

ALGEMENE GEGEVENS

| | |
|-----------------------------------|-------------------------------|
| Nummer voorval: | 2007088 |
| Classificatie: | Ernstig incident |
| Datum, tijd ¹ voorval: | 11 september 2007, 18.57 uur |
| Plaats voorval: | Nabij Stolwijk |
| Registratie luchtvaartuig: | PH-SVT |
| Type luchtvaartuig: | Apex Robin DR400/135CDi |
| Soort luchtvaartuig: | Eénmotorig propellervliegtuig |
| Soort vlucht: | Trainingsvlucht |
| Fase van de vlucht: | Landing |
| Schade aan luchtvaartuig: | Ernstige schade aan motor |
| Cockpitbemanning: | Twee |
| Passagiers: | Eén |
| Letsel: | Geen |
| Overige schade: | Geen |
| Lichtcondities: | Daglicht |

SAMENVATTING

Tijdens een trainingsvlucht was de bemanning als gevolg van een motorstoring genoodzaakt een noodlanding te maken in een weiland. Hierbij liep het toestel schade op aan de motor en de bemanning bleef ongedeerd.

Dit rapport is gebaseerd op een schriftelijke verklaring van de bestuurder, het onderzoeksrapport van het Korps Landelijke Politiediensten, Dienst Luchtvaartpolitie, en informatie geleverd door de Duitse Bundesstelle für Flugunfalluntersuchung (BFU).

FEITELIJKE INFORMATIE

Omschrijving van het incident

De instructeur maakte met een leerling een instructievlucht volgens zichtvliegvoorschriften. Na een vlucht vanaf Rotterdam Airport naar Hoogeveen Airport werden tijdens de retourvlucht in het oefengebied nabij Stolwijk enkele noodlandingen geoefend. Tijdens de voorbereidingen voor een laatste oefennoodlanding, vliegend op een hoogte van ongeveer 1300 voet, bemerkte de instructeur een daling in het toerental van de motor. Het motorvermogen was onvoldoende om de vlieghoogte te handhaven. De instructeur voerde de noodprocedure uit voor een motorstoring maar

¹ Alle tijden in dit rapport zijn lokale tijden tenzij anders vermeld.

dit resulteerde niet in een herstel van het motorvermogen. Hij meldde de motorstoring aan de luchtverkeersleiding en maakte een geslaagde noodlanding in een weiland nabij Stolwijk.



Figuur 1: PH-SVT na de noodlanding met de motorkap verwijderd voor onderzoek

Vliegtuig en motor

De Apex Robin DR400/135CDi is een vierpersoons motorvliegtuig en uitgerust met een Thielert TAE 125-01² dieselmotor. Deze motor is ontworpen voor Jet A1 brandstof die dezelfde eigenschappen heeft als diesel. Het vliegtuig is uitgerust met een enkelvoudige gashendel. De piloot hoeft daardoor de instelhoek van de propellerbladen, het brandstofmengsel of andere motorparameters niet apart in te stellen maar gebruikt één hendel om het motorvermogen te reguleren.

De motor en propeller worden elektronisch geregeld door een digitale Full Authority Digital Engine Control³ (FADEC) unit. Deze FADEC heeft twee onafhankelijke motorcontrole units (ECU)⁴, aangeduid als ECU-A en ECU-B. De motor wordt normalerwijze geregeld door ECU-A, terwijl ECU-B redundant is. Met een schakelaar kan de piloot automatische of handmatige ECU-regeling selecteren. De schakelaar staat normaal in de stand 'automatic', in welk geval ECU-A de motor regelt. Als het interne controlesysteem van de FADEC een storing ontdekt, neemt ECU-B automatisch de regeling over. Ook kan de piloot handmatig ECU-B selecteren. De FADEC heeft een storingsregistratie- en dataopslagmogelijkheid waar gebruik van kan worden gemaakt bij het oplossen van motorstoringen. De gegevens kunnen ook worden gedownload om na de vlucht te worden geanalyseerd.

De bestuurder

De instructeur was in het bezit van een geldig bewijs van bevoegdheid, een Airline Transport Pilot Licence (ATPL(A)) met bevoegdverklaringen instrumentvliegen meermotorig (IR-ME(A)),

² De TAE 125-01 motor is een vloeistofgekoelde 4-cilinder in-lijn viertakt common-rail dieselmotor met turbocompressor.

³ Full Authority Digital Engine Control is een systeem dat bestaat uit een digitale computer, engine control units (ECU's) en bijbehorende accessoires die alle aspecten van de vliegtuigmotorprestaties regelen.

⁴ Engine control unit, een digitale controle-unit die op basis van de input van de motorsensor de vereiste outputsignalen bepaalt om de motor te regelen.

vlieginstructeur (FI(A)), en radiotelefonie (RT). Daarnaast was hij bevoegd om te vliegen op éénmotorige vliegtuigen met een zuigermotor (SEP(land)) en als gezagvoerder op de Boeing 737-300/900. De instructeur was in het bezit van een geldige medische verklaring.

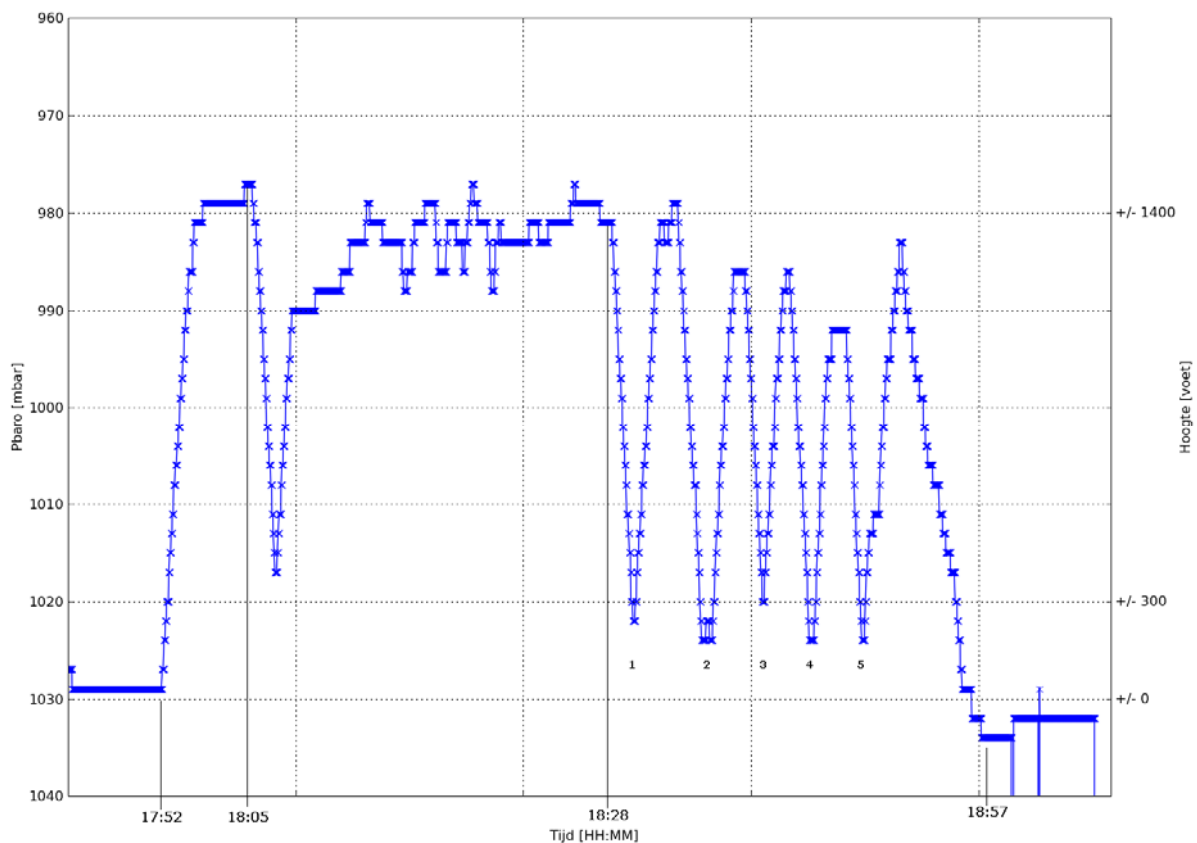
ONDERZOEK EN ANALYSE

Voor het onderzoek zijn de FADEC-gegevens gedownload voor analyse. Een inspectie van de motor toonde aan dat er een olie lekkage had plaatsgevonden. Er was olie zichtbaar nabij het hoofdmotorblok.

Analyse van de FADEC-gegevens

Analyse van de FADEC-gegevens liet zien dat de motor om 17.47 uur werd gestart en dat toen de motorparameters binnen de limieten lagen. Om 17.52 uur werd een motorcontrole uitgevoerd en werd ECU-B automatisch geselecteerd om gedurende vijf seconden de motor te regelen.

Om 17.57 uur werd er vol vermogen (belasting 100%) geselecteerd waarna het vliegtuig vertrok voor de vlucht. Drie minuten later bereikte PH-SVT een hoogte van ongeveer 1400 voet.⁵ In figuur 2 zijn de barometrische druk en de hoogte uitgezet tegen de tijd.



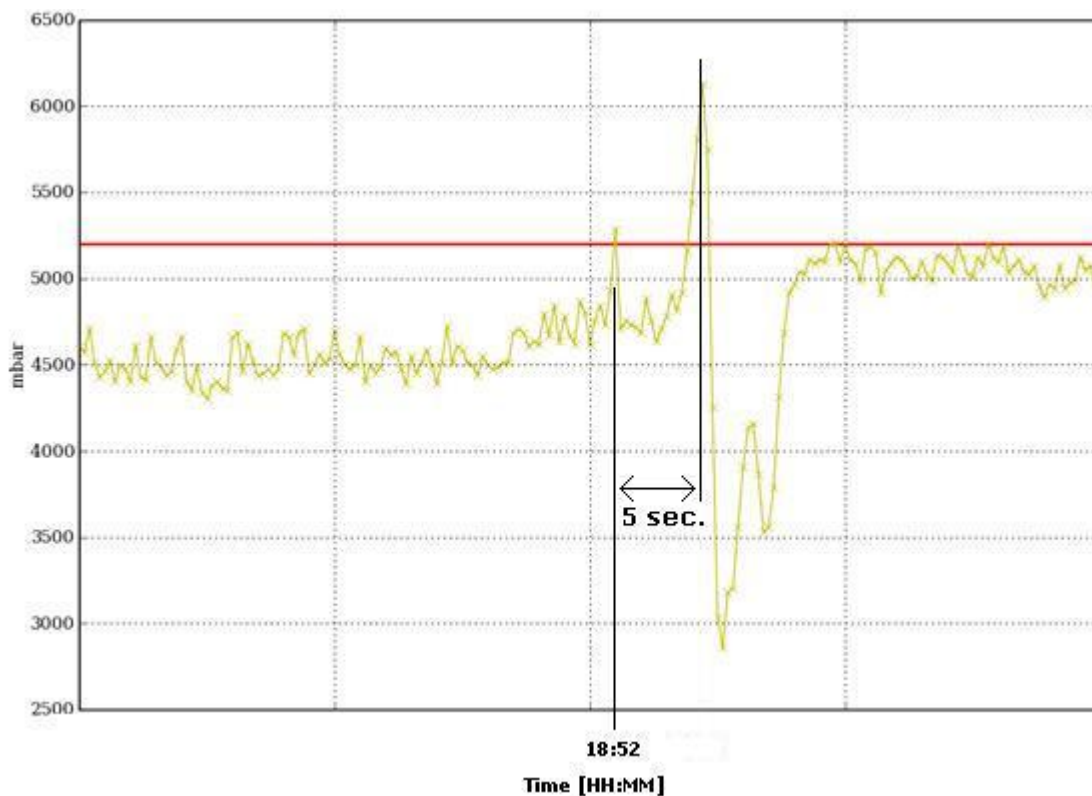
Figuur 2: de barometrische druk ('Pbaro') en hoogte gedurende de vlucht

Om 18.05 uur werd een daling ingezet van 1400 voet naar ongeveer 300 voet. Vanaf 18.28 uur liet de barometrische druk vijf dalingen zien met de motor op stationair vermogen (0%). Na ieder van

⁵ Hoogtes zijn in dit rapport berekend op basis van geregistreerde barometrische druk (Pbaro) en barometrische druk op de grond.

deze dalingen werd 100% vermogen geselecteerd en steeg de hoogte naar ongeveer 1000 tot 1400 voet.

Om 18.49 uur bevond het toestel zich midden in een klim met 100% vermogen. Om 18.52 uur werd een oliedruk van 5286 mbar geregistreerd, die de door de fabrikant voorgeschreven limiet van 5200 mbar overschreed; zie figuur 3. Vervolgens daalde de druk onder de 5200 mbar en vijf seconden later was de geregistreerde oliedruk 6133 mbar. Hierna daalde de oliedruk verder naar 2865 mbar. Enkele seconden later stabiliseerde de oliedruk tussen 5000 en 5200 mbar.



Figuur 3: oliedruk (geel) en de door de fabrikant voorgeschreven limiet (rood)

Na de fluctuatie van de oliedruk, keerden de spruitstukdruk⁶ en het toerental van de motor niet terug naar de eerdere gestabiliseerde limieten. Het toerental zakte onder de 2000 RPM⁷ en nam geleidelijk verder af. De spruitstukdruk stabiliseerde op ongeveer 1500 mbar. Zowel de spruitstukdruk als de motoromwentelingen gaven aan dat een motorvermogen van 60% werd geproduceerd terwijl een vermogen van 100% was geselecteerd. Om 18.55 uur registreerde de FADEC een overschakeling naar ECU B maar er werden geen wijzigingen geregistreerd in de motorparameters. De geregistreerde barometrische druk steeg gedurende enige tijd en om 18.57 uur werd een barometrische druk geregistreerd van 1034 mbar toen het vliegtuig op de grond stond en de motor werd uitgeschakeld.

Op het moment van het incident werden geen FADEC waarschuwingen geregistreerd. Na analyse van de FADEC werd besloten de motor uit het vliegtuig te verwijderen en deze naar de motorfabrikant in Duitsland te sturen voor nader onderzoek.

⁶ Het inlaatspruitstuk zorgt voor aanvoer van de lucht naar de cilinders.

⁷ RPM staat voor 'revolutions per minute' (omwentelingen per minuut).

Motordemontage en componententest bij fabrikant Thielert Aircraft Engines GmbH (TAE)

Het motoronderzoek vond plaats op 12 november 2007 in de TAE-fabriek in Duitsland, waarbij een onderzoeker van de Duitse Bundesstelle für Flugunfalluntersuchung (BFU) aanwezig was. De motor werd stap voor stap ontmanteld in overeenstemming met de demontageprocedure van de fabrikant. Verschillende onderdelen werden ook getest op storingen. De volgende afwijkingen werden geconstateerd bij de demontage en het testen van de motor:

- Het testen toonde compressieverlies aan bij cilinder nummer 2.
- Er werd olievervuiling geconstateerd op uitlaatkanaal nummer 2.
- Ernstige schade aan cilinder/zuiger nummer 2. Er zat een gat in de zuigerkop van de cilinder. Het gat in de zuigerkop had een diameter van ongeveer 5 millimeter. Daarnaast werden diepe krassen gevonden op het contactoppervlak van de cilinder en zuiger (figuur 4).
- De oliesproeiers van cilinder nummer 2 en nummer 3 waren afgebroken (figuur 5).

De zuigers worden gekoeld door motorolie tegen de onderkant van de zuigerkoppen te spuiten. Voor de aanvoer van koelolie heeft elke cilinder een oliesproeileiding met aan het uiteinde een oliesproeier. Onderzoek toonde aan dat bij twee van de vier cilinders de oliesproeiers waren afgebroken. Deze afgebroken sproeiers werden teruggevonden in de onderste motorbehuizing. Eén oliesproeileiding was verwrongen. Bij nader onderzoek werd een contactpatroon gevonden op de uitsparing in de zuiger. Deze uitsparing is bedoeld om voldoende ruimte te creëren tussen de oliesproeier en de zuiger.

Als gevolg van het gebrek aan ruimte tussen de oliesproeier en de uitsparing in de zuiger, stond de oliesproeileiding met de daaraan bevestigde oliesproeier tijdens iedere cyclus onder druk. Daardoor brak de oliesproeileiding en werd de oliekoeling naar de zuigerkop onderbroken. De thermische overbelasting leidde tot mechanische beschadiging van de zuiger. Hierdoor verminderde de druk in de cilinder (compressieverlies) en verloor het toestel tijdens de vlucht motorvermogen.

Vervolgactie

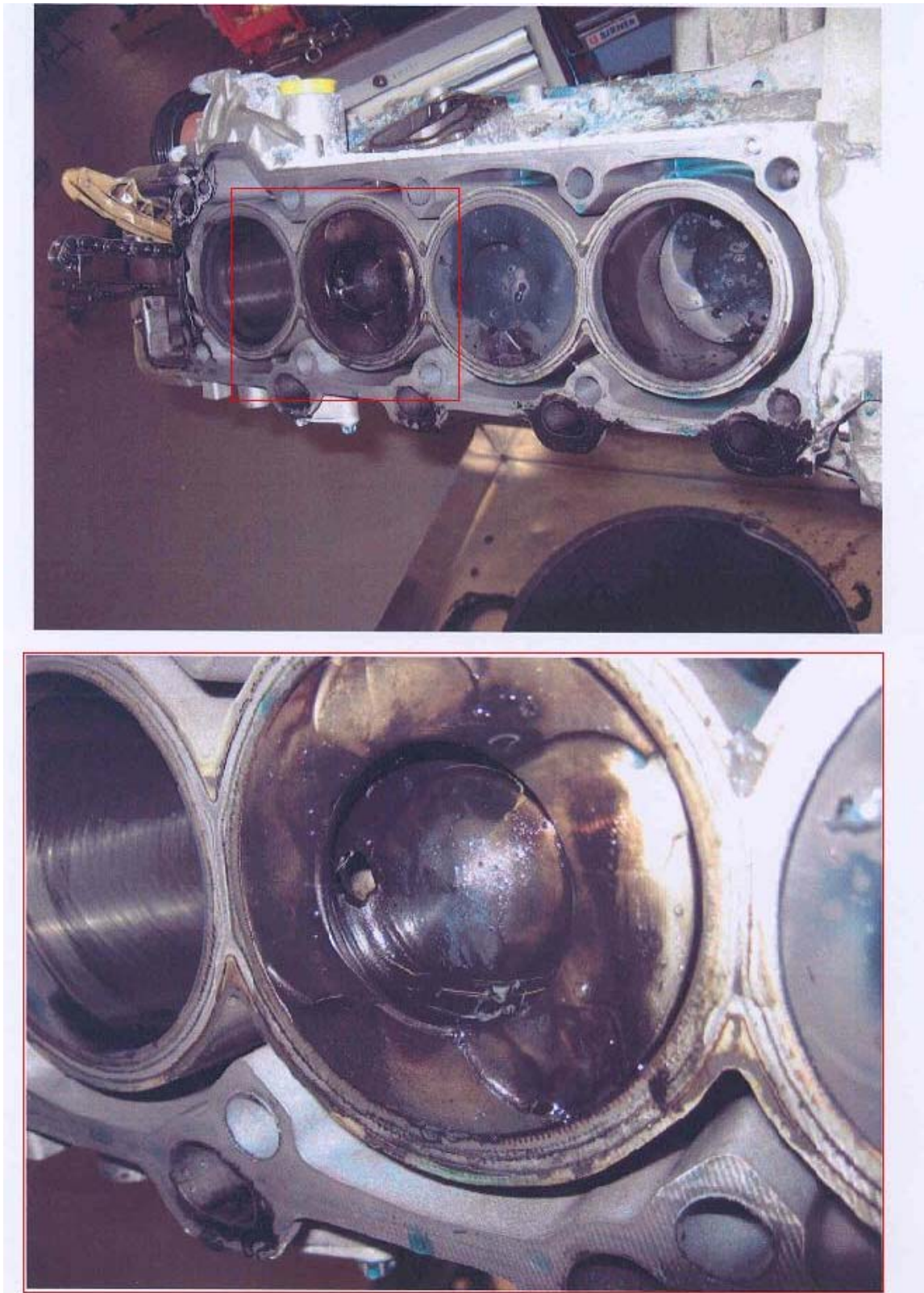
Op 22 februari 2008 publiceerde Thielert Aircraft Engines GmbH een Service Bulletin⁸, zie bijlage 1. Dit Service Bulletin was gericht op de controle van de motor op gebroken oliesproeiers. Bij iedere standaard 100-uurs motorinspectie is het nu verplicht de oliesproeiers te controleren op afwijkingen. Het productieproces van de oliesproeier is ook aangepast.

CONCLUSIE

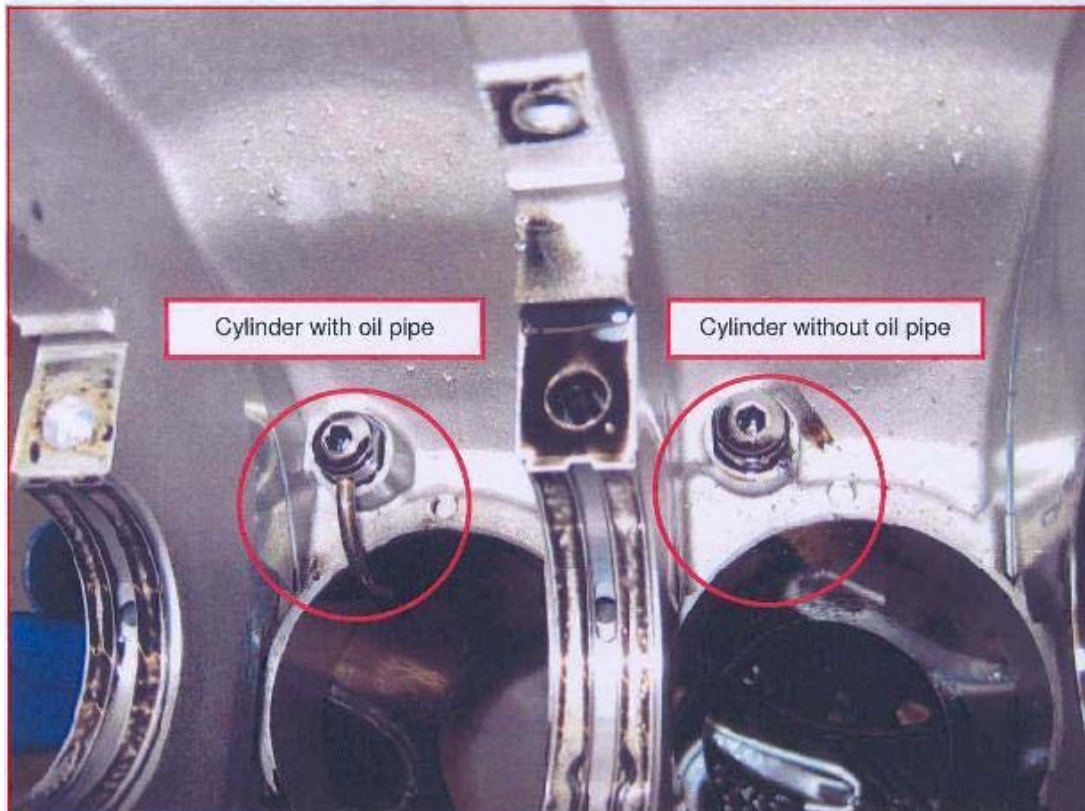
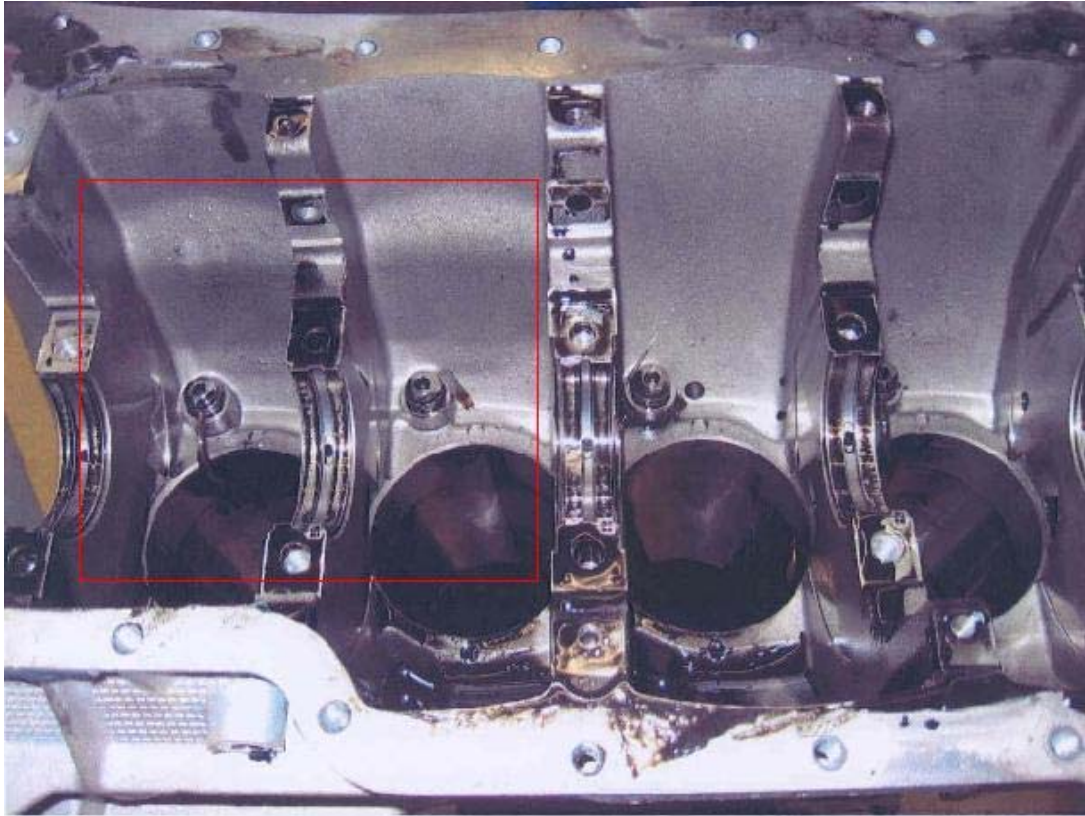
De waarschijnlijke oorzaak van de motorstoring was thermische overbelasting van de zuiger nummer 2 als gevolg van verminderde koeling. Als gevolg van een afgebroken oliesproeier kreeg de zuiger onvoldoende koelolie. De sproeier is afgebroken als gevolg van onvoldoende ruimte tussen de oliesproeileiding en de zuiger.

Opmerking: Dit rapport is opgesteld in de Engelse en de Nederlandse taal. In geval van verschillen in interpretatie is de Nederlandse tekst doorslaggevend.

⁸ TM TAE 125-0017 Revisie 2 Inspectie Zuigerkoelingsproeier 080222.



Figuur 4: afbeelding van de motordemontage tijdens het onderzoek (boven) met details van het gat in de zuiger (onder) (Bron: BFU)



Figuur 5: afbeelding van de motordemontage tijdens het onderzoek (boven) met details van de oliesproeileidingen (onder: cilinder met en zonder olieleiding) (Bron: BFU)

BIJLAGE 1: SERVICE BULLETIN TM TAE 125-0017, REVISIE 2

| | | |
|---|--|--|
|  | Thielert Aircraft Engines GmbH Platanenstrasse 14 09350 Lichtenstein, Germany | Tel: +49 (37204) 696-0 Fax: +49 (37204) 696-2912 www.centurion-engines.com info@centurion-engines.com |
|---|--|--|

Technische Mitteilung / Service Bulletin

Technische Mitteilung Nr. / Datum: TM TAE 125-0017, Revision 2 / 22.02.2008
Service Bulletin No. / Date TM TAE 125-0017, Revision 2 / February 22, 2008

| | |
|------------------------------------|--|
| <u>Betrifft:</u> | Kolbenkühldüsen |
| <u>Subject:</u> | <i>Piston Cooling Nozzles</i> |
| <u>Betroffenes Luftfahrtgerät:</u> | TAE 125-01 |
| <u>Type affected:</u> | <i>TAE 125-01</i> |
| <u>Betroffene Geräte-Nr.:</u> | Alle, ausgenommen Motoren mit Design Modification No. 2007-001 |
| <u>Models affected:</u> | <i>All, except engines with Design Modification No. 2007-001</i> |
| <u>Einstufung:</u> | Kategorie 1 – Sicherheit |
| <u>Compliance:</u> | <i>Category 1 – Safety</i> |
| <u>Dringlichkeit:</u> | Maßnahmen sind innerhalb der nächsten 100 Flugstunden oder nach 6 Monaten oder mit der nächsten Inspektion durchzuführen; maßgebend ist das ersteintreffende Ereignis. Wenn keine abgebrochenen Kolbenkühldüsen gefunden werden, diese Inspektion bei jeder 100 Stunden Wartung durchführen. |
| <u>Accomplishment:</u> | <i>Measures have to be performed within the next 100 flight hours or 6 months or with the next maintenance; whichever occurs first. In case that no piston cooling nozzle is found, repeat this inspection at every 100 hour maintenance.</i> |
| <u>Grund:</u> | Seit 2003 hat Thielert Aircraft Engines GmbH mehr als 1700 Flugmotoren für zivile Installationen verkauft. In der Zwischenzeit hat die Flottenlaufzeit 700 000 Flugstunden überschritten. Im Laufe der vergangenen 4 Jahre wurden 10 Fälle von gebrochenen Kolbenkühldüsen gemeldet. Dieser Fehler kann, muss aber nicht, zu einem In-Flight Shut Down führen. |
| <u>Reason:</u> | <i>Since 2003 Thielert Aircraft Engines GmbH has sold more than 1700 aircraft engines installed in civil aircrafts. In between the fleet operation time passed 700,000 flight hours. Over the last four years there were 10 cases of failed piston cooling nozzles reported. This failure mode may result in an In-Flight Shut Down, but not in all cases.</i> |
| <u>Maßnahmen:</u> | Inspektion des Motors mit flexiblen Magneten: <ol style="list-style-type: none">1. Das Motoröl ablassen.2. Das abgelassene Motoröl nach abgebrochenen Kolbenkühldüsen durchsuchen. Siehe Bild 3.3. Wenn eine abgebrochene Kolbenkühldüse gefunden wird, Thielert Aircraft Engines GmbH kontaktieren.4. Den Anschluss der Blow-by Leitung am Vorabscheider lösen. Siehe Bild 1. <p>■ ACHTUNG: Beim Lösen oder Anziehen von Anschlüssen an einem Doppelnippel, muss immer am Doppelnippel gegen gehalten werden.</p> <ol style="list-style-type: none">5. Die Schrauben und Scheiben des Vorabscheiders demontieren. Siehe Bild 2. |

| | |
|--|------------|
| Ersetzt Technische Mitteilung Nr. / Datum: TM TAE 125-0017, Revision 1 / 21.12.2007 Replaces Service Bulletin No. / Date: TM TAE 125-0017, Revision 1 / December 21, 2007 | Page 1 / 7 |
|--|------------|