



Lentokoneen takaoven irtoaminen koulutuslennolla Porin itäpuolella 19.8.2022



L2022-03

ALKUSANAT

Onnettomuustutkintakeskus päätti turvallisuustutkintalain (525/2011) 2 §:n 2 momentin nojalla tutkia vakavan vaaratilanteen, jossa Diamond DA42 -lentokoneesta irtosi takaovi koululennolla Porissa 19.8.2022.

Turvallisuustutkinnan tarkoituksena on yleisen turvallisuuden lisääminen, onnettomuuksien ja vaaratilanteiden ehkäiseminen sekä onnettomuuksista aiheutuvien vahinkojen torjuminen. Turvallisuustutkintaa ei tehdä oikeudellisen vastuun kohdentamiseksi.

Tutkintaryhmän johtajaksi nimettiin liikennelentäjä Juha-Pekka Keidasto ja jäseniksi lentokonemekaanikko Jukka Jylö, erikoistutkija Timo Naskali ja lennonjohtaja (eläk.) Toni Solatie. Erityisasiantuntijaksi nimettiin psykologi Krista Oinonen. Tutkinnanjohtaja oli johtava tutkija Janne Kotiranta.

Itävallan lento-onnettomuustutkintaviranomainen (SUB) nimesi tutkintaan valtuutetun edustajan ja Euroopan lentoturvallisuusvirasto (EASA) teknisen neuvonantajan.

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

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

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

Tutkintaselostuksen on käänntänyt englannin kielelle TK Translations.

Tutkintaselostus ja tiivistelmä on julkaistu 15.9.2023 Onnettomuustutkintakeskuksen verkkosivuilla osoitteessa www.turvallisuustutkinta.fi.

SISÄLLYSLUETTELO

ALKUSANAT	2
1 TAPAHTUMAT	5
1.1 Tapahtumien kulku.....	5
1.2 Hälytykset ja pelastustoimet.....	6
1.3 Seuraukset.....	6
2 TAUSTATIEDOT	8
2.1 Toimintaympäristö, laitteet ja järjestelmät.....	8
2.2 Olosuhteet	13
2.3 Tallenteet.....	13
2.3.1 Tutkatallenne	13
2.3.2 Ilmailuradiopuhelinliikenteen tallenteet	13
2.4 Onnettomuuteen liittyvät henkilöt, organisaatiot ja turvallisuudenhallinta	14
2.5 Viranomaisten ennalta ehkäisevä toiminta.....	16
2.6 Pelastustoiimiin osallistuneet organisaatiot ja niiden toimintavalmius.....	17
2.7 Säädökset, määräykset ja ohjeet.....	17
2.8 Muut selvitykset.....	19
2.8.1 Irronneen oven etsintä	19
2.8.2 Inhimillinen päätöksenteko kuormittavassa tilanteessa	19
2.8.3 Takaoven lukituksen ja varoitusjärjestelmän toiminnan testaus.....	21
2.8.4 Vastaavia tapauksia.....	25
3 ANALYYSI	28
3.1 Tapahtuman analysointi.....	28
3.1.1 Lennolle valmistautuminen ja lento-önlähtö	28
3.1.2 Oven lukituksen aukeaminen.....	29
3.1.3 Oven sulkemisyritys ja irtoaminen	30
3.1.4 Tilanteen vakauttaminen	31
3.2 Pelastustoiimien analysointi	31
3.2.1 Hälytystoimet.....	31
4 JOHTOPÄÄTÖKSET	32
5 TURVALLISUUSUOSITUKSET	33
5.1 EASA:n lentokelpoisuusmääräysten (AD) korjaavien toimenpiteiden vaikuttavuuden seuranta.....	33
5.2 Oven lukitusmekanismi ja varoitusjärjestelmä	33
5.3 Käyttäjien tilannetietoisuus turvallisuuteen vaikuttavista asioista	33
5.4 Ohjeistus oven täydellisen lukituksen varmistamiseen	34

5.5 Toteutetut toimenpiteet.....	34
LÄHDELUETTELO	35
YHTEENVETO TUTKINTASELOSTUSLUONNOKSESTA SAADUISTA LAUSUNNOISTA	36

1 TAPAHTUMAT

1.1 Tapahtumien kulku

Perjantaina 19.8.2022 kaksi Suomen Ilmailuopiston oppilasta oli valmistautumassa koululennolle Diamond DA42 -lentokoneella. Koululennon tarkoituksena oli suorittaa lento mittarilentosääntöjen mukaisesti Porin lentoaseman läheisyydessä olevalle harjoitusalueelle. Lento oli ohjaavalle oppilaalle toinen ja tarkkailevalle oppilaalle kolmas DA42-lentokoneella.

Opettaja ja oppilaat olivat tehneet ennen lentoa lennonvalmistelun ja lennolla tehtävien harjoitteiden läpikäynnin. Tämän jälkeen oppilaat lähtivät siirtymään lentokoneelle.

Oppilaat saapuivat lentokoneelle ennen lennonopettajaa. He jatkoivat omia valmistelujaan lennolle. Ohjaava oppilas istui vasemmalle etuistuimelle ja tarkkaileva oppilas koneen oikeanpuoleiselle takaistuimelle. Takana istunut oppilas sulki takaoven. Ohjaamon kuomu jätettiin auki, jotta opettaja pääsisi asettautumaan lentokoneen oikeanpuoleiselle etuistuimelle.

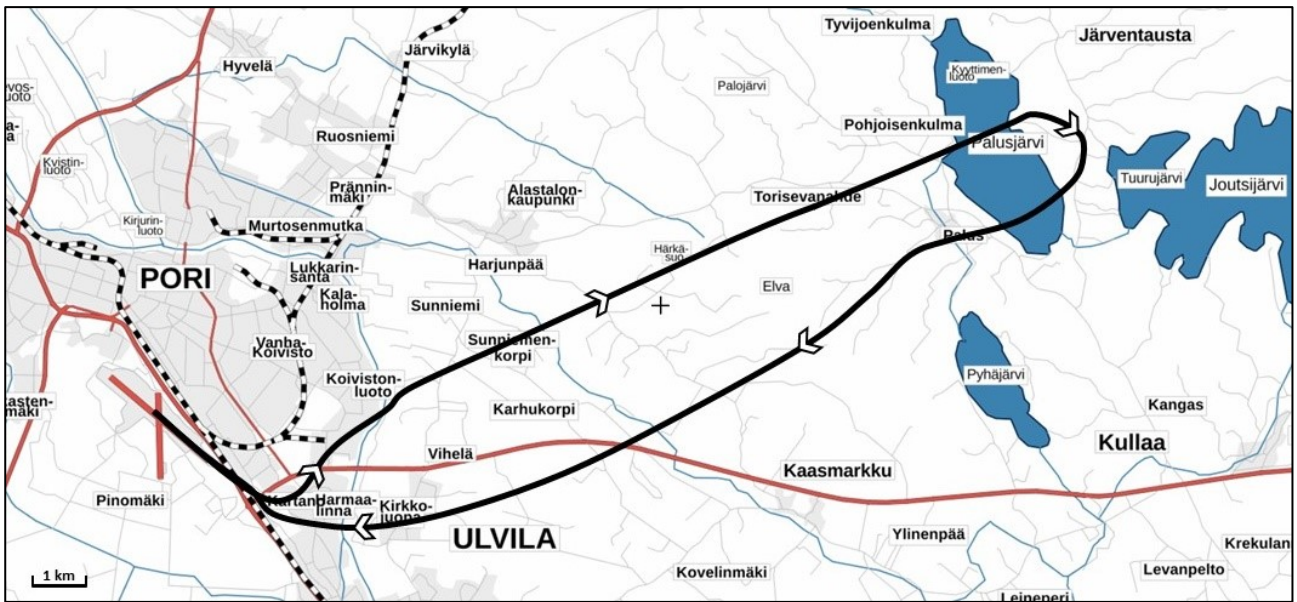
Opettajan saavuttua koneelle hän avasi koneen takaoven ja sijoitti matkatavaransa vasemmanpuoleiselle takaistuimelle. Hän sulki ovea koneen ulkopuolelta ja takaistuimella turvavöissä ollut oppilas avusti oven sulkemisessa työntäen oven avauskahvan lukittuun asentoon. Opettaja asettui oikeanpuoleiselle istuimelle ja kiinnitti turvavyön. Lentokoneen ohjaamon kuomu suljettiin.

Opettaja ja ohjaava oppilas aloittivat tarkistuslistan toimenpiteiden tekemisen vakiotoimintamenetelmien mukaisesti. Tarkastuksiin kuuluu myös kohta, jossa varmistetaan, etteivät koneen ovet ole jääneet auki.

Koneen moottorit käynnistettiin, ja ohjaava oppilas ohjasi konetta kohti kiitotien odotuspaikkaa. Odotuspaikalla tehtiin tarkistuslistan mukaiset toimenpiteet. Niihin kuuluu myös takaoven lukittuna olon varmistaminen. Toimenpiteillä varmistetaan, että lentokone on valmis lennolle. Opettaja ja oppilas tarkistivat vielä, ettei koneen varoitusjärjestelmässä ole varoituksia. Oppilas teki lentoonlähdön kiitotieltä 12 kello 10.10.

Ohjaava oppilas lensi lentokorkeutta kasvattaen kohti harjoitusaluetta lennonjohdon antaman selvityksen mukaisesti. Takana istunut oppilas havaitsi, ettei takaoven kahva ollut kiinni-asennossa. Hän ilmoitti asiasta välittömästi muille miehistön jäsenille. Tilanne aiheutti hämmennystä ja opettaja pyysi takana istunutta oppilasta yrittämään painaa kahvaa takaisin kiinni-asentoon.

Takana istunut oppilas yritti painaa kahvaa takaisin kiinni siinä onnistumatta. Opettaja havaitsi etuistuimelta, että takaovi oli raollaan takareunasta. Opettaja käski ohjaavaa oppilasta lentämään vaakalentoa. Edessä oikealla istunut lennonopettaja ja takana istunut oppilas yrittivät yhdessä sulkea ovea, siinä kuitenkin onnistumatta. Ovi aukesi kokonaan ja irtosi samalla lentokoneesta. Oven irrottua lennonopettaja otti ohjaimet itselleen ohjaavalta oppilaalta. DOOR OPEN -tekstivaroitus havaittiin monitoiminäytöllä vasta oven irtoamisen jälkeen.



Kuva 1. Tutkatallenteen perusteella muodostettu lennon reitti. (Pohjakartta: Selkokartta ©Maanmittauslaitos 9/2022, merkinnät OTKES)

1.2 Hälytykset ja pelastustoimet

Lennonopettaja otti yhteyden lennonjohtoon kello 10.17 ja pyysi selvitystä takaisin Poriin. Lennonjohto selvitti lentokoneen takaisin Porin suuntaan ja laskuun kiitotielle 30. Lennonjohtaja kysyi, oliko lennolla ilmennyt jotain ongelmia. Lennonjohtajalle kerrottiin takaoven irronneen. Lennonjohtaja totesi tilanteen edellyttävän lento-onnettomuusvaaratilanteen mukaisia toimia. Hän kysyi tarkennuksia tilanteesta sekä henkilö- ja polttoainemäärästä. Lennonjohdosta soitettiin hätäpuhelu Porin hätäkeskukseen kello 10.18. Lentokoneen laskeutumiseen oli tällöin arvioitu olevan aikaa 2–3 minuuttia.

Lentoaseman pelastuspalvelun hälyttämiseen lennonjohto käytti sähköistä järjestelmää. Hätäkeskus vastaanotti hätäilmoituksen ja hälytti Porin lentoasemalle neljä Satakunnan pelastuslaitoksen yksikköä *ilmaliikenneonnettomuusvaara, pieni* -tehtävälle.

Lentokone oli täysin hallittavissa irronneesta takaovesta huolimatta. Matkustamossa melu kasvoi hieman, mutta kaikki koneessa olleet pystyivät kommunikoimaan kuulokkeiden avulla hyvin. Takaistuimille tuli jonkin verran ilman pyörteilyä.

Lentokone laskeutui ongelmitta kello 10.23 ja rullasi Ilmailuopiston hallien edustalle. Lentoaseman pelastuspalvelu saapui lentokoneen luokse. Paikalla selvisi, ettei välittömille pelastus- tai hoitotoimille ollut tarvetta. Satakunnan pelastuslaitoksen kello 10.23 paikalle saapuneet yksiköt vapautettiin pelastustoiminnan johtajan päätöksellä kello 10.31 mennessä. Lentoaseman pelastuspalvelu tarkisti lentokoneen.

Varsinais-Suomen poliisilaitoksen Porin poliisiaseman teknisen rikostutkimuskeskuksen partio kävi dokumentoimassa lentokoneen.

1.3 Seuraukset

Tapahtumasta ei aiheutunut henkilövahinkoja.

Lentokoneen takaovi oli revennyt irti saranoistaan ja irronnut lentokoneesta. Ovi oli repäissyt mukanaan myös oven avaamisessa ja auki pysymisessä avustavan kaasujousen. Oven etummainen sarana oli irronnut kokonaan. Hätäavauksessa irtoava etummaisen saranan

saranatappi oli paikallaan. Takimmainen sarana oli katkennut siten, että lentokoneen rungon puoleiseen saranapisteeseen jäi kiinni osa saranasta. Lentokoneesta ei löytynyt merkkejä tai jälkiä oven osumisesta koneen rakenteisiin sen irrotessa. Lentokoneeseen ei ollut paikkatutkinnan aikana mahdollista kytkeä virtoja päälle, joten oven varoitusjärjestelmän toimintaa ei voitu silloin kokeilla. Irronnutta takaovea ei löydetty. Lentokoneelle ei aiheutunut muita vaurioita. Huoltohallissa oli toinen Diamond DA42 -tyyppiä oleva lentokone, josta tarkasteltiin oven rakennetta, sen lukitusmekanismia sekä avaamista koneen sisä- ja ulkopuolelta.



Kuva 2. Kuvakollaasi rikkoontuneista oven saranoiden kiinnityskohdista. (Kuvat: OTKES)

2 TAUSTATIEDOT

2.1 Toimintaympäristö, laitteet ja järjestelmät

Vaaratilanne tapahtui koululennolla, jossa oppilaita koulutettiin mäntämoottorisella Diamond DA42 -lentokoneella (OH-DAN, S/N 42.N307). Lentokoneen valmistusvuosi on 2018, ja tapahtumahetkellä sen kokonaislentotunnit olivat 1969 tuntia ja laskeutumisia oli 2374.

Diamond DA42 on kaksimoottorinen nelipaikkainen potkurikone. Lentokone on yleisesti käytössä lennonopetuksessa. Koneen maksimi lentoonlähtö- ja laskeutumismassa on 1999 kilogrammaa. Lentokonetta voidaan käyttää näkölentosääntöjen (VFR) ja mittarilentosääntöjen (IFR) mukaiseen ilmailuun sekä lennoille näkölentosääntöjen mukaisesti yön vallitessa (NVFR). Kulku ohjaamoon tapahtuu edestä saranoidun kuomun kautta ja takaistuimille lentokoneen vasemmalla kyljellä olevan ylöspäin aukeavan takaoven kautta. Ylöspäin saranoidut matkatavaraluukut ovat lentokoneen eturungossa molemmilla puolin.

Garmin G1000 on lentokoneen järjestelmiin täysin integroitu mittaristojärjestelmä. Siihen kuuluu muun muassa lento-, moottori-, viestintä-, navigointi- ja valvontamittaristot. Lentokone on varustettu kahdella nykyaikaisella monitoiminäytöllä (PFD¹+MFD²). Vasemmanpuoleiseen (PFD) näyttöön tulevat myös lentokoneen järjestelmien eri varoitukset mukaan lukien ovien lukitusvaroitukset.



Kuva 3. PFD- ja MFD-näytöt (Kuva: OTKES)

PFD-näyttöä käytetään pääasiallisesti ohjaajan lennonhallintamittaristona ja se on sijoitettu vasemman ohjaajan eteen mittaritaululle. Siinä esitetään ohjaajalle lennon hallintaan liittyviä tietoja, kuten lentokoneen nopeus, suunta ja asento keinohorisonttinäytöllä. PFD-näyttöä

¹ PFD, Primary Flight Display

² MFD, Multi-Function Display

käytetään myös valittaessa radiotaajuuksia. Näytön ympärillä sivulla olevia näppäimiä ja pyöritettäviä säätimiä käytetään muuttamaan näytön tietokenttiä ja niiden arvoja.

MFD-näyttö on lähes identtinen PFD-näytön kanssa ja se sijaitsee mittaritaulun oikealla puolella. MFD-näytön painikkeisiin kuuluvat autopilotin hallintaan liittyvät kytkimet ja säätimet. Näytössä esitetään ohjaajalle muun muassa moottorien arvoja, navigointiin liittyviä karttatietoja sekä lennon suunnitteluun liittyviä reittitietoja.

Varoitusjärjestelmän tiedot näytetään PFD-näytöllä sen oikeassa reunassa. Järjestelmä tuottaa ohjaajalle eritasoisia varoituksia ja huomioita. Järjestelmän toimintaan liittyy myös äänivaroitus, jonka tarkoitus on kiinnittää ohjaajien huomio lentokoneen järjestelmän ilmoituksiin.

Varoituksia on eritasoisia. Vakavin varoitus (Warning), aiheuttaa PFD-näytön ilmoitusikkunaan varoituksen, joka on väriltään punainen. Lisäksi järjestelmä tuottaa samaan aikaan ohjaajille jatkuvan äänivaroituksen ja vilkkuvan Warning-tekstin PFD-näytön oikeaan alakulmaan. Äänivaroitus voidaan hiljentää ohjaajien toimesta.

Level	Text Color	Importance	Audible Tone
Warning	Red	May require immediate corrective action	Warning chime tone which repeats without delay until acknowledged by the crew
Caution	Amber	May require future corrective action	Single warning chime tone
Annunciation Advisory	White		None
Message Advisory	White		None
Safe Operation Annunciation	Green	Lowest	None

Kuva 4. Varoitusten ja huomioiden esittäminen DA42-käsikirjan mukaan (DA42 AFM, Airplane Flight Manual). (Lähde: Diamond Aircraft)



Kuva 5. Ovivaroituksen visuaalista näkymistä monitoiminäytöllä (PFD) havainnollistava kuva. Varoitusten ja huomioiden aktivoituessa ne näkyvät näytön oikeaan reunaan muodostuvassa ilmoitusikkunassa. Punaisen Warning-varoituksen aktivoituessa Warning-teksti vilkkuu punaisella taustalla näytön oikeassa alareunassa ja samalla kuuluu äänivaroitus. (Kuva: OTKES)

Takaovi on lentokoneen vasemmalla puolella. Ovi on kiinnitetty lentokoneen rakenteeseen kahdella saranalla, jotka ovat lentokoneen rungon yläosassa. Saranoiden kiinteä osa on upotettu oviaukon yläosaan. Saranoiden liikkuva osa, joka on kiinni ovesa, on valmistettu komposiittimateriaalista. Oven takaosaan on kiinnitetty kaasujousi, joka kiinnittyy toisesta päästä lentokoneen runkoon. Se hidastaa oven liikettä sitä suljettaessa, helpottaa avausta, sekä pitää oven täysin auki -asennossa lentokoneen ollessa maassa. Oven ollessa täysin ala-asennossa kaasujousi ei pyri avaamaan ovea. Kun ovea avataan hieman ylöspäin, kaasujousi auttaa avaamisessa. Kaasujousen rikkoutuminen ei avaa ovea.



Kuva 6. Vastaava ehjä takaovi avattuna. (Kuva:OTKES)

Lukitusmekanismi on oven rakenteissa. Ovi suljetaan lentokoneen sisältä vetämällä se käsin ala-asentoon. Se lukitaan sisäpuolelta työntämällä oven alaosassa sijaitsevaa kahvaa eteenpäin, kunnes se kääntyy oven sisäpinnan suuntaisesti. Kahvassa sisällä olevan kaasujousen tarkoitus on avattaessa ponnauttaa ja pitää kahva täysin auki -asennossa. Samoin suljettaessa se vetää kahvaa lopuksi täysin kiinni -asentoon ja pitää kahvan suljettuna. Lukitusmekanismi varmistaa sulkeutumisen ja lukitsee oven kahden lukitustapin avulla. Ne ovat oven alaosan etu- ja takakulmissa. Tapit asettuvat kahden ovenkarmissa olevan teflonpintaisen lukituslevyn reikiin. Lukitustapit ovat kärkiosastaan kartion mallisia. Vastaavasti ovenkarmissa olevat reiät ovat viistetyt helpottamaan lukitustappien liukumista lukitusreikiin. Ovea ei tarvitse painaa alaspäin lukittaessa, vaan lukitustapit ohjaavat sen oikeaan kohtaan. Samaan aikaan oven ulkopuolella oleva kahva painuu lukitusasentoon. Oven lukitus voidaan avata ja lukita molemmista kahvoista. Oven sisäpuolella on erillinen jousikuormitteinen turvasalpa. Sen tarkoitus on estää oven täysi avautuminen, jos lukitus aukeaa. Tällöin ovi jää hieman raolleen turvasalvan varaan. Turvasalpaa käytetään lentokoneen sisä- tai ulkopuolelta. Parannettu turvasalvan vastakappaleen rakenne on ollut kaikissa vuoden 2012 jälkeen valmistetuissa lentokoneissa. Heinäkuun 2014 jälkeen valmistetuissa lentokoneissa myös itse turvasalpa on parannettu. Tapahtumassa olleessa lentokoneessa (OH-DAN, valmistettu 2018) oli siis viimeisimmän suunnittelun mukainen ovi lukitusmekanismeineen ja nämä parannukset toteutettuna jo valmistuksesta asti. Lentokoneen takaovea koskevat määräaikaishuollot oli tehty huolto-ohjelman mukaisesti.



Kuva 7. Kuvassa sisäpuolen avauskahva oikealla osittain avatussa asennossa ja turvasalpa vasemmalla. (Kuva: Otkes)

Lukituksen varoitusjärjestelmä on yhteinen lentokoneen ohjaamon kuomulle, takaovelle ja kahdelle matkatavaraluukulle. Varoitusjärjestelmä koostuu lukituksia valvovista mikrokytkimistä, ja teksti- ja äänivaroitukset muodostetaan lentäjän monitoiminäytön (PFD) kautta. Ovien lukitusten valvonnan ja varoitusten järjestelmät aktivoituvat toimintaan vaiheittain. Oven tai ovien ollessa auki punainen DOOR OPEN -tekstivaroitus tulee lentäjän monitoiminäytölle (PFD), kun avioniikkajärjestelmään on kytketty virta päälle ja se on käynnistynyt. Äänivaroituksen aktivoituminen vaatii lisäksi, että kaikki ovet ja luukut ovat olleet kertaalleen suljettuina ja lukittuina samanaikaisesti. Äänivaroituksen tullessa se on kuultavissa sekä yleisesti ohjaamossa että kuulokkeiden kautta. Ohjaamoon kuuluvan varoituksen äänenvoimakkuus on vakio, mutta kuulokkeiden kautta kuuluvaan varoitukseen vaikuttaa niihin kyseisellä hetkellä säädetty äänenvoimakkuus.

Takaovessa varoitusjärjestelmä tunnistaa etummaisen lukitustapin aseman. Kun ovi on täysin lukittu, lukitustappi painaa lentokoneen rungon lukitusreiässä olevaa mikrokytkintä. Jos etummainen lukitustappi ei ole riittävän syvällä, se aikaansaa varoituksen. Takimmaisen lukitustapin toiminta on vastaavanlainen, mutta järjestelmä ei seuraa sen lukittumista.

Lukitun oven avaaminen sisäpuolelta tapahtuu kääntämällä sisäkahvaa. Tällöin molemmat lukitustapit liikkuvat yhtä aikaa pois lukitusrei'istänsä. Sen jälkeen pidetään turvasalpa yläasennossa ja työnnetään ovea ylöspäin, jolloin ovi aukeaa kaasujousen avustamana.

Ovi on mahdollista laittaa lukkoon ulkopuolelta avaimella. Lennon aikana ovi ei saa olla avaimella lukittuna.

Porin lentoasema on Porin kaupungin eteläpuolella ja siellä toimii muun muassa Suomen Ilmailuopisto. Lentoliikenne on koululentoista johtuen ajoittain vilkasta.

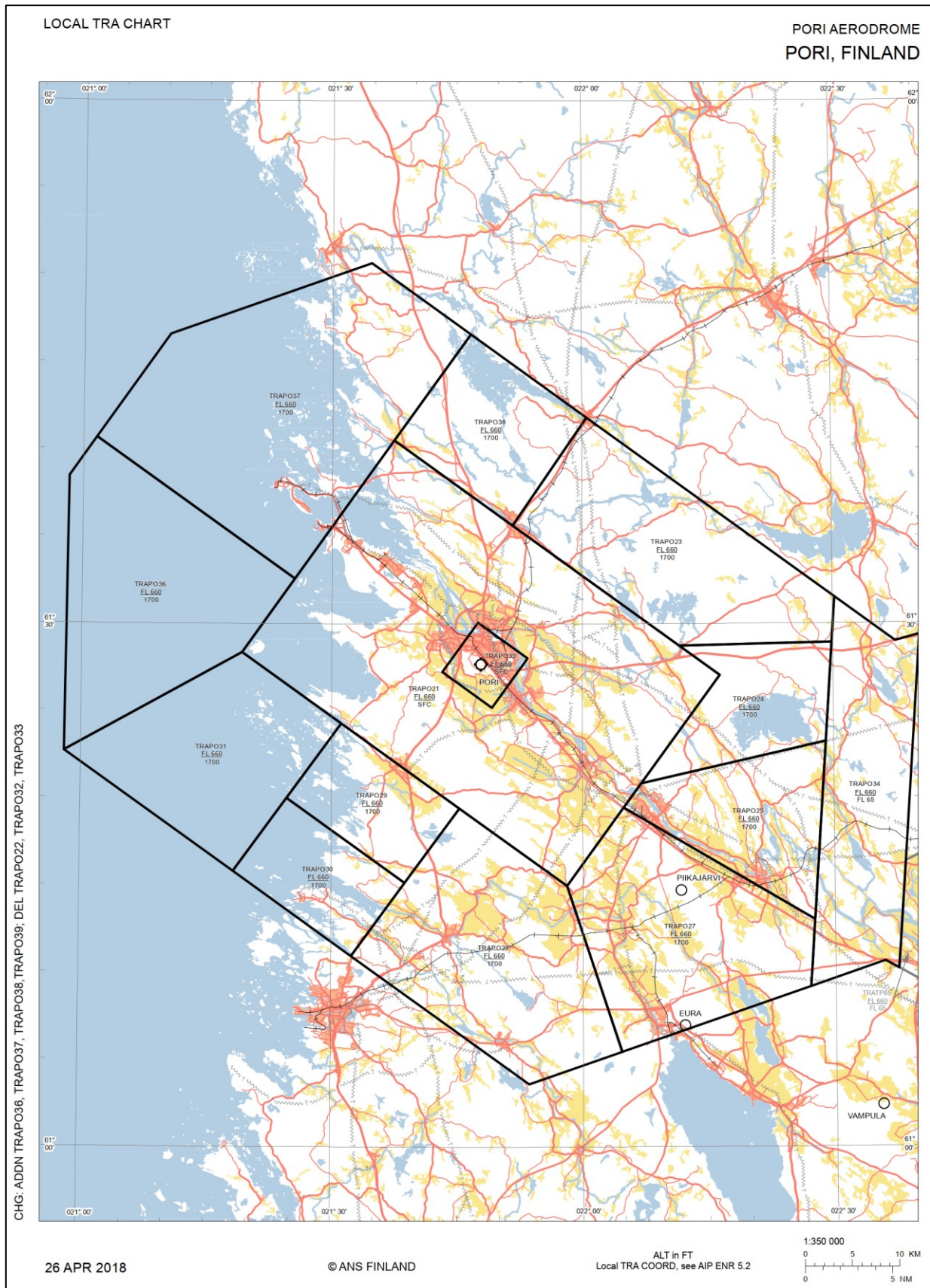
Pääkiitotie 12/30³ on 60 metriä leveä ja pituudeltaan 2351 metriä. Poikittaisen kiitotien 17/35⁴ leveys on 30 metriä ja pituus 801 metriä.

Porin lentoaseman lähistöllä on neljätoista paikallista ilmatilavarausaluetta (Local TRA)⁵, joita voidaan käyttää esimerkiksi koulutustoimintaan.

³ magneettinen suunta 117/297 astetta

⁴ magneettinen suunta 165/345 astetta

⁵ Local Temporary Reserved Area



Kuva 8. Porin lentoaseman lähistöllä olevat tilapäiset ilmatilavarausalueet. (Lähde: AIS tuotteet ja palvelut, Local TRA Charts, Fintraffic Lennonvarmistus Oy, sisältää Maanmittauslaitoksen pohja-aineistoja: Maastotietokanta, 09/2012 ja Maastokartta 1:250 000, 08/2012 ja 10/2015)

2.2 Olosuhteet

Vallitsevan sään sääsanoman⁶ mukaan tapahtuma-aikana Porin lentoasemalla tuulen suunta oli itäinen ja sen voimakkuus oli heikko. Näkyvyys oli hyvä, mutta lentoaseman lähistöllä oli sadekuuroja. Lämpötila oli 20 celsiusastetta ja ilmanpaine 1016 hehtopascaliala.

Porin lentoaseman sääennuste⁷ tapahtumäpäivälle oli tehty kello 05.37 UTC-aikaa⁸. Sääennusteen koko aikavälille tuulen ennustettiin olevan kohtalaista ja idän puoleista, eikä merkittäviä sääilmiöitä ollut ennustettu. Ajoittain saattoi kuitenkin esiintyä kumpu- tai ukkospilvisyyttä. Tuulen ennustettiin kääntyvän kaakkoiseksi ja voimistuvan puolen päivän jälkeen.

Ilmatieteen laitoksen sääanalyysin mukaan alueella oli muutamia kuurosadepilviä, mutta näkyvyys oli hyvä. Pintatuuli oli heikkoa ja idän puoleista. Porin lentoaseman läheisyydessä esiintyi sadekuuroja. Kuurosadepilvien alaraja oli noin 5000 jalkaa.

Ylätuulien arvioinnissa on käytetty tuulimallia, koska tapahtumapaikan läheisyydestä ei ole saatavissa havaintoja. Ylätuuliprofiili on tehty Porin ja Palusjärven välissä sijaitsevan Puhjun kylän kohdalle. Maanpinnan ja 5000 jalan välillä vallitsi itävirtaus. Tuulen suunta ja voimakkuus oli 100–130 astetta 10–15 solmua korkeuksien 2000 jalkaa ja 5000 jalkaa välillä. Tuhannen jalan korkeudella tuuli oli 70–100 astetta 5–10 solmua. Lähistöllä oli kuurosadepilvi, joka on saattanut voimistaa tuulta. Arvioitu tuulen suunta ja sen maksimi voimakkuus alueelle 5000 jalan korkeudessa oli 140–160 astetta ja 25 solmua.

2.3 Tallenteet

Tutkinnassa oli käytettävissä Porin lennonjohdon tutkatallenne ja ilmailuradiopuhelinliikenteen tallenne.

Lentokoneessa ei ollut tapahtuman aikaan paikallaan sijaintitietoja tai lentoarvoja tallentavaa laitetta.

2.3.1 Tutkatallenne

Tutkatallenteesta nähtiin tapahtumassa olleen lentokoneen reitti sekä nopeus ja korkeustieto aikaleimoineen. Samalla pystyttiin osaltaan kohdentamaan aluetta, minne irronnut ovi on mahdollisesti pudonnut. Tallenteen avulla nähtiin myös Porin lentokentän lähialueen liikennetilanne. Kyseisenä ajankohtana lentokentän lähialueella lensi kaksi muuta lentokonetta.

2.3.2 Ilmailuradiopuhelinliikenteen tallenteet

Radiopuhelinliikenteen tallenteista saatiin lennonjohdon ja lentokoneen välinen viestintä aikaleimoineen.

Radiopuhelinliikenteen tallenteiden ja tutkatallenteen sekä niiden aikaleimatietojen perusteella oven irtoamispaikkaa pystyttiin rajaamaan.

⁶ METAR EFPO 190620Z AUTO 11003KT 090V150 9999 VCSH /////CB 20/19 Q1016=

⁷ TAF EFPO 190537Z 1906/1915 09005KT CAVOK TEMPO 1906/1908 FEW050CB BECMG 1909/1911 15010KT PROB40 TEMPO 1910/1912 TS FEW050CB=

⁸ UTC=Coordinated Universal Time. Koordinoitu maailmanaika

2.4 Onnettomuuteen liittyvät henkilöt, organisaatiot ja turvallisuudenhallinta

Lennonopettajan lentolupakirja ja lääketieteellinen kelpoisuustodistus olivat voimassa.

Lennonopettajan joulukuussa 2022 ilmoittama kokonaislentotuntimäärä oli noin 2230 tuntia, josta opettajakokemusta noin 1230 tuntia. Opettajan kokemus DA42-lentokoneella oli noin 970 tuntia.

Ohjaavalla oppilaalla ei ollut voimassa olevaa lupakirjaa, eikä sitä vaadita viranomaisen hyväksymän Suomen Ilmailuopiston koulutuskäsikirjan mukaan. Oppilaan lääketieteellinen kelpoisuus oli voimassa.

Ohjaavan oppilaan kokonaislentotuntimäärä ennen tapahtumalentoa oli 126 tuntia 36 minuuttia. Oppilaan kokonaislentotuntimäärään sisältyy opiston toimittaman tilaston mukaan 45 tuntia 30 minuuttia lentoja FTD2/FNPT II -lennonharjoittelulaitteella sekä 1 tunti 20 minuuttia DA42-lentokoneella.

Tarkkailevalla oppilaalla ei ollut voimassa olevaa lupakirjaa, eikä sitä vaadita viranomaisen hyväksymän Suomen Ilmailuopiston koulutuskäsikirjan mukaan. Oppilaan lääketieteellinen kelpoisuus oli voimassa.

Tarkkailevan oppilaan kokonaislentotuntimäärä ennen tapahtumalentoa oli 97 tuntia 12 minuuttia. Oppilaan kokonaislentotuntimäärään sisältyy opiston toimittaman tilaston mukaan 42 tuntia 20 minuuttia lentoja FTD2/FNPT II -lennonharjoittelulaitteella sekä 2 tuntia 32 minuuttia DA42-lentokoneella.

Oppilaita koulutettiin ATP(A)-koulutusohjelman mukaisesti.

Lennonjohtajalla oli voimassa oleva lennonjohtajan lupakirja tarvittavine kelpuutuksineen ja voimassa oleva lääketieteellinen kelpoisuus.

Fintraffic lennonvarmistus Oy vastaa Suomen ilmatilan käytön hallinnasta sekä lentoreitti- ja lennonvarmistuspalveluista 22 lentoasemalla. Lisäksi sille kuuluu lentopelastukseen sekä aluevalvontaan liittyviä erityistehtäviä.

Porin lentoasemalla ilmaliikennepalvelua (ATS) antaa lennonjohto. Hälytyspalvelu on osa ilmaliikennepalvelua, joka käynnistää ilmailun etsintä- ja pelastuspalvelun ja/tai yleisen (lentoaseman) pelastuspalvelun. Hälytyspalveluun kuuluu hälytys- ja toimintaohjeet lennonjohtajille, lennontiedottajille sekä tarvittaessa muulle henkilöstölle.

Suomen Ilmailuopisto sijaitsee Porin lentoaseman läheisyydessä ja kouluttaa ammattilentäjiä. Ilmailuopistolla on yhteensä 16 erilaista viranomaisen hyväksymää koulutusohjelmaa. Koulutusta annetaan taulukossa 1 mainituilla lentokoneilla. Lisäksi koulutuksessa hyödynnetään useita harjoituslaitteita.

Taulukko 1. Suomen Ilmailuopistolla käytössä olevat ilma-alukset ja lennonharjoittelulaitteet

Tyyppi	Määrä
C152	9
C172	2
DA42	5
Extra 300	1
EMB-500	2
Lennonharjoittelulaitteet ⁹	8

Turvallisuusjohtaminen (Safety Management) on määritelty Suomen Ilmailuopiston käsikirjassa. Siinä on kuvattu turvallisuusjohtamisen toimijat, toimintamenetelmät ja vastuuhenkilöt.

Ilmailuopiston johto pitää säännöllisesti katselmuksia (SRB, Safety Review Board), joiden tarkoituksena on toiminnan kehittäminen ja suunnittelu. Niiden tarkoitus on myös turvallisuuden ja vaatimustenmukaisuuden sekä laatujärjestelmän toiminnan tehokkuuden varmistaminen sekä korjaavien toimenpiteiden seuranta. Samalla pyritään havaitsemaan ja korjaamaan ei-toivottuja kehityssuuntia. Katselmuksessa tehdyt päätökset toimitetaan korjaavista toimenpiteistä vastaavalle henkilölle.

Tarvittaessa SRB voi myös perustaa tilapäisen turvallisuustoimintaryhmän (SAG, Safety Action Group). Ryhmän tehtävänä on avustaa johdon katselmusta, tehdä riskianalyyskejä ja päättää korjaavista toimenpiteistä, sekä valvoa niiden toteutumista. Ryhmä arvioi myös korjaavien toimenpiteiden turvallisuusvaikutusta, sekä toteuttaa muut johdon katselmuksen määrittelemät turvallisuutta edistävät asiat.

Sisäisen turvallisuustutkinnan ja raportoinnin tarkoituksena on tuoda esille tietoa, jolla voidaan mahdollisesti parantaa turvallisuutta. Tarkoituksena on selvittää juurisyitä, eikä etsiä syyllisiä. Vastuullinen johtaja päättää sisäisen turvallisuustutkinnan käynnistämisestä. Sisäinen turvallisuustutkinta käynnistetään, kun havaitaan vakava kehityssuunta. Myös merkittävien samankaltaisten tapahtumien toistuminen tai vakava poikkeama käynnistää sisäisen turvallisuustutkinnan.

Tutkintaan osallistuvien henkilöiden jääviys tulee varmistaa. Riskianalyysijä tekevien henkilöiden on oltava koulutettuja riskianalyysien tekemiseen ennen nimeämistä tutkintaryhmään.

Ilmailuopisto teki tapahtuman jälkeen sisäisen turvallisuustutkinnan ja päätyi siinä seuraaviin kolmeen toimenpide-ehdotukseen.

- *DA42-teoriaoppitunneilla tulee käydä läpi toimenpiteet liittyen oven avautumiseen lennolla. Ovea ei saa yrittää sulkea lennolla.*
- *Opettajille käydään läpi opettajien yhtenäistämiskoulutuksessa takaoven sulkeminen ja että lennolla avautunutta ovea ei saa yrittää sulkea.*

⁹ Kaksi harjoittelulaitteista on DA-42 FDT-2/FNPT II/MCC

- *Opettajille muistutetaan, että lennonharjoittelulaitteessa ei ole takaovea, joten oppilaat eivät ole rutinoituneet sulkemaan DA42-lentokoneen takaovea, joten takaoven lukituksen varmistamisessa tulee olla erityisen huolellinen ennen lentoa.*

Turvallisuus ja riskienhallinta on mainittu erikseen Suomen Ilmailuopiston käsikirjassa. Käytössä on muun muassa muutoksenhallintaprosessi, johon kuuluu muutoksen valmistelu, arviointi ja toteutus. Vaarojen tunnistaminen, riskiarviointi, auditoinnit, raportointijärjestelmä sekä jatkuva turvallisuuden edistäminen ovat myös keskeisiä työkaluja opiston turvallisuuden ja riskienhallinnan varmistamisessa. Lentoturvallisuuteen liittyvät kiireelliset tilapäiset muutokset, kuten esimerkiksi lentokonevalmistajan lentoturvallisuuteen vaikuttavat tiedotteet otetaan käyttöön välittömästi.

Diamond Aircraft -lentokonevalmistaja on saanut tietoonsa useita kymmeniä DA40- ja DA42-sarjan lentokoneille lennoilla tapahtuneita takaovien irtoamisia vuodesta 2004 alkaen. Vuosina 2004–2010 valmistajan tietoon oli tullut yli 30 raporttia lennolla irronneista takaovista. Valmistaja on reagoinut tilanteisiin selvittämällä mahdollisia ongelmakohtia, tekemällä testejä ja muuttamalla rakenteita sekä ohjeistuksia. Heinäkuuhun 2021 mennessä tietoon tulleiden irronneiden takaovien tapausten määrä oli noussut noin kahdeksaankymmeneen.

Lentokonevalmistaja on tehnyt seuraavat toimenpiteet:

- v. 2010 Hätätoimenpidelistojen päivitys, jossa auki olevaksi havaitun takaoven tapauksessa ohjeistetaan laskemaan ilmanopeus alle 140 solmuun ja laskeutumaan seuraavalle mahdolliselle lentokentälle. Kohdassa myös varoitetaan yrittämästä sulkea ovea uudelleen, koska tämä usein johtaa turvasalvan aukeamiseen ja oven irtoamiseen lentokoneesta.
- v. 2010 Esiteltiin parannettu turvasalvan vastakappale, johon turvasalpa kytkeytyy paremmin, vaikka ovi olisi suljettu vain kevyesti. Parannettu turvasalvan vastakappaleen rakenne on ollut kaikissa vuoden 2012 jälkeen valmistetuissa lentokoneissa. Heinäkuun 2014 jälkeen valmistetuissa lentokoneissa myös itse turvasalpaa on parannettu.
- v. 2014 Päivitettiin takaoven saranoiden tarkastusohjetta murtumien tai vaurioiden varalta sekä määriteltiin viat, joita havaitessa saranat tulee vaihtaa.¹⁰
- v. 2017 Parannettiin kahvan sisällä olevan kaasujousen akselitappia. Kaasujousi pitää kahvaa ja siten lukitusta auki- tai kiinni-asennoissa riippuen kumpaan se on käännettynä.
- Edelleen valmistaja julkaisi takaoven lukitusmekanismin ja kaasujousen toiminnan tarkastuksen tehtäväksi 200 tunnin huolloissa / vuositarkastuksessa, jotta varmistutaan lukitusmekanismin oikeasta toiminnasta.

2.5 Viranomaisten ennalta ehkäisevä toiminta

Vastaavia tapauksia on sattunut maailmalla runsaasti ja osan niistä on tutkinut paikallinen turvallisuustutkintaviranomainen. Aiemmin lennoilla tapahtuneet ovien aukeamiset ja niissä havaitut asiat on todettu kappaleessa 2.8.4.

EASA julkaisi 24.11.2010 DA40- ja DA42-lentokoneita koskevan lentokelpoisuusmääräyksen AD¹¹. Ohjeen sisältö on käyty tarkemmin läpi luvussa 2.7.

¹⁰ Tämä oli muu muutos, eikä liittynyt suoraan ovien irtoamisiin.

¹¹ 2010-0235R1, 23.5.2011, DA40&DA42; https://ad.easa.europa.eu/blob/easa_ad_2010_0235_R1.pdf/AD_2010-0235R1_1

2.6 Pelastustoimiin osallistuneet organisaatiot ja niiden toimintavalmius

Finavia ylläpitää Porin lentoaseman toimintaa. Lentoasemalla on lentoasema-alueella tapahtuvia ilmailuonnettomuuksia ja vaaratilanteita varten ilmailumääräysten mukainen pelastuspalvelu. Pelastuspalvelun toimintavalmius määräytyy kentällä liikennöivien lentokonetyyppien vaatimusten mukaisesti.

Satakunnan pelastuslaitos vastaa pelastuslain¹² mukaisesti pelastustoiminnasta ja sen yleisjohtamisesta Satakunnan maakunnan alueella. Se on yksi 22 alueellisesta pelastuslaitoksesta. Pelastuslaitoksen yksiköitä hälytettiin lentoasemalle ennalta määritellyn hälytysvasteen mukaisesti. Pelastuslaitoksen yksiköt odottivat kenttäalueen portin läheisyydessä mahdollista tehtävää, kunnes pelastustoiminnan johtaja peruutti ne.

Satakunnan pelastuslaitoksen ja Porin lentoaseman kesken on sovittu portin lukituksen avausmenettelystä. Pelastuslaitos voi itsenäisesti avata lentoaseman kunnossapidon pihaan johtavan portin lukituksen. Käyttö edellyttää lentoaseman kunnossapidosta tehtävää erillistä ohjausjärjestelmän aktivointia. Pääsy asematasolle lentoaseman kunnossapidon pihasta edellyttää vielä toisen portin lukituksen avaamista.

Varsinaisia pelastustoimia ei tässä tapauksessa tarvittu.

2.7 Säädökset, määräykset ja ohjeet

Lentokelpoisuusmääräys AD (AIRWORTHINESS DIRECTIVE) on Euroopan unionin lentoturvallisuusviraston (EASA) määräys. Se pitää toteuttaa, jotta lentokoneen lentokelpoisuus säilyy. Sen toteuttamisesta on vastuussa jatkuvan lentokelpoisuuden hallintaorganisaatio.

EASA julkaisi 24.11.2010 lentokelpoisuusmääräyksen ja päivityksen siihen 23.05.2011, jonka voimaantulopäivä oli 6.6.2011 Diamond DA40- ja DA42-lentokoneille, jossa todettiin:

Vuodesta 2004 lähtien Diamond-lentokoneissa, joista suurin osa oli DA40-tyyppiä, on todettu yli 30 tapausta, joissa takaovi on irronnut lennon aikana. Lisäksi ainakin 18 ovea on vaihdettu saranoista löytyneiden vaurioiden vuoksi.

Lentokonevalmistaja Diamond Aircraft Industries (DAI) teki analyysyjä ja rakennetestejä selvittääkseen oven lennon aikaisen avautumisen perimmäiset syyt. Näiden johtopäätöksenä todettiin, että ensisijainen lukitusmekanismi on riittävä pitämään ovi kiinni lennon aikana. Perimmäiseksi syyksi ovien lennolla avautumisille todettiin, että miehistö ei ollut kunnolla lukinnut ovea ennen lentoa.

Vauriot saranoissa ovat pääasiassa aiheutuneet ulkoisista kuormituksista, esimerkiksi tuulenpuuskista, lentokoneiden ollessa pysäköitynä.

Kaikissa DA40- ja DA42-mallin lentokoneissa on oven lukituksen varoitusjärjestelmä. Sen lisäksi ovesa on turvasalpa, joka suunniteltiin alun perin yksinomaan estämään oven aukeaminen tuulenpuuskien takia koneen ollessa maassa.

Alkuperäinen turvasalvan kiinnike ei välttämättä pysty estämään oven avautumista lennon aikana. Tämän ratkaisemiseksi valmistaja suunnitteli parannetun turvasalvan kiinnikkeen. Lentokonevalmistajan tekemissä testeissä se esti oven aukeamisen lennolla.

Lentokelpoisuusmääräyksessä mainitaan, että ilman tätä parannusta ovi voi aueta ja irrota lennolla.

¹² 379/2011

Lisäksi valmistaja päivitti lentokoneen lentokäsikirjaa (AFM) koskien hätätoimenpidettä, jossa takaovi on lennolla lukitsematta tai auki.

Ohjeessa luetellaan yksityiskohtaisesti lentokoneeseen vaadittavat muutokset osineen ja niiden suorittamiselle annetaan aikaraja.

Myös Yhdysvaltojen lentoturvallisuusviranomaisen Federal Aviation Administration (FAA) julkaisi vastaavansisältöiset AD:t 17.6.2011 DA42-¹³ ja 11.1.2011 DA40-¹⁴ lentokonemalleille.

Valmistajan DA42-lentokäsikirja¹⁵ mainitsee, että ovista ja matkatavaraluukuista tulee yksi yhteinen varoitus. Järjestelmä ei suoraan kerro ohjaajille minkä oven tai matkatavaraluukun lukitus on auki.

DA42-lentokäsikirjan kappale 3 *Emergency procedures* antaa ohjeet siitä, miten ohjaajien tulee toimia hätätoimenpiteitä vaativissa tilanteissa. Käsikirjassa myös mainitaan, että lentokoneen turvallinen lentäminen on tärkeintä, vaikka hätätoimenpiteiden suorittaminen tämän johdosta viivästyisi.

Hätätoimenpiteiden ohjeistuksen kohdassa DA42 AFM 3.12.2 ovia koskien mainitaan, että ovea ei saa yrittää lukita, jos se aukeaa lennolla. Oven sulkemisen yrittäminen lennolla aiheuttaa yleensä oven irtoamisen koneesta. Jos ovi on kuitenkin irronnut, voidaan kone lentää turvallisesti lentokentälle.

3.12.2 UNLOCKED DOORS

1. Airspeed reduce immediately
2. Canopy check visually if closed
3. Rear passenger door check visually if closed
4. Front baggage doors check visually if closed

Canopy Unlocked

5. Airspeed below 140 KIAS
6. Land at the next suitable airfield.

END OF CHECKLIST

Rear Passenger Door Unlocked

5. Airspeed below 140 KIAS
6. Land at the next suitable airfield.

WARNING

Do not try to lock the rear passenger door in flight. The safety latch may disengage and the door opens. Usually this results in a separation of the door from the airplane.

NOTE

If door has been lost the airplane can be safely flown to the next suitable airfield.

END OF CHECKLIST

Kuva 9. AFM 3.12.2 unlocked doors (Lähde: Diamond Aircraft)

¹³ <https://drs.faa.gov/browse/excelExternalWindow/8835cb7d-f856-4d76-901f-75fc2a71b581?modalOpened=true>

¹⁴ <https://drs.faa.gov/browse/excelExternalWindow/5f115470-3f5c-4373-bfc7-4d2e6c146d26?modalOpened=true>

¹⁵ AFM (airplane flight manual) operating limitations kohta 2.6.1 warning, caution and advisory alerts

Suomen Ilmailuopiston käsikirja (OM-B, *standard operating procedures*¹⁶) ottaa kantaa siihen, miten tarkistuslistoja tulee lukea. Vaara- ja hätätilanelistojen lukemisessa noudatetaan käsikirjan mukaan seuraavia toimintamalleja.

Käsikirjassa on mainittu muutamia vikatilanteita, joiden kohdalla toimenpiteet tehdään ohjaajien toimesta ulkomuistista, jonka jälkeen ohjaajat lukevat hätätoimenpidelistan varmistaakseen, että kaikki siinä mainitut toimenpiteet on tullut tehtyä.

Niin sanottua ”read and do” -tapaa käytetään suurimmassa osassa vikatilanteita. Tällöin ohjaajat lukevat listakohdan ja sen jälkeen tekevät toimenpiteet listan mukaisessa järjestyksessä.

OM-B:n kohdassa 1.1.2 mainitaan, että suurin osa miehistön aiheuttamista onnettomuuksista ja vaaratilanteista johtuu siitä, että ohjaajat eivät ole noudattaneet julkaistuja menetelmiä ja ohjeistuksia.

2.8 Muut selvitykset

2.8.1 Irronneen oven etsintä

Irronnutta ovea etsittiin maastosta oletetun lentoreitin ja irtoamiskohdan perusteella. Alustavissa etsinnöissä ovea ei löydetty.

Onnettomuustutkintakeskus tilasi ylätuulitietojen ja oven ominaisuuksien perusteella putoamisanalyysin Patrialta, jotta oven putoamispaikka voitaisiin määrittää tarkemmin.

Patrian tekemän oven lentorata-analyysin perusteella ovi on liikkunut muutaman sekunnin koneen liikesuuntaan. Tämän jälkeen ilmanvastus on pysäyttänyt oven liikkeen koneen liikesuuntaan, ja ovi on kulkeutunut vallitsevien tuulien mukana luoteeseen tai länsiluoteeseen. Eri ilmakerroksissa vaikuttavien tuulten lisäksi oven vastuskerroin-arviot vaikuttavat putoamisaikaan ja siten kulkeutumiseen tuulten mukana. Oven irtoaminen tapahtui noin 4000 jalan (noin 1200 metriä) korkeudessa. Tarkka irtoamiskohta ei ole tiedossa, mutta irtoamispaikka pystyttiin tarkentamaan noin 2 km osuudelle lentoreitistä. Laskelmissa käytetyistä arvioiduista muuttujista riippuen ovi kulkeutui irtoamiskohdastaan 229–680 metriä länteen ja 99–930 metriä pohjoiseen. Laskelmiin liittyy epävarmuuksia varsinkin arvioitujen tuulien suhteen ja myös oven irtoamishetken epävarmuus laajentaa aluetta. Laajimmillaan arvioitu putoamisalueen laajuus oli noin 2,2 km². Alueella on pääosin metsää sekä peltoalueita ja muutama vesistökohta.

Poliisi teki etsintää dronen avulla. Etsinnöissä keskityttiin alueelle, joka rajattiin mallinnuksen mukaan koskemaan todennäköisintä oven putoamispaikkaa. Ovea ei löydetty.

2.8.2 Inhimillinen päätöksenteko kuormittavassa tilanteessa

DA42-lentokäsikirjan hätätoimenpideohjeessa on ohjeistettu oikea toimintatapa oven avautuessa lennon aikana. Päätös yrittää oven sulkemista lennon aikana on ollut lentokäsikirjan ohjeen vastainen. Tätä päätöstä tarkasteltiin tarkemmin inhimilliseen päätöksentekoon liittyvän tutkimuksen ja teorian valossa. Välitön yritys sulkea lennolla yllättäen auennut ovi kuvastaa luonteeltaan intuitiivista nopeaa päätöksentekoa.

Poikkeus- tai häiriötilanteessa ihmisen päätöksentekokykyyn vaikuttavat tilanteeseen liittyvät tekijät. Näitä voivat olla muun muassa tapahtuman äkillisyys ja yllätyksellisyys, aiemman kokemuksen tai ratkaisumallin puuttuminen sekä tilanteessa koettu mahdollinen

¹⁶ muutos 8, lisäys 6, kohta 1.1.1

uhka tai aikapaine. Tämän kaltaiset olosuhteet ovat ihmisen tiedonkäsittelyn näkökulmasta kuormittavia¹⁷. Oven aukeaminen koululennon aikana sisältää tapahtumana edellä kuvattuja piirteitä.

Kuormittavassa tilanteessa ihminen pystyy rajallisesti analysoimaan tilannetta, ratkaisuvaihtoehtoja ja niiden seurauksia. Poikkeus- tai häiriötilanteissa on luonnollista, että päätöksenteko on analyttisen päättelyn sijaan intuitiivista. Intuitiivinen päätöksenteko on nopeaa, automaattista ja suurelta osin tiedostamatonta¹⁸.

Intuitiivinen päätöksenteko tuottaa usein lopputuloksen kannalta oikeita ratkaisuja. Intuitiiviseen päättelyyn liittyy kuitenkin myös virheiden mahdollisuus. Ihmisen luonnollinen päätöksenteko sisältää ns. päättelytaipumuksia tai vinoumia¹⁹. Näihin kuuluvat mm. taipumus tukeutua sellaisiin ratkaisuihin, joista on aikaisempaa kokemusta tai ratkaisu on muusta syystä muistista helposti saatavilla. Tämä taipumus ohjaa päätöksentekoa myös tilanteissa, joista ei ole aiempaa kokemusta. Valittu ratkaisu voi olla jokin muusta yhteydestä tuttu tai tavanomainen. Ihmisellä on myös taipumus valita ratkaisu, joka johtaa nopeasti positiiviseen lopputulokseen, kuin viivyttää haluttuun lopputulokseen pääsemistä. Tämä selittää intuitiivista pyrkimystä poistaa havaittu uhka viivytyksestä.

Ihmisen päätöksentekotaipumusten kontrolloiminen voi olla tarpeellista silloin, jos halutaan varmistaa tietyn päätöksen ja toimenpiteen toteutuminen. Etenkin jos toimenpide on tavallisuudesta poikkeava. Päätöksenteon kontrolloiminen on perusteltua etenkin häiriö- ja hätätilanteissa, joissa tilanteen kuormittavuus vaikeuttaa analyttistä päättelyä. Yksi keino kontrolloida intuitiivista päätöksentekoa on halutun toimenpiteen toistuva kertaaminen. Kokemus ja oppiminen vahvistavat muistiin oikean toimintamallin ja vähentävät intuitiivisen päättelyn virheitä¹⁸. Ilman kertaamista tai omakohtaista kokemusta hyvin harvoin esiintyvän tapahtuman toimintaohje ei todennäköisesti jää muistiin. Tapahtumassa mukana olleille koululennon oppilaille DOOR OPEN -varoitukseen liittyvä toimenpide oli käyty luokkaopetuksessa läpi kertaalleen muun koulutuksen ohessa. Oppilaiden kokemus kyseisen konetyypin takaoven sulkemisesta ja sulkumekanismista oli hyvin vähäistä. Oven yllättävä aukeaminen lennon aikana oli kokemuksena koko miehistölle ensimmäinen.

Hätätoimenpideohjeen tarkoituksena on tukea muistia ja päätöksentekoa kuormittavassa tilanteessa. Oppimista ja toistoja tarvitaan myös siihen, että hätätoimenpideohjeen tai -tarkastuslistan käytöstä muodostuu muistiin automatisoitunut toimintamalli. Kirjattu toimintaohje ei takaa sitä, että ihminen pysyy tietoisena toimintaohjeen olemassaolosta ja siihen kirjattusta toimenpiteestä. Lentokoulutuksen myötä miehistölle koulutetaan ”read and do” -toimintamalli, jossa häiriöön liittyvä toimenpide tarkastetaan ensin hätätoimenpideohjeesta. Tämä toimintamalli käynnistyy tavallisesti lentokoneen hälytysjärjestelmän antamasta varoituksesta. Varoitusvalo tai -ääni, kuten DOOR OPEN -varoitusta, toimii opittuna alkuvihjeenä toimintamallille. Vaaratilannetapahtumassa DOOR OPEN -varoitusta ei havaittu. Oven aukeaminen havaittiin ja siihen reagoitiin intuitiivisesti.

Kyky arvioida toimintaan liittyviä riskejä on vastaavalla tavalla altis intuitiivisen päättelyn vinoumille. Ihmisellä on muun muassa taipumus aliarvioida sellaisten tapahtumien todennäköisyyksiä, joista ei ole omakohtaista kokemusta tai tietoa¹⁷. Tämä taipumus voi heikentää sekä yksilöiden että organisaatioiden varautumista sellaisiin tapahtumiin, joita

¹⁷ Wickens, C, Hollands, J., Banbury, S., & Parasuraman, R. (2016). Engineering Psychology and Human Performance (fourth edition). Decision Making, pp. 245-283. London/New York: Taylor & Francis.

¹⁸ Klein, G. (1998). Sources of Power. How People Make Decisions. Cambridge: The MIT Press:

¹⁹ Kahneman, D. (2011). Thinking, Fast and Slow. US: FSG.

pidämme harvinaisina ja epätodennäköisinä. Vastaavia tapahtumia, joissa DA40- tai DA42-sarjan lentokoneen ovi on auennut ja irronnut lennolla, on tullut lentokonevalmistajan tietoon lukuisia (kappale 2.8.4). Miehistö ja ilmailuopiston organisaatio eivät olleet tietoisia tapahtumien yleisyydestä ja riskin suuruudesta.

2.8.3 Takaoven lukituksen ja varoitusjärjestelmän toiminnan testaus

Tapahtuman jälkeen onnettomuudessa olleeseen lentokoneeseen oli asennettuna uusi takaovi, ja Garmin G1000 -ohjelmistoversio oli päivitetty uuteen versioon (1916.03). Ilmailuopiston hallissa oli paikalla toinen vastaavanlainen lentokone, jossa Garmin G1000:ssa oli sama ohjelmistoversio kuin onnettomuuslentokoneessa tapahtumahetkellä (1916.01). Kokeiluja ja mittauksia tehtiin molemmilla lentokoneyksilöillä, jolloin päästiin tarkastelemaan myös edellä mainittujen ohjelmistoversioiden vaikutusta. Samalla tarkasteltiin takaovien lukitusmekanismien toimintaa niin onnettomuuskoneeseen asennetusta uudesta kuin toisessa vastaavassa koneessa olevasta käytetystä ovesta.

Tarkasteltaessa takaoven sisäpuolen lukituskahvaa ja sen toimintaa havaittiin, että molemmissa lentokoneyksilöissä oven lukituksen tunnistus tulkitsi oven lukituksi, vaikka lukituskahvaa ei ollut painettu pohjaan asti. Sisäpuolen kahvasta mitattuna se sai olla avattuna noin 30 asteeseen asti, ennen kuin järjestelmä huomasi lukituksen aukeamisen. Lukitus on siten erittäin helppo sulkea vajaasti ilman, että järjestelmä varoittaa siitä. Kahvan mekanismi ei myöskään vedä itseään täysin lukittuun asentoon, vaan kahva on painettava käsivoimin loppuun saakka. Lukitustapit tulivat pois rei'istä sisäkahvan ollessa käännettynä noin 50 astetta. Tällöin ovi pääsee aukeamaan lukituksesta turvahaan varaan. Avattaessa kahva ponnahtaa täysin auki asentoon sisäisen kaasujousen avustamana siinä vaiheessa, kun lukitustapit eivät enää koske lukituslevyihin eli ovi on kokonaan auennut lukituksesta.



Kuva 10. Kuvasarja sisäpuolen kahvan asennoista. Ylhäällä vasemmalla kahva täysin lukitussa asennossa. Ylhäällä oikealla kahva auenneena noin 30 asteen kulmaan, jolloin ovivaroitus aktivoituu. Alhaalla vasemmalla kahva auenneena noin 50 asteen kulmaan, jolloin lukitustapit ovat pois lukituslevyn rei'istä, ja ovi pääsee aukeamaan turvahaan varaan. Oikealla alhaalla täysin auki asennossa oleva kahva. (Kuvat: Otkes)



Kuva 11. Takaoven ulko- ja sisäkahvan asento avattuna kohtaan, jossa ovivaroitus aktivoituu (Kuva: Otkes)

Mikäli ovi on auennut niin paljon kuin turvahaka antaa myöden, eivät lukitustapit osu reikiinsä eikä ovea ole mahdollista lukita pelkästään lukituskahvaa painamalla. Lukitseminen vaatii siis samanaikaisesti oven vetämistä kiinni päin.

Ulkopuolen lukituskahva liikkuu samanaikaisesti sisäpuolen kahvan kanssa.

Lentokoneyksilöiden välillä ulkopuolen kahvojen asennossa havaittiin eroja täysin lukitussa asennossa. Toisessa lentokoneessa ulkopuolen kahva painui selkeästi lentokoneen ulkopinnan sisälle ja toisessa jäi jopa hivenen koholle ulkopintaan nähden. Ulkopuolelta takaovea lukittaessa sen täydellinen lukittuminen voi lentokoneyksilöstä riippuen vaatia ulkopuolen kahvan painamista lentokoneen pinnan tasoa syvemmälle. Joissakin lentokoneyksilöissä pinnan tasoon painettu ulkopuolinen lukituskahva ei välttämättä ole täysin lukittuneessa asennossa.



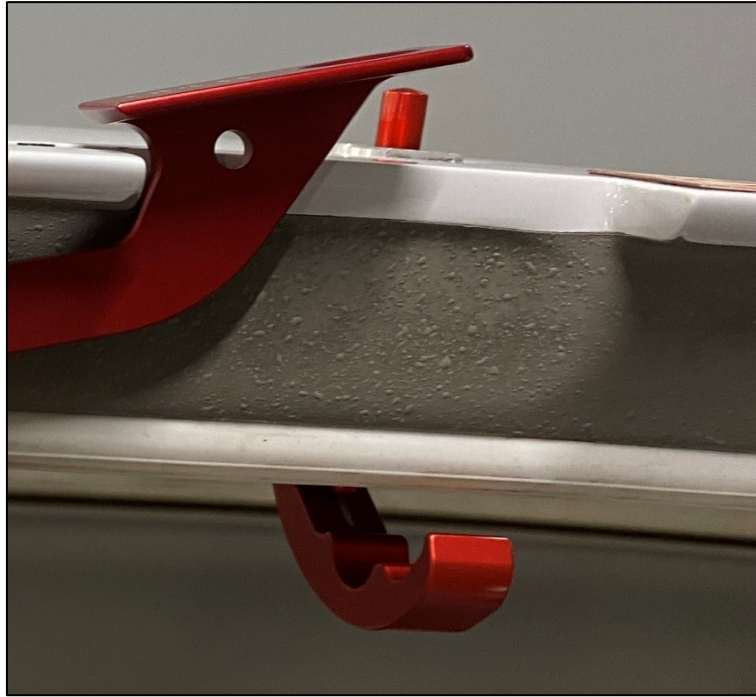
Kuva 12. Takaoven ollessa täysin kiinni ja lukittuna, ulkopuolen kahvan asento vaihteli lentokoneyksilöiden välillä. Vasemmassa kuvassa (OH-DAN, jossa uusi ovi) lukituskahva painuu oven pinnan tasosta sisäänpäin noin 8 millimetriä. Oikeassa kuvassa (OH-DAM) lukituskahva jää hieman koholle oven pinnasta. (Kuvat: Otkes)

Molempien tutkittujen takaovien lukituskahvat toimivat siten kuin huolto-ohjeissa on määritelty. Lentokonevalmistaja Diamondin mukaan oven lukitusmekanismin ja sen kaasujousen toiminta tulee tarkastaa 200 lentotunnin huoltojen yhteydessä tai jokaisen vuosihuollon yhteydessä. Oven ollessa auki ja lukituskahvaa kiinni painettaessa, lukitusmekanismissa olevan kaasujousen tulisi vetää ja avustaa lukituskahvaa täysin lukittuun asentoon vähintään 10 mm ennen liikkeen loppukohtaa. Lukituskahvan liikettä mitattaessa jousi veti kahvan kiinni asentoon 26 mm ennen liikkeen loppukohtaa. Kohta, jossa kaasujousi alkaa vetämään kahvaa kiinnipäin, on lähempänä täysin lukittu -asentoa kuin missä ovivaroitus aktivoituu. Eli varoituksen tullessa kahvassa ei ole enää yhtään lukitusta kiinni päin vetävää voimaa.

14. Test the Passenger Door Handle Compression Gas Spring (if MÄM 42-097 is installed)

	Detail Steps/Work Items	Key Items/References
(1)	Open the passenger door.	
(2)	Move the door handle into open position. Slowly move the door handle to closed position and check, if the door handle snaps into closed position by itself at least 10 mm (measured at the outermost point of the lever) before reaching the end position.	
(3)	If the distance is less than 10 mm, replace the compression gas spring.	Refer to Paragraph 13.

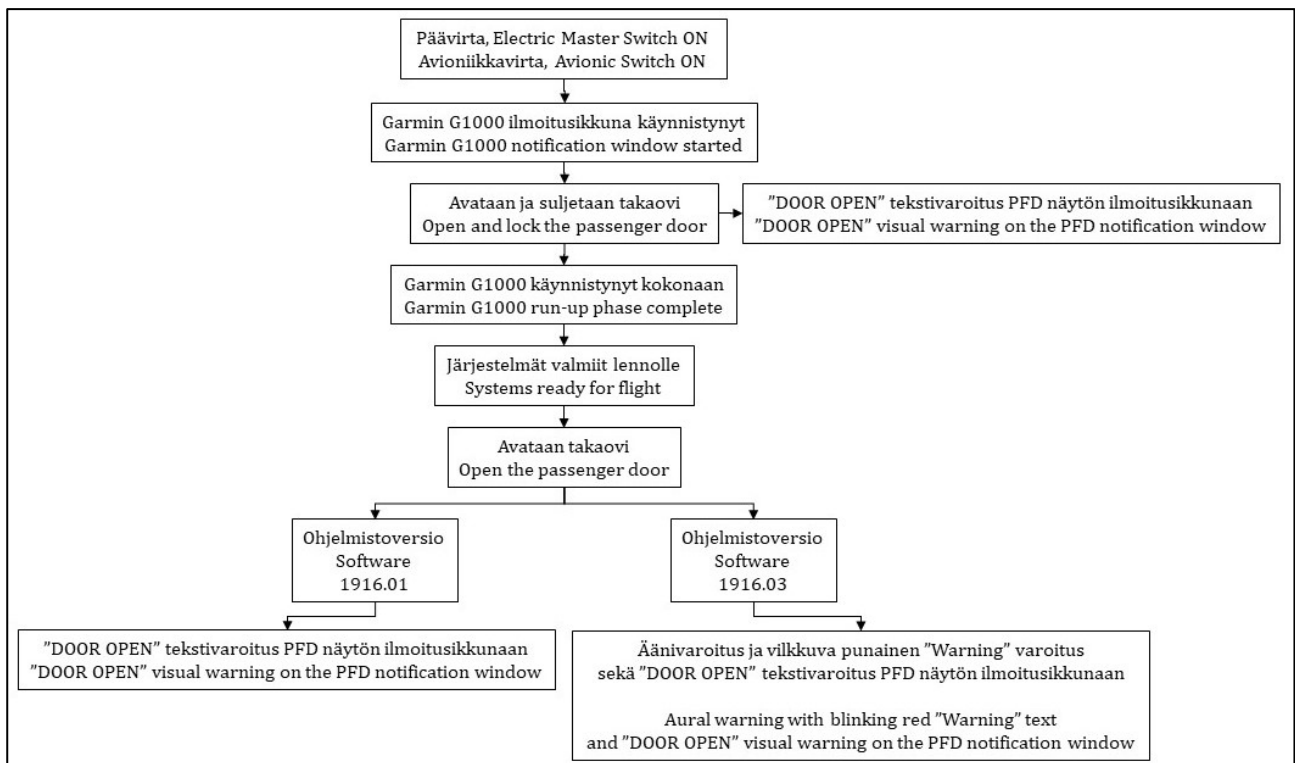
Kuva 13. Takaoven lukituskahvan kaasujousen toiminnan testausohje (Lähde: Diamond Aircraft)



Kuva 14. Ulkopuolen lukituskahva asennossa, josta kahvan sisäinen kaasujousi vetää ja avustaa kahvaa täysin lukittuun asentoon. (Kuva: Otkes)

Ovivaroitussjärjestelmän toimintaa kokeiltiin kahdella eri Garmin G1000 -ohjelmistoversiolla. Takaovea avattiin ja suljettiin Garmin G1000:n eri käynnistymisvaiheissa. Ovea myös avattiin ikään kuin aukeaminen olisi tapahtunut lennolla eli järjestelmät olivat lennolle lähtövalmiissa tilassa.

Ovivaroitussjärjestelmää kokeiltaessa havaittiin, että onnettomuushetkellä käytössä olleella Garminin ohjelmistoversiolla (1916.01) saatiin aikaan tilanne, jossa äänivaroitussjärjestelmä ei aktivoitunut oven auetessa. Lentokoneen päävirta ja avioniikan virta oli kytketty päälle ja Garmin G1000:n sisäiset testit olivat käynnissä. Kaikki ovet olivat olleet lukittuina ja takaovi avattiin ja suljettiin PFD-näytön ilmoitusikkunan käynnistymisen jälkeen, mutta ennen kuin Garmin G1000:n sisäiset testit olivat vielä kokonaisuudessaan valmiit. Kun järjestelmä oli kokonaan käynnistynyt, takaovi avattiin uudelleen, jolloin ilmoitusikkunaan ilmestyi punainen DOOR OPEN -tekstivaroitus. Äänivaroitusta ja PFD-näytön oikeaan alareunaan tulevaa vilkkuvaa "Warning"-tekstivaroitusta ei tullut. Kun ovi suljettiin uudelleen ja avattiin toistamiseen, kaikki varoitukset toimivat normaalisti. Sama testi toistettiin myös toisessa lentokoneyksilössä olleella uudemmalla ohjelmistoversiolla (1916.03). Uudemmallalla ohjelmistoversiolla varustetussa lentokoneyksilössä ovivaroituss toimi normaalisti Garmin G1000:n käynnistymisvaiheesta riippumatta tuottaen aina sekä ääni- että tekstivaroitukset.



Kuva 15. Kaavio testin havainnoista. Vanhemmalla ohjelmistoversiolla (1916.01) oven auetessa ei tullut äänivaroitusta. (Piiirros: Otkes)

2.8.4 Vastaavia tapauksia

Vastaavia takaoven lukituksen aukeamisia tai oven irtoamisia lennoilla on tapahtunut konetyypillä ja sen yksimoottorisella sisarmallilla huomattava määrä viimeisten reilun kymmenen vuoden aikana. Vuonna 2010 lentokonevalmistaja julkaisi huoltotiedotteen, jolla takaoven varmistavan turvasalvan vastakappaletta muutettiin siten, että se kykenisi pitämään lukituksesta auenneen oven suljettuna myös lennolla. Vuodesta 2004 vuoteen 2010 valmistajan tietoon oli tullut yli 30 tapausta, joissa takaovi oli irronnut lennolla. Suurin osa näistä lentokoneista oli DA40-mallisia. Niin ikään lentokäsikirjaan päivitettiin hätä- ja poikkeustilanneohje lennolla lukituksesta auenneen takaoven osalta. Siinä kiellettiin yrittämästä lukita ovea lennolla uudelleen. Tapauksia on sattunut muutosten jälkeen edelleen tasaiseen tahtiin. Vuoden 2021 heinäkuuhun mennessä lentokonevalmistajan tietoon oli tullut kaikkiaan noin 80 tapausta. Vuosina 2001–2023 takaovien irtoamisia on tapahtunut yhteensä 94.

Taulukossa 2 on esitetty Eurooppalaiseen ECCAIRS-tietokantaan kirjatut ilmoitukset kyseiselle konetyypille sattuneista takaoviin liittyvistä tapauksista.

Taulukko 2. Euroopan lentoturvallisuusviranomaisille ilmoitetut takaovien aukeamiset Diamond DA42-lentokoneilla. Taulukkoon on poimittu tapaukset, jotka kirjattujen tapaustietojen perusteella liittyvät takaoven tarkoituksettomaan aukeamiseen.

Aika	Paikka	Malli	Tapahtumasarjan havainnot	Tapahtuman tyyppi
24.6.2008	Sveitsi	DA42	<ul style="list-style-type: none"> Maassa ovivaroitus syttynyt ilman äänivaroitusta →ovien kiinniolon tarkastaminen. Lentoonlähdön jälkeen takaovi avautuu ja irtoaa. 	Takaoven aukeaminen ja irtoaminen lennolla
30.4.2010	Sveitsi	DA42	<ul style="list-style-type: none"> Lennolla ovivaroitus ja tarkasteltaessa havaittiin takaoven olevan lukitsematta. Yritettäessä sulkea ovea pääkahvasta ovi irtosi 	Takaoven aukeaminen ja irtoaminen lennolla
18.5.2011	Itävalta	DA42	<ul style="list-style-type: none"> Ovivaroitus tullut alkulennosta. Auennutta lukitusta yritetty sulkea. 	Takaoven aukeaminen ja irtoaminen koululennolla
12.10.2012	Arabiemiraatit	DA42	<ul style="list-style-type: none"> Ovi irtosi heti nousun jälkeen 	Takaoven aukeaminen ja irtoaminen koululennolla
22.7.2014	Espanja	DA42	<ul style="list-style-type: none"> Nousun aikana takaovi auennut ja irronnut. 	Takaoven aukeaminen ja irtoaminen lennolla
5.8.2014	Turkki	DA42	<ul style="list-style-type: none"> Nousun aikana ovivaroitus ja ääni. Lentäjien tarkastellessa matkatavaraluukkuja visuaalisesti takaovi irronnut äkisti. 	Takaoven aukeaminen ja irtoaminen lennolla
12.9.2018	Ranska	DA42	<ul style="list-style-type: none"> Takaovi auennut ja irronnut lentoonlähdön aikana. 	Takaoven aukeaminen ja irtoaminen lennolla
20.8.2020	Suomi	DA42	<ul style="list-style-type: none"> Kouluttaja toisesta lähtevästä lentokoneesta havaitsi ja ilmoitti radiolla oven olevan auki. Ovi suljettiin. 	Takaoven aukeaminen koululennon rullauksen aikana.
14.9.2020	Suomi	DA42	<ul style="list-style-type: none"> Nousun aikana ovivaroitus. Oven havaittu olevan auki takareunastaan. Oven takimmainen lukitusmekanismi oli rikki. 	Takaoven aukeaminen lennolla.
20.6.2021	Espanja	DA42	<ul style="list-style-type: none"> Ovivaroitus alkulennosta. Tarkasteltaessa ovia ja luukkuja takaovi auennut ja irronnut. 	Takaoven aukeaminen ja irtoaminen lennolla
3.10.2021	Kanarian saaret	DA42	<ul style="list-style-type: none"> Laskukiidossa takaovi auennut ja irronnut Matkustaja ilmeisesti avasi oven lukituksen laskukiidon aikana. 	Takaoven aukeaminen ja irtoaminen laskukiidossa
2.11.2021	Kap Verde	DA42	<ul style="list-style-type: none"> Nousussa huomattu, ettei takaovi ole lukittuna. Palatessa välittömästi laskuun ovi irronnut laskeuduttaessa. 	Takaoven aukeaminen lennolla ja irtoaminen laskussa
19.8.2022	Suomi	DA42	<ul style="list-style-type: none"> Alkulennosta havaittu oven lukituksen olevan auki. Yritetty sulkea, jolloin ovi auennut ja irronnut. 	Takaoven aukeaminen ja irtoaminen koululennolla

Turvallisuustutkintaviranomaisen tekemiä tutkintaraportteja löytyy ainakin seuraavasti:

- Hollanti 2011²⁰, DA40
- Arabiemiraatit 2012²¹, DA42
- Australia 2018²², DA42
- Pakistan 2018²³, DA42
- Singapore 2019²⁴, DA42
- Teneriffa 2021²⁵, DA42

Muita vastaavia tapauksia, joista löytyy mainintoja mediasta:

- Intia 2017²⁶, DA42

Suurimmassa osassa raporteista yhtenä syynä pidettiin lukituksen varmistamatta jäämistä²⁷. Yhdessä tapauksessa oli viitteitä oven etummaisen saranan liiallisen liikkumisvaran mahdollisesta yhteisvaikutuksesta turvahaan puutteelliseen toimintaan. Oven irtoamiset tapahtuivat usein sulkemisyrittysten seurauksena, vaikka sitä ei käsikirjan mukaan tule tehdä.

Annetut suositukset liittyivät operaattorin tarkastuslistojen päivittämiseen ja niiden käyttöön. Lisäksi kehoitettiin muistuttamaan oikeista toimintatavoista sekä asian esille ottamisesta kertauskoulutuksessa. Myös oven äänivaroituksen laukaiseviin ehtoihin ehdotettiin yhdessä tapauksessa muutosta.

Aiemmista tutkinnoista ja niiden tapahtumakuvauksista havaitaan, että takaovien aukeamiset ovat tapahtuneet usein heti lentoonlähdön jälkeen tai lennon alkuvaiheessa. Mekaanisia vikoja ei havaittu eikä ovi pääse eri testausten perusteella aukeamaan, mikäli lukitus on kiinni.

²⁰ 19.10.2022 https://www.onderzoeksraad.nl/en/media/attachment/2018/7/10/2011051_ph_tin_eng.pdf

²¹ 19.10.2022 <https://www.gcaa.gov.ae/en/departments/airaccidentinvestigation/Lists/Incidents%20Investigation%20Reports/Attachments/55/20123%20AIFN00182012%20FINAL%20REPORT%20PUBLISHED.pdf>

²² 19.10.2022 <https://www.atsb.gov.au/publications/occurrence-briefs/2018/aviation/ab-2018-007/>

²³ 19.10.2022 <https://caapakistan.com.pk/Upload/SIBReports/SIB-414.pdf>

²⁴ 19.10.2022 [https://www.mot.gov.sg/docs/default-source/default-document-library/cas-186-da42-n181cw-door-detached-to-seletar-15-oct-19-2020-10-08-\(final\).pdf](https://www.mot.gov.sg/docs/default-source/default-document-library/cas-186-da42-n181cw-door-detached-to-seletar-15-oct-19-2020-10-08-(final).pdf)

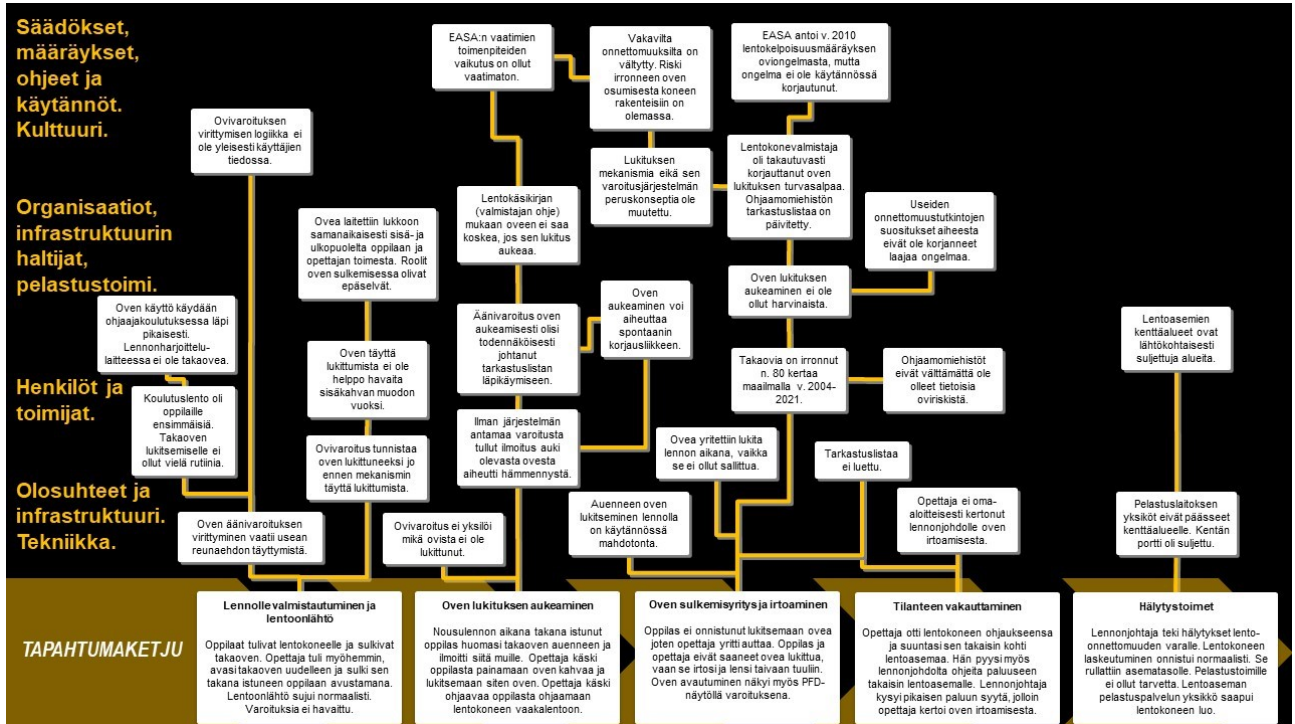
²⁵ 19.10.2022 https://www.mitma.es/recursos_mfom/comodin/recursos/a-045-2021_informe_final_nm.pdf

²⁶ 19.10.2022 <https://www.deccanchronicle.com/nation/current-affairs/311017/aircraft-door-falls-off-midair-plane-belonged-to-telangana-aviation-school.html>

²⁷ Silmämääräisesti voi olla vaikea varmistaa täydellistä lukittumista sisäpuolelta, koska sisäkahva jää muotonsa takia loppuun asti suljettunakin koholle oven pinnasta.

3 ANALYYSI

Tapahtuman analysoinnissa on käytetty Onnettomuustutkintakeskuksen edelleen kehittämää Accimap²⁸-menetelmää. Analyysitekstin jäsentely perustuu tutkinnassa laadittuun Accimap-kaavioon. Onnettomuus kuvataan kaavion alaosassa tapahtumaketjuna. Tapahtumaketjun taustalta paljastuvia tekijöitä puretaan kaaviossa eri analyysitasoilla.



Kuva 16. Accimap-analyysikaavio. (Kuva: OTKES)

3.1 Tapahtuman analysointi

3.1.1 Lennolle valmistautuminen ja lentoonlähtö

Oppilaat ja opettaja saapuivat lentokoneen luokse eri aikaan. Oppilaat olivat jo istuutuneet paikoilleen ja sulkeneet takaoven opettajan saapuessa. Takaovi avattiin vielä uudelleen opettajan laittaessa tavaroita taakse. Opettaja käytti ulkopuolen avauskahvaa ja takana istunut oppilas avusti sisäpuolen kahvasta sekä ovea aukaistaessa että suljettaessa. Vaikka kumpikin kahva liikuttaa samaa mekanismia, ja ne liikkuvat samanaikaisesti, voi molemmille muodostua erilainen tuntuma oven lukituksen sulkeutumisesta ja siitä tuleeko kahva painettua aivan pohjaan asti. Kahden henkilön samanaikaisesti tekemä oven lukitseminen voi helpommin jäädä vajaaksi, jos kumpikaan ei varmista kahvan täydellistä pohjaan painamista. Rooleja oven sulkemisessa ja lukituksen varmistamisessa ei ollut sovittu.

Oven täyttä lukittumista ei ole helppo havaita pelkästään sisäkahvaa katsomalla, koska kahvan muoto on kaareva ja se jää täysin lukittunakin koholle oven sisäpinnasta. Ulkokahvan täyden lukittumisen asento vaihteli eri lentokoneyksilöiden välillä. Ulkopuolelta oven loppuun saakka sulkeminen saattaa vaatia kahvan painamista sormin koneen ulkopinnan sisäpuolelle, eikä pinnan tasoon painettu kahva välttämättä ole loppuun asti lukittu.

²⁸ Rasmussen, J. & Svedung, I. (2000) *Proactive Risk Management in a Dynamic Society*. Karlstad, Sweden: Swedish Rescue Services Agency.

Lukittaessa takaovea kummalta puolen tahansa, vaatii kahva aina loppuun asti painamisen, sillä lukitusmekanismin kaasujousi ei jaksaa vetää lukitusta itsestään kiinni. Lentokoneyksilöstä ja oven käyttömäärästä riippuen lukitusmekanismin jäykkyys vaihtelee.

Koulutuslento oli oppilaille ensimmäisiä kyseisellä lentokonetyypillä, ja takaoven lukitsemiselle ei ollut vielä muodostunut rutiinia. Oven käyttö käydään ohjaajakoulutuksessa läpi, mutta suhteellisen tavanomaisena toimenpiteenä sen osuus on varsin lyhyt. Oppilaiden koulutuksessa käytetyssä lennonharjoittelulaitteessa ei ole takaovea. Sen käyttäminen ja lukituksen tarkastaminen jäävät pääosin lentokoneilla tehtävien harjoituslentojen varaan.

Lentoonlähtö sujui normaalisti eikä varoituksia havaittu. Oven lukituksen aukiolon varoitukset muodostuvat kolmesta osasta. PFD-näytölle tulevasta punaisesta DOOR OPEN -tekstivaroituksesta, äänivaroituksesta ja PFD-näytön oikeaan alareunaan tulevasta warning-näyttövaroituksesta. Oven varoitusten virittyminen vaatii usean ehdon täyttymisen ennen kuin ne ovat toimintakunnossa. Avioniikan virta tulee olla kytkettynä ja lisäksi Garmin G1000:n tulee olla tehnyt sisäiset testinsä loppuun asti. Tekstivaroitus tulee aina oven ollessa auki, kun Garmin G1000 käynnistyminen on edennyt siihen vaiheeseen, että varoitusikkuna on toiminnassa.

Äänivaroituksen kuulumisen osalta havaittiin eri variaatioita. Järjestelmäkuvauksen mukaan kaikki ovet pitää olla kertaalleen suljettuina samanaikaisesti Garmin G1000:n täydellisen käynnistymisen jälkeen, jotta varoitus aktivoituu. Kokeiltaessa lentokoneyksilöllä, jossa oli vanha ohjelmistoversio, havaittiin, että äänivaroitus ei välttämättä aktivoidu.

Tapahtumahetkellä onnettomuuslentokoneessa olleella ohjelmistoversiolla saatiin aikaan kaksi tilannetta, joissa äänivaroitusta ei tullut. Toinen oli järjestelmäkuvauksen mukainen tilanne, jossa lukitus on ollut auki jatkuvasti. Tällöin näytöllä palaa DOOR OPEN -tekstivaroitus. Toinen tilanne muodostui, kun ovi avattiin ja suljettiin uudelleen varoitusikkunan käynnistymisen jälkeen, mutta ennen kuin Garmin G1000:n täydellinen käynnistyminen oli ehtinyt loppuun. Tällöin oven seuraavasta aukeamisesta ei tullut äänivaroitusta. Uudemmallalla ohjelmistoversiolla äänivaroitus tuli. On mahdollista, että tapahtumalennolla muodostui vastaava tilanne. Vasta oven irtoamisen jälkeen havaittiin näytöllä DOOR OPEN -tekstivaroitus, mutta varoitusääntä ei silloinkaan kuultu. Ovivaroituksen virittymisen tarkempi logiikka ei ole yleisesti käyttäjien tiedossa.

Takaoven ovivaroitusjärjestelmä tunnistaa oven lukituksi jo ennen kuin kahva on painettuna pohjaan asti ja lukitusmekanismi täysin lukittunut. Kahden lentokoneyksilön varoituksen toiminta salli sisäkahvasta mitattuna noin 30 asteen kulmaan avautumisen ennen kuin varoitusjärjestelmä tunnisti oven auenneeksi. Kokonaan ovi aukeaa sisäkahvan ollessa avattuna noin 50 asteen kulmaan. Täysin auki ollessaan kahva kääntyy 90 asteen kulmaan oven pintaan nähden. Varoitusjärjestelmän antamaa varoitusta ei välttämättä tule, mikäli takaoven kahva on vain osittain painettu lukittu-asentoon.

3.1.2 Oven lukituksen aukeaminen

Nousulennon aikana takana istunut oppilas huomasi takaoven lukituksen auenneen ja ilmoitti siitä muille lentokoneessa olijoille. Takaoven lukituksen aukeaminen ilman varoitusjärjestelmän antamaa varoitusta aiheutti hämmennystä. Oven aukeamisesta pitäisi tulla selkeä, huomion herättävä varoitus äänivaroituksineen.

Lentokoneen varoitusjärjestelmän antamiin varoituksiin on julkaistu tarkastuslistat, joissa on lueteltu tehtävät toimenpiteet. Äänivaroituksen kuuleminen ja tarkentuminen ovivaroitukseksi PFD-näytöllä olisi todennäköisesti johtanut tarkastuslistan läpikäymiseen ja siten ohjeistuksen mukaisiin toimenpiteisiin. Tarkastuslistan mukaan oveen ei saa koskea, jos

sen lukitus on auennut. Järjestelmän antama ovivaroitus ei yksilöi, mikä lentokoneen ovista tai matkatavaraluukuista on hälytyksen aiheuttanut.

Vastaavista lentokoneista on irronnut useita kymmeniä ovia vuosien kuluessa. EASA kiinnitti huomiota asiaan vaatien toimenpidemuutoksia tilanteen korjaamiseksi. Tehtyjen korjaavien toimenpiteiden vaikutus on ollut jokseenkin vaatimaton. Takaovia on auennut ja irronnut kyseisillä lentokonetyypeillä EASA:n toimenpidevaatimuksista huolimatta.

3.1.3 Oven sulkemisyritys ja irtoaminen

Takapenkillä istunut oppilas ei onnistunut lukitsemaan ovea, joten etupenkillä istunut opettaja yritti auttaa oven sulkemisessa. Oppilas ja opettaja eivät saaneet ovea lukittua, vaan se aukesi ja repeytyi irti sulkemisyrityksen aikana. Vasta Tämän jälkeen havaittiin myös PFD-näytöllä ollut DOOR OPEN -tekstivaroitus.

Auennun takaoven lukitseminen lennolla on käytännössä mahdotonta. Ovea lukittaessa lukituskahvaa täytyy painaa oven aukeamissuuntaan. Tällöin ovi pyrkii entistä enemmän auki, eivätkä lukitustapit osu niille tarkoitettuihin reikiin. Ainoa kohta, josta ovea voi samanaikaisesti lukituskahvan kanssa vetää kiinni päin, on turvasalpa. Siihen koskeminen avaa salvan ja ovi pääsee vapaasti aukeamaan. Lennolla auetessaan ovi repeytyy irti.

Oven sulkemisen yrittäminen lennon aikana on lentokäsikirjan hätätoimenpidelistan vastaista. Tapahtuma oli kuitenkin miehistön näkökulmasta harvinainen. Tilanteen yllätyksellisyys johti siihen, että lennonopettaja reagoi tapahtuneeseen nopeasti ja päätös oli luonteeltaan intuitiivinen. Päätöksellä pyrittiin vaaratilanteen välittömään korjaamiseen. Kuormittavassa tilanteessa hätätoimenpideohjeen lukeminen unohtui, eikä varoitusjärjestelmä hälytyksellään ohjannut huomiota tähän. Miehistöllä ei ollut aikaisempaa kokemusta vastaavasta tilanteesta. Heillä ei myöskään ollut tietoa muualla sattuneista samankaltaisista tapahtumista eikä siten oven lukitukseen liittyvästä turvallisuusriskistä ja sen suuruudesta.

Vuosien 2004–2021 aikana tietoon tulleita takaovien irtoamisia lennolla on tapahtunut maailmalla paljon. Ovien lukituksen aukeamisia voi päätellä tapahtuneen tähän määrään nähden enemmän, jolloin takaoven lukituksen aukeaminen ei ole ollut harvinaista. Tieto oven lennolla avautumisen riskistä ei vaikuta olevan laajasti tunnettu lentokonetta käyttävien tahojen keskuudessa.

Useista oven irtoamistapauksista on tehty onnettomuustutkinta ja niissä on annettu suosituksia. Kyseistä ongelmaa ei kuitenkaan ole onnistuttu korjaamaan. Lentokonevalmistaja on takautuvasti korjauttanut oven turvasalvaa, jotta se estäisi oven kokonaan aukeamisen lennolla. Turvasalvan muutokset eivät ole kuitenkaan vaikuttaneet lukituksen aukeamisongelmaan. Lentokonevalmistaja on myös päivittänyt ohjaamomiehistön tarkistuslistaa. Edellä mainittujen toimenpiteiden vaikutukset kohdistuvat lähinnä tilanteeseen, jossa takaoven lukitus on jo päässyt aukeamaan. Parannuksia lukitusmekanismin varmempaan toimintaan ei ole tehty.

EASA antoi vuonna 2010 lentokelpoisuusmääräyksen oviongelmosta, mutta ongelma ei ole käytännössä korjautunut. Toimenpiteiden vaikutusta ei ole myöskään seurattu riittävästi, jolloin olisi tullut arvioitavaksi uusien jatkotoimenpiteiden tarve.

Vakavilta onnettomuuksilta on vältytty. Joissakin onnettomuuksista irronnut takaovi on osunut lentokoneen rakenteisiin aiheuttaen vaurioita. Riski irronneen oven osumisesta koneen lentämisen ja ohjaamisen kannalta oleellisiin peräsinrakenteisiin on siis olemassa. Putoava kappale voi aiheuttaa vaaraa myös maan pinnalla ihmisille ja omaisuudelle.

3.1.4 Tilanteen vakauttaminen

Lennonopettaja otti lentokoneen ohjaukseensa ja suuntasi sen takaisin kohti lentoasemaa. Hän pyysi lennonjohdolta ohjeet paluuseen takaisin lentoasemalle. Lennonjohtaja kysyi, oliko pikaisen paluuilmoituksen syynä jokin ongelmatilanne. Tällöin lennonopettaja kertoi oven irtoamisesta. Lennonopettaja ei oma-aloitteisesti kertonut lennonjohdolle oven aukeamisesta ja irtoamisesta. Lennonjohdon toimintaroolin kannalta sen on tärkeää tietää lentoon mahdollisesti vaikuttavista tapahtumista. Ilmaliikennepalvelun tarjoajana ja tarvittavien pelastustoimien hälyttämisen linkkinä sekä tarvittaessa lentopelastuksen hälyttäjänä lennonjohdon toimet ja tilannetietoisuus nopean ja oikeantasaisen pelastustoiminnan valmiuden nostamisessa ovat keskeisiä. Samoin tieto irronneesta ja maahan pudonneesta ovesta helpottaa tilanteen selvittämistä, mikäli ovi olisi aiheuttanut pudotessaan vahinkoa.

Tarkastuslistaa ei luettu oven irtoamisen jälkeen. Oven aukeamista käsittelevässä kohdassa olisi nopeusrajoitustiedon lisäksi ollut mainittuna, että vaikka ovi on irronnut, voidaan lentokone lentää turvallisesti seuraavalle sopivalle lentokentälle.

3.2 Pelastustoimien analysointi

3.2.1 Hälytystoimet

Lennonjohtaja teki lento-onnettomuusvaaratilanteen mukaiset hälytykset. Lentokoneen laskeutuminen sujui normaalisti ja lentokone rullattiin asematasolle. Lentoaseman pelastuspalvelun yksikkö saapui lentokoneen luo ja tarkasti sen. Muille pelastustoimille ei ollut tarvetta.

Satakunnan pelastuslaitoksen yksiköt saapuivat lentoaseman kunnossapidon pihaan johtavalle portille ja jäivät portille odottamaan, koska portti oli suljettu.

Tapahtuma-aikana pelastuslaitos ei voinut oletuksestaan huolimatta avata porttia, koska avausjärjestelmä ei ollut aktiivisena. Porttien käyttöön liittyvää ohjeistusta on tapahtuman jälkeen muutettu.

4 JOHTOPÄÄTÖKSET

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

1. Oppilaat lensivät ensimmäisiä lentojaan DA42-lentokoneella. Takaovi avattiin ja suljettiin sekä lukittiin samanaikaisesti ulko- ja sisäpuolelta.

Johtopäätös: *Oppilaille ei ollut vielä muodostunut rutiinia lentokoneen takaoven sulkemisesta ja lukitsemisesta. Takaoven sulkemiseen liittyvät roolit muodostuivat tilanteessa epäselviksi.*

2. Oven aukeaminen lennon aikana on ollut tapahtumana poikkeuksellinen ja yllättävä.

Johtopäätös: *Yllätyksellisyys on johtanut siihen, että tilanteeseen on reagoitu nopeasti ja intuitiivisesti.*

3. Oven aukeamisesta tullut havainto ohi normaalin varoitusjärjestelmän johti omalta osaltaan tarkastuslistan lukematta jäämiseen ja intuitiiviseen reagointiin.

Johtopäätös: *Järjestelmävaroitukset ohjaavat tarkastuslistojen käyttämiseen ja siten suunnitellun toimintamallin saavuttamiseen, mihin ei päästy varoituksen tultua järjestelmien ulkopuolelta.*

4. Takaoven lukitus voi jäädä helposti vajaasti suljetuksi. Lentokoneyksilöiden välisistä eroista, sisäkahvan muodosta ja varoitusjärjestelmän toleranssista johtuen havaitseminen on vaikeaa.

Johtopäätös: *Täydellisen lukittumisen varmistaminen visuaalisesti tai varoitusjärjestelmän avulla ei ole luotettavaa.*

5. Takaovien lukituksen avautuminen lennolla ei ole ollut harvinaista maailmanlaajuisesti kyseessä oleville lentokonetyypeille, mutta lentokoneita käyttävät organisaatiot ja ohjaamomiehistön jäsenet eivät ole olleet tietoisia oven lukitukseen liittyvistä ongelmista.

Johtopäätös: *Organisaatiot ja ohjaamomiehistöt eivät saa aktiivisesti tietoa käyttämiensä lentokonetyyppien yleisistä ongelmista.*

6. Ovien irtoamisia tapahtuu edelleen.

Johtopäätös: *Tekniset muutokset ja ohjaajien tarkastuslistojen toimenpiteiden päivittäminen eivät ole ratkaisseet ongelmaa.*

7. EASA oli reagoinut ongelmaan vuonna 2011 julkaisemalla ovien irtoamiseen liittyvän lentokelpoisuusmääräyksen (AD). Sen perusteella tehdyillä korjaavilla toimenpiteillä ei ollut kuitenkaan juuri vaikutusta vastaavien tapausten ennalta ehkäisyyn.

Johtopäätös: *Turvallisuuden kannalta kriittisiksi havaittujen asioiden hyväksytyjen korjaavien toimenpiteiden tehokkuuden seuranta on puutteellista.*

8. Pelastuslaitoksen ajoneuvot eivät päässeet kenttäalueelle.

Johtopäätös: *Hälytystilanteessa pelastusajoneuvojen nopea alueelle pääseminen on tärkeää.*

5 TURVALLISUUSSUOSITUKSET

5.1 EASA:n lentokelpoisuusmääräysten (AD) korjaavien toimenpiteiden vaikuttavuuden seuranta

EASA oli havainnut DA40- ja 42-sarjan lentokoneiden takaovien irtoamisongelman ja edellytti vuonna 2011 lentokelpoisuusmääräyksellä (AD) siihen korjaavia toimenpiteitä.

Tyyppihyväksynnän haltija (Diamond Aircraft Industries) määritteli korjaavat toimenpiteet, jotka EASA hyväksyi ja AD julkaistiin. Lentokoneisiin tehdyistä vaadituista muutoksista huolimatta oven irtoamisia tapahtui edelleen. Uusia toimenpiteitä ongelman korjaamiseksi ei ole esitetty.

Onnettomuustutkintakeskus suosittaa, että

Euroopan unionin lentoturvallisuusvirasto seuraa ja varmistaa, että sen lentokelpoisuusmääräyksiensä toimenpiteillä on riittävä ja haluttu vaikutus. [2023-S22]

Muutosten vaikuttavuuden seuranta on tärkeä osa turvallisuusprosessia.

5.2 Oven lukitusmekanismi ja varoitusjärjestelmä

Maailmalla on havaittu useita tahattomia lukituksen aukeamisia sekä ovien irtoamisia lennoilla. Sisälukituskahvan visuaalinen rakenne, kahvan käytettävyyden ja tuntuma sekä varoitusjärjestelmän epätarkkuus luovat tilanteita, joissa käyttäjä ei voi helposti varmistua oven täydellisestä lukittumisesta. Myös ulkopuolisen lukituskahvan asento lukittuna vaihtelee eri lentokoneyksilöiden välillä, jolloin silmämääräinen lukituksen varmistaminen ei ole mahdollista.

Onnettomuustutkintakeskus suosittaa, että

Diamond Aircraft Industries muuttaa oven lukitusmekanismia siten, että sen täydellinen lukitseminen on helposti tehtävissä ja todennettavissa käyttäjille. Myös varoitusjärjestelmän tulee reagoida täydellisen lukituksen puuttumiseen. [2023-S23]

Asiaa koskevassa vuonna 2011 julkaistussa AD:ssä on myös maininta, että varoitusjärjestelmän tulee valvoa lukituskahvan täydellistä lukittumista. Lukituksesta varmistumisen tulisi olla yksinkertaista ja selkeää käyttäjille. Takaoven lukitusta käyttävät myös matkustajat.

5.3 Käyttäjien tilannetietoisuus turvallisuuteen vaikuttavista asioista

Käyttäjät eivät välttämättä ole tietoisia ilma-aluksen käyttöturvallisuuteen vaikuttavista asioista, jotka saattavat olla tyyppihyväksynnän haltijan tai viranomaistoimijan tiedossa.

Tiedonjakaminen tyyppihyväksynnän haltijalta käyttäjätasolle kiinnittäisi käyttäjien huomiota mahdollisiin riskitekijöihin.

Onnettomuustutkintakeskus suosittaa, että

Euroopan unionin lentoturvallisuusvirasto varmistaa, että tyyppihyväksynnän haltijat tiedottavat käyttäjiä säännöllisesti lentokonetyypin käyttöön liittyvistä toistuvista tai vakavista turvallisuushavainnoista. [2023-S24]

5.4 Ohjeistus oven täydellisen lukituksen varmistamiseen

Vastaavista lentokoneista poiketen DA40- ja 42-lentokonemalleissa takaoven lukittumisen varmistaminen vaatii erityistä tarkkuutta ja huolellisuutta. Oven tarkoituksettoman avautumisen mahdollisuus on tuotu esiin tarkistuslistoissa. Myös lentokäsikirjan hätätoimenpidelistassa on mainittu lukituksesta auenneen oven sulkemisyhteyden johtavan yleensä oven aukeamiseen ja irtoamiseen.

Onnettomuustutkintakeskus suosittaa, että

Tyyppihyväksynnän haltija (Diamond Aircraft Industries) varmistaa, että DA40- ja 42-mallien varoitusmerkinnät, lentokäsikirjan teksti ja menetelmät ovat riittäviä ohjeistamaan käyttäjää toimimaan oikein erityistä huolellisuutta vaativan takaoven kanssa. [2023-S25]

Pelkät ohjeistukset harvemmin tuottavat laajasti ja pitkäaikaisesti vaikuttavaa lopputulosta, joten muutkin toimenpiteet ovat usein tarpeen.

5.5 Toteutetut toimenpiteet

Porin lentoasema on välittömästi tapahtuman jälkeen korjannut lentoaseman kunnossapidon pihaan johtavan portin käyttöön liittyvää ohjeistusta. Satakunnan pelastuslaitos voi jatkossa aina avata kunnossapidon pihaan johtavan portin.

LÄHDELUETTELO

Kirjalliset lähteet

- Kahneman, D. (2011). Thinking, Fast and Slow. US: FSG.
- Klein, G. (1998). Sources of Power. How People Make Decisions. Cambridge: The MIT Press.
- Wickens, C, Hollands, J., Banbury, S., & Parasuraman, R. (2016). Engineering Psychology and Human Performance (fourth edition). Decision Making, pp. 245–283. London/New York: Taylor & Francis.
- Rasmussen, J. & Svedung, I. (2000) Proactive Risk Management in a Dynamic Society. Karlstad, Sweden: Swedish Rescue Services Agency.

Tutkinta-aineisto

- 1) Paikatutkintojen valokuvat, mitat ja muu aineisto
- 2) Kuulemiset
- 3) Säätely EFPO19082022, Ilmatieteen laitos
- 4) Ilmailuradioliikenteen tallenteet tapahtuman ajalta OH-DAN-ATC
- 5) Lennonjohdon tutkatalenne tapahtuma-ajalta
- 6) Lennonjohdon tapauksesta kirjaama hälytyslomake
- 7) Lennonjohdon hälytysohje ATS manual appendix 2 – Alerting manual, Fintraffic, 26.1.2022
- 8) Tapahtumasta tehty lentoturvallisuusilmoitukset, Traficom
- 9) Pronto-tietokannan hälytysseoste ja onnettomuusseoste
- 10) Lounais-Suomen poliisilaitoksen tutkintailmoitus sekä paikatutkintavalokuvia
- 11) Miehistön ja lennonjohdon lupakirja-, medical- ja lentopäiväkirjatietoja
- 12) Suomen ilmailuopiston:
 - i. OM-A, OM-B, OM-D ja DA AFM.
 - ii. FINAA Management Manual (OMM)
 - iii. Training Manual (TRM)
 - iv. Häätätilannelista (QRH) Emergency & abnormal checklist
 - v. Sisäinen turvallisuustutkinnan raportti DA42 OH-DAN – 19.08.2022, Oven irtoaminen lennolla 1/2022
- 13) OH-DAN, Suomen Ilmailuopisto
 - i. oveen liittyviä huoltolistoja
 - ii. vikahistoria ja tehty korjaukset
 - iii. lentokelpoisuustodistus ARC
- 14) Takaoven mitta-, massa- ja kokoonpanotietoja sekä piirustuksia, Diamond Aircraft Industries
- 15) Diamond DA42:n (OH-DAN) lennolla irronneen oven putoamispaikan arvioita, Patria Aviation, 3.10.2022
- 16) Eurooppalaiseen ECCAIRS-tietokantaan kirjatut ovia koskevat ilmoitukset DA40 ja DA42 -lentokonemalleilla
- 17) EASA AD No: 2010-0235R1, 23 May 2011
- 18) FAA AD No: 2011-10-13
- 19) FAA AD No: 2010-25-01
- 20) In-flight Passenger Door Separation – DA42 Serie Airplanes, Diamond Aircraft Industries
- 21) AMM DA42 NG - 52-10-00 - maintenance practice - paragraph 14 - gas spring test procedure, Diamond Aircraft Industries
- 22) MSB 42NG-003_32 Software for Garmin G1000-G1000NXi, Diamond Aircraft Industries

YHTEENVETO TUTKINTASELOSTUSLUONNOKSESTA SAADUISTA LAUSUNNOISTA

Tutkintaselostusluonnos on ollut lausunnolla, Liikenne- ja viestintävirastossa, Euroopan Unionin Lentoturvallisuusvirastossa (EASA), Fintraffic Lennonvarmistus Oy:ssä, Finavia Oyj:ssä, Satakunnan pelastuslaitoksessa, Suomen Ilmailuopisto Oy:ssä, Diamond Aircraft Industries:llä ja asianosaisilla. Yksityishenkilöiden antamia lausuntoja ei turvallisuustutkintalain mukaisesti julkaista.

Liikenne- ja viestintävirasto totesi, ettei sillä ole lausuttavaa tutkintaselostusluonnokseen.

Finavia Oyj totesi, ettei sillä ole lausuttavaa tutkintaselostusluonnokseen.

Suomen Ilmailuopisto Oy totesi, ettei sillä ole lausuttavaa tutkintaselostusluonnokseen.

Diamond Aircraft Industries (jatkossa Diamond) halusi täsmentää oven lukitsemiseen, lukitusmekanismiin ja ovivaroitusjärjestelmään liittyvää termistöä sekä ehdotti tekstimuutoksia tutkintaselostukseen.

Diamond korostaa lentäjien merkitystä varmistua siitä, että oven lukitus on suljettu kunnolla. Se myös nostaa esille, että takaoven lukituksen aukeamista on mahdollista harjoitella varoitusten avulla simulaattorissa, vaikka siinä ei ole fyysistä takaovea rakennettuna.

Diamond esittää näkemyksensä siitä, että ei ole teknistä näyttöä, etteikö myös vajaasti lukittu ovi pysyisi lukittuna lennon aikana. Diamondin mukaan ei ole myöskään varmistettuja raportteja siitä, että oven lukitusmekanismi pääsisi aukeamaan itsestään.

Pienet erot ulkolukituskahvojen lukittu -asennossa eivät Diamondin mukaan vaikuta juurikaan lukitustankojen asemaan ja siten ovi on täysin lukittu. Siinä vaiheessa, kun lukitustangot siirtyvät pois täyden lukituksen asennosta, on vajaa lukitus Diamondin mukaan lentäjien helposti havaittavissa myös sisäkahvan asennosta.

Diamondin mukaan oven äänivaroitusjärjestelmän logiikassa ei ole eroavaisuuksia Garminin eri järjestelmäversioiden välillä. Ainoaksi mahdolliseksi tilanteeksi äänivaroituksen puuttumiseen todetaan tilanne, jossa Garmin G1000 ole ehtinyt tehdä käynnistymisvaihettaan loppuun saakka.

Diamond myös toteaa, että ovivaroitusjärjestelmän visuaalinen varoitus on JAR23 vaatimusten mukainen varoitus. Äänivaroitusta ei vaadita ja se on tehty vain lisätoimintona lentäjille helpottamaan varoitusten havaitsemista.

Diamondin näkemyksen mukaan takaoviin tehdyt parannukset ja muutokset ovat vaikuttaneet ja irronneiden ovien määrä on laskenut selkeästi vuosien 2010–2011 jälkeen. Huomioiden lisääntynyt lentokoneiden määrä, suhteellinen ovien irtoamisten määrä on laskenut viimeisten 12 vuoden aikana.

Oven lukitusmekanismia ja varoituajärjestelmää koskevasta turvallisuussuosituksesta 5.2. Diamond toteaa olevansa eri mieltä. Sen mukaan lentäjien odotetaan sulkevan lukitus pohjaan asti, jolloin kahvassa tuntuu selkeä pysäyttävä vastus. Lukitusmekanismin vivustosta johtuen lukituskahvat, ollessaan lähellä täysin lukittua asentoa, eivät vielä liikuta lukitustankoja pois täysin lukitusta asennosta. Tästä syystä vajaasti lukittuminen on helposti lentäjien havaittavissa kahvan asennosta jo ennen kuin lukitustangot alkavat liikkua pois täysin lukitusta asennostaan ja lukitusta valvovat mikrokytkimet tunnistavat aukeamisen. Tämän jälkeen myös varoitusjärjestelmä hälyttää lentäjille. Diamondin mukaan ei ole teknistä näyttöä tai varmistettuja raportteja eikä sellaista tapahtumaa, jotka osoittaisivat, että vajaan lukituksen asentoon jäänyt lukituskahva olisi juurisyynä takaovien irtoamiseen.