

RAPPORT

Statens Havarikommisjon for Transport
Postboks 213
2001 Lillestrøm
Telefon: 63 89 63 00
Faks: 63 89 63 01
<http://www.aibn.no>
E-post: post@aibn.no

Avgitt dato: 19.06.2006
SL Rapport: 18/2006

Denne undersøkelsen har hatt et begrenset omfang. Av den grunn har SHT valgt å benytte et forenklet rapportformat. Rapportformat i henhold til retningslinjene gitt i ICAO annex 13 benyttes bare når undersøkelsens omfang gjør dette påkrevd.

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

Luftfartøy:

- Type og reg.: Cessna (Reims Aviation) F 172N, LN-HOF
- Produksjonsår: 1979
- Motor: Lycoming O-320 H2AD

Operatør:

Værnes Flyklubb

Dato og tidspunkt:

Søndag 16. oktober 2005, kl. 1550

Hendelsessted:

Bakøyen i Rissa kommune, Nord-Trøndelag. N 63° 37' Ø 10° 05'

Type hendelse:

Luftfartshendelse, betydelig tap av motoreffekt og påfølgende nødlanding

Type flyging:

Privat (klubb)

Værforhold:

Lett vind fra 120°. CAVOK Temperatur: 7 °C

Lysforhold:

Dagslys

Flygeforhold:

VMC

Reiseplan:

VFR

Antall om bord:

1

Personskader:

Ingen

Skader på luftfartøy:

Bøyde støtstenger på sylinder nr. 3.

Andre skader:

Ingen

Fartøysjef:

- Kjønn og alder: Mann, 55 år
- Sertifikat: PPL(A)
- Flygererfaring: Totalt 334 timer, hvorav 330 timer på aktuell type, 8:30 timer siste 90 dager, 2:30 timer siste 3 dager og 2:30 timer siste 24 timer

Informasjonskilder:

"Rapport om luftfartsulykke/-hendelse" NF 0382 fra fartøysjef samt supplerende opplysninger fra Helitrans AS, Værnes Flyklubb og SHT's egne undersøkelser.

FAKTISKE OPPLYSNINGER

Fartøysjefen hadde tatt av fra Ørland flystasjon (ENOL) og var på veg mot Trondheim lufthavn Værnes (ENVA). Etter avgang ble motorens turtall satt til 2 200 – 2 300 RPM og drivstofftilførselen justert til magrere blanding (leanet). Flyet er ikke utstyrt med Exhaust Gas Temperature (EGT) indikator eller Cylinder Head Temperature (CHT) indikator. Følgelig trakk fartøysjefen blandingskontrollen ut til turtallet begynte å avta og skrudde deretter håndtaket noe inn igjen. Etter ca. 30 min flyging oppstod kraftige vibrasjoner i motoren og turtallet sank. Throttle ble trukket tilbake og situasjonen ble analysert. Flyet befant seg i 2 000 ft og fartøysjefen vurderte å gå tilbake mot Ørland. Turtallet på motoren ble igjen økt, men vibrasjonene som oppstod var så kraftige at han fryktet for skade på flyet. Fartøysjefen besluttet derfor å lande på et egnet jorde i nærheten. Tilgjengelig nødlandingsbane var anslagsvis 300 – 400 m og landingen ble gjennomført kontrollert uten at det oppsto synlig skade på person eller fly.

Etter landingen ble flyet i samråd med SHT undersøkt av flytekniker fra Helitrans AS på Værnes. Det ble da klart at begge støtstanghylsene på sylinder nr. 3 hadde bøyd seg. Støtstangen til eksosventilen var delt i to omtrent på midten.



Sylinder nr. 3 og de to bøyde støtstanghylsene.

På bakgrunn av disse opplysningene tok Værnes flyklubben kontakt med Aircraft Engineering AS i Rakkestad og besluttet at en mekaniker fra selskapet skulle undersøke motoren. I forståelse med SHT ble motoren undersøkt videre. Det ble da klart at eksosventilen hadde satt seg fast i lukket stilling. Ventilen ble løsnet og ventilstyringen brosjet til riktig klaring. Nye støtstanghylser og støtstenger ble deretter montert. Mekanikeren bemerket at tennpluggene, ventilene og brennkammeret var lyse, noe som indikerte at forbrenningstemperaturen hadde vært høy. Etter prøvekjøring av motoren ble flyet fløyet tilbake til Værnes.

Da hendelsen oppstod hadde motoren en total gangtid på 5 317:55 timer. Andre relevante opplysninger er gitt i tabellen nedenfor:

| | Tidspunkt | Gangtid siden overhaling (timer) |
|---------------------------------------|------------|----------------------------------|
| 4 nye sylindere montert | 08.10.2004 | 1 313:15 |
| 100 timers ettersyn | 19.10.2004 | 1 341:00 |
| 200 timers ettersyn /Årlig inspeksjon | 03.05.2005 | 1 441:45 |
| 100 timers ettersyn | 28.06.2005 | 1 543:45 |
| 200 timers ettersyn /Årlig inspeksjon | 26.08.2005 | 1 642:05 |
| 50 timers ettersyn | 29.09.2005 | 1 696:50 |
| Hendelse | 16.10.2005 | 1 721:55 |

100 og 200 timers ettersynene i 2005 ble utført av Helitrans Teknisk AS i henhold til en vedlikeholdsavtale med Værnes Flyklubb. I avtalen slås det fast at vedlikeholdet skal utføres i samsvar med Værnes Flyklubbs godkjente vedlikeholdsunderlag. Inspeksjonen i august 2005 ble bestilt som: "Perf 200 hrs and anual insp acc owners doc (NAK)". Inspeksjonen ble signert ut på "Norsk Aero Klubb Vedlikeholdshåndbok, Motorfly, Vedlikeholdsinstruks Cessna 150 og 172" datert 10. mai 1995. Vedlikeholdsinstruksen inneholder et punkt: "Ta lekkasjetest av alle sylindere". Instruksen omtaler ikke at verdiene skal noteres eller har rubrikk for innfylling av måleresultatene. Resultatet fra lekkasjetesten er heller ikke dokumentert andre steder.

Uavhengig av vedlikeholdsinstruks har en Helitrans Teknisk AS som JAR-145 organisasjon et ansvar for å dokumentere utført arbeid. I henhold til BSL JAR-145 punkt 145.55 skal:

"a) Det JAR-145-godkjente flyverksted skal registrere alle detaljer om det arbeid som er utført, på en måte som kan godkjennes av Myndigheten med fullt JAA-medlemskap."

Etter nødlandingen kunne et klubbmedlem fortelle at motoren tidvis hadde hatt en noe uvanlig lyd. Videre hadde motoren ved en anledning gått urent under en avgang. Nærmere undersøkelse den gang avdekket ikke noe unormalt. Dette skjedde ca. 50 flytimer før nødlandingen.

Pilot Operating Handbook for Cessna F 172N inneholder ingen retningslinjer om hvordan motoren skal "leanes". Under kapittel 4, "Normal procedures - Cruise" står følgende:

3 Mixture.....LEAN

John Schwaner, USA, har utgitt boken "Sky Ranch Engineering Manual". Under overskriften "Leaning" beskrives flere forhold som innvirker på hvordan motorer skal "leanes". Uavhengig av motortype og framgangsmåte slås følgende fast:

" After leaning the engine, using whatever technique you desire, the engine should run smoothly and the cylinder head temperature should not be above 400 °F during cruise"

HAVARIKOMMISJONENS VURDERINGER

Fenomenet med ventiler som setter seg fast på mindre luftkjølte stempelmotorer har vært kjent lenge. Særlig Lycoming motorer og de minste Continental motorene er utsatt. Problemet er normalt knyttet til eksosventilene. Det er ingen enkeltfaktor som kan forklare fenomenet. I Norge har det

blitt hevdet at problemet for alvor oppsto etter at 87 oktan drivstoffet forsvant slik at AVGAS 100LL med et høyere blyinnhold ble eneste tilgjengelige drivstoffkvalitet.

Fra boken ”Sky Ranch Engineering Manual” siteres:

” The engine’s operating environment and design causes valves to stick. Many factors influence this environment, including: engine temperature, engine design, engine installation, baffle condition, operational technique, oil, fuel, and frequency of oil changes. Even ambient temperatures have a great influence on valve sticking. Valves stick more in the hot summer months than in the cold winter months.”

Også restriksjoner i eksosanlegget kan føre til “valve sticking”.

Ventilene setter seg fast fordi olje og restprodukter etter forbrenningen brenner seg fast til ventilstyringen. Korrosjon på ventilstammen kan også gi samme effekt. Etter hvert som den normale klaringen tettes igjen begynner ventilen å gå tregere helt til den setter seg helt fast.

Normalt gir motoren et forvarsel fordi ventilen lettest setter seg fast i åpen stilling, særlig ved oppstart av motoren. Dette merkes ved at motoren ”henger igjen på turtall” eller går urent rett etter start (morning sickness). Hvis problemet ikke utbedres kan situasjonen forverre seg ved at ventilene blir stående delvis åpne under flyging slik at mye av motorkraften forsvinner. I verste fall setter de seg helt fast og motoren skades. Hvis ventilen setter seg fast i lukket stilling vil det oppstå overbelastninger i ventilmekanismen. Resultatet blir ofte brudd i vippearmer og bøying av, eller brudd i støtstenger. Begynnende problemer kan avsløres under lekkasjeprøve av sylindrene. En av årsakene til at en ventil blir varm, og dermed kan brenne seg fast, er at den har dårlig kontakt med ventilsetet. Slik dårlig kontakt fører normalt til høy lekkasje. Ved å sammenligne resultater fra tidligere lekkasjeprøver kan en oppdage en tiltagende utvikling, noe som kan være et første varsel om at ventilene kan sette seg. SHT mener at NAK sine vedlikeholdsinstrukser må inneholde rubrikker for innføring av resultatene fra lekkasjeprøver av sylindere. Prinsipielt bør vedlikeholdsinstruksjonen inneholde rubrikker for innføring av alle relevante måledata. Videre bør Helitrans Teknisk AS forbedre sine rutiner for vedlikeholdsdokumentasjon uavhengig av de mangler som måtte forefinnes i oppdragsgiverens vedlikeholdsinstrukser.

I det aktuelle tilfellet tyder mye på at motoren hadde slike begynnende tendenser før ventilen satte seg helt fast. Alle som flyr med den aktuelle type flymotor (”flat four” og ”flat six”) bør derfor være på vakt hvis motoren oppfører seg uvanlig under oppstart, gjerne i kombinasjon med en uvant lyd fra eksosanlegget eller hvis de opplever en periodisk merkbar reduksjon av motoreffekten.

John Schwaner forklarer i sin bok hvordan inntaksventilen kan bli påvirket av en fast eksosventil:

”Sometimes a stuck exhaust valve bends the intake push rod or breaks the intake rocker support boss. How can this happen? If the exhaust valve sticks closed, exhaust gases will not exit from the cylinder. Gas pressure within the cylinder prevents the intake valve from opening. Either the push rod bows or the rocker support breaks.”

SHT mener at dette gir en god forklaring på hvorfor begge støtstengene ble utsatt for overbelastninger på motoren på LN-HOF. Motoren gikk i praksis bare på tre sylindere. Motstanden

som oppsto i sylindere når stempelen pumpet mot et tett forbrenningskammer reduserte effekten ytterligere og medførte store vibrasjoner. Det er derfor sannsynlig at motoren totalt sett mistet nær halve ytelsen. SHT mener at fartøysjefen gjorde det eneste riktige valget da han foretok nødlandingen.

Mye tyder på at ventilene satte seg fordi motoren hadde gått med for høy temperatur på sylindertoppene, sannsynlig som følge av feilaktig "leaning". Selv om andre årsaker ikke kan utelukkes, bør klubben vurdere hvilke opplæring som gis og hvilke retningslinjer som følges med hensyn til "leaning". Videre bør klubben vurdere å installere indikator som viser temperaturen på sylindertoppene (cylinder head temperature indicator).

SHT er kjent med at det i miljøer blant klubb og privatflygere er forskjellige syn på hvordan flymotorer skal "leanes". Dette skyldes dels at håndbøkene som opprinnelig ble levert av flyprodusenten er svært sparsomme med opplysninger om temaet, og dels at motorer og drivstoffet har blitt forandret. Det kan derfor være nyttig å lese hva motorfabrikanten Lycoming skriver om temaet på sin hjemmeside:

<http://www.lycoming.textron.com/main.jsp>

En rekke gode tips om fastbrenning av ventiler kan leses på hjemmesiden til Sky Ranch:

<http://www.sacskyranch.com/eng176.htm>

SIKKERHETSTILRÅDINGER¹

Vedlikeholdsinstruksen som ble benyttet under vedlikehold av LN-HOF inneholder ingen rubrikker for innføring av resultatene fra lekkasjeprøver av sylindrene. Prinsipielt bør vedlikeholdsinstruksen inneholde rubrikker for innføring av alle relevante måldata. SHT tilrår derfor at NAK reviderer Vedlikeholdshåndboken slik at den samsvarer med anerkjente krav til vedlikeholdsdokumentasjon (SL tilråding nr. 28/2006)

¹ Samferdselsdepartementet besørger at sikkerhetstilrådinger 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.