

RAPPORT

SL 2011/20



RAPPORT OM ALVORLIG LUFTFARTSHENDELSE 2-3 NM NORD FOR RYGGE 2. JULI 2005 MED DIAMOND DA40-D, LN-NEX

 This report is also available in English

Statens havarikommisjon for transport (SHT) har utarbeidet denne rapporten utelukkende i den hensikt å forbedre flysikkerheten. Formålet med undersøkelsene er å identifisere feil og mangler som kan svekke flysikkerheten, enten de er årsaksfaktorer eller ikke, og fremme tilrådinger. Det er ikke havarikommisjonens oppgave å ta stilling til sivilrettslig eller strafferettslig skyld og ansvar. Bruk av denne rapporten til annet enn forebyggende sikkerhetsarbeid bør unngås.

INNHALDSFORTEGNELSE

MELDING OM HAVARIET	3
SAMMENDRAG.....	3
1. FAKTISKE OPPLYSNINGER	4
1.1 Hendelsesforløp	4
1.2 Personskader	6
1.3 Skader på luftfartøy.....	6
1.4 Andre skader	6
1.5 Personellinformasjon	6
1.6 Luftfartøy	7
1.7 Været.....	11
1.8 Navigasjonshjelpemidler.....	11
1.9 Samband.....	11
1.10 Flyplasser og hjelpemidler	12
1.11 Flygeregistratorer	12
1.12 Generell undersøkelse av luftfartøyet	15
1.13 Medisinske forhold	15
1.14 Brann.....	15
1.15 Overlevelsesaspekter.....	15
1.16 Spesielle undersøkelser	16
1.17 Organisasjon og ledelse	19
1.18 Andre opplysninger.....	20
1.19 Nyttige eller effektive undersøkelsesmetoder.....	21
2. ANALYSE.....	21
2.1 Innledning	21
2.2 Motorens driftssikkerhet	21
2.3 Årsakene til motorhavariet.....	23
2.4 Høyt oljeforbruk og flyging med lavt oljetrykk.....	24
3. KONKLUSJON	24
4. SIKKERHETSTILRÅDINGER	25
VEDLEGG.....	27

RAPPORT OM ALVORLIG LUFTFARTSHENDELSE

Luftfartøy:	Diamond Aircraft Industries GmbH, DA40-D
Nasjonalitet og registrering:	Norsk, LN-NEX
Eier:	Oslo Flyveklubb, Norge
Bruker:	Samme som eier
Besetning/fartøysjef:	Mann, 26 år
Passasjerer:	Ingen
Hendelsessted:	2 – 3 NM nord for Rygge flystasjon (ENRY)
Hendelsestidspunkt:	Lørdag 2. juli 2005 kl. 1158

Alle tidsangivelser i denne rapport er lokal tid (UTC + 2 timer) hvis ikke annet er angitt.

MELDING OM HAVARIET

Lørdag 2. juli 2005 kl. 1311 mottok vakthavende havariinspektør ved Statens havarikommisjon for transport (SHT)¹ varsel fra vakthavende flygeleder ved Rygge flystasjon (ENRY). Varselet gikk ut på at et fly tilhørende Oslo Flyveklubb (LN-NEX) hadde sendt MAYDAY 3 – 4 NM nord for flystasjonen grunnet motorstopp. Flygeren hadde gjennomført en vellykket landing på en taksevei, men motoren viste tydelige tegn til totalhavari. Havarikommisjonen rykket ut med to havariinspektører samme dag og påbegynte undersøkelsen. I henhold til ICAO Annex 13 ble den østerrikske havarikommisjonen, Unfalluntersuchungsstelle des Bundes – Fachbereich Luftfahrt (UUB/LF) kontaktet. De utnevnte en akkreditert representant som sammen med rådgivere fra flyprodusenten Diamond og motorprodusenten Thielert deltok i undersøkelsen. Senere ble også den tyske havarikommisjonen Bundesstelle für Flugunfalluntersuchung (BFU) involvert i saken.

SAMMENDRAG

Fartøysjefen hadde fløyet landingsrunder på Rygge flystasjon og var på veg tilbake til Kjeller flyplass da motoren stoppet momentant med et smell. Flyet var da anslagsvis 2 – 3 NM nord for rullebanen og fartøysjefen satte kursen mot terskelen til rullebane 12. Det viste seg at flyet ikke hadde nok høyde, men fartøysjefen gjennomførte en vellykket landing på en taksebane som gikk på tvers av rullebanen. Det oppsto ingen personskade eller ytterligere skade på flyet.

Undersøkelsen av motoren viste at en råde hadde delt seg i kryssboltlageret. Den løse enden av råden hadde så slått hull i veivhuset før den presset seg opp i sylinderveggen og ut gjennom kjølekappen. Det ble videre klart at motoren 19. april samme år i en kort periode hadde fløyet med lite olje og lavt motoroljetrykk. Dette hadde i følge motorfabrikanten ført til overoppheting av stemplene og kryssbolten. Det er sannsynlig at denne overopphetingen kan ha svekket råden og

¹ Undersøkelsen ble påbegynt før 1. september 2005 da etaten skiftet navn fra Havarikommisjonen for sivil luftfart og jernbane (HSLB) til Statens havarikommisjon for transport (SHT).

kryssboltagret slik at råden til sist delte seg like etter avgang fra Rygge. Det var rene tilfeldigheter som gjorde at hendelsen oppsto på det aktuelle tidspunktet og ikke fartøysjefens operasjon av luftfartøyet.

Flytypen DA40-D som ble typesertifisert av JAA, tilhører en ny generasjon fly med forventede lave driftsutgifter. Erfaringer hos Oslo Flyveklubb har imidlertid vist at deres fly av typen har hatt uakseptabel lav driftssikkerhet. Gjentatte tekniske feil og stadig utskiftning av komponenter har stilt klubben overfor store utfordringer.

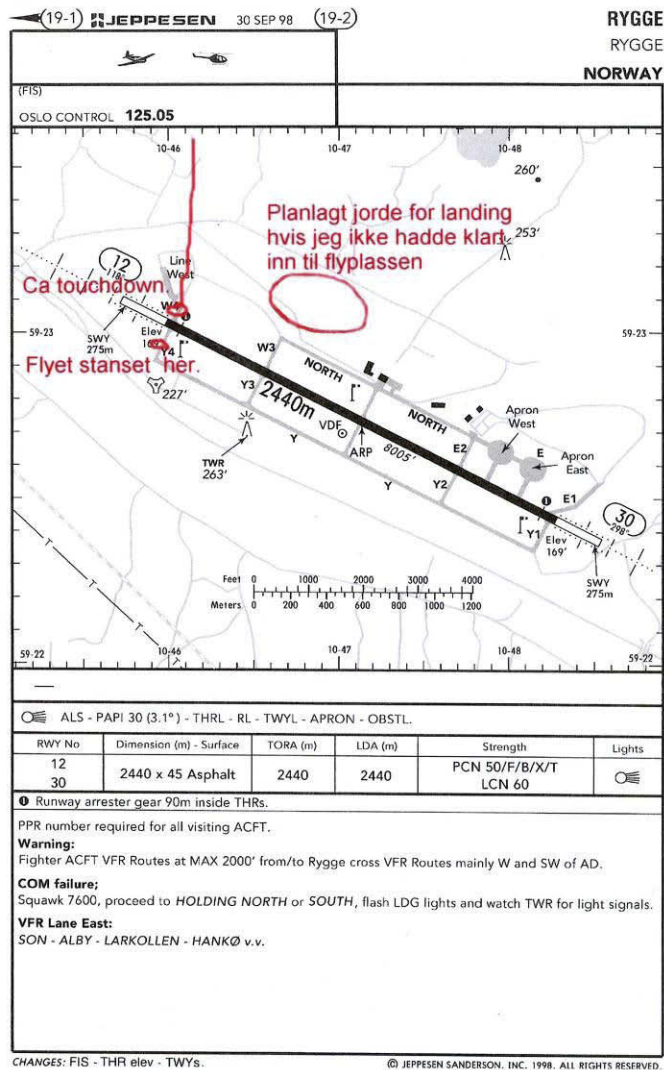
Havarikommisjonen har gitt en sikkerhetstilråding i forbindelse med denne undersøkelsen.

1. FAKTISKE OPPLYSNINGER

1.1 Hendelsesforløp

1.1.1 Formålet med flygingen var å friske opp erfaringsnivået på Diamond DA40. Fartøysjefen overtok flyet fra en flyger som hadde fløyet det tidligere på dagen. Under ”preflight inspection” ble motorens oljenivå peilet og det indikerte minimum. Det ble følgelig etterfylt ca. 0,5 liter olje. Det var ca. 90 liter drivstoff om bord, noe som ble vurdert å være mer enn tilstrekkelig for den planlagte flygingen. Ikke noe unormalt ble funnet og fartøysjefen signerte for inspeksjonen i reisedagboka kl. 1050.

1.1.2 Fartøysjefen fløy først fra Kjeller flyplass (ENKJ) til Rygge flystasjon for å trene landinger. Etter fire landinger på rullebane 12 ønsket han å returnere til Kjeller. Han ba om og fikk klarering fra tårnet (TWR) til å fly mot rapporteringspunktet SON og han svingte følgelig til venstre etter avgang. Under stigning mot SON gikk han igjennom sjekklistene for ”cruise climb” og ”cruise”. Da flyet var i en høyde på anslagsvis 1 600 ft, med en indikert hastighet på 100 – 110 kt og med ca. 75% effektuttak, hørte fartøysjefen skrapelyder fra motoren. Umiddelbart senere fulgte et kraftig smell og propellen stoppet momentant. Flyet var da 2 – 3 NM nord for rullebanen og fartøysjefen svingte øyeblikkelig mot venstre og satte kurs mot terskelen til rullebane 12. Fartøysjefen sendte nødmelding til tårnet og meldte at planen var å forsøke å nå terskelen på rullebane 12. Beste glidehastighet på ca. 70 kt ble etablert og etter hvert ble flaps satt ett hakk ned. Fartøysjefen ble raskt klar over at han ikke hadde høyde til å gjøre en normal innflyging til rullebanen. Han meddelte derfor til tårnet at han ville forsøke å lande på et jorde nord for flyplassen. Nødsjekklistene ble konsultert med tanke på en restart, men tiden ble for knapp. Han anså også at det var liten nytte i å forsøke å starte en motor som hadde bråstoppet og som mest sannsynlig hadde alvorlige mekaniske skader.



Figur 1: Fartøysjefens beskrivelse av innflygingen og landingen

- 1.1.3 Da fartøysjefen kom nærmere flyplassen så han at det var mulig å lande på taksebanen W4 og Y4 på tvers av rullebanen (se Fig 1). I følge fartøysjefen ble avgjørelsen om å lande på taksebanen tatt først ca. 300 m før selve landingen. Det ble da klart at han med litt kurskorrigering ville klare å komme over en hangar og noen trær. Beslutningen ble meddelt tårnet og landing foretatt omtrent midt på W4. Etter en kort oppbremsing ble bremsene sluppet opp slik at flyet trillet et stykke langs Y4 og kom godt klar av rullebanen. Etter å ha rapportert at landingen gikk fint og at flyet var klar av rullebanen slo fartøysjefen av strømmen. Da han kom ut kunne han konstatere at flyet var tilgriset med olje langs buken og den venstre vingeroten, men at det for øvrig var tilsynelatende uskadet.



Figur 2: Bilde tatt kort tid etter landingen. Flyet kom inn over de to hangarene i bakgrunnen.

1.2 Personskader

Tabell 1: Personskader

Skader	Besetning	Passasjerer:	Andre
Omkommet			
Alvorlig			
Lett/ingen	1		

1.3 Skader på luftfartøy

Skadene var begrenset til motoren (se for øvrig kapittel 1.16 for ytterligere opplysninger).

1.4 Andre skader

Ingen

1.5 Personellinformasjon

- 1.5.1 Fartøysjefen, mann 26 år, utdannet seg til privatflyger ved Oslo Flyveklubb. PPL (A) ble utstedt 11. april 2005. Rettigheten til å fly (Single Engine Piston) SEP-LAND var gyldig til 31. mars 2007. Fartøysjefen hadde legeattest klasse 2 gyldig til 25. mai 2009. Legeattesten hadde følgende begrensninger: "VNL Shall have available corrective spectacles for near vision and carry a spare set of spectacles."
- 1.5.2 Fartøysjefen begynte først å skole på DA40, men grunnet mange tekniske problemer med typen valgte han også å ta utsjekk på PA-28 for å ha bedre tilgang på klubbfly.

Tabell 2: Flygetid fartøysjef

Flygetid	Alle typer	Aktuell type
Siste 24 timer	1	1
Siste 3 dager	1	1
Siste 30 dager	4	1
Siste 90 dager	12	2
Totalt	62	39

1.6 Luffartøy

1.6.1 Generelt

- 1.6.1.1 De fleste flyene operert av flyskoler, klubber eller av private eiere var fram til ca. 1995 gamle og velprøvde med motorer bygget på konstruksjonsprinsipper utviklet omkring 1935. Forskjellige fly- og motorprodusenter, særlig innen ”eksperimentmiljøet”, har i en årrekke utviklet nye konstruksjoner. Disse har imidlertid i liten grad vært gjenstand for ordinær typesertifisering.
- 1.6.1.2 DA40 tilhører en ny generasjon fly utviklet for flyskoler, klubber og det private markedet med ordinær typesertifisering. I likhet med flere andre tilsvarende fly er moderne elektronikk og instrumentering i stor grad benyttet. Flytypen er optimalisert aerodynamisk med skrog og vinger hovedsakelig bygget av komposittmaterialer. Første flyging skjedde i 1997 med en Lycoming IO-360 motor på 180 hk.
- 1.6.1.3 Et ønske om redusert drivstofforbruk og et tiltagende problem med tilgang på AVGAS 100LL førte til utvikling av små dieselmotorer for bruk i fly. Da Diamond fikk typesertifisert DA40 med Thielert 125-01 dieselmotor var dette forholdsvis unikt. Typevarianten, som fikk betegnelsen DA40-D fløy første gang i 2002. Den framsto som et attraktivt og økonomisk gunstig fly for klubbdrift. Thielert 125-01 kan benytte diesel eller JET A-1 som drivstoff, noe som gir redusert forbruk, og enklere og billigere tilgang på drivstoff enn tilsvarende for konvensjonelle stempelmotorer som benytter AVGAS 100LL.
- 1.6.1.4 DA40-D er sertifisert i henhold til konstruksjonsbestemmelsene i JAR-23 Amendment 1, mens motortypen er sertifisert etter JAR-E Change 10. Propellen hadde opprinnelig tysk typesertifikat basert på sertifiseringsbestemmelsene i FAA FAR Part 35 Amendment 35-5. EASA har i ettertid utstedt typesertifikater basert på de tidligere typesertifiseringene av fly-, motor- og propelltype (jf. henholdsvis EASA Type Certificate Data Sheet (TCDS) nummer A.022, E.055 og P.094).
- 1.6.1.5 Ved JAA-sertifiseringen av DA40-D ble det definert flere Certification Review Items (CRI)² relatert til motor og tilhørende systemer og kontroller. I denne forbindelse ble det også opprettet fem ”Equivalent Safety Findings”³.

1.6.2 Relevante data

Fabrikat: Diamond Aircraft Industries GmbH

² CRI er fokusområder som vies spesiell oppmerksomhet i løpet av sertifiseringsprosessen

³ Equivalent Safety Findings er punkter som enten ikke dekkes av sertifiseringsforskriften eller som ikke tilfredsstillert sertifiseringskravene, men hvor typesertifiserende myndighet finner at sikkerheten likevel er tilstrekkelig ivarettatt.

Typebetegnelse:	DA40-D
Serienummer:	D4.028
Byggeår:	2003
Luftdyktighetsbevis:	Gyldig til 30. september 2005
Total flytid:	743 timer
Tid siden siste ettersyn:	35 timer (100 -timers inspeksjon)
Type motor:	Thielert Aircraft Engines (TAE) 125-01
Motorens serienummer:	02-01-0309-SL01-004-0133
Motorens totale gangtid:	605 timer

1.6.3 Masse og balanse

I følge fartøysjefens utregninger var massen da hendelsen oppsto 928 kg inkludert 76 liter drivstoff av typen JET A-1. Tyngdepunktets plassering var 2,43 m. Dette innenfor begrensningene på 2,40 m – 2,60 m. Maksimalt tillatt avgangsmasse er 1 150 kg.

1.6.4 Generelt om motoren

1.6.4.1 Thielert Aircraft Engines har stått for utvikling og sertifisering av TAE 125-01 motoren. Motoren er basert på en kraftig modifisert diesel bilmotor med 1,7 liter slagvolum. Motoren er vannavkjølt og turboladet og produserer 135 hk ved 3 900 omdreininger per minutt. Den har to separate oljesystemer for henholdsvis motoren og gearboksen. Det er bare motorens oljesystem som er relevant og omtales i denne rapporten. Produksjonen av motoren opphørte i 2006 da den ble erstattet av en to liters motor med samme effekt markedsført under betegnelsen Centurion 2.0.

1.6.4.2 Thielert Aircraft Engines fikk store økonomiske problemer i 2008, men fortsatte en begrenset produksjon under ledelse av en bobestyrer. Selskapet har også en serviceavdeling som understøtter produkter levert fra 2002 og fram til i dag.

1.6.5 Motorens oljesystem

1.6.5.1 I følge flyets “Operating Limitations” datert 3. mars 2003 er minimum oljetrykk 1,2 bar. Dette var fortsatt publisert som gjeldende minimum oljetrykk i juni 2008. Oljetrykket indikeres i cockpit ved hjelp av 10 diodelys på følgende måte:

2 x Rødt <1,2 bar

1 x Gul 1,2 – 2,3 bar

4 x Grønn 2,3 – 5.2 bar

1 x Gul 5,2 – 6,5 bar

2 x Rød > 6,5 bar

Flyprodusenten har i ettertid opplyst at grensen for minimum oljetrykk i 2010 er blitt endret fra 1,2 bar til 1,0 bar.

Hvis oljetrykket kommer utenfor grønt område vil ett av de gule lysene blinke, et kort lydsignal kommer på og et sentralt CAUTION lys vil blinke⁴. Når en ”kvitteringsknapp” trykkes inn forsvinner CAUTION lyset og det gule lyset blir stående på konstant.

1.6.5.2 For å senke temperaturen på stemplene blir motorolje spylt via dyser inn i en kjølekanal i stemplene. Oljestrømmen varierer med oljetrykket, men oljen har ingen kjøleeffekt ved trykk under 2 bar. Stemplene trenger da heller ingen kjøling ved lave effektuttak, for eksempel når motoren går på tomgang.

1.6.5.3 Motorens oljemengde kan kun avleses på en peilepinne som går via et langt rør ned i motorens oljesump. Tillatt oljenivået er mellom minimum 4,5 liter og maksimum 6 liter. Flyklubben laget i mars 2004 en egen kolonne i reisedagboken slik at oljefyllinger kunne registreres. Maks tillatt oljeforbruk i følge flyets ”Operating Limitations” datert 3. mars 2003 er 0,1 liter/time.

1.6.5.4 Motorens maksimalt tillatte oljetemperatur er 140 °C.

1.6.6 Historikk

1.6.6.1 Oslo Flyveklubb kjøpte flyet nytt 18. juli 2003. Fra flyet ankom klubben oppsto det en rekke tekniske problemer med flyet og motoren. Etter 137 flytimer ble ny motor installert⁵. Problemene fortsatte imidlertid og flere komponenter på motoren ble byttet. Eksempelvis måtte gearboks og clutch byttes etter en totaltid på 419 flytimer, den elektroniske motorkontrollen byttes etter 491 timer og clutchen byttes på ny etter 580 flytimer. I hovedsak ble disse komponentene byttet etter pålegg fra Thielert og utgiftene dekket av produsentens garanti. Vedlikeholdet førte imidlertid til at flyet var ute av drift i lengre perioder. En gjennomgang av ”anmerkings- og utbedringsjournalen” i flyets reisedagbok viser 49 oppføringer i perioden 18. juli 2003 til 14. mai 2005. En stor del av disse anmerkningene var knyttet til feilvarsler grunnet problemer med sensorer og elektriske plugger.

1.6.6.2 Etter hvert utviklet motoren et høyt oljeforbruk. Problemet ble aktualisert 19. april 2005 da gult varselys for lavt oljetrykk kom på ca. 30 NM før landing på Kjeller (se også kapittel 1.11). I følge reisedagboken var motoren full med olje før avgang fra Kjeller. Ved en mellomlanding på Fagernes lufthavn Leirin (ENFG), etter en times flyging, avleste fartøysjefen halvfullt oljenivå (mellom maksimum og minimum på peilepinnen). På veg tilbake til Kjeller etter en flyging som varte ca. 40 minutter kom det gule lyset på. Etter landing ble det etterfylt 3 liter motorolje. Motoren hadde da en total gangtid på 565 timer. Klubbens tekniske leder rådførte seg med Thielert og oversendte blant annet nedlastede data fra motorens elektroniske styring (Full Authority Digital Electronic Control – FADEC). Følgende svar ble gitt fra TAE Support 6. mai 2005:

”According to the data you have sent, we have no objections against further operation.”

⁴ I følge en revisjon av flygehåndboken i 2008 vil ikke CAUTION light blinke før oljetrykket kommer inn i rødt område dersom motorens turtall er under 1 500 omdreininger per minutt og gasshåndtaket er plassert i IDLE (tomgang).

⁵ Denne motoren med serienummer 02-01-0309-SL01-004-0133 satt i da motorhavariet skjedde

Begrunnelsen var blant annet at det ikke var registrert underskridelser av minimum oljetrykk på 1,2 bar under flygingen. Etter råd fra Thielert ble det likevel besluttet at turboen skulle byttes da det var mistanke om at denne var årsak til et oljeforbruk som var over det maksimalt tillatte. Utrekninger etter denne hendelsen viste imidlertid at oljeforbruket etter byttet av turbo 14. mai 2005 tvert i mot steg fra ca. 5 liter på 40 timer til ca. 11 liter på 40 timer⁶.

- 1.6.6.3 I forbindelse med det høye oljeforbruket ble metoden for oljepeiling gjennomgått internt i klubben. Det kom da fram at indikasjonen på oljepeilepinnen kunne variere betydelig avhengig av om motoren var kald eller varm, og om hvor lang tid det gikk fra motoren ble stoppet og til oljen ble peilet. For å få bedre oversikt over oljeforbruket ble det besluttet at motoren skulle fylles full ved dagens første inspeksjon av kald motor. Deretter skulle oljeforbruket kontrolleres før hver flyging.
- 1.6.6.4 Etter skiftet av turbo gjennomgikk flyet en 100 timers inspeksjon 3. juni 2005 ved en motortid på 570 flytimer. Det ble da påfylt 4 liter Shell Helix Ultra 5W40 olje på motoren og 1 liter EP 90 olje på gearboksen. Motorhavariet oppsto etter at flyet totalt hadde fløyet 743 timer. Tilsvarende hadde motoren gått 605 timer.
- 1.6.6.5 Flyklubbens tekniske leder, som også var flytekniker, foretok den daglige oppfølgingen og koordineringen av tekniske spørsmål vedrørende LN-NEX (se for øvrig kapittel 1.17). Dette gjaldt også klubbens andre fly av samme type (LN-NEZ) som hadde lignende driftsproblemer. På bakgrunn av bestillinger fra flyklubbens tekniske leder ble de fleste større vedlikeholdsoppgavene utført hos Aeromech AS på Kjeller. Flyverkstedet er JAR 145 godkjent for blant annet DA40-D. Flyklubbens tekniske leder mente at spørsmål vedrørende vedlikehold og tekniske problemer ideelt sett burde vært koordinert med Aeromech. Imidlertid ble det svært tids- og ressurskrevende å drøfte motorproblemer med Aeromech som igjen måtte konsultere Diamond og i siste instans Thielert. I realiteten ble det ofte nødvendig at flyklubbens tekniske leder tok kontakt med Thielert direkte. Selv med en slik direkte kontakt var flyklubbens tekniske leder kritisk til motorprodusentens evne til å forstå og løse problemer som oppsto.
- 1.6.7 Flygehåndboken
- 1.6.7.1 Flygehåndboken (DA40-D Airplane Flight Manual inklusive revisjon 3 datert 26. mai 2003) inneholder flere nødprosedyrer. Det skilles blant annet mellom en prosedyre for start av ”windmilling” propeller og en hvor propellen står stille. Prosedyren for ”Restarting the engine with stationary propellers” inneholder eksemplvis 10 punkter.
- 1.6.7.2 Under sjekklisten for ”3.5.1 Emergency landing with engine off” står følgende:
1. Select suitable landing area. If no level landing area is available, a landing on an upward slope should be sought.
 2. Consider wind
 3. Approach: If possible, fly along a short-cut rectangular circuit. On downwind leg of circuit the landing area should be inspected for obstacles from a suitable height. The degree of offset at each part of the circuit will allow the wind speed and direction to be assessed.

⁶ Utreknet fra loggføring av oljefylling i flyets reisejournal

4. Airspeed..... 73 KIAS (1150 kg, 2535 lb.)
68 KIAS (1000 kg, 2205 lb.)
60 KIAS (850 kg, 1874 lb.)

5. Radio..... Advice ATC

6. Emergency fuel valve..... OFF

7. ENGINE MASTER..... check OFF

when it is certain that the landing field will be reached:

8. Flaps..... LDG

9. Safety harnesses..... tighten

CAUTION

If sufficient time is remaining, the risk of fire in the event of collision with obstacles can be reduced as follows:

ELECTRICAL MASTER..... OFF

10. Touchdown..... with the lowest possible airspeed

1.6.7.3 I flygehåndbokens kapittel “Abnormal Operating Procedures” (datert 1. juni 2008) står følgende under overskriften “Low oil pressure”:

- Reduce power
- Monitor oil temperature (OT)
- Expect loss of oil with engine failure. Prepare for an emergency landing in accordance with 3.5.1 – EMERGENCY LANDING WITH ENGINE OFF

1.7 Været

Fartøysjefen har rapportert følgende om været:

Vind: 210° 8 kt. CAVOK. Temperatur: 20 °C. Duggpunkt: 9 °C. QNH: 1018 hPa

1.8 Navigasjonshjelpemidler

Ikke relevant

1.9 Samband

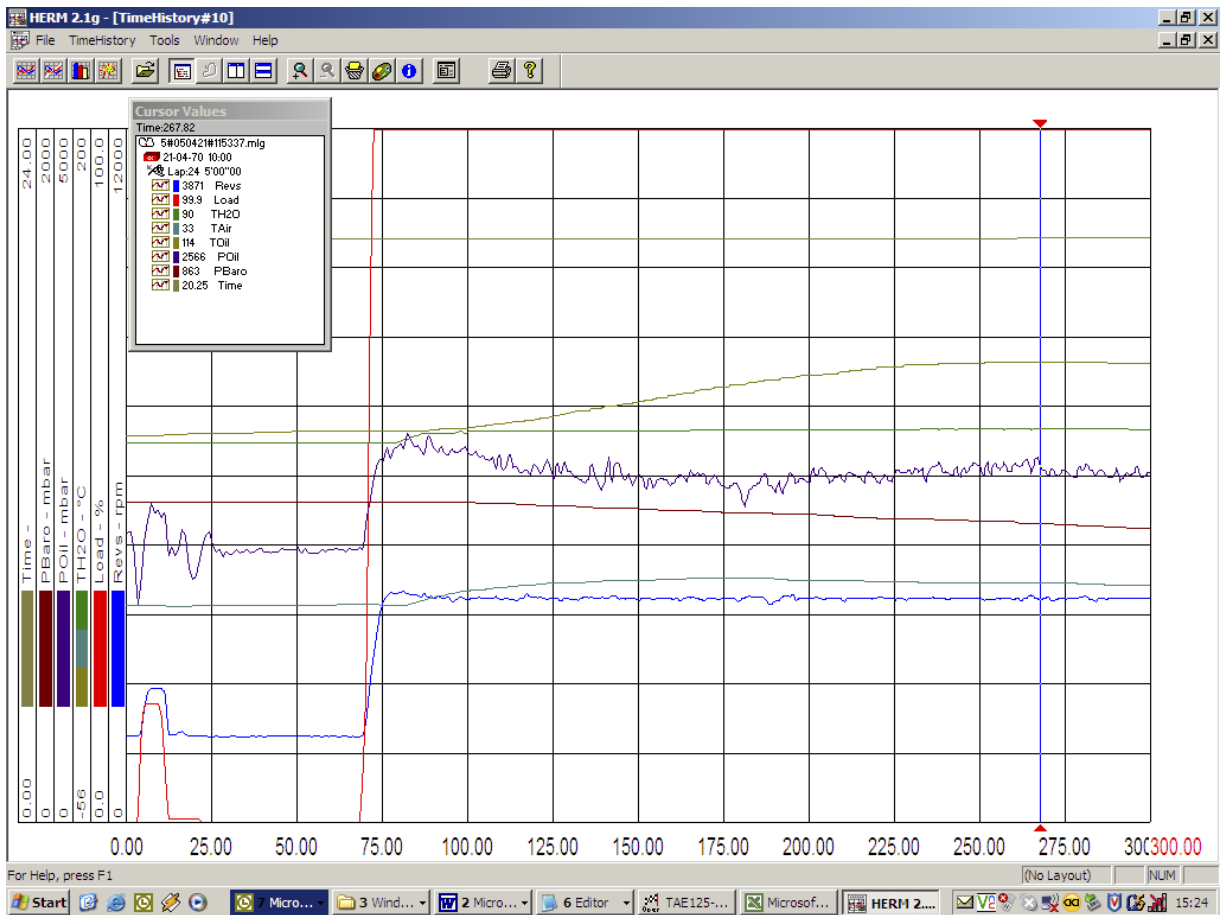
Det var under hele flygingen normalt toveis VHF-radiosamband mellom fartøysjefen og aktuelle enheter av lufttrafikktenesten.

1.10 Flyplasser og hjelpemidler

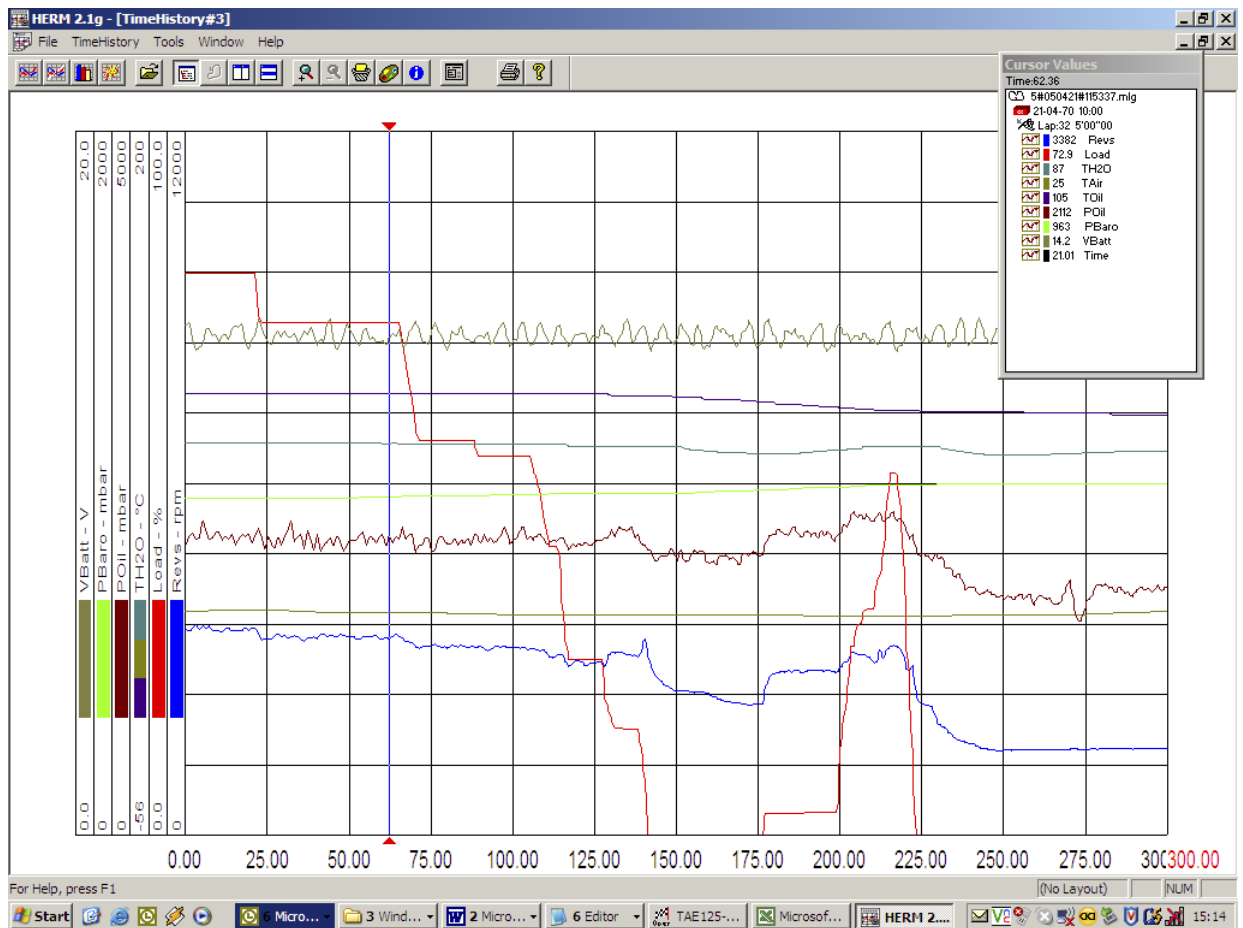
- 1.10.1 Rygge flystasjon var på hendelsestidspunktet en militær flyplass med begrenset sivil bruk.
- 1.10.2 Flystasjonen ligger 174 ft over havets nivå.
- 1.10.3 Den kombinerte lengden av takseveiene W4 og Y4 var ca. 540 m. Minimumsbredden på takseveiene var 15 m. W4 hadde en markert stigning opp mot rullebanen og Y4 hellet svakt ned fra rullebanen. Se for øvrig Fig. 1 og 2 for ytterligere detaljer.

1.11 Flygeregistratorer

- 1.11.1 Flyet var ikke utstyrt med konvensjonell ferdskriver (Flight Data Recorder – FDR) eller taleregistrator (Cockpit Voice Recorder – CVR). Dette er heller ikke påbudt for flytypen.
- 1.11.2 Flyet hadde elektronisk motorstyring (Full Authority Digital Electronic Control – FADEC) som lagret en rekke parametere. Fra enheten kan det lastes ned en liste med overskridelser av gitte verdier. Eksempelvis blir oljetrykk på 1,2 bar eller lavere registrert. Videre kan det lastes ned en komplett datalogg over de to siste timers flyging. All registrert informasjon fra både flygingen 19. april 2005 (se punkt 1.6.6.2) og den aktuelle hendelsen 2. juli var tilgjengelig ved undersøkelsen.
- 1.11.3 Dataloggen viser at oljetrykket etter avgang fra Fagernes 19. april var ca. 2,5 bar, men det avtok langsomt ned mot 2,3 bar etter ca. 25 minutters flyging. Under innflygingen til Kjeller, ca. 36 minutter etter avgang, var oljetrykket nede i 2,1 bar. Dette framkommer av utskrifter av dataloggene nedenfor.

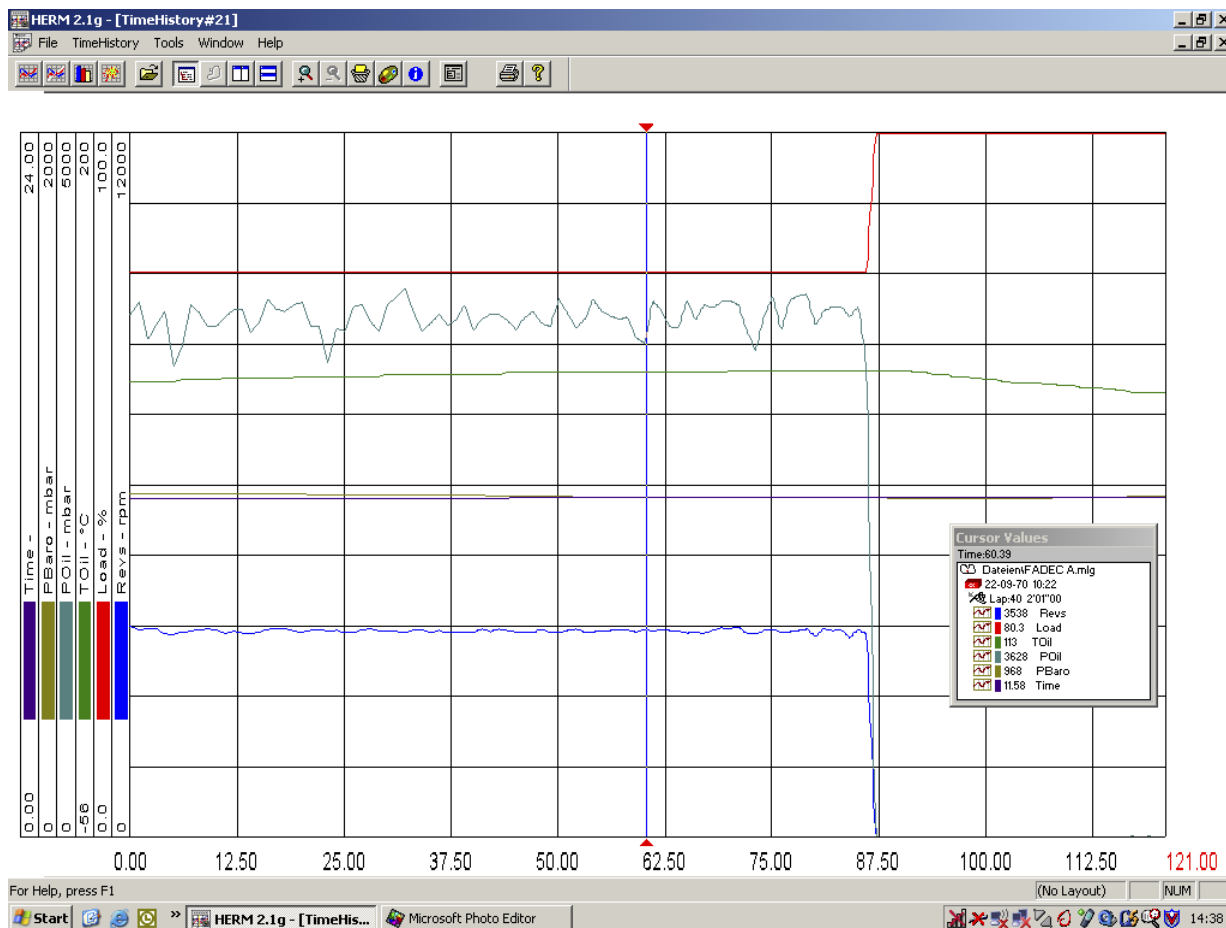


Figur 3: Utskrift fra FADEC datalogg som viser at oljetrykket (mørk blå graf) var ca. 2,5 bar under avgang fra Fagernes 19. april 2005.



Figur 4: Utskrift fra FADEC datalogg som viser at oljetrykket (brun graf) var ca 2,1 bar under innflygingen til Kjeller 19. april 2005.

- 1.11.4 Tilsvarende ble dataloggen fra FADEC lest ut i forbindelse med det aktuelle motorhavariet 2. juli 2005.



Figur 5: Utskrift fra FADEC datalogg som viser at oljetrykket (turkis graf) var 3,6 bar før motoren plutselig stoppet.

1.12 Generell undersøkelse av luftfartøyet

- 1.12.1 Ved undersøkelse av luftfartøyet på Rygge ble det konstatert at motoren hadde ett hull nede på høyre side hvor veivakselen var synlig og et hull på venstre side hvor deler av en råde stakk ut. Videre hadde det lekket ut motorolje og kjølevæske i motorrommet. Det ble besluttet å transportere flyet til havarikommisjonens lokaler på Lillestrøm slik at motoren kunne monteres ut og sendes til motorprodusenten Thielert i Tyskland for nærmere undersøkelser (se kapittel 1.16).
- 1.12.2 Under arbeidet med å utmontere motoren ble det tappet av ca. 3 liter motorolje.

1.13 Medisinske forhold

Det ble ikke tatt prøver av fartøysjefen.

1.14 Brann

Det oppsto ikke brann ved hendelsen.

1.15 Overlevelsesaspekter

- 1.15.1 Fartøysjefen benyttet standard setebelter.

- 1.15.2 Fra motoren stoppet og til landingen var gjennomført overfløy flyet flere jorder som kunne ha egnet seg for en nødlanding.
- 1.15.3 Flygelederen i tårnet slo alarm slik at brann og redningstjenesten rykket ut og var klar ved rullebanen da LN-NEX landet.

1.16 Spesielle undersøkelser

- 1.16.1 Motoren ble undersøkt i motorprodusentens lokaler 11. oktober 2005. En havariinspektør fra SHT var til stede og ledet undersøkelsesarbeidet. Bildene nedenfor, som ble tatt under demonteringen, viser skadene i motoren.



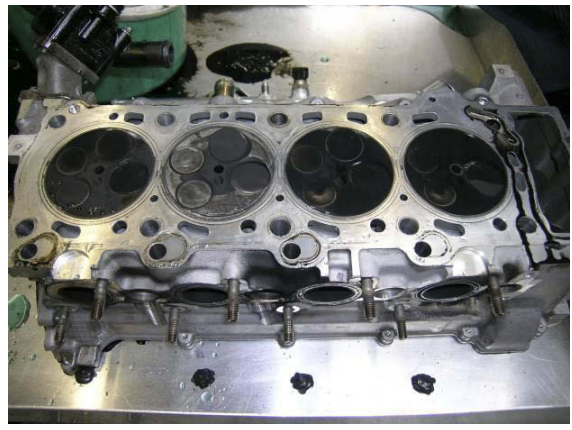
Figur 6: Motorens venstre side med råden stikkende ut.



Figur 7: Motoroljefilteret forurensset av metallpartikler.



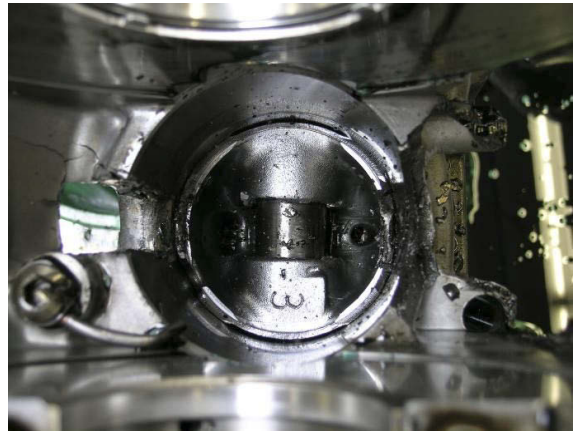
Figur 8: Bilde tatt ned i sylindrene. Stempelet i sylinder nr. 3 (nr. 2 fra venstre) har merker etter sammenstøt med topplokket.



Figur 9: Tilsvarende skader på topplokket i sylinder 3.



Figur 10: Skader i veivaxselens bærelager nr. 1.



Figur 11: Sylinder og stempel nr. 3 etter at veivaxselen og råden er tatt ut.



Figur 12: Råden og stampelet fra sylinder nr. 3.



Figur 13: Små og store metallgjenstander funnet i bunnpotten og oljefilterenheten.



Figur 14: Fastbrent sot på inntaksventil.



Figur 15: Fargene på kryssboltene indikerer varmgang.



Figur 16: Fargeforskjell. Stempel som har gått 1000 timer (referansestempel) til venstre og stempel nr. 1 fra LN-NEX til høyre.



Figur 17: Fargeforskjell. Stempel som har gått 1000 timer (referansestempel) til venstre og stempel nr. 1 fra LN-NEX til høyre.

1.16.2 Foruten de helt åpenbare synlige utvendige skadene på motoren bør følgende observasjoner nevnes:

- Forventet mengde gearboksolje ble tappet av reduksjonsgearboksen (oljen var lys og ikke blandet med motorolje).
- Den kombinerte oljepumpen som sitter på gearboksen var mekanisk intakt.
- Motoroljefilteret var sterkt forurenset av metallpartikler, blant annet av metall av samme type som finnes i rådenes øvre lager (kryssbolten).
- Ingen mekaniske skader på clutch mellom motor og gearboks.
- Normalt utseende på innsprøytningsdysene.
- En ventilløftearm for fremre eksosventil på sylinder nr. 3 hadde brukket og lå løs oppe på topplokket.
- Lagrene og kammene på kamakslene var i god stand.
- Toppløkket var i god stand, men det var tydelig merke etter sammenstøt mellom stempelet og topplokket med tilhørende ventiler i sylinder nr. 3. Det var noe sot på topplokket i øvrige sylindere, men dette hadde nær forsvunnet grunnet anslaget med stempelet i sylinder nr. 3.
- Det var mye fastbrent sot på inntaksventilene.
- Oljesumpen inneholdt store mengder med oppmalt lagermateriale, deler av øvre ende av råde nr. 3 og flere biter av veivhuset.
- Motorens primære oljepumpe var intakt og lite slitt, men det var små spor på tannhjulene som indikerte at oljen har vært forurenset av metallpartikler.
- Sugesen til oljepumpen var ikke tettet igjen av forurensinger.

- Dysene som spyer olje på stemplene syntes å være intakte og riktig plassert ved stempel nr. 1,2 og 4. Skadene på dysen til stempel nr. 3 hadde åpenbar sammenheng med motorhavariet. Det ble imidlertid ikke gjennomført oljegyennomstrømningsprøve på systemet.
- Lagrene på veivakselen var i god stand og lite slitt. Lagerskålene til akselens lager nr. 1 og 2 (motsatt ende i forhold til gearboksen) hadde imidlertid små områder med groper i lagermaterialet (se Figur 10).
- Råde nr. 3 manglet øvre halvdel av kryssboltlageret. Råden var svakt bøyd og bruddflatene og overflaten i kryssboltlageret var helt deformerte.
- Stempel nr. 3 hadde store skader på undersiden og kryssbolten satt på plass. Noe flatbanket lagermateriale fra kryssboltlageret lå igjen rundt kryssbolten.
- Overflaten på kryssbolt nr. 3 hadde riper, skrammer og spor av kraftig slitasje.
- Med unntak av åpenbare overbelastningsskader i sylinder nr. 3, var alle sylindrerne i god stand og uten nevneverdig slitasje.
- Det ble ikke funnet feil ved lagre eller pakninger i turboen. Det ble heller ikke funnet tegn til oljelekkasje i forbindelse med turboen.

1.16.3 På bakgrunn av undersøkelsen utarbeidet Thielert rapport nr. OIR-02-01-02-07-2005 ”Occurrence Investigation LN-NEX”. Fra rapportens konklusjoner siteres:

”Bearing failures, in general are caused by lack of lubrication. Therefore it is assumed that the initial damage was caused at least 40 hours before this occurrence happened with at least one flight with too low oil pressure. Furthermore a long-term high oil consumption, above defined max. oil consumption published as limitation in the engine Operating and Maintenance Manual, OM-02-01, was recognized before.

The high oil consumption after the replacement of the turbocharger seems to be the result of a hyper sensitisation of the pilots. This was caused by the fact that the oil level increases in the first 3 to 5 minutes after engine shut down. By checking the oil level immediately after shut down, the indicated oil level is lower than the actual oil level. This can lead to overfill the engine with oil. The overfilled oil will be rejected via the breather line.

TAE conducted several oil inspection tests depending on the oil specification and on time. It was found out that independent of the oil specification the oil dip stick shows after five minutes 80%, after 17 minutes 90% and approximately after 30 minutes 100%.”

1.17 Organisasjon og ledelse

- 1.17.1 Den aktuelle flygingen er definert som en privatflyging, noe som innebærer at fartøysjefen personlig må forholde seg til aktuelle lover og forskrifter. Flygingen foregikk også i regi av Oslo Flyveklubb som er tilknyttet motorflyseksjonen i Norsk Luftsportforbund (NLF). Det vil si at fartøysjefen for å kunne leie klubbens fly, måtte forholde seg til interne bestemmelser i klubben. Dette gjelder eksempelvis klubbens eget utsjekksprogram på flytypen.

1.17.2 Vedlikehold av luftfartøy med bruksområde privat skal skje i henhold til forskriften BSL B 2-3. LN-NEX er i den sammenheng et mindre luftfartøy i vedlikeholdsklasse II. For motorisert luftfartøy i vedlikeholdsklasse II gjelder følgende krav:

- ”a) luftfartøy med bruksområde privat skal vedlikeholdes i samsvar med fabrikantens vedlikeholdsprogram.*
- b) 100-timers ettersyn, mindre reparasjoner og mindre modifikasjoner kan utføres av flyverksted, autorisert verksted, flytekniker eller person med spesialtillatelse fra Luftfartstilsynet.*
- c) årlig ettersyn, større enn 100-timers ettersyn, større reparasjoner og større modifikasjoner skal utføres av flyverksted eller autorisert verksted.*

(3) Motorisert luftfartøy i vedlikeholdsklasse II og III med bruksområde privat som opereres i flyklubb, skal vedlikeholdes i henhold til godkjent vedlikeholdsordning.”

1.17.3 LN-NEX ble operert av Oslo Flyveklubb som hadde en egen vedlikeholdsordning godkjent av Luftfartstilsynet. I korte trekk gikk ordningen ut på at klubbens tekniske leder hadde ansvaret for å følge opp vedlikeholdet av flyet, mens Aeromech sto for utførelsen av vedlikeholdsoppgavene nevnt i punkt c) ovenfor. Så langt havarikommisjonen har undersøkt, har den aktuelle forskriften og vedlikeholdsordningen blitt fulgt.

1.18 Andre opplysninger

1.18.1 Med bakgrunn i erfaringene med de to DA40-D flyene i Norge og den aktuelle hendelsen med LN-NEX skrev Luftfartstilsynet 28. november 2005 et brev til European Aviation Safety Agency (EASA) hvor de uttrykte bekymring for motorens driftssikkerhet og egnethet i et klubbfly.

1.18.2 I august 2009 avgav den østerrikske havarikommisjonen (Unfalluntersuchungsstelle des Bundes – Fachbereich Luftfahrt (UUB/LF)) en rapport hvor det ble stilt fundamentale spørsmål ved typesertifiseringen av Diamond 40 og 42 med Thielert-motorer. I rapporten fremmes det flere sikkerhetstilrådinge til EASA. Av disse har SHT spesielt notert seg følgende to tilrådinge (SHT oversettelse fra tysk):

”SE/UUB/LF/9/2009: Innenfor rammene av typesertifisering av luftfartøy, motor og propell i henhold til CS-23, CS-E og CS-P kreve at det utføres en helhetlig analyse med hensyn til mulige innvirkninger fra AMC’ene, CRI’ene, og Special Conditions på luftfartøyet totalt sett.

SE/UUB/LF/11/2009: Endre CS-E for stempelmotorer slik at det før første kundeleveranse av en ny motortype er demonstrert/påvist at den komplette og konforme motorinstallasjonen har fungert over en periode som har vart en vesentlig del av gangtiden mellom overhalingene, uten at det har forekommet motorstopp eller andre betydelige mekaniske defekter.”

1.19 Nyttige eller effektive undersøkelsesmetoder

Det har ved denne undersøkelsen ikke blitt benyttet metoder som kvalifiserer til spesiell omtale.

2. ANALYSE

2.1 Innledning

2.1.1 Det synes klart at årsakene til denne alvorlige luftfartshendelsen ikke har sammenheng med fartøysjefens disposisjoner under den gjeldende flygingen. Rene tilfeldigheter gjorde at hendelsen oppsto på det aktuelle tidspunktet. Av den grunn vil analysen i hovedsak dreie seg om flyets konstruksjon, driftssikkerhet, vedlikehold og operasjon i klubben.

2.1.2 Når det er sagt vil SHT berømme fartøysjefen for at han handlet rasjonelt og resolutt under hendelsen. Han hadde overskudd til både å fly flyet, vurdere alternative landingsplasser og kommunisere med lufttrafikkjentesten. Han valgte seg ut et jorde som med stor sannsynlighet kunne fungert som nødlandingsplass. Når han senere så muligheten for å nå en taksevei beholdt han likevel muligheten til å lande på jordet helt til det var sikkert at takseveien kunne nås. Det finnes mange eksempler på at akseptable nødlandingsplasser med gode innflygingsmuligheter har blitt forkastet fordi tilsynelatende bedre plasser har blitt oppdaget. Da det senere viste seg at den siste nødlandingsplassen ikke var egnet likevel, har det vært for sent å gå tilbake til det første alternativet. I dette tilfellet holdt fartøysjefen muligheten åpen for landing på to plasser helt til det ble klart at det beste alternativet kunne nås.

2.1.3 SHT vil også fremheve fartøysjefens korrekte prioritering da han valgte å ikke bruke deler av den svært begrensede tiden som var til rådighet på startforsøk. Når en propell bråstopper med et smell må det forventes å være mekaniske skader i motoren som indikerer at mulighetene til å få startet motoren på ny er små. Fartøysjefens opptreden da denne hendelsen inntraff viser at kritiske situasjoner kan løses på en god måte hvis en prioriterer oppmerksomheten mot ”Aviate – Navigate – Communicate”, og at andre gjøremål utføres i den grad det finnes overskudd til det.

2.2 Motorens driftssikkerhet

2.2.1 Generelt

Flytypen DA40-D framsto som et attraktivt og økonomisk gunstig fly for klubbdrift. Det ble imidlertid tidlig klart at driftssikkerheten ikke var slik Oslo Flyveklubb forventet. Det oppsto feil og komponenter måtte byttes. For å bøte på gjentagende problemer innførte produsentene en rekke forbedrede komponenter som etter hvert ble installert. Videre ble en del vedlikeholdsintervaller redusert. Dette så ikke ut til å gi vesentlige forbedringer i det generelle bildet, og helt fram til hendelsestidspunktet oppsto en rekke driftsforstyrrelser med LN-NEX. Dette medførte nye utfordringer for Oslo Flyveklubb som tidligere hadde lang erfaring med å operere enkle og driftssikre fly av mer konvensjonell type. SHT mener at denne alvorlige hendelsen aktualiserer to viktige problemstillinger som belyses nedenfor.

2.2.2 Typesertifisering

2.2.2.1 SHT mener at hendelsen gir grunnlag for å stille spørsmål ved den typesertifisering som ble gjennomført av JAA. Også den østeriske havarikommisjonen har uttrykt tvil om typesertifiseringen (se punkt 1.18.2). Havarikommisjonen har ikke gått ytterligere i detalj inn på hvordan henholdsvis Diamond og Thielert har dokumentert at sertifiseringskrav har vært oppfylt under typesertifiseringen. Det kan imidlertid slås fast at flytypen slik den ble operert i klubben totalt sett ikke har holdt et akseptabelt driftssikkerhetsnivå. SHT mener at de stadige tekniske feilene og feilvarslene utgjorde en sikkerhetsrisiko. Dels oppsto det feil som under gitte omstendigheter kunne ha vært alvorlige, og dels må en anta at de stadig tilbakevendende feilvarslene var med på å svekke respekten for feilvarslere generelt. Det må forventes at nye flytyper til en viss grad plages av ”barnesykdommer”. I dette tilfellet kan det imidlertid synes som om flytypen og motorinstallasjonen var for lite utprøvd og uferdig da den ble sluppet ut på markedet, noe som gir grunn til bekymring.

2.2.2.2 Havarikommisjonen mener i den sammenheng at tilrådingene gitt av den østerrikske havarikommisjonen (UUB/LF) er høyst relevante. Da problemstillingen også er relevant for norskregistrerte luftfartøy, mener havarikommisjonen det er viktig at Luftfartstilsynet følger opp saken fra norsk side, eventuelt i et samarbeid med den østerrikske tilsynsmyndigheten. Videre kan det være nyttig for EASA å gjennomgå erfaringene med flytypen og motorinstallasjonen med tanke på forbedringer av sine typesertifiseringsprosesser.

2.2.3 Introduksjon av komplekse fly i flyklubber

2.2.3.1 Det må forventes at et fly med mange komplekse systemer er mer krevende for operatøren med hensyn til oppfølging og vedlikehold, enn det som har vært erfart med mer tradisjonelle klubbfly. Flyklubber i Norge drives basert på frivillighet og dugnadsånd. Videre bygger driften i klubbene på den erfaring som er opparbeidet gjennom mange år med flytyper som for eksempel Piper PA-28 og Cessna 172. Da de to DA40-D flyene ble anskaffet måtte Oslo Flyveklubb tilpasse seg en ny virkelighet med moderne instrumentering, en vannavkjølt dieselmotor og flere elektroniske kontrollsystemer. I tillegg måtte det tas hensyn til gjentagende tekniske problemer og et omfattende vedlikehold. Det kan videre synes som om verken flyverkstedet i Norge, flyprodusenten eller motorprodusenten var forberedt på det store behovet for assistanse som klubben hadde. Resultatet ble at flyklubbens nye fly sto lange perioder på bakken. Flygerne i klubben ble vant til falske feilmeldinger og flyklubbens tekniske leder var i perioder i tvil om flyet kunne tillates fløyet. Denne tvilen oppsto særlig fordi fly- og motorprodusenten tilsynelatende ikke viste nødvendig forståelse for problemene som flyklubben opplevde.

2.2.3.2 SHT mener at flyklubbens tekniske leder håndterte de mange tekniske spørsmålene på en god måte. Medvirkende til den gode håndteringen var at han til daglig arbeidet som flytekniker. SHT mener imidlertid at det ikke kan forventes at en teknisk leder i en klubb skal kunne håndtere slike problemstillinger som de som oppsto i dette tilfellet. Det kan generelt reises tvil om kommunikasjonskjeden flyger – teknisk leder – flyverksted – flyprodusent – motorprodusent er egnet til problemløsning ved introduksjon av nye flytyper. I det aktuelle tilfellet tok flyklubbens tekniske leder, som også fløy flytypen, ansvaret med å løse problemer direkte med produsentene. SHT mener imidlertid at problemstillingene som ble avdekket ved introduksjonen av DA40-D viser at norske

flyklubber generelt ikke har den erfaring og de ressurser tilgjengelig som trengs ved innfasing av en ny og komplisert flytype. SHT mener følgelig at disse utfordringene bør debatteres før andre norske flyklubber anskaffer nye avanserte og uprøvde flytyper.

2.3 Årsakene til motorhavariet

- 2.3.1 I likhet med motorprodusenten, ser også SHT at det som sannsynlig at motorhavariet oppsto som en følge av mangel på smøring, eller nærmere bestemt grunnet mangel på kjøling av stemplene grunnet lavt oljetrykk. Generelt kan det sies at de tradisjonelle luftavkjølte flymotorene har store slagvolum, roterer på lavt turtall og har forholdsvis lavt effektuttak sett i forhold til slagvolumet. TAE 125-01 motoren yter 135 hk ved 3 900 omdreininger per minutt med et sylindervolum på bare 1,7 liter. Dette medfører normalt høyere mekanisk belastning på deler som stempler og råder.
- 2.3.2 Fargeforandringene på stemplene indikerer at de har vært vesentlig varmere enn tilsvarende for referansestempelet (se Figur 17). Fargeforandringene på kryssboltene indikerer også høy temperatur. Kryssboltlageret er normalt et av de høyest belastede lagrene i en stempelmotor. At kryssboltlaget i råden sviktet kan forklares med at høy temperatur har svekket stållegeringen i råden. Grunnet mekaniske skader i bruddflatene har det ikke vært mulig å hente informasjon ut fra selve bruddflatene. Det er også mulig at høy temperatur forringet kryssboltlaget slik at det oppsto unormale belastninger på råden.
- 2.3.3 Da kryssboltlageret delte seg ble stempelet mest sannsynlig stående igjen i sylindern og ble senere truffet av råden da denne på ny var på veg opp. Dette har mest sannsynlig ført til at stempelet slo opp i ventilene med slik kraft at en ventilløftearm knakk. Hvor mange ganger den løse råden har gått opp og ned inne i sylindern kan ikke fastslås. På ett tidspunkt kom den imidlertid nedenfor skjørtekanten på sylindern. Da den så begynte å gå opp igjen, presset den seg gjennom sylinderveggen, ut gjennom kjølekappen og helt ut på utsiden av motoren. Dette førte til at motoren gikk fra tilnærmet normalt turtall til full stans på under en halv omdreining. Hullet i veivhuset på motorens høyre side skyldes mest sannsynlig at den løse råden på ett tidspunkt også har slått seg gjennom veggen i veivhuset.
- 2.3.4 Det er ikke funnet andre feil eller skader i motoren som kan forklare rådebruddet, herunder brudd på oljedysene som kjøler stemplene⁷. Med hensyn til at stemplene mest sannsynlig fikk dårlig kjøling, er det naturlig å se tilbake på hendelsen 19. april 2005 (se punkt 1.6.6.2). Da skjedde det eneste kjente tilfellet av at motoren har fløyet med lavt oljetrykk. Lavt oljetrykk vil nødvendigvis føre til lavere gjennomstrømming gjennom faste dyser og derigjennom dårligere kjøling av stemplenes underside. I tillegg kan lavt oljenivå bidra til å forverre situasjonen. Det er derfor mulig at motoren fløy 40 flytimer før varmeskaden førte til et endelig motorhavari.
- 2.3.5 Under innflygingen til Kjeller 19. april 2005 var oljetemperaturen 105 °C, noe som er godt under maksimalt tillatt oljetemperatur på 140 °C. Dette kan tyde på at oljetemperaturen alene ikke gir et godt bilde på temperaturen i kritiske komponenter i motoren.

⁷ Ref. EASA AD No.: 2008-0016 R1 og Thielert Service Bulletin TM TAE 125-0017 R2

2.4 Høyt oljeforbruk og flyging med lavt oljetrykk

- 2.4.1 I sin rapport bemerker Thielert at oljeforbruket før hendelsen 19. april 2005 var ”*above defined max. oil consumption published as limitation.....*” SHT har ikke tatt stilling til om det høye oljeforbruket skyldtes feilaktig oljepeiling, om motoren forbrukte mer olje enn tillatt (i det aktuelle tilfellet ca. 0,13 i stedet for 0,1 liter/time) eller en kombinasjon av disse faktorene. De opplevde problemene med å verifisere riktig oljenivå illustrerer den ekstra aktsomhet som kreves ved drift av motortypen. Oljen må peiles etter en bestemt prosedyre og oljeforbruket må kontinuerlig overvåkes for at flyet skal kunne opereres sikkert. At oljeforbruket tilsynelatende steg betraktelig etter skifte av turbo 14. mai 2005, skyldes mest sannsynlig økt fokus på kontroll av oljenivået og en redsel mot å fly med for lite olje. Det er følgelig vanskelig å si om oljeforbruket i realiteten steg eller om motoren kvittet seg med overskytende olje ved overfyllinger. Havarikommisjonen har ikke undersøkt nærmere hva som var årsaken til det tilsynelatende høye oljeforbruket.
- 2.4.2 SHT har heller ikke tatt stilling til om motoren i utgangspunktet hadde for lite olje om bord da flyet tok av fra Kjeller om morgenen 19. april, og tilsvarende om det var for lite olje på motoren da det tok av fra Fagernes senere på dagen. Det vesentlige er etter havarikommisjonens mening at klubbens tekniske leder overførte all kjent informasjon til Thielert for at motorprodusenten skulle kunne gi best mulig råd om hvorvidt det var trygt å fortsette å fly med flyet. Så langt havarikommisjonen har kunne bringe på det rene ble teknisk leder på bakgrunn av hendelsen 19. april ikke bedt om å gjøre andre ting enn å bytte turbo.
- 2.4.3 At det i ettertid tyder på at motoren tar skade av å fly med gult varsellys for lavt oljetrykk, kan synes oppsiktsvekkende all den tid minimum tillatt oljetrykk er oppgitt å være 1,2 bar, og senere til og med endret til 1,0 bar. Under hendelsen 19. april 2005 var oljetrykket mellom 2,5 og 2,1 bar. Det er selvfølgelig ikke ønskelig å komme i en situasjon hvor gult varsellys kommer på under flyging. Hvis det kan få så store konsekvenser som det synes å være tilfelle i denne saken, må det advares klarere mot flyging med gult lys. SHT mener at teknisk leder viste godt skjønns da han kontaktet Thielert og spurte om råd. At motorprodusenten ikke påla inspeksjoner av motoren kan tyde på at de selv ikke var kjent med hvilke alvorlige konsekvenser lavt oljetrykk kunne ha for motoren. At flygehåndboken selv i 2008 manglet advarsler om at gult lys tilsier at inspeksjoner må iverksettes, kan tyde på at motorprodusenten ikke har tatt problemstillingen alvorlig nok. SHT mener at flygehåndboken må inneholde advarsler om hvilke konsekvenser flyging med gult varsellys for lavt oljetrykk kan få, og gir en tilråding om det.

3. KONKLUSJON

Undersøkelsesresultater

- a) Fartøysjefen hadde gyldige sertifikater og rettigheter på flytypen.
- b) Luftfartøyet var forskriftsmessig registrert og hadde gyldig miljø- og luftdyktighetsbevis.
- c) Luftfartøyets masse og tyngdepunkt lå innenfor tillatte begrensninger.
- d) Været var ikke en faktor ved hendelsen.

- e) Flytypen DA40-D tilhører en ny generasjon fly med en teknologi som er vesentlig mer avansert og vedlikeholdskrevende enn de flytyper som tradisjonelt har vært benyttet i norske flyklubber. Det kan følgelig stilles spørsmål ved om flyklubbene har tilstrekkelig ressurser til å håndtere de problemstillingene som kan oppstå ved innfasing av nye og teknisk krevende flytyper som DA40-D.
- f) Flyklubben opplevde en rekke tekniske problemer ved flyet og motoren. Dette førte til at flyklubbens tekniske leder i perioder tvilte på om det var tilrådelig å tillate at flyet ble fløyet.
- g) Det synes klart at årsaken til motorhavariet kan knyttes til motorens konstruksjon, driftssikkerhet og/eller vedlikehold.
- h) Det var rene tilfeldigheter som gjorde at hendelsen oppsto på det aktuelle tidspunktet og ikke fartøysjefens operasjon av luftfartøyet.
- i) Motorhavariet oppsto som følge av at en råde delte seg i kryssboltagret. Råden, som følgelig bare var festet i rådelagret, slo seg deretter ut gjennom veivhuset og motoren stoppet momentant.
- j) Motoren fløy i en kort periode 19. april 2005 med et lavt oljenivå og et oljetrykk på 2,1 bar. Selv om trykket var godt over minimum oppgitt av motorprodusenten er det sannsynlig at dette, i kombinasjon med lavt nivå, forårsaket varmgang i motoren og senere ledet til motorhavariet.
- k) Etter flygingen 19. april 2005 fulgte teknisk leder i Oslo Flyveklubb de rådene som motorprodusenten ga. Det aktuelle motorhavariet tyder på at tiltakene som ble satt inn ikke var tilstrekkelige.
- l) Så langt havarikommisjonen har undersøkt, har flyet blitt vedlikeholdt i henhold til godkjent vedlikeholdsordning og anvisninger gitt av fabrikanten.
- m) Fartøysjefen handlet rasjonelt og resolutt under hendelsen. Dette var avgjørende for at både han og flyet unngikk skade etter motorhavariet.
- n) Det kan stilles spørsmål ved om typesertifiseringen som JAA gjennomførte var tilstrekkelig til å avsløre det som synes å være et uakseptabelt lavt driftssikkerhetsnivå ved flytypen DA40-D.

4. SIKKERHETSTILRÅDINGER

Statens havarikommisjon for transport fremmer følgende sikkerhetstilråding⁸

Sikkerhetstilråding SL nr. 2011/16T

Funn gjort i forbindelse med undersøkelsen tyder på at motorer av typen TAE 125-01 allerede kan bli alvorlig skadet av å fly med motoroljetrykk i området rundt 2,1 bar. Dette selv om ikke rød varsellampe er tent. Flygehåndboken til DA40-D inneholder ingen

⁸ Samferdselsdepartementet besørger at sikkerhetstilrådingen blir forelagt luftfartsmyndigheten og/eller andre berørte departementer til vurdering og oppfølging, jf. Forskrift om offentlige undersøkelser av luftfartsulykker og luftfartshendelser innen sivil luftfart, § 17.

advarsler om at flyging med dette oljetrykket (gul varselampe) kan skade motoren. Havarikommisjonen tilrår derfor at Thielert Aircraft Engines GmbH revurderer grenseverdiene i driftsunderlaget med hensyn til minimum oljetrykk.

Statens havarikommisjon for transport

Lillestrøm, 8. august 2011

VEDLEGG

Vedlegg A: Forkortelser

Vedlegg B: Kommentarer til den endelige rapporten fra den tyske havarikommisjonen Bundesstelle für Flugunfalluntersuchung (BFU)

VEDLEGG A

AMC	Acceptable Means of Compliance – akseptable metoder for oppfyllelse
CAVOK	Ceiling and visibility OK (det vil si sikt mer enn 10 km og ingen skyer under 1 500 ft eller under høyeste Min Sector Altitude, og ingen nedbør, torden, tåke, snøfokk eller cumulonimbus)
CS-E	Certification Specifications Engine
CS-P	Certification Specifications Propeller
CRI	Certification Review Items (områder med spesiell oppmerksomhet i sertifiseringsprosessen)
EASA	European Aviation Safety Agency (den felleseuropeiske luftfartsmyndigheten)
FAA	Federal Aviation Administration – luftfartsmyndigheten i USA
FADEC	Full Authority Digital Engine Control
ICAO	International Civil Aviation Organization
JAA	Joint Aviation Authorities – organisasjon for samarbeid mellom europeiske luftfartsmyndigheter
KIAS	Nautical Miles Indicated Airspeed (indikert hastighet i kt)
NM	Nautical Mile(s)– nautisk(e) mil (1 852 m)
QNH	høydemålerinstilling relatert til trykket ved havets overflate
SHT	Statens havarikommisjon for transport
UUB/LF	Unfalluntersuchungsstelle des Bundes, Fachbereich Luftfahrt (den østerrikske havarikommisjonen)

Bundesstelle für Flugunfalluntersuchung



BFU, Hermann-Blenk-Str. 16, 38108 Braunschweig

Telefon: 0 531 3548 529
Thomas Karge
E-Mail: thomas.karge
@bfu-web.de

Accident Investigation Board Norway
P.O. Box 213
N-2001 Lillestrøm
Norwegen

Ihre Zeichen:

Aktenzeichen:

Datum: 20.07.2011

Report on Serious Aircraft Incident 2-3 NM North of Rygge, Norway on 2 July 2005; Diamond DA40-D, LN-NEX.

Dear Mr. Nørstegård,

Thank you for giving me the opportunity to comment the draft final report once again. Please find attached the reply from the engine manufacturer TAE. In detail we have the following comments which we would like to be appended to the report:

1. Reliability of the engine TAE 125-01:

Paragraph 1.6.6.1

The investigation report states "that there were a number of technical problems with the aircraft and the engine." As reference the replacement of the engine after 137 flight hours and the replacement of several engine components were listed.

BFU received information from TAE about replacements on that engine. According to this information, six of the seven replacements are required by scheduled maintenance. This includes the replacement of the gear box and the clutch as mentioned in the report.

Correctly, the AIBN report states:

"This was mainly scheduled replacements in accordance with instructions from Thielert."

Paragraph 1.18.2

The investigation report refers to another safety recommendation issued by the Austrian AIB (UUB/LF). BFU is concerned about this reference because there is no correlation between the root causes of both accidents.

Moreover, BFU was concerned about the Austrian AIB (UUB/LF) safety recommendation. Due to this, on 29 October 2009 BFU sent a letter to the Austrian AIB (UUB/LF) in which we expressed our position on that Safety Recommendation. The essential content was that at that time this Safety Recommendation was neither justified by the accidents mentioned nor by technical analyses.

Telefon:
0 531 3548 0
Telefax:
0 531 3548 246

E-Mail:
box@bfu-web.de

In the Safety Recommendation the Austrian AIB (UUB/LF) lists four additional air accidents which were used for analysis purposes. According to information provided to BFU, in three of the four accidents the engines did not contribute to the accident. Especially the accident on 15 April 2008 in Jechtingen, which is under investigation by the BFU, was not caused by engine failure.

Paragraph 2.2 and 3.g) and 3.n)

However, later in section 2.2 of the AIBN report the reliability of the engine in general is analysed.

BFU is of the opinion that this analysis about the reliability of the engine/engine installation only based on the two facts that several ("mainly scheduled") replacements have been performed and that a Safety Recommendation was released by another AIB is not appropriate for the conclusion as drawn in Paragraph 3.g) and 3.n). A high number of scheduled maintenance is not an indication for a decreased level of reliability.

BFU is of the opinion that such general conclusion about the reliability of the engine and the engine installation should be done only on robust statistical data e.g. MTBUR, MTBF, IFSD rate etc. This information was not given in the report.

2. Reasons for the engine failure:

As stated in paragraph 1.16.3 the failure of the affected bearing may have been caused by lack of lubrication. With regard to the lubrication of the engine, Chapter 1 and TAE report OIR-02-01-02-07-2005 contain varied information:

- Before the replacement of the turbocharger the oil consumption was 5 litres within 40 hrs. This equals an oil consumption of 0,125 L/h, which is marginally higher than the limit (0,1 L/h).
- On 19 April 2005, the engine was operated on a flights with low oil pressure warning "on" for about 30NM flight duration. After the flight three litres of engine oil were refilled.
- After that flight the turbocharger was replaced at 565 flight hours (engine).
- After the replacement of the turbocharger the oil consumption was 11 litres within 40 hrs. This equals an oil consumption of 0,275 L/h. This is 0,15 L/h higher than before the repair. This value was explained by "hyper sensitisation of the pilots".
- In connection with the oil consumption the club improves the procedure for checking the oil level (see 1.6.6.3).
- TAE has demonstrated that approximately 80% of the oil level was measurable after shut down of the engine (greater than 90% after 20 min) (see OIR-02-01-02-07-2005, Appendix 5). BFU would like to point out that there is a difference in oil levels between cold and warm engines. But this is very similar to a lot of other engine models.
- There is no information available whether an unusual amount of rejected oil was noticed by the club members.

BFU concludes:

It is unlikely that the change of turbocharger was the cause of the high oil consumption because the consumption increased even after the change. Any improper refilling procedure ("hyper sensitisation of the pilots") can be excluded because the procedure has been improved by the club and the influence of a wrong indication at the dip stick is low (see TAE report). In addition, there is no information that unusual amount of rejected oil was noticed.

If the turbocharger was not the cause for the oil consumption, there has to be another cause for the oil consumption of that engine which has not been determined.

However, over a period of approximately 80 flight hours the aircraft was operated with higher oil consumption than the approved limit. It is very likely that the aircraft was permanently operated at low oil pressure values, even if they were not below the limits and therefore were not indicated.

On 19 April 2005 the aircraft was operated below the oil pressure limit and with a low oil level.

BFU is of the opinion that the root cause of the bearing failure is either

- a failure of the oil system which could not be addressed based on the currently available information or
- the operation of the aircraft below the oil pressure limit in combination with a low oil level.

There has been no clarification achieved, why on the flight on 19.04.2005, after a relative short duration (flight of 30NM) such amount of oil has to be refilled.

Note: It is BFU opinion that the displacement and the engine power did not have any influence on the cause of events. The report does not clarify why the mechanical load on piston and connecting rod is supposed to be higher.

3. Communication between the operator and the manufacturer:

Paragraph 1.6.6.2

As stated in the report the technical supervisor of the club consulted TAE and submitted downloaded data from the engine's FADEC. On 6 May 2005, TAE Support replied the following:

"According to the data you have sent, we have no objections against further operation."

There is no information available whether only the FADEC data or additional information was provided to TAE (e.g. the need to refill 3 litres of oil after the flight). There is also no information available whether TAE confirmed to operate the aircraft with higher oil consumption.

BFU is of the opinion that the report should contain the complete communication between the operator and the TAE hotline. If the operator provides only the FADEC data without any additional description of the problem, the answer of the TAE hotline was correct because "one of the reasons for this statement was that no oil pressure below the minimum of 1.2 bar had been registered during the flight".

- 4 -

If the information provided to TAE was complete and also described the need to refill the aircraft and the permanent higher oil consumption, TAE had to provide complete and comprehensive data to release the aircraft. The release to service can only be made on approved data.

The information provided by the manufacturer's hotline was not an approved data. BFU is of the opinion that information affected the activity of the maintenance staff. The hotline of the manufacturer must provide reliable information or, if necessary, request additional information from the operator.

In turn the maintenance staff can release the aircraft only on the basis of approved data.

Please do not hesitate to contact me if you have further questions or require explanation of the comments.

Best regards

A handwritten signature in black ink that reads "Thomas Karge". The signature is written in a cursive style with a large, stylized 'K'.

Thomas Karge