



Slutrapport RL 2019:08

**Allvarligt tillbud på Linköping/SAAB
flygplats den 14 augusti 2018 med flyg-
planet SE-CFP av modellen Douglas
DC-3C, opererat av Flygande Veteraner.**

Diariernr L-99/18

2019-05-17

SHK utreder olyckor och tillbud från säkerhetssynpunkt: Syftet med utredningarna är att liknande händelser ska undvikas i framtiden. SHK:s utredningar syftar däremot inte till att fördela skuld eller ansvar, vare sig straffrättsligt, civilrättsligt eller förvaltningsrättsligt.

Rapporten finns även på SHK:s webbplats: www.havkom.se

ISSN 1400-5719

Illustrationer i SHK:s rapporter skyddas av upphovsrätt. I den mån inte annat anges är SHK upphovsrättsinnehavare.

Med undantag för SHK:s logotyp, samt figurer, bilder eller kartor till vilka någon annan än SHK äger upphovsrätten, tillhandahålls rapporten under licensen Creative Commons Erkännande 2.5 Sverige. Det innebär att den får kopieras, spridas och bearbetas under förutsättning att det anges att SHK är upphovsrättsinnehavare. Det kan t.ex. ske genom att vid användning av materialet ange ”Källa: Statens haverikommission”.



I den mån det i anslutning till figurer, bilder, kartor eller annat material i rapporten anges att någon annan är upphovsrättsinnehavare, krävs dennes tillstånd för återanvändning av materialet.

Omslagets bild tre – Foto: Anders Sjödén/Försvarmakten.

Innehåll

Allmänna utgångspunkter och avgränsningar	5
Utredningen.....	5
SAMMANFATTNING	8
1. FAKTAREDOVISNING	9
1.1 Redogörelse för händelseförloppet	9
1.1.1 Förutsättningar.....	9
1.1.2 Händelseförlopp	9
1.2 Personskador.....	11
1.3 Skador på luftfartyget	11
1.4 Andra skador.....	11
1.4.1 Miljöpåverkan.....	11
1.5 Besättningen.....	11
1.5.1 Piloternas kvalifikationer och tjänstgöring.....	11
1.5.2 Övrig berörd personal	12
1.6 Luftfartyget	12
1.6.1 Flygplanet	13
1.6.2 Flygplanets motorinstallation	13
1.6.3 Brandvarnings- och brandsläckningssystemet.....	14
1.6.4 Avgassystemet	15
1.6.5 Hydraulsystemet	16
1.7 Meteorologisk information	18
1.8 Navigationshjälpmedel	18
1.9 Radiokommunikationer.....	18
1.10 Flygfältsdata.....	19
1.11 Färd- och ljudregistratorer	19
1.11.1 Ljudregistrator (CVR)	19
1.12 Plats för händelsen och luftfartyget efter händelsen	19
1.12.1 Plats för händelsen.....	19
1.12.2 Luftfartyget efter händelsen.....	20
1.13 Medicinsk information.....	20
1.14 Brand.....	20
1.15 Överlevnadsaspekter.....	23
1.15.1 Räddningsinsatsen	23
1.16 Särskilda prov och undersökningar	24
1.16.1 Motorbytet	24
1.17 Berörda aktörers organisation och ledning	25
1.17.1 Generellt	25
1.17.2 Operativa föreskrifter	25
1.17.3 Underhåll	26
1.18 Övrigt.....	26
1.18.1 Checklistor.....	26
1.18.2 Vidtagna åtgärder	27
1.19 Särskilda utredningsmetoder.....	27
1.19.1 Kameror för fjärrstyrda flygledartorn.....	27
2. ANALYS	28
2.1 Förutsättningar	28
2.2 Händelseförloppet	28

2.3	Brandförloppet.....	29
2.4	Hydraulsystemet	30
2.5	Motorbytet	31
3.	UTLÅTANDE	32
3.1	Utredningsresultat.....	32
3.2	Orsaker till tillbudet.....	32
4.	SÄKERHETSREKOMMENDATIONER	33

Allmänna utgångspunkter och avgränsningar

Statens haverikommission (SHK) är en statlig myndighet som har till uppgift att utreda olyckor och tillbud till olyckor i syfte att förbättra säkerheten. SHK:s utredningar syftar till att så långt som möjligt klarlägga såväl händelseförlopp och orsak till händelsen som skador och effekter i övrigt. En utredning ska ge underlag för beslut som har som mål att förebygga att en liknande händelse inträffar i framtiden eller att begränsa effekten av en sådan händelse. Samtidigt ska utredningen ge underlag för en bedömning av de insatser som samhällets räddningstjänst har gjort i samband med händelsen och, om det finns skäl för det, för förbättringar av räddningstjänsten.

SHK:s utredningar syftar till att ge svar på tre frågor: *Vad hände? Varför hände det? Hur undviks att en liknande händelse inträffar?*

SHK har inga tillsynsuppgifter och har heller inte någon uppgift när det gäller att fördela skuld eller ansvar eller rörande frågor om skadestånd. Det medför att ansvars- och skuldfrågorna varken undersöks eller beskrivs i samband med en utredning. Frågor om skuld, ansvar och skadestånd handläggs inom rättsväsendet eller av t.ex. försäkringsbolag.

I SHK:s uppdrag ingår inte heller att vid sidan av den del av utredningen som behandlar räddningsinsatsen undersöka hur personer förda till sjukhus blivit behandlade där. Inte heller utreds samhällets aktiviteter i form av socialt omhändertagande eller krishantering efter händelsen.

Utredningar av luftfartshändelser regleras i huvudsak av förordningen (EU) nr 996/2010 om utredning och förebyggande av olyckor och tillbud inom civil luftfart och lagen (1990:712) om undersökning av olyckor. Utredningarna genomförs i enlighet med Chicagokonventionens Annex 13.

Utredningen

SHK underrättades den 15 augusti 2018 om att ett allvarligt tillbud med ett flygplan med registreringsbeteckningen SE-CFP inträffat på Linköping/SAAB flygplats, Östergötlands län, den 14 augusti 2018 kl. 17.54.

Tillbudet har utretts av SHK som företrätts av Mikael Karanikas, ordförande, Nicolas Seger, utredningsledare, Sakari Havbrandt, teknisk utredare, Alexander Hurtig, utredare beteendevetenskap och Tomas Ojala, utredare räddningstjänst.

Haverikommissionen har biträtts av Magnic AB för ljud- och bildanalys.

Som rådgivare för Transportstyrelsen har Jan Eriksson deltagit.

Följande organisationer har notifierats: Internationella civila luftfartsorganisationen (ICAO), den amerikanska säkerhetsutredningsmyndigheten (NTSB) och Transportstyrelsen.

Utredningsmaterialet

Intervjuer har genomförts med besättningen och den tekniska chefen.

En videofilm som spelades in från kabinen under flygningen har analyserats.

Ljudregistratorn har tillvaratagits och dess fyra ljudfiler har analyserats.

Ljudinspelningar från flygledningen har tillvaratagits och analyserats.

Inspelningar från sju videokameror tillhörande flygplatstornets fjärrstyrningsutrustning har tillvaratagits och analyserats.

Ett haverisammanträde hölls den 17 januari 2019. Vid mötet presenterade haverikommissionen det faktaunderlag som förelåg vid den tidpunkten.

Slutrapport RL 2019:08

Luftfartyg:	
Registrering, typ	SE-CFP, DC-3
Modell	Douglas DC-3C
Klass, luftvärdighet	Normal, gällande luftvärdighetsbevis
Serienummer	25328 ¹
Operatör	Flygande Veteraner
Tidpunkt för händelsen	2018-08-14, kl. 17.54 i dagsljus
	Anmärkning: all tidsangivelse avser svensk sommartid (UTC ² + 2 timmar)
Plats	Linköping/SAAB flygplats, Östergötlands län, (position 5824N 01540E, 53 meter över havet)
Typ av flygning	Privat
Väder	Enligt SMHI:s analys: vind ost-nordost 5–8 knop, sikt >10 km, moln 6–8/8 med bas 500–700 fot, temperatur/daggpunkt +15/+15 °C, QNH ³ 1007 hPa
Antal ombord:	
Besättning inklusive tekniker	5
Passagerare	Inga
Personskador	Inga
Skador på luftfartyget	Betydande
Andra skador	Inga
Befälhavaren:	
Ålder, certifikat	52 år, ATPL ⁴
Total flygtid	12 500 timmar, varav 60 timmar på typen
Flygtid senaste 90 dagarna	128 timmar, varav 10 timmar på typen
Antal landningar senaste 90 dagarna	94, varav 7 på typen
Biträdande piloten:	
Ålder, certifikat	52 år, ATPL
Total flygtid	23 000 timmar, varav 16 timmar på typen
Flygtid senaste 90 dagarna	230 timmar, varav 2 timmar på typen
Antal landningar senaste 90 dagarna	50, varav 3 på typen

¹ Serienummer enligt luftfartygshandlingarna. Det finns även uppgifter om att serienumret ska vara 13883. En process om ändring pågår.

² UTC (Coordinated Universal Time) – referens för angivelse av tid världen över.

³ QNH anger det atmosfäriska trycket reducerat till havsytans medelnivå.

⁴ ATPL (Airline Transport Pilot License) – trafikflygarcertifikat med befälhavarbehörighet för stora luftfartyg.

SAMMANFATTNING

Flygplanet med registreringsbeteckningen SE-CFP, av modellen DC-3C och opererat av Flygande Veteraner, hade genomgått ett motorbyte i Groningen och flögs därefter utan anmärkning till Linköping/SAAB flygplats. När flygplanet åter startade mot Stockholm/Västerås flygplats aktiverades brandvarningen för vänster motor.

Besättningen flöjlade motorn och aktiverade brandsläckningen som dock hade begränsad effekt. Besättningen informerade flygledningen om branden, gjorde en visuell inflygning som avbröts med ett omdrag och landade sedan på den motsatta banan. Bromsarna hade ingen verkan under utrullningen. Den gående motorn stängdes av, flygplanet lämnade banan och stannade på stråket.

Flygplanet evakuerades och flygplatsräddningstjänsten släckte motorbranden. Det uppstod inga personskador. Flygplanet fick dock betydande skador på den vänstra motorgondolen och dess apparatrum.

Undersökningen av luftfartyget visade att tre skruvar till avgassamlaren saknades. Detta ledde till att delar av avgassystemet lossnade och att avgasströmmen orsakade brand i vänster motor, antände oljerester och smälte delar av motor-kåporna. Flera hydraulslangar smälte och läckte ut olja vilket gav ytterligare bränsle åt branden. Manöverventilen till kylklaffarna stängdes inte av enligt nödchecklistan.

Motorbytet i Groningen avvek från operatörens verkstadshandbok i och med att det utfördes utan arbetsorder.

Operatören har vidtagit åtgärder som bl.a. innebär att arbetsorder ska användas vid specialplanerade åtgärder.

Tillbudet orsakades av att motorbytet utfördes utan att följa operatörens fastställda procedurer för specialplanerade arbeten.

Följande bidrog till brandens omfattning:

- Att det befintliga hydraulsystemets utformning inte möjliggör att hydraul-oljan kan isoleras från motorns zon 2.
- Att manöverventilen till kylklaffarna inte stängdes (punkten "trail-off" i nödchecklistan för motorbrand).

Säkerhetsrekommendationer

Mot bakgrund av de åtgärder som operatören har vidtagit eller planerar att vidta avstår haverikommissionen från att lämna några säkerhetsrekommendationer med anledning av händelsen.

1. FAKTAREDOVISNING

1.1 Redogörelse för händelseförloppet

1.1.1 Förutsättningar

Flygplanet med registreringsbeteckningen SE-CFP, av modellen Douglas DC-3C och opererat av Flygande Veteraner, hade genomgått ett byte av vänster motor i Groningen i Nederländerna. Efter motorbytet gjordes en motorkörning på marken som dokumenterades och var utan anmärkning. På morgonen den aktuella dagen gjordes en veckokontroll (weekly check) av flygplanet som också dokumenterades och var utan anmärkning. Flygplanet flögs därefter från Groningen till Linköping/-SAAB flygplats. Flygningen förlopte normalt.

Efter landning kontrollerades flygplanet och särskilt den motor som var utbytt. Inget onormalt noterades och det konstaterades att motorn inte uppvisade något oljeläckage.

Flygplanets vänstra motordrivna hydrauliska pump hade tidigare monterats bort och dess ledningar, i apparatrummet (zon 2), hade pluggats igen. Detta beskrivs närmare i avsnitt 1.6. Åtgärden var inte antecknad i flygplanets resedagbok, men besättningen var informerad om detta.

Avsikten med den aktuella flygningen var att flyga från Linköping/SAAB flygplats till Stockholm/Västerås flygplats som är flygplanets hemmabas. Ombord fanns besättningen, bestående av två piloter och en tekniker i cockpit, samt två tekniker i kabinen.

1.1.2 Händelseförlopp

Efter motorstart på Linköping/SAAB flygplats gjordes en motoruppkörning och kontroll, enligt checklistans rutiner, som var utan anmärkning.

Starten skedde kl. 17.51 i östlig riktning från bana 11. Strax innan lättning uppfattade befälhavaren ett ”flappande” ljud som han trodde kunde härröra från cockpitfönstret eller hörlurarnas ljudreduceringssystem. Det framgår av videoupptagningar från tornet att det uppstod en rökstrimma från vänster motor strax efter lättning. Efter det att landstället fällts in och motorernas effekt reducerats till stigeffekt så den biträdande piloten att det luktade lite. Ungefär 45 sekunder senare så befälhavaren att det smattrade utanför.

Besättningen har berättat att brandvarningen för vänster motor aktiverades under stigning på ungefär 1 000 fots höjd, vilket bekräftas av flygplanets ljudregistrator (CVR⁵) där varningen hörs drygt två minuter efter start.

⁵ CVR (Cockpit Voice Recorder) – ljudregistrator.

Besättningen identifierade och bekräftade att brandvarningen gällde vänster motor och minskade effekten på denna. Befälhavaren sa att det inte gick att stänga av den audiella brandvarningen (fire bell).

Den biträdande piloten tog över radiokommunikationen, anropade tornet, begärde att få en snabb radarledning tillbaka och meddelade att det var höga temperaturer på vänster sida. Flygledaren som tog emot anropet var dock inte tornet utan Östgöta kontrollcentral. Denne uppmanade den biträdande piloten att i stället kontakta tornet. Den biträdande piloten anropade emellertid återigen på Östgöta kontrollcentralens frekvens, talade om att man hade brandindikering på vänster sida och begärde att få landa på bana 11. Flygledaren upplyste honom då om att han hade talat med tornet och klarerade flygplanet för landning.

Något formellt nödmeddelande sändes aldrig ut från besättningen.

På befälhavarens begäran flögs flygplanet visuellt ner under moln, varvid besättningen fick visuell kontakt med banan. Den biträdande piloten meddelade flygledaren att det fanns indikering om brand på vänster sida.

Befälhavaren fick information från teknikerna om att det slog ut lågor från den vänstra motorn. En av teknikerna filmade förloppet.

Det framgår av filmen att vänster motors propeller stannade i flöjlat läge 1 minut och 51 sekunder efter det att brandvarningen aktiverades. Det framgår även av intervjuer med besättningen att brandkranen för vänster motor stängdes av och att brandsläckningen aktiverades och utlöstes till vänster motor.

En tekniker konstaterade att branden hade avtagit och att endast en liten låga syntes innanför motorns kåpa, vilket meddelades till befälhavaren.

En visuell inflygning påbörjades till bana 11 men avbröts. Enligt befälhavaren berodde detta på att inflygningen var för snäv och att farten var för hög. Den biträdande piloten har berättat att de gröna lamporna, som indikerar att landstället är utfällt och låst, ännu inte var tända. Ett nytt landningsvarv genomfördes till den motsatta banan, bana 29. I samband med detta tog befälhavaren över manövreringen av flygplanet.

Teknikern som satt i cockpit stängde av den audiella brandvarningen som då hade ljudit kontinuerligt under nästan fyra minuter.

Före landning frågade flygledningen besättningen om de hade speciella önskemål vilket besvarades av besättningen med en begäran om brandbil.

Efter landningen konstaterade besättningen att bromsarna inte fungerade och aktiverade därför den manuella hydraulpumpen och stängde av den gående motorn. Eftersom bromsarna fortfarande inte fungerade var det inte möjligt att styra flygplanet under sista delen av utrullningen.

Detta medförde att flygplanet lämnade den asfalterade banan åt höger och stannade några meter ut på det gräsbevuxna stråket.

Befälhavaren beordrade utrymning, kontrollerade att båda motorerna var avstängda och stängde av huvudströmmen. Någon läsning av check-listan för nödläge på marken genomfördes inte. Samtliga ombord lämnade flygplanet genom flygplanets huvuddörr och var oskadda. Flygplatsens räddningstjänst påbörjade omedelbart släckinsatsen och släckte branden inom loppet av en minut.

Tillbudet inträffade i dagsljus i position 5824N 01540E, ungefär 300 meter över havet.

1.2 Personskador

	Besättning	Passagerare	Ombord- varande totalt	Övriga
Omkomna	-	-	0	-
Allvarligt skadade	-	-	0	-
Lindrigt skadade	-	-	0	Ej tillämpligt
Inga skador	5		5	Ej tillämpligt
Totalt	5		5	-

1.3 Skador på luftfartyget

Betydande. Skadorna beskrivs närmare i avsnitt 1.12.

1.4 Andra skador

Inga.

1.4.1 Miljöpåverkan

Ingen.

1.5 Besättningen

1.5.1 Piloternas kvalifikationer och tjänstgöring

Befälhavaren

Befälhavaren, 52 år, hade ATPL med gällande operativ och medicinsk behörighet. Initialt var befälhavaren, PM⁶ men tog senare över manövreringen av flygplanet och var därefter PF⁷.

Flygtid (timmar)				
Senaste	24 timmar	30 dagar	90 dagar	Totalt
Alla typer	4	33	128	12 500
Aktuell typ	4	9	10	60

⁶ PM (Pilot Monitoring) – pilot som assisterar PF.

⁷ PF (Pilot Flying) – pilot som manövrerar flygplanet.

Antal landningar aktuell typ senaste 90 dagarna: 7.
Inflygning på typ gjordes den 24 april 2015.
Senaste PC⁸ genomfördes den 4 juni 2018 på DC-3.

Biträdande piloten

Biträdande piloten, 52 år, hade ATPL med gällande operativ och medicinsk behörighet. Initialt var piloten PF men var PM efter det att befälhavaren tog över manövreringen av flygplanet.

Flygtid (timmar)				
Senaste	24 timmar	30 dagar	90 dagar	Totalt
Alla typer	4	60	230	23 000
Aktuell typ	4	1	2	16

Antal landningar aktuell typ senaste 90 dagarna: 3.
Inflygning på typ gjordes den 2 oktober 2017.

1.5.2 Övrig berörd personal

Tre flygtekniker från Flygande Veteraner deltog i arbetet med motorbytet i Groningen. Samtliga hade gällande europeiska certifikat för luftfartygsunderhåll. En av teknikerna hade även nationell behörighet i enlighet med svensk lagstiftning för DC-3.

Därutöver deltog ett antal frivilliga medhjälpare från Nederländerna och Danmark.

1.6 Luftfartyget

DC-3 är ett lågvingat tvåmotorigt flygplan avsett för korta och medellånga distanser.

Det är utrustat med två 14-cylindriga Pratt & Whitney Twin Wasp SC3G tvåradiga stjärnmotorer och med två trebladiga Hamilton Standard-propellrar.

Flygplanet är 16,65 meter långt och har en spännvidd på 28,96 meter.



Figur 1. Flygplanet. Foto: Flygande Veteraner.

⁸ PC (Proficiency Check) – kontroll av flygkompetens.

1.6.1 Flygplanet

Tillverkare	Douglas Aircraft Corporation Ltd
Modell	Douglas DC-3C
Serienummer	25328 ⁹
Tillverkningsår	1943
Flygmassa, kg	Max. tillåten 11 497, aktuell 9 830
Masscentrumläge	59,6 (tillåtet område 52–80)
Total gångtid, timmar	34 100
Gångtid efter senaste periodiska tillsyn, timmar	6
Typ av bränsle som tankats före händelsen	100 LL
Motor	
Typcertifikatinnehavare	Pratt & Whitney Corporation
Motortyp	Twin Wasp R-1830-92 S1C3-G
Antal motorer	2
Propeller	
Typcertifikatinnehavare	Hamilton Standard
Typ	23E50-3
Kvarstående anmärkningar	Det fanns inga kvarstående anmärkningar inskrivna i flygplanets resedagbok som var relevanta för händelsen. Däremot var flygplanets vänstra motordrivna hydrauliska pump bortmonterad och dess ledningar igenpluggade. Detta beskrivs närmare i avsnitt 1.6.5. Det fanns ingen anteckning om detta i resedagboken.

Luftfartyget hade gällande luftvärdighetsbevis.

1.6.2 Flygplanets motorinstallation

Flygplanets motorer är monterade framför vardera vingen på motorgondoler. Motorgondolerna är uppdelade i tre zoner.

I den främre zonen, kallad zon 1, är motorn monterad. Bakom zon 1 finns apparatrummet, kallat zon 2. Bakom apparatrummet finns landställsbrunnen, kallad zon 3. Det finns brandskott av rostfri plåt mellan zon 1 och zon 2, och mellan zon 2 och zon 3. Brandskottens funktion är att förhindra brandspridning (se figur 2).

⁹ Serienummer enligt luftfartygshandlingarna. Det finns även uppgifter om att serienumret ska vara 13883. En process om ändring pågår.



Figur 2. Motorgondolen med de tre huvuddelarna: zon 1 – motorutrymme, zon 2 – apparatrum och zon 3 – utrymme för oljetank och landningsställ. På bilden syns också sot från en del av lågorna och smältskador på kåpor över apparatrummet.

1.6.3 **Brandvarnings- och brandsläckningssystemet**

Flygplanet är utrustat med ett brandvarningssystem och brandsläckningssystem för motorerna. Till brandskyddssystemet räknas också brandkranarna med vilka tillförseln av bränsle, olja och hydraulolja kan stängas av bakom brandskottet i händelse av motorbrand. Brandkranarna manövreras mekaniskt med två handtag, som är placerade under en lucka i golvet bakom reglageplinten.

Brandvarningssystemet består av branddetektorer, varningslampor, varningsklocka samt strömställare för provning av systemet. Varningsklockan är gemensam för båda motorerna.

Varningsklockan kan stängas av med en strömbrytare som är monterad bakom vänster pilotstol.

I varje motorgondol finns det åtta branddetektorer, samtliga monterade i zon 2. Tre detektorer är placerade symmetriskt på motorskölden och fem detektorer är symmetriskt fördelade över brandskottet. Varje branddetektor består av en metallbox inuti vilken det finns en fjäder och en från boxen isolerad kontaktpunkt. Boxen har större utvidgningskoefficient än fjädern.

Vid en värmestegring kring boxen (till ca 260 °C) kommer denna att utvidga sig snabbare än fjädern. Därvid sträcks fjädern och kommer i beröring med kontaktpunkten, varvid strömkretsen sluts. Detta medför att varningslampan för berörd motor tänds och att brandklockan ringer.

Brandsläckningsanläggningen för motorerna består av en CO₂¹⁰ behållare med utlösningssanordning, väljarventil samt spridarrör på strategiska platser i motorgondolerna.

CO₂-behållaren är placerad bakom höger förarstol och innehåller ca 3,5 kg CO₂, förvarat under tryck.

I händelse av motorbrand utlöses CO₂ genom att ett handtag dras upp under brandluckan i golvet bakom reglageplinten. CO₂ rusar då först till en väljarventil, placerad under samma lucka som utlösningshandtaget, och därefter till den motor som valts med väljarventilen.

Normalt är väljarventilen stängd. Före utlösning ska den ställas på den motor som brinner. Från väljarventilen dirigeras gasen till perforerade spridarrör i zon 2 och 3 samt till förgasarens luftintag. Spridarröret i zon 3 täcker bara undre delen av hjulbrunnen omedelbart bakom brandskottet och avser närmast att förhindra spridning av brand i denna zon. Släcksystemet kan bara utlösas en gång.

1.6.4 Avgassystemet

Avgassystemet består av avgasrör som är monterade på motorns 14 cylindrar. Dessa är kopplade till en ringformad avgassamlare som är placerad bakom motorn och framför det främre brandskottet. Avgassamlaren består av sju sektioner som skjuts in i varandra och som är anslutna till två cylindrars avgasrör. Sex av sektionerna är monterade med var sitt skruvförband på fästen monterade på motorns kompressorhus. Den återstående sektionen, kallad huvudsektionen, är monterad med klämmor och mynnar ut i avgassystemets slutrör som kallas tail pipe (se figur 3).

¹⁰ CO₂ – Koldioxid, även kallad kolsyra, är en osynlig och luktfri gas som är tyngre än luft och som släcker brand genom att späda ut syret i luften. Släckning med kolsyra kräver slutna utrymmen för att vara effektiv.



Figur 3. Avgassamlarens sju sektioner med huvudsektionen längst ner i bild.

Bild: Douglas Illustrated Parts Catalogue. Copyright © Boeing.
Återgiven med tillstånd från The Boeing Company.

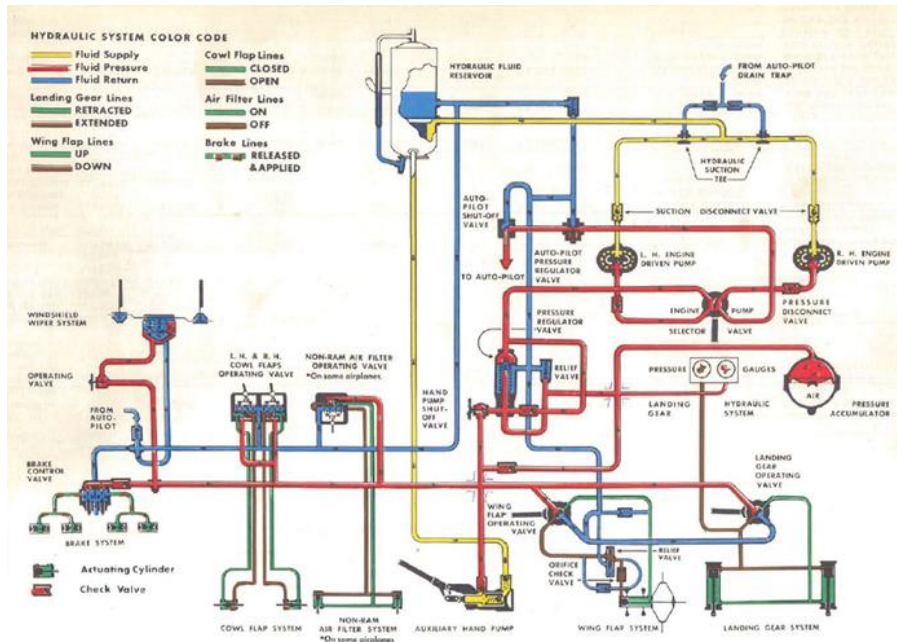
1.6.5 *Hydraulsystemet*

På flygplansmodellen drivs landställ, vingklaffar, kylklaffar, vindrute-torkare och autopiloten hydrauliskt. En motordriven hydraulpump finns på vardera motorn. Pumparna förses med olja genom självtryck från hydraultanken som är placerad bakom höger pilot. Pumparnas sugledningar är anslutna en bit upp på hydraultanken så att all olja inte kan förbrukas av de motordrivna pumparna.

En handpump, för nödsituationer, är kopplad till tankens lägsta punkt för att all tillgänglig olja ska kunna användas.

Brandkranarna, som stänger av bränsle och olja, stänger även av sugledningen till respektive motors hydraulpump. Hydraulpumparnas tryckledningar förblir dock öppna.

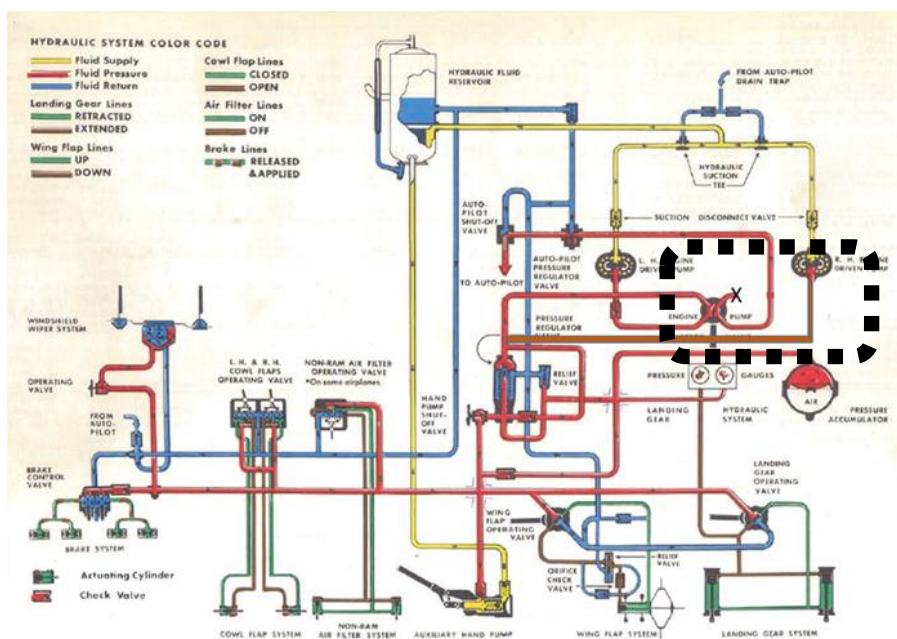
Därutöver finns en pumpväljarventil i anslutning till hydraultanken, Enligt flygplanets ursprungliga underhållshandbok kan man med ventilen välja att driva autopiloten med den ena pumpen och övriga system med den andra eller vice versa (se figur 4).



Figur 4. Hydraulsystemet enligt underhållshandboken. Bild: Douglas Maintenance manual. Copyright © Boeing. Återgiven med tillstånd från The Boeing Company.

Det aktuella flygplanet var emellertid modifierat så att höger pump alltid driver allt utom autopiloten och att man med pumpväljarventilen kunde välja om den vänstra pumpen skulle driva autopiloten eller förstärka det övriga systemet (se figur 5).

Haverikommissionen har ingen uppgift om när denna modifiering genomförts, dock finns den beskriven i SAS-manualer från 1950-talet då SAS opererade flygplanet.



Figur 5. Hydraulsystemet på det aktuella flygplanet. Den streckade svarta rektangeln visar området för modifieringen. Bild: Douglas Maintenance manual modifierad av haverikommissionen. Copyright © Boeing. Återgiven med tillstånd från The Boeing Company.

Vid händelsen var vänster pump demonterad och ledningarna i zon 2 pluggade. Vidare var pumpväljareventilen låst i det läge som medför att pumparnas tryckledningar är ihopkopplade.

Kylklaffarna drivs hydrauliskt av en dubbelverkande aktuatorcylinder som är monterad på det främre brandskottets nedre del. Två ledningar kommer från en manöverventil i förarutrymmet där fem lägen kan väljas enligt nedanstående tabell:

Läge	Ansluten till		Kylklaffarnas läge
	Ledning A	Ledning B	
OPEN	TRYCK	RETUR	Helt öppna
OFF	AVSTÄNGD	AVSTÄNGD	Låsta i det senaste läget
TRAIL	RETUR	RETUR	Fritt flytande efter fartvinden
OFF	AVSTÄNGD	AVSTÄNGD	Låsta i det senaste läget
CLOSED	RETUR	TRYCK	Helt stängda

Manöverventilen har två OFF-lägen som befinner sig mellan de tre lägena OPEN, TRAIL och CLOSED.

1.7 Meteorologisk information

Enligt SMHI:s analys: vind ost-nordost 5–8 knop, sikt >10 km, moln 6–8/8 med bas 500–700 fot, temperatur/daggpunkt +15/+15 °C, QNH 1007 hPa.

Vid händelsen rådde dagsljus.

1.8 Navigationshjälpmedel

Inte aktuellt.

1.9 Radiokommunikationer

Under händelsen var besättningen dels i kontakt med tornet på Linköping/SAAB flygplats, dels med Östgöta kontrollcentral (ÖKC).

I samband med att flygplanets brandvarning aktiverades anropade besättningen tornet på ÖKC-frekvensen och ombads då att i stället kontakta tornet vilket dock aldrig skedde. Besättningen var således endast i kontakt med flygledaren på ÖKC fram till dess att flygplanet var på marken.

1.10 Flygfältsdata

Flygplatsen är en godkänd instrumentflygplats enligt AIP¹¹ Sverige.

Flygplatsen har en asfalterad bana som är 2 135 meter lång och 40 meter bred.

Banriktningarna benämns bana 11 respektive bana 29 med en magnetisk bäring på 107 respektive 287 grader.

Stråket sträcker sig 150 meter på vardera sidan om banans centrumlinje och är gräsbevuxet.

Stråket är ett fastställt område som omger en taxibana eller en bana och dess utrullningsområde, avsett att reducera risken för skada på flygplan som oavsiktligt lämnar banan.

1.11 Färd- och ljudregistratorer

Flygplanet var utrustat med en ljudregistrator (CVR¹²).

Transportstyrelsen har beviljat ett undantag från kravet på färdregistrator (FDR¹³).

1.11.1 Ljudregistrator (CVR)

Ljudregistratorn var av modellen CVR-30B från Universal Avionics Systems Corporation och hade artikelnummer 1603-02-03 och serienummer 2209.

Enheten omhändertogs av haverikommissionen för analys och transporterades till den franska säkerhetsutredningsmyndigheten BEA för utläsning.

Ljuddata laddades ner från enheten i form av fyra ljudspår på vardera 32 minuter och 30 sekunder. Spåren återgav ljuden från mikrofonerna för vänster och höger pilot, PA-systemet samt för cockpitområdet. Hela den aktuella flygningen var inspelad med god ljudkvalitet.

1.12 Plats för händelsen och luftfartyget efter händelsen

1.12.1 Plats för händelsen

Linköping/SAAB flygplats.

¹¹ AIP (Aeronautical Information Publication) – luftfartsinformation av varaktig natur.

¹² CVR (Cockpit Voice Recorder) – ljudregistrator.

¹³ FDR (Flight Data Recorder) – färdregistrator.

1.12.2 *Luftfartyget efter händelsen*

Flygplanet undersöktes av haverikommissionen. Eftersom skadorna som uppstått var orsakade av branden redovisas dessa under avsnitt 1.14. Förutom skadorna av branden noterades det att det saknades skruvförband på tre av avgassamlarens fästen vilket medfört att den hade lossnat från flera anslutningar. Skruv och mutter saknades helt på dessa ställen (se figur 6). På övriga fästen var skruvförbanden korrekt monterade.



Figur 6. Ett av de tre fästen där skruvförbanden saknades mellan avgassamlaren och motorn.

1.13 Medicinsk information

Ingenting har framkommit som tyder på att piloternas psykiska eller fysiska kondition varit nedsatt före eller under flygningen.

1.14 Brand

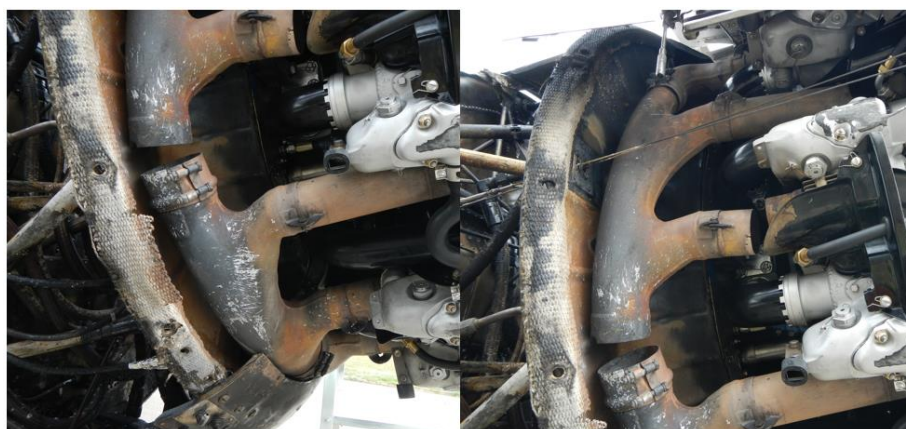
En brandundersökning har genomförts av haverikommissionen i syfte att bedöma brandorsaken och brandspridningens förlopp.

Undersökningen visade brandskador på täckplåtarna runt zon 2 och delvis på plåtarna runt zon 3. Kåporna runt zon 2 hade smält i den del som var närmast de delar av avgassamlaren som lossnat. Endast sot fanns på brandväggen mellan zon 1 och zon 2.



Figur 7. Brandskador på kåporna runt zon 2 på vänster motor. I kåporna bakom zon 2 fanns det några mindre hål där lättmetallen smält.

När kåporna togs bort syntes brandskador på samtliga icke metalliska delar i zon 2. I zon 1 hade avgassamlaren lossnat från tre av de 14 cylindrarna. I och med att avgassamlaren hade lossnat kunde avgaser strömma fritt från cylindrarna mot brandskottet och kåporna bakom motorn.



Figur 8. Avgassamlaren bakom motorns cylindrar i zon 1. De ljusa fläckarna på avgassamlaren bedöms vara smält lättmetall från kåporna.

I zon 1 fanns inga brandskador, förutom fläckar på avgassamlaren som bedöms vara smält lättmetall. Branden har även påverkat zon 3, men där var brandskadorna begränsade till färg och några kablar på brandskottet.



Figur 9. Brandskador i zon 3. Bland annat har kablar på brandväggen mot apparatrummet smält och brunnit.

Avgaserna har påverkat både brandskottet som är i rostfritt stål och en kåpa till zon 2.

En bensinmotor av den aktuella typen har stort bränsleöverskott vid förbränningen vilket medför att mycket oförbränt bränsle kommer ut ur avgasröret och antänds vid kontakt med luften. Avgaserna har haft en temperatur på 800 till 1200 grader, alltså fullt tillräckligt för att smälta metallen i kåpan till zon 2.

Sugsidan på hydraulsystemet har visserligen varit avstängt efter det att brandkranen stängdes, men hydraulolja har läckt från kylklaffledningarna och motorpumpens pluggade tryckledning på grund av att slangarna bränts av.



Figur 10. Några av skadorna i zon 2, här i jämförelse med höger motor.

1.15 Överlevnadsaspekter

1.15.1 Räddningsinsatsen

När besättningen meddelade flygledaren att man hade brandvarning på en motor larmades flygplatsräddningstjänsten. Klockan var då 17.56. En kort stund senare bekräftade besättningen till flygledaren att det faktiskt brann i vänster motor, vilket också kunde ses från marken då flygplanet gjorde en överflygning före landning.

Förutom flygplatsräddningstjänsten larmades även JRCC¹⁴ och SOS Alarm för kommunal räddningstjänst, ambulans och polis. Resurserna utanför flygplatsen behövde dock aldrig sättas in.

Klockan 18.02, då flygplanet hade landat och stannat på grässtråket, kom flygplatsens räddningstjänst fram och påbörjade släckinsatsen. Med hjälp av den ena släckbilens mindre skumkanon (monitorn) lades skum på flygplanet kring vänster motor. Även två brandmän med egna strålrör gick fram från varsin sida om motorn och la skum för att säkra upp för återantändning.

De ombordvarande, som var oskadda, evakuerade flygplanet utan svårigheter.

Räddningstjänstens insats från det att flygplanet stannat vid sidan om banan tog ungefär en minut, varav 15 sekunder togs i anspråk för skumbegjutning. Branden var sedan helt släckt och inga andra skador än brandskador kring motorn kunde identifieras.

Nödsändaren (ELT¹⁵) aktiverades inte.

¹⁴ JRCC (Joint Rescue Coordination Centre) – Sjöfartsverkets gemensamma sjö- och flygräddningscentral.

¹⁵ ELT (Emergency Locator Transmitter) – nödsändare.

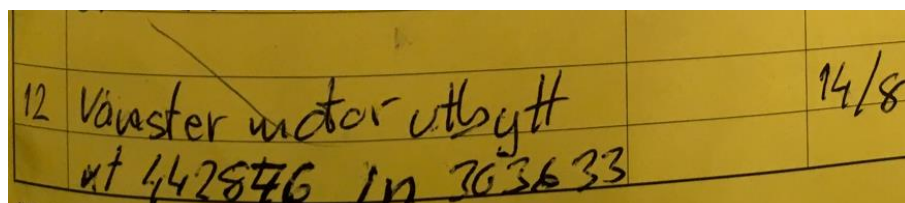
1.16 Särskilda prov och undersökningar

1.16.1 Motorbytet

Motorbytet skedde under ledning av operatörens tekniska personal med hjälp av ett antal frivilliga från Nederländerna och Danmark.

Arbetet skedde utan någon arbetsorder, s.k. ”jobcard” eller annan skriftlig instruktion. Efter motorbytet gjordes heller ingen uppföljning genom att jämföra de borttagna komponenterna med vilka nya komponenter som hämtats ut från förråd och monterats på motorn. Operatörens tekniska personal har i efterhand sagt sig inte heller kunna redogöra för vem som hade gjort vad under arbetets gång.

Den enda dokumentation om motorbytet som haverikommissionen funnit är en notering i resedagbokens gula sidor (se figur 11).

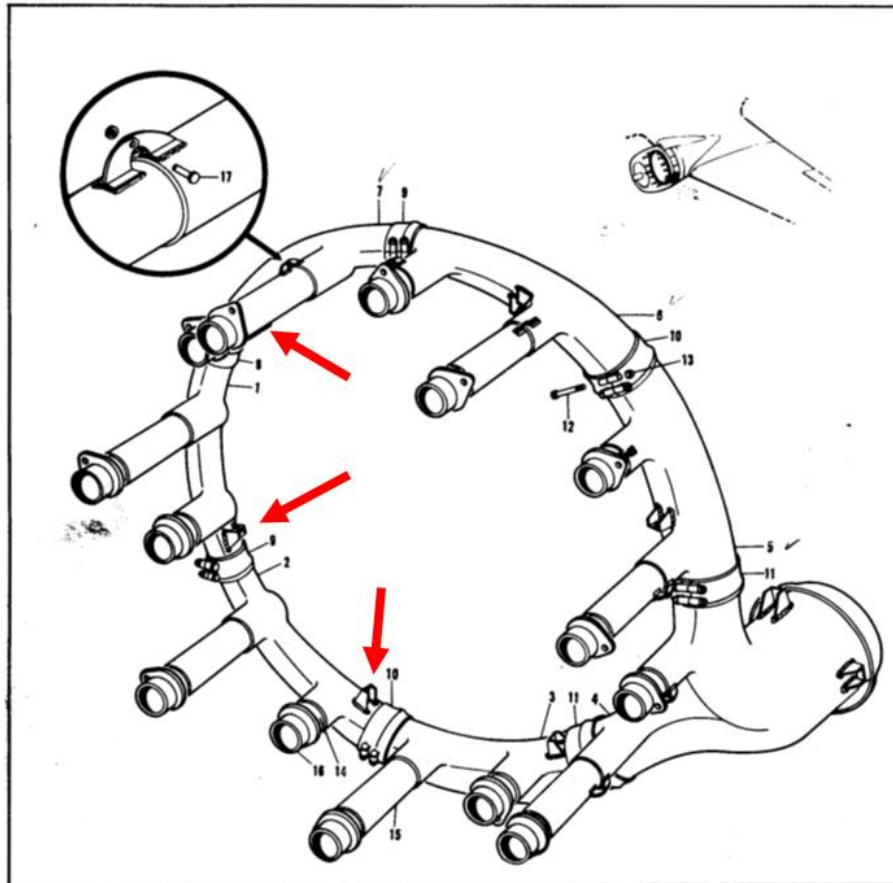


Figur 11. Anteckning om motorbyte i resedagboken.

Det normala sättet att montera ett avgassystem med många delar är att alla delar kopplas ihop och att alla skruvar monteras löst innan man slutligen drar skruvarna med verktyg.

De ställen där skruvar och muttrar saknades var svåra att se och att komma åt.

Det har inte gått att fastställa om de saknade skruvarna inte monterats alls eller om de monterats med fingrarna utan att senare dras åt med verktyg.



Figur 12. Bild från "Illustrated parts catalogue" för DC 3. Pilarna pekar mot de fästen för avgassamlaren som saknade skruvförband. Bild: Copyright © Boeing. Återgiven med tillstånd från The Boeing Company.

1.17 Berörda aktörers organisation och ledning

1.17.1 Generellt

Föreningen Flygande Veteraner har ett gällande godkännande av operativ organisation vid privatflygning med flygplan med en startmassa överstigande 5 700 kg utfärdat av Transportstyrelsen.

Godkännandet förutsätter att organisationen baseras på tillämpliga krav i Luftfartsstyrelsens¹⁶ föreskrifter (LFS 2007:47) om bruksflyg med flygplan.

1.17.2 Operativa föreskrifter

Enligt 2 kap. 4 § LFS 2007:47 ska checklistor enligt BCL-M¹⁷ 1.5 *Flyg-handbok och checklista för luftfartyg*, finnas upprättade och vara tillgängliga vid flygning. Av 2 kap. 60 § framgår att befälhavaren ansvarar för att dessa checklistor används.

¹⁶ Luftfartsstyrelsens uppgifter överfördes den 1 januari 2009 till Transportstyrelsen.

¹⁷ BCL-M: Bestämmelser för civil luftfart – Materielbestämmelser.

Vid händelsen fanns två nödchecklistor som var tillämpliga, nämligen checklista vid motorbrand och checklista vid nödläge på marken. Checklistorna och användningen av dem beskrivs närmare i avsnitt 1.18.

1.17.3 Underhåll

Enligt operatörens verkstadshandbok ska arbeten av tillfällig natur, t.ex. motorbyten, specialplaneras. Specialplanerade arbeten ska ske i enlighet med en arbetsorder, s.k. "jobcard".

1.18 Övrigt

1.18.1 Checklistor

Allmänt

Det vedertagna förfarandet vid användningen av checklistor i ett två-pilotsystem är att den ena piloten läser punkterna i checklisten och att den andre piloten svarar eller bekräftar. På så sätt verifieras att varje punkt är utförd.

Checklista vid motorbrand

Checklisten vid motorbrand innebär bl.a. att den brinnande motorns propeller ska flöjlas, att motorn ska stängas av och isoleras genom att brandkranar ställs i stängt läge. Därefter ska brandsläckaren för den valda motorn utlösas. Sidofönstren ska sedan öppnas för att ventiler cockpit och kylklaffarna ska ställas i avstängt läge. De två sistnämnda åtgärderna utfördes inte vid tillbudet.

Enligt befälhavaren var det ett aktivt val att inte använda checklistorna enligt normal rutin eftersom PF var upptagen med manövrering av flygplanet med en motor ur funktion på mycket låg höjd, i relativt hög fart samt under besvärliga väderförhållanden. Befälhavaren har här särskilt hänvisat till 5 kap. 7 § luftfartslagen (2010:500) där det anges att om ett luftfartyg råkar i nöd ska befälhavaren göra allt vad han kan för att rädda ombordvarande, vilket enligt denne inkluderar möjligheten att avvika från ett standardiserat checklistförfarande enligt ett traditionellt två-pilotsystem.

Checklista vid nödläge på marken

Checklisten vid nödläge på marken innebär bl.a. att båda brandkranarna och bränslekranarna ska stängas av. Den högra brandkranen och bränslekranarna stängdes aldrig av.

1.18.2 Vidtagna åtgärder

Operatören har med anledning av tillbudet rapporterat flera avvikelser i sitt kvalitetssystem och föreslagit följande förbättringsåtgärder:

- Arbetsorder ska tas fram för specialplanerade underhållsåtgärder.
- Undersökning av hydraulsystemet ska utföras.
- Strömbrytaren till den audiella brandvarningen ska placeras om.
- Utbildning ska genomföras om hur avstängningsströmbrytaren för den audiella brandvarningen ska hanteras.

Operatören har dessutom meddelat att motorernas apparatrum ska rengöras i samband med motorbyte eller större oljeläckage.

1.19 Särskilda utredningsmetoder

1.19.1 Kameror för fjärrstyrda flygledartorn

Tornet på Linköping/SAAB flygplats är utrustat för fjärrstyrning, vilket innebär att flygledaren kan utöva flygtrafikledning från en annan plats. Under händelsen var dock tornet bemannat men en del av fjärrstyrningsutrustningen var likväl aktiverad.

Fjärrstyrningsutrustningen består bl.a. av 16 fasta kameror och två rörliga s.k. PTZ¹⁸-kameror. Haverikommissionen har tagit del av och analyserat sparad data från sju fasta kameror som har en upplösning på 1920x1080.

Informationen har klippts ihop och synkroniserats med ljud från flygplanets CVR och från ATC¹⁹-inspelning och med bild och ljud från den videofilm som spelades in från flygplanets kabin.

Detta har medfört att haverikommissionen har kunnat observera flygplanet, med undantag för när det flög i moln, och lyssna på synkroniserade ljudupptagningar under hela flygningen från uttaxning till banan inför start fram till avslutad släckinsats efter landning.

¹⁸ PTZ (Pan Tilt Zoom) – kamera som kan panorera, vinkla och zooma in eller ut.

¹⁹ ATC (Air Traffic Control) – flygledning.

2. ANALYS

2.1 Förutsättningar

Flygplanet hade dagarna före tillbudet genomgått ett byte av vänster motor i Groningen i Nederländerna. Efter motorbytet genomfördes en motorkörning som var utan anmärkningar. Den veckokontroll, som utfördes på morgonen före flygningen till Linköping/SAAB flygplats, var även den utan anmärkning. Efter landning kontrollerades återigen flygplanet och särskilt den nyss utbytta motorn. Inget onormalt noterades då.

I flygplanets resedagbok saknades dock en notering om den demonterade och pluggade hydraulpumpen, vilket enligt haverikommissionens mening utgör en brist i operatörens rutiner.

2.2 Händelseförloppet

Starten förflöpte normalt, dock visade videoregistreringar från flygplatsens kameror att en rökstrimma från vänster motor uppstod strax efter lättning. Den biträdande piloten nämnde sedan att det luktade lite, varefter befälhavaren sa att det hördes ett smattrande ljud.

Drygt två minuter efter start aktiverades brandvarningen för vänster motor vilket innebär att en röd lampa tändes och att den audiella brandvarningen ljud.

Besättningen identifierade och bekräftade att brandvarningen gällde vänster motor och minskade effekten på denna. Befälhavaren sa att det inte gick att stänga av den audiella brandvarningen.

Den biträdande piloten tog över radiokommunikationen och anropade – som han trodde – tornet. I själva verket kommunicerade han med Östgöta kontrollcentral. Han begärde att få en snabb radarledning tillbaka och meddelade om höga temperaturer på vänster sida.

Att radiokommunikationen fortsatte med Östgöta kontrollcentral i stället för med tornet kan ha berott på den nödsituation med motorbrand som besättningen befann sig i. Flygledaren löste dock den felriktade kommunikationen genom att tala med sin kollega i tornet och klarerade sedan flygplanet för landning bana 11.

Flygplanet sjönk därefter ner under moln och besättningen fick visuell kontakt med banan. Den biträdande piloten meddelade flygledaren att det fanns indikering om brand på vänster sida.

Haverikommissionen kan konstatera att något formellt nödmeddelande inte sändes, vilket innebär en risk för fördröjning av räddningsinsatsen. Vid ett nödmeddelande utlöser flygledningen haverilarm. I det här fallet fick detta dock inga konsekvenser eftersom flygledningen ändå utlöste haverilarmet när besättningen meddelade att man hade motorbrand.

Vänster motors propeller stannade i flöjlat läge 1 minut och 51 sekunder efter det att brandvarningen aktiverades. Brandkranen för vänster motor stängdes därefter av och brandsläckningen aktiverades till vänster motor. Åtgärderna i samband med motorbranden utfördes inte genom ett samspel mellan piloterna.

Att åtgärderna tog så lång tid och att kylklaffarna inte ställdes i avstängt läge kan hänga samman med att besättningen inte gick igenom checklistan för motorbrand, vilket i sin tur förklaras av att befälhavaren prioriterade en snabb inflygning.

Teknikern som satt i cockpit stängde av den audiella brandvarningen som då hade ljudit kontinuerligt under nästan fyra minuter. Befälhavaren hade tidigare sagt att varningen inte gick att stänga av, vilket sannolikt beror på att den inte gick att komma åt från vänsterstolen där befälhavaren satt.

En audiell varning som inte stängs är störande och kan leda till att uppmärksamheten på viktiga uppgifter försämras. Dessutom försvåras möjligheten att genomföra checklistan på vedertaget sätt, dvs. att den ena piloten läser punkterna i checklistan och att den andre piloten svarar.

När besättningen under utrullningen upptäckte att bromsarna inte fungerade stängde befälhavaren av den gående motorn. Utan bromsar blir flygplanets styrförmåga i girled begränsad när farten avtar, vilket ledde till att flygplanet lämnade banan och stannade på stråket.

När flygplanet hade stannat beordrade befälhavaren utrymning, konstaterade att motorerna var avstängda och stängde av huvudströmmen. Någon checklista vid nödläge på marken lästes dock aldrig vilket sannolikt förklarar varför den högra brandkranen och bränslekranarna inte stängdes av. Detta fick dock inte några konsekvenser.

2.3 Brandförloppet

Undersökningen har visat att tre skruvar som ska hålla fast avgassamlaren saknades. Detta ledde till att avgassamlaren lossnade från flera av cylindrarnas avgasrör.

I och med att avgassystemet gled isär blev det hög värme och öppna lågor i zon 1 vilket ledde till att det främre brandskottet blev varmt. Det ledde i sin tur till att olje- och dammrester i zon 2 började brinna.

Det mest sannolika är att avgasflammorna som strömmade ut från zon 1 via kylklaffarnas öppning har smält kåpan runt zon 2.

När kåpan hade smält har avgasflammorna och luft kunnat strömma in i zon 2 och genom syretillförsel ökat brandens intensitet.

Aktuatorventilen till kylklaffarna är monterad på det främre brandskotets nedre del. Av den anledningen är det sannolikt att hydraulledningarna till kylklaffarna brann av. I och med att manöverventilen stod i läge trail fanns returtrycket i båda ledningarna till kylklaffarna. Detta ledde till att hydraulolja läckte och förbrändes i den befintliga branden.

Enligt nödchecklistan ska man välja läget trail-off. Anledningen till detta är att off-läget stänger av ledningarna vid manöverventilen i cockpit. När den pluggade ledningen till den demonterade hydraulpumpen, som är direktkopplad till höger hydraulpumps ledning, brann av fick branden ytterligare bränsle.

Den kvarvarande oljan har sedan läckt ut och underhållit branden.

Brandsläckningen med flygplanets fasta CO₂-släckningssystem fick bara begränsad verkan eftersom motorkåporna sannolikt redan delvis hade smält. Detta medförde att släckmedlet snabbt vädrades ut.

CO₂ påverkas lätt av luft rörelser och är effektivast i slutna utrymmen.

2.4 Hydraulsystemet

Brandkranen (shut-off valve) stänger endast av hydraulpumpens sugledning. Detta har sannolikt en historisk förklaring eftersom hydraulsystemets originalutförande medför att om höger pump väljs för att driva huvudsystemet kommer vänster pumps tryckledning att vara sammankopplad med autopilotens tryckregulator. Tryckregulatorn kommer att fungera som en backventil och förhindra att olja läcker ut i vänster pumps tryckledning.

Det modifierade utförandet (se figur 5) medför att höger pump alltid är kopplad till huvudsystemet. Vänster pump kan väljas för att antingen förse autopiloten med hydraultryck eller att förstärka huvudsystemet. I och med att pumparnas tryckledningar är ihopkopplade kommer ett läckage vid endera pumpen att tömma hela systemet.

Vid läckage vid vänster motor skulle en avstängning av tryckledningen varit möjlig om väljarreglaget förts till läget för att vänster pump ska driva autopiloten. Detta framgår dock inte av någon checklista. Vidare var väljarventilen låst i läget för att vänster pump ska förstärka huvudsystemet.

Vid läckage vid höger motors tryckledning finns ingen möjlighet att förhindra en total tömning av oljan.

Med det befintliga systemet kan inte brandkranen förhindra oljeläckage i det fall att hydraulledningar i zon 2 brinner av eller läcker av andra anledningar.

Det faktum att den vänstra hydraulpumpen var demonterad bedöms inte ha påverkat händelsen eftersom pumpens tryckledning hade brunnit av även om pumpen varit monterad.

2.5 Motorbytet

Undersökningen har visat att tre skruvar som ska hålla fast avgassamlaren saknades efter motorbytet. Det normala sättet att montera ett avgassystem med många delar är att alla delar kopplas ihop och att alla skruvar monteras löst innan man slutligen drar fast dem med verktyg. Hur monteringen närmare gått till i det här fallet har emellertid inte gått att fastställa.

Av operatörens verkstadshandbok framgår det att motorbytet ska specialplaneras och att ett s.k. ”jobcard” ska användas. Haverikommis- sionen tolkar detta som en detaljerad arbetsorder där väsentliga punkter ska signeras. Att arbeta efter en detaljerad arbetsorder bidrar till att minska bördan med att behöva komma ihåg vilka aktiviteter som har utförts eller inte.

Motorbytet utfördes dock utan arbetsorder och utan att följa upp vilka komponenter som eventuellt blev över. Detta kan vara en av anledning- arna till att de saknade skruvarna antingen inte blev monterade alls eller inte blev slutligt fastdragna med verktyg. Skruvarna satt dessutom otill- gängligt till vilket innebar att det inte på ett enkelt sätt gick att se om de var på plats eller inte.

3. UTLÅTANDE

3.1 Utredningsresultat

- a) Piloterna hade behörighet att utföra flygningen.
- b) Flygplanet hade luftvärdighetsbevis.
- c) Motorbytet utfördes utan arbetsorder.
- d) Brandvarningen för vänster motor aktiverades efter start.
- e) Vänster propeller flöjlades efter nära två minuter efter brandvarningen.
- f) Brandkranen för vänster motor stängdes av.
- g) Brandsläckning aktiverades och utlöstes för vänster motor.
- h) Den audiella brandvarningen stängdes av efter nära fyra minuter.
- i) Bromsarna hade ingen verkan efter landning.
- j) Flygplanet lämnade banan och stannade på stråket.
- k) Flygplanet evakuerades.
- l) Flygplatsräddningstjänsten släckte motorbranden.
- m) Nödchecklistorna utfördes inte fullt ut.
- n) Tre skruvförband till avgassamlarens fästen saknades.
- o) Hög värme och öppna lågor i zon 1 antände olje- och dammrester i zon 2.
- p) Avgasflammar smälte kåporna runt zon 2 vilket medförde att luft kunde strömma in och öka brandens intensitet.
- q) Läckande hydraulolja antändes och gav ytterligare bränsle till branden.

3.2 Orsaker till tillbudet

Tillbudet orsakades av att motorbytet utfördes utan att följa operatörens fastställda procedurer för specialplanerade arbeten.

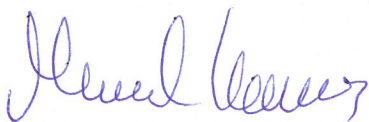
Följande bidrog till brandens omfattning:

- Att det befintliga hydraulsystemets utformning inte möjliggör att hydrauloljan kan isoleras från motorns zon 2.
- Att manöverventilen till kylklaffarna inte stängdes (punkten ”trail-off” i nödchecklistan för motorbrand).

4. SÄKERHETSREKOMMENDATIONER

Mot bakgrund av de åtgärder som operatören har vidtagit eller planerar att vidta avstår haverikommissionen från att lämna några säkerhetsrekommendationer med anledning av händelsen.

På haverikommissionens vägnar



Mikael Karanikas



Nicolas Seger