

RAPPORT

Postboks 213, 2001 Lillestrøm

Telefon: 64 84 57 60

RAP: 28/2000

Telefaks: 64 84 57 70

Avgitt: 14.06.2000

Luftfartøy

-type og reg.: Eurocopter AS 332L Super Puma, LN-OND

-fabr. år: 1985

-motorer: 2 stk. Turbomeca Makila 1A

Radiokallesignal: NOR 010

Dato og tidspunkt: 20. oktober 1998, kl. 1225

Hendelsessted: I Nordsjøen ved A 47 (ca. 47 NM fra land langs Alfa-track på vei til oljeriggen "Tor" XEKH)

Type hendelse: Alvorlig luftfartshendelse, motorhavari med påfølgende autorotasjon og høydetap

Type flyging: Ervervsmessig, ikke regelbundet

Værforhold: Vind: 340° 10 kt. Spredte skyer. Temperatur/Duggpunkt: 6 °C/5 °C. QNH: 1007 hPa

Observasjoner foretatt på "Ekofisk-feltet" viser at sjøtemperaturen var 10,2 °C, at det blåste 5,7 m/s og at bølgehøyden var 2,5 m (maksimalt 4,2 m)

Lysforhold: Dagslys

Flygeforhold: VMC

Reiseplan: IFR

Antall om bord: Besetning på 2 og 16 passasjerer

Personskader: Ingen

Skader på luftfartøy: Skade på venstre motor

Fartøysjefen

-kjønn, alder : Mann, 33 år

-sertifikat: ATPL-H

-flygererfaring: 3 570 flytimer på helikopter, hvorav 2 230 timer på aktuell type. 60 timer siste 30 dager og 4:35 timer siste 3 dager

Informasjonskilder: Fartøysjefens rapport og utfyllende informasjon fra selskapet. Rapporter fra Turbomeca, GKN Westland, DNMI, Esso Norge AS og egne undersøkelser.

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

FAKTISKE OPPLYSNINGER

LN-OND, som tilhører Norsk Helikopter AS, var på en IFR flygeplan fra Stavanger lufthavn Sola (ENZV) til oljeriggen "Tor" (XEKH). Helikopteret tok av kl. 1205 og hadde kallesignal NOR 010. Flygingen forløp som normalt i en høyde av 2 000 ft helt til besetningen kl. 12:23:04 oppdaget at torque på høyre motor (Tq 2) steg merkbart og ble ustabil. Deretter ble det observert at gassgeneratorenes turtall (Ng 1 og Ng 2) også steg noe. Ingen andre indikasjoner ble observert på dette tidspunktet. Torqueindikatoren ble satt til å indikere separate verdier for Tq 1 og Tq 2 (Crosshatched position) og dette viste at torqueverdien på venstre motor var tilsvarende lav. Besetningen analyserte situasjonen og fikk inntrykk av at problemet var relatert til høyre motor. De hørte så en uvanlig motorlyd og et turtall som økte. For å hindre overspeed på høyre motor tok fartøysjefen høyre "Fuel Flow Control Lever" (FFCL) ut av "Flight detent" og tilbake i "Manual governing range". Ng 2 sank da tilbake mot "Flight idle" (omkring 75 - 80%). Samtidig reduserte styrmannen, som var "flying pilot", collective pitch til ca. 14° (safety pitch) for å opprettholde rotorturtallet (Nr). Støyen fra motorområdet økte deretter vesentlig, og varsel om høy Nr kom på i en kort periode. I ettertid viser en analyse av helikopterets ferdskriver (FDR) at rotorturtallet i ca. ett sekund var oppe i 109% før styrmannen igjen fikk stabilisert Nr. I denne perioden var Ng oppe i 101,33% og dette kan forklare det høye rotorturtallet. Collective pitch ble deretter redusert ned mot 7° og helikopteret ble etablert i en autorotasjon med en hastighet på 80 kt.

Kl. 12:25:30 sendte fartøysjefen ut nødmeldingen 3 X MAYDAY. På denne tiden ble besetningen konfrontert med en stor mengde alarmer og varsler i form av lys- og lydsignaler. Samtidig var støyen fra motorområdet intens, for siden å avta. Besetningen ble så klar over at Ng 1 hadde falt til under 20%, men et startforsøk på denne motoren resulterte bare i overtemperatur i turbinen. Styrmannen informerte passasjerene om at de måtte forberede seg på nødlanding i sjøen og bad dem innta "Brace position". Stavanger kontrollsentral (ATCC) ble informert om at LN-OND var i ferd med å gjennomføre en nødlanding i sjøen, og at de var på "Alpha track" 13 NM fra A60. På dette tidspunkt observerte Stavanger ATCC på radar at helikopteret passerte 600 ft på vei ned.

Kl. 12:26:46 ble besetningen klar over at høyre motor tilsynelatende gikk normalt med Ng 2 på ca. 80%. Høyre FFCL ble da ført fram til "Flight detent". Motoren reagerte som normalt og nedstigningen ble stoppet i en høyde på 500 ft. Besetningen satte deretter kursen mot land. På denne tiden var venstre motor stoppet (shut down), og det ble "ryddet opp" i cockpit. Helikopteret steg etter hvert til en høyde på 1 000 ft. Stavanger ATCC ble underrettet om situasjonen og passasjerene ble gitt en orientering om det inntrufne.

Kl. 12:31:30 ble det konstatert at høyre motor fungerte normalt og nødmeldingen ble nedgradert til ilmelding. Et annet av selskapets helikoptre (NOR 080) ble i en periode dirigert mot LN-OND, og et av forsvarets Sea King redningshelikoptre tok av fra Sola og gikk LN-OND i møte. LN-OND ble den siste strekningen mot Sola fulgt av redningshelikopteret, og en rullende landing ble gjennomført på bane 36 på Sola kl. 1303 uten ytterligere problemer.

Helikopterets taleregistrator (CVR) og FDR ble etter landingen utmontert og sendt til den engelske havarikomisjonen (AAIB) for analyse. Helikopteret ble videre undersøkt av selskapet, og det ble konstatert at huset til aksialkompressoren på venstre motor (serienr. 477) var splittet av en 10 – 20 mm bred åpning langs hele omkretsen. Motoren ble delvis demontert med bistand fra motorprodusenten Turbomeca. Det ble avdekket at motorens lager nr. 2 (rullelager bak aksialkompressoren) hadde sviktet, og det ble besluttet å sende motoren videre til produsenten for nærmere analyse. Den franske havarikomisjonen (BEA) var representert under dette arbeidet. Følgende refereres fra ”Turbomeca Report No. 9323” og ”Turbomeca Investigation Report No. 1066”:

- det ble ikke funnet feil ved motorens oljesystem
- problemet hadde av ukjent årsak oppstått i lager nr. 2
- det ble funnet utmatningsskader og brudd i ”bearing cage”, noe som igjen har ført til totalt sammenbrudd av lageret
- sammenbruddet av lageret tillot bevegelse av kompressorrotoren, med påfølgende kontakt mellom stator og rotor
- denne kontakten førte til at statortrinn nr. 2 løsnet og roterte inne i kompressorhuset, noe som igjen førte til slitasje, varmgang og til slutt nedsmelting og splitting av huset
- det ble funnet følgeskader på lager nr. 3 og 4, sentrifugalkompressor og gassgeneratorens turbin
- det ble funnet betydelige mengder spon på magnetpluggene for oljesystemet i modul 2, 4 og ”oil supply”. Bare få spon ble funnet på magnetpluggene for modul 1 og 5
- det aktuelle lageret var av typen SNFA SNB 40/10, del nr. 9.606.05080.6 og hadde serienr. 96.219
- det var ikke installert varsling på magnetpluggene i motorens oljesystem
- Turbomeca har satt i gang studier for å om mulig å bytte den aktuelle lagertypen med en kraftigere type.

Motoren (modul 2 og 3) hadde ved hendelsen en total gangtid på 8 611 flytimer og 4 355 ”cycles”. Den hadde fløyet 2 327 timer siden siste overhaling og 1 187 timer siden siste reparasjon. Det aktuelle lageret sammen med de andre høyhastighetslagrene i motoren ble skiftet ved siste overhaling. Av arbeid utført på motoren forut for hendelsen nevnes:

- ”Max Ng check”, 259 flytimer før
- motorvask, 163 flytimer før
- ”Rundown check”, 36 flytimer før
- inspeksjon av samtlige magnetpluggene i motorens oljesystem, 30 minutter før.

Helikopterets Health and Usage Monitoring System (HUMS) ble etter hendelsen analysert av selskapet. Den tilgjengelige informasjonen avdekket ingen begynnende feilutvikling forut for hendelsen. For om mulig å kunne ta mer informasjon ut av de tilgjengelige registreringene ble rådataene fra HUMS overført til GKN Westland Helicopters for analyser. Analysene ble utført på bakgrunn av informasjon fra venstre motor ”Engine forward location”. En analyse av frekvensområdet 0 – 30 kHz viste at frekvensen produsert av kompressorbladene (ca. 7 500 Hz) forandret seg betydelig ved registreringen kl. 1219, under flygingen som ledet til havariet. Det har ikke vært mulig å fastslå årsaken til denne

endringen. En tilsvarende analyse av frekvensområdet 0 – 2 kHz viser at det oppstod sidefrekvenser til grunnfrekvensen som tilsvarer 3 X Ng turtall (ca. 1 500 Hz) på en flyging 12. oktober (18:49 flytimer før hendelsen) og at dette vedvarte helt til motorhavariet. Ved den registreringen som skjedde 20. oktober kl. 1219 var hele frekvensbildet forandret, og det hadde oppstått en rekke toppe fra 315 Hz opp til 1 600 Hz . Det var heller ikke mulig å forklare den eksakte årsaken til dette, men det ble antydnet at vibrasjonene kunne stamme fra kontakt mellom kompressorens rotor og stator. I rapporten fra Westland konkluderes det at med unntak av forandringene i frekvensene rundt 3 X Ng, var det ingen tegn til annet enn at hovedskaden oppstod under den siste flygingen.

Det aktuelle helikopteret hadde fem magnetplugg i oljesystemet til hver motor. Disse var ikke tilkoplede varsellys og de måtte derfor tas ut for å inspiseres. Eurocopter har utviklet en modifikasjon hvor det i oljens returledning monteres en ekstra magnetplugg som er tilsluttet varsellys i cockpit. Selskapet besluttet etter hendelsen å montere slike magnetplugg i alle sine helikoptre.

Det foreligger ingen sjekkliste som fullt ut dekker den oppståtte situasjonen. Den mest relevante tilgjengelige sjekklisten var selskapets sjekkliste for "Engine Governor Malfunction":

"Engine Governor Malfunction"

CONSEQUENCES:

ALARM + **DIFF NG** Possible: **POWER 1** or **POWER 2** + Ng fluctuations (ref Note 2)

Governor failure may cause: Ng to 2 ½ minute power
 Ng to idle
 Ng frozen at 28.200 RPM

IMMEDIATE ACTIONS:

1.	COLLECTIVE/FFCL.....ADJUST TO MAINTAIN NR
----	---

SUBSEQUENT ACTIONS:

- 2. TQ INDICATOR.....X-HATCHED
- 3. AFFECTED ENGINE.....IDENTIFY (NOTE 1&2)
- 4. Affected engine:
 FFCL.....ADJUST AS REQUIRED
Final approach or hover:
 FFCL.....SET 15-20% TQ
On touch down
 FFCL.....CLOSED

Note 1:

Engine which responds is good engine or

Vary collective as required until **POWER 1** or **POWER 2** Light illuminates

Note 2:

If Ng oscillations, slowly retard FFCL in turn. When FFCL of affected engine is retarded, oscillations will stop”.

Selskapet skrev etter hendelsen en rapport. Denne kom med følgende tilråding:

” As a result of this incident the Operational Dep. will focus more on engine trouble shooting related to engine failure in flight and will implement more relevant training in simulator.”

HAVARIKOMMISJONENS KOMMENTARER

Problemet med venstre motor ble en alvorlig luftfartshendelse fordi besetningen, basert på indikasjoner, reduserte effekten på feil motor, og på den måten gjorde at helikopteret i en periode praktisk talt var uten motoreffekt. HSL mener at det ikke er mulig å unngå at det kan forekomme svikt i motorer. Sikkerhetsgevinsten ligger derfor i å legge forholdene til rette slik at flygingen kan gjennomføres på en betryggende måte på den motoren som er funksjonsdyktig.

Denne hendelsen synliggjør et generelt problem som oppstår når to motorer er koblet til en felles gearboks. Utfordringen ligger i å avdekke om den ene motoren feiler slik at den andre motoren må ta en større belastning, eller om en motor feilaktig tar på seg en for stor belastning slik at den andre motoren blir ”arbeidsløs”. I dette tilfellet var det høyre motor som ga de mest påfallende og avvikende indikasjonene. Dette skyldes etter HSLs mening delvis det forhold at torqueindikatoren i ”normalposisjon” bare viser torque for høyre motor separat (indikatornr. 1 viser da summen fra høyre og venstre motor). Selv om høyre og venstre motor varierer like mye kommer variasjonene til syne bare for høyre motor. Variasjonene i venstre motor forblir skjult helt til indikatoren settes i ”crosshatched” posisjon. Det er derfor naturlig at besetningen først mistenkte høyre motor for å feile. Erfaringer fra lignende situasjoner har vist at det er vanskelig å legge til side de slutninger som trekkes innledningsvis, særlig når påfølgende informasjon virker forvirrende. I dette tilfellet ble behovet for å ta en rask beslutning forsterket av et støybilde som indikerte at noe var i ferd med å skje med en motor. HSL mener også at kunnskap om den plutselige og ukontrollerte opprusingen av turbinen på helikopteret som havarerte i sjøen på Norne-feltet i 1997, kan ha vært utslagsgivende for at fartøysjefen valgte å redusere effekten på motoren som var i ferd med å øke turtallet, framfor å konsentrere seg om den som hadde synkende turtall. En gjennomgang av informasjonen fra CVR og FDR viser at besetningen i perioder ble konfrontert med store mengder varsler og alarmer som kunne virke svært forvirrende.

Den mest relevante sjekklisten for situasjonen ”Engine Governor Malfunction” bygger på at varsellyset ”DIFF NG” kommer på i tillegg til variasjoner i Ng. Under denne flygingen ble

det oppdaget at noe var galt uten at lyset kom på, og den nevnte sjekklisten er basert på at problemet er knyttet til "Engine Governor". Ved den aktuelle hendelsen var feilen knyttet til motoren og ikke motorreguleringen, følgelig var sjekklisten bare delvis dekkende. HSL mener at slike situasjoner best kan takles gjennom teoretisk forståelse i kombinasjon med praktiske erfaringer tilegnet ved hjelp av simulator.

Opplysningen om at magnetpluggene var undersøkt 30 minutter før hendelsen viser at den siste flygingen ikke kunne ha vært avverget selv om pluggene hadde vært tilknyttet varsellys. Da det ble funnet til dels store mengder metallspån på pluggene etter hendelsen, mener HSL derimot at varsellys kunne ha vært til god hjelp for besetningen til å identifisere hvilken motor som var i ferd med å feile. Situasjonen kunne dermed ha blitt mindre dramatisk.

Denne hendelsen har vist at HUMS slik det var installert i det aktuelle helikopteret ikke var i stand til å oppdage og varsle dette problemet.

TILRÅDINGER

HSL tilrår at selskapet iverksetter et treningsprogram for å øke besetningens muligheter til å takle situasjoner hvor det oppstår problemer med motorene i Eurocopter AS 332 Super Puma (Tilråding nr. 38/2000).

HSL tilrår at Luftfartstilsynet i samarbeid med luftfartsmyndigheten i Frankrike vurderer om det skal påbys å montere magnetplugg med varsellys i alle sivile Eurocopter AS 332 Super Puma (Tilråding nr. 39/2000).