



Slutrapport RL 2015:13

**Tillbud på Stockholm/Arlanda flygplats
den 20 november 2014 med flygplanet
ES-PJA av modellen BAe Jetstream 3102,
opererat av AS Avies.**

Diariernr L-0147/14

2015-09-02

SHK undersöker olyckor och tillbud från säkerhetssynpunkt: Syftet med undersökningarna är att liknande händelser ska undvikas i framtiden. SHK:s undersökningar 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 Sjöden/Försvarmakten.

Innehåll

Allmänna utgångspunkter och avgränsningar	4
Utredningen.....	4
SAMMANFATTNING	7
1. FAKTAREDOVISNING	8
1.1 Redogörelse för händelseförloppet	8
1.1.1 Förutsättningar.....	8
1.1.2 Händelseförlopp	8
1.1.3 Landningen	9
1.2 Personskador.....	9
1.3 Skador på luftfartyget	9
1.4 Andra skador.....	9
1.5 Besättningen.....	10
1.5.1 Befälhavaren.....	10
1.5.2 Biträdande piloten	10
1.5.3 Piloternas tjänstgöring.....	10
1.6 Luftfartyget	10
1.6.1 Flygplanet generellt	10
1.6.2 Beskrivning av flygplanets hydraulsystem.....	11
1.6.3 Servicebulletin avseende den aktuella ventilen	13
1.6.4 Underhållsåtgärder avseende den aktuella ventilen.....	14
1.7 Meteorologisk information	14
1.8 Navigationshjälpmedel	14
1.9 Radiokommunikationer.....	14
1.10 Flygfältsdata.....	14
1.11 Färd- och ljudregistratorer	14
1.11.1 Färdregistratorer (FDR).....	14
1.11.2 Ljudregistrator (CVR)	14
1.12 Plats för händelsen	15
1.13 Medicinsk information.....	15
1.14 Brand.....	15
1.15 Överlevnadsaspekter	15
1.15.1 Räddningsinsatsen	15
1.16 Särskilda prov och undersökningar.....	16
1.17 Operatörens organisation och ledning.....	17
1.17.1 Generellt	17
1.17.2 Operatörens verksamhet i Sverige.....	17
1.18 Övrigt.....	18
1.18.1 Vibrationer.....	18
1.19 Särskilda utredningsmetoder.....	18
2. ANALYS	18
2.1 Operativ hantering	18
2.2 Inverkan av vibrationer	18
2.3 Det tekniska felet	19
3. UTLÅTANDE	20
3.1 Undersökningsresultat.....	20
3.2 Orsaker till tillbudet	20
4. SÄKERHETSREKOMMENDATIONER.....	20

Allmänna utgångspunkter och avgränsningar

Statens haverikommission (SHK) är en statlig myndighet som har till uppgift att undersöka olyckor och tillbud till olyckor i syfte att förbättra säkerheten. SHK:s olycksundersökningar syftar till att så långt som möjligt klarlägga såväl händelseförlopp och orsak till händelsen som skador och effekter i övrigt. En undersökning ska ge underlag för beslut som har som mål att förebygga att en liknande händelse inträffar igen eller att begränsa effekten av en sådan händelse. Samtidigt ska undersökningen 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 olycksundersökningar 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 undersökning. 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 undersökningen 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 20 november 2014 om att ett tillbud med ett flygplan med registreringsbeteckningen ES-PJA inträffat på Stockholm/Arlanda flygplats, Stockholms län, samma dag klockan 13.18.

Tillbudet har undersökts av SHK som företrätts av Hans Ytterberg, ordförande, Stefan Christensen, utredningsledare, Ola Olsson, teknisk utredare och Urban Kjellberg, utredare räddningstjänst.

Haverikommissionen har biträtts av Magnic AB som ljudexpert samt av Exova Materials Technology AB som materialexpert.

Som ackrediterad representant för den estländska haverikommissionen (ESIB) har Karl-Eerik Unt deltagit och Alan Thorne har deltagit från den brittiska haverikommissionen (AAIB).

Som rådgivare för Transportstyrelsen har Jörgen Wedén deltagit.

Följande organisationer har notifierats: Internationella civila luftfartsorganisationen (ICAO), Europeiska byrån för luftfartsäkerhet (EASA), EU-kommissionen, Estonian Safety Investigation Bureau (ESIB), Air Accident Investigation Branch (AAIB) och Transportstyrelsen.

Utredningsmaterialet

Intervjuer har genomförts med representanter för operatörens tekniska och operativa avdelningar. Teknisk undersökning av flygplanet samt expertundersökning av en ventil har utförts. Innehållet i flygplanets röstregistrator (CVR) har tillvaratagits och analyserats.

Slutrapport RL 2015:13

Luffartyg:	
Registrering, typ	ES-PJA, Jetstream 3100/3200 series
Modell	Jetstream 3102
Klass, luftvärdighet	Normal, luftvärdighetsbevis och gällande granskningsbevis (ARC) ¹
Tidpunkt för händelsen	2014-11-20, klockan 13.18 i dagsljus Anmärkning: all tidsangivelse avser svensk normaltid (UTC ² + 1 timme)
Plats	Arlanda flygplats, Stockholms län, (position 5939N, 01755 E, 46 meter över havet)
Typ av flygning	Kommersiell lufttransport (uppdragstrafik)
Väder	Enligt Metar Arlanda kl. 12.50: Nordostlig vind 5 knop, sikt 6 km, moln 4/8 med bas 500 fot, 8/8 med bas 1 500 fot, temperatur/daggpunkt +4/+4 °C, QNH ³ 1 031 hPa
Antal ombord:	2
Besättning	2
Passagerare	0
Personskador	Inga
Skador på luftfartyget	Begränsade
Andra skador	Inga
Befälhavaren:	
Ålder, certifikat	35 år, ATPL(A) ⁴
Total flygtid	1 961 timmar, varav 917 timmar på typen
Flygtid senaste 90 dagarna	112 timmar, samtliga på typen
Antal landningar senaste 90 dagarna	185
Biträdande föraren:	
Ålder, certifikat	25 år, CPL(A) ⁵
Total flygtid	1 099 timmar, varav 884 timmar på typen
Flygtid senaste 90 dagarna	48 timmar, samtliga på typen
Antal landningar senaste 90 dagarna	82

¹ ARC (Airworthiness Review Certificate) - granskningsbevis avseende luftvärdighet.

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

³ QNH anger det atmosfäriska trycket vid havsytans medelnivå.

⁴ ATPL(A), (Airline Transport Pilot License) - trafikflygarcertifikat med befälhavarbehörighet för stora flygplan.

⁵ CPL(A), (Commercial Pilot License) – trafikflygarcertifikat för flygplan.

SAMMANFATTNING

Under en reguljär flygning från Sveg till Stockholm/Arlanda med ett flygplan av modellen BAe Jetstream 3102 från AS Avies, upptäckte piloterna att hydraultrycket minskade. Enligt instruktionerna i flygplanets nödchecklista innebar det uppkomna felet att klaffar och landningsställ måste nödfällas med hjälp av det manuella systemet samt att vissa system inte kunde användas.

Besättningen informerade flygtrafikledningen om det uppkomna felet och landning utfördes under höjd beredskap utan ytterligare komplikationer.

Vid den tekniska undersökning som utfördes efter tillbudet konstaterades att hydraulvätska läckt genom en spricka i en backventil till höger hydraulpump. Slutsatsen av undersökningen var att ventilen hade brustit på grund av högcyklisk utmattning orsakad av vibrationer.

De skadade klamrarna till det hydraulrör som backventilen var monterad på tyder på att dessa kan ha haft brister. Det förhållandet har sannolikt medfört att röret – och den anslutna ventilen – har utsatts för en högre vibrationsfrekvens än normalt.

Tillbudet orsakades av vibrationsinducerad materialutmattning i backventilen till höger hydraulpump, vilket resulterade i förlust av hydraulvätskan i det normala systemet.

Säkerhetsrekommendationer

Inga.

1. FAKTAREDOVISNING

1.1 Redogörelse för händelseförloppet

1.1.1 Förutsättningar

Flygplanet, en BAe Jetstream 31 från AS Avies med linjenummer AIA2075, startade kl. 12.15 från Svegs flygplats för en reguljär flygning till Stockholm/Arlanda. De operationella förutsättningarna var goda och i flygplanets tekniska logg fanns inga anmärkningar noterade.



Figur 1. Jetstream 31, ES-PJA. Foto: Artjom Troitski.

Ombord fanns endast besättningen bestående av två piloter. Start och den inledande delen av flygningen skedde enligt uppgift rutinemässigt och utan kända problem. Flygplanet steg till den planerade marschhöjden FL 150 på kurs mot Arlanda.

1.1.2 Händelseförlopp

Ungefär halvvägs mot Arlanda noterade den biträdande piloten att varningslampan på takpanelen för stängd ventil till höger sidas hydraulpump var tänd. Samtidigt konstaterade piloterna att strömbrytaren för öppning av ventilen till höger hydraulpump inte var tillslagen.

När piloterna kontrollerade hydraultrycket kunde de konstatera att trycket från vänster sidas pump var lågt. Efter en kort diskussion enades man om att öppna ventilen till höger hydraulpump för att försöka återställa trycket. Denna åtgärd hade dock inte någon effekt utan trycket fortsatte att sjunka även med höger sidas hydraulpump aktiverad.

Efter att ha konstaterat att hydraultrycket var förlorat konsulterade piloterna flygplanets nödchecklista för åtgärder och sände samtidigt nödmeddelande till flygtrafikledningen. På grund av felet begärde besättningen radarledning för lång final till bana 01L på Arlanda.

1.1.3 Landningen

Enligt instruktionerna i nödchecklistan gällande förlust av hydraultryck, kommer felet att medföra att landningsställ och klaffar måste nödmanövreras. Noshjulsstyrningen kommer heller inte att kunna användas. Enligt informationen i checklistan framgår även att styrning på marken i låga farter ska utföras med hjälp av differentierad bromsning och motorkraft.

Besättningen utförde åtgärderna enligt nödchecklistan som innebar att landningsställ och klaffar pumpades ut med hjälp av hydraulsystemets handpump. Nödåtgärderna kunde genomföras utan problem och klaffarna blev satta i landningsposition och indikering erhöles på att landningsstället var ute och låst.

Med anledning av att flygplanets styrförmåga på marken var begränsad, informerades besättningen flygtrafikledningen om att flygplanet kunde bli stående på banan efter landning. Inflygningen utfördes utan ytterligare problem och flygplanet landade på bana 01L kl. 13.18. Efter landning kunde flygplanet taxa av banan vid taxibana Y6, men blev sedan stående på taxibana Y och fick bogseras in till terminalområdet.

Tillbudet inträffade i position 5939N, 01755E, 46 meter över havet.

1.2 Personskador

	Besättning	Passagerare	Ombord- varande totalt	Övriga
Omkomna	-	-	0	-
Allvarligt skadade	-	-	0	-
Lindrigt skadade	-	-	0	Ej tillämpligt
Inga skador	2	0	2	Ej tillämpligt
Totalt	2	0	2	-

1.3 Skador på luftfartyget

Begränsade.

1.4 Andra skador

Inga

1.5 Besättningen

1.5.1 Befälhavaren

Befälhavaren, 35 år, hade ATPL(A) med gällande operativ och medicinsk behörighet. Vid tillfället var befälhavaren PF⁶.

Flygtid (timmar)				
Senaste	24 timmar	7 dagar	90 dagar	Totalt
Alla typer	4,5	22	112	1 961
Aktuell typ	4,5	22	112	917

Antal landningar aktuell typ senaste 90 dagarna: 185.

Inflygning på typ gjordes den 31 maj 2012.

Senaste OPC⁷ genomfördes den 10 augusti 2014 på J31/32.

1.5.2 Biträdande piloten

Biträdande piloten, 25 år, hade CPL(A) med gällande operativ och medicinsk behörighet. Vid tillfället var den biträdande piloten PM⁸.

Flygtid (timmar)				
Senaste	24 timmar	7 dagar	90 dagar	Totalt
Alla typer	2	9	48	1 099
Aktuell typ	2	9	48	884

Antal landningar aktuell typ senaste 90 dagarna: 82.

Inflygning på typ gjordes i april 2012.

Senaste OPC genomfördes den 4 juli 2014 på J31/32.

1.5.3 Piloternas tjänstgöring

Den aktuella flygningen var besättningens första för dagen. Tjänstgöringstider har varit i enlighet med gällande bestämmelser.

1.6 Luftfartyget

1.6.1 Flygplanet generellt

Typcertifikatinnehavare (TC)	BAe Systems (Operations) Ltd
Modell	Jetstream 3102
Serienummer	749
Tillverkningsår	1987
Flygmassa, kg	Max. tillåten start-/landningsmassa 7 059/6 759, aktuell 5 691/5 358
Masscentrumläge	Inom tillåtna gränser.
Total gångtid, timmar	25 204

⁶ PF (Pilot Flying) – pilot som manövrerar luftfartyget.

⁷ OPC (Operators Proficiency Check) – intern kontroll av flygkompetens.

⁸ PM (Pilot Monitoring) – pilot som assisterar PF.

Gångtid efter senaste periodiska tillsyn, timmar	10
Antal cykler	36 685
Typ av bränsle som tankats före händelsen	Jet A1

Motor		
Typcertifikatinnehavare	Honeywell International Inc.	
Motortyp	TPE331-10UGR-515H	
Antal motorer	2	
Motor	Nr 1	Nr 2
Serienummer	P63005C	P63290C
Total gångtid, timmar	23 164	16 832
Gångtid efter senaste periodiska tillsyn, timmar	10	10
Gångtid efter senaste översyn, timmar	4 109	3 712

Propeller		
Typcertifikatinnehavare	McCauley	
Typ	4HFR34C652	
Propeller	Nr 1	Nr 2
Serienummer	890508	961643
Total gångtid, timmar	18 636	9 754
Gångtid efter översyn, timmar	2 594	2 549

Kvarstående anmärkningar:
Inga

Luftfartyget hade luftvärdighetsbevis med gällande granskningsbevis (ARC).

1.6.2 *Beskrivning av flygplanets hydraulsystem*

Flygplanet har följande system som manövreras med hydraulik:

- Landningsställ
- Noshjulsstyrning
- Hjulbromsar
- Manövrering av vingklaffar och lift dump⁹
- Stick pusher-funktion i stallvarningssystemet

⁹ Lift dump – system som fäller ner klaffarna till 70° vid landning för att öka motståndet och minska vingens lyftkraft.

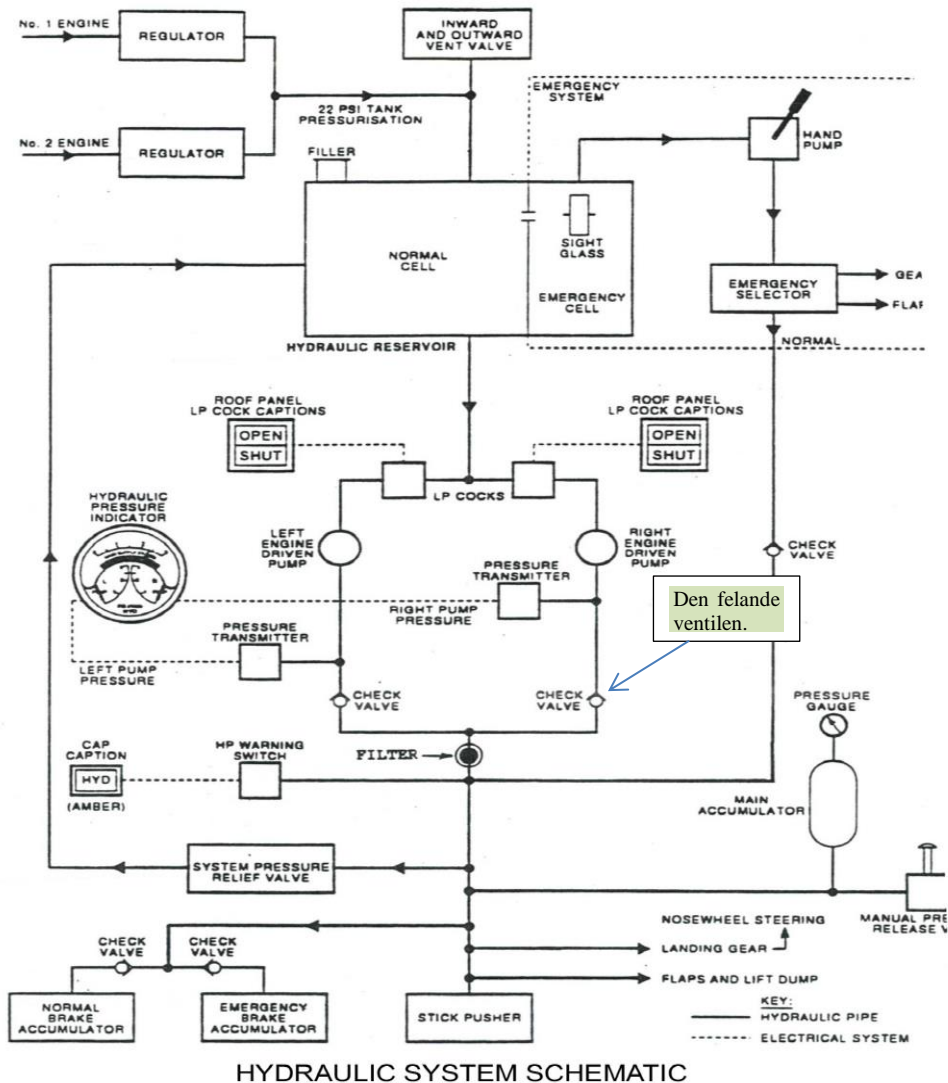
Flygplanets hydraulsystem består av ett normalsystem och ett nödsystem. Hydraulsystemet trycksätts normalt till 2 000 psi med hjälp av två hydraulpumpar som drivs av flygplanets respektive motorer.

I händelse av förlorat tryck i det normala systemet finns ett separat nödsystem som kan skapa tryck för att fälla ut landningsställ och vingklaffar. Nödsystemet trycksätts manuellt av en handpump. Det finns en ventil för att välja om man vill fälla ut klaffar eller landningsställ med nödsystemet.

Hydraulvätskan lagras i en hydraultank som är uppdelad i två separata sektioner, en sektion för det normala systemet, och en sektion som innehåller vätska för nödsystemet. Om vätskan förloras i det normala systemet är den kvarvarande mängden vätska avsedd att tillgodose operation av nödsystemet. En nödbromsackumulator ger möjlighet till nödbromsning i händelse av förlorat tryck i det normala systemet.

I hydraulsystemet finns filter, backventiler, tryckackumulatorer, välgar- och avlastningsventiler samt tryckgivare. I cockpit finns mätare för indikering av hydraultryck, strömbrytare till ventiler med tillhörande varningslampor för ventilposition, samt en varningslampa som indikerar för övertryck i systemet. Det finns ingen indikering för låg nivå av hydraulvätska i systemen.

Efter tillbudet utförde haverikommissionen en teknisk inspektion av flygplanet. Vid undersökningen konstaterades läckage av hydraulvätska vid en backventil, se avsnitt 1.16.



Figur 2. Hydraulsystem Jetstream 31/32 BAe Systems från AFM¹⁰.

1.6.3 Servicebulletin avseende den aktuella ventilen

Typcertifikatinnehavaren har gett ut en Service bulletin med nummer 29-JM 5382, publicerad 1994, som erbjuder en förbättrad backventil. Modifieringen enligt denna bulletin – som inte var obligatorisk – var inte införd på den aktuella flygplansindividen.

Enligt uppgift till haverikommissionen har felfrekvensen i denna del av hydraulsystemet – inklusive den felande backventilen – varit mycket låg. Läckage i ventilen orsakat av materialutmattning är inte känt i något tidigare fall. Den nämnda modifieringen med en förbättrad backventil har enligt TC endast införts på två flygplansindivider.

¹⁰ AFM (Airplane Flight Manual) – Myndighetsgodkänd flyghandbok.

1.6.4 Underhållsåtgärder avseende den aktuella ventilen

Funktionskontroll av backventilen ska enligt flygplanets underhållsprogram utföras varje D-check, vilket motsvarar var tjugofjärde månad.

Detaljerad visuell inspektion av det område där backventilen är monterad ska enligt underhållsprogrammet utföras varje C-check, vilket motsvarar var tolfte månad.

Operatören har uppgett att dessa inspektioner utförts och att det därvid inte konstaterats några fel eller felfunktioner i ventilen eller i det område där ventilen är monterad.

1.7 Meteorologisk information

Enligt Metar: Nordostlig vind 5 knop, sikt 6 km, moln 4/8 med bas 500 fot, 8/8 med bas 1 500 fot, temperatur/daggpunkt +4/+4 °C, QNH 1 031 hPa.

1.8 Navigationshjälpmedel

Inte aktuellt.

1.9 Radiokommunikationer

Kommunikationer med flygtrafikledningen, utöver de som redovisas i avsnitt 1.11.2, har inte tillvaratagits i samband med denna utredning.

1.10 Flygfältsdata

Flygplatsen hade status enligt AIP¹¹ Sverige/Sweden.

1.11 Färd- och ljudregistratorer

1.11.1 Färdregistratorer (FDR¹²)

Flygplanet var utrustat med en färdregistrator med tillverkningsnummer 980-4100-GWXS. Haverikommissionen har inte funnit anledning att avläsa data från flygplanets FDR i samband med denna utredning.

1.11.2 Ljudregistrator (CVR¹³)

Flygplanet var utrustat med en analog ljudregistrator med tillverkningsnummer 93A100-32, serienummer 15412. Innehållet har blivit avläst med hjälp av Storbritanniens haverikommission (AAIB) och därefter analyserats med hjälp av Magnic AB. Ljudregistratorn har möjlighet att spela in på fyra kanaler, kanal 1-4. På kanal 1 fanns bara lätt brus och kanal 2 var tom. Kanal 3 var kopplad till den ena piloten och kanal 4 var från områdesmikrofonen.

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

¹² FDR (Flight Data Recorder) – färdregistrator.

¹³ CVR (Cockpit Voice Recorder) – ljudregistrator.

Från ljudupptagningen kan konstateras att piloterna upptäckte felet efter en stunds flygning och inledningsvis diskuterade såväl åtgärder som konsekvenser. Med ledning av de indikationer som kunde avläsas på instrumenten i cockpit drog besättningen slutsatsen att den uppkomna situationen sannolikt var ett resultat av en läcka i hydraulsystemet.

Besättningen följde instruktionerna enligt flygplanets nödchecklista och konstaterade att det uppkomna felet bl.a. skulle medföra manuell nödmanövrering av landningsställ och vingklaffar samt att noshjulsstyrningen var ur funktion. Besättningen deklarerade nöd till flygtrafikledningen och förklarade att man hade förlorat hydraultrycket. I samband med detta informerades även flygtrafikledningen om att flygplanet kunde få svårigheter att lämna banan efter landningen.

Med hjälp av ljudupptagningen från CVR kunde konstateras att tiden från det att handpumpningen inleddes till dess att landningsstället var ute och låst var 1 minut och 34 sekunder. Utfällningen av vingklaffarna till 20° läget tog ca 25 sekunder. Landningen skedde utan ytterligare komplikationer.

1.12 Plats för händelsen

Nödlandningen utfördes på bana 01L, 3 300 x 45 meter, på Stockholm/Arlanda flygplats.

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

Brand uppstod inte.

1.15 Överlevnadsaspekter

1.15.1 Räddningsinsatsen

Flygtrafikledningstjänsten vid Arlanda flygplats fick den 20 november kl. 13.00 information från inflygningskontrollen, APP C¹⁴, om ett ankommande flygplan, med två personer ombord, med rapporterat fel på hydraulsystemet. Enligt besättningens bedömning kunde flygplanet efter landningen komma att bli stående kvar på banan.

Enligt rutin utlöstes ett varningslarm som innebar larm till flygplatsens räddningstjänst och SOS Alarm. Från SOS Alarm larmades i sin tur kommunal räddningstjänst, ambulanser och flygräddningen vid JRCC¹⁵.

¹⁴ APP C (Approach Control) – inflygningskontroll.

¹⁵ JRCC (Joint Rescue Coordination Centre) – Sjö- och flygräddningscentralen.

Flygplanet landade utan problem kl. 13.18 och någon räddningsinsats behövde inte genomföras. Flygplanet bogserades bort efter att det lämnat banan men inte kunnat ta sig vidare på grund av felet i hydraulsystemet.

Nödsändaren (ELT¹⁶) av typ Artex C406-2 aktiverades inte.

1.16 Särskilda prov och undersökningar

Efter tillbudet utfördes en teknisk inspektion av flygplanet. Vid inspektionen framkom att hydraulvätska läckt ut genom en spricka i en backventil till höger hydraulpump, se figur 3. Ventilen är monterad i ett utrymme i flygkroppens centrum.

Den felande backventilen – bestående av en fjäderbelastad, konformad ventil med säten – som orsakade läckaget, var monterad nedströms från höger hydraulpump. Ventilen har som huvuduppgift att förhindra returflöde till pumpen. Området på ventilen där läckaget inträffade är täckt av en hylsa.

Vid den tekniska undersökningen av flygplanet konstaterades även mindre skador på klamrar till det närliggande hydraulrör som backventilen var monterad på. Skadorna var av typen nöt- och skavskador och påträffades på de klamrar – med tillhörande gummibussningar – som höll hydraulröret på plats, se figur 5. Montering och placering av klamrarna var enligt modellens design.

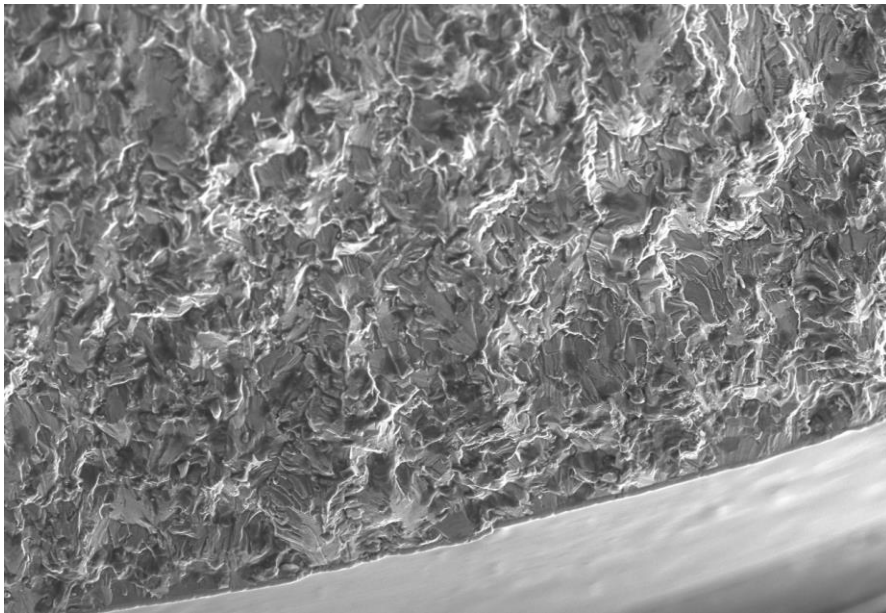
Backventilen, med partnummer HTE 400005, lämnades till Exova Materials Technology AB för vidare undersökning. När sprickytan var uppbruten kunde konstateras att i stort sett hela ytan hade utsatts för utmattning. Det mindre restbrott som uppstod då sprickan bröts upp var mindre än 5% av den totala brottytan.



Figur 3. Förstorad detalj från backventilen med sprickan. Foto: Exova.

¹⁶ ELT (Emergency Locator Transmitter) – nödsändare.

Sprickan hade två startpunkter i radien och utmattningsytan hade ett facetterat utseende som är typiskt för högcyklisk vibrationsutmattning, (HCF - High Cycle Fatigue), i aluminiumlegeringar, se figur 4. Ytan i radien var aningen ojämn och ett krackeleringsmönster kunde skönjas i enhetens ytbehandlingsskikt. Förutom krackeleringen kunde inga defekter eller korrosionsangrepp ses i sprickytan vid sprickans startområde.



Figur 4. Sprickyta med facetter typiskt för högcyklisk utmattning. Foto: Exova.

Slutsatsen av undersökningen var att backventilen har brutit på grund av högcyklisk utmattning orsakat av vibrationer.

1.17 Operatörens organisation och ledning

1.17.1 Generellt

AS Avies är ett estniskt flygbolag med säte i Tallinn. Bolaget grundades 1991 och bedriver flygverksamhet av såväl regelbunden som oregelbunden art. Den oregelbundna trafiken består till största delen av charter- och taxiflyg och bedrivs med mindre jetflygplan av typen Hawker och Lear Jet.

Den regelbundna trafiken består av linjefart i olika länder och bedrivs med flygplan av typen Jetstream 31/32. I Sverige har företaget opererat ett antal linjer, bland annat Torsby – Stockholm/Arlanda, för det svenska bolaget Avies Sverige AB som efter offentligt anbudsförfarande tilldelades trafikrättigheterna på linjerna.

1.17.2 Operatörens verksamhet i Sverige

Se SHK:s rapport RL 2015:10, avsnitt 1.17 samt 1.18.4.

1.18 Övrigt

1.18.1 *Vibrationer*

Flygplan utsätts i varierande grad för vibrationer. Dessa kan till exempel vara orsakade av motorinstallationer eller aerodynamiska förhållanden. Propellerdrivna flygplan är i högre grad än jetdrivna flygplan utsatta för vibrationer, bl.a. beroende på konstruktionen med fler roterande delar, där propellrar och propelleraxlar kan utgöra en källa till vibrationer. Obalans i vissa delar av motorinstallationen i ett propellerflygplan kan även påverka eller skapa oönskade vibrationseffekter hos flygplanet.

Omfattningen av vibrationerna är beroende på faktorer som frekvens, volym, resonans osv. Vibrationer kan variera stort på flygplansindivider av samma modell och kan även få helt olika konsekvenser. En viss frekvens eller varvtal kan skapa vibrationer hos en flygplansindivid samtidigt som en annan individ av samma modell är i stort sett opåverkad.

1.19 Särskilda utredningsmetoder

Inte aktuellt.

2. ANALYS

2.1 Operativ hantering

De åtgärder som vidtogs av besättningen när felfunktionen i hydraulsystemet inträffade har följt de instruktioner som var fastlagda i operatörens nödchecklista ombord på flygplanet. Besättningen var införstådd med de förändrade handhavanden av vissa system som var nödvändiga för att kunna utföra en säker landning och var även medveten om vilka system som var ur funktion på grund av det förlorade hydraultrycket.

Flygtrafikledningen informerades samtidigt som nödmeddelande sändes från flygplanet, vilket kom att innebära att såväl flygplats som räddningstjänst var förberedda på att landningen kunde innebära att landningsbanan blev blockerad. I praktiken kunde dock flygplanet taxa av banan för egen maskin men kom senare att bogseras in till uppställningsplatsen från taxibanan.

2.2 Inverkan av vibrationer

Den aktuella flygplansindividen har sannolikt varit utsatt för vibrationer som har fått konsekvenser i vissa delar av konstruktionen, se vidare avsnitt 2.3.

På bilden i figur 5 kan ses en av de klamrar som hydraulröret till ventilen var fastsatt med. De skador och slitage som kan iakttas tyder på att röret bringats i rörelse vid vissa vibrationsfrekvenser. Dessa rörelser har med största sannolikhet fortplantats till backventilen, där

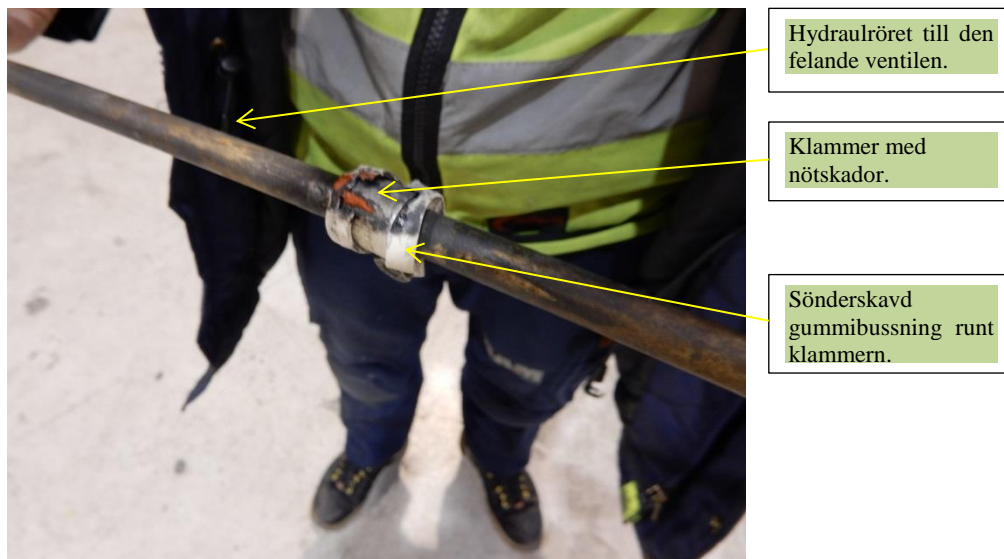
vibrationerna har tagits upp av godset i enheten och metallen har successivt utmattats. Efter ett stort antal högcykliska lastväxlingar uppstod sprickan i ventilens gods.

2.3 Det tekniska felet

Trycket i det normala hydraulsystemet förlorades på grund av läckage av hydraulvätska vid en brusten backventil till höger hydraulpump. Exova Materials Technology AB har vid undersökning för SHK:s räkning fastställt att backventilen har brustit på grund av högcyklisk utmattning orsakat av vibrationer.

De skadade klamrarna till det hydraulrör som backventilen var monterad på tyder på att dessa kan ha haft brister. Det förhållandet har sannolikt medfört att röret – och den anslutna ventilen – har utsatts för en högre vibrationsfrekvens än normalt.

På grund av den skyddande hylsa som är monterad över ventilen var dock området där sprickan uppträdde inte synligt vid de inspektioner som utförts enligt underhållsprogrammet. Haverikommissionen kan därför inte se att sprickan – eller sprickbildningen – borde ha upptäckts vid de inspektioner och underhållsåtgärder som är föreskrivna.



Figur 5. Det demonterade hydraulröret med den skadade klammern.

Service bulletin 29-JM 5382 är klassificerad som valfri (optional) till operatörer av Jetstream 3100/3200. Typcertifikatinnehavaren anger som anledningen till klassificeringen att det finns ett nödsystem som säkerhetsbarriär i händelse av att det normala systemet förloras.

Haverikommissionen kan konstatera att den tekniska felfunktion som uppstod i hydraulsystemet omhändertogs av de alternativa åtgärder som beskrivits i flygplanets nödchecklista, varvid en säker landning kunde utföras.

3. UTLÅTANDE

3.1 Undersökningsresultat

- a) Piloterna hade behörighet att utföra flygningen.
- b) Flygplanet hade luftvärdighetsbevis med gällande granskningsbevis.
- c) Det konstaterades en spricka i en backventil till hydraulsystemet.
- d) Sprickan i backventilen hade uppstått på grund av högcyklisk utmattning orsakad av vibrationer.
- e) Fastsättningen av hydraulröret uppvisade skador.
- f) Ljudregistreringar saknades i två kanaler på ljudregistratorn.
- g) Flygplanets manuella nödsystem för utfällning av landningsställ och vingklaffar fick användas vid landningen.
- h) Flygtrafikledningen vid Arlanda flygplats utlöste enligt rutin ett varningslarm som aktiverade flygplatsens räddningstjänst.
- i) Någon räddningsinsats behövde inte genomföras.

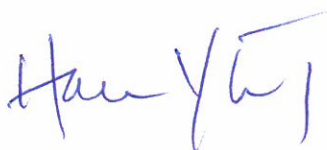
3.2 Orsaker till tillbudet

Tillbudet orsakades av vibrationsinducerad materialutmattning i backventilen till höger hydraulpump, vilket resulterade i förlust av hydraulvätskan i det normala systemet.

4. SÄKERHETSREKOMMENDATIONER

Inga.

På haverikommissionens vägnar



Hans Ytterberg



Stefan Christensen