikkunoiden kohdille antamiensa lupien ja tilanteen kehittymisen mukaisesti. Siten varmistetaan, että kutakin kiitotietä käytetään turvallisesti eli vain annetun luvan mukaiseen tarkoitukseen.

Maaliikennetutka on lähilennonjohdon käyttämä tutka, joka havaitsee lentoaseman alueella olevat lentokoneet, ajoneuvot ja muut mahdolliset esteet. Lennonjohtajan näytössä oleva maaliikennetutkan kuva on yhdistelmä ensiotutkan⁸ tuottamista kaiuista ja transpondereiden eli lentokoneisiin ja maa-ajoneuvoihin asennettujen toisiotutkavastaajien lähettämistä tiedoista. Helsinki-Vantaan maaliikennetutka-järjestelmässä on kolme antennia, joiden avulla järjestelmä kattaa koko lentoasema-alueen. Maaliikennetutka parantaa lennonjohtajien tilannetietoisuutta ja siten myös lentoliikenteen turvallisuutta kaikissa sääolosuhteissa.

Lähilennonjohto seuraa lähestyvää liikennettä TAR-tutkan (Terminal Area Radar) eli lähestymisaluetutkan avulla. Vaikka lähestyminen ei olekaan tornissa toimivan lennonjohdon vastuulla, tutkaa seuraamalla pidetään tornissa yllä tilannekuvaa siitä, kuinka paljon laskuun tulevaa liikennettä on seuraavien minuuttien aikana ja millaisia koneiden väliset etäisyydet ovat.

Siviili-ilmailun viestintään ei ole kehitetty sellaista teknistä järjestelmää, jolla kriittiset käskyt kuten ylösvetoa koskeva käsky voitaisiin puheliikenteellä annettavan käskyn lisäksi välittää lähestyvälle tai jo laskeutumassa olevalle ilma-alukselle. Ilmailun viestinnässä ei myöskään käytetä puheliikenteen aloittavaa selektiivikutsua (kuten merenkulun hätä-, pika- ja varoitusliikenteessä) tai mitään muutaakaan vastaanottajan huomiota kiinnittävää teknistä merkkiäntä kriittisen käskyn edellä.

2.2 Olosuhteet

2.2.1 Sääolosuhteet

Koneiden laskeutumisen aikaan voimassa olleen klo 16.47 annetun lentosäasanoman (METAR) mukaan säätila Helsinki-Vantaalla oli hyvä. Sää oli selkeää, näkyvyys oli yli 10 km eikä pilviä ollut alle 5000 jalan (n. 1,5 km:n) korkeudessa.

⁶ Lähestymisen ja laskeutumisen aikana lennolla IBK351 luettiin seuraavat korkeudet: 2500 jalkaa, 1000 jalkaa (n. 300 m), 500 ja 400 jalkaa, approaching minimums, minimums, 200 ja 100 jalkaa sekä 50 jalkaa ja siitä alkaen korkeudet kymmenen jalan välein.

⁷ Audio warnings for altitude alert, ground proximity warning, collision avoidance, and wind-shear are also heard through the speakers and headsets at preset volumes. They cannot be controlled or turned off by the crew. (Boeing 737-8 Flight Crew Operation Manual 5.20.1)

⁸ Ensiötutka sekä lähettää pulsseja mikroaaltotaajuudella että vastaanottaa eri kohteista kuten lentokoneista tai maa-ajoneuvoista heijastuneita kaikuja.

Kiitotien 22L aurattu leveys oli 54 metriä ja kiitotien vierustoilla oli 20 cm korkeat aurausvalit. Kiitotiellä oli pölyävää lunta ja noin 1 mm kuivaa lunta. Kitka-arvot olivat kiitotiellä hyvät (kitkakerroin 0,43 tai suurempi), rullausteilla kohtalaiset (0,32-0,36) ja asematasolla huonot (0,26 tai pienempi).

Tuulen nopeus oli 2 m/s ja suunta 320 astetta (luode). Lämpötila oli -12° C, kastepistelämpötila -13° C ja ilmanpaine 997 hPa. Säätilaan ei odotettu merkittäviä muutoksia seuraavan kahden tunnin aikana.

Aurinko laski Helsingissä klo 15.57 ja hämärän⁹ kesto oli 52 minuuttia. Tapahtumahetkellä ulkona oli pimeää.

2.2.2 Liikennelentokoneiden ohjaamon työskentelyolosuhteet

Liikennelentokoneissa käytetään yleensä kahden hengen ohjaamomiehistöjä. Toinen ohjaaja lentää (pilot flying) ja toinen monitoroi eli tarkkailee (pilot not flying). Konetta ei siis ohjaa vain lentäjä vaan kahden hengen ohjaamomiehistö, joka jatkuvasti jakaa tilannekuvaa eli keskustelee toimintatavoista ja ennakoi tulevia ratkaisuja. Ohjaamossa lentäjät istuvat vierekkäin ja molemmilla on käytössään periaatteessa samanlaiset hallintalaitteet sekä navigointi-, viestintä- ja valvontajärjestelmät.

Ohjaamomiehistön keskusteluista selviää, että lähestymisbriefingin yhteydessä Norwegianin koneen lentäjät totesivat tehneensä pitkän päivän ja tiedostivat sen aiheuttaman lievän väsymyksen. Tämän asian toteaminen ääneen merkitsi samalla siihen liittyvän riskin tiedostamista ja valppauden lisääntymistä. Briefingin yhteydessä käytiin läpi myös mahdolliseen ylösveetoon liittyvät toimenpiteet.

2.2.3 Helsinki-Vantaan lähilennonjohdon työskentelyolosuhteet

Helsinki-Vantaan lähilennonjohdon työskentelytilat ovat terminaalirakennusten pohjoiskulmassa sijaitsevassa lennonjohtotornissa. Tornissa on isot ikkunat ja sieltä hyvä näkyvyys kaikkiin suuntiin. Tornin sisällä vallitsevat aina varsin samanlaiset työskentelyolosuhteet, vaalon määrän vaihtelua lukuun ottamatta. Ulkona vallitsevat olosuhteet vaikuttavat kuitenkin lennonjohtotyöhön paljon.

Lennonjohtajat työskentelevät tornissa kahdessa eri tasossa siten, että jokainen näkee esteettä oman vastualueensa. Helsinki-Vantaan lentoaseman lähilennonjohdon vastuualue on jaettu kolmeen osaan: itätorni (TWR-E), länsitorni (TWR-W) ja maa-alue (GND, joskus myös jaettuna GND-1 ja GND-2). Lähilennonjohdossa on normaalisti miehitettyinä seuraavat työpisteet: CLD Selvityksen välitys, GND Rullaus, TWR-E/W lähilennonjohto itä/länsi, sekä talviaikana tai muulloinkin tarvittaessa TWRSUP eli lähilennonjohdon vuoro esimies. Näitä työpisteitä pystytään yhdistämään, avaamaan ja sulkemaan pääsääntöisesti liikennemäärän, mutta myös käytössä olevan kiitotiekombinaation mukaan.

Työvuorojen aikana edellä mainittuja tehtäviä eri työpisteissä voidaan myös vaihtaa. Lennonjohtajien työvuorot koostuvat aktiivisesta työajasta ja lepotauoista, joten työvuoron kokonaisvahvuus on aina suurempi kuin tornissa kullakin hetkellä vaadittava vähimmäismiehitys. Lennonjohtajien työpäivää tauotetaan vähintään puolen tunnin lepotauoilla, jotta he pysyvät virkeinä. Pisin yhtäjaksoinen työskentelyaika on kaksi tuntia, jonka jälkeen on pidettävä vähintään puolen tunnin tauko.

⁹ Hämärä on ajanjakso auringonlaskun jälkeen tai ennen auringonnousua siihen hetkeen, jolloin aurinko on 6° horisontin alapuolella. Selkeällä säällä hämärän ajan ulkona näkee ilman lisävaloa.

2.3 Henkilöt, organisaatiot ja turvallisuusjohtaminen

2.3.1 Liikennelentokoneet ja niiden ohjaamomiehistöt

Lennon THY1XE kapteenin ja perämiehen lupakirjat ja kelpuutukset olivat voimassa. Lennon ohjaamomiehistö oli turkkilainen.

Turkish Airlinesin koneen lentäjät vähensivät koneen nopeutta huomattavasti jo kiitotiellä ja kone eteni hitaasti poistumistiellä. Koneen kapteenin antaman kirjallisen lausunnon mukaan rullaustien kitka-arvot eivät mahdollistaneet nopeampaa turvallista poistumista.

Lennon IBK351 molemmilla lentäjillä oli asianmukaiset lupakirjat ja kelpuutukset. Lennon ohjaamomiehistö oli ruotsalainen.

Lähestymisen ja laskun aikana Norwegianin perämies lensi konetta (pilot flying) ja kapteeni toimi tarkkailijana (pilot motoring). Ohjaamomiehistö noudatti lähestymisen aikana niin sanottua steriilin ohjaamon periaatetta, eli kommunikoinnissa pitäydyttiin lentosuoritukseen liittyvässä vuoropuhelussa. Miehistön toiminta oli kaikilla muillakin tavoilla vakiomenetelmien (SOP) mukaista.

Loppulähestymisen aikana Norwegianin koneen lentäjät seurasivat kahden SAS:n koneen kiitotien ylitystä. Lisäksi huomiota kiinnitettiin edellä laskeutuneen Turkis Airlinesin koneen poistumiseen kiitotieltä. Lentäjät havaitsivat kiitotien olevan tyhjä, sillä molemmat SAS:n koneet olivat ylittäneet kiitotien ja turkkilainen kone ei enää ollut fyysisesti kiitotiellä (leveys 60 m) vaan jo poistumistien puolella. Omat havainnot ja juuri saatu laskulupa olivat yhdenmukaisia ja lentäjät pystyivät keskittymään häiriöttömään laskeutumiseen.

Laskuluvan saamiseen asti ohjaajat ajattelevat lennon jatkamista ("go around -minded") ja laskuluvan saamisen jälkeen ajatukset suuntautuvat laskeutumiseen ("landing-minded"). Tässä tilanteessa ohjaajat olivat saaneet laskuluvan eivätkä he lennonjohdon kanssa käydyn viestiliikenteen eivätkä omien havaintojensa perusteella osanneet odottaa ylösvetokäskyä.

Ohjaamomiehistön toiminnan kannalta vasta kiitotien kynnyksellä saatu käsky ylösvetoon on niin harvinainen, että sellaisen saamista ei ilman erillistä lennonjohtajan mainintaa siihen varautumisesta tai omia (esimerkiksi säähän tai poikkeavaan liikenteeseen liittyviä) havaintoja osata odottaa. Ohjaamomiehistö keskittyy kynnyksen kohdalla laskeutumiseen, sillä korkeutta on enää muutama kymmenen jalkaa, ja pyörien kosketukseen on aikaa vain sekunteja.

Norwegianin koneen ohjaamon äänimaisemassa koko ylösvetokäsky eli siihen sisältynyt lennon IBK351 kutsutunnus ja sitä seurannut saman radioviestin sisällä annettu kaksiosainen käsky peittyivät automaattisen korkeusluennan alle. Korkeudet, joita auto call out -järjestelmän automaattiaani ylösvetokäskyn aikana luki, olivat 50, 40 ja 30 jalkaa.



Kuva 3. Teknisesti rekonstruoitu virtuaalinäkymä lennon IBK351 ohjaamosta kiitotien kynnyksen kohdalla. Turkish Airlinesin kone näkyy kauempana, kiitotieltä vasemmalle poistuneena. Kuva ei ohjelmistoteknisistä syistä vastaa tapahtumahetken valaistusolosuhteita. (Lähde: Lennon IBK351 DFDR-tiedostot; julkaistu rekonstruktiokuvana Norwegian Air Internationalin luvalla.)

2.3.2 Helsinki-Vantaan lähilennonjohto

Lennonjohtaja antoi seuraavalle koneelle eli lennolle IBK351 laskuluvan vielä sillä hetkellä varattuna olleelle kiitotielle 22L, koska porrastuksen¹⁰ voitiin kohtuullisella varmuudella olettaa vallitsevan koneen saapuessa kiitotien kynnykselle. Kohtuullisen varmuuden periaatetta käytetään, jotta kiitotiekapasiteettia voidaan hyödyntää mahdollisimman tehokkaasti. Ajatuksena on, että tilanteen muuttuessa eli kiitotien pysyessä varattuna laskulupa voidaan perua antamalla koneelle ylösvetokäsky.

Vaihtoehtoisen toimintamallin mukaan lentokoneelle voidaan antaa ensin tieto myöhään tulevasta laskuluvasta ("expect late landing clearance" tai kuvataan tilannetta esimerkiksi sanomalla "continue approach, another 737 vacating") ja laskulupa annetaan vasta sitten kun kiitotien todetaan olevan vapaa. Tällä tavalla toimittaessa lentäjät myös osaavat odottaa ylösve-toa, joka heidän pitää tehdä automaattisesti, jos erillistä laskulupaa ei saada.

Lennonjohtaja antoi kahdelle SAS:n liikennelentokoneelle luvan aktiivisen kiitotien 22L:n ylittämiseen Turkish Airlinesin koneen laskeutumisen jälkeen. Nämä kaksi lentokonetta olivat lennonjohdolle tärkeitä seurattavia kohteita, joiden poistumisesta kiitotieltä oli varmistuttava.

Kiitotien ylittävät koneet ja kiitotielle laskeutunut kone olivat visuaalisen havainnoinnin kannalta täysin eri sektoreissa, noin 90 asteen kulmassa toisiinsa nähden. Poistumistielle siirtyvän koneen paikka oli vieläkin suuremmassa kulmassa. Kuulemisessa lennonjohtaja kuvasi koneen paikkaa toteamalla, että "se on siellä sivussa". Lennonjohdolla ei ollut tapahtumahetkellä varmuutta siitä, liikkuuko Turkish Airlinesin kone vai onko se pysähtynyt. Kuulemisissa

¹⁰ Porrastaminen on lennonjohdon toimintaa, jolla pidetään ilma-alukset turvallisesti erossa toisistaan.

lennonjohtajat kertoivat, että tapahtumahetkellä monet olivat tornissa ajatelleet koneen pysähtyneen kokonaan.

Lähilennonjohdossa liikennettä seurataan jatkuvasti ja kiitotieltä poistumiseen kuluvan ajan arviointi perustuu eri lentokoneiden yleensä käyttämään keskimääräiseen nopeuteen kiitotieltä poistuttaessa. Sekä ennen että jälkeen laskeutuneet muut koneet olivat poistuneet ja poistuivat kiitotieltä huomattavasti suuremmalla, noin kaksinkertaisella rullausnopeudella.

Kognitiivisen ergonomian kannalta tarkasteltuna lennonjohtajan työ on yksin tehtävää turvallisuuskriittistä työtä. Lennonjohdon toimipisteissä on jatkuvasti useita henkilöitä, mutta he hoitavat eri tehtäviä. Yksittäinen työntekijä tekee omat operatiiviset ratkaisunsa usein nopeasti ja hän on niistä myös yksin vastuussa. Lähilennonjohdoissa ei käytetä samanlaista tekijän ja tarkkailijan kaksoisroolitusta kuin esimerkiksi liikennelentokoneiden ohjaamotyöskentelyssä.

Nyt tutkittavassa tilanteessa työpisteen (TWR-E) operatiivista toimintaa hoidettiin poikkeuksellisesti parityönä, sillä siinä toiminut toinen lennonjohtaja oli vasta siirtynyt töihin Helsinki-Vantaan lennonjohtoon. Hänen perehdyttämisenä paikalliseen toimintaan oli aloitettu simulaattorissa, jossa oli käyty läpi muun muassa Helsinki-Vantaan kiitoteiden käytön periaatteet, rajoitetun näkyvyyden toimintatavat ja erikoistilanteet, kuten lento-onnettomuusvaarat ja ylösvedot. Perehdytys jatkui tornissa 45 työvuoron ajan, ja siksi vieressä toimi edelleen kouluttajana toinen lennonjohtaja. Ensimmäiset operatiiviset työvuorot tehdään tornissa hiljaisen liikenteen aikana, ja vähitellen siirrytään vilkkaampiin työvuoroihin. Työpisteessä perehdytys tapahtuu itse tekemisen periaatteella, toisin sanoen kouluttaja opastaa tarvittaessa ja apua pyydettyä. Perehtymisen aikana ja usein myös yksittäisen työvuoron aikana toimitaan kaikissa tornin työpisteissä (TWR-E, TWR-W, GND-1 ja GND-2), jotta eri roolit tulevat mahdollisimman nopeasti tutuiksi.

Työpari eli lennonjohtajana toiminut perehdytettävä ja hänen työtään valvonut kouluttaja olivat molemmat kokeneita lennonjohtajia. Molempien lupakirjat ja kelpuutukset olivat voimassa, ja kouluttajalla oli lisäksi voimassa oleva kouluttajalupa eli hän oli käynyt Avia Collegien kouluttajakoulutuskurssin. Työpari oli toiminut yhdessä myös aiemmassa työvuorossa, jonka he olivat päättäneet edellisenä yönä klo 01.00. Tapahtumapäivänä heidän työvuoronsa alkoi klo 11.30. Heti työvuoron alettua työpari hoiti TWR East -työpisteen liikennettä, ja myöhemmin he siirtyivät yhteensä neljäksi tunniksi (2x 2 tuntia) GND-2-työpisteeseen. TWR East -työpisteessä työpari toimi jälleen klo 17.00 alkaen. Työpäivän tauotus oli asianmukainen eli kaksi puolen tunnin taukoa oli pidetty päivän aikana ennen tapahtumahetkeä. Työpisteissä oltiin yhtämittaisesti enintään kahden tunnin ajan.

Kun kouluttaja arvioi, että kiitotieturvallisuuspoikkeama voisi olla kehittymässä, hän ei epäroinyt tehdä ratkaisua, ja kehotti perehdytettävää antamaan ylösvetokäskyn. Myös perehdytettävä oli asiasta samaa mieltä. Koulutustilanteelle on luonteenomaista "pelata varman päälle". Lennonjohtaja olisi kuitenkin todennäköisesti käskenyt tilanteessa ylösvedon, vaikka olisi ollut yksin vastuussa työpisteensä lennoista.

Lennonjohtaja käytti ylösvetokäskyssä ilmaisua I say again (suomen kielisessä fraseologiassa: sanon uudelleen). Käskyn sanamuodot olivat oikeat ja asianmukaiset. Lennonjohtajan käyttämä äänensävy ja -voimakkuus pysyi täysin samanlaisena kuin tapahtumaa edeltäneessä muussa radioliikenteessä.

Vaaratilannetutkintaan sisältyneissä kuulemisissa lennonjohtajat pohtivat ylösvetokäskyn havaitsematta jäämiseen johtaneita syitä ja miettivät, olisiko esimerkiksi jonkun toisen koneen lentäjä käyttänyt yhtä aikaa samaa jaksoa eli taajuutta, jolloin lennonjohdon käsky olisi peitty-nyt sen koneen lähetyksen alle. He olivat äänitallenteita kuuntelemalla kuitenkin todenneet, että päällekkäistä liikennettä ei ollut. Kuulemisissa asiaa koskeva pohdinta päättyi ajatukseen siitä, että he eivät ymmärtäneet, mitä ohjaamossa tapahtui. Näkökulma tapahtuneeseen oli siis tekninen ja lennonjohtajan työhön perustuva, ilman tarkkaa käsitystä lentokoneen ohjaamomiehistön toiminnasta, loppulähestymisen ja laskeutumisen aikaisista inhimillisistä teki-joista tai ohjaamossa kuuluvista auto call out -järjestelmän tuottamista automaattisista ää-nistä.

Onnettomuustutkintakeskus kysyi tutkinnan aikana lennonjohdolta kirjallisesti, otetaanko kii-toteiden käytössä ja lähestyvän liikenteen porrastuksissa huomioon myös kiitotieltä poistu-mista mahdollisesti hidastavat asiat, kuten esimerkiksi "heikkenevän kitkan" tilanne (kuten nyt tutkittavassa tapauksessa oli, eli kiitotiellä hyvä, rullausteillä keskinkertainen ja asemata-solla huono kitka) ja sen vaikutus ilma-alusten käyttämään rullausnopeuteen. Lennonjohdon (ANS Finland) Onnettomuustutkintakeskukselle antaman kirjallisen vastauksen mukaan kitka-arvot otetaan kyllä huomioon, mutta nyt tutkittavassa tapauksessa kiitotien ja rullaus-tien kitkoilla ei oletettu olevan vaikutusta kiitotien vapauttamiseen.

Kuten kaikissa turvallisuuskriittisissä organisaatioissa, myös lennonjohdossa erilaisista poik-keamista raportoidaan, ja ANS Finland käyttää tähän elektronista poikkeamahavaintoilmoi-tusjärjestelmää (ePHI). Normaalisti esimies arvioi ensin, onko tarpeellista ryhtyä toimenpitei-siin, ja merkittävät poikkeamat käsitellään turvallisuudenhallintaorganisaatioissa. Raporttien käsittelyn jälkeen palautetta annetaan samaa elektronista järjestelmää käyttäen. Mahdolliset korjaavat toimet voidaan toteuttaa esimerkiksi työohjeen tai muun informaation, esimerkiksi lennonvarmistuksen tiedotteen muodossa.

2.3.3 Kiitotien vapautumista koskevan ohjeen tulkinta

Tutkinnan aikana kävi ilmi, että edellä laskeutuneen koneen jälkeistä kiitotien vapautumista koskevaa ohjetta (ks. tarkemmin alla, luku 2.7.1) tulkitaan lennonjohdossa eri tavoin.

Tapahtumahetkellä kouluttajana toiminut lennonjohtaja käytti kuulemisessa ilmaisua "valori-vin päälle tulemisesta" ja sen yli ehtimisestä, sekä mainitsi useampaan kertaan viivan toisella puolella olemisesta. Hänellä oli siis ajatuksena se, että lentokone ei ollut vielä ylittänyt odotus-paikkaviivaa ja -merkkejä, jotka Helsinki-Vantaalla (CAT I-III) ovat 90 metrin päässä kiitotien keskilinjasta eli 60 metrin päässä kiitotien reunasta (Ilmailumääräys AGA M3-5). Tutkinnan aikana selvisi, että tämä käsitys edustaa laajemminkin lennonjohtajayhteisön tulkintaa ky-seessä olevasta asiasta.¹¹

Toisaalta, vaaratilanteen jälkeen lennonjohdon edustaja totesi yhdessä medialle annetussa haastattelussa, että Turkish Airlinesin kone ei ollut ehtinyt riittävän kauaksi kiitotiestä: "Siinä on teknisesti määritelty raja 50 metriä kiitotien reunasta."¹²

Lennonjohtajan käsikirjassa olevaan edellä laskeutuneen koneen jälkeistä kiitotien vapautu-mista koskevaan määritelmään sisältyy kaksi vaihtoehtoa, joista toinen on edellä mainittu 50

¹¹ Tällainen tulkinta sisältyy ilmailunsäädöksiin silloin, kun lentäjä ilmoittaa kiitotien vapauttamisesta. Lennonjohto voi pyytää lentäjältä ilmoitusta kiitotien vapauttamisesta esimerkiksi LVP-olosuhteissa tai muulloinkin, jos lennonjohdossa ei asiaa pystytä varmistamaan. Lentäjä saa tehdä tämän ilmoituksen vasta sitten, kun kone ylittää odotuspaikkamerkin (ICAO Doc9432 luku 4.4.2). Säännöllä on todennäköisesti pyritty poistamaan eri lentäjien liian erilaiset tulkinnat kiito-tieltä poistumisesta.

¹² <https://www.iltalehti.fi/kotimaa/a/ac5923d1-7839-41ba-858a-a13b519ec5aa>.

metriä. Vaihtoehtona tälle on, että edellä laskeutunut kone on poistunut kiitotieltä ja liikkuu siitä pois päin (ks. tarkemmin alla, luku 2.7.1).

Tutkinnan aikana esiin tulleiden yllä mainittujen erilaisten tulkintojen johdosta Onnettomuustutkintakeskus kysyi erikseen ANS Finlandilta, mikä heidän näkemyksensä on Lennonjohtajan käsikirjassa mainittavien vaihtoehtojen tulkinnasta. Heidän kirjallisessa vastauksessaan todetaan, että "jommankumman ehdoista tulee täyttyä". Toisin sanoen edellä laskeutunut toinen ilma-alus joko ei ole lähempänä kuin 50 metrin etäisyydellä kiitotiestä [vaikka pysähtyneenä] tai on laskun jälkeen poistunut kiitotieltä liikkuen edelleen koko ajan pois päin kiitotiestä.

2.3.4 Muut vastaavat turvallisuuspoikkeamat

Turvallisuustutkinnan aikana ei saatu tietoa aiemmista vastaavista turvallisuuspoikkeamista. Sen sijaan vajaa kaksi viikkoa nyt tutkinnassa olleen vaaratilanteen jälkeen Helsinki-Vantaalla sattui hieman vastaava tilanne, jossa niin ikään Norwegianin kone käskettiin tekemään ylösveto, koska edellinen kone ei ollut ehtinyt poistua kiitotieltä lumisen sään takia.

2.4 Viranomaisten toiminta

Helsinki-Vantaalla ei ole lentoyhtiöitä koskevia erillisiä talvitoimintavaatimuksia. Finavian ja Liikenne- ja viestintäviraston (aik. Liikenteen turvallisuusvirasto) julkaisema vuosittainen talvitoimintatiedote (Winter conditions at Northern Finland airports) koskee vain pohjoisen Suomen lentoasemia.

Lennonjohtajan käsikirjan mukaan (ks. alla luku 2.7.1) laskuselvitys saadaan antaa varatulle kiitotielle, kun sen voidaan kohtuullisella varmuudella olettaa olevan vapaa viimeistään sillä hetkellä, kun laskeutuva ilma-alus ylittää kiitotien kynnyksen. Toiminnan turvallisuus varmistetaan antamalla tarvittaessa ylösvetokäskey. Tutkinnan aikana kävi ilmi, että varatulle kiitotielle annettaviin laskuselvityksiin ja niitä seuraaviin tilanteisiin liittyviä riskejä ei ole viranomais- tai organisaatiotasolla erikseen arvioitu eikä kohtuullisen varmuuden periaatteen hyödyntämistä koskevia raja-arvoja (kuten sää-, kitka-, valaistus- tai muita olosuhteita) ole määritetty. Toimintamallin käyttämisen turvallisuus perustuu siis operatiivisessa vastuussa olevien lennonjohtajien oikeaan toimintaan.

2.5 Pelastustoimen organisaatiot ja toimintavalmius

Helsinki-Vantaan pelastuspalvelu on ICAO:n luokituksessa CAT 9 -mukainen. Käytännössä lentoasemalla on ympärivuorokautisessa valmiudessa palomestari, vähintään kuusi palomiestä ja vähintään neljä pelastusajoneuvoa. Nämä yksiköt päivystävät kolmelle eri pelastusasemalle jakaantuneina.

2.6 Tallenteet

Vaaratilannetutkintaa varten Onnettomuustutkintakeskus sai käyttöönsä ANS Finlandilta maaliikenne- ja lähestymistutkatalmenteet, sähköliuskajärjestelmän tallenteet sekä lennonjohdon radiopuhelin- ja puhelinliikenteen tallenteet.

Norwegianilta saatiin käyttöön lentoarvotallentimen (FDR) tiedostoja sekä ohjaamoäänitalmenteet (CVR) vaaratilannetta edeltäneiden kahden tunnin ajalta. Äänitalenne purettiin Saksan lento-onnettomuustutkintaviranomaisen (BFU) laboratoriossa.

Kaikki tallentimet olivat toimineet normaalisti ja tallenteiden laatu oli hyvä.

2.7 Säädökset, määräykset, ohjeet ja muut asiakirjat

2.7.1 Kiitotien vapautumista koskevat ohjeet Lennonjohdon käsikirjassa

Lennonjohtajan käsikirjan luvun 2.4 Määritelmät mukaan kiitotie on "maalentopaikalle määritetty suorakulmainen alue, joka on kunnostettu ilma-alusten laskua ja lentoonlähtöä varten". Tähän suorakulmaisuuutta korostavaan määritelmään eivät siis sisälly poistumistiet, osittainkaan. Määritelmä on samanlainen kuin Lennonjohtajan käsikirjan lähteenä mainitussa englanninkielisessä ICAO:n dokumentissa ICAO Doc4444.

Lennonjohtajan käsikirjan luvun 4.4.2 Laskuselvityksen edellytykset mukaan laskuselvitys voidaan antaa, kun kiitotien käytössä vaadittava porrastus joko vallitsee tai kun sen voidaan kohtuullisella varmuudella olettaa vallitsevan sillä hetkellä, kun ilma-alus ylittää käytettävän kiitotien kynnyksen.

Käsikirjan ohjeet eivät erittele sitä, millä menetelmillä kohtuullisen varmuuden vallitsemista tulisi arvioida. Käytännössä arviointi perustuu aiempaan kokemukseen, ja silloin kun arvioidaan kiitotieltä poistumiseen tarvittavaa aikaa kuten nyt tutkittavassa tilanteessa, lentokoneiden yleensä käyttämään keskimääräiseen nopeuteen kiitotieltä poistuttaessa. Lennonjohtajan ohjeissa tällaista toimintaa (kohtuullisen varmuuden periaatetta) ei ole erikseen rajoitettu koskemaan vain hyviä sää-, kitka- tai valaistusolosuhteita.

Lennonjohtajan käsikirjan lukujen 4.4.2 Laskuselvityksen edellytykset ja 11.4.5 Kiitotie vapaa- ilmoituksen edellytykset mukaan "kiitotien katsotaan olevan vapaa, kun seuraavat ehdot¹³ on täytetty:

(a) toinen ilma-alus:

- i) ei ole kiitotiellä, eikä lähempänä kuin 30 metrin etäisyydellä kiitotiestä, kun kiitotien pituus on alle 900 metriä, tai lähempänä kuin 50 metrin etäisyydellä kiitotiestä, kun kiitotien pituus on 900 metriä tai enemmän, tai
- ii) on laskun jälkeen poistunut kiitotieltä tai on ylittänyt kiitotien ja liikkuu pois-päin siitä [ja luvun 11.4.5 mukaan myös] edellyttäen, että ilma-aluksella on esteetön ja yhtäjaksoinen pääsy vähintään ao. kiitotien odotuspaikkamerkintää vastaavalle etäisyydelle, tai
- iii) odottaa merkityllä kiitotieodotuspaikalla."

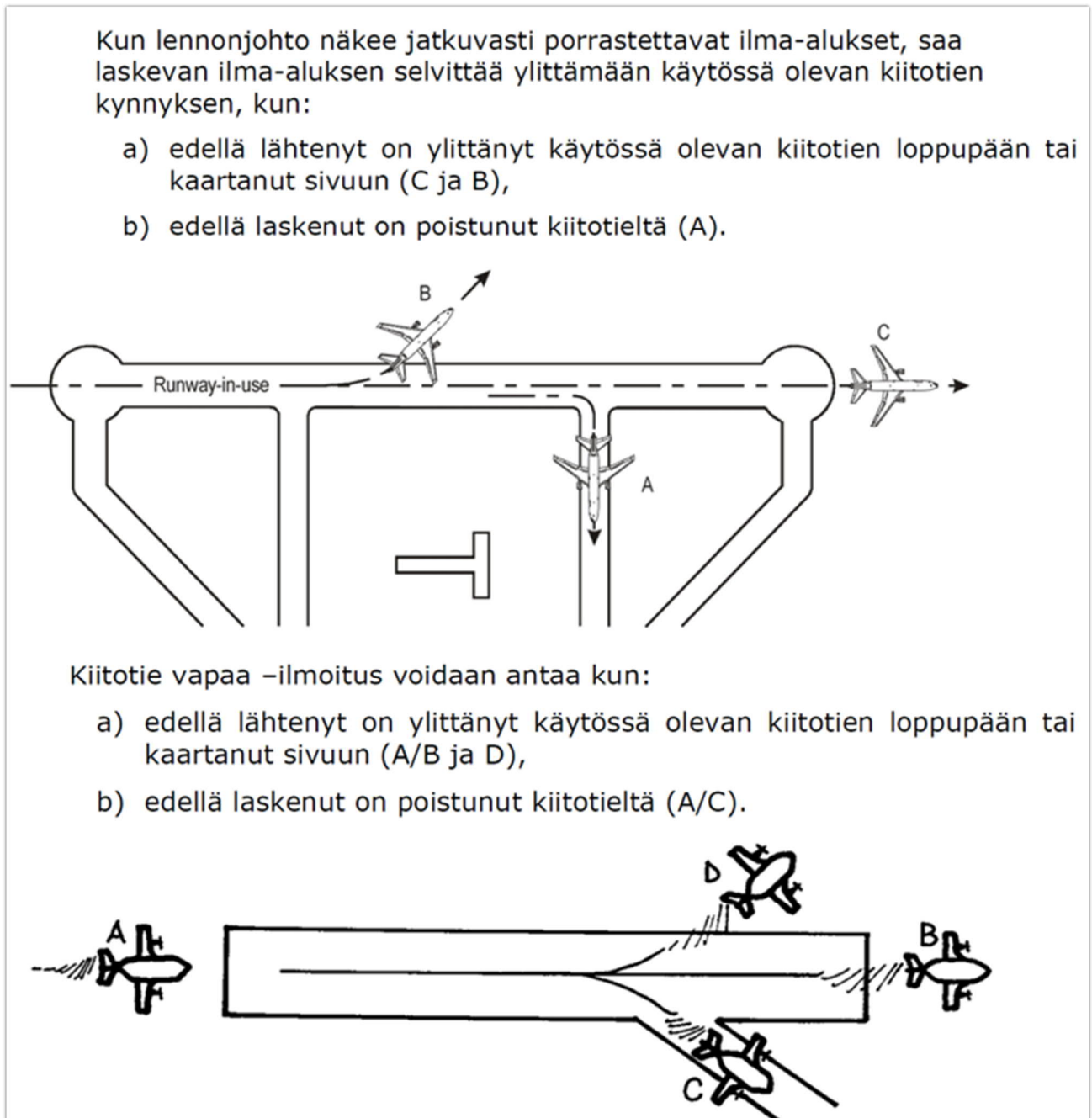
Koska Helsinki-Vantaalla kaikki kiitotiet ovat yli 900 metrin pituisia, ensimmäisessä (i) kohdassa mainittu etäisyys on vähintään 50 metriä. Kohdassa ei erikseen mainita, mistä etäisyys mitataan, mutta asiayhteys huomioon ottaen on loogista, että etäisyydellä tarkoitetaan etäi-

¹³ "Seuraavat ehdot" viittaa Lennonjohtajan käsikirjan luvussa "4.4.2 Laskuselvityksen edellytykset" kohtiin a) - d), joista ehto a) alakohtineen koskee toisia ilma-aluksia, ehto b) alakohtineen ajoneuvoja, työkoneita ja henkilöitä, ehto c) kiitotien tilapäistä kynnystä ja ehto d) kiitotien käyttölevyden rajoittamista. Yllä olevaan tekstiin on lainattu vain ehto a) kokonaisuudessaan.

Lennonjohtajan käsikirja käsittelee saman asian hieman eri tavalla lennontiedotuspalveluita koskevassa luvussa "11.4.5 Kiitotie vapaa -ilmoituksen edellytykset". Luvussa 4.4.2 olevat ehdot c) - d) on siinä korvattu maininnalla siitä, että "c) pysäytysverkot ja pysäytysvaijeri ovat asianmukaisessa asennossa". Lisäksi luvussa 4.4.2 olevan a) -ehdon toiseen (ii) alakohtaan on lennontiedotuspalveluita koskevassa luvussa tehty lisäys: "edellyttäen, että ilma-aluksella on esteetön ja yhtäjaksoinen pääsy vähintään ao. kiitotien odotuspaikkamerkintää vastaavalle etäisyydelle".

Lennonjohtajan käsikirjan lähteissä mainittu ICAO:n Doc4444 määrittelee asian näin: A landing aircraft will not normally be permitted to cross the runway threshold on its final approach until the preceding departing aircraft has crossed the end of the runway-in-use, or has started a turn, or until all preceding landing air-craft are clear of the runway-in-use.

syyttä kiitotien eli edellä mainitun suorakulmaisen alueen reunasta. Ensimmäinen ehto ei sinänsä erikseen liity edellä laskeutuneeseen ilma-alukseen, vaan voi (esimerkiksi yleisilmailussa) tarkoittaa vaikka kiitotien ympäristöön pysäköityjä muita ilma-aluksia.



Kuva 4. Lennonjohtajan käsikirjassa havainnollistetaan kiitotien vapautumisen edellytyksiä kahden kuvan avulla. Luvussa 4.4 oleva kuva on lainattu käsikirjaan kansainvälisestä dokumentista (ylempi kuva). Myös luvussa 11.4.5 oleva kuva (alempi) on samansisältöinen. Molempien kuvien mukaan kiitotie vapautuu, kun edellä laskeutunut ilma-alus on poistunut kiitotieltä. (Kuvat: Lennonjohtajan käsikirja, ©ANS Finland Oy)

Toisen (ii) kohdan tekstissä käytetään kahta rinnastuskonjunktiota (ja & tai) ja puhutaan kahdesta asiasta, sekä kiitotieltä poistumisesta että kiitotien ylittämisestä. Ja-sanana jälkeisen lisäyksen "liikkuu pois päin siitä" voi tulkita koskevan vain jälkimmäistä kyseisessä kohdassa mainittua tapausta (on ylittänyt kiitotien ja liikkuu) tai molempia tapauksia (myös: on laskun jälkeen poistunut kiitotieltä ja liikkuu). Jälkimmäinen tulkinta lienee oikea, sillä muuten ehto olisi ristiriidassa ensimmäisen vaihtoehdon kanssa, ainakin siinä mainittuun 50 metrin etäisyyteen saakka.

Kuten tekstistä voidaan havaita, molemmissa kohdissa i) ja ii) hyödynnetään sisäänrakennetusti samaa jo kyseisen dokumentin luvussa 2 esitettyä kiitotien suorakulmaista määritelmää: ilma-alue ei saa olla lähempänä kuin 50 metriä kiitotiestä, tai kiitotieltä jo poistuneella koneella tulee olla esteetön pääsy odotuspaikkamerkintää vastaavalle etäisyydelle. Sekä kiitotien määritelmä että edellä mainittu tekstin ajatusrakenne sulkevat pois sen tulkintavaihtoehdon, että kiitotien katsottaisiin ulottuvan odotuspaikkamerkintöihin saakka.

Kolmas (iii) kohta liittyy kokonaan eri tilanteeseen eli siihen, että toinen ilma-alue on pysähtynyt odottamaan joko kiitotielle pääsyä tai sen ylittämistä.

Koska kohtien i) - ii) välissä on (kohtien asiasisällöstä pilkulla erotetut) tai-sanat, edellä laskeutuneen ilma-aluksen tapauksessa riittää, että toinen edellä mainituista kohdista täyttyy. Toisin sanoen kiitotie on vapaa silloin, kun toinen ilma-alue on laskun jälkeen poistunut kiitotieltä eli edellä mainitulta suorakulmaiselta alueelta ja kun se myös liikkuu pois päin siitä. Lennonjohtajan käsikirjassa asiaa havainnollistetaan yllä olevilla kuvilla. Toisessa kuvassa liikku mista on erikseen kuvattu koneen pyrstön taakse piirretyillä poikkiviivoilla.

Tutkittavassa tilanteessa Turkish Airlinesin kone oli laskeutumisen jälkeen kokonaan poistunut kiitotieltä ja myös liikkui koko ajan siitä pois päin. Lisäksi sillä oli esteetön ja yhtäjaksoinen pääsy vähintään kiitotien odotuspaikkamerkintää vastaavalle etäisyydelle.

2.7.2 Välittömiä toimia kuten ylösvetoa koskevien käskyjen antaminen

Lennonjohtajan käsikirjan liitteen Radiopuhelinliikenneohjeet mukaan I say again -ilmaisun tarkoitus on "sanon uudelleen selvittääkseni tai painottaakseni". ICAO:n radioliikenneohje mahdollistaa myös termin Immediately, jota ei nyt tutkittavassa tilanteessa käytetty.

Erityistä äänenkäyttöä koskevaa ohjetta ylösvetokäskyyn tai muihin välittömiä toimia edellyttäviin käskyihin ei ole. Lennonjohtajien koulutuksessa kuitenkin painotetaan, että käskyn pitää olla selkeä ja selvästi muusta radioliikenteestä erottuva.

Lennonjohtajan käsikirjassa tunnistetaan myös myöhään annettua ylösvetokäskyä koskevat lentokoneen hallintaa ja kestävyyttä koskevat tekniset ongelmat¹⁴ mutta siinä ei mainita lentokoneen ohjaamotyöskentelyyn liittyviä inhimillisiä tekijöitä, joita on kuvattu edellä luvussa 2.3.1. Tällainen maininta on esimerkiksi englantilaisessa lennonjohtajan käsikirjassa¹⁵, jossa ainoana poikkeuksena lentäjien häiritsemisessä mainitaan juuri ylösvetokäskyn antaminen.

¹⁴ "Keskeytetty lentoonlähtö tai ylösveto kynnyksen jälkeen saattaa aiheuttaa ilma-alukselle riskin ajautua pois kiitotieltä. Lisäksi matalalta tehty keskeytetty lähestyminen voi aiheuttaa riskin vaurioon ilma-aluksen rakenteissa. Tästä syystä ilma-aluksen päällikkö voi joutua käyttämään lentosäännöissä hänelle määrättyä harkinta- ja päätösvaltaa." (Lennonjohtajan käsikirja, luku 4.4.11 Kiitotieturvallisuuspoikkeama tai esteitä kiitotiellä).

¹⁵ "The final approach represents an increased period of flight deck workload. Unusual situations and emergencies during this period can be particularly demanding for the pilot. Therefore, with the exception of instructions to go-around, instructions shall not be issued to aircraft in the final stages of approaching to land that would require it to deviate from its expected flight path unless exceptional and overriding safety considerations apply." (Lähde: Manual of Air Traffic Services – Part 1; Civil Aviation Authority 2017; www.caa.co.uk).

2.7.3 Lentopaikkaa koskevat ohjeet

Suomea koskevan AIP:n (Aeronautical Information Publication) mukaan Helsinki-Vantaalla kiitotieltä on poistuttava viivyttelämättä, sillä pikainen poistuminen kiitotieltä antaa lennonjohdolle mahdollisuuden soveltaa minimiporrastuksia loppulähestymisen aikana. Tämä parantaa kiitotiekapasiteettia ja keskeytetyt lähestymiset vähenevät.

AIP:ssa on yksityiskohtaiset tiedot myös jokaisen kiitotien poistumisteistä. Niiden kohdalla olevaan huomautussarakkeeseen merkitään erikseen, jos poistumistie on pikapoistumistie (Rapid Exit Taxiway). Helsinki-Vantaan poistumisteiden kohdalla tällaisia merkintöjä ei ole, joten AIP:n mukaan Helsinki-Vantaalla ei ole pikapoistumisteitä. Kiitotielle 22L laskeutuminen tulisi valmistella siten, että medium-luokan koneet (johon molemmat tässä tutkinnassa käsitellyt ilma-alukset kuuluvat) käyttävät poistumistietä ZH, mikäli kiitotieolosuhteet sen sallivat.

AIP:n mukaan kiitotieltä 22L poistumisen jälkeen ilma-aluksen on otettava välittömästi yhteyttä Helsingin rullaukseen (EFHK GND) saadakseen rullausselvityksen.

Finavian laatiman Helsinki-Vantaan lentoaseman Lentokonemelun hallintasuunnitelman mukaan kolmen kiitotien järjestelmässä on määritelty noin kaksikymmentä erilaista kiitoteiden käyttöperiaatetta. Käytettävien kiitoteiden valintaan vaikuttavat muun muassa seuraavat tekijät: lentoturvallisuus, tuulen suunta ja voimakkuus, aktiivisen kiitotien ylitykset, ympäristöluvassa asetetut määräykset, asutuksen sijoittuminen, liikenteen kysyntä ja sen suuntaaminen sekä rullausmatkojen ja -päästöjen hallinta.

2.7.4 Konetyyppikohtaiset ohjeet

Konetyyppikohtainen (B737NG) suositeltu normaali rullausnopeus suoralla rullaustiellä on 20 solmua¹⁶, enintään kuitenkin 30 solmua. Lähestyttäessä käännoästä nopeutta tulee ohjeiden mukaan hidastaa olosuhteiden mukaisesti, ja kuivalla alustalla sopiva käännoänopeus on [jyrkästi kaartuvissa käännoäsissä] 8-12 solmua.

Konetyyppikohtaisten ohjeiden mukaan ylösveto on mahdollista tehdä kiitotien kynnyksellä ja vielä kosketuksen jälkeenkin, niin kauan kuin moottorijarrutusta (reverse) ei ole valittu.

2.8 Muut tutkimukset

Ylösvetoja ja niihin liittyviä ongelmia on tarkasteltu Flight Safety Foundation vuonna 2017 julkaisemassa raportissa Go-Around Decision-Making and Execution Project. Selvityksen mukaan tuhatta lähestymistä kohden tehdään ylösvetoja yhdestä kolmeen kappaletta. Määrissä on kuitenkin suuria eroja sekä lentoyhtiöiden että eri toimintaympäristöjen eli lentoasemien välillä. Toisaalta lyhyitä reittejä (short-haul) lentävät tekevät ylösvetoja useammin (keskimäärin kerran tai kaksi vuodessa) kuin heidän pitkiä reittejä (long-haul) lentävät kollegansa (keskimäärin kahden tai kolmen vuoden välein).

Vaikka ylösveto on normaali lennon vaihe, se on kuitenkin kaikkein vähiten lennetty vaihe. Siksi siihen liittyy monia turvallisuuskysymyksiä. Joka kymmenennessä ylösvetoa koskevassa raportissa mainitaan potentiaalisista vaaroista, joita tilanteeseen on sisällynyt. Tällaisia mainintoja ovat esimerkiksi lentokoneen suorituskyvyn rajoitukset ja polttoaineen riittävyys.

Selvityksessä liikennelentäjiltä (n = 2035) kysyttiin myös, mikä on alin korkeus, josta ylösveto on heidän mielestään mahdollista tehdä turvallisesti. Asiaa tarkasteltiin erilaisten tilanteiden kannalta (away from course, airspeed, vertical rate of descent, idle, not fully configured for

¹⁶ 20 solmua on noin 37 km/h, 30 solmua noin 56 km/h, 8-12 solmua noin 15-22 km/h.

landing jne), ja kumulatiivisella esitystavalla. Vastaajista 42 % oli sitä mieltä, että vakaassa ja onnistuneessa lähestymisessä ja hyvissä olosuhteissa 100 jalkaa tai jokin vielä sitä suurempi korkeus (vaihtoehdot olivat 1000, 500, 200 ja 100 jalkaa) on alin turvallinen korkeus ylösvedolle, ja 37 % (= tämän luokan moodi eli tyyppi-arvo) piti viimeisenä turvallisena tilanteena kiitotien kynnyksen ylittämistä. 21 % vastaajista piti ylösvetoa turvallisena vielä kynnyksen jälkeenkin, moottorijarrutuksen eli reversen kytkemiseen saakka. Kaikissa muissa kysytyissä tilanteissa eli silloin, kun lähestymiseen sisältyi jonkinlaisia edellä suluissa mainittuja poikkeamia tai ongelmia, viimeistä turvallista ylösvetokorkeutta koskevat arviot olivat luonnollisesti suurempia, ja alinta turvallista korkeutta koskevien arvioiden moodit olivat 500 jalkaa (paitsi Vref minus 0-5 kn -tilanteessa, jonka moodi oli myös kynnyksellä).

Vaikka ylösvetoa siis pidetäänkin normaalina lentotilana, on huomionarvoista, että vain joka viides lentäjä pitää normaalioloissa tehtyä ylösvetoa täysin turvallisena kynnyksen jälkeen.

Ilmailun operatiivista turvallisuutta käsitellään ja muun muassa viestintää koskevia tutkimuksia referoidaan niin ikään Flight Safety Foundationin (yhdessä ICAO:n ja Eurocontrolin kanssa) ylläpitämällä SKYbrary.aero-sivustolla. Matalalta eli alle 400 jalan korkeudesta tehtävien ylösvetojen ehkäisemisessä mainitaan useita sekä lennonjohtajille että lentäjille suositeltavia toimintatapoja. Nyt tapahtunutta vaaratilannetta ajatellen relevantteja ovat ainakin seuraavat:

- Lentäjien tulisi informoida lennonjohtoa, jos he eivät pysty vapauttamaan kiitotietä nopeasti, jotta lennonjohto saa lisäaikaa uuden suunnitelman tekemiseen lähestyviä koneita varten.
- Lennonjohdossa tulisi suunnitella kiitoteiden käyttö matalan riskin periaattein. Kiitoteille ei tulisi luoda sellaisia liikennetilanteita, joista selviäminen perustuu vain siihen, että kaikki koneet toimivat nopeasti; silloin ei ole aikaa eikä tilaa odottamattomille tekijöille.
- Jos lennonjohdon suunnitelma vaatii, että kiitotie vapautetaan jonkin tietyn poistumistien kautta, siitä on kerrottava lentäjille hyvissä ajoin.
- Lennonjohdon tulee tehdä tiimityötä lentäjien kanssa ja kommunikoida riittävästi; silloin lentäjien tilannetietoisuus paranee ja ylösvedot todennäköisesti vähenevät.

Puheviestintää koskevassa osuudessa SKYbrary.aero sivulla todetaan, että tehottoman sanallisen viestinnän aiheuttamat riskit ovat suuria. Viestintävirheet ovatkin usein osasyynä onnettomuuksiin ja vaaratilanteisiin. Viestinnän tavoitteena on halutun vasteen aikaansaaminen, ja käytetty puhetapa vaikuttaa suoraan vastaanottajan sanomalle antamaan merkitykseen.

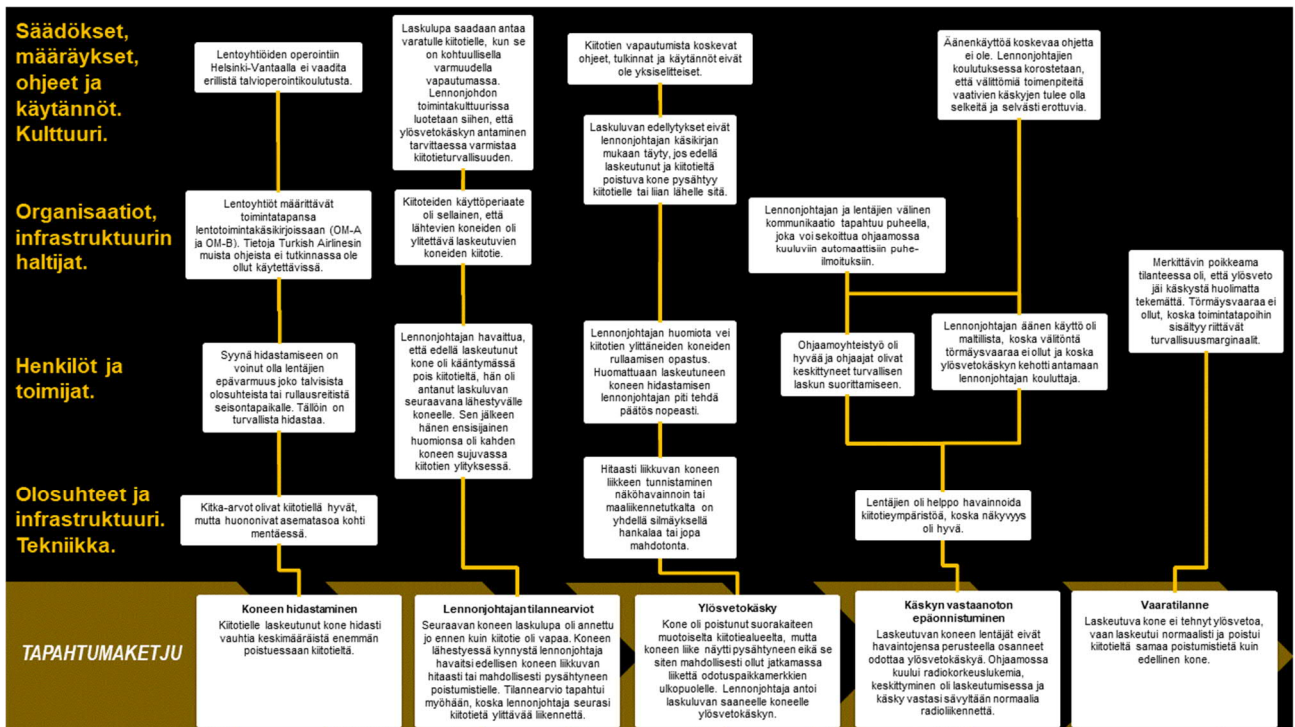
Muun muassa seuraavat puheviestintää koskevat haasteet on tunnistettu ja mainittu:

- ympäristöön nähden liian hiljaisen äänen käyttäminen
- ääniympäristön luomat haasteet, kuten melu, stressi ja häiriöt
- sopimaton puherytmi tai äänensävy
- asian kiireellisyyden tai tärkeyden puutteellinen ilmaiseminen
- epäonnistuminen kuuntelemisessa.

3 ANALYYSI

3.1 Tapahtuman analysointi

Tapahtuman analysoinnissa on käytetty Onnettomuustutkintakeskuksen edelleen kehittämää Accimap¹⁷-menetelmää. Analyysitekstin jäsentely perustuu tutkinnassa laadittuun Accimap-kaavioon. Onnettomuus kuvataan kaavion alaosassa tapahtumaketjuna. Tapahtumaketjun taustalta paljastuvia tekijöitä puretaan kaaviossa eri analyysitasoilla.



Kuva 5. Tarkastellun vaaratilanteen Accimap-kaavio

3.1.1 Koneen hidastaminen

Kiitotielle 22L laskeutunut Turkish Airlinesin kone hidasti vauhtiaan tavanomaista enemmän poistuessaan kiitotieltä. Kiitotieltä pois kääntyäessä koneen nopeus oli yhdeksän solmua, mikä vastaa koneen valmistajan antamaa käännösnopeutta koskevaa ohjetta. Koska ohje tarkoittaa ensisijaisesti nopeutta jyrkästi kaartuvissa käännöksissä, voidaan nyt käytettyä nopeutta pitää hitaana, poistumistien ja kiitotien välinen loiva kulma huomioon ottaen.

Lentäjät halusivat varmistaa turvallisuuden ja hidastivat vauhtia talvisissa olosuhteissa. Kitka-arvot olivat kiitotielle hyvät, mutta huononivat asematasoa kohti mentäessä siten, että rullausteilla kitka oli kohtalainen ja asematasolla huono. Lentäjien näkökulmasta kohtalainen kitka on huonompi kuin sulan maan aikainen märän kiitotien kitka. On hyvän ilmailutavan mukaista, että heikkeneviä kitkoja kohti edetään riittävän varovasti. Nopeuden alentaminen turvallisuuden varmistamiseksi on tärkeää erityisesti silloin, jos lentäjien kokemus talvisista olosuhteista on vähäinen.

Looginen syy hidastamiseen oli myös oikean rullausreitien varmistaminen poistumistieltä seisontapaikalle. Rullausselvitys annetaan AIP:n mukaan vasta kiitotieltä poistumisen jälkeen.

¹⁷ Rasmussen, J. & Svedung, I. (2000) Proactive Risk Management in a Dynamic Society. Karlstad, Sweden: Swedish Rescue Services Agency.

Tilanteessa oli loogista odottaa, mitä selvityksessä sanotaan ja mihin suuntaan saattoauto (Follow me -car) konetta opastaa.

Lentoyhtiöt määrittävät konetyyppikohtaiset operatiiviset toimintatavat lentotoimintakäsikirjoissaan (OM-A) ja FCOM:ssa (OM-B). Myös talviolosuhteita koskevat toimintatavat ohjeistetaan lentotoimintakäsikirjoissa.

Tietoja Turkish Airlinesin muista ohjeista ei tutkinnassa ollut käytettävissä. Lentoyhtiöiden ohjeistamiin käytäntöihin voivat vaikuttavat esimerkiksi AIP:n poistumisteitä koskevat määrätelmät siten, että lentoyhtiö voi sallia nopeamman kiitotieltä poistumisen ainoastaan silloin, kun AIP:ssa on maininta pikapoistumistiestä (Rapid Exit Taxiway).¹⁸

Talvioperointia koskevia lentoyhtiöille asetettuja viranomaisvaatimuksia ei Helsinki-Vantaalla ole, eikä lentäjiltä siis esimerkiksi vaadita erillistä talvi-toimintakoulutusta (Winter operations). Tämän tyyppisille vaatimuksille ei ole nähty tarvetta muun muassa lentoaseman hyvän kunnossapidon vuoksi.

3.1.2 Lennonjohtajan tilannearviot

Lennonjohtaja oli havainnut laskeutuneen koneen olevan kääntymässä pois kiitotieltä. Hän antoi seuraavalle koneelle laskuluvan, koska porrastuksen voitiin kohtuullisella varmuudella olettaa vallitsevan sen saapuessa kiitotien kynnykselle. Kohtuullisen varmuuden periaate on Lennonjohtajan käsikirjan mukainen kansainvälinen toimintatapa ja sitä käytetään, jotta kiitotiekapasiteettia voidaan hyödyntää täysimääräisesti.

Lennonjohdossa kiitotien vapautumista koskevan ajan arviointi perustuu ammatilliseen kokeemukseen ja tilannekuvaa rakennetaan jatkuvasti edellisten koneiden käyttämän nopeuden perusteella. Siksi lennonjohdon ei tässä tilanteessa ollut mahdollista varautua muuta liikennettä selvästi hitaampaan poistumis- ja rullausnopeuteen tai ajatukseen koneen mahdollisesta pysähtymisestä.

Seuraavan koneen lähestyessä kiitotien kynnystä lennonjohtaja havaitsi edellisen koneen liikuvan erittäin hitaasti tai jopa pysähtyneen poistumistielle. Tekemänsä tilannearvion perusteella lennonjohto piti kiitotietä edelleen varattuna ja antoi ylösvetokäskyn.

Sen jälkeen, kun ensimmäisenä laskeutunut kone oli alkanut kääntyä pois kiitotieltä, lennonjohtajan huomio oli ollut kiitotien ylitysten turvallisessa sujumisessa. Tämän vuoksi toisessa suunnassa olevaa kiitotieltä poistuvaa konetta koskeva uusi tilannearvio (mahdollinen pysähtyminen ja kiitotien varattuna oleminen) tapahtui myöhään ja samalla ylösvetokäskyn antaminen jäi laskeutumassa olevan koneen kannalta erittäin myöhäiseen vaiheeseen.

Tapahtumahetkellä kiitoteiden käyttöperiaate oli sellainen, että lähtevien koneiden oli ylitettävä laskeutuvien koneiden käyttämä kiitotie. Käytössä olevien kiitoteiden ylityksiltä ei voida kokonaan välttyä Helsinki-Vantaan lentoaseman kiito- ja rullausteiden sijaintien vuoksi. Ylitykset lisäävät lähilennonjohdon työmäärää ja voivat aiheuttaa myös vaaratilanteita. Siksi ylityksiin liittyvät riskit on tunnistettava ja niihin on aktiivisesti varauduttava jokaisen työvuoron aikana.

Lennonjohtotyön käytäntöön ja toimintakulttuuriin sisältyy mahdollisuus laskuluvan perumi- seen ylösvetokäsky antamalla, jos muuttuneet olosuhteet sitä vaativat turvallisuuden varmistamiseksi. Kun jotain yllättävää tapahtuu, porrastusminimien alittumiselta vältytään, jos len-

¹⁸ Tutkinnan aikana havaittiin myös, että AIP:ssa medium-luokan koneille annettu kiitotien 22L poistumistiesuositus ei ainakaan aina vastaa yleistä käytäntöä: kaikki koneet käyttivät tutkinnassa tarkastellun jakson aikana ZH:n sijasta ZJ:tä.

nonjohtaja seuraa aktiivisesti tilanteen kehittymistä ja antaa ylösvetokäskyn riittävän aikaisin, ja jos lentokone myös toteuttaa annetun käskyn. Viimeinen turvallisuuden varmistava toimenpide, johon lennonjohtotyössä yleisesti luotetaan, toteutuu siis nykyisessä käytännössä vasta kahden edellä olevan ehtolauseen (jos-jos) toteuduttua.

Kuten nyt tutkittava vaaratilanne osoittaa, molempien edellä mainittujen ehtolauseiden toteutumisessa saattaa esiintyä yllättäviä ongelmia. Ylösvetokäskyn antaminen on eri asia kuin käskyn havaitseminen ja toteuttaminen. Jotta ylösvetokäskyn toteuttaminen voidaan varmistaa ja jotta käsky ehditään tarvittaessa myös toistaa, se on annettava riittävän hyvissä ajoin.

3.1.3 Ylösvetokäsky

Laskeutunut kone oli jo kokonaan poistunut suorakaiteen muotoiselta kiitotiealueelta, mutta koneen liike näytti lähes pysähtyneen eikä se siten mahdollisesti ollut jatkamassa liikettä odotuspaikkamerkintää vastaavalle etäisyydelle. Todellisuudessa kone ei kuitenkaan pysähtynyt, vaan sen nopeus oli vähimmilläänkin neljä solmua (n. 7,5 km/h). Näin hitaan liikkeen havaitseminen lennonjohtotornista, lähes kilometrin päästä ja pimeässä, on visuaalisesti erittäin vaikeaa.

Hitaasti liikkuvan koneen liikkeen tunnistaminen ja nopeuden arvioiminen maaliikennetutkalta on yhdellä silmäyksellä hankalaa tai jopa mahdotonta. Ensiötutkassa kohteen siirtymistä osoittavaa "vanavettä" ei hitaassa nopeudessa muodostu eikä tutkakuvassa kaikilla käyttöasetuksilla suoraan näy lentokoneen toisiotutkavastaajan nopeustietoa. Vaikka tieto näkyisikin, yksittäisen numeroarvon ja siinä tapahtuvien muutosten tarkkailu on hidasta.

Lennonjohtajan huomiota vei lähtevien koneiden rullaamisen opastus, sillä kiitotiet yhtä aikaa ylittäneet SAS:n koneet jatkoivat molemmat kiitotielle 22R. Rullaavien koneiden keskinäisen järjestyksen osoittaminen ei olisi ollut välttämätöntä, sillä lentokoneilla on omat väistämissääntönsä. Toiminta oli kuitenkin normaalia lennonjohtotyötä ja koneille tarjottavaa hyvää palvelua. Lennonjohtajalla ei sillä hetkellä myöskään ollut käsitystä muualle kohdistuvan havainnoinnin tarpeesta.

Huomattuaan laskeutuneen koneen hidastamisen poistumistiellä lennonjohtajan piti tehdä päätös nopeasti. Aikaa tarkkojen etäisyyksien arviointiin tai rullaavan koneen nopeuden tarkkailuun ei ollut, vaan lennonjohtaja antoi seuraavana laskeutumassa olevalle koneelle ylösvetokäskyn. Koska lennonjohtajalla oli perusteltu syy epäillä porrastuksen alittuvan, päätös oli oikea. Laskuluvan edellytykset eivät lennonjohtajan käsikirjan mukaan täyty, jos kone on pysähtyneenä lähempänä kuin 50 metrin päässä kiitotien reunasta. Tässä tapauksessa etäisyys koneen pyrstöön oli noin 40 metriä.

Tutkinnan aikana havaittiin, että kiitotien vapautumista koskevat ohjeet, tulkinnat ja käytännöt eivät ole yksiselitteisiä. Suomalaiset lennonjohtajat tulkitsevat kiitotien vapautumista yleisesti niin, että edellä laskeutuneen koneen tulee ylittää odotuspaikkamerkinät, jotta kiitotietä voidaan pitää vapaana. Lennonjohtajan käsikirjassa kuitenkin todetaan, että kiitotie vapautuu silloin, kun edellä laskeutunut ilma-alus on kokonaan poistunut kiitotieltä ja liikkuu siitä pois päin.

Lennonjohtajan käsikirjan määritelmä¹⁹ on identtinen käsikirjan kansainvälisen lähdepoiksen ICAO:n dokumentin Dok4444:n kanssa. Molemmissa puhutaan pelkästään liikkeen jatkumisesta, eikä kummassakaan erikseen oteta huomioon sitä, voiko kiitotieltä jo poistuneen lentokoneen erittäin hidas nopeus aiheuttaa muulle liikenteelle ongelmia tai jopa riskejä. Tämän arviointi jää siis lennonjohtajan ammattitaidon ja tilannekohtaisen harkinnan varaan.

Helsinki-Vantaalla yleisesti käytettävä tulkinta varmistaa kansainvälisiä ohjeita suuremmat turvallisuusmarginaalit, mutta tämä ei ole muista maista tulevien lentäjien tiedossa. Turkkilainen ohjaamomiehistö ei todennäköisesti ymmärtänyt, että heidän käyttämänsä hitaampi nopeus olisi voinut jollain tavalla hankaloittaa muuta liikennettä, koska he olivat jo rullanneet pois kiitotieltä ja liikkuvat kiitotieltä pois päin. Myös Norwegianin ruotsalainen ohjaamomiehistö hämmästytti lennonjohtajien kerrottua heille heidän koneelleen annetusta ylösvetokäskystä.

Turvallisuusjohtamisen yleisperiaatteiden mukaan ohjeiden ja käytännön toiminnan välillä ei saa olla ristiriitaa. Jos Suomessa on tarpeen tulkita ohjetta eri tavalla kuin se on kirjoitettu, asia tulisi dokumentoida virallisesti ja siitä tulisi mainita myös lentopaikkaa koskevissa ohjeissa.

3.1.4 Käskyn vastaanoton epäonnistuminen

Laskeutuvan koneen lentäjät eivät omien havaintojensa perusteella osanneet odottaa ylösvetokäskyä, sillä kiitotie oli heidän näkökulmastaan vapaa. Heille oli myös annettu laskulupa, joten he orientoituivat laskun suorittamiseen ("landing minded"). Tilanteissa, joissa lennonjohto laskuluvan antamisen sijasta pyytää odottamaan myöhään annettavaa laskulupaa tai kuvaa tilanteeseen liittyviä muita tekijöitä, ohjaajat jakavat saman tilannetietoisuuden kuin lennonjohto, ja ovat siksi huomattavasti valmiimpia jatkamaan lentoa ("go around minded"). Tosin tässä tilanteessa lennonjohtajankaan tilannekuvaan ei sisällynyt ajatusta siitä, että kiitotie voisi jäädä varatuksi.

Lentäjien oli helppo havainnoida kiitotieympäristöä, koska näkyvyys oli hyvä. Myös ohjaamoyhteistyö oli hyvää, ja ohjaajat olivat keskittyneet turvallisen laskun suorittamiseen.

Lentäjät eivät kuulleet ylösvetokäskyä, koska laskeutumisen aikana ohjaamossa kuului auto call out -järjestelmän automaattiaanella luettuja radiokorkeuslukemia. Ne peittivät alleen koneelle annetun ylösvetokäskyn. Koska lennonjohtajan ja lentäjien välinen kommunikaatio tapahtuu puheella, se voi sekoittua ohjaamossa kuuluviin automaattisiin puheilmoituksiin. Ainoa normaalisti käytössä oleva keino ylösvetokäskyn antamiseen on puheviesti radiolla. Välitömiä toimenpiteitä vaativien käskyjen erottuvuutta muusta radioliikenteestä olisi teknisesti helppo parantaa esimerkiksi viestin aloittavalla merkkiäänellä, mutta tällaisia keinoja ei ilmailun viestiliikenteessä ole käytössä.

Lennonjohtajan ylösvetokäskyssä käyttämä äänensävy vastasi täysin normaalissa radioliikenteessä käytettyä ääntä, ja lennonjohtajan äänenkäyttö oli maltillista. Tällainen äänenkäyttö oli tässä tilanteessa ymmärrettävää, koska törmäysvaaraa ei ollut. Kyseessä oli myös kouluttajan käskemän tehtävän suorittaminen, jolloin oli tärkeä pysyä rauhallisena. Jos tilanteeseen olisi

¹⁹ Tutkinnassa havaittiin, että Lennonjohtajan käsikirjan eri luvuissa (4.4.2 Laskuselvityksen edellytykset ja 11.4.5 Kiitotie vapaa -ilmoituksen edellytykset) kiitotien vapautumista koskeva ehdot on kirjattu eri tavalla. Esimerkiksi maininta siitä, että "kiitotieltä poistuvalla koneella tulee olla esteetön ja yhtäjaksoinen pääsy odotuspaikkamerkintöjä vastaavalle etäisyydelle saakka" on vain lennontiedotustoimintaa koskevassa luvussa. Eroja on käsitelty tarkemmin alaviitteessä 13.

sisältynyt selkeä törmäysvaara, jonka perehdytettävä olisi itse havainnut, hän olisi todennäköisesti käyttänyt ääntään huomattavasti voimakkaammin ja tilanteen yllätyksellisyys olisi varmasti välittynyt myös äänensävyssä.

Äänenkäyttöä koskevaa ohjetta ei lennonjohdossa ole. Lennonjohtajien koulutuksessa kuitenkin korostetaan, että välittömiä toimenpiteitä vaativien käskyjen tulee olla selkeitä ja selvästi erottuvia.

3.1.5 Vaaratilanne

Laskeutuva kone ei tehnyt ylösvetoa, vaan laskeutui normaalisti ja poistui kiitotieltä samaa poistumistietä kuin edellinen kone.

Merkittävin poikkeama tilanteessa oli, että ylösveto jäi käskystä huolimatta tekemättä. Törmäysvaaraa ei ollut, koska toimintatapoihin sisältyivät riittävät turvallisuusmarginaalit.

4 JOHTOPÄÄTÖKSET

Alla olevat havainnot ja johtopäätökset sisältävät vaaratilanteen syyt. Syyllä tarkoitetaan erilaisia tapahtuman taustalla olevia tekijöitä sekä siihen vaikuttavia välittömiä ja välillisiä seikkoja.

1. Lennonjohto antoi lähestymässä olleelle liikennelentokoneelle laskuluvan, vaikka edellä laskeutunut liikennelentokone ei ollut vielä poistunut kiitotieltä. Näin toimittiin, koska porrastuksen oletettiin toteutuvan kohtuullisella varmuudella silloin, kun seuraava kone on kynnyksen kohdalla.

Johtopäätös: Kohtuullisen varmuuden periaatteen noudattaminen on kansainvälinen käytäntö ja mahdollistaa kiitotiekapasiteetin tehokkaan hyödyntämisen. Muutuneissa tilanteissa turvallisuus varmistetaan perumalla laskulupa ylösvetokäskyllä. Jotta käsky ehditään toteuttaa, se on annettava riittävän ajoissa.

2. Laskuluvan antamisen jälkeen lennonjohtaja keskittyi seuraamaan kahden kiitotietä ylittävän koneen rullausta eikä siksi tarkkaillut kiitotieltä poistuvan koneen liikettä.

Johtopäätös: Kiitotien ylitykset vaikuttavat Helsinki-Vantaan lähilennonjohdon toimintaan monin tavoin ja voivat johtaa konfliktitilanteisiin. Ylityksiin liittyvät riskit on tunnistettava ja niihin on aktiivisesti varauduttava jokaisen työvuoron aikana.

3. Lennonjohtaja huomasi, että edellä laskeutunut Turkish Airlinesin kone oli hidastanut merkittävästi vauhtiaan ja epäili koneen mahdollisesti pysähtyneen poistumistielle kokonaan.

Johtopäätös: Keskimääräistä hitaamman rullausnopeuden käyttöön voi olla monia erilaisia täysin aiheellisia syitä, kuten vieraan lentoaseman käytännöt, talviolosuhteet tai rullausselvityksen / Follow me -auton odottaminen jne. Liikennetilanteet ja -olosuhteet muuttuvat joskus hetkessä, jolloin lennonjohdon on nopeasti arvioitava, ovatko laskuluvan edellytykset voimassa, vai onko seuraavalle koneelle käskettävä ylösveto.

4. Lennonjohtaja antoi ylösvetokäskyn niin myöhään, että laskeutumassa ollut kone oli jo ylittänyt kiitotien kynnyksen ja koneen auto call out -järjestelmä luki radiokorkeusmittarin arvoja (jalkamäärät 50-40-30). Normaalilla puheäänellä ja yhden radioviestin sisällä annettu ylösvetokäsky peittyi automaattiaänen alle.

Johtopäätös: Lennonjohdossa tulee olla riittävä ymmärrys ohjaajien toiminnasta ja ohjaamon ääniympäristöstä lennon eri vaiheissa. Koska turvallisuuden varmistaminen muuttuvissa tilanteissa voi vaatia lennonjohtajan antamia kriittisiä käskyjä (ylösveto tai jokin muu käsky), niiden on erotuttava selvästi muusta radioliikenteestä, niin puheäänien voimakkuuden kuin äänensävyänsäkin puolesta.

5. Edellä laskeutuneen koneen jälkeistä kiitotien vapautumista koskevaa Lennonjohtajan käsikirjan ohjetta tulkitaan suomalaisessa lennonjohtajayhteisössä eri tavoin.

Johtopäätös: Turvallisuusjohtamisen yleisperiaatteiden mukaan ohjeet ja käytännöt eivät saa olla ristiriidassa keskenään. Joko käytäntöjä on muutettava vastaamaan ohjeiden määrittelemää tapaa, tai yleisimmin Suomessa käytetty tulkinta - joka mahdollistaa laajemman turvallisuusmarginaalin - on perusteltava, ja dokumentoitava myös lentopaikkaa koskevissa ohjeissa.

5 TURVALLISUUSUOSITUKSET

5.1 Kohtuullisen varmuuden periaatteella annettuja laskulupia koskeva riskianalyysi ja sen tulosten edellyttämät toimenpiteet

Laskulupa voidaan antaa varatulle kiitotielle niin sanotun kohtuullisen varmuuden periaatteen mukaisesti silloin, kun kiitotien voidaan perustellusti olettaa olevan vapaa laskeutuvan koneen ylittäessä kiitotien kynnyksen. Kun jotain yllättävää tapahtuu, porrastusminimien alitumiselta vältytään, jos lennonjohtaja seuraa aktiivisesti tilanteen kehittymistä ja antaa ylös-
vetokäskyn riittävän aikaisin, ja jos lentokone myös toteuttaa annetun käskyn. Kohtuullisen varmuuden periaatteella annetun laskuluvan turvallisuuden varmistava toimenpide toteutuu siis vain kahden ehtolauseen (jos-jos) toteuduttua. Nyt tutkittu vaaratilanne osoittaa, että molempien kohdalla saattaa joskus esiintyä yllättäviä ongelmia.

Onnettomuustutkintakeskus suosittaa, että

Liikenne- ja viestintävirasto toteuttaa yhdessä lennonjohtopalvelua tarjoavien toimijoiden (ANS Finland) kanssa kohtuullisen varmuuden periaatteella annettuja laskulupia koskevan ja pitempiaikaiseen seurantaan perustuvan riskianalyysin. Analyysissä otetaan huomioon lennonjohdon toimintaan liittyvät haasteet, ylös-
vetokäskyn toteuttamatta jäämisen mahdollisuutta koskevat seuraukset sekä muut tilanteen aiheuttamat riskit. Tulosten perusteella kehitetään olemassa olevaa järjestelmää siten, että siihen ei enää nykyisessä määrin sisälly ehtolauseiden kuvaamaa epävarmuutta [2019-S61]

Samalla on mahdollisuus luoda ohjeistus sille, missä tilanteissa ja olosuhteissa laskulupa voidaan antaa kohtuullisen varmuuden periaatteella, ja milloin on käytettävä vaihtoehtoisia toimintatapoja, kuten myöhään annettavaa laskulupaa (late landing clearance).

5.2 Lennonjohtajan äänenkäyttö välittömiä toimenpiteitä vaativissa käskyissä

Laskeutumassa olleen liikennelentokoneen ohjaamomiehistö ei kuullut ylös-
vetokäskyä, koska radioliikenne peittyi automaattiaänellä luettujen radiokorkeusmittarin arvojen alle (auto call out). Välittömiä toimenpiteitä vaativien lennonjohdon käskyjen tulisi kaikissa tilanteissa ja olosuhteissa olla selvästi havaittavia ja muusta radioliikenteestä erottuvia.

Onnettomuustutkintakeskus suosittaa, että

lennonjohtopalvelua tarjoavat toimijat (ANS Finland) kiinnittävät huomiota lennonjohtajien äänenkäyttöön ja siihen, millä äänensävyllä ja -voimakkuudella kriittiset käskyt annetaan. Asiasta tulee kirjata selvät ohjeet, ja se on otettava huomioon lennonjohtajien koulutuksessa ja työpaikkaperehdytyksessä [2019-S62]

5.3 Kiitotien vapautumista koskevien ohjeiden tulkinta

Tutkinnassa havaittiin, että kiitotien vapautumista edellä laskeutuneen koneen jälkeen tulkitaan Suomessa lennonjohdossa usealla eri tavalla. Lennonjohtajien yleisimmin käyttämä tulkinta laajentaa turvallisuusmarginaaleja, mutta on erilainen kuin Lennonjohtajan käsikirjassa oleva asiaa koskeva kansainvälinen ohje. Turvallisuusjohtamisen yleisperiaatteiden mukaan ohjeiden ja käytäntöjen tulee olla yhteneviä.

Onnettomuustutkintakeskus suosittaa, että

Liikenne- ja viestintävirasto huolehtii yhdessä lennonjohtopalveluja tarjoavien toimijoiden (ANS Finland) kanssa siitä, että lennonjohdon käytännön toiminta vastaa annettuja ohjeita, ja tarvittaessa tarkentaa kansallisesti kiitotien vapautumista koskevaa määritelmää [2019-S63]

5.4 Toteutetut toimenpiteet

Onnettomuustutkintakeskuksen tiedossa ei ole tutkinnan aikana toteutettuja toimenpiteitä.

LÄHDELUETTELO

Kirjalliset lähteet

Blajev, T. & Curtis, W. (2017) Go-Around Decision-Making and Execution Project. Final Report to Flight Safety Foundation. Flight Safety Foundationin. https://flightsafety.org/wp-content/uploads/2017/03/Go-around-study_final.pdf. Haettu 6.6.2019.

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

Tutkinta-aineisto

- 1) Kuulemiset
- 2) Tallenteet
- 3) Sää- ja kitkatiedot
- 4) Tapahtumailmoitukset
- 5) Lentoyhtiöiden omat kirjalliset selvitykset
- 6) Lentoyhtiöiden operatiiviset käsikirjat
- 7) Lennonjohtajan käsikirja
- 8) Suomen ilmailukäsikirja(AIP)
- 9) Finavia Oyj:n ja Trafín tiedote talviolosuhteista Pohjois-Suomen lentokentillä
- 10) Helsinki-Vantaan lentoaseman lentokonemelun hallintasuunnitelma
- 11) ICAO:n ohjeet ja käsikirjat
- 12) CAA UK:n käsikirja lentoliikenteen palveluista
- 13) SKYbrary.aero:n animaatio kiitotietöiminnan riskeistä.

YHTEENVETO TUTKINTASELOSTUSLUONNOKSESTA SAADUISTA LAUSUNNOISTA

Onnettomuustutkintakeskus pyysi tutkintaselostusluonnoksesta lausuntoja seuraavilta organisaatioilta: Air Navigation Services Finland Oy, Finavia Oyj, Liikenne- ja viestintävirasto, Turkish Airlines, Norwegian Air International, Irlannin lento-onnettomuustutkintaviranomainen, Norjan turvallisuustutkintaviranomainen, Saksan lento-onnettomuustutkintaviranomainen, Turkin lento-onnettomuustutkintaviranomainen, Euroopan lentoturvallisuusvirasto. Yksityishenkilöiden antamia lausuntoja ei turvallisuustutkintalain mukaisesti julkaista.

Onnettomuustutkintakeskus sai tutkintaselostusluonnoksesta neljä lausuntoa.

Air Navigation Services Finland Oy esittää tutkintaselostusluonnoksesta kaksi havaintoa. Ensimmäisessä havainnossa ANS Finland kiinnittää huomiota siihen, että nyt tutkitusta tilanteesta ei tulisi käyttää nimitystä vaaratilanne.

Toinen havainto on kohdistettu tutkintaselostusluonnoksen lukuun 5.2. ANS Finlandin mukaan radiopuhelinliikennettä ja kommunikointia koskeva lennonjohtajien koulutus ja kertauskoulutus vastaa täysin eri säädöksissä (muun muassa Komission asetus (EU) 2015/340) olevia vaatimuksia. Siksi ANS Finland katsoo, että asiaa koskevia tarkentavia ohjeita ei tarvita.

Finavia Oyj toteaa lausunnossaan, että sillä ei ole kommentoitavaa tutkintaselostusluonnoksen johdosta.

Liikenne- ja viestintäviraston (Traficom) lausunnossa kiinnitetään huomiota kahteen suositukseen eli tutkintaselostusluonnoksen lukuihin 5.1 ja 5.3. Nämä molemmat oli osoitettu sekä Liikenne- ja viestintävirastolle että lennonjohtopalvelua tarjoaville toimijoille. Traficom katsoo, luvussa 5.1 oleva suositus tulisi osoittaa vain lennonjohtopalvelun tarjoajalle, sillä suosituksen sisältö liittyy lennonjohdon toimintamenetelmiin ja niiden käyttöön. Luvussa 5.3 olevan suosituksen johdosta Traficom pyytää huomioimaan, että se ei osallistu palveluntarjoajan operatiivisten toimintakäsikirjojen, työmenetelmien tai työohjeiden laadintaan, eikä niiden päivitys edellytä viranomaishyväksyntää.

Molempiin suosituksiin liittyen Traficom toteaa, että se valvoo palveluntarjoajien toimintaa ja vaatimustenmukaisuutta ja puuttuu epäkohtiin osana jatkuvaa valvontaa.

Transport Safety Investigation Center, Turkey kiittää Onnettomuustutkintakeskusta hyvin tehdystä työstä ja toteaa, että sillä ja Turkish Airlinesilla ei ole kommentoitavaa tutkintaselostusluonnoksesta.