



Historiallisen lentokoneen onnettomuus Räyskälässä 16.10.2024



L2024-02

ALKUSANAT

Onnettomuustutkintakeskus päätti turvallisuustutkintalain (525/2011) 2 §:n 5 momentin nojalla tutkia 16.10.2024 Räyskälän lentopaikalla tapahtuneen historiallisen lentokoneen onnettomuuden, jossa lentokoneen molemmat ohjaajat menehtyivät.

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

Tutkintaryhmän johtajaksi nimettiin asiantuntija Kimmo Lius ja jäseniksi erikoistutkija Juho Posio sekä asiantuntijat Jouni Rautio ja Jukka Jylö. Tutkinnanjohtaja oli johtava tutkija Janne Kotiranta.

Erityisasiantuntijaksi pelastustoimen osalta nimettiin asiantuntija Knut Lehtinen.

Yhdysvaltojen turvallisuustutkintaviranomainen (NTSB) nimesi tutkintaan valtuutetun edustajan ja Euroopan Unionin lentoturvallisuusvirasto (EASA) teknisen neuvonantajan.

Insta ILS Oy antoi lausunnon tutkittavaksi lähetetyistä potkurin kierroslukusäätimistä sekä hätälähtimestä.

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

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

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

Tutkintaselostuksen on käännetty englannin kielelle TK Translations.

Tutkintaselostus, tiivistelmä on julkaistu 27.2.2026 Onnettomuustutkintakeskuksen verkkosivuilla osoitteessa www.turvallisuustutkinta.fi.

Tutkinnan tunnus: L2024-02
Tutkintaselostus: 3/2026
ISBN: 978-951-836-693-8 (PDF)
ISSN: 2341-5991

Kannen kuva: Lentokoneen omistaja

SISÄLLYSLUETTELO

ALKUSANAT	2
1 TAPAHTUMAT	5
1.1 Tapahtumien kulku.....	5
1.2 Hälytykset ja pelastustoimet.....	6
1.2.1 Häät ilmoitus.....	6
1.2.2 Pelastustoimenpiteet.....	6
1.2.3 Ensihoito	6
1.2.4 Kriisiapu ja psykososiaalinen tuki	7
1.3 Seuraukset.....	7
2 TAUSTATIEDOT	8
2.1 Toimintaympäristö, laitteet ja järjestelmät.....	8
2.1.1 Lentopaikka.....	8
2.1.2 Lentokone	9
2.1.3 Lentokoneen huoltohistoria ja lentokelpoisuus	10
2.1.4 Ostoa edeltävä tarkastus.....	10
2.1.5 Tapahtumat ennen onnettomuuteen johtanutta lentoa	10
2.1.6 Lentokoneen järjestelmät.....	11
2.1.7 Paikkatutkinnassa todetut lentokoneen vauriot	19
2.2 Olosuhteet	23
2.3 Tallenteet.....	23
2.3.1 Videotallenteet.....	23
2.3.2 Radiotallenteet.....	24
2.3.3 Tutkatallenteet.....	25
2.3.4 Hätäkeskustallenteet.....	25
2.4 Onnettomuuteen liittyvät henkilöt, organisaatiot ja turvallisuudenhallinta	25
2.4.1 Ohjaajan lentokokemus.....	25
2.4.2 Matkustaja	25
2.5 Viranomaisten ennalta ehkäisevä toiminta.....	25
2.6 Pelastustoiimiin osallistuneet organisaatiot ja niiden toimintavalmius	26
2.7 Säädökset, määräykset ja ohjeet.....	26
2.7.1 Historiallisen ilma-aluksen määritelmä.....	26
2.7.2 Historiallisten ilma-alusten huolto ja lentokelpoisuus	27
2.7.3 Tyyppisertifikaatin haltija	27
2.7.4 Historiallisen ilma-aluksen lentämiseen vaadittavat lupakirjat ja kelpoisuudet	28
2.7.5 Lentokoneen ohjekirja	28

2.8	Muut selvitykset.....	32
2.8.1	Moottorin tekninen tutkinta.....	32
2.8.2	Polttoainejärjestelmän tekninen tutkinta	33
2.8.3	Polttoaineen tutkinta.....	37
2.8.4	Koekäyttö vastaavanlaisella moottorilla ja polttoainetankin valitsimella	38
2.8.5	Potkurin kierroslukusäätimien toimintakokeet	38
2.8.6	ELT-hätälähtetimen toimintakoe	38
2.8.7	Lennonvalvontamittareiden tutkinta.....	38
2.8.8	Harrasteyhteisön toimintatavat.....	38
2.8.9	Säikähdysreaktio (Startle effect)	38
2.8.10	Mahdoton kaarto (Impossible turn).....	39
3	ANALYYSI	42
3.1	Tapahtuman analysointi.....	43
3.1.1	Olosuhteiden muodostuminen	43
3.1.2	Tilanteen rakentuminen.....	43
3.1.3	Onnettomuus	44
3.1.4	Jälkitoimet.....	47
4	JOHTOPÄÄTÖKSET	48
5	TURVALLISUUSSUOSITUKSET	50
5.1	Tiedottaminen polttoainejärjestelmästä.....	50
	YHTEENVETO TUTKINTASELOSTUSLUONNOKSESTA SAADUISTA LAUSUNNOISTA	52

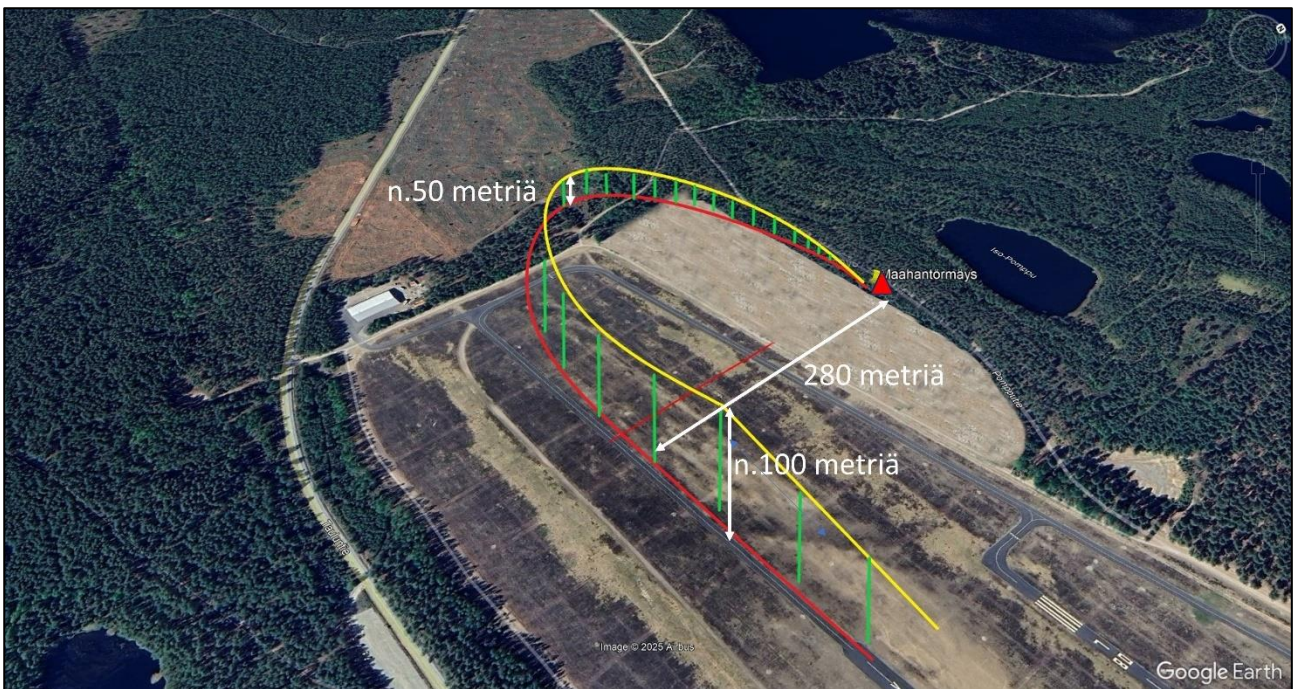
1 TAPAHTUMAT

1.1 Tapahtumien kulku

SNJ-3-tyyppisen lentokoneen (OH-NAT) ohjaaja ja matkustaja olivat 16.10.2024 lähdössä lennolle Räyskälän lentopaikalta Lopella. Lentokone oli hiljattain myyty uudelle omistajalle ja lennon tarkoituksena oli tarkastaa lentokoneen toiminta huoltotoimenpiteiden jälkeen.

Lentokoneen ohjaaja aloitti lähtökiidon kiitotieltä 26L kello 12.05.35. Lentokone nousi ilmaan 12.05.52. Alkunousu oli normaali. Lento-ohjelmassa suoritettiin laskulaipat osittain ulkona, mikä lyhentää maakiittoa, mutta pienentää nousukulmaa. Kello 12.06.09 lentokone oli noussut noin 80 metrin korkeuteen ja laskutelineet olivat vielä osittain ulkona. Lentokone jatkoi nousua vielä noin 5 sekunnin ajan noin 100 metrin korkeuteen. Tämän jälkeen lentokoneen käyntiäännessä kuultiin silminnäkijöiden kertoman perusteella ensin kaksi terävää katkosta ja sitten kolmas, pehmeämpi ääni. Tämän jälkeen moottorin ääntä ei enää kuulunut.

Moottorin sammuttua ohjaaja yritti kaartaa jyrkällä¹ oikealla kaarrolla takaisin kenttäalueelle laskuun. Kaarron aikana lentokone menetti nopeasti korkeutta. Sen oikea siivenkärki osui kaarrossa maahan, ja lentokone törmäsi metsän laidassa oleviin puihin kello 12.06.30. Molemmat ohjaajat kuolivat törmäyksessä. Törmäyksen voimasta lentokoneen siipi² ja moottori repeytyivät irti rungosta. Polttoaine syttyi palamaan, ja lentokone tuhoutui täysin.



Kuva 1. Lentokoneen laskettu reitti ja korkeus onnettomuuteen päätyneellä lennolla. Keltainen viiva kuvaa lentokoneen lentämää reittiä, punainen viiva reitin projektiota maanpinnalla ja vihreät viivat lentokoneen korkeutta. Onnettomuuspaikka on merkitty punaisella kolmiolla. (Kuva: Google Earth, muokkaukset: OTKES).

¹ Jyrkässä kaarrossa lentokoneen kallistuskulma on yli 45 astetta.

² Lentokoneen siivellä tarkoitetaan vasemman ja oikean siiven sekä keskirakenteen muodostamaa kokonaisuutta.

1.2 Hälytykset ja pelastustoimet

1.2.1 Hätäilmoitus

Ensimmäisen hätäilmoituksen onnettomuudesta teki silminnäkijä, joka näki lentokoneen törmäämisen maahan. Hän teki hätäilmoituksen ajaessaan autolla onnettomuuspaikalle. Ilmoittaja antoi tapahtumakuvauksen hätäkeskukselle ja ilmoitti lentokoneessa olevien ihmisten lukumäärän. Hätäpuhelun aikana ilmoittaja saapui onnettomuuspaikalle ja totesi, että lentokone paloi voimakkaasti. Hänen mukaansa, palon leviämisaika maastoon oli ilmeinen. Ilmoittaja kertoi myös, että voimakkaan palon takia lähelle lentokonetta ei pääsisi.

Puhelun aikana hätäkeskuspäivystäjä teki hälytysilmoituksen keskisuuresta lento-onnettomuudesta Kanta-Hämeen pelastuslaitokselle (johtoyksikkö ja kuusi pelastusyksikköä), Kanta-Hämeen ensihoidolle (johtoyksikkö, FinnHEMS lääkärihelikopteri ja kaksi ensihoitoyksikköä) ja poliisille.

Onnettomuudesta tuli useita soittoja hätäkeskukseen, ja hätäkeskus järjesti pelastusviranomaisen pyynnöstä pelastusyksiköille opastusta lentokentän portista onnettomuuspaikalle.

1.2.2 Pelastustoimenpiteet

Onnettomuuspaikalle saapui nopeasti useita henkilöitä, jotka yrittivät alkusammutusta usealla käsisammuttimella siinä onnistumatta.

Ensimmäinen pelastusyksikkö onnettomuuspaikalla oli VPK:n miehittämä yksikkö (RKH831), joka saapui paikalle noin 20 minuuttia hälytyksestä. Lentokoneen sammutus ja palon leviämisen estäminen aloitettiin välittömästi. Seuraavat pelastusyksiköt ja johtoyksikkö saapuivat paikalle muutaman minuutin sisällä. Sammutustyön aikana todettiin lentokoneessa olleet kaksi ihmistä menehtyneiksi.

Taulukko 1. Onnettomuuspaikalle hälytettyjen ja saapuneiden pelastusyksiköiden tiedot.

Tunnus	Hälytetty	Kohteessa	Paikka	Tyyppi
RKH831	12.08.24	12.29.00	Porras	pelastusyksikkö
RKH821	12.08.24	12.33.12	Teuro	pelastusyksikkö
RKH33	12.08.24	12.33.43	Forssa	johtoyksikkö
RKH701	12.08.24	12.37.02	Forssa	pelastusyksikkö
RKH653	12.08.24	12.40.00	Loppi	säiliöyksikkö
EKH624	12.08.58	12.27.11	Loppi	ensihoitoyksikkö
EKH731	12.20.45	12.33.41	Forssa	ensihoitoyksikkö
EFH10	12.08.58	12.35.29	Vantaa	lääkärihelikopteri

1.2.3 Ensihoito

Onnettomuuspaikalle hälytettiin kaksi ensihoitoyksikköä, joista ensimmäinen oli paikalla kello 12.27. Varsinaista tehtävää ensihoidolle ei muodostunut, koska lentokoneen ohjaaja ja matkustaja olivat jo kuolleet ennen ensihoitoyksiköiden saapumista paikalle.

1.2.4 Kriisiapu ja psykososiaalinen tuki

Suomessa voi olla yhteydessä oman hyvinvointialueen sosiaali- ja kriisipäivystykseen tai yleiseen hätänumeroon 112 hätätilanteissa. Akuuttitilanteissa avunanto koskee myös ulkomaalaisia. Onnettomuuden silminnäkijöille tarjottiin kriisiapua onnettomuuden jälkeen. Lentokoneen omistaja, ohjaaja ja matkustaja olivat saksalaisia. Lentokoneen omistaja ei hakeutunut Suomessa kriisiavun piiriin, vaan palasi pian onnettomuuden jälkeen Saksaan. Omistaja ja onnettomuudessa kuolleiden omaiset saivat kriisiapua Saksassa. Psykososiaalisen tuen hakeminen ja saaminen jäi kuitenkin asianosaisten oman aktiivisuuden varaan.

1.3 Seuraukset

Lentokoneen ohjaaja ja matkustaja kuolivat törmäyksessä. Lentokone syttyi tuleen ja tuhoutui. Tulipalo ja törmäys vaurioittivat myös metsää ja maa-aluetta, minkä takia ELY-keskus³ käynnisti toimenpiteet saastuneen maa-aineksen poistamiseksi törmäyspaikalta.

³ Elinkeino- liikenne- ja ympäristökeskus.

2 TAUSTATIEDOT

2.1 Toimintaympäristö, laitteet ja järjestelmät

2.1.1 Lentopaikka

Räyskälän lentopaikka sijaitsee Lopella, noin 40 kilometrin päässä Riihimäeltä luoteeseen. Lentopaikan tunnus on EFRY. Lentopaikka on valvottoman. Lentopaikan ylläpidosta vastaa Räyskälä-Säätiö. Lentopaikan korkeus merenpinnasta on 124 metriä (407 jalkaa). Lentopaikalla on kahdeksan kiitotietä, 08 L, 26 R, 08 R, 26 L, 12 L, 30 R, 12 R ja 30 L. Kiitotiet 08 L/26 R sekä 12 R/30 L ovat asfalttipäällysteisiä ja 08 R/26 R sekä 12 L/30 R ovat asfaltin lisäksi myös osittain sorapäällysteisiä.

Kiitotien 08 L / 26 R pituus on 850 metriä, 08 R/26 L pituus on 1020 metriä, 12 L/30 R pituus on 1270 metriä ja 12 R/30 L pituus on 555 metriä. Lentopaikalla on kesäisin vilkasta lentotoimintaa. Onnettomuuspaikan alueelle oli hiljattain raivattu lisää tilaa tulevaa suurta yleisötahtumaa varten metsää kaatamalla.



Kuva 2. Ilmakuva Räyskälän lentopaikasta. Kiitotiet on merkitty kuvaan valkoisilla nuolilla ja onnettomuuspaikka punaisella pisteellä. (Kuva: Ortoilmakuva ©Maanmittauslaitos 2/2025, muokkaukset: OTKES)

Räyskälän lentopaikan turvallisuusjärjestelyt

Räyskälän lentopaikan maa-alue on Metsähallituksen omistuksessa. Lentokenttä ja siihen kuuluva ilmailukeskusalue on luovutettu sopimuksella Räyskälä-Säätiön hallintaan.

Lentopaikalle on laadittu pysyväisohjeet, joissa painotetaan lentopaikan turvallisuutta. Kaikki lentopaikan käyttäjät ovat velvollisia tutustumaan pysyväisohjeisiin ja noudattamaan niitä. Pysyväisohjeet ovat vapaasti luettavissa ja ladattavissa Räyskälä-Säätiön internetsivuilta.

Ilmailukeskusalueella on monta rakennusta ja toimintoa. Motellirakennus sisältää toimisto-, luokka- ja kerhotiloja sekä vuodepaikkoja. Ilmailukeskusalue on määritetty palotarkastuskohdeksi Kanta-Hämeen pelastuslaitoksen valvontasuunnitelmassa. Alueen palotarkastusväli on 2 vuotta. Ilmailukeskusalueelle on laadittu pelastussuunnitelma.

2.1.2 Lentokone

Onnettomuudessa ollut lentokone oli tyypiltään North American Aviation SNJ-3⁴, rekisterinumerolla OH-NAT ja oli valmistettu vuonna 1942. SNJ-3-lentokonetyyppi on suunniteltu Yhdysvalloissa sotilaskäyttöön, ja sitä on käytetty pääasiassa hävittäjälentäjien kouluttamiseen toisen maailmansodan aikana ja sen jälkeen. OH-NAT-lentokoneella oli viranomaisen myöntämä lentokelpoisuustodistus. SNJ-3 on 8,84 m (29 jalkaa) pitkä, ja sen siipien kärkiväli on 12,81 m (42 jalkaa). Lentokoneen huippunopeus on 335 km/h, ja sen moottorina on Pratt & Whitney R-1340-AN-1 tähtimoottori, jonka teho merenpinnan tasalla on 600 hv. Lentokoneen ohjaimossa on kaksi peräkkäistä istumapaikkaa. Lentokonetta ohjataan pääasiassa etuohjaimosta, jolloin ohjaajalla on käytettävissä kaikki lennonhallintalaitteet, mittarit ja radiot. Takaohjaimossa on riittävät lennonhallintalaitteet kouluttamiseen ja ohjaamiseen.



Kuva 3. Onnettomuudessa ollut SNJ-3-tyyppinen lentokone. Kuva vuodelta 2021. (Kuva: Pekka Kimpanpää, muokkaukset: OTKES)

⁴ Lentokonetyyppiä on valmistettu usealla tyyppikoodilla. Yhdysvaltojen merivoimien käytössä lentokoneen tyyppikoodi oli SNJ-3, maavoimien lentoyoukoissa T-6 ja ilmavoimissa AT-6. Brittiläisen kansanyhteisön ilmavoimissa lentokoneen nimi oli Harvard.

2.1.3 Lentokoneen huoltohistoria ja lentokelpoisuus

Lentokone oli peruskorjattu käyttötuntimäärällä 3400 h Floridassa keväällä 2020, jolloin siihen oli asennettu peruskorjattu moottori sekä potkuri. Lentokone tuotiin Suomeen Floridasta syksyllä 2020 merikontissa. Kuljetusta varten lentokonetta oli jouduttu purkamaan osiin, ja siitä oli irrotettu myös siivet. Lentokoneen kokoonpano suoritettiin Kymin lentopaikalla (EFKY). Kokoonpano oli kirjattu tehdyksi 13.5.2021 yhdessä vuosihuollon kanssa. Ensilento Suomessa suoritettiin 2.6.2021.

Lentokoneelle tehtiin vuosihuolto 12.4.2022, kun sillä oli lennetty 31 h. Elokuussa 2022, kun lentotunteja oli noin 41 h, lentokoneella lennettiin harjoituslentoa. Lennon aikana ilmeni runkovärinää, öljyn lämpötila nousi ja öljynpaine laski⁵, joten lento päätettiin keskeyttää. Tasaisella tehoasetuksella lennettäessä öljynpaine ja -lämpötila kuitenkin normalisoituivat, joten harjoitusta päätettiin jatkaa. Muutaman minuutin kuluttua öljyn lämpötila lähti kuitenkin nousemaan voimakkaasti. Se nousi yli mitta-asteikon ja samalla öljynpaine romahti lähelle nollaa. Moottori pysyi käynnissä ja lentokone saatiin lennettyä takaisin lentokentälle. Tutkimuksissa selvisi, että moottori oli vaurioitunut ja että öljynsuodatin oli täynnä metallisilppua. Myös potkurin kierrosluvun säätimen⁶ akseli oli katkennut. Moottori irrotettiin 23.8.2022. Moottorivaurion jälkeen lentokone seisoi yli kaksi vuotta hallissa.

Lentokone myytiin seuraavalle omistajalle ilman moottoria 27.2.2024. Uuden omistajan toimeksiannosta lentokoneeseen asennettiin sama moottori peruskorjattuna sekä potkurin kierrosluvunsäädin Pirkkalassa 26.8.2024. Lentokoneen matkapäiväkirjan merkintöjen mukaan lentokone siirtolennettiin Pirkkalan lentoasemalta Räyskälän lentopaikalle samana päivänä. Lentokoneelle tehtiin lentokelpoisuustarkastus 2.10.2024 ja sille myönnettiin todistus lentokelpoisuuden tarkastamisesta 3.10.2024. Lentokoneelle tehtiin vuosihuolto 7.10.2024, jonka jälkeen se myytiin uudelle omistajalle.

2.1.4 Ostoa edeltävä tarkastus

Noin viikkoa ennen onnettomuutta lentokoneen uusi omistaja kävi tekemässä lentokoneelle ostotarkastuksen (pre-purchase inspection) käyttäen apunaan kahta lentokonetyypin hyvin tuntevaa asiantuntijaa. Ostotarkastuksessa käytiin läpi lentokoneen järjestelmien toiminta ja tarkastettiin lentokoneen kunto silmämääräisesti. Lentokoneen havaittiin olevan tavanomaisessa kunnossa ikäänsä nähden. Esimerkiksi etuohjaamon polttoainetankin valitsimen vivustossa havaittiin olevan välystä. Koekäytössä tehdyssä polttoainetankin valitsimen toimintakoeksessa havaittiin lisäksi, että moottori ei sammunut, vaikka takaohjaamon polttoainetankin valitsin käännettiin kiinniasentoon. Tarkastuksesta tehdyssä raportissa mainittuja vikoja ja havaintoja ei kirjattu lentokoneen tekniseen kirjanpitoon.

2.1.5 Tapahtumat ennen onnettomuuteen johtanutta lentoa

Omistajanvaihdoksen jälkeen seuraava lento oli tunnin kestänyt paikallislento Räyskälästä onnettomuutta edeltävänä päivänä 15.10.2024.

Ohjaaja suoritti normaalin lentoonlähdon 15.10.2024 kello 13.26 Räyskälästä kiitotieltä 26L. Lentoonlähtö sekä matkalento sujuivat normaalisti. Paluulennolla, lentokoneen liittyessä kiitotien 26L laskukierrokseen, ohjaaja ja matkustaja havaitsivat lentokoneen tärisevän. Maassa

⁵ Moottorissa on elektroninen valvontajärjestelmä, joka tallentaa moottorin pakokaasulämpötilaa sekä sylinterinpäiden lämpötiloja. Moottorin rikkoutumisen jälkeen otetun tallenteen mukaan moottorin pakokaasulämpötilat sekä sylinterinpään lämpötilat nousivat poikkeuksellisen korkeaksi liikehtimisen aikana.

⁶ Potkurin kierrosluvun säätimen toiminta on selitetty luvussa 2.1.6 kohdassa "Potkurin kierrosluvun säädin".

olleet silminnäkijät kertoivat lentokoneen pitäneen ääntä, jonka he tulkitsivat liittyvän moottorin potkurin kierrosluvun nousuun ja laskuun. Sama ääni kuului lentokoneen ollessa perusosalla⁷ kiitotielle 26L. Lentokone laskeutui normaalisti klo 14.26. Ohjaaja rullasi laskun jälkeen polttoaineentankkausasteelle. Kun lentokoneen molemmat tankit oli tankattu⁸, ohjaaja rullasi lentokoneen kiitotien 26L loppupäässä vasemmalla puolella sijaitsevaan lentokonehalliin. Rullauksen aikana hän tunsu edelleen värinää. Lennon jälkeen ohjaaja raportoi lentokoneen matkapäiväkirjaan voimakkaasta värinästä⁹ 55 min lennon jälkeen.

Paikallislennon jälkeen lentokoneelle tehtiin hallin edessä koekäyttö, jolla vahvistettiin moottorin värinä. Samana iltana otettiin yhteyttä kyseisen lentokonetyypin ja moottorin asiantuntijaan. Asiantuntija totesi, että kyseisessä moottorissa voi jollain tietyllä kierrosluvulla esiintyä värinää. Lentokoneesta päätettiin tarkastaa potkurin lapojen vastapainot. Niiden todettiin olevan kunnossa, hyvin voideltu ja potkurin lapojen liikkuvan normaalisti. Myös moottorin sytytystulpat tarkastettiin, ja niiden todettiin olevan ulkoisesti hyvässä kunnossa. Tarkastusten perusteella todettiin, että värinä ei johdu sytytysjärjestelmän ongelmasta. Seuraavana aamuna 16.10. potkurin kierrosluvun säädin vaihdettiin peruskorjattuun kierrosluvun säätimeen¹⁰. Samalla moottorin apulaitteet tarkastettiin ja niiden todettiin olevan kunnossa. Kierrosluvun säätimen vaihdon jälkeen moottoria koekäytettiin lentokonehallin edessä, eikä värinöitä havaittu. Moottoripeltien kiinnittämisen jälkeen ohjaaja jatkoi rullaamaan kiitotietä 08R pitkin kohti kiitotien 26L alkupäätä. Kiitotien päässä ohjaaja kääntyi ympäri nokka kohti lento-onlähtösuuntaa, ja teki vielä yhden, lentoa edeltävän koekäytön ennen onnettomuuslennon nousukiidon aloittamista.

2.1.6 Lentokoneen järjestelmät

Tutkinnassa keskityttiin mahdollisiin moottorin sammumissyihin poissulkevalla menetelmällä. Silminnäkijöiden kuulemisten ja lentokoneen huolto- ja tarkastushistorian perusteella oli mahdollista rajata moottorin todennäköiset sammumissyit inhimilliseen virheeseen, polttoaine- tai sytytysjärjestelmän tai potkurin kierrosluvun säätimen vikaantumiseen. Tässä luvussa esitellään näiden järjestelmien toiminta.

Lentokoneen polttoainejärjestelmä

SNJ-3:ssa on kaksi polttoainetankkia, joista toinen sijaitsee vasemmassa ja toinen oikeassa siivessä. Molempien siipien polttoainetankit ovat tilavuudeltaan noin 209 litraa (55,2 galloniaa), eli yhteensä lentokoneeseen voi tankata polttoainetta noin 418 litraa (110 galloniaa). Vasemmasta polttoainetankista on imusyöttöputken avulla eristetty noin 75 litran (20 galloniaa) osio varapolttoaineelle (reserve tank).

Lentokoneen moottorin käsikirjan¹¹ mukaan moottori kuluttaa polttoainetta keskimääräisellä nousuteholla noin 208 litraa tunnissa (55 galloniaa/h) ja matkalentoteholla 102–128 litraa tunnissa (27–34 galloniaa/h) riippuen valitusta matkalentotehoasetuksesta. Käsikirjassa ei ole mainittu moottorin tyhjäkäyntikulutusta.

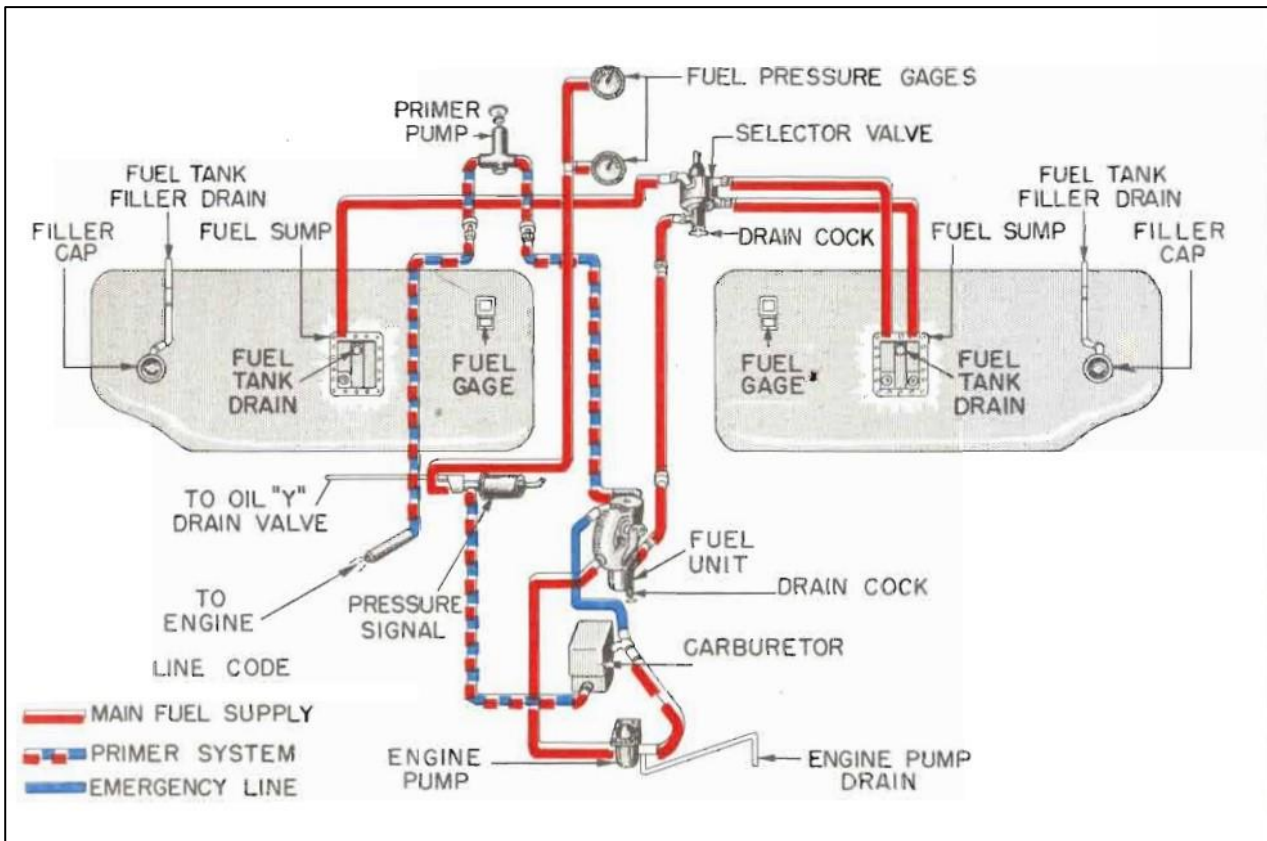
⁷ Laskukierroksen perusosa on laskukierroksen viimeisen kaarron vaihe, jossa lennetään poikittain kiitotiehen nähden. Perusosan jälkeen kaarretaan loppuosalle, jolloin lentokone on kiitotien suuntaisesti.

⁸ Käytetty polttoaine oli AVGAS 100LL -lentobensiiniä

⁹ Lokikirjaan oli kirjoitettu: "Strong vibration after 55 min flight time"

¹⁰ Potkurin kierrosluvun säätimen vaihtoa ei kirjattu lokikirjaan

¹¹ Operation and flight instructions for the Model R-1340-47 Engine and Associated Models (Pratt & Whitney Aircraft August 15, 1940)



Kuva 4. Kaavio SNJ-3:n polttoainejärjestelmästä. (Kuva: Lentokoneen ohjekirja¹²)

Moottorikäyttöinen polttoainepumppu

Polttoaine virtaa polttoainetankeista moottoriin moottorikäyttöisen polttoainepumpun avulla. Pumppu on pyörivä lamellipumppu, joka saa käyttövoimansa moottorin apulaitevaihteiston kautta, ja se koostuu kotelosta ja käyttimestä. Kotelon sisällä on nelisiipinen roottori, joka on yhdistetty käyttimeen moniuraisella käyttöakselilla. Pumpun käytin on adapteri, jolla pumppu kiinnitetään moottorin apulaitevaihteistoon. Se sisältää oman akselin, jossa toinen pää on kartiohammaspyörä ja toinen pää sisäpuolisella urituksella sopiakseen pumpun käyttöakseliin. Polttoainepumppu sijaitsee moottorin apulaitevaihteiston alaosassa, lähellä kaasutinta.

Käsipumppu

Lentokoneessa on myös käsipumppu, jonka tehtävänä on tuottaa polttoaineen paine silloin, kun moottorikäyttöinen pumppu ei ole toiminnassa. Se toimii varajärjestelmänä moottorikäyttöisen pumpun vikaantuessa ja tarvittaessa varmistaa häiriöttömän polttoaineen virtauksen tankinvaihdon yhteydessä. Käsipumppu on asennettu paloseinän¹³ alaosaan, etupuolelle. Pumppu on rakenteeltaan kaksisiipinen siipipumppu, jonka pumppaustoiminto perustuu siipien edestakaiseen liikkeeseen akselinsa ympäri noin 90 asteen sektorilla. Pumpun sisäiset

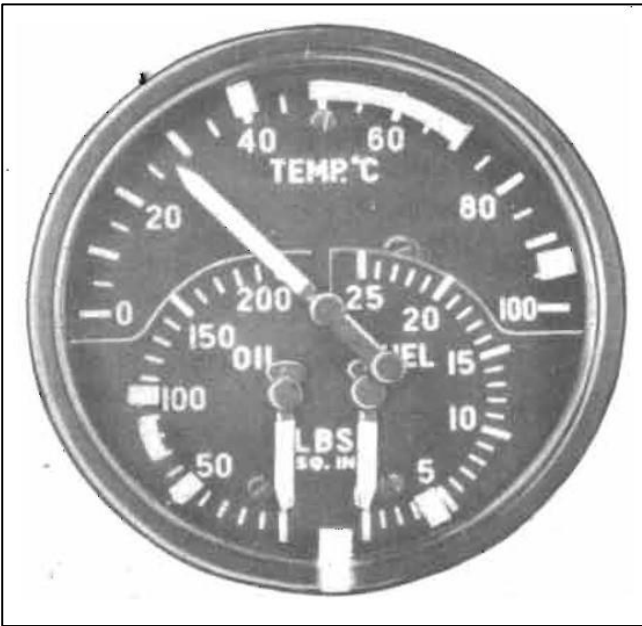
¹² Erection and maintenance instructions, for army models AT-6, AT-6A, B, C, and D, navy models SNJ-3, 4 and 5, British models HARVARD IIA and III. April 10, 1942

¹³ Paloseinä (fire wall) on kuumuutta kestävästä materiaalista valmistettu seinämä, joka erottaa moottoritalan ohjaamosta. Sen tehtävänä on estää mahdollisen tulipalon leviäminen moottoritalasta ohjaamoon.

kanavat ja suuntaventtiilit ohjaavat polttoaineen virtausta. Pumpaaminen tapahtuu ohjaamon käyttökahvojen edestakaisella liikkeellä. Käyttökahvat sijaitsevat ohjaamon vasemmalla puolella ja ne on yhdistetty toisiinsa tankojen ja kulmavipujen välityksellä.

Polttoainepaineen mittari

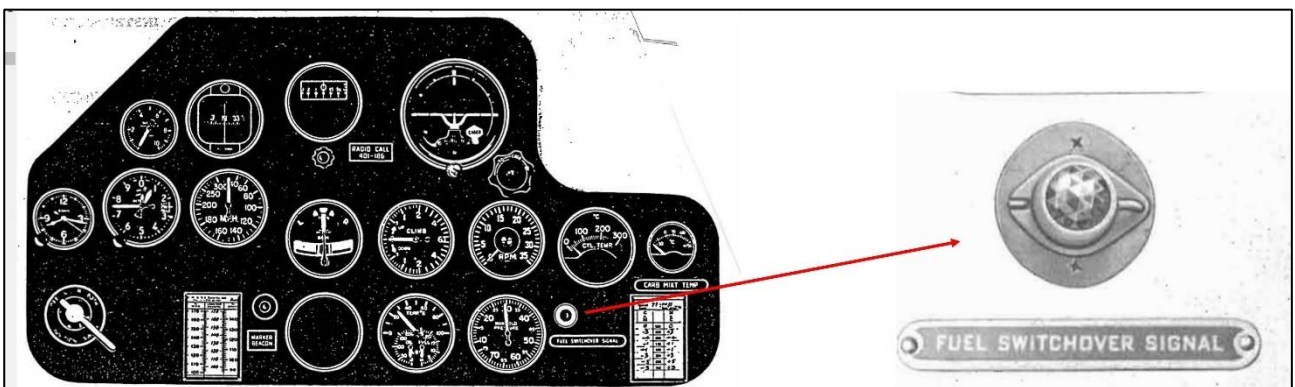
SNJ-3-lentokoneen mittaritaulussa on yhdistelmämittari, josta käy ilmi öljyn ja polttoaineen paineet. Polttoaineen normaalipainealue on noin 3–5 psi, jolloin mittari käytännössä aina osoittaa oikealle alaviistoon. Polttoaineen paineen normaalialue on korostettu mittarissa paksulla valkoisella viivalla.



Kuva 5. Yhdistelmämittari, jossa polttoainepaineen mittari oikealla alhaalla. Polttoaineen paineen normaalialue on korostettu valkoisella paksulla viivalla. (Kuva: OTKES)

Polttoainetankin vaihtovalo

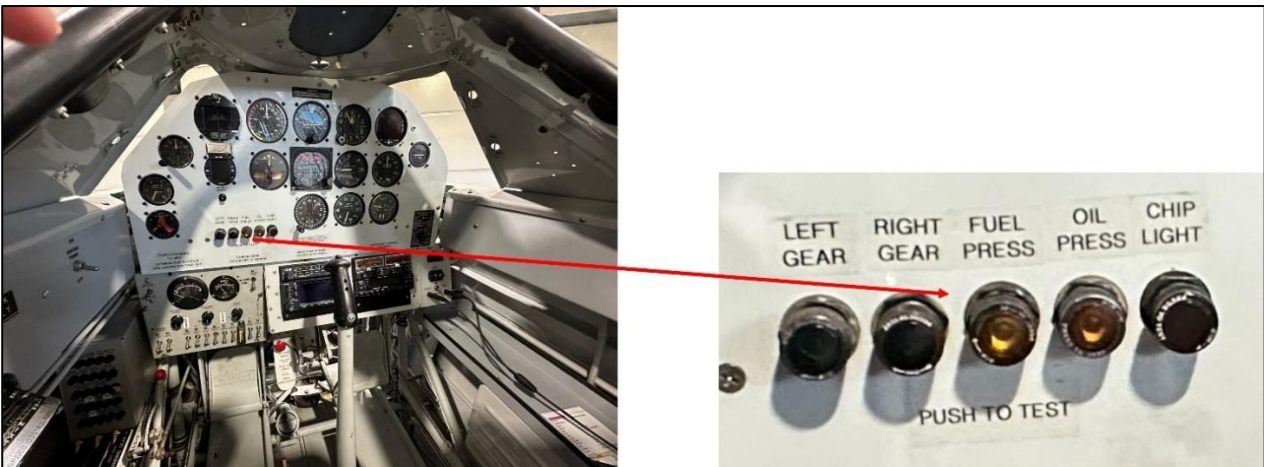
SNJ-3-lentokoneen mittaritaulussa on tehdasasennettuna polttoainetankin vaihtovalo. Se syytyy, mikäli polttoaineen paine laskee normaalin painealueen alarajalle, esimerkiksi käytössä olevan polttoainetankin polttoainemäärän vähäisyyden vuoksi. Tällöin ohjaajalla on vielä noin 10 sekuntia aikaa vaihtaa käytössä oleva polttoainetankki toiseen ennen moottorin sammumista polttoainepulaan.



Kuva 6. Polttoainetankin vaihtovalon sijainti mittaritaulussa lentokoneen alkuperäisen käsikirjan mukaan. (Kuva: OTKES)

Polttoainetankin vaihtovalosignaalin anturi on asennettu paloseinän vasemmalle puolelle moottoritilaan. Tämä anturi ohjaa merkkivaloa, joka on asennettu mittaripaneelin alaosaan, ohjaajan oikean polven eteen. Polttoaineen paineen ollessa $3 \text{ psi} \pm \frac{1}{4} \text{ psi}$ palje sekä jousi pitävät virtapiirin avoimena. Kun paine laskee, palje vetäytyy ja päästää sähköiset kontaktipinnat sulkeutumaan ja merkkivalo syttyy ohjaamossa.¹⁴

Onnettomuudessa olleeseen lentokoneeseen oli tehty etummaisesta ja takimmaisesta mittaritaulun muutostyö, jonka ohessa polttoainetankin vaihtovalo oli vaihdettu polttoainepaineen merkkivaloon. Valon sijainti etuohjaamossa oli muutettu instrumenttipaneelin oikealta puolelta moottorin ahtopainemittarin vierestä paneelin vasemmalle puolelle erilliseen huomiovaloriiviin. Takaohjaamossa merkkivalo sijaitsi ohjaamon vasemmassa laidassa mittaritaulun alapuolella olevassa paneelissa. Merkkivalojen kirkkaus oli säädettävissä esimerkiksi yölennon tarpeisiin sopivaksi. Merkkivalojen toiminta todettiin normaaliksi ostotarkastuksen yhteydessä tehdyssä testissä noin kaksi viikkoa ennen onnettomuutta.



Kuva 7. Polttoainepaineen merkkivalon sijainti OH-NAT:n etuohjaamon mittaritaulussa. (Kuva: Lentokoneen omistaja, muokkaukset: OTKES)



Kuva 8. Polttoainepaineen merkkivalon sijainti OH-NAT:n takaohjaamossa. (Kuva: Lentokoneen omistaja).

¹⁴ Erection and maintenance Instructions for Navy models SNJ-3, 4 and 5

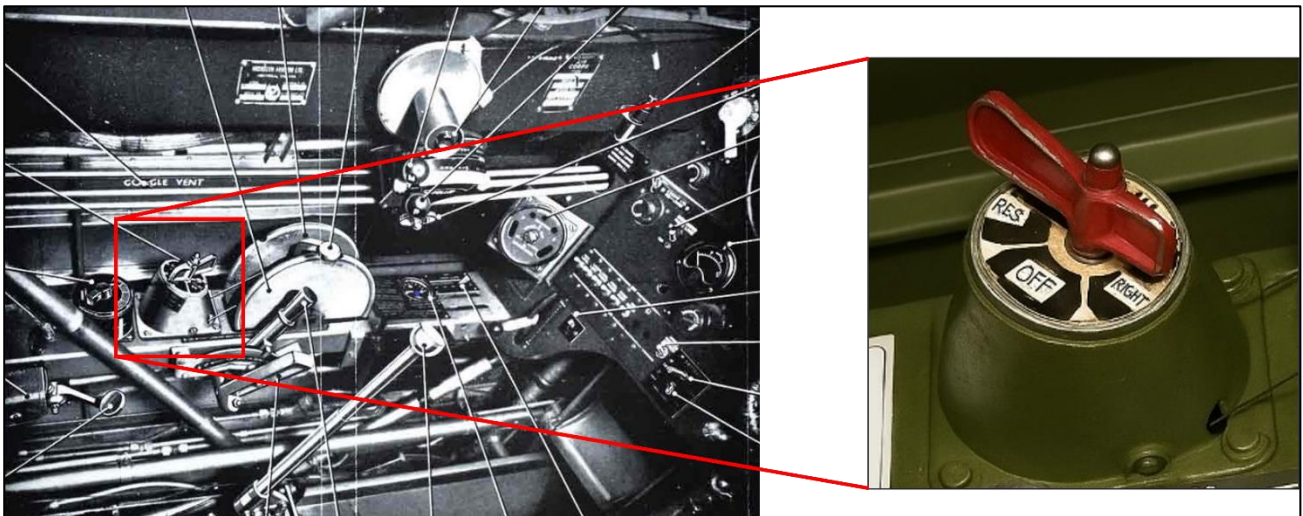
Potkurin kierrosluvun säädin

Lentokoneessa on vakiokierrospotkuri, jonka pyörimisnopeutta ohjataan potkurin kierrosluvun säätimellä. Kierrosluvun säädin säätää moottorilta tulevan öljyn painetta ja sen avulla potkurin lapakulmia. Sitä käytetään etu- ja takaohjaamosta yhdistetyillä työntötangoilla sekä kulmavivulla. Ohjaamon potkurinsäätövivulla ohjataan keskipakoispainojen asetusta. Keskipakoispainot puolestaan ohjaavat potkurinsäätimen säätöventtiiliä, joka säätelee öljyn virtausta potkurin sylinterille.

Potkurin sylinterissä oleva öljy pitää potkurin lavat halutulla lapakulmalla. Kun moottorin tehoa kasvatetaan ja moottorin kierrosluku pyrkii nousemaan, potkurinsäätimen akseliin kiinnitetyt keskipakoispainot liikkuvat kauemmas toisistaan. Tällöin ne avaavat säätöventtiiliä ja päästävät lisää öljyä potkurin sylinteriin. Potkurin lavat siirtyvät kohti suurempaa lapakulmaa, mikä lisää potkurin kuormitusta ja pyrkii estämään potkurin ja sitä kautta moottorin kierrosluvun nousun. Vastaavasti, kun moottorin tehoa vähennetään ja kierrosluku pyrkii laskemaan, keskipakoispainot siirtyvät lähemmäksi toisiaan, jolloin säätöventtiili päästää öljyä pois sylinteristä. Tällöin lapakulma pienenee, kunnes keskipakoispainot saavuttavat jälleen tasapainotilan. Näin järjestelmä pyrkii pitämään potkurin kierrosluvun automaattisesti vakiona eri lentotiloissa.¹⁵

Polttoainetankin valitsimet

Ohjaamon molemmilla istumapaikoilla on omat valitsimensa polttoainetankille. Etuohjaamon polttoainetankin valitsin sijaitsee ohjaamon vasemmassa reunassa. Kyseiset valitsimet on yhdistetty toisiinsa mekaanisesti nivelien ja hammasrattaiden välityksellä.

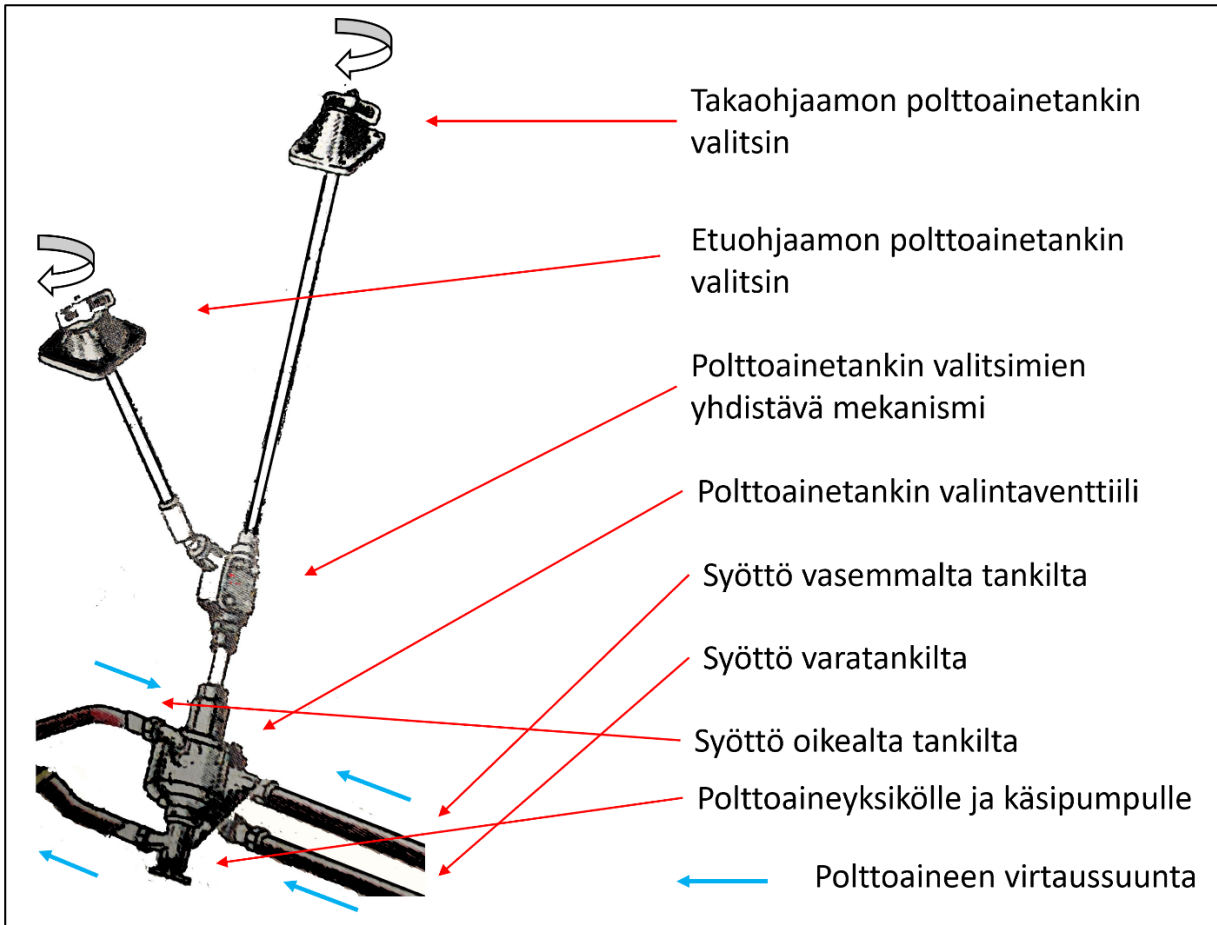


Kuva 9. Polttoainetankin valitsimen sijainti etuohjaamossa. Vasemmassa kuvassa laajempi kuva ohjaamosta ja oikeassa kuvassa havainnekuva polttoainetankin valitsimesta. (Kuva: OTKES)

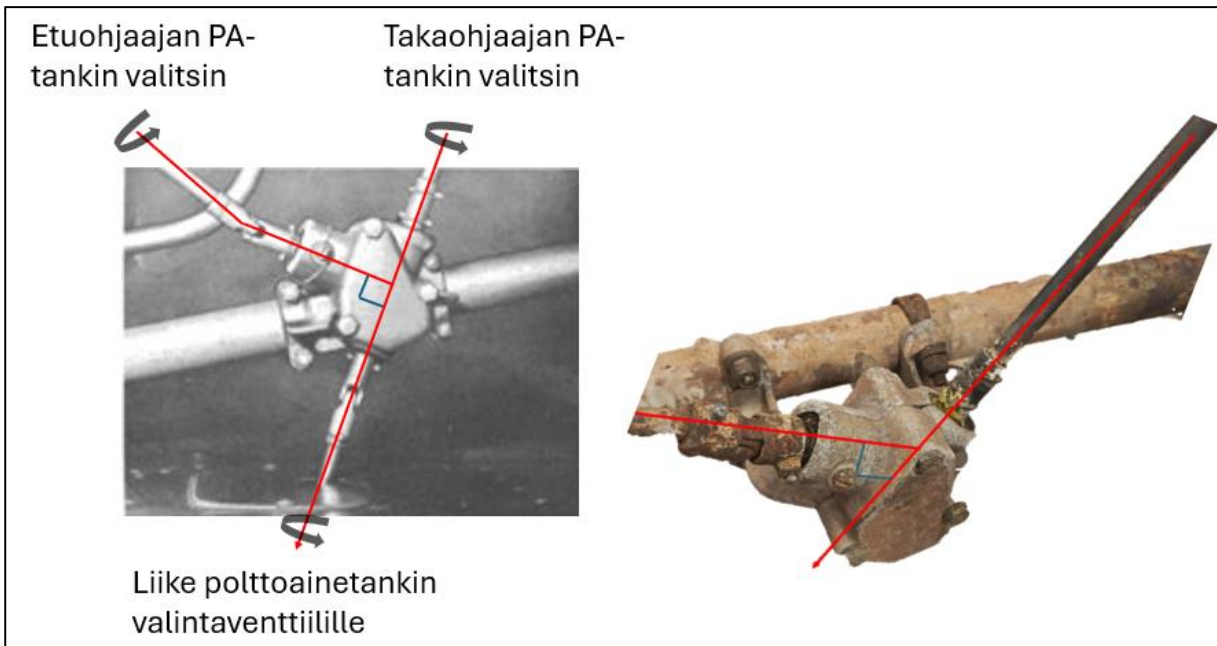
Etummaisesta ohjaamosta tehty polttoainetankin valinta välittyy takaohjaamosta saapuvaan kiinteään akseliin. Etuohjaamon valitsimen liike on välitetty kahden hammasrattaan muodostaman kulmavaihteen avulla, joka kääntää liikkeen suuntaa 90 astetta kohti polttoainetankin

¹⁵ Erection and maintenance instructions, for army models AT-6, AT-6A, B, C, and D, navy models SNJ-3, 4 and 5, British models HARVARD IIA and III. April 10, 1942

valintaventtiiliä. Takaohjaamon kiinteä akseli on suoraan yhteydessä polttoainetankin valintaventtiiliin ilman hammasrattaita. Polttoainetankin valintaventtiili sekä polttoainetankin valitsimia yhdistävä kulmavaihte sijaitsevat ohjaamon rungon ja siipirakenteen välissä.

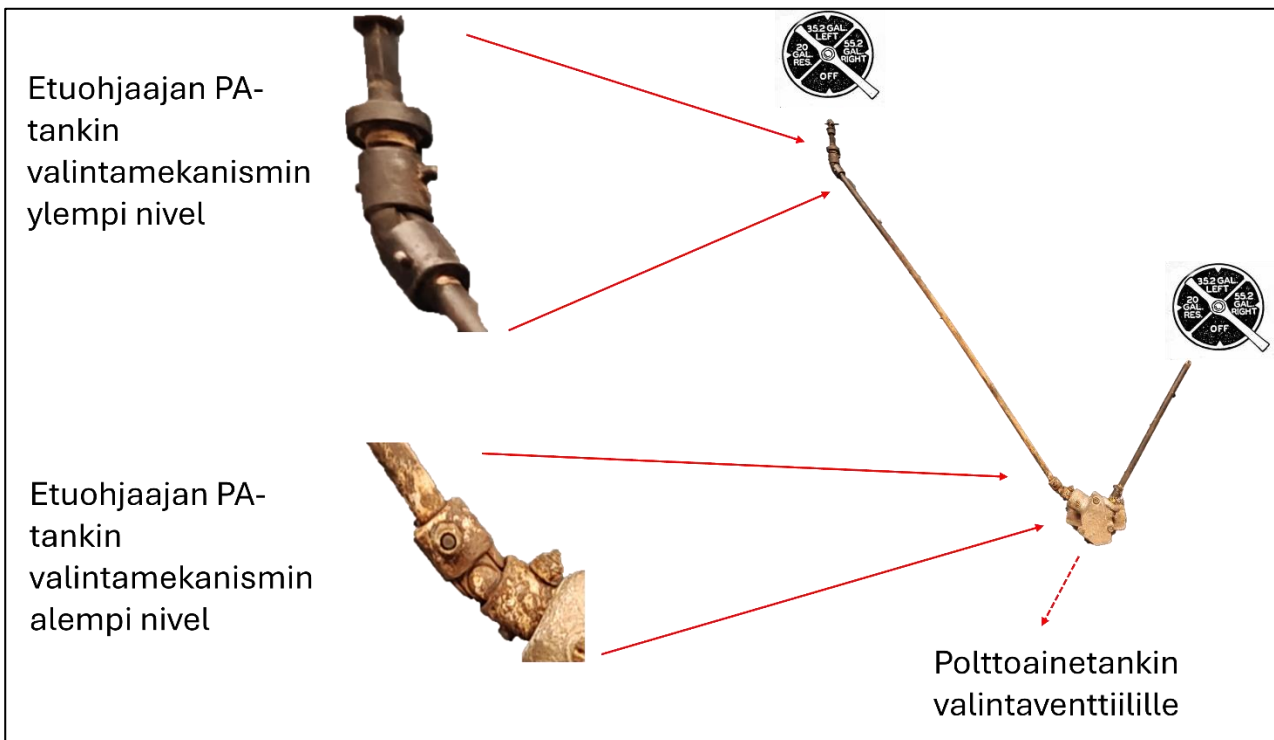


Kuva 10. Polttoainetankin valitsimen rakenne. Takaohjaamon valitsin on suoraan yhteydessä polttoainetankin valintaventtiiliin, mutta etuohjaamon valitsimen liike on välitetty venttiilille kulmavaihteen avulla. (Kuva: OTKES)



Kuva 11. Kulmavaihte, joka yhdistää polttoainetankin valitsimien liikkeitä toisiinsa. Vasemmalla havainnekuva kulmavaihteesta lentokoneen käsikirjasta, oikealla onnettomuudessa olleen lentokoneen kulmavaihte onnettomuuden jälkeen. (Kuva: OTKES)

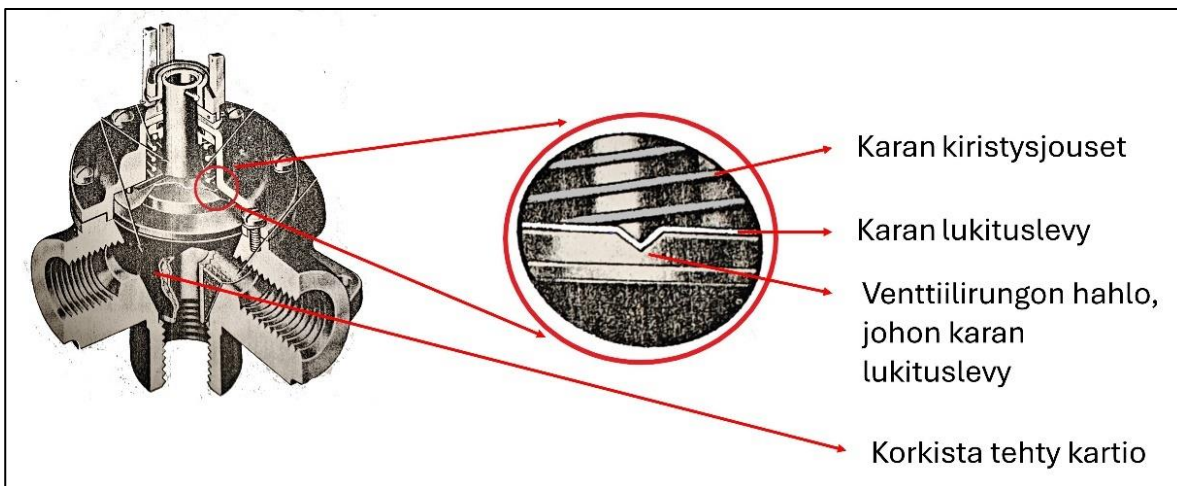
Takaohjaajan polttoainetankin valitsimen liike välittyy suorassa linjassa olevien liitoskappaleiden kautta kulmavaihteelle, josta sama metallitanko vie halutun liikkeen polttoainetankin valintaventtiilille. Etuohjaajan polttoainetankin valitsimen liike yhdistyy kahden nivelen sekä kulmavaihteen välityksellä takaohjaajan polttoainevalitsimen tankoon.



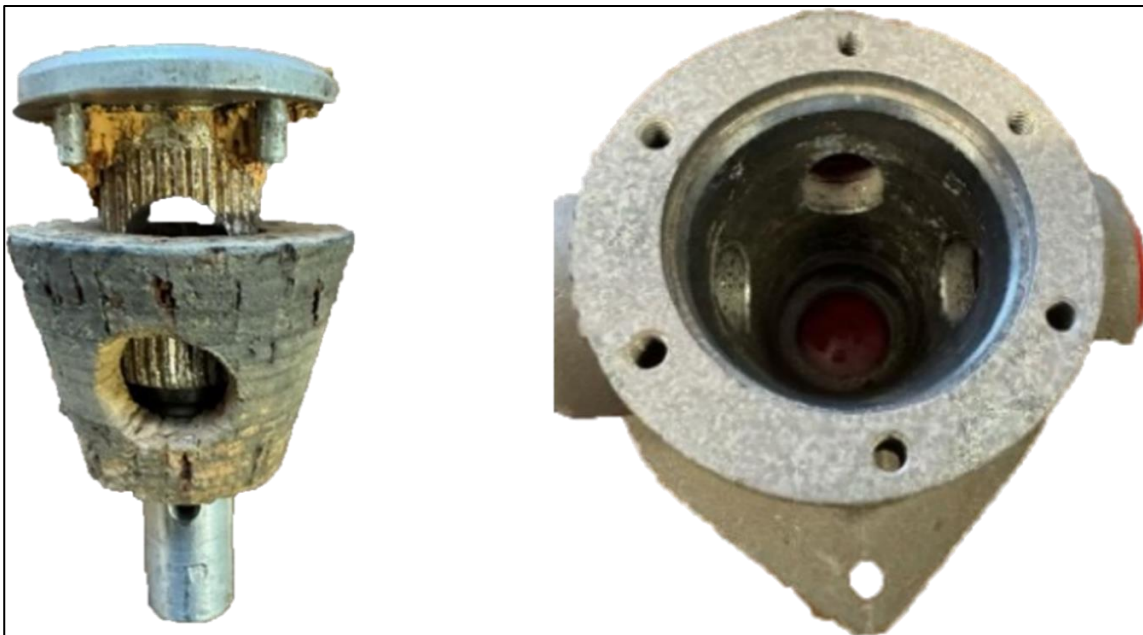
Kuva 12. Etuohjaamon polttoainetankin valitsimen nivelet, joiden kautta liike on välitetty kulmavaihteelle. (Kuva: OTKES)

Polttoainetankin valintaventtiili

Kaikki moottorin tarvitsema polttoaine virtaa polttoainetankin valintaventtiilin läpi. Polttoainetankin valitsin kääntää venttiilirungon sisällä olevaa kartion muotoista venttiilin karaa. Karassa on reikä, joka ohjaa venttiilille polttoaineputkia pitkin saapuvan polttoaineen haluttuun suuntaan ja estää samalla virtauksen samanaikaisesti toisesta suunnasta. Kartioventtiilissä on lukituslevy, jossa on pieni kolmion muotoinen kohouma, joka oikeaan asentoon kääntyessään napsahtaa paikalleen kiinteässä vastakappaleessa olevaan kuoppaan, ja tuottaa polttoainetankin valitsimeen käsin tunnettavan napsahtavan tunteen. Jousen tehtävä on painaa karaa venttiilipesää päin ja varmistaa karan tiiviys. Näin toimiessaan kartioventtiilin polttoaineen virtaus haluttuun suuntaan on esteetön. Polttoainetankin valintaventtiilin kartionmuotoinen kara on alun perin valmistettu korkista.



Kuva 13. Poikkileikkaus polttoainetankin valintaventtiilistä. (Kuva: Lentokoneen käsikirja, muokkaukset: OTKES)



Kuva 14. Polttoainetankin valintaventtiilin kara, joka on vastaavanlaisesta lentokoneesta. Kuvassa vasemmalla on kara, jonka korkki on havainnollistukseksi irrotettu hieman ylälaidasta. Kuvassa oikealla on kammio, jonka sisällä kara pyörii polttoainetankin valitsimen asennon mukaan. Kuvassa näkyy myös polttoaineen tuloreiät. (Kuva: OTKES)

Sytytysjärjestelmä

SNJ-3-lentokoneen sytytysjärjestelmässä on kaksi erillistä magneetta, joita käytetään moottorin apulaitevaihteistosta akselien ja hammasrattaiden välityksellä. Lisäksi sytytysjärjestelmään kuuluu kaksi erillistä sytytysjohtosarjaa, kaksi sytytystulppaa jokaisessa sylinterissä ja magneettokytkin etuohjaamossa. Moottorin käynnissä pysymiseen riittää yksi sytytysjärjestelmä. Magneettosytytys ei tarvitse ulkopuolista sähkönsyöttöä toimiakseen.

Magneettokytkimellä on neljä asentoa: BOTH, L, R ja OFF. Magneettokytkimen ollessa BOTH-asennossa, molemmat magneetit ohjaavat sytytyskipinän muodostumiseen tarvittavan jännitteen kulloinkin työtahdissa olevan sylinterin molemmille sytytystulpile samanaikaisesti. Magneettokytkimen L- tai R-asennoissa valittu magneetto toimii sytyttävänä ja vain yksi sytytystulppa sylinterissä tuottaa kipinän. Toinen magneetto on tässä tapauksessa maadoitettu. OFF-asennossa molemmat magneetit on maadoitettu, jolloin sytytyskipinää ei synny.

2.1.7 Paikkatutkinnassa todetut lentokoneen vauriot

Lentokone törmäsi maahan jyrkässä kulmassa, siiven oikea kärki ja moottori edellä. Lentokone tuhoutui törmäyksessä pahoin ja syttyi tuleen. Lentokoneen osia löytyi onnettomuuspaikalta ja sen lähiympäristöstä, mihin ne olivat törmäyksen voimasta lentäneet. Siivet olivat repeytyneet irti rungosta ja olivat maassa n. 180 astetta tulosuuntaan nähden kääntyneinä, kiinni toisissaan. Moottori oli irronnut rungosta ja sijaitsi siipien etupuolella vasemmalla kyljellään. Potkurin toinen lapa oli taittunut moottorin alle ja toinen oli suora.



Kuva 15. Lentokone onnettomuuden jälkeen. Lentokoneen siipi repeytyi törmäyksessä irti rungosta ja lentokoneen runko tuhoutui palossa. (Kuva: OTKES)

Lentokoneen etu- ja keskirunko tuhoutuivat täysin lentokoneen nokasta ohjaamon takaosaan asti maahan osumisen ja tulipalon seurauksena. Takarunko ja pyrstö olivat pääosin kokonaisuutena. Ohjaamon putkirunkokehikko säilyi osin muodossaan, mutta oli irronnut kiinnityksistään. Etuohjaajan sekä takaohjaajan mittaritaulut olivat irronneet ja pahoin palaneet. Osa mittareista oli irronnut mittaritaulusta ja sulanut. Ohjaajan sekä matkustajan turvavyöt olivat tuhoutuneet tulipalossa. Molempien turvavöiden soljet olivat kuitenkin ehjiä ja lukittuina. Molempien siipien ja muiden osien taipumat ja murtumiset olivat syntyneet maahan osumisen seurauksena. Lentokoneessa ei ollut lentoarvoja tallentavia laitteita. Lentokoneen kaikki pääosat löytyivät onnettomuuspaikalta.

Siivet

Oikea siipi oli katkennut 2,5 m:n kohdalta kärjestä mitattuna ja siinä ollut pitot-putki¹⁶ oli irronneena maassa törmäyskohdassa. Oikean siiven johtoreuna oli painunut kasaan etusalkoa vasten. Vasemmassa siivessä oli taipumia ja sen siiveke oli irronnut törmäyksessä. Siiven johtoreuna oli painunut kasaan etusalkoa vasten koko matkaltaan. Molemmat siivet olivat lisäksi pahoin vaurioituneet tulipalossa keskisiiven alueelta. Siiven sisällä olevat polttoainesäiliöt olivat vaurioituneet useasta kohdasta. Säiliössä oli tulipalon jälkeen polttoainetta.

Laskutelineet

Oikea ja vasen päälaskuteline olivat kiinni siiven laskutelinetilassa ja osittain alhaalla. Renkaat ja vanteet olivat kiinni laskutelineissä, mutta renkaat olivat tuhoutuneet tulipalossa. Kannuspyörä oli ehjä.

Moottori ja potkuri

Moottoripukki ja moottori olivat repeytyneet irti muusta rungosta. Potkuri oli paikallaan, mutta sen toinen lapa oli taittunut moottorin alle. Toinen lapa oli ehjä. Moottoria ei voitu paikakatutkinnassa pyörittää, koska potkuri oli maata vasten. Moottorin ja potkurin säätövivut ohjaamossa olivat irronneet ja vääntyneet. Moottorin sylinterit olivat silmämääräisesti tarkasteltuna ehjiä, lukuun ottamatta yhtä sylinteriä, jossa oli runsaasti iskeymäjälkiä sylinterinpään alueella ja jonka imuventtiilin venttiilikoneiston kansi oli osittain irronnut sylinteristä. Seitsemän sylinterin venttiilien työntötangot ja niiden suojaputket olivat lommoutuneet ja taipuneet. Öljynjäähdytin oli irti kiinnikkeistään. Öljysäiliö oli pahoin vaurioitunut ja lähes kokonaan irti kiinnikkeistään. Moottorin takaosan apulaitteisto oli paikoillaan, mutta osin vaurioitunut. Öljynsuodatin, kaasutin ja polttoainepumppu olivat ehjiä. Kaasutin oli täysin tyhjä polttoaineesta. Öljynsuodatin tarkastettiin silmämääräisesti, eikä siinä havaittu lastuja tai muuta poikkeavaa. Pakoputkisto oli litistynyt moottorin takaosaa vasten. Imuputket olivat vaurioituneet ja osa niistä litistyneet moottorin ja pakoputkiston väliin.

¹⁶ Pitot-putki mittaa ulkoilman staattisen paineen ja lentokoneen nopeudesta johtuvan dynaamisen paineen, joiden avulla määritetään lentokoneen nopeus ja korkeus.



Kuva 16. Lentokoneen moottori onnettomuuspaikalla. (Kuva: OTKES)

Runko ja siivet

Runko ja pyrstö olivat törmäyksessä repeytyneet irti siivestä ja moottorista. Moottoritilan tuliseinä oli irronnut ja tuhoutunut. Akku oli irronnut ja palanut. Runko oli tuhoutunut ohjaamon takaosaan asti. Laskutelineet olivat osittain ulkona siiven rakenteesta. Siipien polttoainetankit olivat rikkoutuneet ja suurin osa polttoaineesta palanut onnettomuuden jälkeisessä tulipalossa ja valunut maahan. Siiven ohjainpinnat olivat vaurioituneet törmäyksessä. Vasen siiveke oli irronnut siivestä ja oikea siipi oli poikki.

Pyrstö

Lentokoneen pyrstö ei palanut tulipalossa. Sivu- ja korkeusvakaimissa ei ollut suurempia vaurioita. Oikea korkeusperäsin oli paikallaan ja ehjä. Vasen korkeusperäsin oli vaurioitunut törmäyksessä, mutta paikallaan. Sivuperäsin ja oikea korkeusperäsin liikkuivat ohjainvajereita liikuttamalla. Sivuperäsimen vaijerit olivat takarungon sisällä ehjät ja paikallaan, mutta ohjaamon kohdalta tuhoutuneet tulipalossa. Takarungon alaosa oli pahoin vaurioitunut törmäyksessä. Lentokoneeseen oli asennettu ELT-hätälähetin¹⁷, joka oli osittain vaurioitunut tulipalossa. ELTin paristokotelo avattiin onnettomuuspaikalla lentokoneesta irrottamisen jälkeen. Lähetin ei aktivoitunut törmäyksessä.

¹⁷ ELT (Emergency Locator Transmitter) on hätälähetin, joka aktivoituu törmäyksessä tai upotessaan veteen. Lähetin lähettää hätäsignaalin, jonka avulla onnettomuuteen joutunut lentokone on mahdollista paikantaa.



Kuva 17. ELT-hätälähetin törmäyksen ja tulipalon jälkeen. Paristokotelo on lähes irronnut lähettimestä, mutta paristot ovat kuitenkin edelleen kontaktissa lähettimeen. (Kuva: OTKES)



Kuva 18. Lentokoneen pyrstö onnettomuuspaikalla. (Kuva: OTKES)

Ohjaamo

Ohjausjärjestelmän osat olivat ohjaamoissa pahoin tuhoutuneet. Etu- ja takaohjaamo mittari-
tauluineen olivat pääosin tuhoutuneet. Takaohjaamon polttoaineen valintahana oli vaurioitu-
nut ja sen käyttötanko oli poikki. Hana oli OFF-asennossa. Potkurin säätövivusto oli irrallaan,
vääntynyt ja osittain sulanut.

Sytytysjärjestelmä

Sytytysjärjestelmän osat moottorissa olivat paikoillaan, mutta moottorin ja ohjaamon mag-
neettokytkimen väliset sähköjohdot olivat tuhoutuneet tulipalossa. Magneetoissa ja sytytys-
johtosarjoissa oli iskemävaurioita sekä tulipalon aiheuttamia palojälkiä. Kaikki sytytystulpat
olivat paikoillaan sylintereissä, mutta osa niistä oli katkennut törmäyksessä. Magneettokytkin
oli OFF-asennossa onnettomuuden jälkeen.



Kuva 19. Lentokoneen magneettokytkin oli onnettomuuden jälkeen OFF-asennossa. Oikeanpuolei-
sessa kuvassa magneettokytkin alkuperäisessä kunnossa. (Kuvat: OTKES, lentokoneen
omistaja, muokkaukset: OTKES)

2.2 Olosuhteet

Sää onnettomuushetkellä oli hyvä. Läheisellä Ilmatieteen laitoksen mittauspisteellä
Hämeenlinnassa lämpötila oli onnettomuushetkellä 7 celsiusastetta, kastepiste 3
celsiusastetta, taivas pilvetön ja ilmanpaine on 1026 hPa. Tuulen suunta oli 260 astetta,
keskituuli 5 m/s sekä puuskanopeus 7 m/s. Säässä ei tapahtunut päivän kuluessa mainittavia
muutoksia.

2.3 Tallenteet

2.3.1 Videotallenteet

Tutkinnassa oli käytössä kolme silminnäkijöiden kuvaamaa videotallennetta
onnettomuuslennolta. Ensimmäinen video kattoi lentokoneen lähtökiidon ja alkunousun ja oli
kuvattu lentokoneen takaa. Toinen videoista oli saman silminnäkijän kuvaama noin sekunnin
mittainen tallenne jyrkästä loppukaarosta ennen maahansyöksyä. Näiden videoiden lisäksi
lähtökiidosta ja alkunoususta oli kolmas video, joka oli toisen silminnäkijän kuvaama kiitotien

26L eteläpuolelta. Lisäksi käytössä oli video moottorin koekäytöstä, joka tehtiin onnettomuuslentoa edeltävän huollon jälkeen, kun potkurin kierroslukusäädin oli vaihdettu.

Ensimmäisen videotallenteen perusteella lentokoneen moottori toimi alkunousun ajan normaalisti ja lentoprofiili oli normaali. Tallenne katkeaa juuri ennen moottorin sammumista, kun lentokone on nousussa kiitotien suuntaisesti noin 80 m:n korkeudessa. Toinen tallenne alkaa noin 10 sekunnin kuluttua ensimmäisen tallenteen päättymisestä ja on noin yhden sekunnin mittainen. Videolla lentokone kaartaa jyrkällä kallistuskulmalla takaisin lentokenttäalueelle noin 50 m:n korkeudella maanpinnasta. Tallenteessa lentokoneen moottori on sammunut. Ensimmäinen tallenne alkaa kello 12.05:19 ja kestää 50 sekuntia. Toinen tallenne alkaa 12.06:20 ja on kestoltaan yhden sekunnin. Maahan törmäyksestä ei ole videotallennetta.



Kuva 20. Kuvankaappaukset silminnäkijän kahdelta eri videotallenteelta. Vasemmassa kuvassa lentokone tekemässä alkunousua ja oikealla jyrkkä kaarto moottorihäiriön jälkeen. (Kuva: OTKES)

Kolmas videotallenne oli kuvattu kiitotien 26L sivusta, läheltä kohtaa, jossa lentokone irtoaa kiitotien pinnasta. Tällä videolla on selkeästi nähtävissä 5 sekuntia maasta irtoamisen jälkeen, kun lentokoneen etuohjaamossa istuva ohjaaja kääntää nopeasti päätään alas etuvasemmalle ja katsoo jotain ohjaamossa. Takaohjaamossa istuva henkilö kääntää vastaavasti päätään alas etuvasemmalle sekunti tämän jälkeen.

Videotallenteesta moottorin koekäytöstä oli havaittavissa, että potkurin kierrosluvunsäädin toimi huollon jälkeen normaalisti.

2.3.2 Radiotallenteet

Paikalla olleiden mukaan lentopaikan radiotaajuudella oli kuultavissa lyhyt lähetys ennen maahansyöksyä, jonka voitiin tulkita ongelmiksi lennonkulussa. Lähetyksestä ei ole tallennetta.

2.3.3 Tutkatallenteet

Onnettomuudesta ei ole tutkatallenteita, sillä lentokone lensi niin matalalla, ettei se näkynyt tutkassa.

2.3.4 Hätäkeskustallenteet

Tutkinnassa oli käytettävissä hätäpuhelujen tallenteet, viranomaisradioverkon tallenteita sekä tapahtuman tehtäväraportti.

2.4 Onnettomuuteen liittyvät henkilöt, organisaatiot ja turvallisuudenhallinta

2.4.1 Ohjaajan lentokokemus

Lentokoneen ohjaajalla oli pitkä kokemus eri lentokonetyypeistä. Hän oli ammatiltaan liikennelentäjä ja toimi myös sekä tarkastuslentäjänä että kouluttajana. Ohjaajan kokonaislentokokemus oli yli 21 000 tuntia. Hänellä oli onnettomuushetkellä voimassa olevat ATPL(A)-lentolupakirja ja SEP¹⁸-kelpuus.

Ohjaaja oli suorittanut lokakuussa 2018 eroavuuskoulutuksen¹⁹ T-6-lentokoneeseen Floridassa lennonopettajan kanssa. Seuraava lento kyseisellä lentokonetyypillä oli tarkastuslento, jonka ohjaaja lensi 9.6.2024 saattaakseen yksimoottoristen mäntämoottorilentokoneiden kelpuutuksensa voimaan. Ohjaajan kokonaislentokokemus T-6/SNJ-3-lentokoneista oli 18 tuntia 27 minuuttia. Niistä hän oli toiminut lentokoneen päällikkönä 9 tuntia 33 minuuttia, matkustajana 2 tuntia 30 minuuttia ja koulutettavana kyseiseen lentokonetyyppiin 6 tuntia 24 minuuttia.

Taulukko 2. Ohjaajan lentokokemus.

Ilma-alustyyppi	Lentotunnit yhteensä (h)
Monimoottoriset suihkukoneet	21 010
Monimoottoriset mäntämoottorilentokoneet	610
Yksimoottoriset mäntämoottorilentokoneet yhteensä	930
Yksimoottoriset kannuspyörälentokoneet (vuodesta 2007)	310
T-6 (SNJ-3)	18
Purjelentokoneet	850

2.4.2 Matkustaja

Lentokoneen takaohjaamossa istunut matkustaja oli myös kokenut liikennelentäjä. Liikenneilmailukokemuksen lisäksi hänellä oli lentokokemusta yleisilmailu- sekä historiallisista lentokoneista.

2.5 Viranomaisten ennalta ehkäisevä toiminta

Yhdysvaltain ilmailuviranomainen (FAA²⁰) on hyväksynyt vapaaehtoisesti toteutettavan muutostyön SNJ-3-lentokonetyypin polttoainejärjestelmän rakenteeseen vuonna 1997. Tällä suositellulla muutostyöllä poistetaan polttoainetankin vaihtamisen tarve ilmassa yhdistämällä

¹⁸ SEP = Single Engine Piston. Kelpuutuksella saa lentää yksimoottorisia mäntämoottorilentokoneita.

¹⁹ Eroavuuslento SEP-luokassa on koulutuslento, jolla lentäjä saa perehdytyksen ilma-aluksen eroavaisuuksiin (kuten laskuteline, potkuri tai moottorijärjestelmä), jotta hän voi lentää kyseistä ilma-alusta turvallisesti ilman erillistä tyyppikelpuutusta.

²⁰ FAA = Federal Aviation Administration

oikeanpuoleinen polttoainetankki vasemmanpuoleiseen polttoainetankkiin yhdysputken avulla. Vasemmasta polttoainetankista polttoaine virtaa polttoainetankin valintaventtiilille ja sitä kautta moottorille. Polttoainetankin valitsin vaihdetaan uuteen, jossa on vain AUKI- ja KIINNI-asennot. Polttoainetankin valitsin lukitaan etuohjaamossa AUKI-asentoon, kuitenkin niin, että sen voi hätätilanteessa kääntää KIINNI-asentoon.²¹

Yhdysvaltain ilmailuviranomainen julkaisi vuonna 2018 erityisen lentokelpoisuustiedotteen, jossa käsiteltiin AT-6A²²-lentokoneelle vuonna 2016 tapahtunutta onnettomuutta ja siihen liittyvää virheellistä polttoainevalitsimen asennusta. Tiedotteessa viitattiin myös STC SA00636CH -muutokseen, jossa polttoainejärjestelmä on modifioitu siten, että käytössä on ainoastaan AUKI/KIINNI-asennot, mikä vähentää virheikäytön riskiä lennolla.²³

2.6 Pelastustoimiin osallistuneet organisaatiot ja niiden toimintavalmius

Onnettomuuteen liittyvästä pelastustoiminnasta vastasi Kanta-Hämeen hyvinvointialueen pelastustoimi. Kanta-Hämeen pelastuslaitos tuottaa pelastustoimen palvelut, joihin kuuluu muun muassa kiireellinen apu vaaratilanteessa, onnettomuuksien seurausten rajoittaminen ja niihin varautuminen. Pelastustoimen palveluiden taso määritellään palvelutasopäätöksessä.

Räyskälän lentopaikka mainitaan Kanta-Hämeen riskianalyyseissä. Siinä todetaan, että lento-onnettomuudet ovat harvinaisia Suomessa, ja että lento-onnettomuudet ovat todennäköisempiä lentokentillä tai niiden välittömässä läheisyydessä.

Räyskälän lentopaikalle ei ole laadittu erityistä pelastustoiminnan kohdesuunnitelmaa eikä lentopaikalla pidetä säännöllisiä pelastustoiminnan harjoituksia.

2.7 Säädökset, määräykset ja ohjeet

2.7.1 Historiallisen ilma-aluksen määritelmä

Onnettomuudessa ollut SNJ-3-tyyppinen lentokone luokitellaan historialliseksi ilma-alukseksi. Historiallisen ilma-aluksen määritelmä Euroopan unionin lentoturvallisuusasetuksessa (Regulation (EU) 2018/1139) löytyy Liitteestä I, joka luettelee ilma-alustyyppit, jotka eivät kuulu EASAn sääntelyn piiriin, vaan jäävät kansallisen sääntelyn alaisiksi.

Liitteen I kohdan 1(a) mukaan historialliseksi ilma-alukseksi katsotaan:

1. Ilma-alukset, joiden alkuperäinen suunnittelu on tehty ennen 1. tammikuuta 1955 ja joiden tuotanto on päätynyt ennen 1. tammikuuta 1975 tai
2. Ilma-alukset, joilla on selkeä historiallinen merkitys, esimerkiksi:
 - o Osallistuminen merkittävään historiallisten tapahtumaan
 - o Merkittävä edistysaskel ilmailun kehityksessä
 - o Merkittävä rooli asevoimissa

Näiden ilma-alusten rekisteröinti, lentokelpoisuus ja käyttö määräytyvät kansallisten sääntöjen mukaan.

²¹ STC SA00636CH: StarsBars Aircraft modification of AT-6 fuel system-Introduction of "On/Off" fuel selector Revision, dated 10 February 1997

²² AT-6A on Yhdysvaltain armeijan nimitys lentokoneelle SNJ-3, joka puolestaan on Yhdysvaltain laivaston käyttämä nimitys.

²³ Special Information Bulletin, FAA SAIB CE-18-10, helmikuu 2018

Suomessa historialliset ilma-alukset kuuluvat kansallisen viranomaisen, Traficom, valvontaan. Traficom ylläpitää ja valvoo näiden ilma-alusten rekisteröintiä, lentokelpoisuutta sekä huoltotoimintaa.

2.7.2 Historiallisten ilma-alusten huolto ja lentokelpoisuus

Historiallisten ilma-alusten huoltotoiminta- ja lentokelpoisuuden hallintavaatimuksista on säädetty määräyksessä AIR M1-5. Määräyksen mukaan ilma-aluksen huollossa on noudatettava ilma-aluksen, moottorin ja potkurin tyyppi hyväksynnän haltijan tai valmistajan antamia uusimpia huolto-ohjeita sekä laitteen tai varusteen valmistajan yksilöimiä laitehuolto-ohjeita. Yksinkertaisen ilma-aluksen huolto-ohjelman hyväksyy ilma-aluksen lentokelpoisuudesta vastaava omistaja, haltija tai käyttäjä.

Määräyksen mukaan ilma-aluksen määräaikaishuolto on tehtävä tyyppi hyväksynnän haltijan tai valmistajan antamin ohjein ja määrävälein huomioiden hyväksytyssä huolto-ohjelmassa mahdollisesti olevat poikkeukset. Ilma-alukselle on tehtävä valmistajan tai tyyppi hyväksynnän haltijan ohjeiden mukainen vuositarkastus 12 kk välein. Jollei vuositarkastusohjeita ole, tehdään tarkastus, jossa käydään läpi 100 tunnin huoltoon sisältyvät toimenpiteet ja ilma-alus kokonaisuudessaan tarkastetaan ja huolletaan.

Historiallisten ilma-alusten lentokelpoisuusvalvonnasta on säädetty määräyksessä AIR M16-1. Määräyksen mukaan ilma-alukselle on tehtävä määrävälein lentokelpoisuustarkastus. Sen voi suorittaa hyväksytty lentokelpoisuuden hallintaorganisaatio tai huolto-organisaatio sekä huoltomekaanikon tai harrastemekaanikon lupakirjan haltijat Liikenne- ja viestintävirastolta saamansa valtuutuksen mukaisesti ja lupakirjansa sisältämien oikeuksien puitteissa. Tarkastuksessa tarkastetaan, että ilma-alus täyttää tarkastushetkellä voimassa olevat jatkuvalle lentokelpoisuudelle asetetut vaatimukset. Ilma-aluksen rakenne, järjestelmät, laitteet sekä varusteet ja asiakirjat tarkastetaan, järjestelmien toiminta kokeillaan ja ilma-aluksella voidaan tarvittaessa vaatia lennettäväksi koelentoja.

2.7.3 Tyypisertifikaatin haltija

Ilma-aluksen tyypisertifikaatin haltijan vastuulla on ylläpitää ilma-aluksen tyypisuunnittelua²⁴, seurata turvallisuutta, korjata havaittuja ongelmia, tarjota teknistä tukea sekä tehdä yhteistyötä viranomaisen kanssa. Käytännössä tyypisertifikaatin haltija vastaa hyväksytyyn tyypisuunnittelun jatkuvasta turvallisuudesta ja vaatimustenmukaisuudesta.

SNJ-3-lentokonetyypin alkuperäinen valmistaja (North American Aviation) on lopettanut toimintansa ja valmistajan tuki on päätynyt. Lentokonetyypillä ei ole FAA:n tyypisertifikaattia (TC) eikä myöskään tyypisertifikaatin haltijaa. Yrityskauppojen myötä The Boeing Company toimii nykyisin lentokonetyypin tyypimäärittelyn (Aircraft specification) haltijana. Tyypimäärittelyn haltija ei ole vastuullinen tyypisuunnittelun turvallisuudesta ja vaatimustenmukaisuudesta, kuten tyypisertifikaatin haltija, vaan toimii hyväksytyyn teknisen viiteaineiston haltijana koneille, joilla ei ole tyypisertifikaattia. Valmistajan ja suunnitteluorganisaation velvollisuudet ovat siirtyneet lentokoneen omistajien ja operaattorien vastuulle.

²⁴ Tyypisuunnittelu on ilma-aluksen virallinen, hyväksytty rakenne- ja suunnittelukokonaisuus, joka kertoo tarkasti, miten kone on rakennettu ja millaiset sen ominaisuudet ovat.

2.7.4 Historiallisen ilma-aluksen lentämiseen vaadittavat lupakirjat ja kelpoisuudet

SNJ-3-lentokoneen lentäminen edellyttää EASA:n myöntämää PPL(A)-, CPL(A)- tai ATPL(A)-lupakirjaa sekä voimassa olevaa SEP(L)-luokan lupakirjakelpuutusta ja lentokoneen tekniset ominaisuudet kattavaa eroavuuskoulutusta.²⁵

SEP-kelpuutus pysyy voimassa kaksi vuotta kerrallaan. Jotta se pysyy voimassa, on lentäjän lennettävä kyseisen luokkakelpuutuksen lentokoneella vähintään 12 lentoonlähtöä sekä laskua edellisen 12 kuukauden aikana, joista 6 tuntia lentokoneen päällikkönä, sekä yhden tunnin lento lennonopettajan kanssa. Vaihtoehtoisesti luokkakelpuutusta voidaan jatkaa tai saattaa voimaan tarkastuslennolla tarkastuslentäjän kanssa.

2.7.5 Lentokoneen ohjekirja

Lentokoneen polttoainetankin valitsimen käyttö

Lentokoneen ohjekirjan mukaan normaali lentoonlähtö suoritetaan polttoainetankin valitsin varatankkiasennossa. Lentoonlähdön jälkeen polttoainetankin valitsin tulee kääntää oikeanpuoleiselle polttoainetankille noin 1000 jalan korkeudessa. Tankinvaihdon yhteydessä tulee käyttää hetkellisesti käsikäyttöistä polttoainepumppua polttoaineen paineen ylläpitämiseksi. Ohjekirjassa korostetaan, että polttoainetankin valitsinta tulee liikutella edestakaisin, kunnes valitsin napsahtaa oikealle paikalleen aiheuttaen käsin tunnettavan napsahduksen.

Lennon aikana polttoainevalitsin tulee olla oikeanpuoleisella tankilla tai vaihtoehtoisesti varatankilla. Laskeutuminen on suoritettava oikeanpuoleisella tankilla tai varatankilla riippuen siitä, kummassa on enemmän polttoainetta jäljellä.

Ohjekirjan ohjeet moottorihäiriöön

Lentokoneen lentokäsikirja jaottelee moottorihäiriön kahteen luokkaan: välittömään moottorin sammumiseen ja moottorihäiriöön, jossa ilmenee käyntihäiriöitä ennen moottorin lopullista sammumista. Välitön moottorin sammuminen on tilastollisesti erittäin harvinaista ja tavanomaisesti se johtuu joko sähköjärjestelmän totaalaisesta vikaantumisesta tai polttoaineen virtauksen loppumisesta. Useimmat moottorihäiriöt eivät ole välittömiä, jolloin lentäjälle jää aikaa reagoida käyntihäiriöihin. Moottorin kova värinä, öljynpaineen menettäminen, sylintereiden lämpötilojen kohoaminen normaaleissa lento-olosuhteissa, moottorin ahtopaineen menettäminen sekä potkurin kierrosnopeuden vaihtelu ovat indikaatioita moottorin vikaantumisesta.²⁶

Toiminta osittaisessa moottorihäiriössä

Lentokäsikirjassa ohjeistetaan, että jos lentokorkeus on riittävä, osittaisessa moottorihäiriössä tulee vaihtaa käytössä oleva polttoainetankki varatankkiin tai oikeanpuoleiseen tankkiin riippuen siitä, kummassa on enemmän polttoainetta. Tarpeen mukaan lentäjä voi käyttää käsikäyttöistä polttoainepumppua polttoainepaineen ylläpitämiseksi. Polttoaineseos tulee asettaa rikkaalle, potkurin lapakulmat loiville kulmille, sekä varmistaa, että molemmat magneetit ovat käytössä. Jäätävissä olosuhteissa kaasuttimen lämmitys on laitettava päälle.²⁷

Toiminta täydellisessä moottorihäiriössä

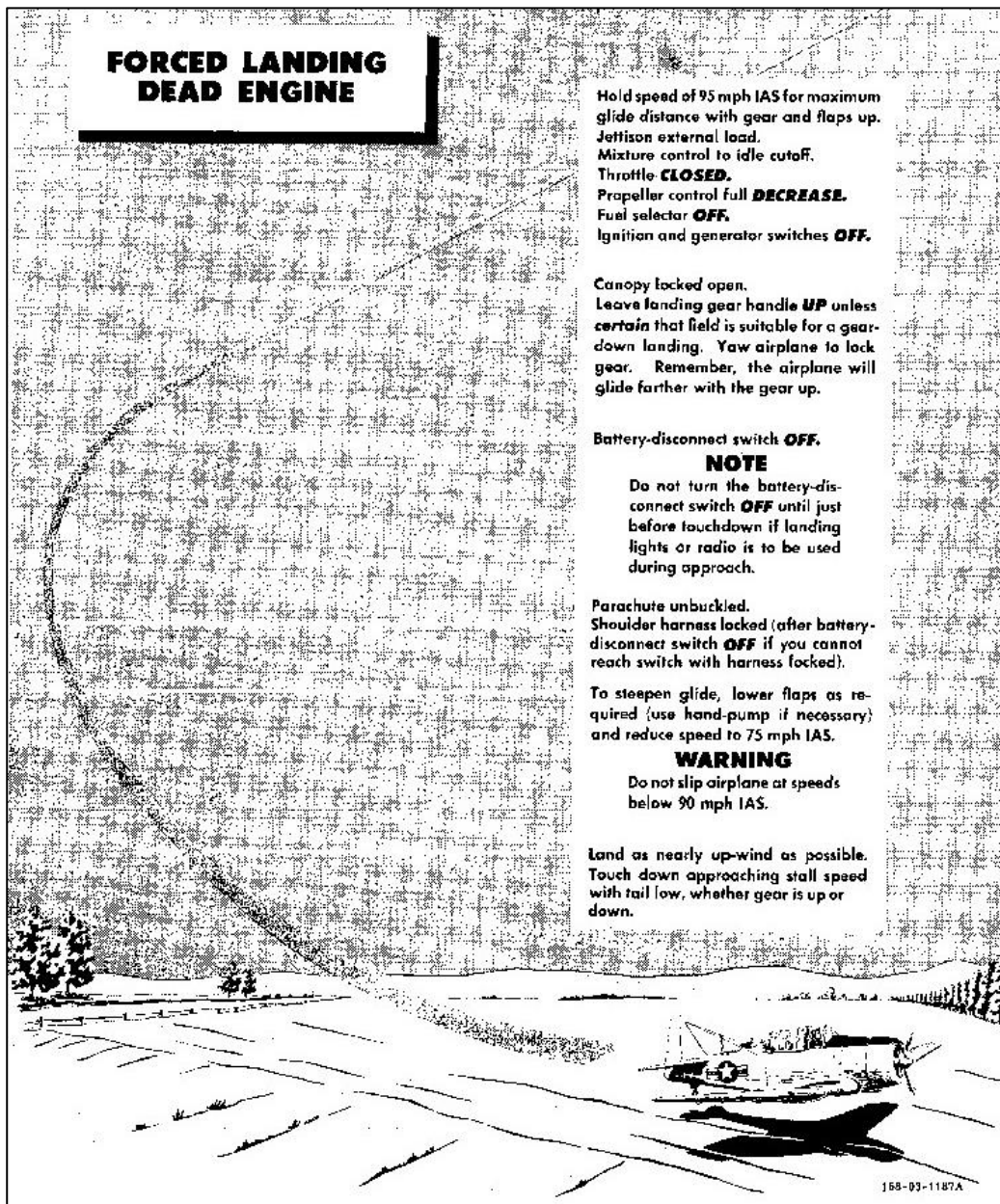
Jos moottori sammuu kokonaan, voidaan yrittää käynnistää moottoria, mikäli lentokoneella on tarpeeksi korkeutta. Lentokäsikirja opastaa tekemään aluksi osittaisen moottorihäiriön

²⁵ FCL 135.a, ANNEX 1 subpart H-class and typeratings

²⁶ Flight handbook USAF series T6D 5th March 1953

²⁷ Flight handbook USAF series T6D 5th March 1953

toimenpiteet, jonka jälkeen siirrytään moottorin uudelleenkäynnistämiseen johtaviin toimenpiteisiin. Seosvipu laitetaan täysin kiinni, jonka jälkeen kaasuvipu asetetaan täysin auki muutamana sekunnin ajaksi moottorin tuulettamiseksi. Tämän jälkeen kaasuvipu asetetaan noin 1–1,5 cm auki, jonka jälkeen seosvipu asetetaan täysin rikkaalle ja ”ryyppytetään” moottoria, mikäli se koetaan tarpeelliseksi. Jos moottori ei ole käynnistynyt näiden toimenpiteiden jälkeen, valmistaudutaan pakkolaskuun. Seosvipu laitetaan täysin kiinni, kaasuvipu suljetaan ja sytytys kytketään pois päältä. Polttoainehana laitetaan kiinniasentoon ja viimeisenä akkukytkin ja laturikytkin laitetaan kiinniasentoon.²⁸



Kuva 21. Lentokäsikirjan ohjeet hätälaskuun moottori sammuneena. (Kuva: Lentokoneen lentokäsikirja)

²⁸ Flight handbook USAF series T6D 5th March 1953

Moottorin sammuminen välittömästi lentoonlähdön jälkeen

Lentokäsikirjan toimintamenetelmien mukaan moottorin sammuttua välittömästi lentoonlähdön jälkeen ensimmäinen toimenpide on laskea koneen nokkaa ilmanopeuden ylläpitämiseksi. Toinen toimenpide on tarkistaa, että laskutelinevipu on yläasennossa tai nostaa se yläasentoon. Vaikka lentokorkeus olisi matala, on lentokäsikirjan mukaan parempi saada laskutelineiden ala-asennon lukitus auki, jotta laskutelineet menevät mahdollisessa maahan törmäyksessä yläasentoon. Pitkällä kiitotiellä voidaan käyttää harkintaa ja jättää telineet alas, jos on mahdollista vielä mahdollista suorittaa lasku jäljellä olevalle kiitotielle. Kolmantena toimenpiteenä tulee laittaa polttoainehana kiinniasentoon. Neljäs toimenpide on suorittaa pakkolasku etusektoriin. Lentokäsikirjassa ohjeistetaan, että jos moottori sammuu pian lentoonlähdön jälkeen, jyrkkiä kaartoja tulisi välttää. Ohjaajan tulee liukua mieluiten vastatuuleen ja valita lentokoneen etusektorista soveltuva pakkolaskupaikka. Ohjekirjassa painotetaan, että moottorihäiriötilanteessa lentoonlähdön jälkeen ei missään nimessä saa kääntyä takaisin lentokentälle, vaan pitää lentää mahdollisimman suoraan.²⁹

DO NOT ATTEMPT TO TURN BACK TO THE FIELD FROM WHICH TAKE-OFF WAS MADE.

THE LAW

If your engine should fail on take-off, there is only one thing to do: **LAND STRAIGHT AHEAD,** OR AT A VERY SLIGHT ANGLE TO AVOID OBSTRUCTIONS.

DID YOU READ THAT? **LAND STRAIGHT AHEAD.**

Now read it again and **BELIEVE IT.** Don't ever try to turn back.

Kuva 22. Ote lentokäsikirjasta, jossa painotetaan takaisin kääntymisen vaarallisuutta. (Kuva: OTKES)

SNJ-3-lentokoneen liitokyky

Lentokoneen liitomatka ilman moottoritehoa riippuu lentokoneen ilmanopeudesta, korkeudesta, laskusiivekeasetuksesta, laskutelineiden asennosta sekä sääolosuhteista. Ilmavirran mukana pyörivän potkurin lapakulmien jyrkkyys vaikuttaa myös potkurin aiheuttamaan vastukseen ja sitä kautta liitomatkaan. Lentokoneen kallistuskulman merkitys liitomatkaan on merkittävä ja sen kasvaessa lentokoneen liitomatka lyhenee.

Onnettomuuteen johtaneella lennolla lentoonlähtö suoritettiin laskusiivekkeet osittain ulkona. Laskusiivekkeiden käyttäminen lentoonlähdössä kasvattaa siipien nostovoimakerrointa, mikä mahdollistaa lentokoneen irtoamisen maasta pienemmällä ilmanopeudella ja lyhentää tarvittavaa maakiitomatkaa. Laskusiivekkeiden ollessa ulkona myös parhaan nousunopeuden nopeus³⁰ on hitaampi kuin siivekkeet sisällä.

Kun lentokone on turvallisesti irti maasta ja esteistä, voidaan nousukulmaa loiventaa ilmanopeuden kasvattamiseksi. Laskutelineet nostetaan ylös, kun lentokone on selvästi irti maasta ja nousu on hallittu. SNJ-3-lentokoneella laskusiivekkeet voidaan nostaa yläasentoon nopeuden saavuttaessa vähintään 90 mph³¹. Laskutelineiden sisäänottoon kuluu noin 15 sekuntia.

²⁹ Flight handbook USAF series T6D 5th March 1953

³⁰ Parhaan nousunopeuden nopeudella (best rate of climb speed) tarkoitetaan ilmanopeutta, jota lentämällä lentokone nousee suurinta mahdollista nousunopeutta tietyllä painolla, olosuhteilla ja konfiguraatiolla.





³¹ Mph = Miles per hour eli mailia tunnissa. Yksi maili on 1,609 km. Siten 90 mph vastaa n. 145 km/h nopeutta.

Lentokoneen lentokäsikirjan mukaan SNJ-3-lentokoneen sakkausnopeus on laskusiivekkeet yläasennossa 72 mph moottorin käydessä ja 78 mph moottorin ollessa sammuneena. Tämä ero johtuu moottorin tuottamasta ilmavirrasta siipiin ja peräsimelle. Parhaan nousunopeuden nopeus saavutetaan melko lähellä sakkausnopeutta, mutta alkunousu tehdään lentokäsikirjan mukaan noin 115 mailin tuntinopeudella.

Jos moottori sammuu alkunousun aikana, tilanne on erittäin aikakriittinen ja vaatii välitöntä reagointia. Ensimmäinen toimenpide on työntää nokkaa alas ilmanopeuden ylläpitämiseksi. Mikäli moottori sammuu pienellä nopeudella ja laskusiivekkeet sekä laskutelineet ovat alasennoissa, ilmanvastus on huomattavasti suurempi kuin laskusiivekkeiden ollessa yläasennossa. Lentokone menettää ilmanopeutta nopeasti, ellei siihen reagoida välittömästi lentokoneen nokkaa alaspäin laskemalla. Onnettomuuteen johtaneella lennolla lentokoneessa oli moottorin sammumishetkellä laskutelineet ainakin osittain ulkona.

SNJ-3-lentokoneen liitosuhde on laskutelineet ja laskusiivekkeet yläasennossa noin 9:1, eli jokaista menetettyä korkeuden metriä kohden lentokone liittää noin yhdeksän metriä eteenpäin. Suurin mahdollinen liitomatka suoraan eteenpäin ilman kallistusta saavutetaan noin 95 mph nopeudella. Moottorin sammuttua noin 80 metrin korkeudessa teoreettinen liitomatka olisi siten noin 700 metriä, edellyttäen että laipat ja laskutelineet ovat yläasennossa ja nopeus pidetään noin 95 mph.

Kallistuskulma liidon aikana pienentää liitomatkaa. Tämä johtuu siitä, että siipien nostovoima ei kohdistu enää pelkästään ylöspäin, vaan jakaantuu osittain vaakasuuntaan, jolloin ylöspäin suuntautuva komponentti pienenee ja vajoamisnopeus kasvaa. Kallistuskulman ylittäessä 30–40 astetta sekä sakkausnopeus että vajoamisnopeus kasvavat merkittävästi, jolloin liitomatka lyhenee olennaisesti. 35 asteen kallistuksella lentokoneen sakkausnopeus kasvaa 8 prosenttia, 45 asteen kallistuksella 20 prosenttia ja 60 asteen kallistuksella 43 prosenttia. Esimerkiksi 45 asteen kallistus nostaa sakkausnopeuden nopeuteen 92 mph ja 55 asteen kallistus nopeuteen 103 mph.

GLIDE RATIO & RATE OF DESCENT CHART			
	BEST GLIDE SPEED – IAS	GLIDE RATIO	RATE OF DESCENT
 GEAR AND FLAPS UP	95 mph	9.6 to 1	850 fpm
 GEAR DOWN – FLAPS UP	85 mph	7.5 to 1	970 fpm
 GEAR UP – FLAPS DOWN	75 mph	7.0 to 1	930 fpm
 GEAR AND FLAPS DOWN	70 mph	6.1 to 1	1000 fpm

Kuva 23. Lentoasun vaikutus liitolukuun ja parhaaseen liitonopeuteen. (Kuva: OTKES).³²

³² Flight handbook USAF series T6D 5th March 1953

2.8 Muut selvitykset

2.8.1 Moottorin tekninen tutkinta

Moottorin sammumisyydyn selvittämiseksi moottori purettiin ja sen yksittäisten komponenttien toiminta tutkittiin.

Magneettojen, moottorikäyttöisen polttoainepumpun, alipainepumpun, generaattorin ja potkurisäätimen mekaaninen yhteys moottorin apulaitevaihteistoon oli ehjä. Käynnistinmoottori ja hydraulipumppu olivat vaurioituneet maahansyöksyssä, mutta niiden käyttöakselit hammasrattaineen olivat ehjät ja toimintakuntoiset.

Kaasutin oli paikoillaan imukanavan kiinnitys-laipassa ja ulkoisesti ehjä. Kaasuttimessa ei ollut polttoainetta. Käyttötangot (seos ja kaasu) olivat katkenneet/irronneet, mutta kaasuttimessa olevat käyttövipujen päätteet olivat kuitenkin paikoillaan. Käyttövipuihin liittyvät kaasuttimen sisäiset mekanismit toimivat ja liikkuivat vaivatta. Kaasuläpät olivat ehjät ja paikoillaan sekä avautuivat ja sulkeutuivat oikein. Seossäädön ja kiihdytyspumpun mekanismit toimivat normaalisti. Polttoainelinjan liitoskappale oli katkennut ja irronnut sekä polttoaineletku oli tuhoutunut tulipalossa.

Kaasuttimen kurkut olivat puhtaat ja ehjät. Kohokammiot ja niiden välinen yhdysputki oli puhdas eikä kaasuttimen sisäisissä kanavissa ja suuttimissa ollut havaintoja vieraasta materiaalista. Kohot ja neulaventtiili olivat ehjät ja puhtaat ja mekanismi toimi oikein.

Moottorin mekaaninen polttoainepumppu oli ulkoisesti ehjä. Pumpun toimintakunto varmistettiin pumppaamalla sillä ulkoista voimanlähdettä käyttämällä sopivaa nestettä astiasta toiseen. Pumppu siirsi nestettä ilman ongelmia vapaaseen tilaan sekä vastapainetta vasten.

Moottorin mekaaninen käsikäyttöinen polttoainepumppu oli ulkoisesti ehjä. Ulkopinnalla oli tulipalon aiheuttamia nokijälkiä ja värimuutoksia, ja käyttötanko oli katkennut ollen kuitenkin kiinni pumpun käyttövivussa. Polttoaineenlinjojen liitokset olivat katkenneet. Pumpun yhteydessä oleva verkkosuodatin oli puhdas ja ehjä, ja suodatinkammion vedenpoistiventtiili oli paikoillaan ja kiinni. Suodattimen kammiossa tai muualla pumpun sisäosissa ei havaittu merkittäviä epäpuhtauksia tai vierasesineitä. Pumppu ei liikkunut käsivoimin kokeiltaessa.

Pumpun käyttöakselin laakeripesien kansien avaamisen jälkeen akselitiivisteiden palaneet jäänteet poistettiin, jonka jälkeen pumppua oli mahdollista liikutella käsivoimin. Pumpun kaksisiipinen pumppusiipi liikkui pesässä helposti. Sen tiivistykset olivat vaurioituneet tulipalossa, mutta kokonaisina paikoillaan. Pumpun toiminnan mahdollistavat sekä moottorikäyttöiseltä polttoainepumpulta tulevan takaisinvirtauksen estävät läppäventtiilit olivat ehjät ja oikein kiinni akseleissaan sekä liikkuivat herkästi.

Potkurin kiinnitys potkuriakseliin oli ehjä. Lapakulmien säätömekanismi potkurin navassa oli ulkoisesti ehjä ja siihen liittyvät osat paikoillaan, molemmat lavat samoilla kulmilla. Kaksilapaisen potkurin toinen lapa oli suora ja ehjä, ja siinä oli vain vähäisiä pintanaarmuja. Toinen lapa oli maahansyöksyssä taittunut moottorin alle lavan pituussuunnassa puolestavälistä. Lavassa oli syviä naarmuja kärkialueella sekä kolme iskeymää jättöreunassa.

Potkurin napa ja säätömekanismi purettiin. Niissä ei havaittu sellaista vikaa, joka olisi vaikuttanut haitallisesti potkurin tai moottorin normaaliin toimintaan. Purkamisen yhteydessä havaittiin, että lapojen laakeroinnissa oli korroosiota ja rullalaakereiden rullissa oli syöpymiä, vaikka laakeri oli asiallisesti voideltu ja voitelurasva oli silmämääräisesti hyväkuntoista. Laakereiden vastinpinnat lapojen tyvialueella olivat hyväkuntoiset. Lapoja kääntävien varsien sektorimaiset kuulalaakerit olivat ehjät, ja niissä ollut voitelurasva oli

hieman niukkaa ja osittain likaista. Lika on todennäköisesti päässyt suojaamattomaan laakerointiin maahansyöksyn yhteydessä. Laakerikuulat liikkuvat urissaan ilman takertelua.

Potkurinavan sylinteriosa oli ehjä eikä sylinterin liikuttelussa todettu jumiutumista. Sylinterin sisäseinämällä oli vähäistä kulumaa ja pistekorroosiota. Liitospultit lapoja kääntäviin varsiin olivat vääntyneet. Taittuneen lavan pultti oli pahemmin vääntynyt, mutta molemmat kuitenkin aukesivat normaaleilla käsityökaluilla. Näiden pulttien juuressa, potkurinapaan koneistetuissa syvennyksissä olevat kuulalaakerit olivat kuivahkot. Voiteluaineen puutteesta huolimatta laakerit liikkuvat normaalisti eikä niissä havaittu silmämääräisiä vaurioita.

Sytytystulpissa ei havaittu normaalia poikkeavia löydöksiä. Kaikki sytytystulpat olivat kärkialueelta öljyttömiä, eikä niissä ollut värimuutoksia. Osa sytytystulpista oli katkennut sylinterin ulkopuolisesta osastaan törmäyksessä.

Kaikki sytytysjohdot olivat palo- ja törmäysjälkiä lukuun ottamatta toimintakuntoisia sekä oikein paikoillaan. Sytytysjohtosarjojen suojakuoret moottorin ympärillä olivat törmäysjälkiä lukuun ottamatta ehjät ja oikein paikoillaan.

Vasen magneetto oli ulkoisesti ehjä, mutta sen kuoressa oli kuitenkin tulipalon aiheuttamaa lämpöjälkeä ja nokisuutta. Maadoitusjohdon liitin oli kiinni magneetossa, mutta johto oli palanut pahasti ja katkennut. Magneeton ja moottorin välissä oleva käytin oli ehjä ja potkurista heiluttelemalla moottorin ja magneeton välinen mekaaninen yhteys toimi. Magneeton koneisto pyöri helposti käyttimestä käsin pyörittämällä. Virranjakajan kannen alla kulkevat sytytysjohtimet olivat osittain sulaneet kannen sisäpintaa vasten, todennäköisesti tulipalon takia. Jälkiä sähköisestä läpilyönnistä ei ollut. Jakaja oli silmämääräisesti ehjä. Sytytysjärjestelmään kuuluvat katkojan kärjet, kondensaattori ja katkojan kärkiä ohjaava nokka olivat silmämääräisesti tutkittuna ehjät, mutta havaittavissa oli kuumentumisesta aiheutuneita jälkiä.

Oikea magneetto oli ulkoisesti vaurioitunut. Se oli litistynyt pituusakselinsa suuntaisesti ja päätykoppa oli vaurioitunut. Kumikäytin oli ehjä. Maadoitusjohdon liitin oli kiinni magneetossa, mutta johto oli poikki. Moottorin ja magneeton välinen mekaaninen yhteys oli kunnossa. Magneeton koneisto oli vaurioitunut törmäyksessä, eikä pyörinyt käsin pyörittäessä. Jakajan kansi oli vaurioitunut, mutta jakaja ja sen kannen alla kulkevat sytytysjohtimien olivat kuitenkin ehjät. Sytytysjohtimien ulkoinen suojaputki oli rikkoutunut ja irti magneetosta. Sytytysjohdot olivat näkyvissä. Päätykopan alla olevassa tilassa katkojan kärjet, kondensaattori ja kärkiä ohjaava nokka olivat silmämääräisesti ehjät.

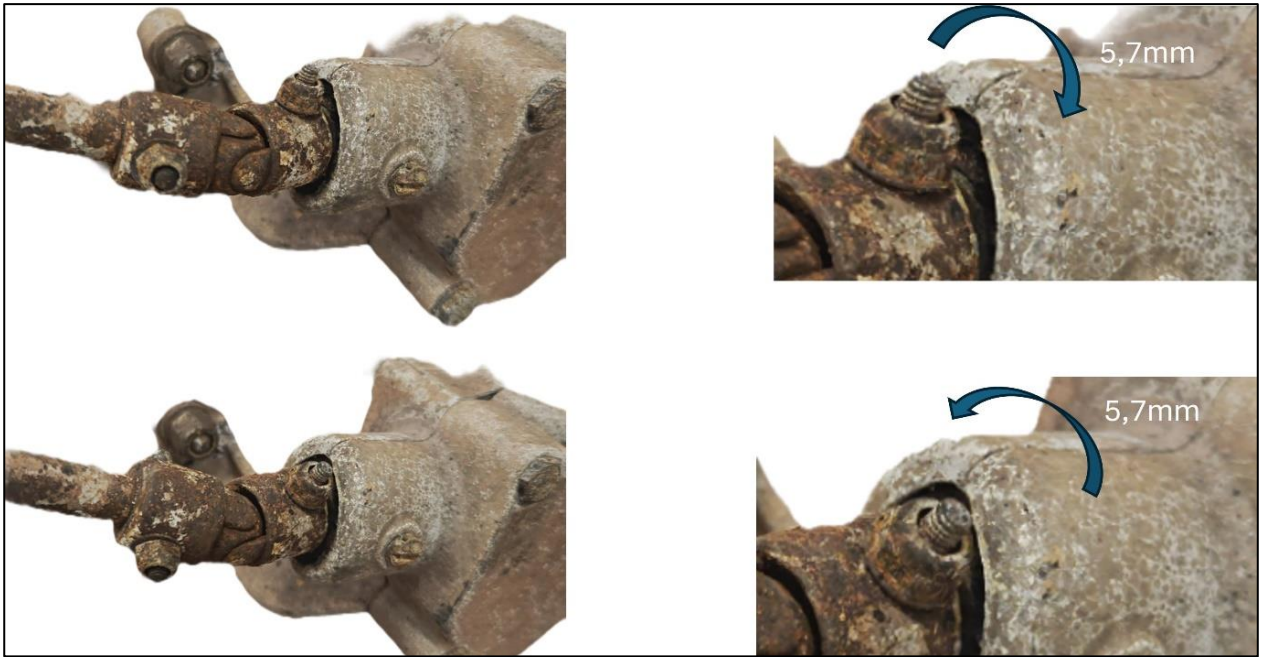
2.8.2 Polttoainejärjestelmän tekninen tutkinta

Polttoainetankin valitsimen akseli katkesi valintamekanismin kulmavaihteen alapuolelta maahansyöksyssä ohjaamon irrotessa siivistä.



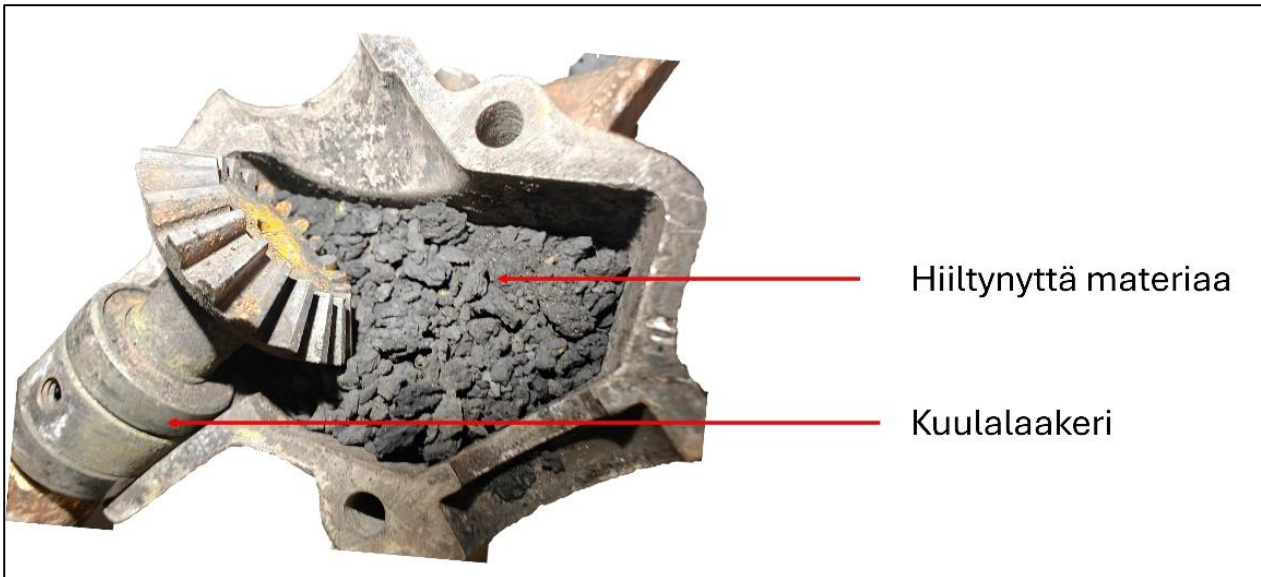
Kuva 24. Polttoainetankin valitsimen vivusto onnettomuuden jälkeen. Takaohjaamon valitsimen käyttötanko oli katkennut. Etuohjaamon valitsimen käyttötanko kuvassa vasemmalla ja takaohjaamon oikealla. (Kuva: OTKES)

Polttoainetankin valintamekanismissa oli huomattavaa välystä. Välys aiheutui kulmavaihteesta ja nivelistä, joita oli useampia ennen polttoainetankin valintaventtiiliä. Välys saatiin mitattua etuohjaajan polttoainevalitsimesta kulmavaihteelle asti. Kulmavaihteesta eteenpäin polttoainetankin valitsimen mekaniikka oli tuhoutunut. Havaituista välyksistä suurin johtui etuohjaajan ja takaohjaajan polttoainetankin valitsimen kulmavaihteesta. Polttoainetankin valintaventtiilin sekä sen karaa kääntävän säätötangon nivelen välystä ei voitu mitata, koska polttoainetankin valintaventtiili tuhoutui tulipalossa.

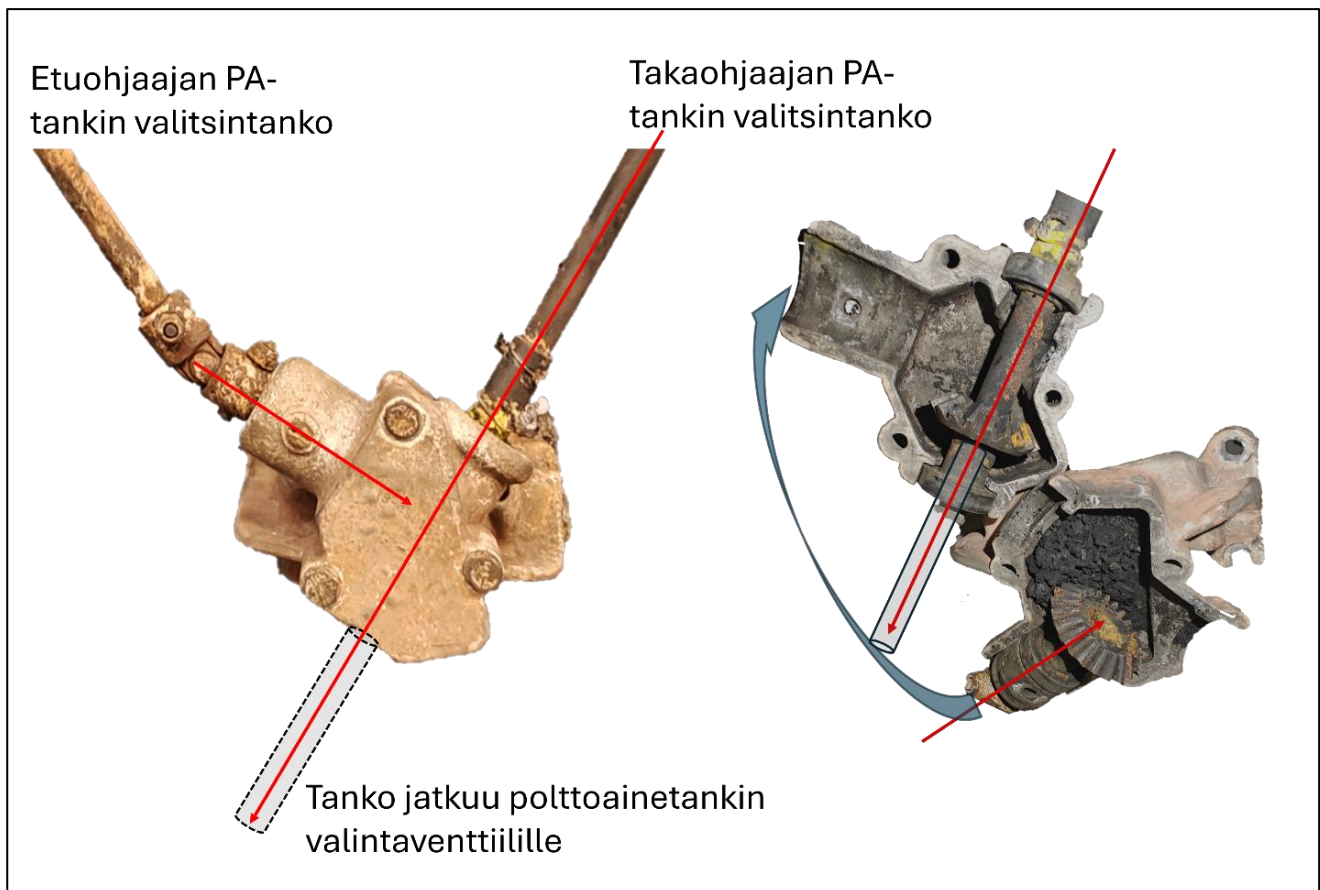


Kuva 25. Polttoainetankin valitsimen akselistossa oli välystä. Etuohjaamon valitsimen akselin välys kierrettäessä kulmavaihteelle asti mitattaessa oli 5,7 mm. Sama välys välittyi polttoainetankin valintaventtiilille. (Kuva: OTKES)

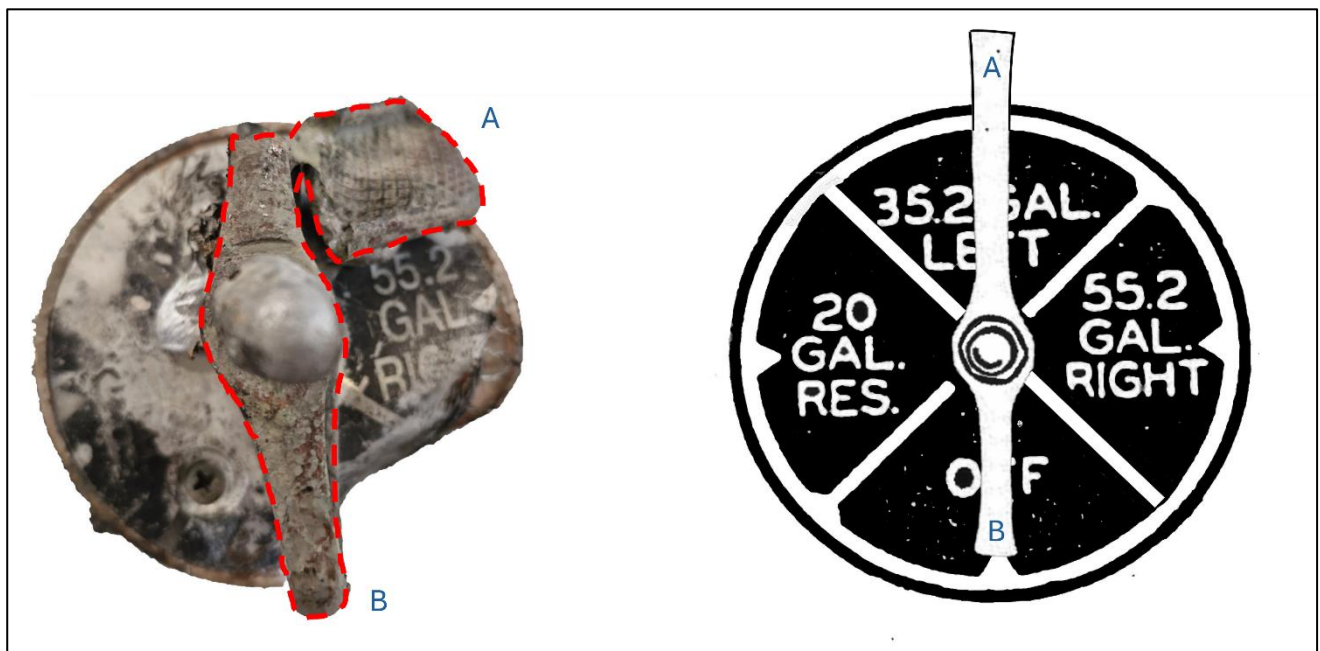
Polttoainetankin valitsimen kulmavaihteen sisältä löytyi hiiltynyttä materiaa. Hiiltynyt materia on todennäköisimmin vaseliinia, joka on tulipalosta aiheutuneen kuumuuden seurauksena hiiltynyt.



Kuva 26. Polttoainetankin valitsimen kulmavaihteen sisältä löytyi hiiltynyttä materiaa. (Kuva: OTKES)

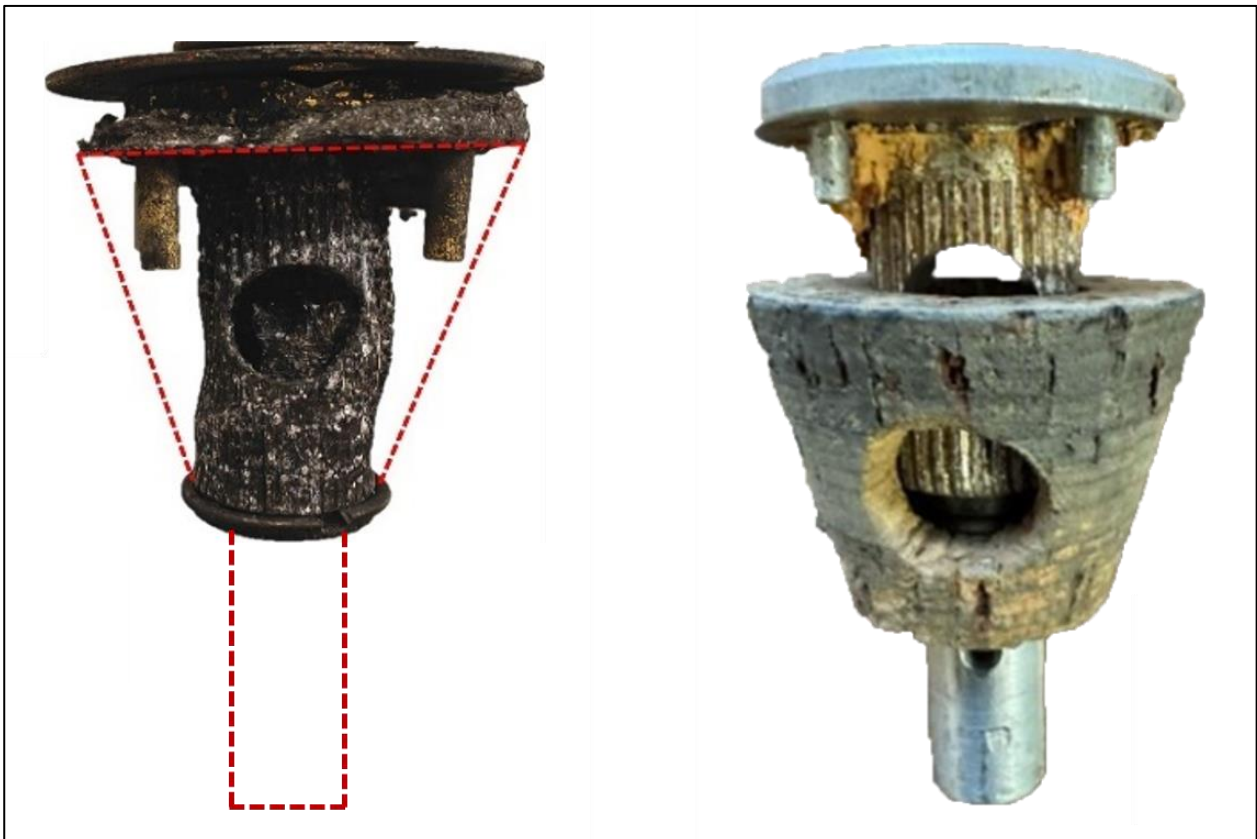


Kuva 27. Polttoainetankin valitsimia yhdistävä kulmavaihde. Vasemmalla kulmavaihde onnettomuuden jälkeisessä kunnossa. Oikealla kulmavaihde avattuna. (Kuva: OTKES)



Kuva 28. Takaohjaamon polttoainetankin valitsin oli löydettyäessä OFF-asennossa. Valitsimen pidempi pää (kuvassa A) oli osittain sulanut tulipalossa. Sulanut ja taipunut pää on korostettu punaisella katkoviivalla. (Kuva ja muokkaukset: OTKES)

Onnettomuutta seuranneessa tulipalossa polttoainetankin valintaventtiilin ulkopuolinen runko sulii kokonaan. Paikatutkinnassa löytyi polttoainetankin valintaventtiilin kara (kuvat 14 ja 29). Kara oli pahoin palanut ja sen korkista tehty kartio oli kokonaan palanut pois. Karassa olevien piikkien tehtävä on pitää korkista tehtyä kartiota paikallaan venttiilin asennon valitsinta käännettäessä. Jousen tehtävä on painaa karaa kohti polttoainetankin valintaventtiilin runkoa, ja näin ollen varmistaa korkkikartion tiiveys. Jousi oli sulanut jännitteiseen asentoon. Jousen alapuolisen metallilevyn hahlojen tehtävä on pitää venttiili halutussa asennossa ja antaa lentäjälle käsittämä venttiilin asennosta polttoainetankkia vaihdettaessa.



Kuva 29. Vasemmalla onnettomuudessa olleessa lentokoneessa ollut polttoainetankin valintaventtiilin kara ja oikealla ehjästä vastaavasta lentokoneesta otettu kara vertailun vuoksi. Karan korkista tehty kartiomainen osa on palanut tulipalossa kokonaan. Oikeassa kuvassa kartiota on laskettu hieman alaspäin rakenteen havainnollistamiseksi. Vasemmalla olevaan kuvaan on merkitty punaisella katkoviivalla kartion normaalisijainti ja oikeassa kuvassa näkyvä metalliputki. (Kuva: OTKES)

2.8.3 Polttoaineen tutkinta

Lentokoneen polttoaineesta (AVGAS 100LL) otettiin näytteet siipien polttoainetankeista. Lisäksi otettiin näytteet myös lentokentän polttoainesäiliöstä, tankkauspistoolista ja suodattimesta. Polttoaineesta ei löydetty poikkeavuuksia. Lentokone oli tankattu ennen lentoa lentokentän polttoainesäiliöstä. Polttoainesäiliön polttoaine-erä oli tutkittu jo aiemmin polttoainetestaukseen erikoistuneen laboratorion toimesta vallitsevien standardien mukaisesti, eikä siinä ollut poikkeavuuksia.

2.8.4 Koekäyttö vastaavanlaisella moottorilla ja polttoainetankin valitsimella

Moottorin, polttoainetankin valitsimen ja polttoainepaineen varoitusvalon toimintaa kokeiltiin onnettomuuden jälkeen vastaavalla SNJ-3-lentokoneella, jossa polttoainetankin valinta-venttiili oli todettu ehjäksi ja tiiviiksi. Lentoonlähtötehoilla polttoainetankin valitsin OFF-asennossa polttoainepaineen varoitusvalo syttyi noin 9–10 s käyntiajan jälkeen. Tästä kului vielä 15–16 s siihen, että moottori sammui.

2.8.5 Potkurin kierroslukusäätimien toimintakokeet

Sekä lentokoneessa kiinni olleelle että siitä irrotetulle potkurin kierroslukusäätimelle tehtiin toimintakokeet Insta ILS Oy:n laboratoriossa. Kierroslukusäätimille tehtiin tiiveystestit paineilmalla eikä kummastakaan löytynyt vuotoja. Niistä ei myöskään löytynyt mekaanisia vaurioita. Molemmat potkurin kierroslukusäätimet todettiin toimintakelpoisiksi.

2.8.6 ELT-hätälähtetimen toimintakoe

Lentokoneen ELT-hätälähtetin tutkittiin Insta ILS Oy:n laboratoriossa, jotta voitiin selvittää syy sille, että se ei ollut aktivoitunut törmäyksessä.

Lähtetimen paristoille tehtiin toimintakoe, jossa todettiin paristojen olevan kunnossa.

Tämän lisäksi lähtetimelle tehtiin toimintakoe Faradayn häkissä³³, jotta laite ei aiheuttaisi turhia hälytyksiä lento-onnettomuudesta. Hätälähtetimen muovikotelo oli sulanut tulipalossa ja muuttanut muotoaan, mutta kun muovia poistettiin, oli mahdollista havaita, että laitteen kytkin oli OFF-asennossa, ARMED-asennon sijaan. Kun kytkin laitettiin ARMED-asentoon ja laitetta lyötiin kättä vasten, lähtetin aktivoitui normaalisti ja alkoi lähettää hätäsignaalia. Mittausten mukaan laitteen lähetysteho oli normaali.

Havaintojen ja toimintakokeiden mukaan todettiin, että ELT-hätälähtetin on ollut toimintakuntoinen onnettomuushetkellä, mutta sen kytkin on ollut OFF-asennossa, minkä takia se ei ole aktivoitunut törmäyksessä.

2.8.7 Lennonvalvontamittareiden tutkinta

Suurin osa lentokoneen mittareista tuhoutui onnettomuuden jälkeisessä tulipalossa. Lentokoneen pystynopeusmittari oli ainoa luettavissa oleva mittari. Sen osoitin oli pysähtynyt vajoamisnopeuteen 1050 jalkaa minuutissa.

2.8.8 Harrasteyhteisön toimintatavat

Polttoainetankin valinta-venttiilin toiminnan epävarmuus on tiedostettu T6-harrastajayhteisössä. Toimintakäsikirjan ohjeista poiketen T6-harrastajayhteisössä vältetään polttoainetankin valitsimen käyttöä lennolla sen vikaherkkyyden vuoksi. Mikäli polttoainetankin valitsimen käyttö on välttämätöntä polttoaineen riittävyyden vuoksi, on huomioitava moottorin sammumisen mahdollisuus. Siksi polttoainetankki pyritään vaihtamaan tarpeeksi korkealla ja mieluiten lentopaikan tai sopivan maastolaskupaikan läheisyydessä. Tällainen hiljainen tieto ei välttämättä välity uusille omistajille tai käyttäjille.

2.8.9 Säikähähdysreaktio (Startle effect)

Yllättävässä poikkeustilanteessa, kuten moottorihäiriön sattuessa, on tyypillistä, että ohjaaja kokee hetkellisesti säikähähdysreaktion (startle effect). Säikähähdysreaktion aikana toiminta ei ole

³³ Faradayn häkki on sähköä johtavasta materiaalista valmistettu yhtenäinen kuori, jota staattinen sähkökenttä, audio- tai radiotaajuinen sähkömagneettinen säteily eivät läpäise.

johdonmukaista. Säikähdyksireaktio on lentäjien keskuudessa hyvin tiedossa oleva ilmiö, ja sitä ja siitä ylipääsemistä harjoitellaan ammattimaisessa lentoliikenteessä.

Ilmailussa säikähdyksireaktio on erityisen haitallinen, kun reaktio tapahtuu sellaisessa lennonvaiheessa, jossa ohjaaja on keskittynyt suorittamaan lennon kannalta kriittisiä toimenpiteitä. Ohjaaja voi menettää asentotajunsa häiriön takia, mikä voi johtaa kognitiiviseen putkiajatteluun. Tilanteen hahmottaminen ja johdonmukaisten toimenpiteiden aloittaminen voi tilanteen monimutkaisuuden mukaan kestää sekunneista kymmeneen sekuntiin.³⁴ Tutkimusten mukaan moottorihäiriötilanteessa säikähdyksestä korjaavien toimenpiteiden aloittamiseen kuluu ohjaajalta keskimäärin noin neljä sekuntia.

2.8.10 Mahdoton kaarto (Impossible turn)

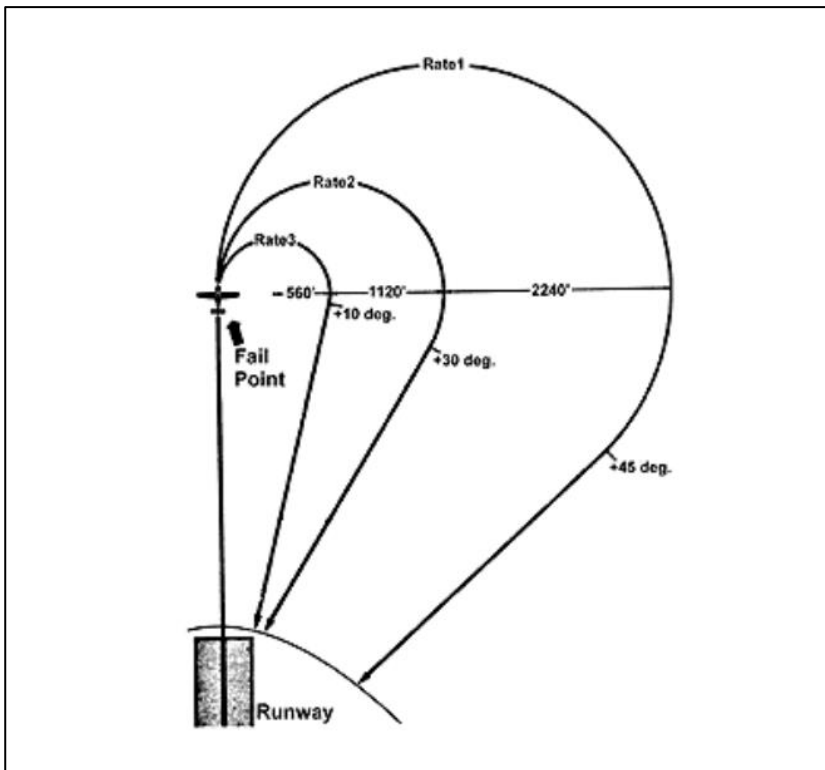
Kaartoa takaisin lentopaikalle moottorihäiriön jälkeen yksimoottorisella lentokoneella kutsutaan ilmailussa yleisesti mahdottomaksi kaarroksi (Impossible turn), sillä siihen sisältyy suuria riskejä. Pääsääntöisesti on turvallisempaa etsiä pakkolaskupaikka lentokoneen etusektorista.

Yhdysvaltain ilmailuviranomainen on julkaissut vuonna 2017 tiedotteen mahdottomasta kaarrostaa. Tiedotteessa käsitellään lentäjien keskuudessa vallitsevia uskomuksia, pyritään oikomaan väärinkäsityksiä ja tiedottamaan takaisinkääntymisen riskeistä.³⁵

Tiedotteen mukaan on luontevaa ajatella, että moottorihäiriön sattuessa lentoonlähden jälkeen paras pakkolaskupaikka olisi samalla kiitotiellä, jolta ohjaaja on lähtenyt, sillä lentokone on vielä lentopaikan välittömässä läheisyydessä. Lentokoneen kaartaminen vaatii kuitenkin aikaa ja tilaa. Mitä nopeampi lentonopeus on, sitä kauemmas kaarron aikana ajaudutaan lähtöpisteestä. Esimerkiksi yleisilmailulentokoneelle tyypillisellä, noin 15 asteen kallistuskulmalla ja 70 solmun liukunopeudella 180 asteen kaarron aikana ajaudutaan kiitotiestä 2240 ft (680 m) päähän. Tämän jälkeen on kaarrettava vielä 45 astetta lisää, jotta päästään kiitotietä kohti (kuva 28, rate 1). Tällöin kiitotielle pääsyyn kuluu aikaa noin 75 sekuntia. Mikäli kaartoa jyrkennetään, kiitotielle päästään nopeammin, mutta toisaalta sakkausnopeus kasvaa merkittävästi. Esimerkiksi 45 asteen kallistuskulmalla sakkausnopeus on noin 20 % ja 60 asteen kallistuskulmalla 43 % suurempi kuin suorassa lennossa. Tällöin lentokoneen liukukulmaa täytyy jyrkentää, jolloin vajoamisnopeus kasvaa.

³⁴ EASA Startle Effect Management, final report

³⁵ FAA-P-8740-44, AFS-920 (2017)



Kuva 30. Mahdoton kaarto eri kallistuskulmilla. Loivalla kaarrolla kaarron aikana ajaudutaan kauas kiitotiestä ja jyrkällä kaarrolla lentokoneen vajoamisnopeus ja sakkausnopeus kasvavat. (Kuva: Yhdysvaltain ilmailuviranomainen)

Sakkausnopeuden- ja vajoamisnopeuden kasvun lisäksi on huomioitava, että lentoonlähtö suoritetaan yleensä vastatuuleen. Kun kaarretaan takaisin lähtösuuntaan, vastatuuli muuttuu myötätuuleksi ja lentokoneen maanopeus kasvaa.

Julkaisussa suositellaan seuraavia toimenpiteitä moottorihäiriössä lentoonlähdon jälkeen:

1. Laske lentokoneen nokkaa välittömästi ja trimmaa ohjainvoimat pois ilmanopeuden ylläpitämiseksi
2. Valitse paras mahdollinen pakkolaskupaikka 60 asteen sektorilta lentokoneen edestä
3. Sulje polttoainehana, magneetit ja seosvipu tulipalon estämiseksi
4. Jos lentokone on kannuspyörälentokone, nosta laskutelineet ylös tai pidä ne ylhäällä pakkolaskussa lentokoneen ympäriryöhtämisen estämiseksi
5. Tee tarvittaessa vain pieniä ohjainliikkeitä ja suunnanmuutoksia esteisiin osumisen välttämiseksi
6. Kun on varmaa, että lentokone liittää pakkolaskupaikalle asti, ota laskusiivekkeet ulos. Älä anna lentokoneen ilmanopeuden nousta.
7. Juuri ennen laskeutumista sulje lentokoneen sähköpääkytkin ja avaa matkustamon ovet³⁶ mahdollisen lentokoneen rungon vääntymisen seurauksena aiheutuvan ovien jumiutumisen estämiseksi.
8. Vastusta houkutusta kääntyä takaisin lentopaikalle!!

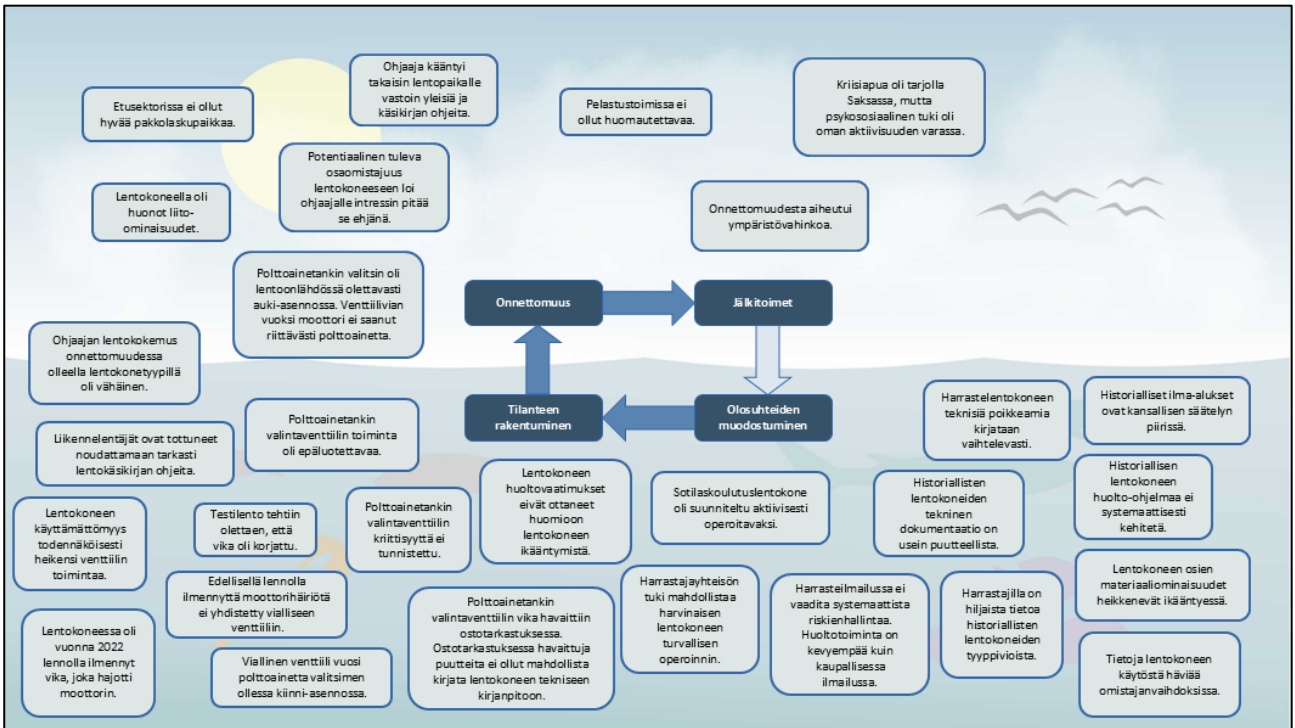
³⁶ Tässä tapauksessa kuomu, sillä lentokoneessa ei ollut ovia.



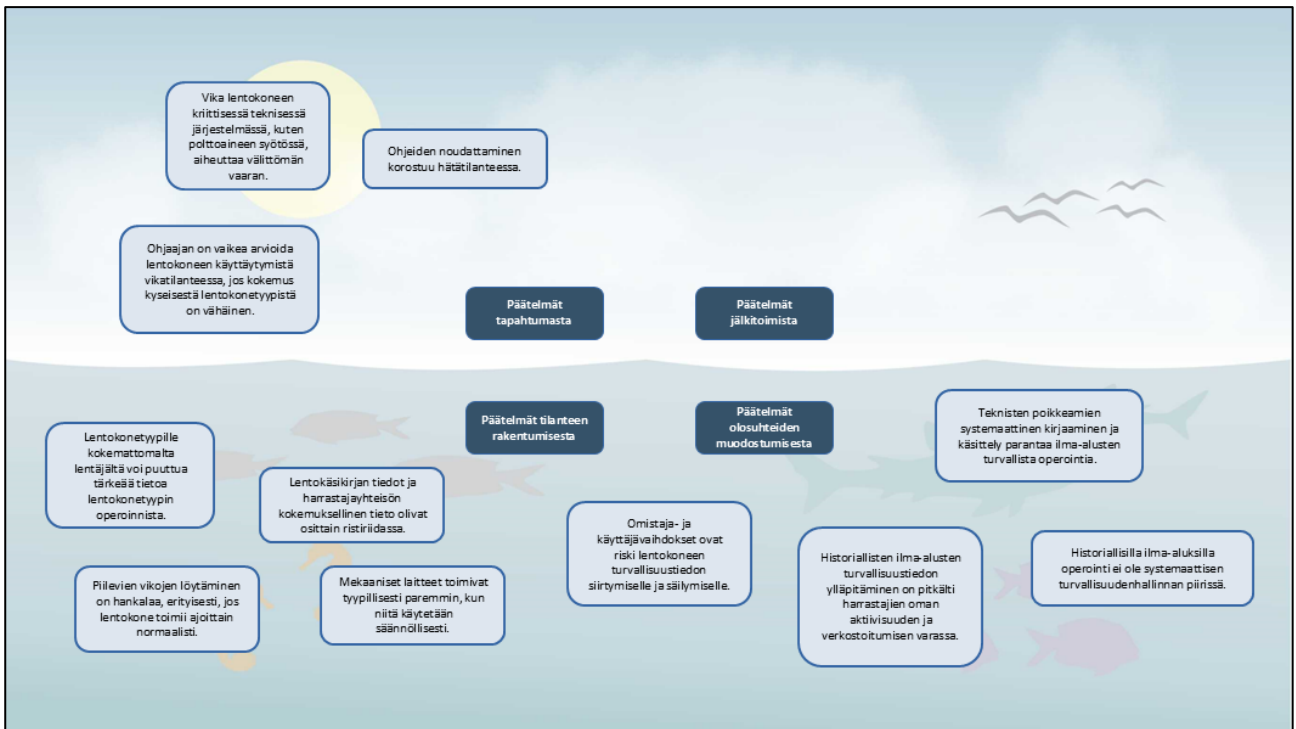
Kuva 31. Mahdottoman kaarron riskit. Kuvassa vasemmalla mahdottoman kaarron seurauksena ympäri pyörähtänyt lentokone ja oikealla suoraan eteenpäin tehdyn pakkolaskun jälkeinen lentokone. (Kuva: Lentokoneen lentokäsikirja)

3 ANALYYSI

Onnettomuus on analysoitu Onnettomuustutkintakeskuksen omalla ACCYAN (Accident Cycle Analysis) -menetelmällä. Analyysissä onnettomuuden kehittymistä on tarkasteltu vaiheittain: olosuhteiden muodostuminen, tilanteen rakentuminen, onnettomuus ja jälkitoimet. Olosuhteiden muodostuessa ja tilanteen rakentuessa onnettomuus kehkeytyy näkymättömissä (pinnan alla). Onnettomuus on havaittavissa sen lauettua (pinnan yläpuolella). Ensimmäisellä analyysikierröksellä on hahmotettu onnettomuuteen vaikuttaneita tekijöitä. Toisella kierroksella on tehty päätelmiä näistä tekijöistä.



Kuva 32. L2024-02 ACCYAN-analyysin 1. kierros: syytekijöiden hahmottaminen. (Kuva: OTKES)



Kuva 33. L2024-02 ACCYAN-analyysin 2. kierros: päätelmien muodostaminen. (Kuva: OTKES)

3.1 Tapahtuman analysointi

3.1.1 Olosuhteiden muodostuminen

SNJ-3 on alun perin suunniteltu sotilaskäyttöön ja aktiivisesti operoitavaksi. Lentokoneen huolto-ohjelma on myös suunniteltu tällaista käyttöä varten. Huolto-ohjelmaa ei systemaattisesti kehitetä eikä siinä huomioida lentokoneen poikkeuksellisen pitkää elinkaarta eikä iän mukanaan tuomia haasteita.

Lentokoneen pitkän käyttöiän vuoksi sen omistaja on vaihtunut useita kertoja, minkä takia sen historiaa ja huoltohistoriaa on vaikeaa jäljittää ja tietoja häviää omistajanvaihdoksissa. Harrastelentokoneen teknisiä poikkeamia kirjataan vaihtelevasti ja niiden tekninen dokumentaatio on usein puutteellista.

SNJ-3- ja Texan T6-tyyppisiä lentokoneita on vielä runsaasti Pohjois-Amerikassa, jossa harrastajayhteisö on tiivis. Lentokoneiden tyyppivioista on tietoa harrastajilla maailmalla, mutta Euroopassa harvinaisen lentokonetyypin käyttäjillä ei ole yhtä kattavaa harrastajayhteisön tukea.

3.1.2 Tilanteen rakentuminen

Lentokoneen edellinen moottori oli hajonnut noin 40 lentotunnin jälkeen lennolla noin kaksi vuotta aiemmin. Moottorissa on elektroninen valvontajärjestelmä, joka tallentaa moottorin pakokaasulämpötilaa sekä sylinterinpäiden lämpötiloja. Moottorin rikkoutumisen jälkeen otetun tallenteen mukaan moottorin pakokaasulämpötilat sekä sylinterinpään lämpötilat nousivat poikkeuksellisen korkeaksi liikehtimisen aikana.

Moottorin arvojen nousun jälkeen liikehdintä oli tilapäisesti keskeytetty ja lentokoneella oli lennetty hetki pienemmällä tehoasetuksella, jolloin moottorin arvot palautuivat sallittuihin rajoihin. Kun harjoituslentoa jatkettiin, moottoriarvot nousivat jälleen ja moottori vaurioitui

merkittävästi, mutta toimi sen verran, että lentokoneella päästiin turvallisesti laskuun. Tämän jälkeen lentokone seisoi noin kaksi vuotta hallissa, ja siihen asennettiin peruskorjattu moottori. Ensimmäinen lento peruskorjatulla moottorilla lennettiin edellisen omistajan toimesta Pirkkalasta Räyskälään ilman ongelmia.

Lentokoneen ostotarkastuksessa kaksi viikkoa ennen onnettomuuslentoa havaittiin polttoainetankin valintaventtiilissä olevan vikaa. Lentokoneen polttoaineen valintaventtiili oli mahdollisesti alkuperäisosa, joka oli kymmeniä vuosia vanha³⁷. Venttiilin kara oli materiaaliltaan korkkia, ja se oli vuosien saatossa mahdollisesti päässyt hapertumaan siten, että se ei enää toiminut suunnitellusti. Vika ilmeni siten, että ostotarkastuksessa tehdyn koekäytön yhteydessä venttiili ei sulkenut polttoainevirtausta moottoriin kiinni-asennossa. On mahdollista, että kara ei toiminut oikein myöskään auki-asennossa, jolloin se on voinut rajoittaa polttoaineen vapaata virtausta moottorille. Kyseisen vian kriittisyyttä ei tiedostettu ostotarkastuksen yhteydessä. Tieto viallisesta polttoainetankin valintaventtiilistä oli ostotarkastuksessa mukana olleiden henkilöiden tiedossa. Lentokonetyyppiin on olemassa Yhdysvaltain ilmailuviranomaisen hyväksymä vapaaehtoinen muutostyö, joka parantaa polttoainejärjestelmän ja polttoainetankin valintaventtiilin toimintavarmuutta. Muutostyötä ei ollut toteutettu onnettomuudessa olleeseen lentokoneeseen.

Moottorissa oli onnettomuuspäivää edeltävällä testilennolla käyntihäiriöitä, jotka viittaavat polttoainejärjestelmän vikaan. Lennolla havaittiin ongelma lentokoneen moottorin toiminnassa tunnin paikallislennon loppuvaiheessa lentokoneen liittyessä Räyskälän lentopaikan kiitotien myötätuuliosuudelle. Ohjaaja on todennäköisesti suorittanut ohjekirjan mukaiset toimenpiteet liittyessään lentopaikan myötätuuleen. Niihin kuuluvat potkurin kierrosluvun säätäminen, seoksen asettaminen rikkaalle sekä polttoainetankin vaihtaminen joko reservitankille tai oikeanpuoleiselle tankille riippuen siitä, kummassa on enemmän polttoainetta. Polttoainetankin valitsimen kääntämisen seurauksena viallinen venttiilin kara on voinut mennä asentoon, jossa se ei ole mahdollistanut riittävää polttoainevirtausta moottorille. Karan asentoon on voinut vaikuttaa myös vivustossa olleet välykset. Polttoainevirtauksen häiriintyminen aiheuttaa moottorin käyntihäiriöitä, esimerkiksi moottorin tärinää ja kierrosnopeuden heilailua, jotka ohjaaja kirjasi lentokoneen matkapäiväkirjaan.

3.1.3 Onnettomuus

Moottoria koekäytettiin onnettomuutta edeltävänä iltana. Moottorin käyntihäiriöiden tulkittiin johtuvan potkurin kierrosluvun säätimestä, joka vaihdettiin uuteen seuraavana aamuna. On mahdollista, että usean koekäytön aikana myös polttoainetankin valintaventtiiliä on käännetty polttoainemäärän tasaamiseksi polttoainetankeissa.

Onnettomuuspäivän aamuna moottoria koekäytettiin lentokonehallin edessä, jonka jälkeen ohjaaja lähti rullaamaan kohti kiitotietä testilentoa varten. Ohjaaja rullasi lentokonehallilta noin 1600 metrin matkan kiitotietä pitkin päätyyn saakka, jossa hän teki 180 asteen käännöksen lentoönlähtöä varten, ja teki vielä yhden, lentoa edeltävän koekäytön ennen onnettomuuslennon nousukiidon aloittamista.

Polttoainetankin valitsin oli lentoönlähdössä oletettavasti auki-asennossa, mutta polttoainetankin valitsimen ja venttiilin välisen vivuston välykset ja vika karassa ovat johtaneet siihen, että kara on ollut virheasennossa ja rajoittanut polttoaineen vapaata virtausta. Kun tehoase-

³⁷ Puutteellisen huolto- ja varaosadokumentaation takia polttoaineen valintaventtiilin ikää ei pystytty selvittämään. Osa oli kuitenkin alkuperäisen osaluettelon mukainen.

tus on nostettu lentoonlähtötehoon, moottorin tarvitsema polttoainemäärä on kasvanut suuremmaksi, kuin viallisen venttiilin läpi virrannut polttoainemäärä, jonka seurauksena moottorin kaasuttimen kammio on alkanut tyhjentyä. Kiitotien 26L eteläpuolelta kuvatus videotalenteen mukaan sekä etuohjaamossa istuvan ohjaajan sekä takaohjaamossa istuvan matkustajan päät kääntyvät vasemmalle alaviistoon noin 5 sekuntia maasta irtoamisen jälkeen. SNJ-3-lentokoneessa sekä etuohjaamossa että takaohjaamossa siellä sijaitsee polttoainetankin valitsin. Koska lentokoneen ohjaamon vasemmassa alalaidassa ei sijaitse muita instrumentteja tai hallintalaitteita, joihin ohjaajan tulisi lentoonlähdessä kiinnittää huomiota, on todennäköistä, että ohjaaja on huomannut pian lentoonlähdon jälkeen polttoainepaineen varoitusvalon syttyvän ja kääntänyt päätään alas vasemmalle tarkastaakseen polttoainetankin valitsimen asennon. Hän on todennäköisesti kommunikoinut tästä takaohjaamossa istuvalle matkustajalle tai matkustaja on huomannut saman valon sekunti myöhemmin, jolloin hän myös on kiinnittänyt huomiota polttoainetankin valitsimen asentoon.

Lentokoneen käsikirjan mukaan polttoainepaineen varoitusvalon syttyttyä ohjaajalla on 10 sekuntia aikaa kääntää polttoainetankin valitsin joko reservi- tai oikealle tankille ennen moottorin sammumista. Koska sekä lentokoneen ohjaaja että matkustaja olivat kokeneita liikennelentäjiä, varoitusvalon syttyessä jompikumpi heistä olisi todennäköisesti kääntänyt polttoainetankin valitsimen joko reservi- tai oikealle tankille, mikäli he olisivat huomanneet sen olevan kiinniasennossa. Polttoainetankin valitsin on siis todennäköisesti ollut oikeassa asennossa, mutta viallisen polttoaineventtiilin takia moottori ei ole saanut lentoonlähtöteholla riittävästi polttoainetta. Kaasuttimessa ollut hieman yli 1 litran polttoainemäärä riittää pitämään moottorin käynnissä lentoonlähtöteholla noin 20 sekunnin ajan. Viallisen venttiilin läpi virrannut polttoaine mahdollisti kuitenkin sen, että moottori pysyi käynnissä yhteensä noin 40 sekuntia ennen kuin se sammui ilmassa.

On kiistatonta, että lentokoneen moottori sammui riittämättömän polttoainevirtauksen takia. Koska lentokone tuhoutui tulipalossa ja venttiilin kara paloi täysin, ei voida aukottomasti sanoa, että moottorin sammuminen johtui juuri tukkeutuneesta venttiilistä. Tällä lentokonetyypillä on myös historiassa ollut tapauksia, joissa lentoonlähtö on suoritettu hana kiinni. Tällöin lentokoneessa, jossa polttoainetankin valinta-venttiili on ehjä ja tiivis, lentoonlähtötehoilla moottorin sammumiseen kuluu noin 25 sekuntia. Mikäli lentoonlähtö olisi suoritettu polttoainetankin valitsin kiinniasennossa, polttoainetankin valinta-venttiilin olisi tullut vuotaa runsaasti, jotta moottori olisi tehojen lisäämisen jälkeen käynyt 40 sekuntia ennen sammumista. Moottoria myös koekäytettiin lentoonlähtötehoilla juuri ennen lentoa ilman moottorin sammuttamista välissä. Jos polttoainetankin valitsin olisi ollut kiinni koko ajan, moottori olisi todennäköisesti sammunut jo koekäytössä. Mikäli valitsin puolestaan oli muussa kuin kiinniasennossa koekäytön aikana, ohjaajan olisi pitänyt kääntää se kiinniasentoon juuri ennen lentoonlähtöä. Tapausta kokonaisuutena tarkasteltaessa huomioiden aiemmat moottorin käyntihäiriöt, videotallenteet ja ohjaajan sekä matkustajan pitkäaikainen kokemus liikennelentäjinä, on todennäköistä, että he olisivat huomanneet varoitusvalon syttymisen. Tämän jälkeen he olisivat kääntäneet polttoainetankin valitsimen auki-asentoon, mikäli olisivat havainneet sen olevan kiinni. Viimeistään moottorin sammussa kokeneet lentäjät todennäköisesti olisivat kääntäneet valitsimen auki. Koska törmäyksen jälkeen sekä etuohjaamon magneettokytkin sekä takaohjaamon polttoainetankin valitsin olivat kiinniasennoissa, on todennäköisempää, että polttoainetankin valitsin on käännetty kiinniasentoon osana pakkolaskuun valmistavia toimenpiteitä.

Ohjaajan lentokokemus SNJ-3-tyyppisellä lentokoneella oli vähäinen. Lentokonetyyppi on vaativa lennettävä moottorihäiriötilanteessa ja ohjaajan on reagoitava nopeasti välttääkseen sakkauksen. Samanaikaisesti välittömien toimien, kuten lentokoneen nokan alas painamisen

lisäksi, ohjaajan oli tehtävä päätös jatkaako hän lentämistä etusektoriin lentokäsikirjan mukaisesti vai kääntyykö hän takaisin lentopaikalle. Tämän lisäksi jyrkässä kaarrossa lentokoneen vajoamisnopeus kasvaa merkittävästi. Moottorin sammuttua ohjaajalla oli aikaa noin 10 sekuntia ennen maahan törmäystä.

Päätös takaisinkääntymiseen on tehty muutaman sekunnin sisällä moottorin sammumisesta ja siihen ovat todennäköisesti vaikuttaneet useat taustatekijät. Lentopaikalle oli raivattu lisää tilaa tulevaa suurta yleisötapahtumaa varten metsää kaatamalla. Tämä alue oli juuri lentokoneen oikean siiven alapuolella näkökentässä moottorin sammussa ja on voinut vaikuttaa päätökseen kääntyä takaisin suoraan jatkamisen sijasta. Räyskälän lentopaikka ei ollut ohjaajalle tuttu eikä hän todennäköisesti ollut tietoinen mahdollisista varalaskupaikoista etusektorissa. Ohjaaja lensi suhteellisen harvinaisella historiallisella ja arvokkaalla lentokoneella, jota hän ei omistanut. Hän on todennäköisesti kokenut tarvetta yrittää tuoda lentokone ehjänä takaisin lentopaikalle laskuun. Hänellä oli myös hyvin lyhyt kokemus kyseisen lentokonetyypin lentämisestä ja liito-ominaisuuksista. On mahdollista, että nämä tekijät ovat vaikuttaneet päätökseen kääntyä takaisin lentopaikalle.

Jos ohjaaja olisi jatkanut moottorin sammuttua suoraan, lentokone olisi todennäköisesti vaurioitunut tai tuhoutunut, koska etusektorissa oli mahdollisena pakkolaskupaikkana järvi, kapea autotie tai matalaa metsää. Suoraan jatkamalla lentokoneen liitomatka moottorin sammumiskorkeudesta olisi ollut noin 700 metriä ja lentokone olisi ollut huomattavasti paremmin hallittavissa ja lennettävissä. Ohjaajalla olisi ollut paremmat mahdollisuudet väistää suuremmat esteet ja tehdä hallittu pakkolasku pienemmällä vajoamisnopeudella.

Päätöksellä kääntyä takaisin lentopaikalle oli suuri vaikutus lentokoneen käyttäytymiseen ja hallintaan. Lentokoneen kallistuskulma oli yli 50 astetta, minkä takia lentokoneen vajoamisnopeus kasvoi merkittävästi. Laskennallisesti vajoamisnopeus on ollut kaarron aikana yli 1500 jalkaa minuutissa. Jyrkässä kaarrossa myös pisin mahdollinen liitomatka lyhentyi huomattavasti 400–500 metriin.

Lentokoneen sakkausnopeus kasvoi laskennallisesti jyrkän kaarron vuoksi noin 100 mph nopeuteen, joten käytännössä lentokone on ollut hyvin lähellä sakkausta loppukaarron aikana ja vaikeasti hallittavissa. On myös huomioitava, että kaarto takaisin lentopaikalle ei ole 180 asteen käännös, koska kaarron aikana lentokone ajautuu pois kiitotien suunnasta valitun käännöksen puolelle ja palaaminen takaisin lentopaikalle vaatii huomattavasti suurempia suunnanmuutoksia. Jyrkässä kaarrossa takaisin lentopaikalle lentokone vajoaa huomattavasti nopeammin, sakkausnopeus kasvaa ja riski lentokoneen hallinnan menetykseen on suuri. Loivemmalla kallistuskulmalla ajaudutaan pidemmälle lentopaikasta ja vaikka käännytään takaisin päin, liitomatka ei riitä palaamaan takaisin. Onnettomuuteen päätyneellä lennolla loppukaarto ja palaaminen lentokentälle oli mahdotonta toteuttaa onnistuneesti.

Lentokoneen korkeus ja ilmanopeus eivät riittäneet turvalliseen kaartoon takaisin kiitotielle ja lentokone törmäsi maahan. Takaohjaamon polttoainetankin valitsin ja etuohjaamon magneettokytkin olivat törmäyksen jälkeen kiinniasennossa ja laskutelineet olivat lähes yläasennossa. Lentokoneen toimintakäsikirjan mukaiset toimenpiteet pakkolaskua varten oli toteutettu. Lentokoneen ohjaaja ja matkustaja olivat molemmat kokeneita liikennelentäjiä, jotka ovat tottuneet noudattamaan tarkasti toimintaohjeita. On todennäköistä, että ohjaajat olivat kääntäneet polttoainetankin valitsimen ja magneettokytkimen kiinniasentoon osana pakkolaskuun valmistavia toimenpiteitä.

3.1.4 Jälkitoimet

Onnettomuudessa lentokoneen polttoainetankit repesivät, jolloin polttoainetta pääsi valumaan maaperään ja lentokone syttyi palamaan. Tulipalo vahingoitti välittömästi lentokoneen ympärillä olleita puita, mutta palo saatiin kuitenkin sammutettua, eikä tulipalo päässyt leviämään pidemmälle. Lisäksi maaperästä poistettiin saastunut maa-aines.

Lentokoneen omistaja ja lentäjät olivat saksalaisia, joten omistaja ja menehtyneiden lentäjien omaiset saivat kriisiapua Saksassa. Psykososiaalisen tuen hakeminen ja saaminen jäi kuitenkin asianosaisten oman aktiivisuuden varaan.

4 JOHTOPÄÄTÖKSET

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

1. Onnettomuudessa ollut lentokone oli historiallinen lentokone, eikä lentokonevalmistajan tukea huoltoon ja lentokelpoisuuden hallintaan ollut enää saatavilla.

Johtopäätös: *Historiallisilla lentokoneilla operointi ei ole systemaattisen turvallisuudenhallinnan piirissä.*

2. Historiallisten lentokoneiden turvallisuustiedon ylläpitäminen on pitkälti harrastajien oman aktiivisuuden ja verkostoitumisen parissa.

Johtopäätös: *Koska lentokonevalmistaja on jo lopettanut toimintansa, ei ole käytännössä tahoja, joka ylläpitäisi, analysoisi ja kehittäisi turvallisuutta parantavia toimenpiteitä.*

3. Lentokone oli ollut pitkiä aikoja käyttämättä ja viimeisten neljän vuoden aikana sillä oli lennetty alle 40 h. Tällä ajanjaksolla lentokoneessa oli ollut asennettuna kaksi peruskorjattua moottoria, joista kumpaankin tuli moottorin käyntihäiriö lennolla.

Johtopäätös: *Mekaaniset laitteet toimivat tyypillisesti paremmin, kun niitä käytetään säännöllisesti. Pitkät käyttämättömyysjaksot altistavat muun muassa luonnonmateriaalien hapertumiselle, korroosiolle ja voiteluaineiden kuivumiselle.*

4. Lentokoneen käsikirjassa ohjeistettiin vaihtamaan polttoainesyöttöä eri polttoainetankkien välillä lennon vaiheen mukaan. Harrastajayhteisön kokemuksellinen tieto puolestaan neuvoi suhtautumaan varauksella polttoainetankin valitsimen kääntämiseen lennolla. Lentokoneen polttoainejärjestelmään ei ollut tehty Yhdysvaltain ilmailuviranomaisen hyväksymää muutostyötä.

Johtopäätös: *Lentokäsikirjan tiedot ja harrastajayhteisön kokemuksellinen tieto olivat ristiriidassa. Yhdysvaltain ilmailuviranomaisen hyväksymä muutostyö poistaa polttoainevalitsimen kääntämisen tarpeen normaalissa lentotoiminnassa, mutta muutostyön toteuttaminen on vapaaehtoista.*

5. Lentokoneessa oli ollut onnettomuuspäivää edeltävänä iltana moottorin käyntihäiriöitä, mutta vianetsintä oli keskittynyt potkurin säätöjärjestelmän toimivuuteen. Polttoaineen syöttöön liittyvää vikaa ei osattu tulkita moottorin käyntihäiriöiden syyksi, sillä vika ilmeni satunnaisesti.

Johtopäätös: *Piilevien vikojen löytäminen on hankalaa, erityisesti, jos lentokone toimii normaalisti siihen tehdyn korjauksen jälkeen.*

6. Lentokoneen ohjaajalla oli pitkä kokemus liikennelentämisestä, mutta onnettomuudessa olleella lentokonetyypillä hän oli lentänyt vain vähän.

Johtopäätös: *Lentokonetyypille kokemattomalta lentäjältä jää puuttumaan tärkeää tietoa lentokonetyypin operoinnista ja lentokoneyksilön ominaisuuksista. Lisäksi lentokoneen käyttäytymistä vikatilanteessa on vaikea arvioida ja tehdä oikeita johtopäätöksiä.*

7. Polttoaineen virtaus moottorille oli rajoittunut ja moottori sammui pian lentoönlähdön jälkeen.

Johtopäätös: *Vika lentokoneen kriittisessä teknisessä järjestelmässä, kuten polttoaineen syötössä, aiheuttaa välittömän vaaran.*

8. Lentokoneen lentokäsikirjassa ohjeistetaan, että moottorin sammuttua lentoonlähdön jälkeen lentoa tulee jatkaa suoraan eteenpäin hyvin pienillä ohjausliikkeillä esteiden välttämiseksi. Lentokoneen ohjaajan päätös kääntyä moottorin sammuttua takaisin oli vastoin lentokäsikirjan ohjeita.

***Johtopäätös:** Lentokäsikirjan ohjeiden noudattamisen tärkeys korostuu hätätilanteessa.*

5 TURVALLISUUSSUOSITUKSET

5.1 Tiedottaminen polttoainejärjestelmästä

Lentokoneen ikääntyminen ja pitkät käyttämättömyysjaksot aiheuttavat materiaalien heikkenemistä ja kulumista. SNJ-3-lentokoneen huolto-ohjelmassa ei ole huomioitu lentokoneen poikkeuksellisen pitkää elinkaarta ja sen vaikutusta lentoturvallisuuden kannalta kriittisiin osiin ja komponentteihin.

Onnettomuustutkintakeskus suosittaa, että

Yhdysvaltain ilmailuviranomainen (FAA) tiedottaa lentokonetyypin omistajia ja operaatoreita polttoainetankin valintaventtiilin ja siihen liittyvän mekanismin ikääntymiseen ja kulumiseen liittyvistä riskeistä sekä niiden hallintakeinoista. [2026-S7]

Yhdysvaltain ilmailuviranomainen on hyväksynyt polttoainejärjestelmän muutostyön, joka poistaa venttiilin käyttöön ja ikääntymiseen liittyvät ongelmat. Muutostyön toteuttaminen on vapaaehtoista.

LÄHDELUETTELO

Kirjalliset lähteet

- EASA (2018). Research project: Startle Effect Management. Final Report. Verkkolähde:
https://www.easa.europa.eu/sites/default/files/dfu/EASA_Research_Startle_Effect_Managements_Final_Report.pdf. Viitattu 21.10.2025
- Erection and maintenance Instructions for Navy models SNJ3, 4 and 5
- Erection and maintenance instructions, for army models AT-6, AT-6A, B, C, and D, navy models SNJ-3, 4 and 5, British models HARVARD IIA and III. 10.4.1942
- FAA (2017). FAA-P-8740-44 • AFS-920. Impossible Turn. Verkkolähde:
<https://www.faasafety.gov/files/gslac/library/documents/2018/Nov/164492/P-8740-44.pdf>. Viitattu: 21.10.2025
- Flight Handbook USAF series T-6G Aircraft. 30.6.1952, revisioitu 25.8.1953.
- Flight Training Instructions-SNJ. VOL.1 STAGES A-F, 1951, U.S. NAVAL AIR STATION PENSACOLA FLORIDA
- Flight handbook USAF series T6D, 5.3.1953
- Liikenne- ja viestintäviraston määräys TRAFI/5811/03.04.00.00/2012. *Kansallisten ilma-alusten lentokelpoisuusvalvonta*. AIR M16-1.
- Liikenne- ja viestintäviraston määräys TRAFI/12839/03.04.00.00/2013. *Ilmailuvälineiden huoltotoiminta-, lentokelpoisuuden hallinta- ja muutostyövaatimukset*. AIR M1-5.
- STC SA00636CH: StarsBars Aircraft modification of AT-6 fuel system-Introduction of "On/Off" fuel selector Revision, 10.2.1997
- Special Information Bulletin, FAA SAIB CE-18-10, Helmikuu 2018

Tutkinta-aineisto

- 1) Paikkatutkinnan valokuvat, mitat ja muu aineisto
- 2) Lentokoneen omistajan valokuvat ja videot lentokoneesta
- 3) Poliisin valokuvat onnettomuuspaikalta ja tutkintailmoitus
- 4) Sätiedot
- 5) Kuulemiset
- 6) Insta ILS Oy:n tutkimusraportit ELT-hätälähtetimestä ja potkurin kierrosluvunsäätimistä
- 7) OH-NAT:n asiakirjat
- 8) Ohjaajan lentolupakirja ja lääketieteellinen kelpoisuustodistus
- 9) Pelastuslaitoksen onnettomuusseloste ja hälytysseleste
- 10) Hätäkeskustallenteet
- 11) Silminnäkijöiden kuvaamat videotallenteet

YHTEENVETO TUTKINTASELOSTUSLUONNOKSESTA SAADUISTA LAUSUNNOISTA

Tutkintaselostusluonnos on ollut lausunnolla Euroopan Unionin lentoturvallisuusvirastossa, Liikenne- ja viestintävirastossa, Yhdysvaltojen turvallisuustutkintaviranomaisella, kuolleiden lähiomaisilla ja muilla asianosaisilla. Yksityishenkilöiden antamia lausuntoja ei turvallisuustutkintalain mukaisesti julkaista.

Liikenne- ja viestintävirasto täsmensi lausunnossaan kansallisen ilmailumääräyksen OPS M1-6:n sisältöä ja kattavuutta Räyskälän lentopaikalla. Lisäksi Traficom selvensi lentokelpoisuustodistuksen, tyyppihyväksynnän ja huoltovaatimusten määritelmiä sekä niihin liittyviä ilmailuviranomaisen vastuita ja velvollisuuksia. Lausunnossa selvennettiin myös tuulen vaikutusta sekä maanopeuden, ilmanopeuden ja mittarinopeuksien eroavaisuuksia koskien tutkintaselostuksen luvussa 2.8.10 esitettyjä nopeuden yksiköitä.

Euroopan Unionin lentoturvallisuusvirastolla ja Yhdysvaltojen turvallisuustutkintaviranomaisella ei ollut lausuttavaa tutkintaselostuksesta.