



Liikennelentokoneen hallinnan menetys rullauksen aikana Helsinki- Vantaan lentoasemalla 21.02.2021



L2021-02

ALKUSANAT

Onnettomuustutkintakeskus päätti turvallisuustutkintalain (525/2011) 2 §:n nojalla tutkia Helsinki-Vantaan lentoasemalla 21.02.2021 tapahtuneen vaaratilanteen, jossa liikennelentokoneen hallinta menetettiin rullauksen aikana. Turvallisuustutkinnan tarkoituksena on yleisen turvallisuuden lisääminen, onnettomuuksien ja vaaratilanteiden ehkäiseminen sekä onnettomuuksista aiheutuvien vahinkojen torjuminen. Turvallisuustutkintaa ei tehdä oikeudellisen vastuun kohdentamiseksi.

Tutkintaryhmän johtajaksi nimettiin turvallisuusasiantuntija Petri Koistinen ja jäseniksi erikoistutkija Hannu Hänninen, lentokonemekaanikko Jukka Jylö, insinööri Jan Nordlund ja lennonjohtaja (eläk.), laatupäällikkö Tapani Simola. Tutkinnanjohtaja oli johtava tutkija Janne Kotiranta.

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.

Tutkintaselostus ja sen tiivistelmä on julkaistu 10.11.2021 Onnettomuustutkintakeskuksen verkkosivuilla osoitteessa www.turvallisuustutkinta.fi.

Tutkinnan tunnus: L2021-02
Tutkintaselostus 9/2021
ISBN: 978-951-836-605-1 (PDF)

Kannen kuva: Finavia

SISÄLLYSLUETTELO

ALKUSANAT	2
1 TAPAHTUMAT	5
1.1 Tapahtumien kulku	5
1.2 Hälytykset ja pelastustoimet	6
1.3 Seuraukset	8
2 TAUSTATIEDOT	9
2.1 Toimintaympäristö, laitteet ja järjestelmät	9
2.1.1 Lentokone	9
2.1.2 Helsinki-Vantaan lentoasema	10
2.1.3 Liikennelentokoneiden toimintaympäristö ja laitteet	12
2.1.4 Lentoaseman kunnossapitojärjestelmä	12
2.1.5 Rullaustien kitkan mittaaminen ja kitkatason arviointi	15
2.1.6 Lennonjohdon järjestelmät	17
2.2 Olosuhteet	18
2.2.1 Sää, säähavainnot ja -ennusteet	18
2.2.2 Kenttäalueen liukkaus	21
2.2.3 Liikennetilanne	22
2.2.4 Olosuhteiden vaikutus lentokoneen käsittelyyn	22
2.2.5 Olosuhteet kunnossapidolle	23
2.2.6 Pandemian yleiset vaikutukset toimintaan	23
2.3 Tallenteet	25
2.3.1 Lentokoneen tallenteet	25
2.3.2 Lentoaseman tallenteet	26
2.4 Onnettomuuteen liittyvät henkilöt, organisaatiot ja turvallisuudenhallinta	26
2.4.1 Lentokoneen miehistön toiminta	26
2.4.2 Kunnossapidon toiminta	28
2.4.3 Lennonjohdon toiminta	29
2.4.4 Liukkaudenhallinta lentoasemalla	29
2.4.5 Lentoaseman pitäjän turvallisuudenhallinta	30
2.5 Viranomaisten ennalta ehkäisevä toiminta	32
2.6 Säädökset, määräykset ja ohjeet	32
2.7 Muut selvitykset	34
2.7.1 Jäätävän sateen yleisyydestä	34
2.7.2 Liukkauteen liittyvät poikkeamat Helsinki-Vantaan lentoasemalla	35
2.7.3 Norjan onnettomuustutkintaviranomaisen teematutkinta	38

2.7.4	Onnettomuustutkintakeskuksen aiemmat tutkinnat	39
3	ANALYYSI	41
3.1	Tapahtuman analysointi	41
3.1.1	Toimintaympäristön muutokset	41
3.1.2	Sääolosuhteiden kehittyminen	42
3.1.3	Liukkaudenhallinta Helsinki-Vantaan lentoasemalla	42
3.1.4	Lentokoneen liukuminen ulos rullaustieltä	43
3.1.5	Vaaratilanteen jälkeiset toimet	43
4	JOHTOPÄÄTÖKSET	45
5	TURVALLISUUSSUOSITUKSET	46
5.1	Päätöksenteon kriteerit ja menettelyt poikkeustilanteiden hallintaan	46
5.2	Merkittävien organisaatiomuutosten valvonta	46
5.3	Lennonrekisteröintilaitteiden tallenteiden varmistaminen	46
5.4	Toteutetut toimenpiteet	47
	LÄHDELUETTELO	48
	YHTEENVETO TUTKINTASELOSTUSLUONNOKSESTA SAADUISTA LAUSUNNOISTA	49

1 TAPAHTUMAT

1.1 Tapahtumien kulku

Finnairin operoima Airbus A350 -tyyppinen lentokone liukui Helsinki-Vantaan lentoasemalla osin ulos liukkaalta rullaustieltä 21.2.2021 kello 18.07. Lentokoneessa oli kolmihenkinen miehistö, matkustajia ei ollut. Lentokoneella oli tarkoitus kuljettaa rahtia Tokioon Japaniin. Lenton valmistelujen aikana oli kenttäalueella alkanut sataa jäätävää tihkua. Lentoaseman kunnossapidon luokittelun mukaan rullausreitin arvioitu kitkataso oli ”huono”¹. Miehistö oli tietoinen huonosta säästä ja kentän olosuhteista. Se oli lennonvalmistelun aikana saanut säätiädot, jotka sisälsivät jäätävän sateen ennusteen kello 16–24 väliselle ajalle.

Ennen rullausta miehistö oli tuotu miehistönkuljetusautolla lentokoneelle lähtöportille W44. Matkan aikana miehistö näki liukkaudentorjunta-ainetta levitettävän lentokenttäalueella ja päätteli, että kenttä alkaa jäätyä. Pysäköitynä olleen lentokoneen pinnoilla oli vähän lunta ja jäätä, joten päällikkö päätti jäänpoiston² olevan tarpeen. Lentokoneen seisontapaikalta siirtämisessä käytetyn hinaustraktorin kuljettaja varoitti miehistöä kentän liukkaudesta. Lentokoneen moottorit käynnistettiin. Päällikkö käytti rullaukseen molempia moottoreita kentän liukkauden vuoksi³. Hän rullasi lennonjohdon ohjeiden mukaisesti lentokonetta reittiä W44–VH–Z–ZG -kiitotien 04R ylitys–GC1 kohti asematason APN 6 jäänpoistopaikkaa 604. Rullauksen aikana miehistö keskusteli säästä. Rullaustien ZG ensimmäinen kaarre oli liukas. Päällikkö rullasi lentokoneen kuitenkin paikalle 604 ongelmitta. Lentokoneen jäänpoisto tehtiin kahdessa vaiheessa, mihin kului aikaa 15 minuuttia. Jäänpoiston jälkeen miehistö suoritti tarvittavat tarkastuslistat loppuun ja sai lennonjohdolta rullausselvityksen reittiä BW–W–WZ kohti kiitotien 04L odotuspaikkaa.

Päällikkö huomasi jäänpoistopaikalta 604 ulos johtavan rullaustien ensimmäisen tiukan karteen⁴ alkaessa, että lentokoneen nokkapyörät eivät pitäneet jäisellä pinnalla, vaan kone pyrki puskemaan ulos rullaustieltä. Toinen perämies huomasi myös nokkapyörien pidon puutteen rullauskameran näytöltä ja varoitti siitä muuta miehistöä. Moottoreiden jäänestotoiminto oli ohjeiden mukaisesti päällä, joten tyhjäkäyntityöntövoima oli siksi kohonnut. Miehistö totesi, ettei lentokone käänny. Päällikkö jarrutti varovasti, jotta pyörät eivät menisi lukkoon, mutta lentokone ei hidastunut jäisellä alustalla. Hän kokeili vielä käyttää moottorijarrutusta, mutta ei silti saanut nopeutta merkittävästi hidastettua tai lentokonetta käännettyä.

Lentokone liukui nokkapyörät poikkeutettuna suoraan ja osin ulos rullaustieltä. Vasen päälasikuteline ajautui ulos rullaustieltä. Lentokoneen vasen moottori osui rullaustien BW opastekylttiin ja kaatoi sen. Lentokone liukui edelleen suoraan hetken, minkä jälkeen päällikkö onnistui ohjaamaan sen vasemmalle rullaustielle W. Miehistö arvioi, että lentokone oli saattanut osua rullaustien valoon. Päällikkö jatkoi rullaamista pitkin rullaustietä W.

¹ Estimated Surface Friction ”poor”, joka on luokittelun heikoin arvo.

² Jäänpoistossa jää, lumi ja huurre poistetaan lentokoneesta lämpimällä vesi-glykoluiskutuksella.

³ Ympäristösyistä Finnairin ohjeistus on rullata tällä konetyypillä vain yhtä moottoria käyttäen, elleivät olosuhteet vaadi molempien moottoreiden käyttöä. Liukkaalla kelillä se on turvallisempaa, koska työntövoima vaikuttaa silloin symmetrisesti.

⁴ Jäänpoistopaikalta 604 ulos johtavalla rullaustiellä on kaksi suurelle koneelle kapeahkoa kaarretta, ensin oikealle ja heti perään vasemmalle. Paikalla on myös loiva alamäki. Kaarteet on suunniteltu rullattavaksi lentokoneen ohjaamo rullausviivaa pitkin. Suurella lentokoneella, kuten Airbus A350, kyseisissä kaarteissa rullatessa nokkapyörät ohjataan käytännössä normaalia pidemmälle, jotta pääpyörät pysyvät rullaustiellä.

Perämies ilmoitti tapahtuneesta lennonjohdolle ja pyysi sitä varoittamaan seuraavaksi lähtevää lentokonetta⁵ paikan liukkaudesta. Sen jälkeen hän otti yhteyttä jäänpoistoalueen miehistöön vahinkojen selvittämiseksi. Miehistö sai hetken kuluttua tietää lentokoneen moottorin osuneen rullaustieopastekylttiin. Päällikkö otti radiolla yhteyttä lentoyhtiön teknilliseen osastoon ja pyysi lentokoneen tarkastusta. Rullauksen aikana miehistö tarkkaili moottoriparametreja; niissä ei ilmennyt mitään epätavallista. Miehistö totesi, että ulkoilman lämpötila oli -2 °C ja satoi jäätävää vettä.

Teknillinen osasto pyysi tuomaan lentokoneen huoltohallille 7 ja sinne jatkettiin rullausteitä reittiä W-S-ZS-VR-AV pitkin kohti seisontapaikkaa 808. Päällikkö rullasi lentokoneen hallille varovasti ja paikoitellen nokkapyörät pitivät huonosti liukkauden vuoksi. Osoitetulle paikalle 808 kääntyminen ei onnistunut liukkaan asematason vuoksi, joten päällikkö ohjasi lentokoneen hallin 7 eteen ja sammutti moottorit. Yhtiön mekaanikot saapuivat lentokoneelle ja tarkastivat laskutelineet ja moottorit. Vasemman moottorin imurenkaassa havaittiin jälki kylttiin törmäämisestä. Noin puolen tunnin tarkastuksessa ei havaittu muita vaurioita. Jälki imurenkaassa ei estänyt moottorin käyttöä.

Tarkastuksen jälkeen päällikkö alkoi rullata lentokonetta saamiensa ohjeiden mukaan rullausteitä AV ja AT pitkin takaisin seisontapaikalle W44 rahdin purkamiseksi ja siirtämiseksi toiseen lentokoneeseen. Rullaustie seisontapaikalle oli hyvin liukas, eikä päällikkö pystynyt kääntämään lentokonetta sille hallitusti. Kääntämistä yritettiin tuloksetta epäsymmetrisellä jarrutuksella ja epäsymmetrisillä moottoritehoilla. Miehistö arvioi parhaaksi pysäyttää lentokoneen ja kutsua hinaustraktorin siirtämään sen perille. Lentokoneen siirtäminen hinaustraktorilla ei sekään onnistunut ennen kuin asematason pintaa hiekoitettiin. Ulosajosta oli tällöin kulunut kaksi tuntia. Kun toinen perämies avasi lentokoneen oven, jäätä ropisi sen pinnalta alas.

Seuraavana päivänä sama miehistö lähti Helsinki-Vantaan lentoasemalta toisella lentokoneella Tokioon kuljettaen peruuntuneen lennon rahdin. Tällöin lentoaseman rullaustie oli edelleen jäisen liukas. Päällikön varovaisesta rullauksesta huolimatta lentokoneen nokkapyörrien pito loppui ajoittain. Kiitotie oli paremmassa kunnossa ja lentoonlähtö onnistui ongelmitta.

1.2 Hälytykset ja pelastustoimet

Lennonjohtaja sai lentokoneen miehistöltä radiolla ilmoituksen ulosajosta rullaustieltä. Ensietojen perusteella lennonjohdon vuoro esimies valmistautui käynnistämään toimenpiteet lentoaseman pelastusyksiköiden hälyttämiseksi.

Lennonjohdon hälytyspalveluohjeiden mukaan tapahtuman edellyttämä hälytysaste olisi ollut "paikallinen valmiustila". Paikallisen valmiustilan toimenpiteet johtavat pelastusyksiköiden toimintavalmiuden kohottamiseen, mutta ei vielä liikkeellelähtöön. Tilanteen arvioituaan lennonjohdon vuoro esimies päätti, ettei hälyttäminen ollut tarkoituksenmukaista.

Lentokoneen miehistön lentokuntoa ei selvitetty alkometrillä, koska heidän toimintakuntoaan ei ollut aihetta epäillä.

⁵ Viereisellä jäänpoistopaikalla 603 oli ollut samaan aikaan Japan Airlinesin Boeing 787 -lentokone.

Vakavaksi vaaratilanteeksi luokiteltavasta tapahtumasta⁶ ei ilmoitettu Onnettomuustutkintakeskukselle.⁷ Lentokoneen lennonrekisteröintilaitteiden tietoja ei varmistettu asianmukaisesti.



Kuva 1. Ulosajopaikka ja kaatunut rullaustieopastekyltti. (Kuva: Finavia)



Kuva 2. Rullaustieopastekyltti. (Kuva: Finavia)

⁶ Vaaratilanne, missä lentokoneen hallinta menetetään, tulee Kansainvälisen siviili-ilmailujärjestön (International Civil Aviation Organization, ICAO) luokittelun mukaan määritellä vakavaksi vaaratilanteeksi.

⁷ Lentoyhtiön, lentoaseman pitäjän, lennonjohtopalvelun tarjoajan ja valvojan viranomaisen olisi ICAO:n ja EU:n säädösten sekä turvallisuustutkintalain perusteella pitänyt ilmoittaa vakavaksi luokiteltavasta vaaratilanteesta Onnettomuustutkintakeskukselle.

1.3 Seuraukset

Osuma rullaustien BW opastekylttiin aiheutti lentokoneen vasemman moottorin imurenkaaseen jäljen, joka ei estänyt moottorin käyttöä. Lentokone oli pois käytöstä 25.2.2021 asti, jolloin lentoyhtiö sai imurenkaan valmistajalta lausunnon, jonka perusteella kone voitiin todeta lentokelpoiseksi.

Rullaustien opastekyltti kaatui törmäyksessä suunnitellun ominaisuutensa mukaisesti lentokoneen vaurioiden rajoittamiseksi. Kyltti ei vaurioitunut merkittävästi.

Lentoyhtiö ei järjestänyt miehistölle defusing-keskustelua, mutta miehistö kävi sellaisen keskenään. Miehistö laati päällikön johdolla tapahtuneesta lentoyhtiön poikkeamailmoituksen.

Miehistölle tarjottiin mahdollisuutta lentää samana iltana korvaava lento toisella lentokoneella, mutta päällikkö päätti lentoyhtiön pääohjaajan ja miehistön kanssa keskusteltuaan olla lähtemättä, koska tapahtuma oli kuormittanut miehistöä sekä aikataulu olisi tapahtuneen ja rahdin siirron takia viivästynyt kuusi tuntia. Myös sää huononi. Miehistö lensi korvaavan lennon toisella lentokoneella seuraavana päivänä.

Lentoaseman jäänpoistopaikka 604, jota oli käytetty lentokoneen jäänpoistoon, oli vaaratilanteen jälkeisen tarkastuksen ajan poissa käytöstä.



Kuva 3. Jälki moottorin imurenkaassa. (Kuva: Finnair)

2 TAUSTATIEDOT

2.1 Toimintaympäristö, laitteet ja järjestelmät

2.1.1 Lentokone

Tapahtuman ilma-alus oli Airbus A350-941 -tyyppinen liikennelentokone, jonka rekisteritunnus on OH-LWE ja valmistusvuosi 2016. Lentokoneen käyttäjä oli Finnair Oyj.

Tämän laajarunkokoneen moottoreina on kaksi siipiin asennettua Rolls-Royce Trent XWB-84 ohivirtaussuihkumoottoria. Lentokoneen päälaskutelineiden suurin raideväli on 12,87 m, siipien kärkiväli 64,75 m ja lentokoneen pituus 66,61 m. Moottorikehdon maavara on tasamaalla alimmillaan noin 76 cm. Kehdossa olevan vuotomaston maavara on noin 60 cm.

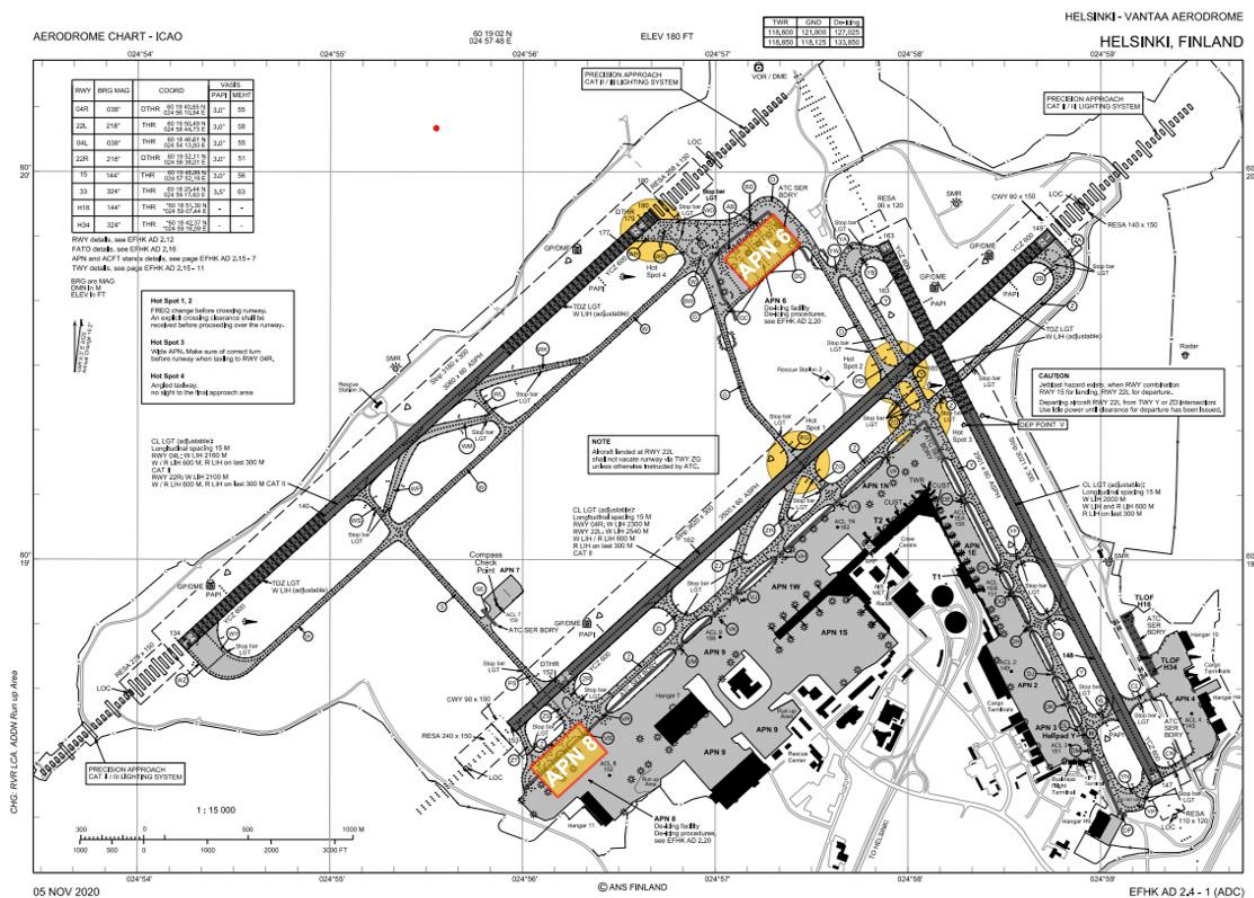
Lentokoneyksilössä on normaalisti 297 matkustajapaikkaa. Tapahtumapäivän suunnitellulla lennolla sen oli kuitenkin määrä kuljettaa pelkkää rahtia, joten lentokoneessa oli tällöin vain kolmen hengen miehistö.

Lentokoneen maksimi lentoonlähdomassa on 268 000 kg, mutta sen suunniteltu lentoonlähdomassa tapahtumapäivän suunnitellulle lennolle oli noin 215 100 kg. Kevyempi paino vaikutti osaltaan lentokoneen hallintaan liukkaalla rullaustiellä.



Kuva 4. Airbus A350-941. (Kuva: Christian Ström)

2.1.2 Helsinki-Vantaan lentoasema



Kuva 5. Helsinki-Vantaan lentoasema. (Kuva: Fintraffic lennonvarmistus, merkinnät: OTKES)

Helsinki-Vantaan lentoasemaa ylläpitää valtionyhtiö Finavia Oyj. Helsinki-Vantaan lisäksi Finavia ylläpitää kahtakymmentä muuta lentoasemaa eri puolella Suomea.

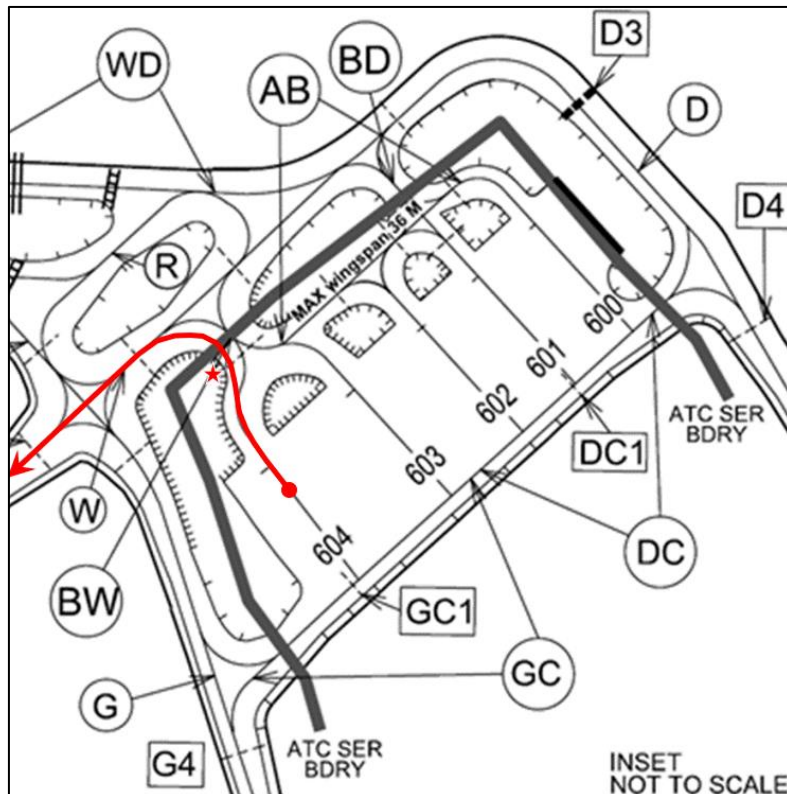
Helsinki-Vantaan lentoasemalla on kolme kiitotietä, joista kaksi on rinnakkaisia, 04L/22R (pituus 3 060 m) ja 04R/22L (3 500 m), ja kolmas jälkimmäisen kanssa risteävä poikittaiskiitotie 15/33 (2 900 m). Lentoasema-alueen korkeus merenpinnasta on 55 metriä. Kaikilla kiitoteillä (pois lukien kiitotie 33) on mittarilähestymisen mahdollistavat ILS-laitteet. Kaikkein tarkimman CAT III-luokan ILS-järjestelmä on käytössä kiitotiellä 04L.

Kiitoteiden käyttöön vaikuttavat vallitsevat tuulet, melunhallinnan periaatteet sekä liikenteen vilkkaus. Lennonjohdossa valitaan tilanteen mukaan nousevan ja laskeutuvan liikenteen kiitotiet, ja erilaisia mahdollisia yhdistelmiä on parikymmentä. Melunhallinnan kannalta paras ratkaisu on käyttää nousuihin kiitotietä 22R ja laskuihin kiitotietä 15 ja siksi lennonjohto pyrkii käyttämään tätä yhdistelmää. Ennen COVID-19 -pandemiaa noin puolet lentoonlähdoistä oli tehty kiitotieltä 22R ja laskeutumiset olivat jakautuneet melko tasaisesti kolmelle kiitotielle 15, 22L ja 04L.

Kevättalvesta 2020 lähtien lento-operaatiot olivat vähentyneet merkittävästi pandemiatilanteen vuoksi. Osana pandemian aiheuttamaa toiminnan sopeuttamista kiitotie 04R/22L oli nyt tutkittavan vaaratilanteen aikaan suljettu ja käytössä olivat vain kiitotiet 04L/22R, sekä 15/33. Tuuliolosuhteiden salliessa oli pyritty käyttämään kiitotietä 04L/22R. Lentokoneiden

maaoperointiin käyttämä aika oli pidentynyt, koska kiitotie 04L/22R on kauempana terminaalista ja asematasoilta kuin kiitotie 04R/22L. Kiitoteillä 04R/22L ja 15/33 on yhteinen ris-teysalue. Lentoaseman toiminnan turvaamiseksi kokonaan toisistaan riippumattomat kiitotiet oli pidetty toiminnassa.

Asematasojen APN 8 ja APN 9 seisontapaikkoja oli myös suljettu ja lentokoneiden jäänpoisto-toiminta oli keskitetty asematason APN 6 etäjäänpoistoalueelle. Jäänpoistotoiminta oli kes-keytetty toisella, asematason APN 8 etäjäänpoistoalueella, sekä toimintaan aiemmin osoite-tuilla muilla alueilla. Jäänpoistoalueilla oli erityiset järjestelyt muun muassa glykolin talteen-ottoon. Näin saatiin kunnossapitoresursseja kohdennettua rajatummalle alueelle.



Kuva 6. Asemataso APN 6 ja sen lähiympäristö, sekä rullausreitti ja kaatuneen opastekyltin sijainti. (Lähde: Fintraffic lennonvarmistus Oy, merkinnät: OTKES)

Vaaratilanne tapahtui asematason APN 6 poistumistiellä. Asematason APN 6 lounais-osassa laajarunkopaikoilta 603 ja 604 ilma-alukset on ohjattu yhdelle poistumistielle BW. Tällä reitillä on verrattain jyrkkiä ja suurille lentokoneille kapeita kaarteita. Niiden suunnitte-luun oli vaikuttanut osaltaan asematason APN 6 lounaispuolella kulkevan rullautie G:n mitoi-tus ja reititys, sekä alueella olevien rajoitusalueasaarekkeiden muotoilu.

Rajoitusalueasaarekkeita käytetään alueiden jakamisen lisäksi opastekylttien sijoittamiseen, viemäröintialueena, sekä talvisin myös lumen välivarastointiin. Rullautie G suoja-alueineen on puolestaan mitoitettu suurille, niin sanotun viitekoodin F lentokoneille, kuten esimerkiksi Airbus A380:lle.

Lentoasemien kenttäalueiden suunnittelua ohjaavat muun muassa Euroopan unionin lentoturvallisuusviraston⁸ (EASA) määräykset sovellusohjeineen. EASA:n ohjeen mukaan jäänpoistoalueiden rullausreitit tulisi suunnitella liikenteelle sujuviksi.

Asematason APN 6 suunnittelu- ja rakennusratkaisut⁹ samoin kuin APN 6 -asematasoalueelle sen perustamisvaiheessa määritelty koko ovat kuitenkin rajoittaneet seisontapaikkojen 603 ja 604 poistumisteille käytössä ollutta tilaa.

Veden hallintaa varten kaikille päällystetyille alueille on järjestetty viemäröinti ja niille kaadot. Asematasoalueilla sallittu maksimikaltevuus on 1 % ja rullausteilla 1,5 % sekä väylän suuntaan, että rullaustien reunaa kohti. Asematason APN 6 -alueen rullausväylille on tehty rullausviivan kohdalle harjanne, jotta vesi valuisi viivan molemmille puolille kohti viemäröintiä ja kokooma-alueita. Rullausteiden kaarteiden suunnittelussa on pyritty sallittua maksimia pienempään kaltevuuteen.

2.1.3 Liikennelentokoneiden toimintaympäristö ja laitteet

Lentokoneen operoinnin kannalta kaikki tarvittavat toiminnot olivat lentoasemalla tapahtuma-ajankohtana toiminnassa ja käytettävissä.

Näihin toimintoihin oli kuitenkin pandemian aiheuttaman matkustaja- ja liikennemäärien vähentymisen vuoksi tehty eräitä muutoksia. Osa muutoksista oli luonteeltaan pysyviä ja osa tilapäisiä. Lentoaseman kunnossapidon ja lennonjohdon työvuoroista oli vähennetty työvoimaa ja esimerkiksi kiitotie 04R/22L oli suunnitelmallisesti suljettuna 1.11.2020–30.4.2021.

Helsinki-Vantaan lennonjohdon toimintakäsikirjan operatiivisessa osassa on määritelty kapasiteetti-arvot eli lento-operaatioiden enimmäismäärä eri työpisteille. Tapahtumahetkellä työvuoron vahvuus ja avoinna olevat työpisteet vastasivat määriteltyjä kapasiteetti-arvoja. Lennonjohdon laitteet ja järjestelmät toimivat normaalisti.

2.1.4 Lentoaseman kunnossapitojärjestelmä

Lentoaseman kunnossapito pitää kentän asematasot sekä rullaus- ja kiitotiet operoitavassa kunnossa. Talvikunnossapidon peruseriaatteena ovat olleet ennakoivat toimenpiteet ja valmistautuminen huonoimman odotettavissa olleen tilanteen mukaan. Tavoitteena on, että käytettävät kiitotiet pidetään lumettomana ja jäätömänä vähintään kunnostetun alueen vähimmäisleveydeltä. Rullaustiet ja erikseen määriteltävät alueet pidetään tasaisuudeltaan ja kitkaltaan riittävinä, muut alueet lumipinnalla. Lentoasemaa ei ole ollut tapana sulkea huonon sään

⁸ European Union Aviation Safety Agency (EASA).

⁹ Asemataso APN 6 oli perustettu kolmannen kiitotien käyttöönoton yhteydessä vuonna 2002. Jäänpoistotoiminta oli alkanut alueella 2008 ja oli kasvanut vaiheittain. Alueen käyttäminen laajarunkokoneiden jäänpoistoon oli yleistynyt vuoden 2015 jälkeen. Ennen vuotta 2011 aluetta muutettiin vain vähäisessä määrin maalausmerkinnöin. Vuoteen 2010 asti alueella oli yhteensä kahdeksan lentokoneiden jäänpoistokaistaa, joista kaksi oli tarkoitettu laajarunkokoneille ja kuusi oli käytettävissä kapearunkokoneiden käsittelyyn. Kaikki kaistat eivät olleet kuitenkaan käytettävissä samaan aikaan. Kokemusten karttuessa kaistoja vähennettiin neljään vuonna 2011, alueen pysyessä kuitenkin yleiskuvaltaan alkuperäisen kaltaisena. Laajempi muutos asematason APN 6 -alueelle tehtiin vuosina 2014 ja 2016 kahdessa osassa. Alueeseen nähden alun perin viisto rullaustie D alueen koillispuolella muutettiin 2014 suorakulmaisemmaksi. Näin saatiin muun muassa jäänpoistoalueelle lisää tilaa alueen koillispäähän, johon lisättiin yksi kapearunkopaikka. Niiden määrä kasvoi kolmeen, käsittäen nyt paikat 600, 601 ja 602. Samalla lisättiin kaistojen poistumissuunnalle kanavoinnit, eli rajoitusalueasaarekkeitä käytettiin ohjaamaan liikenne selkeäpiirteisemmin näiltä kaistoilta pääosin yhdelle poistumistielle, BD:lle. Tässä yhteydessä myös alueelta ulos rullaustielle D johtanut ja hankalasti hahmotettavaksi osoittautunut leveä lennonjohdon vastualueen raja saatiin selkeämmäksi. Asematason APN 6 -koillisosa saavutti tämän muutoksen myötä nykyisen muotonsa. Alueen lounaisosa, jossa on kaksi laajarunkopaikkaa, jäi vielä aiempaan muotoonsa vuoden 2016 lopulle asti. Silloin laajarunkopaikoille tehtiin vastaavat kanavoinnit saarekkeitä käyttäen ja ne saivat nykyiset numeronsa 603 ja 604. Samalla saatiin toinen hankala vastualueen raja muutettua kanavoimalla näiltä paikoilta lähtevät ilma-alukset yhdelle poistumistielle BW.

vuoksi. Normaalioloissa lentoaseman lumenpoisto- ja liukkaudentorjunta työvuoron aikana on ollut jaettuna kahdelle ryhmälle, joista toinen on vastannut asematasoista ja toinen rullaus- ja kiitoteistä.

Talvikunnossapitohenkilöstön määrää oli supistettu talvikaudeksi 2020–2021 noin puoleen edellisestä talvesta pandemian aiheuttamien yhteistoimintalain mukaisten neuvottelujen jälkeen. Työn uudelleen organisoinnista oli laadittu 31.12.2020 päivätty riskiarvio, jossa tunnistettiin työvoiman vähentämisen lisäävän riskiä lentoaseman kunnossapidon riittämättömyydestä. Kunnossapito selvisi poikkeusolojen talvikaudesta 2020–2021 kunnossapitohenkilöstön joustavalla käytöllä ja ylitöillä. Talvikunnossapitotehtäviä asematasoilla ja lentoaseman muilla alueilla oli ulkoistettu myös aliurakoitsijoille. Lentoaseman eri toimijoiden, kuten lennonjohdon, maapalveluyhtiöiden ja aliurakoitsijoiden, yhteistyö kunnossapidon kanssa sujui talvikaudella 2020–2021 hyvin.

Pienemmillä kunnossapidon resursseilla operoiminen talvikaudella 2020–2021 näkyi kuitenkin ajoittain ongelmina rullausteilla ja asematasoilla. Talvikaudella 2020–2021 asematasojen ja liikennealueiden talvikunnossapidosta oli vastannut työvuorossa yksi ryhmä aiemman kahden ryhmän asemesta. Vastaavasti kussakin työvuorossa oli vain yksi työnjohtaja. Työvuoro koostui 15–17 kunnossapitohenkilöstä, mikä oli noin kolmanneksen aiempia talvikausia pienempi. Henkilöstö koostui aiemmista asemataso- ja liikennealueen ryhmistä. Näin saatiin sijoitettua liikennealueen osaavaa henkilöstöä kiitotietarkastuksiin ja -raportointiin, jolloin työnjohtajat saattoivat keskittyä työnjohdollisiin tehtäviin. Sen arvioitiin myös pienentävän lentoturvallisuusriskejä, koska uusilla työnjohtajilla ei ollut kokemusta liikennealueella toimimisesta.

Kunnossapitohenkilöstön työvuorojärjestelmä on perustunut 12 tunnin työvuoroihin ja niiden säännölliseen kiertoon. Aamuvuoro on ollut kello 6–18 ja yövuoro kello 18–6. Kahta peräkkäistä aamuvuoroa on seurannut kaksi yövuoroa, jonka jälkeen on ollut kuuden päivän vapaa. Vakituksella henkilöstöllä joka kolmas vapaajakso on ollut varallaoloa. Aikaisemmista vuosista poiketen kausityöntekijöillä ei ole ollut varallaoloa.

Työnjohtajilla ja kitkanmittaajilla työvuoro on alkanut 15 minuuttia muuta henkilöstöä aiemmin kello 5.45 ja kello 17.45. Työvuorojen päällekkäisyys on mahdollistanut tietojen vaihdon edellisen vuoron työnjohdon kanssa. Muulla kunnossapitohenkilöstöllä ei ole ollut tällaista päällekkäisyyttä työvuorojen vaihdossa. Vaativissa olosuhteissa, esimerkiksi voimakkaan lumisateen vallitessa, työkoneen kuljettajaa on saatettu vaihtaa ”lennossa”. Lentokoneiden toisella etäjäänpoistoalueella, asematasolla APN 6, työskentelevä henkilökunta on siirtynyt tehtäviinsä kenttäaluetta kiertävän huoltotien kautta. Asematason APN 6 kaukaisen sijainnin vuoksi kunnossapitotoimet siellä ovat enimmillään keskeytyneet kymmeniksi minuuteiksi työvuorojen vaihdossa.

Helsinki-Vantaan lentoaseman talvikunnossapitokalusto on koostunut muun muassa aura-harjapuhallinyhdistelmistä, kemikaalilevittimistä, lumilingoista, -auroista ja pyöräkuormaajista sekä kitkamittausvaunuista vetoautoineen. Työkoneisiin ja ajoneuvoihin oli asennettu ilmailuradiot, joilla on pidetty yhteyttä lennonjohtoon maaliikenteelle varatulla radiotaajuudella. Liikennealueilla eli rullaus- ja kiitoteillä liikkuvat ajoneuvot oli varustettu toisiotutkavastaajalla (transponderi), jonka avulla ajoneuvo on näkynyt automaattisesti lennonjohdon maaliikennetutkassa. Asematasoilla transponderien käyttö ajoneuvojen paikantamiseksi ei ole ollut tarkoituksenmukaista niiden suuren määrän vuoksi. Lisäksi asematasot eivät ole kuuluneet lennonjohdon vastualueeseen.

Kunnossapitotyössä päähuomio on ollut kiitoteissä. Lentokoneiden liike-energiat kiitoiteillä ovat suuremmat kuin muilla kentän alueilla, joten niiden kunnossapito on ollut etusijalla. Sallitun lumen, jään, sohjon, kuuran tai veden suurin syvyys kiitotiellä on määritetty esiintymätyypin mukaan. Mikäli kiitotie on kunnostettu vain osaleveydeltä, ovat kunnostetun alueen leveys ja sen reunalla mahdollisesti olevat vallit vaikuttaneet kiitotien käytettävyyteen. Kitkatason parantamiseen on käytetty mekaanista puhdistusta, kuten aurausta ja harjausta, sekä liukkaudentorjuntakemikaaleja.

Asematasojen ja rullausteiden talvikunnossapito on tehty samalla kalustolla ja samoilla työmenetelmillä kuin kiitoteiden. Lumen, jään, sohjon, kuuran tai veden esiintymille asematasoilla ja rullausteilla on kuitenkin sallittu suuremmat syvyydet kuin kiitotiellä. Asematasoilla liukkautta on torjuttu kemikaalien lisäksi levittämällä tarvittaessa hienojakoista hiekkaa. Lentokoneiden jäänpoistopaikoilla ja niiden läheisyydessä myös maahan valuva glykoli on torjunnut liukkautta.

Lumenpoisto ja liukkauden torjunta kiito- ja rullausteilla on tehty ennalta suunniteltujen ja kestoltaan määriteltyjen ajoreittien, niin sanottujen harjauskuvioiden mukaan. Harjauskuvioiden käytöllä on optimoitu kunnossapitotöihin käytettävä aika ja minimoitu niiden aiheuttamia viiveitä lentoliikenteelle. Lisäksi ne ovat helpottaneet töiden koordinointia kunnossapidon ja lennonjohdon välillä.

Tiettyyn harjauskuvioon on sisältynyt kiitotien sekä tiettyjen odotuspaikkojen, yhdys- ja rullausteiden lumen poisto aura-harjapuhallinkalustolla. Tarvittaessa näitä on seurannut ajoneuvo, jolla on levitetty liukkaudentorjuntakemikaalia.

Kiitotietarkastus ja kitkan mittaaminen on tehty kuuden tunnin välein. Tarvittaessa, esimerkiksi nopeasti muuttuvissa olosuhteissa, sekä kunnossapitotoimien jälkeen, on tehty uusi tarkastus. Tällä on pyritty varmistamaan, että lentokoneiden miehistöt saisivat ajan tasalla olevat tiedot vallitsevista olosuhteista. Toisaalta tarkastuksella on pyritty ehkäisemään huomaamatta kiitotielle jääneiden lentokoneiden osien, lumi- tai jääkokkareiden ynnä muun sellaisen lentokoneille aiheuttamat FOD-vahingot¹⁰.

Kunnossapito on käyttänyt kenttäalueen olosuhdetietojen välittämiseen Runway Reporter -järjestelmää. Sillä on automaation avulla viestitty olosuhdehavaintojen ja -mittausten tulokset lennonjohdon Runway Report -havainnekuvaan. Lisäksi järjestelmä on tuottanut tiedot luminotam (SNOWTAM)¹¹ -kaavaa noudattaviin kenttäalueen raportteihin, jotka on viestitty edelleen ilmailun kiinteässä viestiliikenneverkossa. Tiedot ovat sisältyneet myös lentokoneille radiotaaajuudella ja digitaalisessa muodossa lähetettyihin lentoaseman ATIS¹²-tiedotuksiin. Olosuhdetietoja välitettiin näin myös vaaratilanteen tapahtumapäivänä.

Tapahtumapäivänä Helsinki-Vantaan lentoaseman kunnossapidon käytössä oli tavanomainen kalusto sekä työvuoroihin suunniteltu henkilöstö. Vaativista olosuhteista huolimatta molemmat käytössä olleet kiitotiet onnistuttiin pitämään liikennöimiskelpoisina.

Lentokoneiden jäänpoistot vaaratilanteen tapahtumapäivänä tehtiin asematason APN 6 -alueella. Lentokoneiden jäänpoistosta vesi-glykoliruiskutuksin huolehti maapalveluyhtiöiden henkilöstö ja asematason kunnossapidosta Finavian kunnossapito. Pandemian aikana

¹⁰ FOD, Foreign Object Debris.

¹¹ Erityinen NOTAM-sarja (NOTAM = ilmailutiedotussähke), jolla määrättyä kaavaa käyttäen tiedotetaan lumen, jään ja sohjon sekä näiden yhteydessä esiintyvän veden aiheuttamista vaarallisista olosuhteista tai niiden poistamisesta lentokentän kenttäalueelta.

¹² ATIS, Automatic Terminal Information Service. Lähestymisalueen automaattinen tiedotuspalvelu.

asematason APN 6 kunnossapitoon oli osoitettu yksi Finavian työntekijä aikaisemman kahden asemesta.

Kunnossapitohenkilön pääasiallinen tehtävä oli jäänpoistoista valuneen glykolin imeminen talteen siihen tarkoitettulla imuautolla. Muita tehtäviä olivat lumen auraaminen ja harjaaminen sekä jäänsulatukseen tarkoitettun kemikaalin levittäminen. Näitä tehtäviä varten henkilöllä oli käytössään useampi ajoneuvo, joita oli säilytetty alueen hallissa tai sen pihalla. Vuorovaihdon hetkellä miehityksessä oli katkos, kunnes seuraavan vuoron työntekijä ehti paikalle.

Lentokoneiden jäänpoistoon käytetystä glykolista on saatu sen maahan valuessa asemataso APN 6 alueen ja sen poistumisreittien kunnossapitoon merkittävää, suunnittelematonta hyötyä. Pandemiaa edeltäneissä olosuhteissa valuneet glykolimäärät ovat auttaneet pitämään näiden rullausreittien kitkatasoa parempana. Vähentyneiden liikennemäärien johdosta glykolivalumat ovat olleet pienempiä ja esimerkiksi kaarre, jossa ulosajo tapahtui, oli totuttua huonommassa kunnossa. Glykolin rooli kunnossapidossa on havaittu sittemmin käytännössä, mutta koska asiaa ei ollut organisaatiossa aiemmin tunnistettu, sitä ei ole ollut huomioitu myöskään kunnossapidon ohjeistuksessa.

2.1.5 Rullaustien kitkan mittaaminen ja kitkatason arviointi

Lentoaseman kenttäalueen kitkan mittaukseen on käytetty ajoneuvon vetämää Skiddometer BV-11 -mittauslaitetta. Laitetta on huollettu säännöllisesti ja se on kalibroitu vuosittain. Mittauksen on tehnyt tehtävään koulutettu henkilö ennalta määritellyn menetelmän mukaan vakionopeudella. Kullekin päällysteen peittävälle esiintymätyypille on laitevalmistaja määritellyt mittauksen raja-arvot, joiden ylittyessä saatua tulosta ei ole voitu pitää luotettavana.

Kitkanmittauksen tulosten ja esiintymien perusteella kenttäaluetta tarkastava henkilö on ilmoittanut kiitotien kullekin kolmannekselle arvioidun kitkatason (ESF, Estimated Surface Friction). Kaikille rullausteille on ilmoitettu vain yksi yhdistetty arvioitu kitkataso, samoin asematasoalueille. Arvo on perustunut tarkastajan näköhavainnoin tekemään arvioon sekä tarvittaessa tehtävään kitkanmittaukseen. Asemataso ja rullausteiden kitkatason arvo on määräytynyt kyseessä olevan alueen huonoimman kohdan arvon mukaisesti koko alueelle.

Sallittu kitkataso rullaus- ja kiitoteillä määritetään eri tavoin. Sovellettaavan ohjeen mukaisesti kiitotie suljetaan, jos siltä mitattu kitka-arvo laskee alle arvon 0,15. Asematasoilla ja rullausteilla on sallittu heikommät olosuhteet kuin kiitoteillä. Jos mitattu kitka-arvo näillä alueilla laskee alle arvon 0,15, arvioidun kitkatason ilmoitetaan olevan ”huono”. Kitkatasolle ei ole määritetty tavoitearvoa, vaan sen on ollut oltava ”riittävä”. Kitkanmittausta rullausteilla ja asematasoilla on tehty vain otantaperiaatteella. Rullausteiden ja asematasojen kitkatason arviointi on perustunut pääosin näköhavaintoihin ja kokemukseen eli käytännössä ”jalkatuntumaan”. Usein rullausteiden kitkataso oli ilmoitettu yhtä luokkaa heikompana kuin kiitoteiden kitkataso.

Finavia on lentoasemillaan vastaavasti käyttänyt arvioidun kitkatason määrittämiseen alla olevaa taulukkoa. Taulukon arvot perustuvat Finavian omiin analyyseihin ja sitä käytettäessä kitkakertoimien muunnos arvioiduksi kitkatasoksi on hieman ICAO Annex 15 mukaista taulukkoa konservatiivisempaa, eli turvallisempaan suuntaan.

Taulukko sisältyy Finavian kenttäkunnossapidon ohjeistukseen ja se on julkaistu myös ilmailutiedotuksella AIC A 8/2020, Lumenpoisto lentoasemilla talvikaudella 2020/2021 (5.11.2020).

Mitattu kitkakerroin	Arvioitu kitkataso (ESF)	Koodi
0,43 tai sitä suurempi	Hyvä	5
0,37–0,42	Keskinkertaista parempi	4
0,32–0,36	Keskinkertainen	3
0,27–0,31	Keskinkertaista huonompi	2
0,15–0,26	Huono	1

Taulukko 1. Finavian rullaus- ja kiitoteiden kitkaluokittelu. (Lähde: Fintraffic lennonvarmistus)

Suomessa muilla kuin Finavian lentoasemilla arvioidun kitkatason (ESF) määrittämiseen käytetään Kansainvälisen siviili-ilmailun yleissopimuksen liitteen 15 (ICAO Annex 15) mukaista taulukkoa. Myös tämä taulukko on julkaistu samalla ilmailutiedotuksella AIC A8/2020. Taulukossa ilmoitetut mitatun kitkakertoimen raja-arvot poikkeavat Finavian käyttämistä.

Mitattu kitkakerroin	Arvioitu kitkataso (ESF)	Koodi
0,40 tai sitä suurempi	Hyvä	5
0,36–0,39	Keskinkertaista parempi	4
0,30–0,35	Keskinkertainen	3
0,26–0,29	Keskinkertaista huonompi	2
0,25 ja alle	Huono	1

Taulukko 2. Kansainvälisen siviili-ilmailun yleissopimuksen liitteen 15 (ICAO Annex 15) ja Euroopan unionin lentoturvallisuusviraston ohjeistuksen mukainen kitkaluokittelu. (Lähde: Fintraffic lennonvarmistus)

Mitatuissa kitkakertoimissa ja arvioidussa kitkatasossa kenttäalueen eri osien välillä on ollut vaihtelua. Kenttäalueen olosuhdetiedot on toimitettu lennon suunnittelua varten ilmailutiedotusjärjestelmän (AIS-järjestelmä, Aeronautical Information Service) kautta. Järjestelmässä tiedot on ilmoitettu Kansainvälisen siviili-ilmailujärjestön (ICAO) standardin mukaisessa muodossa, niin sanottua Snowtam-kaavaa noudattaen.

Kiitotien olosuhdetiedot ja arvioitu kitkataso on ilmoitettu sen kullekin kolmannekselle, mukaan lukien kunnostetun alueen mahdollisesti normaalista poikkeava leveys, tarvittaessa erikseen olosuhteet kiitotien keski- ja reunakaistoilla sekä kunnostetun alueen ulkopuolella. Snowtam-kaavan muoto ja sisältö eivät kuitenkaan ole mahdollistaneet yksityiskohtaisten tietojen ilmoittamista kaikilta kenttäalueen osilta. Vallitseva käytäntö on ollut, että olosuhteet rullausteilla ja asematasoilla on ilmoitettu huonoimman arvioidun kitkatason mukaan, molemmille alueille erikseen yhdellä arvolla.

Olosuhteiden seuranta sekä kunnossapitotoimenpiteiden suunnittelua ja ennakointia varten kunnossapidolla on ollut useita keinoja. Kenttäaluetta on tarkastettu näköhavainnoin ja kitkamittauksin määrävälein sekä muuttuvissa olosuhteissa tarpeen mukaan. Kiitoteiden pinnassa on ollut yhteensä 11 anturia, joilla on voitu seurata olosuhteita ja niiden kehitystä. Antureilta saatava tieto on esitetty kunnossapidon työasemalla. Lisäksi kunnossapidon käytössä on ollut Ilmatieteen laitoksen Ilmanetti-palvelu sekä ruotsalainen Roadcast-palvelu, joista on voitu lukea säätietoja ja keliennusteita.

Rullausteiden ja asematasojen pintaolosuhteiden seurantaan ei ole ollut mittausantureita, mutta asematasoilla on ollut käytössä siihen tarkoitukseen neljä sääasemaa.

Rullausteiden sulkeminen kitkan puutteen vuoksi on ollut mahdollista kunnossapidon työnjohtajan päätöksellä. Rullausteita ei ole liukkauden vuoksi kuitenkaan ollut käytäntönä sulkea. Paksujen lumikerrostumien ja -vallien tai muiden sellaisten esiintymien kohdalla päätös liikennealueen tai sen osan sulkemisesta on selkeämmin tehtävissä.

Kriteerit rullausteiden liukkauden vuoksi sulkemiselle eivät ole olleet yhtä selkeät kuin kiitoteille, missä kitka-arvolle on ollut selkeä raja 0,15. Rullausteiden riittävää kitkatasoa varten ei ole ohjeistettua raja-arvoa päätöksenteon tueksi, vaan sen arviointi perustuu kenttäalueen tarkastajan kokemukseen ja näkemykseen eri esiintymätyyppien vaikutuksesta olosuhteisiin.

2.1.6 Lennonjohdon järjestelmät

Fintraffic Lennonvarmistus Oy¹³ vastaa Suomen ilmatilan käytön hallinnasta sekä lento-reitti- ja lennonvarmistuspalveluista Suomen lentoasemilla. Fintraffic vastaa myös lennonvarmistuksen infrastruktuurista ja sen järjestelmien suunnittelusta ja ylläpidosta. Yhtiön omistaa kokonaan Suomen valtio.

Helsinki-Vantaa lentoaseman lähilennonjohtoa kutsutaan torniksi (TWR). Sen vastuulla ovat olleet kiitoteitä käyttävät laskevat ja lähtevät lentokoneet sekä lentoliikenne lentoaseman lähialueella¹⁴, joka on ulottunut noin 15 km säteelle lentoasemasta ja maanpinnasta noin 350 metrin korkeudelle. Lähilennonjohtoon on kuulunut myös rullauslennonjohto¹⁵, jonka vastuualuetta on ollut lentoasemalla maassa rullaava lentoliikenne, sekä näiden lisäksi liikennealueen rullausteilla toimivat maa-ajoneuvot kuten esimerkiksi kitkanmittausajoneuvot ja lumityökoneet.

Kunnossapidon Runway Reporter -järjestelmä on tuottanut kenttäalueen olosuhdetiedot, jotka on esitetty lennonjohdolle Avimet-järjestelmän avulla. Sen ohella lennonjohto on voinut seurata olosuhdetietoja ATIS-järjestelmästä sekä Snowtam-sanomista, joita lentäjät ovat käyttäneet lennonvalmistelussa. Näissä järjestelmissä ja sanomissa tiedot ovat noudattaneet tiettyä kaavaa ja muotoa, mikä on rajoittanut niihin sisällytettävän tiedon määrää. Kunnossapito on voinut ilmoittaa täydentäviä tietoja puhelimitse tai radiopuhelimella lentäjille edelleen välitettäväksi. Tämä menettely ei käytännössä kuitenkaan ole mahdollistanut kattavan, yksityiskohtaisen kenttäalueen olosuhteiden tilannekuvan välittämistä erikseen jokaista lento-ope-raatiota varten, varsinkaan muuttuvissa olosuhteissa tai vilkkaassa liikennetilanteessa. Täydellisten, koko kenttäalueen kattavien yksityiskohtaisten tietojen ilmoittaminen ei ole käytännössä ollut mahdollista eivätkä kansainväliset standardit ja käytännöt ole sitä edellyttäneet. Kiitotien olosuhdetiedot ovat olleet lentoturvallisuuden kannalta kriittisimmät ja ne on raportoitu muuta kenttäaluetta tarkemmin.

Lennonjohtajat ovat porrastaneet liikennettä eli määränneet lentokoneiden järjestyksestä ja etäisyyksistä muun muassa rullausteilla. Lentokoneet ja ajoneuvot ovat voineet liikkua rullaus- ja kiitoteillä ainoastaan lennonjohdolta luvan saatuaan. Työskentely lähilennonjohdossa on perustunut liikenteen visuaaliseen seurantaan, tutkan ja maaliikennetutkan tarjoamien tilannekuvien seurantaan sekä ilmailuradiolla tapahtuvaan lennonjohdon ja ilma-alusten tai ajoneuvojen väliseen viestintään. Lähilennonjohdon käytössä on ollut muun muassa lähestymisalueetutka, sähköliuskajärjestelmä, maaliikennetutka ja valo-ohjausjärjestelmä.

¹³ Yhtiön nimi oli vuosina 2017–2020 Air Navigation Services Finland Oy, ANS Finland.

¹⁴ Control Zone (CTR).

¹⁵ Ground (GND).

Kiito- ja rullausteiden talvikunnostustöiden koordinoinnista ovat huolehtineet lähilennonjohdon ja kunnossapidon vuoro esimiehet. Työ on tehty ennalta määriteltujen harjauskuvien mukaan, jolloin molemmilla osapuolilla on ollut tieto kunnostustoimenpiteisiin käytävästä ajasta. Lähilennonjohdon vuoro esimies on koordinoanut työhön tarvittavat aikaikkunat Helsinki-Vantaan lähestymislennonjohdon¹⁶ sekä aluelennonjohdon¹⁷ kanssa. Tarvittaessa ne ovat säädelleet saapuvan liikenteen tuloaikoja kunnostustoimenpiteiden vaatiman ajan turvaamiseksi sekä välittäneet radiopuhelimella ajantasaiset olosuhdetiedot lentokoneille.

Lähilennonjohdossa oli työvuorossa tapahtumahetkellä kolme lennonjohtajaa: maassa rullaavasta liikenteestä vastaava lennonjohtaja (Ground, GND), ilmaliikenteestä ja kiitoteistä vastaava lennonjohtaja (Tower, TWR) sekä vuoro esimies. TWR-lennonjohtaja hoiti yhdistettyä TWR East- ja TWR West -työpistettä, jotka normaalioloissa olivat toimineet ruuhka-ajoina erillisinä itsenäisinä työpisteinä. Lennonjohtajien mukaan liikennetilanne oli pandemia-ajalle tyypillinen. Lisäkuormitusta työvuorossa aiheutti asematasojen ja rullausteiden liikkaus.

Avimet-järjestelmässä, jonka kautta lennonjohto on saanut tiedot kiitotieolosuhteista, on ajoittain ollut toimintahäiriöitä. Järjestelmä on antanut häiriöistä selviä ilmauksia, mutta niiden selvittäminen on kuormittanut lennonjohtoa. Tutkittavan vaaratilanteen aikaan järjestelmä toimi normaalisti.

2.2 Olosuhteet

2.2.1 Sää, säähavainnot ja -ennusteet

Tapahtumapäivänä 21.2.2021 Helsinki-Vantaan lentoaseman alueella alkoi iltapäivällä sataa jäätävää sadetta ja ilman lämpötila laski nopeasti. Sään muutoksia, sekä jäätävän sateen kertymää on esitetty kuvissa 7 ja 8.

Torstaina 18.2.2021 Ilmatieteen laitos tiedotti puhelimitse Finavian operatiivista keskusta (Airport Operations Center, APOC) tulevalle viikonlopulle ennustetuista lumisateista. Tällöin mainittiin myös jäätävien sateiden mahdollisuudesta.

Perjantaina 19.2.2021 oli ollut havaittavissa, että sunnuntain 21.2.2021 säästä oli tulossa kunnossapidolle haastava. Ilmatieteen laitos¹⁸ (FMI) julkaisi kello 12.10 Twitterissä ja samoihin aikoihin myös muissa kanavissa varoituksen jäätävän sateen riskistä sunnuntain aikana Uudeltamaalta Pohjanmaalle ulottuvalla alueella. Finavian APOC sai asiasta tiedotteen, jossa muun muassa jäätävää sadetta ennustettiin saapuvaksi sunnuntai-iltapäiväksi ja sen kertymäksi noin 2 mm. Lisäksi Ilmatieteen laitos julkaisi lentosääsanomia.¹⁹

¹⁶ Approach Control (APP).

¹⁷ Area Control Centre (ACC).

¹⁸ Ilmatieteen laitos (FMI), virallinen suomenkielinen lyhenne IL.

¹⁹ Määräaikaiset lentosääsanomat (METAR) perustuvat lentoasemalla puolen tunnin välein tehtäviin säähavaintoihin. Helsinki-Vantaan lentoasemalla sanomaa on täydentänyt laskeutumisennuste (TREND), joka on liitetty jokaiseen määräaikaisten sääsanomien loppuun. Mikäli sääolosuhteet havaintohetkien välillä ovat muuttuneet lentotoiminnan kannalta merkittävästi, on laadittu erityinen SPECI-sääsanoma (Special meteorological report). TAF-lentosääennuste on lentoasemakohtainen ennuste, jonka tarkoitus on antaa arvio lentotoiminnan kannalta merkittävästä säästä tietynä ajanjaksona. Ennuste on voimassa 24 tuntia ja se uusitaan 3 tunnin välein. SIGMET on ilmailun säävaroitussanoma. Se laaditaan varoittamaan lentoliikennettä laaja-alaisesta tai muuten merkittävästä vaarallisesta sääilmiöstä. Helsinki-Vantaan lentoasemalle on tehty lisäksi WX WRNG-varoituksia ilmaliikenteen kannalta merkittävistä ilmiöistä, kuten jäätämisestä.

Lauantaina 20.2.2021 kello 22.35 julkaistiin ensimmäinen TAF-ennuste, jossa varoitettiin jäätävästä sateesta Helsinki-Vantaan lentoaseman alueella sunnuntaina kello 16–23 välisenä aikana. Tästä ajankohdasta lähtien jäätävää sadetta tai tihkua ennustettiin olevan jatkuvasti tai ajoittain aina tiistaihin 23.2.2021 kello 5 asti.

Sunnuntaina 21.2.2021 kello 11 tuli voimaan ensimmäinen SIGMET-varoitus Pori-Vaasa-alueella esiintyvistä voimakkaasta jäätämisestä ja jäätävästä sateesta (Severe icing, freezing rain).

Kello 10.48 Ilmatieteen laitos julkaisi Twitter-päivityksen, varoittaen jälleen maan etelä- ja länsiosiin illan ja yön aikana saapuvasta jäätävästä sateesta ja huonosta ajokelistä.

Seuraava SIGMET-varoitus tuli voimaan kello 15, laajentaen varoitusaluetta kohti kaakkoa, mukaan lukien Helsinki-Vantaan alueen. Sunnuntain aikana julkaistiin neljä lentoaseman alueen sisältävää varoitusta.

Viikonlopun aikana sunnuntaiaamuun noin kello 6.50 asti lentokentällä satoi vettä eri olo-
muodoissa. Tämän jälkeen sade taukosi, alkaen uudelleen kello 14.50, muuttuen jäätäväksi sateeksi kello 16.

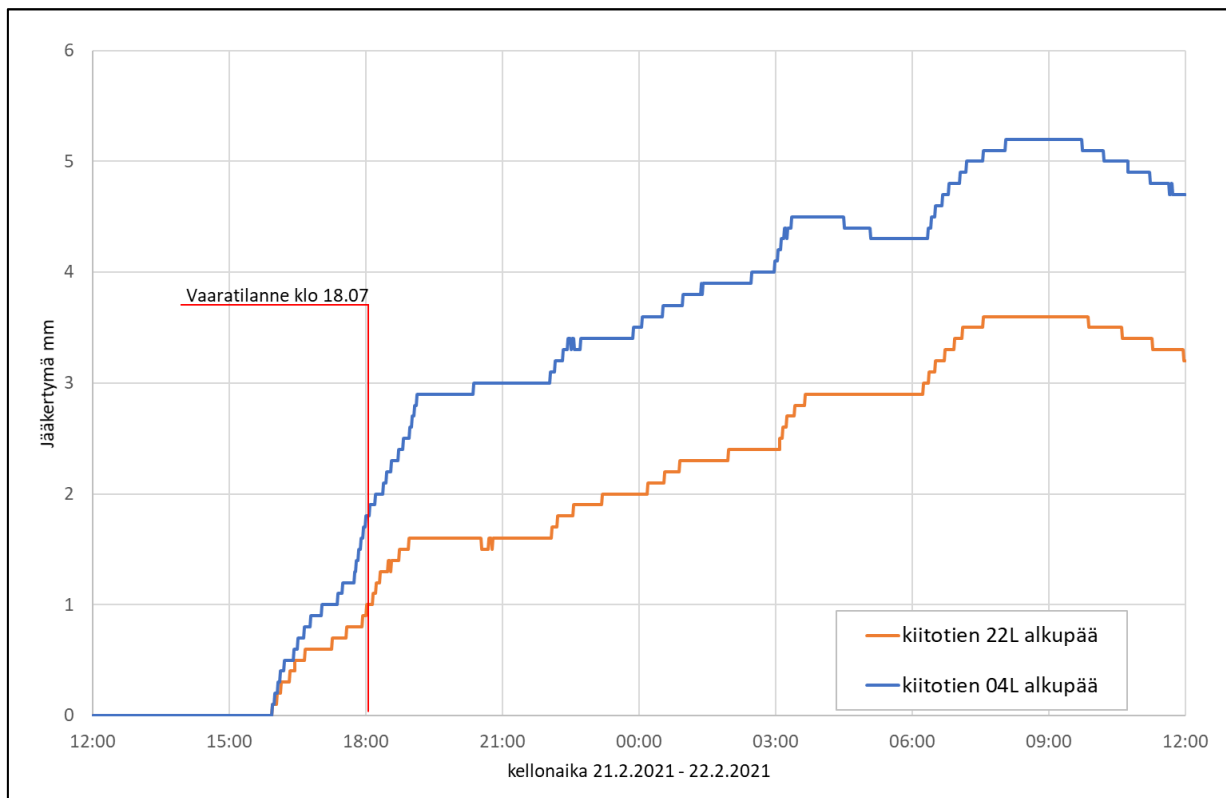
SIGMET-viestien lisäksi sunnuntaina julkaistiin WX WRNG -säävaroituksia erikseen koskien Helsinki-Vantaan lentoasemaa. Näistä ensimmäinen julkaistiin kello 16.10 ja siinä varoitettiin voimakkuudeltaan kohtalaisesta kovaan olevasta jäätävän sateen aiheuttamasta jäätämisestä maanpinnalta 3000 jalan korkeuteen asti. Vain hetkeä aiemmin kello 16.09 julkaistiin ylimääräinen SPECI-lentosäähavainto, joka sisälsi ensimmäisen havainnon jäätävästä sateesta Helsinki-Vantaalla, minkä lisäksi lämpötila painui nollan alle, ollen -0°C .

Jäätävä sade alkoi siis Helsinki-Vantaan lentoaseman alueella noin kello 16.09 ja jääkertymä Ilmatieteen laitoksen jäätämisantureiden tallenteiden perusteella oli kello 18 mennessä 1–2 mm. Ilman lämpötila oli jäätävän sateen alkaessa -0°C ja kello 18 mennessä ilman lämpötila oli laskenut -3°C :een.

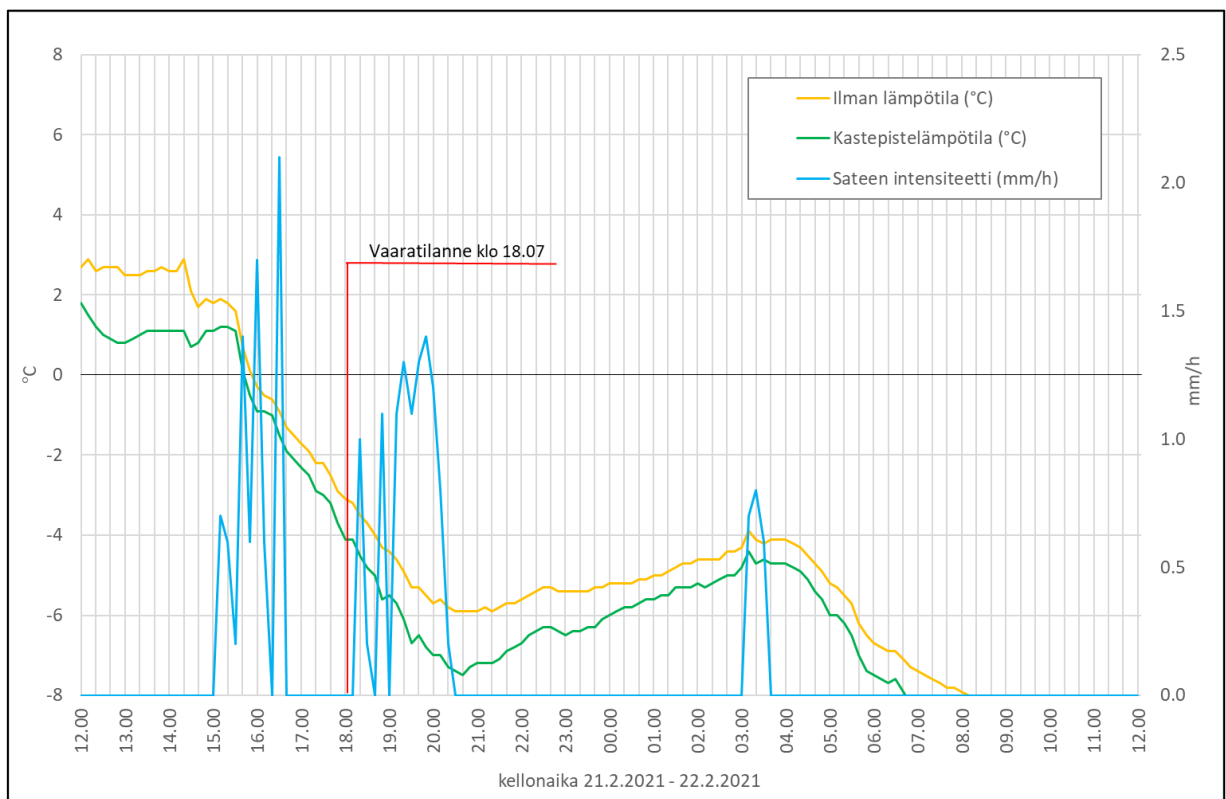
Jäätävän sateen alettua METAR-sääsanomissa oli havaintona jäätävää sadetta tai tihkua aina maanantaihin kello 8.50 asti. Tähän mennessä ilman lämpötila oli laskenut -8°C :een ja lämpötila laski maanantai-iltapäivään mennessä aina -10°C asti.

Sekä lentokoneen miehistö että lentoaseman kunnossapito ja lennonjohto olivat sunnuntaina tunnistaneeet sään kehittymisen luonteen. Lentokone lähti rullaamaan portilta kello 17.45 kohti jäänpoistoaluetta. Lentokoneen miehistö oli saanut säätiedot lennonvalmistelun aikana. Säätiedot sisältänyt dokumentaatio oli tulostettu kello 15.11, siihen asti saatavissa olleiden tietojen perusteella, sisältäen jäätävän sateen ennusteen ajalle kello 16–24.

Tapahtumapäivänä aurinko laski Helsinki-Vantaan lentoasemalla kello 17.26 paikallista aikaa. Suomen ilmailukäsikirjan (AIP, Aeronautical Information Publication Finland) mukaan hämärän aikaa olisi kestänyt kello 18.10 asti eli vaaratilanteen tapahtuma-aikaan saakka. Näkyvyys oli kuitenkin sateen vuoksi heikentynyt ja kattavan alapilvikerroksen vuoksi vallitsi pimeys. Pimeäolosuhteissa lentokonetta operoitiin sen omien valonheittimien avulla, kenttäalueen asemataso- ja rullaustien reunavalojen sekä kylttien opastamina.



Kuva 7. 21.–22.2.2021 jääkertymämittaukset Helsinki-Vantaan lentoasemalla noin 1,2 km etäisyydellä itään (punainen) ja 2,8 km etäisyydellä lounaaseen (sininen) vaaratilanteen tapahtumapaikalta. (Lähde: Ilmatieteenlaitos, kuva: OTKES)



Kuva 8. 21.–22.2.2021 säämittaukset Helsinki-Vantaan lentoasemalla noin 300 m vaaratilanteen tapahtumapaikalta. (Lähde: Ilmatieteenlaitos, kuva: OTKES)

2.2.2 Kenttäalueen liukkaus

Lentoasemalla oli vaaratilannetta edeltävänä yönä satanut vettä. Sade oli päättynyt kello 6.50. Tapahtumapäivänä kenttäalueen ensimmäinen tarkastus tehtiin kello 3.15. Tarkastusraportissa ja Snowtam-tiedoissa kiitotien 15/33 ilmoitettiin olevan kauttaaltaan märkä tai vesilätäköiden peittämä ja kemikaalilla käsitelty, kitkataso kiitotien kaikilla kolmanneksilla hyvä. Esiintymiksi kaikille rullausteille ilmoitettiin märkää lunta sekä jäätä ja arvioitu kitkataso keskinkertaista huonommaksi. Kitkatason rullausteilla ilmoitettiin vaihtelevan. Asematasoilla oli samat esiintymät, kitkataso huono ja seisontapaikat liukkaita.

Kello 7.40 tehdyn tarkastuksen mukaan kiitotie 04L/22R oli kauttaaltaan märkä tai vesilätäköiden peitossa ja arvioitu kitkataso hyvä. Olosuhteet rullausteilla ja asematasoilla olivat muuttuneet. Esiintymiksi ilmoitettiin sohjoa ja jäätä. Arvioitu kitkataso rullausteilla oli ennallaan ja se vaihteli. Asematasoilla kitkataso oli huono ja seisontapaikkojen ilmoitettiin olevan liukkaita.

Kenttäalueen²⁰ tarkastusraporttien mukaan olosuhteet säilyivät edellä kuvatun kaltaisina ilta-päivän loppupuolelle saakka. Sade kuitenkin alkoi uudelleen kello 14.50. Kunnossapito pyrki tällöin kuivaamaan märkiä kiitoteitä harjapuhaltimilla. Koska lämpötilan oli ennustettu laskevan nollan alapuolelle ja sateen muuttuvan jäätäväksi, tarkoituksena oli ennakoivasti levittää liukkaudentorjuntaan käytettävää kaliumformiaattinestettä.

Kaliumformiaattineste sisältää 50 % vettä ja sen levittäminen märälle kiitotielle olisi laimentanut aineen koostumusta. Laimentuessaan aineen liukkaudentorjuntaominaisuudet olisivat heikentyneet merkittävästi. Ennen vaaratilannetta kiitotielle 04L/22R ja sen rullausteille ehdittiinkin levittää noin 9 800 kg kaliumformiaattinestettä.

Myös muita rullausteita sekä asematasoja harjattiin. Ne olivat kuitenkin märän lumen, sohjon ja jään peitossa eikä liukkaudentorjuntakemikaalin käytöllä saatu parannettua kitkatasoa. Rullausteilla kitkatason arvioitiin olevan keskinkertaista huonompi ja asematasoilla huono sekä vaihtelevan molemmilla alueilla. Asematasojen ja rullausteiden kitkatason arviointi tehtiin vallitsevan käytännön mukaan kokemuseräisesti jalkatuntumalla ja sitä tukivat otanta-periaatteella tehdyt kitkamittaukset.

Viimeisin kenttäalueen tarkastusraportti ennen vaaratilannetta tehtiin kello 17.44, jolloin kiitotiellä 04L/22R, rullausteilla ja asematasoilla olosuhteiden ilmoitettiin olevan kuten kello 7.40 tehdyssä tarkastuksessa.

Vaaratilanteen jälkeen ensimmäinen kiitotietarkastus tehtiin kello 18.51, jolloin kiitotiellä 15/33 esiintymät olivat edelleen ennallaan, mutta arvioitu kitkataso oli keskinkertainen sen kaikilla kolmanneksilla. Rullausteiden kitkatasoksi ilmoitettiin nyt huono ja kitkatason vaihtelevan. Esiintymät olivat sohjoa ja jäätä, samoin kuin asematasolla. Asematasojen kitkatason arvioitiin olevan huono ja seisontapaikat liukkaita.

Kello 18.51 tehdyn tarkastuksen perusteella myös kiitotien 04L/22R arvioitu kitkataso oli heikentynyt. Kahdella ensimmäisellä kolmanneksella se oli keskinkertainen ja viimeisellä kolmanneksella keskinkertaista huonompi. Myös esiintymien laajuus ja tyyppi oli muuttunut. Kiitotie oli nyt jään peitossa 50 % laajuudelta ja märkä tai vesilätäköiden peitossa 50 % laajuudelta.

Tarkastuksessa kello 19 kiitotien 15/33 todettiin olevan kauttaaltaan jäässä ja arvioitu kitkataso huonoksi. Tarkastuksen havaintojen perusteella sohjon ja jään peittämien rullausteiden

²⁰ Kenttäalue sisältää kiito- ja rullaustiet sekä asematasot.

ja asematason arvioitu kitkataso oli edelleen huono kuten aiemminkin. Rullausteillä kitkataso vaihteli ja seisontapaikat olivat liukkaita. Kiitotien 04L/22R kitkatason oli seuraavassa tarkastuksessa todettu parantuneen. Esiintymät olivat ennallaan, mutta arvioitu kitkataso oli kaililla kolmanneksilla keskimääräinen. Olosuhteet säilyivät edellä kuvatun mukaisina ainakin seuraavaan 22.2. kello 1.17 tehtyyn tarkastukseen saakka.

2.2.3 Liikennetilanne

Lentoliikenne tapahtuma-aikana oli pandemia-ajalle tyypillisesti hiljaista. Lähilennonjohdossa liikennettä hoidettiin kahdesta yhdistetystä työpisteestä, jotka normaalissa liikennetilanteessa olisivat olleet jaettuna useamman lennonjohtajan vastuulle.

Ennen vaaratilannetta lennonjohto oli saanut ajoneuvojen kuljettajilta ja lentokoneiden miehistöiltä ilmoituksia liukkaudesta eri puolilla kenttäaluetta. Olosuhteet työllistivät kunnossapitoa, mikä aiheutti lähilennonjohdolle runsaasti radioliikennettä maaliikennetaajuudella. Haastavien liikennöintiolosuhteiden vuoksi lennonjohdon vuoro esimies eväsi yhden suunnitellun huoltokoelennon. Olosuhteet vaikuttivat osaltaan myös siihen, ettei lennonjohto käynnistänyt tapahtuman vuoksi hälytystoimenpiteitä: kenttäalueelle ei haluttu ylimääräistä ajoneuvoliikennettä ja siten aiheuttaa riskejä lentoturvallisuudelle.

2.2.4 Olosuhteiden vaikutus lentokoneen käsittelyyn

Vaaratilanteen syntyessä lentokonetta rullattiin aluksi suoraan jäänpoistoalueen asfalttipinnalla, joka oli paikoin sula ja märkä maahan valuneen jäänpoistoaineen vuoksi. Tällaisella alueella lentokoneen jarrujen pitävyys todettiin kokeilemalla tyydyttäväksi.

Moottoreiden jäänestotoiminto oli kytkettynä päälle, mikä nosti niiden tyhjäkäyntityöntövoimaa siinä määrin, että lentokone lähti paikaltaan liikkeelle ilman tehon lisäystä.

Pian liikkeelle lähdön jälkeen lentokonetta pyrittiin ohjaamaan oikealle kaarteeseen rullausviivaa pitkin käyttäen nokkapyöräohjausta. Tässä yhteydessä käytettiin samaan aikaan lyhyesti hieman lisää jarrua. Nokkapyörät kääntyivät, mutta alkoivat pian tai heti luistaa. On ilmeistä, että nokkapyörät olivat nyt alueella, jossa kitka oli pienentynyt huomattavasti.

Lentokone ei kääntynyt odotetusti, vaan puski suoraan. Siihen reagoitiin aluksi ohjaamalla nokkapyöriä lisää oikealle. Nokkapyörien ohjaava voima pieneni tällöin lisää vierivän pyörän lepokitkan muuttuessa yhä enemmän liukuvan pyörän liikekitkaksi.

Rullatessa käytettiin molempia moottoreita, joten nokkapyörien kautta käytettävissä olevaa ohjaavaa voimaa ei kulunut epäsymmetrisen työntövoiman kompensoimiseen.

Käytettävissä olevan ohjaavan voiman määrään vaikuttavaksi seikaksi voidaan lentokoneen ominaisuuksia käsittelevän käsikirjan perusteella todeta, että koneen massasta noin 95 % on päälaskutelineillä. Tapahtuman aikaan lentokoneen massa oli noin 215 100 kg ja painopiste-asema oli melko tarkasti keskellä sallittua painopistealuetta²¹. Ohjattavalle nokkalaskutelineelle jäi tässä tilanteessa kannettavaksi hieman yli 10 tonnia.

Suurilla painoilla ja lentokoneen ollessa etupainoinen, nokkalaskutelineen kuorma voi olla noin 23 ja puoli tonnia ja näin ohjaava voimakin on suurempi. Toki tarvittava voimakin on silloin suurempi, mutta miehistön mukaan kevyt lentokone vaikuttaa olevan alttiimpi puskemaan. Kuivalla asfaltilla tuntuu silloin tärinää, mutta jäisellä pinnalla sitä ei tunnu.

²¹ 31 % MAC (Mean Aerodynamic Chord).

Kitkakerroin ja nokkatelineellä oleva kuorma ovat molemmat suoraan verrannollisia käytettävissä olevaan ohjaavaan voimaan. Jarruttamiseen käytetty kitkavoima vähentää jarruttavien päälaskutelineen pyörien käytössä olevaa sivuttaiskitkaa, jota tarvitaan suunnanmuutokseen.

Tilanteessa ei yritetty käyttää täysjarrutusta tai toispuoleista jarrutusta. Nopeutta oli enimillään noin 8 solmua. Moottorijarrutusta käyttäen nopeus väheni vain hieman.

Lentokone kääntyi tilanteen kestäessä noin 15 astetta oikealle. Jotta rullausviivalla olisi pysytty, lentokoneen olisi tullut kääntyä tilanteessa arviolta kaikkiaan noin 65 astetta.

2.2.5 Olosuhteet kunnossapidolle

Tapahtumapäivän sää, erityisesti sadetta seurannut lämpötilan lasku sekä jäätävä sade, muodostui poikkeuksellisen haastavaksi lentoaseman kunnossapidolle. Kunnossapito koki vallinneet sääolosuhteet poikkeuksellisiksi ja kunnossapidon tilanteen ylivoimaiseksi.

Työnjohdolla oli ollut sääennustetiedot tulevasta jäätävästä sateesta ja lämpötilan painumisesta pakkaselle. Ennusteiden lisäksi sään muuttumisesta oli julkaistu useita varoituksia; kunnossapito seurasi kiitoteiden pintaan asennetuilta antureilta saatavia tietoja lämpötilasta sekä suhteellisesta kosteudesta.

Tapahtumapäivänä kunnossapito oli aloittanut ennakoivat työt: kiito- ja rullausteitä sekä asematasoja pyrittiin kuivaamaan harjapuhaltimilla ja avattiin sadevesiviemäreiden kaivoja lumen ja jään peitosta. Työvuoroon oli kutsuttu varahenkilö sairastuneen henkilön tilalle. Vaaratilannetta edeltävänä vuorokautena nestemäistä liukkaudentorjuntakemikaalia levitettiin kentän alueille 11 kertaa. Lämpötilan laskiessa iltapäivällä sade muuttui alijäähtyneeksi vedeksi. Kun liukkaudentorjuntakemikaali kaliumformiaattineste laimeni sadevedessä, sen liukkaudentorjuntaominaisuudet heikkenivät.

Lämpötilan laskun nopeus yllätti kunnossapidon ja sen oli keskityttävä kiitoteiden liukkaudentorjuntaan. Pandemian aikainen miehitys rajoitti toimintamahdollisuuksia tilanteessa. Lentoaseman kiitotiet saatiin pidettyä liikennekelpoisina, mutta samalla rullaustiet ja asematasot pääsivät jäätymään. Kunnossapidon mukaan normaaliaikojen miehitykselläkään ei tilannetta olisi saatu enää tässä vaiheessa hallintaan.

Asemasolla APN 6 oli työvuorossa yksi kunnossapitotyöntekijä. Hänen päätehtävänä oli lentokoneiden jäänpoistoon käytetyn glykolin imurointi. Asemasolla oli käytettävissä myös kemikaalilevitin, mutta sen käyttöönotto olisi keskeyttänyt glykolin keräyksen. Asemasolle ja sen lähiympäristöön leviävällä glykolilla on ollut osuutensa liukkauden torjunnassa. Päivävuoron työntekijä ei ollut havainnut jäätävää sadetta, koska ajoneuvon lämpimään tuulilasiin ei ollut kertynyt jäätä. Lisäksi hän oli aloittanut vuoron päättävät toimenpiteet noin kello 17.15 ja niiden valmistuttua lähtenyt siirtymään kunnossapidon tukikohtaan normaaliin tapaan. Vastaavasti yövuoron siirtyminen asematasolle APN 6 vei aikansa, joten tapahtumahetkellä kumpikaan työntekijä ei ollut paikalla. Työntekijöiden mukaan he arvioivat lentokoneiden jäänpoistopaikkojen kitkatason olleen hyvä, mutta niiden ulkopuoliset pinnat muistuttivat ”luistinrataa”.

Vaaratilanteen jälkeen liukkaudentorjuntaa pyrittiin tehostamaan levittämällä asematasoille ja rullausteille raemuodossa olevaa kemikaalia. Ne olivat kuitenkin paikoin erittäin liukkaita vielä seuraavan vuorokauden ajan.

2.2.6 Pandemian yleiset vaikutukset toimintaan

Nyt tutkittavan vaaratilanteen aikana lentoaseman toimintatapoja oli pandemian vuoksi muutettu normaalista. Lentoaseman organisaatiot olivat sopeuttaneet liiketoimintaansa muun

muassa henkilöstön tehtäväkuvamuutoksilla, lomautuksilla ja irtisanomisilla. Kunnossapidossa ja lennonjohdossa toimittiin selvästi normaalia pienemmällä miehityksellä.

Pandemia oli yleisesti aiheuttanut suuret ja laajat muutokset kaupalliseen lentoliikenteseen.²² Toimialan yritykset taistelivat olemassaolostaan ja joutuivat leikkaamaan kustannuksiaan.

Markkinoiden ja toimintaympäristön muutos oli havaittu myös EASA:ssa, joka oli julkaissut useita pandemian seurauksista varoittavia ohjeita ja asiakirjoja²³ lentoyhtiöille ja lentoaseman pitäjille.

Finavian tilastojen mukaan vuoden 2020 kokonaismatkustajamäärä Helsinki-Vantaan lentoasemalla oli noin 23 % vuoden 2019 määrästä. Kuukausitasolla helmikuun matkustajamäärä vuosina 2019 ja 2020 oli noin 1,5 miljoonaa. Vuonna 2021 helmikuun kokonaismatkustajamäärä oli 114 284, mikä oli vain noin 7,5 % näihin edellisiin vuosiin verrattuna.

Rahtiliikenteen osalta vastaavasti vuoden 2020 kokonaisrahtimäärä tonneissa mitattuna oli noin 62 % vuoden 2019 määrään verrattuna. Kuukausitasolla helmikuun rahtimäärä vuosina 2019 ja 2020 oli 14 797 tonnia ja 15 875 tonnia ja vuonna 2021 vain 11 056 tonnia ollen siis noin 72 % aiempien vuosien määrästä.

Liikenneilmailun lento-operaatioiden osalta Finavian tilastoista Helsinki-Vantaan lentoaseman osalta nähdään kokonaismäärissä myös huomattavaa laskua. Vuonna 2019 suoritettiin kentältä 95 097 ja vuonna 2020 vastaavasti 34 653 operaatiota (noin 36 % edellisvuodesta). Helmikuiden osalta pudotus on vastaavasti 14 900 operaatiosta 3 398 operaatioon, eli liikennemäärä 2021 näin mitattuna on noin 23 % vuoden 2020 vastaavasta ajasta.

Fintraffic Lennonvarmistus Oy:n toimintaan pandemialla oli vastaavan suuruiset vaikutukset kuin Finaviaan. Vuonna 2019 yhtiö hoiti Helsinki-Vantaan lentoasemalla noin 190 000 operaatiota ja vuonna 2020 noin 75 000 operaatiota.

Finnairin tilastojen mukaan tarjotut henkilökilometrit vähentyivät pandemian aikana murtoosaan normaalitilanteesta.

Alla olevassa taulukossa 3 on liikennemäärien vertailukuukautena käytetty helmikuuta. Helmikuu 2019 on soveltuva vertailukausi normaaliajan toimintaan, koska pandemian rajoitustoimet alkoivat maaliskuussa 2020.

Finnairin liikevaihto laski 73 % vuonna 2020 verrattuna vuoteen 2019. Samassa suhteessa vähentyi myös matkustajamäärä (76 %). Taloudellisesti vuosi 2020 oli tappiollinen, kun vastaavasti vuodet 2016–2019 olivat olleet voitollisia.

²² International Air Transport Association (2021) Safety Report 2020.

²³ SIB Safety Information Bulletin, <https://www.easa.europa.eu/easa-covid-19-resources>.

Helmikuu	Tarjotut henkilökilometrit ²⁴ (milj. km)	Myydyt henkilökilometrit ²⁵ (milj. km)	Rahti reitti- liikenteessä (tonnia)
2019	3327	2653	11633
2020	3424	2607	10087
2021	373	99	2386

Taulukko 3. Finnairin toiminnan muutokset pandemian seurauksena.

2.3 Tallenteet

2.3.1 Lentokoneen tallenteet

Airbus A350-lentokoneeseen oli asennettu tavanomaiseen tapaan ohjaamon äänitallennin (Cockpit Voice Recorder, CVR) ja lentoarvotallennin (Flight Data Recorder, FDR). Lentokoneen lentoarvotiedot tallennettiin lisäksi koneessa olevaan vQAR-järjestelmään (virtual Quick Access Recorder), josta lentoyhtiö sai ne langattomasti ladattua. Näitä tietoja on käytetty lento-operaatioiden analysointiin turvallisuuden parantamiseksi, esimerkiksi havaitsemaan turvallisuutta heikentäviä trendejä, jotta niihin voitaisiin puuttua ennen niiden kehittymistä vaaratilanteiksi. Tietoja voidaan käyttää myös vianetsintään. Tässä tutkinnassa on tarkasteltu vQAR-järjestelmästä ja CVR-tallentimesta saatuja tietoja.

Onnettomuustutkintakeskus pyysi vaaratilanteen jälkeen lentoyhtiötä irrottamaan lentokoneen lentoarvotallentimen ja ohjaamon äänitallentimen tutkintaa varten. Yhtiössä päädyttiin kuitenkin lataamaan tallentimien tiedot muistikortille ja jättämään tallentimet lentokoneeseen. Tutkinnassa tiedot saatiin luetuksi korteilta, mutta kyseinen toimintatapa vaaransi tietojen talteen saamisen. Muistikortit eivät ole luotettavia ja lentokoneeseen jätettynä tallentimet tallentavat uutta tietoa tapahtumadatan päälle. Näiden teknisten riskien lisäksi näin toimittaessa kortille purettuna tieto ei ole enää alkuperäisessä muodossa eikä sen muuttumattomuus ole varmistettavissa.²⁶

Lentoyhtiön toimintakäsikirjassa OM-A kerrotaan päällikön velvollisuudeksi varmistaa onnettomuuden tai vakavan vaaratilanteen jälkeen, että lennontaltiointilaitteiden tallentamat tapahtumatiedot suojataan. OM-A määrittää, miten päällikön käytännössä tulee toimia: lentokoneen teknilliseen päiväkirjaan tehdään merkintä tallentimien irrottamisesta ja lisäksi tarvittaessa katkaistaan CVR:n sähkönsyöttö. OM-A viittaa lentokonetyyppikohtaiseen OM-B -ohjeistukseen CVR:n sammuttamiseksi.

Miehistö ei arvioinut nyt tutkittavaa vaaratilannetta sellaiseksi, että tallentimien tiedot olisi ollut tarpeen säilyttää. Teknilliseen päiväkirjaan ei tehty tästä merkintää, minkä seurauksena yhtiön teknillinen osasto ei myöskään irrottanut tallentimia. Tallentimien tiedon talteenottamiseksi ryhdyttiin toimeen vasta tapahtunutta seuranneena päivänä Onnettomuustutkintakeskuksen saatua tiedon tapahtumasta ja pyydettyä laitteiden irrotusta.

²⁴ Tarjotut henkilökilometrit: tarjottujen paikkojen lukumäärä kerrottuna lennettyjen kilometrien määrällä. Myydyt henkilökilometrit: matkustajien lukumäärä kerrottuna lennettyjen kilometrien määrällä. Matkustajakäyttöaste: myytyjen henkilökilometrien osuus tarjotuista henkilökilometreistä.

²⁵ Tarjotut henkilökilometrit: tarjottujen paikkojen lukumäärä kerrottuna lennettyjen kilometrien määrällä. Myydyt henkilökilometrit: matkustajien lukumäärä kerrottuna lennettyjen kilometrien määrällä. Matkustajakäyttöaste: myytyjen henkilökilometrien osuus tarjotuista henkilökilometreistä.

²⁶ Muutamissa Onnettomuustutkintakeskuksen aiemmissa tutkimuksissa lennontallentimien tietoja on menetetty lento-operaattoreiden tai huolto-organisaatioiden puutteellisten toimien vuoksi.

Lentokonetyyppi A350:n OM-B -käsikirja ei sisällä ohjeita CVR:n pois päältä kytkemiseksi. Vaaratilanteen lentokoneen miehistö ei myöskään tiennyt miten pois kytkeminen käytännössä tehtäisiin heidän toimestaan. Näistä lähtökohdista CVR:n tietojen turvaamisessa on riskejä lentokentillä, missä ei ole valtuutettua mekaanikkoa, koska näiden tallentimien taltiointikapasiteetti on vain kaksi tuntia.

2.3.2 Lentoaseman tallenteet

Fintraffic tallentaa lentoaseman toimintoihin liittyvää viestiliikennettä, mukaan lukien puheviestintää. Tätä tutkintaa varten pyydettiin Fintrafficilta radioliikennetallenteet tapahtumajalta lähilennonjohdon, jäänpoistokoordinaattorin ja kunnossapidon taajuuksien osalta. Tallenteet sisältävät radiolähetteen lisäksi tiedot käytetystä taajuudesta ja aikaleiman.

Näiden radioliikennetallenteiden avulla selvitettiin lentokoneen operointia ja tapahtuman vaiheita sekä vaaratilannetta koskevia ilmoituksia. Lisäksi selvitettiin olosuhteita koskevia ilmoituksia muilta lentokoneilta ja lennonjohdolta.

Radioliikennetallenteiden ohella pyydettiin tapahtumaan liittyvät videotallenteet maaliikennetutkasta ja jäänpoistoalueen kameroista. Näistä varmistettiin lentokoneen liikerataa ja reittiä, sekä osaltaan kunnossapidon tilaa ja toimintaa.

Kunnossapidon sähköisten päiväkirjojen, liukkaudentorjuntaraporttien sekä Runway Reporter -järjestelmän tallenteiden avulla selvitettiin kunnossapitotoimenpiteitä sekä kenttäalueen olosuhdehavaintoja. Edellisten lisäksi saatiin lentoaseman kunnossapidon ottamia valokuvia tapahtuma-alueesta ja kaatuneesta rullaustien kyltistä.

2.4 Onnettomuuteen liittyvät henkilöt, organisaatiot ja turvallisuudenhallinta

2.4.1 Lentokoneen miehistön toiminta

Lentokoneen päällikkö (pilot in command), eli kapteeni, oli virkaiältään miehistön vanhin. Hän oli aloittanut lentäjänä Finnairilla vuonna 1989 ja oli saanut ensimmäisen nimityksensä päälliköksi vuonna 1998. Kaukoliikenteessä hän oli toiminut vuodesta 2006 lähtien, lentokonetyypeinä aluksi Airbus A340 ja sittemmin A330 ja A350.

Hänen kokonaislentokokemuksensa oli noin 22 000 h, joista A350-koneilla 2 100 h. Näistä 178 h oli kertynyt viimeisen 3 kuukauden aikana. Vuoden 2020 keväästä lähtien liikennemäärien vähentyessä, myös päällikön työpäivät olivat vähentyneet. Marraskuusta 2020 lähtien tilanne oli työmäärän suhteen normalisoitunut rahtilentojen myötä.

Ensimmäinen perämies oli virkaiässä toista perämiestä vanhempi ja miehistön hierarkiassa toinen (second in command). Työt Finnairilla perämies oli aloittanut vuonna 2007. Viimeiset kolme ja puoli vuotta hän oli lentänyt kaukoliikenteen lentoja Airbus A330 ja A350 -tyypeillä lentokoneilla. Aiemmin hän oli lentänyt myös muita konetyyppejä.

Perämiehen kokonaislentokokemus oli noin 9 200 h. Airbus A350 -koneilla hän oli lentänyt noin 1 800 h. Viimeisten 3 kuukauden lentokokemus oli A350-koneilla 111 h ja A330-koneilla 50 h. Vähentyneestä liikenteen volyymistä huolimatta hänelle oli riittänyt töitä rahtilentojen muodossa talvella 2020–2021.

Toinen perämies oli virkaiässä ensimmäistä perämiestä nuorempi ja siten miehistön hierarkiassa kolmas (third in command). Hänellä oli pätevyys toimia lentokonetyypissä myös toisena hierarkiassa (second in command). Toinen perämies oli toiminut Finnairissa tai sen tytäryhtiöissä vuodesta 2008 alkaen. Tytäryhtiössä työskentelyn jälkeen hän lensi Airbus A320-

ja A330-sarjojen lentokoneita, kunnes kaksi viimeistä vuotta hän oli lentänyt myös A350-koneita. Hänen kokonaislentokokemuksensa oli noin 8 200 h, joista 1 300 h A350-koneilla. Viimeisten kolmen kuukauden aikana hän oli lentänyt 135 h, joista kaikki A350:llä.

Tehtävänjako²⁷ lennolla oli sovittu siten, että ensimmäinen perämies toimisi niin sanottuna ohjaavana ohjaajana (pilot flying) ja päällikkö avustavana ohjaajana (pilot monitoring). Finnairin ohjeistuksen mukaan päällikkö ohjaa aina lentokonetta rullauksen aikana. Toinen perämies vuorottelisi ohjaajana päällikön ja perämiehen lepovuorojen aikana.²⁸

Tapahtumapäivänä miehistö tuli ajoissa lentokentälle ja saapui noin tunti ennen suunniteltua lennon alkua lennonvalmistelutiloihin. Miehistön jäsenet tunsivat vireystilansa hyväksi. Lennonvalmistelussa ei noussut esille mitään tavallisuudesta poikkeavaa. Lentäjät olivat tietoisia huonoista olosuhteista ja rullaus päätettiin siksi suorittaa kahta moottoria käyttäen.

Miehistö siirtyi lentokoneelle. Toinen perämies suoritti lentokoneen ulkopuolisen tarkastuksen, muun miehistön suorittaessa ohjaamon lennonvalmistelutehtävät. Päällikkö tunnisti tarpeen lentokoneen jäänpoistolle ja teki asiasta tarvittavan tilauksen.

Rullatessa jäänpoistoon päällikkö ohjasi lentokonetta ja perämies hoiti radioliikennettä. Toinen perämies istui myös ohjaamossa ja avusti yhtiön sisäisen radioliikenteen kanssa. Lentokoneen lähdettyä liikkeelle päällikkö kokeili arviolta puoli koneen mittaa rullattuaan vielä jarruja ja totesi niiden toimivan normaalisti.

Nokkapyörien pidon loputtua kaarteessa, päällikkö jarrutti varovaisesti, jotta pyörät eivät menisi lukkoon ja kääntäisi lentokonetta odottamattomasti. Lentokoneen jatkaessa liukumistaan päällikkö kokeili vielä moottorijarrutusta. Kun oli ilmeistä, että lentokoneen hallinta oli menetetty, päällikkö keskeytti moottorijarrutuksen, jottei moottoreihin menisi lunta.

Perämies ilmoitti suomeksi lennonjohdolle, että lentokone meni liukkauden vuoksi kaarteessa suoraan ja pyysi varoittamaan perässä tulevaa toista lentokonetta asiasta. Pitäytymällä radiopuhelinliikenteessä englannin kielessä olisi voitu varmistaa myös toisten lentokoneiden miehistöjen viiveetön tilannetietoisuus tapahtuneesta.

Vaaratilanteen jälkeen miehistö täytti päällikön johdolla tarvittavat vikailmoitukset ja poikkeamaraportin.

Kokonaisuudessaan tilanne ohjailtavuuden menettämisestä kylttiin törmäämiseen kesti arviolta 10 sekuntia. Tänä aikana miehistö pysyi rauhallisena ja teki loogisia päätöksiä ja oikea-aikaisia toimenpiteitä. Miehistön mukaan tarkempi tieto asematason liukkaudesta ei olisi paljon auttanut sitä tilanteessa. Tätä tukevat havainnot siitä, että miehistö oli menettää lentokoneen hallinnan kahdesti myös ulosajon jälkeen, kun se ei kentän liukkauden vuoksi pystynyt rullaamaan konetta loppuun asti tarkastuspaikalle eikä rahdin purkupaikalle.

²⁷ Liikenne- ja liikentokoneissa käytetään yleensä kahden hengen ohjaamomiehistöjä. Toinen ohjaaja lentää (pilot flying) ja toinen monitoroi eli tarkkailee (pilot monitoring). Tapahtuman lennolla miehistöön kuului kolmas miehistön jäsen, toinen perämies. Laajennettua miehistöä voidaan käyttää pitkillä lennoilla. Lentokonetta ei tavallisesti lennä 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- ja valvontajärjestelmät.

²⁸ Perämiesten roolit lennolla sovittiin heidän viimeaikaisten lentotuntiansa perusteella siten, että vähemmän ohjaavana ohjaajana toimineelle tulisi lisää lentotunteja tässä roolissa.

2.4.2 Kunnossapidon toiminta

Finavia Oyj vastaa Helsinki-Vantaan lentoaseman infrastruktuurin rakennuttamisesta, huollosta ja ylläpidosta. Finavia omistaa myös lennonjohdon järjestelmät ja laitteet, joita lennonjohto käyttää ja huoltaa.

Lentoaseman ylläpitoon on kuulunut myös rullaus- ja kiitoteiden sekä asematasojen talvikunnossapito. Finavia on tuottanut lentoaseman talvikunnossapidon lentoliikennealueilla itse eli se ei ole käyttänyt siihen alihankkijoita. Lumityökoneiden kuljettajat ovat olleet pääosin kausityöntekijöitä, jotka voivat toimia lentoasemalla muissa tehtävissä tai muiden työnantajien palveluksessa kesäkaudella. Ennen kenttäalueella työskentelyn aloittamista heille on järjestetty vuosittain kertauskoulutusta sekä kokeita, joiden avulla on muun muassa varmistettu valmiudet turvalliseen toimintaan lentoliikennealueilla. Syksyisin lennonjohdon ja kunnossapidon henkilöstöllä on ollut talvikunnossapidon yhteistyöpalaveri, jolla on pyritty edistämään tulevan talven yhteistoiminnan sujuvuutta.

Kunnossapidon työvuoron esimiehenä on toiminut työnjohtaja, joka on vastannut vuoron aikana tehtävien organisoinnista, priorisoinnista ja niitä koskevista päätöksistä. Työnjohtajan apuna on toiminut vuoroesimies, joka muun muassa on sopinut kiitotien kunnostuksen ajankohdat lennonjohdon vuoroesimiehen kanssa sekä hoitanut kiitotien kitkanmittauksen, kenttäalueen tarkastuksen ja niiden raportoinnin Finavian Runway Reporter -järjestelmää käyttäen.

Finavian yhteistoimintaneuvottelujen seurauksena Helsinki-Vantaan lentoaseman kunnossapito organisoitiin uudelleen ja työnjohtajien määrä puolittui. Sitä ennen asematasoa varten oli oma työvuoronsa työnjohtajineen ja liikennealuetta varten omansa. Uudelleenorganisoinnin jälkeen yksi ryhmä vastasi molempien alueiden lumenpoistosta ja liukkaudentorjunnasta.

Aiemmin asematasolla toiminutta henkilöstöä ja työnjohtajia siirrettiin huolehtimaan koko kenttäalueesta. Uusiin tehtäviin siirtyneitä pyrittiin tukemaan muun muassa huolehtimalla kokeneempien vuoroesimiesten määrästä kussakin työvuorossa. Kiitotietarkastukset, kitkanmittaus sekä kunnossapitotoimenpiteiden koordinointi lennonjohdon kanssa siirtyi työnjohtajilta vuoroesimiesten tehtäväksi. Tällä toimenpiteellä työnjohtajien kapasiteettia pyrittiin vapauttamaan esimiestyöskentelyyn, koska yhden vuoron aikana työnjohtaja saattoi saada jopa yli 100 puhelinsoittoa lentoaseman eri toimijoilta. Osa vuoroesimiehistä oli siirretty uusiin tehtäviin liikennealueelle. Lisäksi asematasolla APN 6 oli uusia työntekijöitä. Siirretty henkilöstö ei kokenut saaneensa riittävästi perehdytystä uusiin tehtäviinsä.

Tapahtumapäivänä kunnossapidon aamuvuoro työskenteli pandemia-ajan normaalivahvuudella. Aamuvuoro oli tietoinen ennustetusta säästä, seurannut sen ja kiitotieolosuhteiden kehitystä, sekä ryhtynyt ennakoiviin toimenpiteisiin. Olosuhteiden muodostuessa haastaviksi työvuoron resurssit kohdennettiin kiitoteiden kunnossapitoon harjapuhaltimilla ja liukkaudentorjuntakemikaalia levittämällä. Kiitotien 04L harjauksessa harjapuhaltimet puhdistivat osittain asematason APN 6 alueita sen pitkittäisten luoteis- ja kaakkoissivujen rullauskaisuilla AB, DC ja GC. Vaaratilanteen tapahtumapaikka, rullaustie BW ei kuitenkaan kuulunut käytettyyn harjauskuvioon eikä sille levitetty liukkaudentorjuntakemikaalia. Asematasolla APN 6 ollut työntekijä ei ollut havainnut jätävää sadetta tai poikkeuksellista liukkautta aamuvuoron aikana. Valumaveden poiston varmistamiseksi sadevesikaivoja oli avattu ja liukkaudentorjuntakemikaalia levitetty käytössä oleville kiitoteille, niihin liittyville rullausteille sekä asematasoille 1, 2, 3, 8 ja 9.

Vaaratilanteen sattuessa asematasolla APN 6 oli juuri työvuoro vaihtunut. Aamuvuoron työntekijä oli poistunut alueelta ja yövuoron työntekijä oli siirtymässä sille. Yövuoron työntekijä sai tiedon tapahtuneesta, kun koneiden jäänpoistotoimintaa koordinoiva työntekijä ilmoitti opastekyltin kaatumisesta ja pyysi tarkastamaan alueen FOD-riskin varalta.

Vaikka liukkaudentorjuntakemikaaleja levitettiin runsaasti, niiden vaikutus heikkeni sateen laimentamana. Kunnossapidon resurssit eivät riittäneet huolehtimaan koko kenttäalueesta samanaikaisesti. Myös asemataso APN 6 oli odottamattoman liukas. Asematason kalustoon kuului kemikaalilevitin, mutta sitä ei käytetty.

Kunnossapito ei tehnyt tapahtumasta Finavian poikkeamaraportointijärjestelmän mukaista ePHI-ilmoitusta.

Vaaratilanteen jälkeisenä iltana vuoro-esimies totesi kenttäalueen tarkastuksessa rullaustiet ja asematason liukkaiksi ja arvioi niiden kitkatason olevan huonon. Kunnossapitotyöt jatkuivat kiitotien 04L ja rullausteiden harjauksella ja sekä kemikaalin levityksellä. Kiitotie 15 suljettiin tilapäisesti huonon kitkatason vuoksi, rullausteita ei kuitenkaan suljettu.

2.4.3 Lennonjohdon toiminta

Lennonjohdolle oli tiedotettu kunnossapidon organisaatiota koskevista muutoksista yhteistoimintalain mukaisten neuvottelujen päätyttyä 17.12.2020. Samalla oli kannustettu antamaan palautetta toiminnan turvallisuudesta ja yleisestä sujumisesta. Sekä kunnossapito että lennonjohto kokivat keskinäisen yhteistyön toimineen hyvin. Kenttäalueen olosuhteita koskevia lentokoneiden ilmoituksia oli välitetty myös lennonjohdosta kunnossapidolle ja esimerkiksi liukkautta koskevaan palautteeseen oli reagoitu resurssien salliessa nopeasti. Kenttäalueen tai sen osan sulkemista koskeva päätäväältä oli ollut kunnossapidon työnjohtajalla. Liikennealueiden käytettävyyttä oli kuitenkin ollut koordinoitava lähilennonjohdon kanssa.

Tapahtumapäivänä lentoaseman lennonjohto oli tietoinen ennustetusta säästä ja seurasi sen kehitystä. Jäätävän sateen alettua, se oli paikoin niin voimakasta, että osa lennonjohtotornin ikkunoista peittyi ohueen jääkerrokseen. Vuorossa olleet lennonjohtajat eivät olleet aiemmin kokeneet yhtä voimakasta jäänmuodostusta.

Lähilennonjohto huomasi myös poikkeuksellisen liukkauden ja varoitti lentokoneita radiolla rullausohjeita antaessaan. Lähilennonjohdon työpisteitä kuormitti liukkauden ohella kunnossapitoajoneuvoliikenteen määrä ja sen vuoro-esimiestä puhelinliikenne. Lentoliikenne oli kuitenkin rauhallista.

Vaaratilanteen tapahduttua lähilennonjohdon lennonjohtaja sai siitä tiedon lentokoneen perämieheltä. Lennonjohdossa kohotettiin valmiutta, kaikkien tilannekuva koottiin ja arvioitiin tapahtuman vaikutukset kuhunkin työpisteeseen. Kenttäalueen tarkastajaa pyydettiin varmistamaan, ettei rullausteilla ollut lentokoneen osia. Lähilennonjohdon vuoro-esimies valmistautui käynnistämään hälytystoimenpiteet, joista kuitenkin päätettiin luopua. Poikkeuksellisesta liukkaudesta huolimatta lähilennonjohdon työvuoro jatkui normaalisti, myös seuraavana päivänä.

Lähilennonjohdon vuoro-esimies teki tapahtumasta Fintraffic Lennonvarmistuksen poikkeamaraportointijärjestelmän mukaisen ilmoituksen.

2.4.4 Liukkaudenhallinta lentoasemalla

Finavian kenttäkunnossapidon (KEKO) ohjeistus, talvikunnossapito on määritellyt lentoasemien talvikunnossapitoluokat ja laatuvaatimukset sekä ohjeistanut kiitotietarkastuksia, kiitotieolosuhteiden määrittämistä ja ilmoittamista. Ohjeistus on kattanut talvikunnossapidon

työmenetelmät, mukaan lukien liukkaudentorjuntakemikaalien käytön. Ohjeistuksen mukaan Helsinki-Vantaan lentoaseman rullaustiet ja mahdollisesti muut erikseen sovittavat alueet on ollut pidettävä tasaisuudeltaan ja kitkaltaan ”riittävinä”.

Finavian Helsinki-Vantaan kunnossapidon työnjohdon ja lentoaseman lähilennonjohdon välillä 14.12.2015 tehdyn yhteistoimintasopimuksen mukaan päivittäiset liikennealueen käyttöön liittyvät kunnostukset tehdään koordinoitusti lennonjohdon vuoro esimiehen määrittelemillä alueilla niin, että lentoliikenteelle voidaan käyttää vähintään kahta kiitotietä. Tarpeet liikkua tai työskennellä kiitoteilla ilmoitetaan lennonjohdon vuoro esimiehelle. Liukkaudentorjunnassa päähuomio on kohdistunut kiitotieympäristöön.

Kunnossapito on luonut ilmoittamismenettelyä koskevat ohjeet sekä huolehtinut niiden kehittämisestä. Kunnossapidon työnjohtaja on koordinoitunut myös lentoaseman sekä Tekniikka ja ympäristö -yksikön välillä sovitut kiitoteiden huolto- ja kunnostustyöt.

Talviolosuhteiden vallitessa vuorossa oleva kunnossapidon työnjohtaja on ottanut kello 5.30 yhteyttä lennonjohdon vuoro esimieheen, jolloin on sovittu käytettävät kiitotiet ja harjaussuunnitelmat. Samalla on sovittu jäänpoistoalueiden käytöstä. Kello 11 vuorossa oleva kunnossapidon työnjohtaja on ilmoittanut iltapäivän tuloruuhan ajankohtaa koskevan kunnossapitotilanne-ennusteen, ja samalla on sovittu silloin käytettävissä olevista kiitoteista. Olosuhteiden muututtua siten, että sovittua ei ole kyetty noudattamaan, on ilmoitettu koska tahansa ja mahdollisimman nopeasti tulevista muutoksista.

Liukkaudentorjunta kunnossapidossa on perustunut kenttäalueen säännöllisiin tarkastuksiin, olosuhteiden jatkuvaan seurantaan ja ennakoointiin huonoimpien ennustettujen olosuhteiden mukaan. Olosuhteita on havainnointi työtehtävien ohella ja kenttäalueella olevien anturien avulla. Niiden perusteella on pyritty ennustamaan jäätymisriski liukkaudentorjuntatoimenpiteiden käynnistämiseksi. Lisäksi ennakoointia ovat tukeneet sää- ja keliennuste- sekä säävaroituspalvelut.

Talvikunnossapidon ensisijainen työmenetelmä on ollut esiintymien mekaaninen poisto harjaamalla tai auraamalla. Mikäli ne eivät ole riittäneet, on käytetty liukkaudentorjunta-aineita turvaamaan lentoliikenteen turvalliset liikennöintiolosuhteet. Liukkaudentorjunta-aineita on pyritty käyttämään ennakoivasti ja ympäristöä tarpeettomasti kuormittamatta. Liukkaudentorjunta-aineiden käyttöä sekä ympäristövaikutuksia on käsitelty kunnossapidon koulutustilaisuuksissa.

2.4.5 Lentoaseman pitäjän turvallisuudenhallinta

Finavialla on ollut käytössä EASA²⁹:n määräysten mukainen riskienhallintajärjestelmä. Sisäisiä auditointeja on tehty vuosittain. Lisäksi on tehty tarveharkintaisia auditointeja. Auditointien perusteella on laadittu raportti, johon merkitään eri luokkiin jaotellut havainnot (esimerkiksi vakava poikkeama, lievä poikkeama ja havainto).

Vuoden 2020 loppupuolelle suunniteltua Helsinki-Vantaan lentoaseman sisäistä auditointia ei toteutettu Finavian lentoturvallisuusyksikön silloisesta auditointihenkilöstön resurssitilanteesta johtuen. Suunniteltuja painopistealueita olisivat olleet muun muassa henkilöstön kelpoisuuksien dokumentointi ja tapahtumaraporttien käsittely ja yhteistyö palveluntuottajien kanssa.

Finavialla on ollut järjestelmä turvallisuuspoikkeamien raportointiin, käsittelyyn ja analysointiin. Poikkeamailmoitus on mennyt järjestelmässä ensin ilmoittajan lähiesimiehelle ja

²⁹ EASA, Euroopan unionin lentoturvallisuusvirasto.

sen jälkeen ilmoitus on voitu siirtää johtotasoille kommentoivaksi. Yleensä ilmoitukset on käsitelty paikallisesti eli lentoasemalla. Finavian lentoturvallisuusyksikkö on luokitellut ja arvottanut ilmoitukset sekä analysoinut myös niihin liittyviä inhimillisiä tekijöitä. Tällöin on pohdittu myös, mitä ilmoituksista voi oppia. Organisaation turvallisuus- ja laatujohtoryhmä on päättänyt, mihin toimenpiteisiin on ollut tarpeen ryhtyä. Koska Finavia on tehnyt tietojenvaihtosopimuksia useiden alan toimijoiden kanssa, on se saanut myös Fintrafficin ja yksittäisten lentoyhtiöiden tekemiä poikkeamaraportteja.

Lentoasemalla on kokoontunut säännöllisesti useita yhteistyökokouksia, joiden koollekutsumisesta Finavia vastaa. Näitä ovat olleet muun muassa Apron Safety Team, Local Runway Safety Team ja Remote Deicing Safety Forum. Kokouksia on järjestetty 3–6 kuukauden välein ja niiden käytännöt ovat olleet hyvin vakiintuneita (muun muassa vakioasialistat ja osallistujat). Kansainvälinen sääntely edellyttää lentoaseman pitäjän järjestävän näitä yhteistyökokouksia.

Apron Safety Team on käsitellyt työturvallisuuteen ja ympäristöön liittyviä asioita sekä kentän kehitysasioita (mukaan lukien rakentaminen kenttäalueella) ja poikkeamia. Pandemian vaikutukset olivat näkyneet kokouksissa muun muassa seuraavissa asioissa. Syksyllä 2020 oli käsitelty lentokoneiden pysäköintiä poikkeusoloissa, lukuisia muutoksia kentän toimintoihin ja Finavian yhteistoimintaneuvotteluita. Marraskuun 2020 kokouksessa oli keskusteltu lomautusten aiheuttamista haasteista tiedonkulussa. Tammikuun 2021 kokouksessa oli mainittu Finnairin raportit asematason liikkauksista. Näiden pohjalta pyydettiin leventämään avaruusta ilma-alusten rullausväylillä sekä pitämään maaliikenteen väylät puhtaina rullausväylien risteyksissä.

Local Runway Safety Team on käsitellyt kiitoteiden turvallisuuteen liittyviä asioita ja poikkeamia. Yhtenä teemana kokouksissa oli ollut uuden sääntelyn myötä tulleet keliolosuhteiden mittaus- ja ilmoittamisenmenettelyt.

Talvikaudella 2019–2020 kokouksissa oli käsitelty yksi liukkauteen liittynyt tapahtuma ja yksi puutteelliseen auraukseen liittynyt tapaus. Syyskuun 2020 kokouksessa oli esillä Finavian muutokset talvikunnossapitoon. Maaliskuun 2021 kokouksessa oli käsitelty kaksi liukkauteen liittynyttä tapahtumaa, mukaan lukien tässä tutkittava tapaus.

Remote Deicing Safety Forum on käsitellyt lentokoneiden jäänpoistotoimintaan liittyviä asioita ja poikkeamia. Kokous on pidetty talviaikana noin kerran kuukaudessa. Kaudella 2019–2020 oli todettu lentokoneiden jäänpoistoja olleen vähemmän kuin edellisellä kaudella 2018–2019, syyksi oli tunnistettu erilaiset sääolot.

Pandemian aiheuttamat lomautukset olivat alkaneet vaikuttamaan toimintaan jo maaliskuussa 2020. Syyskuussa 2020 oli käsitelty muuttuneita käytänteitä. Oli keskusteltu muun muassa siitä, että säästösyistä etäjäänpoistoalueista tulisi olemaan käytössä todennäköisesti ainoastaan asemataso APN 6. Finnairin edustaja oli keskustelussa kritisoinut käytänteitä jousitamattomiksi.

Kokonaisuutena lentoasemalla on ollut vakiintuneet kokousmenettelyt siellä toimivien organisaatioiden yhteistyöhön. Kokoukset ovat olleet pääosin luonteeltaan tiedottavia. Tutkinnan kohteena oleva tapaus käsiteltiin myös asianmukaisesti kokouksissa.

Finavia on järjestänyt turvallisuuskoulutusta toimipisteiden esimiehille. Uusille esimiehille on tarjottu päivän kestäväää turvallisuuskoulutusta, missä on muun muassa laadittu niin kutsuttu turvallisuuden hallinnan vuosikello. Vuosikello on muistuttanut uusia esimiehiä pitämään määrääjain toistuvia aiheeseen liittyviä kokouksia.

2.5 Viranomaisten ennalta ehkäisevä toiminta

Liikenne- ja viestintävirasto on liikenteen ja viestinnän lupa-, rekisteröinti- ja hyväksyntä- sekä turvallisuusviranomaisena. Se valvoo, että Suomen ilmailun turvallisuusnormit ja toiminnot täyttävät ICAO:n standardit ja EU:n vaatimukset. Liikenne- ja viestintävirasto valvoo siten myös Finavian ja Fintrafficin toimintaa ja tekee niiden toimintaa koskevia auditointeja.

Liikenne- ja viestintävirasto on auditoinut Helsinki-Vantaan lentoaseman ilmailutoimintoja viime aikoina vuorovuosina. Liukkaudenhallinta Helsinki-Vantaan lentoasemalla ei ole erityisesti ollut esillä Liikenne- ja viestintäviraston lentoaseman auditoinneissa ennen tämän tutkinnan vaaratilannetta. Liikenne- ja viestintävirasto ei ollut myöskään pyytänyt selvitystä Finavian joulukuussa 2020 toteuttamien kunnossapidon henkilöstövähennysten turvallisuusriskeistä.

Vuonna 2019 Liikenne- ja viestintävirasto auditoi lentoaseman tammikuussa. Vuonna 2020 auditoinnissa ei käsitelty lentoaseman kunnossapitoasioita.

Ilmatieteen laitos on liikenne- ja viestintäministeriön alaisuudessa toimiva laitos, joka tuottaa sääpalveluita sekä toimii tutkimuslaitoksena. Suomessa Ilmatieteenlaitos vastaa myös lentoasemien lentosääpalvelun tuottamisesta. Lentosääpalvelutuotteet ovat koostuneet määräaikaisista lentosäähavainnoista, -ennusteista ja -varoituksista, joita on laadittu ja julkaistu ICAOn (International Civil Aviation Organization) ja EASA:n standardien mukaisesti.

Lentosäähavaintosanomien, -ennusteiden ja -varoitusten on jaettu ilmailun kiinteässä viestiliikenneverkossa lennon suunnittelua ja suoritusta varten. Määräaikaiset lentosääsanomien, laskeutumisennusteiden ja lentopaikkavaroitusten on sisältyneet lentoaseman lähestymisalueen ATIS-palveluun, joka on lähetetty ilmailu-VHF-taajuudella ja digitaalisessa muodossa. Lennon johto on välittänyt tarvittaessa lentäjille reaaliaikaisia tietoja sääolosuhteiden merkittävästi muuttuessa, säävaroituksia julkaistaessa tai saatuaan ilmoituksia merkittävistä sääilmiöistä toisten ilma-alusten miehistöiltä.

2.6 Säädökset, määräykset ja ohjeet

ICAO:n Kansainvälisen siviili-ilmailun yleissopimuksen (niin sanottu Chicagon sopimus) liitteissä (ICAO Annex) on annettu muun muassa lentoasemien rakenteita, laitteita, palveluja ja niitä käsitteleviä ilmailutiedotusmenettelyjä koskevia normeja ja suosituksia. Lentoasemia koskevat normit ovat sisältyneet liitteeseen 14, Aerodromes ja ilmailutiedotuspalvelua on ohjeistettu liitteessä 15, Aeronautical Information Services. ICAO:n jäsenvaltioiden on pitänyt noudattaa järjestön julkaisemia normeja ja suosituksia, ellei niihin ole ilmoitettu kansallisia eroavuuksia.

EASA antaa ilmailua koskevat määräykset ja sovellusohjeet, joita Euroopan unionin jäsenvaltioiden tulee noudattaa. EASA:n säädökset ovat perustuneet ICAO:n normien ja suositusten ohella Euroopan unionin asetuksiin ja komission täytäntöönpanoasetuksiin. EASA on myös ohjeistanut ja valvonut kansallisia lentoturvallisuusviranomaisia unionin alueella.

Suomen lentoasemat, mukaan lukien Helsinki-Vantaan lentoasema, on sertifioitu EASA ADR, Aerodromes-määräyskokoelman mukaisesti. Määräyskokoelma on sisältänyt vaatimuksia ja ohjeita koskien lentoaseman rakenteita ja laitteita, organisaatiota, toimintoja ja turvallisuuden hallintaa.

Määräyskokoelmassa on veloitettu lentoaseman pitäjän määrittelemään toimintansa vaatima henkilöstö, mutta mitään ohjeita henkilöstömitoitusta varten ei ole annettu. Myös talvikunnossapidon ohjeistus on ollut hyvin yleisellä tasolla ja sen päähuomio on ollut kiitotieympäristössä.

EASA on julkaisessut eri aihepiireistä lentoturvallisuustiedotteita (Safety Information Bulletin, SIB), joilla on haluttu kiinnittää alan toimijoiden huomiota turvallisuuskäytäntöihin ja -toimenpiteisiin. Pandemian aikana tiedotteilla on kiinnitetty huomiota muun muassa tarvittaviin varotoimenpiteisiin sekä normaalioloihin paluuseen liittyviin toimenpiteisiin.

Euroopan unionin komission asetuksella 139/2014 on säädetty lentopaikkoihin liittyvistä vaatimuksista ja hallinnollisista menettelyistä Euroopan parlamentin ja neuvoston asetuksen (EY) N:o 2019/1139³⁰ mukaisesti. Helsinki-Vantaan lentoasemalle on myönnetty komission asetuksen 139/2014 mukainen hyväksyntätodistus.

Komission asetuksen 139/2014 luvun C, Lentopaikan pitäjän lisävelvollisuudet, alakohdassa ADR.OR.C.005 d) säädetään *”jos lentopaikalla syntyy turvallisuutta vaarantava tilanne, lentopaikan pitäjän on ilman aiheutonta viivytystä toteutettava kaikki tarvittavat toimenpiteet sen varmistamiseksi, etteivät ilma-alukset käytä niitä lentopaikan osia, joiden on todettu vaarantavan turvallisuutta.”*

Liikenne- ja viestintävirasto julkaisee Suomen ilmailumääräyskokoelmassa kansallisia määräyksiä sekä niitä täydentäviä tiedotteita. EU-sääntelyn soveltamisalan laajentuessa kansallisten ilmailumääräysten kattama alue on merkittävästi kaventunut, ja kansallisen sääntelyn piiriin kuuluvat nykyisin lähinnä valtion ilmailu sekä harrastuslentotoiminta. Yleisluontoiset määräykset ja tiedotteet on julkaistu sarjassa GEN (General). Tähän sarjaan on kuulunut muun muassa tiedote GEN T1-4, Ilmailun onnettomuuksista, vakavista vaaratilanteista ja poikkeamista ilmoittaminen.

Suomen Ilmailukäsikirja (AIP Suomi, Aeronautical Information Publication Finland) on sisältänyt pysyvää laatua olevat ilmailun perustiedot Suomen ilmailutiedotuspalvelun vastuualueelta. Ilmailukäsikirjan luvussa AD 1.2 on kuvattu talvikunnossapidon ja kitkanmittauksen menetelmät, niihin liittyvät keskeiset kriteerit sekä olosuhdetietojen ilmoittamista koskevat menettelyt. Suomen Ilmailukäsikirjaa on julkaissut ja ylläpitänyt Fintraffic Lennonvarmistuspalvelu Oy:n ilmailutiedotusyksikkö.

Suomen ilmailukäsikirjan (AIP Finland) luvun AD 1.2 Palo- ja pelastuspalvelu sekä lumenpoisto, kohdan 2.10 alakohdan 2.10.2 mukaan *”kiitotie ja muut kenttäalueen osat voidaan tarvittaessa osittain tai kokonaan sulkea olosuhteiden tarkistamisen, lumenpoiston, liukkaudentorjunnan tai kitkatason mittaamisen tai arvioinnin vaatimaksi ajaksi. Päätöksen kenttäalueen tai sen osan sulkemisesta tai käytön rajoittamisesta tekee lentoasema.”*

Fintraffic Lennonvarmistuspalvelu Oy:n ilmailutiedotusyksikön AIC A-tiedotteilla³¹ on julkaistu sellaisia yleismerkitykseltään tärkeitä teknisiä tietoja sekä hallinnollista laatua olevia tietoja, jotka eivät ole soveltuneet AIP:ssä tai ilmailun NOTAM³²-tiedotteilla julkaistaviksi. AIC A 8/2020 -tiedote, Lumenpoisto lentoasemilla talvikauden 2020/2021 aikana, täydensi olosuhdeilmoituksia koskevia ohjeita ja tietoja sekä sisälsi luettelon lentoasemilla käytettävistä liukkaudentorjunta-aineista.

Operatiivinen ohjeistus lennonjohtajille on julkaistu Lennonjohtajan käsikirjassa ja sitä täydentävissä yksikkökohtaisissa ohjeissa. EFHK ATC TTK OPS on Helsinki-Vantaan lennonjohdon toimintakäsikirjan operatiivinen osa, joka sisältää paikalliset ohjeet työmenetelmistä. Ohjeistuksessa on käsitelty talvikunnossapitotoimintaa ja -yhteistyötä.

³⁰ Euroopan unionin lentoturvallisuusviraston perustamista koskeva alkuperäinen asetus on N:o 216/2008. Asetusta on myöhemmin täydennetty ja muutettu, joten perustamista koskeva voimassa oleva asetus on N:o 2019/1139.

³¹ Aeronautical Information Circular A.

³² Notices to Airmen.

Finavian Kenttäkunnossapidon (KEKO) ohjeistus, Talvikunnossapito on sisältänyt keskeiset ohjeet lentoasemien kenttäalueiden talvikunnossapitotoimintaa, liukkaudentorjuntaa ja olosuhteiden raportointia varten sekä lentoasemia koskevan talvikunnossapitoluokituksen.

Lentoasemien talvikunnossapitoluokituksen tarkoituksena on ollut määritellä kunkin lentoaseman talvikunnossapidon minimilaatutaso ja tarvittava kalusto ottaen huomioon lentoaseman liikenteen koostumus ja määrä. Mikäli ne muuttuvat, suoritetaan luokittelu tarvittaessa uudestaan yhteistyössä lentoaseman ja Finavian Tekniikka, ympäristö ja vastuullisuus -yksikön kesken. Tarvittaessa pyydetään lausunto kotimaisilta lentoyhtiöiltä ja Ilmavoimilta.

Lentoasemat on jaettu neljään talvikunnossapitoluokkaan: IA, IB, II ja III, joista Helsinki-Vantaan lentoasema on kuulunut talvikunnossapitoluokkaan I A, "Cat II kesäpinta", (vähintään kaksi kiitotietä).

Finavian Kenttäkunnossapidon (KEKO) ohjeistuksessa, Kunnossapidon toimintaohjeet poikkeamatilanteissa on ohjattu turvallisuuspoikkeamien raportointia ja sekä toimintaa vaara-, onnettomuus- ja poikkeustilanteissa sekä ympäristövahinkotilanteissa.

Ohjeissa on mainittu, että *"mikäli kiitotien, rullaustien tai asematason kunnolla voidaan olettaa olevan syy-yhteys vaaratilanteen syntymiseen, pääpaino vaaratilanteen jälkeisissä toimenpiteissä on lisävahinkojen estämisellä ja vallinneiden olosuhteiden todentamisella. Talvikaudella tämä tarkoittaa välitöntä (kiitotie)tarkastuksen tekemistä, jonka yhteydessä tulee selvittää sekä vallitseva kitkataso että muut olosuhteet tapahtumapaikalla (kiitotie, rullaustie, asemataso)."*

Ohjeisiin on sisältynyt myös Onnettomuustutkintakeskuksen ohjeet lento-onnettomuuden tai vaaratilanteen jälkeisistä toimenpiteistä, mukaan lukien ohjeet pyytää poliisi paikalle tekemään lentokoneen miehistölle alkometrimittaus, mikäli on syytä epäillä miehistön kuntoa.

2.7 Muut selvitykset

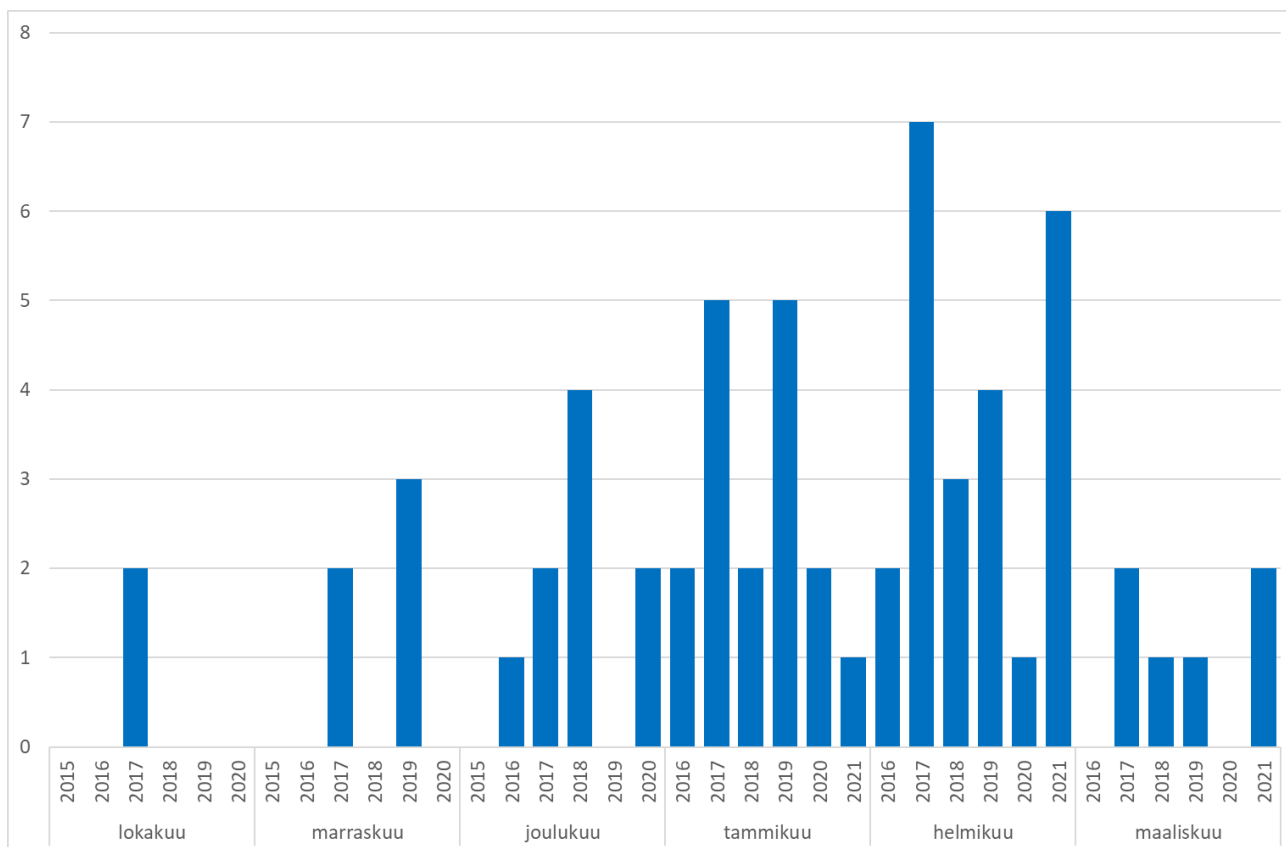
2.7.1 Jäätävän sateen yleisyydestä

Jäätävän sateen esiintymisen yleisyyttä Helsinki-Vantaan lentoaseman ympäristössä selvitetiin pyytämällä Ilmatieteen laitokselta tilastotietoja ja analyysyjä vuosien 2005–2021 talvi-kuukausilta.

Tilastojen perusteella jäätävää sadetta esiintyy tyypillisesti kaikkina talvikuukausina, tyypillisimmin marraskuusta maaliskuuhun ja keskimäärin eniten tammi- ja helmikuussa. Enimmät sateet sijoittuvat vuorokauden aikana ilta- ja aamuhämärän, sekä yön aikaan.

2005–2020 ajalla jäätäviä sateita esiintyi 163 päivänä. Jäätävän sateen tyypillinen kesto-aika oli 2–3 h. Aineistossa yli 5 h kestäneitä sateita oli noin 10 %, yli 8 h 3 % ja yli 10 h kestäneitä 0,1 %

Alla oleva kuvaaja (kuva 9) näyttää viimeisten vuosien 2015–2021 osalta kuukausittaisten päivien lukumäärän, joina jäätävää sadetta on havaittu.



Kuva 9. Talvikausien 2015–2021 jäätävien sateiden säähavaintojen (FZRA tai FZDZ) esiintymispäivien lukumäärät kuukausittain (Lähde: Ilmatieteenlaitos, kuva: OTKES)

Ilmatieteen laitoksen tutkijoiden vuonna 2017 julkaiseman artikkelin mukaan jäätäviä sateita esiintyy Euroopan alueella määrällisesti eniten eteläisessä Itä-Euroopassa ja Etelä-Norjassa. Myös pitkäkestoisemmat sateet painottuvat suunnilleen tälle alueelle. Tämän lähteen aineisto on vuosilta 1979–2014 ja sen kriteeristön mukaan Suomessa pääkaupunkiseudulla on vuosittain ollut keskimäärin 0,5–1,0 jäätävän sateen tapausta vuodessa, enimmäiskeston ollessa 12 ja 24 h välillä.

Ilmatieteen laitoksen ja Fingrid Oy:n yhteistyössä vuonna 2019 tekemän artikkelin mukaan voimakkaiden, kertymältään yli 10 mm/24 h olevien jäätävien sateiden esiintyminen Euroopassa on verrattain harvinaista ja painottuu edellä mainitulle painopistealueelle. Ilmastoenusteet kuitenkin viittaavat artikkelin mukaan siihen, että vuoteen 2050 mennessä painopistealue siirtyisi kohti pohjoista, jolloin voimakkaiden jäätävien sateiden mahdollisuus Fennoskandiassa ja Venäjällä lisääntyy. Toteutuessaan nämä ennusteet korostavat suunnitelmallisen ja vaikuttavan liukkaudenhallinnan ennakkoinnin tärkeyttä tulevaisuudessa.

2.7.2 Liukkauteen liittyvät poikkeamat Helsinki-Vantaan lentoasemalla

Tammikuun 2018 ja maaliskuun 2021 välisenä aikana Finavian ePHI-poikkeamajärjestelmään oli tehty Helsinki-Vantaan lentoasemalta noin sata liukkauteen liittyvää ilmoitusta. Ilmoittajina näissä olivat Finavian työntekijät ja sidosryhmät, kuten lentoyhtiöt, maapalveluyhtiöt, ANS Finland ja Pelastuslaitos. Finavian omista, sisäisistä raporteista noin kaksi kolmannesta oli sen laatuista, että ne oli välitetty edelleen Liikenne- ja viestintävirastolle. Muilta organisaatioilta tiedoksi saamistaan raporteista Finaviolla ei ole ilmoitusvelvollisuutta.

Vuoden 2018 kevättalvella järjestelmään oli viety 14 raporttia, 2018–2019 -talvikaudella 13 raporttia, 2019–2020 -talvikaudella 18 raporttia ja 2020–2021 -talvikaudella 55 raporttia. Talvikaudella 2020–2021 laadittiin siis huomattavasti aiempia talvikausia enemmän liukkauteen liittyviä raportteja. Yleisesti olosuhteisiin liittyvät liikennelentokoneiden eriaistiset hallinnan menetykset korostuivat talvikauden 2020–2021 raporteissa. Kauden raporttien käsittelytiedoissa korostuvat lisäksi maininnat kunnossapitoresurssien riittämättömyydestä. Kausien poikkeamatietoja vertailtaessa on syytä huomioida eri kausien olosuhteet. Talvikauden 2020–2021 vähentyneet liikennemäärät huomioiden, poikkeamien määrä osaltaan kertoo talvikunnossapidossa tapahtuneesta muutoksesta.

Lentokoneiden ohjattavuuteen ja käsittelyyn liittyen alkuvuodella 2018 oli raportoitu poikkeama missä:

Porttialueen liukkaus aiheutti lentokoneen nokkapyörrien luistamista portille rullatessa yhtä moottoria käyttäen. Asematason kitkatasoksi oli tuolloin ilmoitettu ”medium to good”, joka olikin pitänyt paikkaansa porttialueen viimeisiä noin kuutta metriä lukuun ottamatta, jotka olivat liukkaat.

Talvikaudella 2018–2019 vastaavia poikkeamia oli raportoitu neljä, kaikki eri päiviltä:

Rahtiyhtiön lentokone ohjattiin Apron 4 -asematasolle, joka oli auraamaton. Lunta oli noin 1 cm ja seisontapaikalle 405 kääntyessä nokkapyörät luistivat jonkin verran. Asiaan vaikutti rullaaminen yhdellä moottorilla vian takia.

Reittilennolta saapunut lentokone ei kyennyt rullaamaan perille asti seisontapaikalle 131 koska asematason merkintöjä ei lumen ja jään vuoksi ollut näkyvissä. Seisontapaikalle valmiiksi tuotu maavirtalaite oli mahdollisesti samasta syystä jätetty väärälle paikalle. Jos lentokone olisi rullannut perille asti, se olisi raportin kirjoittajan mukaan saattanut osua virtalaitteeseen.

Saapuvan lentokoneen rullaus portille 25 jäi vajaaksi päätelineiden tiellä olleen jäälohkareen pysäytettyä koneen. Esteen ylittäminen lentokoneen omalla voimalla olisi ollut riskialtista, joten hinaustraktori kutsuttiin vetämään kone loppumatkan. Porttialueella vallinnutta tilannetta kuvaa myös se, että rullausviiva ei ollut näkyvissä.

Alkuilapäivän aikana viisi lentokonetta rullasi portille saapuessaan liukkauden vuoksi liian pitkälle ja piti työntää hinaustraktorilla kohdilleen. Vaikuttavana tekijänä raportin käsittelytiedoissa mainitaan, että rullaustiet saadaan pidettyä paremmassa kunnossa kuin porttialueet.

Talvikaudella 2019–2020 oli raportoitu poikkeama:

Lentokoneen työnnön yhteydessä liukkaus johti nokkapyörän sallitun kääntökulman ylitykseen seisontapaikalta 905 lähtiessä.

Talvikaudella 2020–2021 tapahtumia oli 22.4.2021 mennessä raportoitu 14 kappaletta. Nämä tapahtumat ajoittuivat kuudelle eri päivälle. Niistä 10 sijoittui ajanjaksolle 19.2.–23.2.2021 eli nyt tutkittavan vaaratilanteen aikoihin:

29.12.2020 lentokone oli lähdössä omalla voimallaan peruuttaen portilta 22. Liukkauden vuoksi lentokoneen nokka alkoi luisua oikealle. Kone pysäytettiin ja yritettiin uudelleen, jolloin tilanne toistui. Kone sai kuitenkin käännettyä rullaustielle AD ja jatkettua matkaansa. Raportin mukaan vaikutti, että asematasoalueella ei oltu tehty talvikunnossapitotoimia lumisateisen yön jälkeen.

12.1.2021 eli kaksi viikkoa myöhemmin sattui vastaava tapaus portilta 20 lähtevän samanlaisen lentokoneen pyörähtäessä 90 astetta vasemmalle.

3.1.2021 lentokone yritti kääntyä rullaustie AT:lta portille W46, mutta se puski kohti porttia W44. Aluksi pyydettiin hiekkaa kunnossapidosta, mutta sitä ei paikalle saatu henkilöstön ollessa auralmassa lunta. Aikanaan paikalle tuli hinaustraktori, joka veti lentokoneen portille.

Samana päivänä samanlainen lentokone yritti rullata yhdellä moottorilla rullaustieltä AK tielle AW, jolloin lentokone liukui osin ohi AW:n. Toisenkin moottori käynnistettiin ja kone saatiin

omalla voimallaan rullattua perille maahenkilökunnan avustaessa. Raportin mukaan rullaustiet olivat auraamatta. Raportin käsittelytietojen mukaan AK oli juuri aurattu ja on mahdollista, että kyseisessä kohdassa oleva risteävä ajoneuvojen ajokaista olisi ollut erityisen liukas.

19.1.2021 lentokone rullasi laskeutumisen jälkeen kiitotien 04R yli ja ajautui lumivalliin kääntyessään rullaustieltä ZS tielle Z.

Tätä tapausta koskevan lentoyhtiön poikkeamaraportin mukaan rullaustiet, sekä niiden merkinnät ja valot olivat lumen peitossa. Rullausreitit hahmottaminen oli sen vuoksi vaikeaa ja käännös ajoitettiin liian myöhään. Lentokone matkustajineen oli yli tunnin ajan kiinni lumessa, kunnes kone saatiin irti ja hinattua portille 29.

Lentoasema oli sulkenut rullaustien ZS jatkeella olevan rullaustien VS, eikä sitä siten ollut aurattu. Sen valaistus oli kuitenkin toiminnassa, eikä sen opasteita ollut merkitty pois käytöstä. Sulkemisesta ei myöskään ollut tehty asianmukaista ilmailutiedotetta.

19.1.2021 toisen lentokoneen miehistö raportoi liukkaudesta, sekä siitä, että rullausteiden merkinnät eivät olleet näkyvissä. Raportin käsittelytiedoissa todetaan, että kunnossapito ei tällä kaudella kyennyt pitämään rullausviivoja näkyvillä aiempien vuosien tapaan, koska miehitystä ja aliurakointia on jouduttu sopeuttamaan.

21.1.2021 lentokoneen saapuessa seisontapaikalle 332, se rullasi opastettuna liian pitkälle, koska asematason merkinnät olivat peittyneet lumeen. Lentokoneen väärästä sijainnista aiheutui rullausrajoituksia kyseisen asematason alueelle koneen seisonnan ajaksi.

Tämän tutkimuksen vaaratilanne oli myös kirjattu järjestelmään. Vaaratilannetta seuranneena päivänä on raportoitu jälleen lentokoneen ohjattavuusongelmista:

22.2.2021 päivätyn raportin mukaan kääntyessään rullaustieltä G tielle GC kohti APN 6 jäänpoistopaikkaa, lentokone joutui liukkauden vuoksi käyttämään moottorijarrutusta koneen kääntämiseksi. Rahtikuormaus ja moottoreiden jäänehkäisyn käyttö mainittiin vaikuttaviksi tekijöiksi. Lennonjohto oli varoittanut GC:n liukkaudesta etukäteen.

Samana päivänä kevyesti kuormattu lentokone rullasi laskeutumisen jälkeen rullaustietä WH, joka kääntyy varsin loivasti rullaustielle G. Lentokone ei kaarteeseen tullessa kääntynyt, muttei myöskään hidastunut. Riski oli tiedostettu jo ennakolta, joten täysi reverssi valittiin heti ja kone saatiin pysähtymään ja sitten myös kääntymään. Myöhemmin lähestyttäessä seisontapaikkaa 123 lentokonetta ei oltu saatu 2–3 solmun vauhdista hidastumaan jarruilla. Moottoreiden jäänehkäisy otettiin pois, minkä jälkeen jarruteho riitti rullaamaan koneen perille.

23.2.2021, eli seuraavana päivänä jälleen APN 6 -jäänpoistoalueella lentokoneella oli vaikeuksia kääntyä jäänpoistopaikalle 604. Lentokonetta ei saatu kääntymään, joten se rullattiin aikanaan paikalle 603 sen vapautuessa. Raportin mukaan myöhemmät tiukat käännökset tehtiin ilman moottoreiden jäänehkäisyyttä.

Samana päivänä tehdyn raportin mukaan asematasoalueella APN 9 oli niin liukasta, että lentokoneen työntö seisontapaikalta kesti 45 minuuttia. Raportin käsittelytiedoissa todetaan, että APN 9:llä on tarkoituksella ollut heikommalla talvikunnossapitostandardit ja että asematason kunnossapito tällä kaudella on ollut heikompi henkilöresurssien vuoksi.

Samana päivänä oli toinenkin tapaus, jossa lentokoneen työntö ilmeisesti portilta oli liukkauden vuoksi vaikeaa työntötraktorin luistaessa työntönsä aikana.

Edelleen samana päivänä kolmas lentokone raportoi rullaustien AW ja APN 9:n olevan liian liukas operoitavaksi normaalisti. Raportin käsittelytiedoissa todetaan lumi- ja polannetilanteen ylittäneen kunnossapidon resurssit ja keinot.

Jälleen samana päivänä neljäs lentokone pyrki lähtemään portilta S49 hinaustraktorin työntämänä, mutta liukkauden vuoksi jouduttiin traktori vaihtamaan suurempaan. Lentokone kohtasi

vaikeuksia myöhemminkin kääntyessään rullaustielle ZS. Liukkauden vuoksi jouduttiin käyttämään epäsymmetristä jarrutusta ja työntövoimaa koneen kääntämiseksi. Raportin käsittelytietojen mukaan kyseinen porttialue on betonilaatta, joka on lämmitettävissä, mutta säästösyistä lämmitys ei ole ollut päällä ja mekaaninen jäänpoistokin on riskialtista laatan rikkoutumisvaaran vuoksi.

Lisäksi 22.1.2021 oli raportoitu tapaus:

Rahtikoneelle tuotua rahtipallettia lastatessa se vaurioitti koneen rahtiruumaa. Asiaa selvitetessä tultiin siihen tulokseen, että palletti oli muuttanut muotoaan, kun sitä oli kuljetettu epätasaisista ja jääkokkareista asematasoa pitkin lentokoneelle. Samana päivänä oli toinenkin tapaus, jossa rahtipalletteja putosi kärryistä niiden lukituksen pettäessä epätasaisella asematasolla. Raporttien käsittelytiedoissa mainitaan vaikuttavana tekijänä jälleen resurssipula, jonka vuoksi asematason kunnossapitoon resursseja ei riittänyt.

Matkustajalentokoneen ajautuminen lumivalliin 19.1.2021 on monilta osin verrattavissa tämän tutkinnan vaaratilanteeseen. Molemmissa tapauksissa lentokone aliohjautui ulos aiotulta rullausreitiltä talviolosuhteiden vuoksi. Radiopuhelinliikenne vaihtui suomen kielelle heti tapahtuneen jälkeen. Kummassakaan tapahtuneessa poikkeamassa toimijat eivät heti tunnistanee pelastuspalvelun hälyttämisen tai sen valmiustason noston tarvetta. Koska hälytysprosessi ei käynnistynyt, myös tiedonkulku muiden eri toimijoiden välillä keskeytyi tai viivästyi huomattavasti. Yhteistä tapauksille on myös se, että Onnettomuustutkintakeskus ei saanut niistä tietoa ilmoitusvelvollisilta tahoilta, huolimatta siitä, että organisaatioissa tapauksista tehtiin asianmukaiset poikkeamailmoitukset.

2.7.3 Norjan onnettomuustutkintaviranomaisen teematutkinta

Norjan onnettomuustutkintaviranomainen, The Norwegian Safety Investigation Authority (NSIA)³³, julkaisi vuonna 2011 tutkintaselostuksen teematutkinnasta kiitoteillä sattuneista onnettomuuksista ja vakavista vaaratilanteista talviolosuhteissa³⁴. Teematutkintaa varten tutkittiin 30 tapausta. Tutkintaselostuksessa on tuotu esiin haasteet kitkan mittaamisessa ja enustamisessa, sekä lentoasemien ilmoittaman kitka-arvon soveltuvuudessa ilma-alusten käyttöön.

Vaikka pääpaino on kiitoteissä, raportissa on käsitelty myös tähän tutkintaan liittyviä seikkoja. NSIA oli esimerkiksi aiemmin antanut suosituksen 2001/05, jossa kiinnitetään huomiota siihen, että tietyissä jäätävissä olosuhteissa kiitoteiden, rullausteiden ja asematason todellinen kitkataso on usein huomattavasti ilmoitettua huonompi. Suosituksessa 2001/07 oli ohjattu vastaavasti varmistamaan, että erään lentoaseman resurssit ja ympäristöluvut mahdollistavat tyydyttävän kitkatason saavuttamisen kiitoteillä, rullausteilla sekä asematasoilla. Tämä suositus johti muun muassa tarpeeseen tarkastella kansallista ympäristölainsäädäntöä kemikaalien joustavan käytön mahdollistamiseksi sääolojen mukaan.

Useimmissa tapauksissa vaaratilanteet eivät johtaneet vakaviin seurauksiin, koska miehistöt onnistuivat saamaan lentokoneensa takaisin hallintaan. NSIA on esittänyt, että ilmailun yleisen turvallisuusperiaatteiden mukaan onnettomuuteen johtava tapahtumaketju pitäisi saada katkaistua jo paljon ennen viimeistä suojausta. Näissä tapauksissa ilmailun turvajärjestelmä oli pettänyt siinä määrin, että miehistö oli viimeinen suojaus ennen vakavampaa onnettomuutta.

³³ Accident Investigation Board Norway (AIBN) ennen vuotta 2020.

³⁴ Accident Investigation Board Norway (2011) *Winter Operations, Friction Measurements and Conditions for Friction Predictions*. Volume II – Main Report. Report SL 2011/10.

Jos rullausteiden ja asematasoalueiden kitkataso on huono ja se ilmoitetaan alhaisimmaksi mahdolliseksi, mutta alue silti pidetään käytössä, on kyse samasta asiasta, eli miehistö joutuu omalla harkinnallaan, tiedoillaan ja taidoillaan korvaamaan järjestelmän puutteita.

2.7.4 Onnettomuustutkintakeskuksen aiemmat tutkimukset

Onnettomuustutkintakeskus on viimeisen kymmenen vuoden aikana tutkinut useita lentoasemilla sattuneita onnettomuuksia ja vakavia vaaratilanteita. Osa niistä oli johtunut lentokoneen hallintaan ja lentämiseen liittyvistä ongelmista. Osa oli vastaavasti liittynyt lentoaseman ja lennonjohdon toimintaan. Kahdessa tapauksessa voidaan tunnistaa yhtymäkohtia nyt tutkittavaan vaaratilanteeseen.

Onnettomuustutkintakeskus tutki kaksi Helsinki-Vantaan lentoasemalla tammikuussa 2018 tapahtunutta vaaratilannetta³⁵. Ensimmäisessä vaaratilanteessa 23.1.2018 lennonjohto antoi liikennelentokoneelle lento-ohjelmaluokituksen kiitotielle, jolla ja jonka alueella käytettiin kiito- ja yhdystievalojen lumenpoistossa kolmea työkonetta. Toisessa vaaratilanteessa 24.1.2018 liikennelentokone rullattiin erehdyksessä aktiiviselle kiitotielle, jota oli lyhyellä loppuosalla lähestymässä liikennelentokone. Näitä vaaratilanteita käsittelevän tutkimuksen pääasiallinen suositus (2018-S43) keskittyi lentoaseman toimijoiden välisen yhteistyön ja kommunikoinnin kehittämiseen sekä parempaan ennakkointiin. Onnettomuustutkintakeskus suositti, että Finavia Oyj ja ANS Finland Oy käsitelisivät jatkossa lentoaseman kunnossapidon ja lennonjohdon välisen yhteistyösopimuksen noudattamatta jättämiset poikkeamina, jolloin ne tulisivat analysoituja asianmukaisesti. Onnettomuustutkintakeskus on sittemmin arvioinut suosituksen toteutetuksi.

Finavia kuvasi suosituksen toteuttamista siten, että Finavia ja ANS Finland käsittelevät kunnossapidon ja lennonjohdon yhteistyösopimuksen noudattamatta jättämiset poikkeamina. Finavia on muistuttanut henkilöstöään poikkeamien raportoinnista ja raportoinnin tärkeydestä toiminnan kehittämisen kannalta. Kaikista poikkeamista tulee Finavian SMS-käsikirjan ohjeistuksen mukaan tehdä poikkeamailmoitus. Poikkeamat käsitellään lentoaseman kunnossapidon ja lennonjohdon kesken sekä turvallisuus- ja laaturyhmissä. Liikennealueilla toimivia Finavian yksiköitä on muistutettu kiitotien sulkemista vaativien töiden ohjeistuksen mukaisesta koordinoinnista.

Saman tutkimuksen johtopäätösosoiossa Onnettomuustutkintakeskus totesi, että talviolosuhteiden riskejä ei osattu tunnistaa kummassakaan vaaratilanteessa, eikä siten pystytty toimimaan olosuhteiden vaatimalla tavalla. Onnettomuustutkintakeskus esitti johtopäätöksenä, että lentoasemalla operoivilla organisaatioilla on oltava riittävät ohjeet ja valmiudet sekä oikeat työmenetelmät talviolosuhteiden aiheuttamien riskien hallintaan.

Onnettomuustutkintakeskus tutki myös Turun kentällä lokakuussa 2017 tapahtuneen lentokoneen hallinnan menetyksen laskeutumisessa³⁶. Tapahtumassa nopeasti muuttunut talvisää ja siitä seurannut loskan kertyminen kiitotielle aiheutti vakavan vaaratilanteen. Tutkinnassa havaittiin kiitoteiden kunnossapidosta, että nopeasti muuttuvissa sääolosuhteissa lentokoneen ohjaamomiehistön aiemmin saama tieto kiitotieolosuhteista voi poiketa huomattavasti.

³⁵ Onnettomuustutkintakeskus (2018) *Vakavat vaaratilanteet Helsinki-Vantaan lentoasemalla 23.1.2018 ja 24.1.2018*. Tutkinta L2018-02.

³⁶ Onnettomuustutkintakeskus (2018) *Liikennelentokoneen hallinnan menetys laskukiidossa Turun lentoasemalla 25.10.2017*. Tutkinta L2017-05.

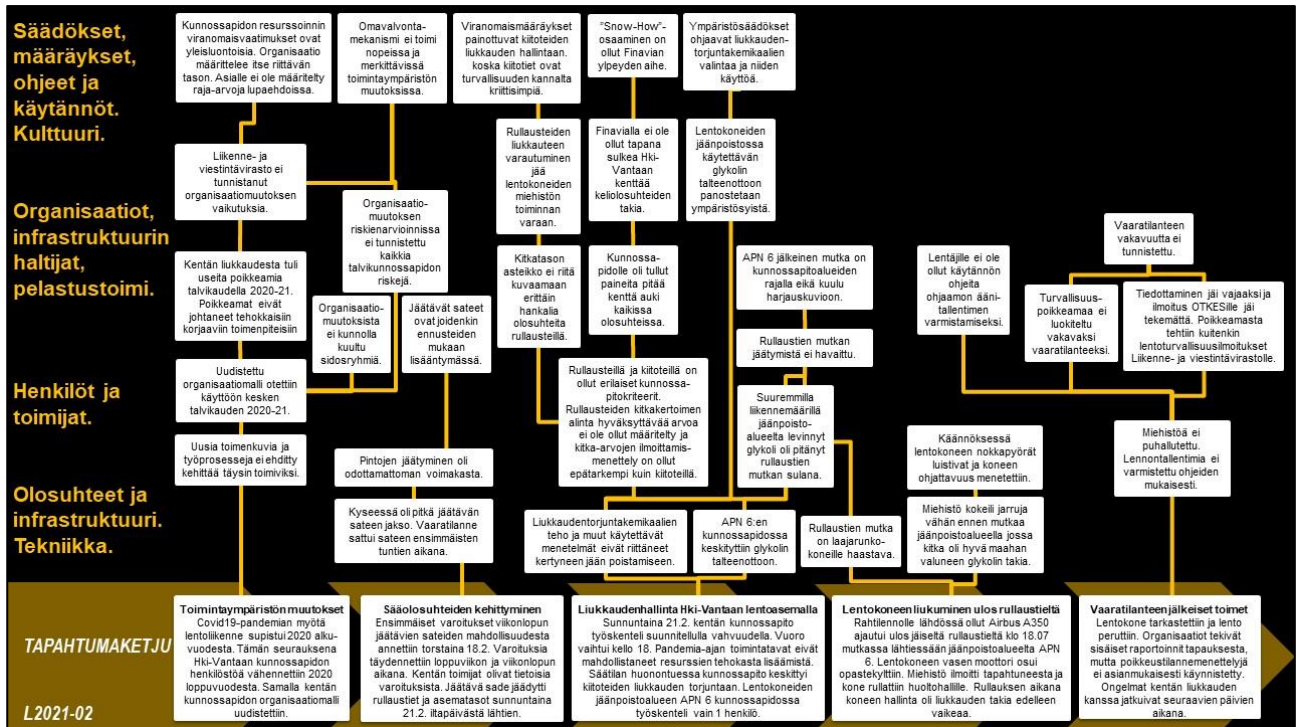
tavasti laskeutumishetkellä vallitsevista olosuhteista. Tapahtumassa loskan paksuus kiitotiellä oli kasvanut selvästi, mutta siitä ei ollut ilmoitettu edelleen eikä kiitotietä ollut kunnostettu.

Onnettomuustutkintakeskus suositti (2018-S46), että Finavia Oyj tarkistaisi kiitotieolosuhteiden arviointimenettelyt ja kunnossapitokäytännöt sekä reagoinnin muuttuviin olosuhteisiin ja toteuttaisi näiden pohjalta tarvittavat muutostoimenpiteet. Onnettomuustutkintakeskus arvioi tämänkin suosituksen toteutetuksi.

Finavia kuvasi suosituksen toteuttamista siten, että se oli käynyt läpi talvitoiminnan ohjeistuksen ja päivittänyt olosuhteiden raportointia koskevat ohjeet talvikaudelle 2018/19. Näillä muutoksilla valmistauduttiin myös uuden sääntelyn mukaisen raportoinnin implementointiin 11/2020 alkaen. Osa kiitotietarkastajien kelpoisuusvaatimuksia oli sään ja kelin hallinnan koulutuksen hyväksytty suorittaminen. Kurssin sisällön kattavuus arvioitiin tapaus huomioon ottaen uudelleen.

3 ANALYYSI

Tapahtuman analysoinnissa on käytetty Onnettomuustutkintakeskuksen edelleen kehittämää Accimap³⁷-menetelmää. Analyysitekstin jäsentely perustuu tutkinnassa laadittuun Accimap-kaavioon. Onnettomuus kuvataan kaavion alaosassa tapahtumaketjuna. Tapahtumaketjun taustalta paljastuvia tekijöitä puretaan kaaviossa eri analyysitasoilla.



Kuva 10. L2021-02 ACCIMAP-analyysikaavio. (Kuva: OTKES)

3.1 Tapahtuman analysointi

3.1.1 Toimintaympäristön muutokset

Rahtilennolle lähdössä ollut Finnairin Airbus A350 -tyyppinen lentokone liukui osin ulos liukkaalta rullaustieltä Helsinki-Vantaan lentoasemalla illalla 21.2.2021. Vaaratilanteen synty liittyy COVID-19-pandemian aiheuttamiin muutoksiin lentoaseman ja erityisesti sen kunnossapidon toiminnassa. Lentoliikenne oli vähentynyt paljon alkuvuodesta 2020 lähtien, minkä seurauksena Helsinki-Vantaan lentoaseman kunnossapidon henkilöstöä vähennettiin sopeuttamistoimena noin puoleen loppuvuodesta 2020. Samalla lentoaseman kunnossapidon organisaatiomalli uudistettiin kesken talvikauden 2020–21. Kunnossapidossa työntekijöiden uusia toimenkuvia ja työprosesseja ei ehditty kehittää täysin toimiviksi ja perehdytys jäi osin vajaaksi.

Lentoaseman pitäjä ei ollut ehtinyt riittävästi kuulla keskeisiä sidosryhmiä organisaatiomuutoksen valmistelussa. Organisaatiomuutoksesta tehtiin riskienarviointi, mutta siinä ei tunnistettu kaikkia talvikunnossapidon riskejä. Vähäisemmällä miehityksellä toimimisesta seurasi

³⁷ Rasmussen, J. & Svedung, I. (2000) *Proactive Risk Management in a Dynamic Society*. Karlstad, Sweden: Swedish Rescue Services Agency.

kentän liukkaudenhallinnan ongelmia. Kentän liukkaudesta aiheutuneita poikkeamia raportoitiin useita talvikaudella 2020–21. Lentoaseman pitäjä arvioi kuitenkin kentän liukkauteen liittyvien riskien olevan hallinnassa eikä ryhtynyt merkittäviin korjaustoimenpiteisiin.

Myöskään Liikenne- ja viestintävirasto ei valvovana viranomaisena onnistunut ennakoimaan lentoaseman pitäjän organisaatiomuutoksen turvallisuusvaikutuksia. Kunnossapidon resurssien viranomaisvaatimukset ovat olleet yleisluontoisia. Lentoaseman pitäjä on itse määritellyt riittäväksi katsomansa henkilöstömäärän. Asialle ei ole määritelty raja-arvoja lentoaseman pitäjän lupaehdoissa.

Lentoaseman pitäjät ovat valvoneet pitkälti itse toimintaansa ja viranomainen on valvonut lähinnä turvallisuudenhallintajärjestelmän toteuttamista. Nyt tutkittava vaaratilanne osoittaa osaltaan, että omavalvontamekanismi ei aina toimi nopeissa ja merkittävässä toimintaympäristön muutoksissa.

3.1.2 Sääolosuhteiden kehittyminen

Sääolosuhteet vaaratilanteelle alkoivat muodostua sunnuntaina 21.2.2021, kun lentoasemalla alkoi sataa jäätävää vettä ja lämpötila laski nopeasti. Ensimmäiset varoitukset kyseisen viikonlopun jäätävien sateiden mahdollisuudesta oli annettu torstaina 18.2.2021. Varoituksia oli täydennetty loppuviikon ja viikonlopun aikana. Lentoaseman kunnossapito ja lentokoneen miehistö olivat tietoisia varoituksista. Jäätävä sade jähdytti rullaustiet ja asematasot sunnuntaina iltapäivästä lähtien. Pintojen jäätyminen oli kuitenkin odottamattoman voimakasta.

Vaaratilanne tapahtui jäätävän sateen ensimmäisten tuntien aikana. Kyseessä oli harvinaisen pitkä jäätävän sateen jakso, eikä kentän pintojen liukkautta saatu hallintaan vielä seuraavanaan päivänä. Jäätävät sateet ja muut sään ääri-ilmiöt ovat joidenkin ennusteiden mukaan lisääntymässä. Ennakoivat toimet tulevat entistä tärkeämmiksi lentoasemien kunnossapidossa.

3.1.3 Liukkaudenhallinta Helsinki-Vantaan lentoasemalla

Vaaratilanteen aikaan kentän kunnossapito työskenteli suunnitellulla vahvuudella. Pandemia-ajan toimintatavat eivät mahdollistaneet resurssien tehokasta lisäämistä uhkaavasta jäätävästä sateesta huolimatta. Säätilan huonontuessa kunnossapito keskittyi kiitoteiden liukkauden torjuntaan. Lentokoneiden jäänpoistopaikan, asematasoalueen APN 6 kunnossapidossa työskenteli normaaliajasta poiketen vain yksi henkilö.

Liukkaudentorjuntakemikaalien teho ja muut käytettävät menetelmät eivät riittäneet kertyneen jään poistamiseen kentältä ja etenkin sen rullausteiltä. Rullausteilla ja kiitoteilla on ollut erilaiset kunnossapitokriteerit. Rullausteiden kitkakertoimen alinta hyväksyttävää arvoa ei ole ollut määritelty ja kitkatasojen ilmoittamismenettely on ollut epätarkempi kuin kiitoteilla.

Kansainvälisten standardien mukainen olosuhteraportointijärjestelmä ei ole mahdollistanut Helsinki-Vantaan laajuisen lentoaseman kenttäalueen kattavien ja yksityiskohtaisten olosuhtetietojen raportointia. Rullausteiden ja asematasojen kitkatasossa on ollut merkittävää vaihtelua eri kenttäalueen osilla, mutta vain huonoimman osan kitkataso on ilmoitettu, paikkaa kuitenkin tarkemmin määrittelemättä. Lentoasemalla pintojen kitkatasojen ilmoittamiseen käytetty asteikko ei ole riittänyt kuvaamaan erittäin hankalia olosuhteita rullausteilla; asteikon heikoimman arvon ”poor” käyttö on kärsinyt inflaation, kun sitä oli käytetty usein normaaleissakin talviolosuhteissa.

Kunnossapidon toiminnan seurauksena rullausteiden ja asematasojen liukkauden kanssa suoriutuminen on jäänyt liikaa lentokoneiden miehistöjen varaan. Lentoaseman pitäjä vastaa kuitenkin rullausteiden ja asematasojen kunnossapidosta ja se myös osoittaa lähteville ja saapuville lentokoneille rullaustiet ja asematasot käyttöön. Sen tulisi siten tietää milloin niiden pitäisi olla ja milloin ne ovat turvallisesti operoitavassa kunnossa vai onko alueiden sulkeminen tarpeellista.

Viranomais määräykset ovat painottuneet vastaavasti kiitoteiden liukkaudenhallintaan, koska kiitotiet ovat turvallisuuden kannalta kriittisimpiä. Priorisointi on looginen, mutta rullausteilla ja asematasoillakin voi tapahtua vakavia vaaratilanteita ja onnettomuuksia kentän liukkauden vuoksi.

Lentoaseman kunnossapidolle oli muodostunut paineita pitää kenttä auki kaikissa olosuhteissa. Päätöksenteolle kentän osien sulkemisesta ei ole ollut selkeitä menettelyjä, joita voitaisiin käynnistää esimerkiksi äärisääolosuhteissa. Lentoaseman pitäjällä ei ollut tapana sulkea Helsinki-Vantaan kenttää keliolosuhteiden takia; lentoaseman aukiolosta oli tullut kirjoittamaton normi. ”Snow-How”-osaamisena tunnetuksi tullut lentoaseman talvikunnossapidon taitaminen oli muodostunut lentoaseman pitäjälle ylpeyden aiheeksi, mikä sekin oli lisännyt työntekijöiden paineita pitää kenttä aina käytössä.

Asematason APN 6 kunnossapidossa keskityttiin glykolin talteenottoon, mikä vei resursseja liukkaudenhallinnasta. Lentokoneiden jäänpoistossa valunutta glykolia oli otettu huolellisesti talteen, koska sitä vaadittiin lentoaseman ympäristöluvan ehdoissa. Ympäristösäädökset olivat ohjanneet myös liukkaudentorjuntakemikaalien valintaa ja niiden käyttöä. Tehokkaammista liukkaudentorjunnan kemikaaleista oli jouduttu luopumaan.

Ennen pandemiaa suuremmilla liikennemäärillä lentokoneista jäänpoiston jälkeen valunut glykoli oli riittänyt pitämään asematason APN 6 jälkeisen rullaustien kaarreetta sulana. Rullaustien kaarteiden jäätymistä ei ollut havaittu aiemmin talvikaudella 2020–2021. Lisäksi kyseinen kaarre oli kunnossapitoalueiden rajalla eikä kuulunut kunnossapitoajoneuvojen harjauskuvioon.

3.1.4 Lentokoneen liukuminen ulos rullaustieltä

Vaaratilanteessa Airbus A350 -lentokone ajautui jäisessä kaarteessa ulos rullaustieltä, kun sitä rullattiin pois jäänpoistoalueelta APN 6. Lentokoneen vasen moottori osui opastekylttiin. Miehistö ilmoitti tapahtuneesta ja kone rullattiin huoltohallille. Rullauksen aikana koneen hallinta oli liukkauden takia edelleen vaikeaa.

Jäänpoistoalueella, vähän ennen rullaustien ensimmäistä käännoä, miehistö oli kokeillut jarruja, jolloin kitka oli ollut vielä hyvä maahan valuneen glykolin takia. Ensimmäisessä käännoässä lentokoneen nokkapyörät alkoivat kuitenkin odottamatta luistaa ja koneen ohjattavuus menetettiin.

Kyseinen rullaustien kaarre on ollut laajarunkokoneille haastava. Kaarteiden rakenne oli määriteltä alueen korjausrakentamisen yhteydessä ja silloin huomioitiin lennonjohdon näkökulma sekä riskit yhteentörmäyksistä alueella. EASAn säädösten mukaan rullaustiet tulee suunnitella liikenteelle sujuviksi.

3.1.5 Vaaratilanteen jälkeiset toimet

Vaaratilanteen jälkeen lentokone tarkastettiin ja kyseinen lento peruttiin. Ongelmat kentän liukkauden kanssa jatkuivat seuraavien päivien aikana.

Vaaratilanteessa ei nähty tarvetta pelastustoimille eikä vaaratilannetta oivallettu luokitella vakavaksi. Lentokoneen hallinnan menettäminen rullauksen aikana oli syytä luokitella vakavaksi vaaratilanteeksi, vaikka vahingot jäivätkin pieniksi. Osalliset organisaatiot tekivät vaaratilanteesta sisäiset poikkeamaraportit, mutta ohjeistusten mukaisia poikkeustilannemenettelyjä ei asianmukaisesti käynnistetty. Tapahtuneesta ei muun muassa ilmoitettu Onnettomuustutkintakeskukselle. Poikkeamasta tehtiin kuitenkin lentoturvallisuusilmoitukset Liikenne- ja viestintävirastolle.

Tapahtumasta toimijoille muodostunutta kuvaa ilmentää se, ettei lentokoneen miehistöä puhallutettu, eikä lennonrekisteröintilaitteita varmistettu ohjeiden mukaisesti. Miehistön puhallattamista ei ole edellytetty, mutta puhalluttaminen olisi parantanut miehistön oikeusturvaa. Lentokoneen ohjaamon äänitallentimen varmistaminen olisi tärkeää tapahtuman syiden asianmukaiselle selvittämiselle. Lentokoneen miehistön käytössä ei kuitenkaan ollut ohjeita, joiden avulla he olisivat voineet varmistaa ohjaamon äänitallentimen.

4 JOHTOPÄÄTÖKSET

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

1. Lentoliikenne oli vähentynyt huomattavasti COVID-19 -pandemian myötä, minkä vuoksi Helsinki-Vantaan lentoaseman kunnossapidon henkilöstöä vähennettiin noin puoleen loppuvuodesta 2020. Tästä seurasi liukkaudenhallinnan ongelmia ja poikkeamia.

Johtopäätös: Lentoaseman pitäjän tulee kaikissa olosuhteissa kyetä varmistamaan lentoliikenteelle turvalliset olosuhteet tai tarvittaessa sulkea kenttäalueen osia. Turvallista toimintaa vaikeissa keliolosuhteissa ei tule jättää vain lentokoneiden miehistöjen suoriutumisen varaan.

2. Lentoaseman pitäjä vastasi merkittävän pandemiaan sopeuttavan organisaatiomuutoksen arvioinnista ja hallinnasta käytännössä yksin. Lentoaseman pitäjä ei käynnistänyt riittäviä toimia riskiarviossaan havaitsemiensa riskien hallitsemiseksi eikä reagoinut riittävästi ilmenneisiin turvallisuuspoikkeamiin.

Johtopäätös: Valvovan viranomaisen tulee nopeissa ja merkittävässä toimintaympäristön muutoksissa puuttua ennakoiden valvomiensa toimijoiden riskinhallintaan.

3. Rullausteilla ja kiitoteilla on ollut erilaiset kunnossapitokriteerit ja -menettelyt. Kitkatasojen ja olosuhteiden ilmoittamismenettely rullausteille on ollut epätarkempi kuin kiitoteilla.

Johtopäätös: Rullausteilla ja asematasoilla voi myös tapahtua keliolosuhteista johtuvia onnettomuuksia. Näiden kenttäalueiden käytettävyyden perusteet tulisi arvioida uudelleen ilmailussa.

4. Lentoaseman kunnossapidolle oli muodostunut korkea kynnys rajoittaa kentän lentotoimintaa ydinalueille, joilla kunnossapidon riittävyys voitaisiin taata. Päätöksenteolle kentän osien sulkemisesta ei ole ollut selkeitä menettelyjä, joita voitaisiin käynnistää esimerkiksi äärisääolosuhteissa.

Johtopäätös: Kehittyneessä turvallisuudenhallintajärjestelmässä tulee olla menettelyt poikkeavien ja haastavien tilanteiden hallintaan.

5. Ilmailuorganisaatioilla on ollut vaikeuksia tunnistaa kenttäalueella tapahtuneita lentokoneen hallinnan menetyksiä vakaviksi vaaratilanteiksi. Tästä on seurannut, että ohjeistettuja toimintamenetelmiä ei ole käynnistetty, on toimittu vapaamuotoisesti ja tiedonkuluista ei ole huolehdittu asianmukaisesti.

Johtopäätös: Toimintaohjeiden tulisi ohjata toimijoita tunnistamaan poikkeamatilanteiden oikea luonne. Ohjeistuksen tulisi myös sisältää menettelyt tilanteen luokituksen muuttuessa.

6. Lennonrekisteröintilaitteita ei varmistettu asianmukaisesti vaaratilanteen jälkeen, koska vaaratilanteen vakavuutta ei oivallettu. Lentokoneen miehistölle ei myöskään ollut käytännön ohjeita ohjaamon äänitallentimen varmistamiseen.

Johtopäätös: Lentokoneen ohjaamon äänitallentimen tietojen varmistaminen on tärkeää, jotta tapahtuman syyt voidaan selvittää ja siten kehittää turvallisuutta.

5 TURVALLISUUSSUOSITUKSET

5.1 Päätöksenteon kriteerit ja menettelyt poikkeustilanteiden hallintaan

Lentoaseman kunnossapidon työnjohtajat ovat joutuneet vaikeissa keliolosuhteissa käytännössä yksin arvioimaan joudutaanko kenttäalueita sulkemaan.

Onnettomuustutkintakeskus suosittaa, että

Finavia Oyj kehittää selkeät päätöksenteon kriteerit ja menettelyt lentoaseman kenttäalueen tai sen osien sulkemiseen keliolosuhteiden vuoksi tai varmistamaan edellytykset niiden turvalliselle käytölle. [2021-S36]

Valmiiksi määritellyt päätöksenteon kriteerit ja käytännössä harjoitellut päätöksenteon menettelyt tukevat turvallista toimintaa poikkeavissa tilanteissa.

5.2 Merkittävien organisaatiomuutosten valvonta

Pitkälti organisaatioiden omavalvontaan perustuva viranomaisvalvonta ei pandemian aikana riittänyt varmistamaan toiminnan turvallisuutta, kun lentoaseman pitäjä teki merkittäviä kunnossapidon henkilöstövähennyksiä.

Onnettomuustutkintakeskus suosittaa, että

Liikenne- ja viestintävirasto kehittää vaikuttavat toimenpiteet valvomiensa ilmailuorganisaatioiden valvontaan nopeiden ja merkittävien muutosten varalta ja tukemaan nykyisiä organisaatioiden omavalvontaan nojaavia valvontamenettelyjä. [2021-S37]

Merkittävässä toimintaympäristön muutoksissa valvovalta viranomaiselta odotetaan aloitteellisuutta ja tarvittaessa erityisiä valvontamenettelyjä. Viranomaisella tulee olla riittävän hyvä käytännön tuntuma valvottavien organisaatioiden toimintaan.

5.3 Lennonrekisteröintilaitteiden tallenteiden varmistaminen

Lentoyhtiöiden turvallisuudenhallintajärjestelmät sisältävät ohjeet lennonrekisteröintilaitteiden varmistamiseksi vaaratilanteissa ja onnettomuuksissa. Monesti vaaratilanteissa tai onnettomuuksissa lennonrekisteröintilaitteita ei kuitenkaan käsitellä asianmukaisesti. Ohjeita varmistamiseen ei ole käsillä, varmistamista ei ole harjoiteltu tai laitteita ei ole huollettu tai osattu käyttää. Asiaan liittyy myös vaaratilanteen asianmukainen luokittelu.

Onnettomuustutkintakeskus suosittaa, että

Liikenne- ja viestintävirasto varmistaa, että lentoyhtiöiden käytännön toimintaohjeistukset sisältävät lennonrekisteröintilaitteiden varmistamisen. [2021-S38]

Lennonrekisteröintilaitteiden tallenteiden puuttuminen tai huono laatu voi merkittävästi vaikeuttaa tapahtuman syiden selvittämistä.

5.4 Toteutetut toimenpiteet

Finnair teki vaaratilanteesta käytäntöjensä mukaisen tutkinnan, joka valmistui 23.3.2021. Tutkinnassa hahmotettiin tapahtuman keskeiset tekijät. Tutkintaraportti jaettiin yhtiön sisällä. Siinä ei nähty tarpeelliseksi määritellä korjaavia toimenpiteitä yhtiön sisällä.

Finavia täsmensi jäänpoistopaikkojen ohjeistusta liukkauden seurannan ja toimenpiteiden osalta ensin tilapäisesti 23.2.2021 ja laajemmin 26.2.2021.

Finavia laati myös Helsinki-Vantaan lentoasemaa koskevan ohjeistuksen tarkastuslistoineen kiitoteiden, rullausteiden ja asematasoalueiden sulkemiseksi tarvittaessa.

Finavian Remote Deicing Safety Forumin maaliskuun 2021 kokouksessa kentän liukkauteen liittyvien poikkeamien syiksi tunnistettiin vähäinen liikenne. Samassa kokouksessa käsiteltiin myös tässä tutkinnassa oleva vaaratilanne.

Finavian vuoden 2021 sisäinen auditointi on suunniteltu tapahtuvaksi joulukuussa ja sen painopistealueiksi on valittu muun muassa kunnossapitotoimialan käytännöt ja edelleen tapahtumaraporttien käsittely ja yhteistyö sidosryhmien kanssa. Näiden lisäksi selvitetään pandemian poikkeusolosuhteiden vaikutuksia toiminnan vaatimustenmukaisuuteen.

Liikenne- ja viestintävirasto auditoi suunnitellun aikataulun mukaisesti Helsinki-Vantaan lentoaseman 11.–12.3.2021. Auditointi suoritettiin verkon kautta ja se sisälsi tavanomaisten kohteiden lisäksi myös pandemian poikkeusolosuhteiden vaikutusten arviointia. Huomio kohdistettiin lentoaseman kunnossapitoon liittyvien poikkeamaraporttien määrään ja laatuun. Huomiota kiinnitettiin myös henkilöstöresurssien riittävyyteen ja lentoaseman alueiden sulkemisprosessiin, sekä muutoksen hallintaan. Alueiden sulkemista koskien nostettiin poikkeamaksi³⁸ kiitotien 04R/22L puutteet ilmailutiedotteen laatimisessa, sekä kenttäalueen suljettujen alueiden fyysisten sulkumerkintöjen puuttuminen. Lisäksi havainnoksi nostettiin puutteet kunnossapitohenkilöstön kelpoisuuksien kirjauksissa, sekä edellytettiin henkilöstön koulutussuunnitelman laatimista. Näiden lisäksi poikkeamiksi nostettiin kolme vuoden 2019 auditoinnin havaintoa, joita ei ollut korjattu asianmukaisesti. Lentoaseman sulkemisprosessiin liittyvänä tapahtumana mainittiin 19.1.2021 tapahtunut Embraer 190 -lentokoneen ajautuminen käännöksessä rullaustieltä lumivalliin.

³⁸ Poikkeamalla tarkoitetaan poikkeamaa EU-asetuksesta 139/2014 tai sellaisista kansallisista ilmailumääräyksistä tai palveluntarjoajan omista ohjeista, joita noudattamalla yhteiset vaatimukset tulisi täyttää. Tutkintaselostuksessa on käytetty nimikettä havainto esimerkiksi sellaisista löydöksistä, jotka ovat luonteeltaan yksittäisiä virheitä tai löydöksistä, jotka eivät ole varsinaisia poikkeamia, mutta voisivat toiminnan jatkuessa samanlaisena johtaa poikkeamaan.

LÄHDELUETTELO

Kirjalliset lähteet

- Accident Investigation Board Norway (2011) *Winter Operations, Friction Measurements and Conditions for Friction Predictions*. Volume II – Main Report. Report SL 2011/10.
- International Air Transport Association (2021) *Safety Report 2020*.
- Onnettomuustutkintakeskus (2018) *Vakavat vaaratilanteet Helsinki-Vantaan lentoasemalla 23.1.2018 ja 24.1.2018*. Tutkinta L2018-02.
- Onnettomuustutkintakeskus (2018) *Liikennelentokoneen hallinnan menetys laskukiidossa Turun lentoasemalla 25.10.2017*. Tutkinta L2017-05.
- Rasmussen, J. & Svedung, I. (2000) *Proactive Risk Management in a Dynamic Society*. Karlstad, Sweden: Swedish Rescue Services Agency.

Tutkinta-aineisto

- 1) Valokuvat
- 2) Karttatiedot lentoasemasta
- 3) Sää tiedot, tiedot jäätävän sateen ilmiöstä
- 4) Kuulemiset
- 5) Lennonrekisteröintilaitteiden tiedot
- 6) Lentoaseman radioliikennetallenteet
- 7) Lentoaseman kunnossapidon tallenteet
- 8) Videotallenteet lentoaseman maaliikennetutkasta ja jäänpoistoalueen kameroista
- 9) Ilma-aluksen tekniset tiedot
- 10) Lentoaseman pitäjän kunnossapidon tiedot
- 11) Lentoaseman pitäjän turvallisuudenhallinnan tiedot
- 12) Lentoaseman poikkeamarekisteritiedot
- 13) Tiedot lentoaseman infrastruktuurista
- 14) Lentoyhtiön turvallisuudenhallinnan tiedot ja asiakirjat
- 15) Lentoyhtiön julkiset liiketoimintatiedot
- 16) Ilmailuviranomaisen auditointitiedot koskien lentoaseman pitäjää
- 17) Tutkimustietoja lentoasemien talvikunnossapidosta
- 18) Lentoasemien kunnossapitoa koskevat ohjeet ja määräykset
- 19) Kenttäalueen suunnittelua koskevat ohjeet ja määräykset
- 20) Opastekylttejä koskevat ohjeet ja määräykset.

YHTEENVETO TUTKINTASELOSTUSLUONNOKSESTA SAADUISTA LAUSUNNOISTA

Tutkintaselostusluonnos on ollut lausunnolla Finavialla, Finnairilla, Liikenne- ja viestintävirastossa ja Ilmatieteen laitoksella. Yksityishenkilöiden antamia lausuntoja ei turvallisuustutkintalain mukaisesti julkaista.

Finavia korosti lausunnossaan, että lentoaseman kenttäalueen kunnossapitotoimintaa koskevat lentoaseman pitäjää sitovat määräykset tulevat EU-tasolta. Määräykset jalkautetaan Finavian mukaan lentoasemien kunnossapitohenkilöstölle organisaation sisäisen ohjeistuskokouksien kautta, joista tärkein on KeKO-ohjeistus. EU-regulaatio määrittää tarkat raja-arvot ainoastaan kiitotien sulkemiselle. Kenttäalueen muiden osien osalta EU-regulaatio ohjaa, että lentoaseman pitäjä ilmoittaa, havaintoihinsa ja mittauksiinsa perustuen, kenttäalueen olosuhteet ilmailijoille, joiden tulee arvioida olosuhteiden vaikutus ilma-aluksen liikehdintään ja lennon toteutukseen.

Finavia ilmoitti myös, että se on laatinut Helsinki-Vantaan lentoasemaa koskevan ohjeistuksen tarkastuslistoihin kiitoteiden, rullausteiden ja asematasoalueiden sulkemiseksi.

Finavia esitti myös muutamia yksittäisiä korjausehdotuksia tekstin eri osiin.

Finnair totesi lausunnossaan, että lentoaseman kunnossapidon tulisi kyetä tuottamaan paremmin aluekohtaista tietoa rullausteiden ja asematasojen kunnosta. Käytäntö, jossa ilmoitetaan asematasojen osalta alueen huonoin jarrutusteho ”pistemäisesti” ei palvele Finnairin mukaan operatiivista toimintaa, eikä myöskään luo todellista kuvaa koko kenttäalueen olosuhteista.

Finnairin mukaan asematason APN 6:n alueella rullausteiden suunnittelu ei tue laajarunkokoneella rullaamista. Kaarteet alueella ovat Finnairin mukaan liian jyrkkiä jopa kesäolosuhteella, kapeita ja siten hankalia ohjata. Finnairin mukaan lentoaseman pitäjän päätös keskittää kaikki deicing-toiminta APN 6 -alueelle vaikutti vaaratilanteen syntyyn. Deicing-mahdollisuus lähtöportilla, tai kiitotien 04L ollessa käytössä APN 8 -alueella, olisi Finnairin mukaan ollut vallisissa olosuhteissa turvallis ja operatiivisesti oikea ratkaisu.

Finnairin mukaan A350-lentokoneen ohjaamon äänitallenninta (CVR) ei ole mahdollista kytkeä virrattomaksi (pois päältä) miehistön toimesta. Laitteen suojakatkaisimet (circuit breakers) sijaitsevat avioniikkatilassa, jonne miehistöllä ei ole lupa mennä. Finnairilla on sen mukaan useissa käsikirjojen kohdissa käytännön toimintaohjeistusta lennonrekisteröintilaitteiden varmistamiseen.

Finnair toivoi, että organisaatiomuutosten valvontaa koskeva turvallisuussuositus olisi kohdennettu ainoastaan lentoaseman pitäjään.

Liikenne- ja viestintävirasto esitti lausunnossaan, että organisaatiomuutosten valvontaa koskeva turvallisuussuositus olisi poistettu tutkintaselostuksesta. Liikenne- ja viestintävirasto selitti lausunnossaan, miten se arvioi nykyisin lentoasemien turvallisuutta niiden turvallisuushallintajärjestelmien suorituskvyyllä. Liikenne- ja viestintäviraston mukaan se on koronapandemian ajan pyrkinyt olemaan aloitteellinen ja kohdistamaan valvontaa uhka-alueille, joiden riskiä esimerkiksi EASA on tunnistanut pandemian mahdollisesti kasvattavan. Lisäksi se on yhteistyössä toimijoiden kanssa tunnistanut Suomen ilmailun kansallisessa riskienhallintatyössä koronatilanteen sekä RNO-vaiheen (Return to Normal Operations) aiheuttamia uhkia, arvioinut niiden aiheuttamia riskejä ja määritellyt tarvittavia toimenpiteitä.

Liikenne- ja viestintäviraston mukaan se on seurannut toimijoiden suorituskykyä sekä määrittänyt ja toteuttanut tarvittavia toimenpiteitä osana riski- ja suorituskykyperusteista viranomaistoimintaa ja säännöllisesti riskipaneelissa käynyt läpi kokonaistilannetta ja arvioinut toimenpiteiden vaikuttavuutta.

Liikenne- ja viestintäviraston mukaan muutoksenhallinta ja sen puutteet ovat usean vuoden ajan tunnistettu monella osa-alueella ja nostettu Suomen ilmailun turvallisuussuunnitelmaan sekä valvonnan painopisteisiin järjestelmätason kehityskohteeksi. Liikenne- ja viestintävirasto korosti organisaatioiden omavalvonnan roolia toteamalla, että organisaatiot ovat voineet hyödyntää erilaisia ohjeistus- ja koulutusmateriaaleja oman muutoksenhallintaprosessinsa kehittämiseksi.

Viranomainenkaan ei Liikenne- ja viestintäviraston mukaan pysty ennakoimaan kaikkia muutoksista seuraavia tilanteita tai arvioimaan niiden vaikutuksia oikein. Liikenne- ja viestintävirasto kuitenkin katsoo, että sillä on olemassa ja käytössä prosessit ja toimenpiteet, joilla seurataan ilmailuorganisaatioiden turvallisuudenhallinnan suorituskykyä ja toimintaa ja siinä tapahtuvia muutoksia ja puututaan tarvittaessa valvontatoimenpitein havaittuihin puutteisiin.

Liikenne- ja viestintävirasto korosti, että se oli reagoinut tutkintaselostuksessa kuvattuihin poikkeamailmoituksiin talvikunnossapidosta sekä oli toteuttanut toimenpiteitä toimijoiden kyvykkyyden arvioimiseksi ja varmistamiseksi.

Liikenne- ja viestintävirasto korosti lisäksi, että se itse julkaisee lainauksia yksittäisistä turvallisuuspoikkeamaraporteista harvoin ja anonymisoituna, ettei ilmoittajaa tai tapaukseen liittyviä henkilöitä voi tunnistaa.

Ilmatieteen laitos esitti lausunnossaan muutamia täsmennyksiä tutkintaselostuksessa esitettyihin säätietoihin.