

## RAPPORT

Postboks 213, 2001 Lillestrøm

Telefon: 64 84 57 60

Telefaks: 64 84 57 70

URL:<http://www.aaiib-n.org>

RAP: 31/2003

Avgitt: 3. juni 2003

---

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

### Luftfartøy

-type og reg.: McDonnell Douglas (Boeing) 369E, LN-OMP

-fabr. år: 1986

-motor: Allison (Rolls-Royce) 250-C20B, serienummer CAE 835684

Dato og tidspunkt: 21. juni 2001, kl. 0858

Hendelsessted: På en parkeringsplass 500 m nord for Tuddal høyfjellshotell, Tuddal i Telemark (59° 48'N, 008° 45'Ø)

Type hendelse: Luftfartsulykke, havari etter tap av motoreffekt

Type flyging: Ervervsmessig, ikke regelbundet

Værforhold: Vind: sørlig 3 kt. CAVOK. Temperatur: 10° C

Lysforhold: Dagslys

Flygeforhold: VMC

Reiseplan: Ingen

Antall om bord: 2

Personskader: En alvorlig skadet, en uskadet

Skader på luftfartøy: Totalskadet

Andre skader: Noe skade på bygningsmaterialer

### Fartøysjefen

-kjønn/alder: Mann, 33 år

-sertifikat: CPL-H

-flygererfaring: Totalt 1 103 timer, hvorav 895 på helikopter og 600 – 700 timer på MD 369. Siste 30 dager: 41 timer totalt og 12 timer på MD 369. Siste 24 timer: 50 minutter på MD 369

Informasjonskilder: ”Rapport om luftfartsulykke/-hendelse” (NE-0382), rapporter fra Rolls-Royce, Boeing, Luftforsvarets forsyningskommando (LFK) og Invicta a.s. samt HSLs egne undersøkelser.

---

## FAKTISKE OPPLYSNINGER

Helikopteret, en MD 369E som tilhørte Helifly AS, hadde dagen før hendelsen fløyet fra selskapets base på Sandefjord lufthavn Torp (ENTO) til en parkeringsplass 500 m nord for Tuddal høyfjellshotell. Plassen ligger ca. 930 m over havet (3 050 ft). Før avgang fra Torp ble helikopterets drivstofftanker fylt fulle fra flyplassens stasjonære drivstoffanlegg. Oppdraget var å flytte bygningsmaterialer fra parkeringsplassen til en hytte ca. 1 km vest for denne. Det var tidligere planlagt at dette oppdraget skulle utføres med det noe kraftigere helikopteret Eurocopter AS 350. Forandringer i planene førte til bytte av helikopter og materialløftene måtte deles opp slik at de ikke veide mer enn 500 kg for å tilpasses løfteevnen til MD 369E. Dette arbeidet ble utført av fartøysjefen, en lastemann fra selskapet og hytteeieren i fellesskap. Det ble etter hvert dårlig vær med lave skyer og tåke i området. Fartøysjefen besluttet derfor å hente et drivstoffat fra et depot på toppen av Gaustadtoppen og løfte det ned til parkeringsplassen før været ble for dårlig. Han rakk imidlertid ikke dette før skyhøyden ble for lav og helikopteret og fatet måtte settes igjen på en gressplen rett nedenfor hotellet. Været tillot ikke videre flyging og det ble besluttet å vente til neste dag da det var meldt bedring i været. Etter at arbeidet med oppdeling av løftene var avsluttet lettet imidlertid været i en kort periode og helikopteret ble fløyet opp på parkeringsplassen og sikret for natten. Besetningen overnattet deretter hos hytteeieren.

Neste morgen stod fartøysjefen opp kl. 0700, inntok en lett frokost og klargjorde helikopteret. Han utførte daglig inspeksjon av helikopteret uten at det ble funnet noe å anmerke. Fordi det hadde mye drivstoff om bord ble det besluttet at fartøysjefen og lastemannen først skulle fly ned til hotellet og hente drivstoffatet som ble etterlatt dagen før. Deretter skulle de fortsette med de letteste løftene. En 15 m lang "longline" ble festet til løftekroken og helikopteret ble startet. Fartøysjefen som satt på venstre side stakk hodet ut i boblevinduet i venstre dør og holdt utkikk med linen etter hvert som helikopteret ble løftet fra bakken. Da den løse enden av linen var anslagsvis 10 m over bakken rettet fartøysjefen seg opp og vendte blikket forover klar til å påbegynne flygingen. Da hørte han varslingslyden for lavt rotorturtall (under 98%) og så at "RE-IGN" lyset lyste. Collective ble følgelig senket og han påbegynte autorotasjon. Han merket at helikopteret fikk stor gjennomsynking og det var ikke mulig å stoppe denne ved å heve collective nær bakken.

Helikopteret tok bakken oppe på ett av løftene som for det meste bestod av pakker med Glava isolasjonsmateriale. Anslaget mot bakken ble kraftig og venstre understell bøyde seg slik at helikopteret ble stående skjevt med lav rotor på venstre side. Fartøysjefen fikk store smerter i ryggen. Motoren gikk fortsatt og denne ble stoppet før fartøysjefen løp ut av helikopteret på venstre side. Lastemannen som var på veg ut på høyre side så faren og advarte fartøysjefen som var på vei mot rotoren som ennå roterte lavt over bakken. Fartøysjefen endret kurs, kom seg i sikkerhet og la seg ned på bakken. Lastemannen gikk tilbake til helikopteret og slo av batteribryteren, stengte hovedkranen for drivstoff og slo av nødpeilesenderen. Det var flere vitner som varslet ulykken, og ambulanse kom kort tid etter.

Fartøysjefen ble først fraktet til Notodden sykehus. Senere ble han overført til Arendal sykehus hvor HSL hadde samtale med han seks dager etter ulykken. Han forklarte at det var nær umulig å gjennomføre en vellykket autorotasjon på den korte tiden som var til rådighet. Det var ikke tid til å finne egnet nødlandingsplass og det var helt tilfeldig at han havnet

oppe på pakkene med Glava. Han opplyste videre at ett av selskapets helikoptre (LN-OME) hadde en noe unøyaktig motorregulering som gjorde at rotorturtallet i visse situasjoner kunne komme så lavt at lydvarsel og "RE-IGN" lyset kom. På LN-OMP hadde han to ganger opplevd at det samme varselet kom på når utløseren for "longline" ble aktivert. Dette skyldtes antagelig en periodisk elektrisk feil. Han mente at disse feilvarslene muligens nedsatte reaksjonstiden i den situasjonen som oppstod fordi han trengte litt tid til å bli overbevist om at varslene var reelle. Kompresjonsskadene i ryggen til fartøysjefen har i ettertid blitt leget og han er i dag tilbake i flyging.

Det ble rutinemessig tatt blodprøve av fartøysjefen etter ulykken, og denne var negativ med hensyn til alkohol eller medikamenter. Lastemannen, som også var utdannet helikopterflyger, hadde opplevd motorbortfallet på tilsvarende måte som fartøysjefen. Helikopteret hadde en masse på 2 171 lb (985 kg) og tyngdepunktet lå innenfor begrensningene da ulykken skjedde. Maksimalt tillatt avgangsmasse er 3 000 lb.

Helikopteret fikk store strukturelle skader i understellet og buken i tillegg til flere mindre skjevheter. Eksempelvis kan nevnes at fartøysjefens sete sviktet helt slik at også batterirommet under setet ble deformert. Etter en foreløpig undersøkelse på havaristedet ble helikopteret transportert til HSLs lokaler i Lillestrøm for nærmere undersøkelser.

HSL besluttet å be om assistanse fra helikopterprodusenten (Boeing) og motorprodusenten (Rolls-Royce) for det videre undersøkelsesarbeidet. Under dette arbeidet ble det ikke funnet feil ved helikopteret eller helikopterets drivstoffsystem. Prøver av drivstoff fra helikopteret analysert av LFK/Analytisk laboratorium avdekket moderate mengder med bunnfall og sopp. For på best mulig måte å fastslå motorens tilstand ble det besluttet å sende denne til produsenten i Indianapolis i USA for motorkjøring og ytterligere undersøkelser. Dette arbeidet ble gjennomført med en representant fra HSL til stede.

Før motorkjøring ble "Fuel pump filter" (5 µm) og "Fuel control unit screen" (60 µm) undersøkt uten at det ble funnet unormal forurensning i disse. Ved kontroll av "Fuel nozzle screen" (104 µm) ble det oppdaget at denne hadde kollapset og at den var full av et lyst finkornet belegg (se bilde av "Fuel nozzle screen" og skisse som viser drivstoffsystemet generelt). Etter at ny "Fuel nozzle screen" var montert, oppfylte motoren kravene ved samtlige testparametere under den påfølgende motorkjøringen. Etter motorkjøringen ble "Fuel pump" demontert og undersøkt uten at det ble funnet forurensning eller skade innvendig. Resultatene fra undersøkelsen hos Rolls-Royce er gjengitt i "Rolls-Royce Engine investigation report" datert 19. oktober 2001.



*"Fuel nozzle screen"*

Belegget som ble funnet på "Fuel nozzle screen" ble av LFK/ Analytisk laboratorium funnet å være aluminiumsoksid, oksid som ikke stammer fra komponenter laget av leget aluminium. I partikkelform er dette ofte brukt som blåsemiddel ved mekanisk rengjøring og benevnes da gjerne "aluminium grit". Kornene som ble undersøkt hadde varierende dimensjoner omkring 100 µm og hadde slitte, avrundete kanter. Dette tyder på at kornene ikke var nye, men at de hadde vært brukt til rengjøring.

For å forsøke å fastslå hvor forurensningen kom fra ble det nødvendig å gå detaljert inn i helikopterets vedlikeholdshistorie.

- Den aktuelle motoren ble installert i LN-OMP 29. desember 1998. Motoren hadde da en total gangtid på 6 411:35 timer og helikopteret en total gangtid på 6 539:40 timer.
- 1. august 2000 opplevde en av selskapets flygere at motoren mistet betydelig effekt under et oppdrag ved Sunndalsøra (Totaltid helikopter: 7 090:50 timer). Etter en del feilsøking ble det funnet at "Fuel nozzle screen" var tettet av forurensning og deformert. I den forbindelse ble "Fuel control" med serienr. BR 304550 avmontert og enhet med serienr. BR 50822 (lånt fra OY-HGE) montert. Videre ble "Fuel nozzle" (inkludert "Fuel nozzle screen") med serienr. AG 88832 avmontert og enhet med serienr. AG 11407 montert. I motorens "Fuel pump filter" ble det funnet betydelige mengder forurensning. Flygeren hadde før hendelsen ikke sett noe varsel fra "FUEL FILTER" lyset som indikerte at filteret var i "bypass". Det forurensete filteret ble sendt til Invicta A.S. for analyse. Resultatet viste at forurensningen inneholdt store mengder krystaller av salt eller sand. De største krystallene hadde dimensjoner opp mot 100 µm. I rapporten står det at det ved hjelp av spektroanalyse ble funnet jern, aluminium, sink, silisium, natrium, bor og kalsium i forurensningen. Bare en kortfattet rapport med noen bilder eksisterer etter den undersøkelsen. Helikopterets drivstofftanker og "Pressurisation valve" mellom "Fuel control" og

”Fuel nozzle” ble også undersøkt uten at det ble funnet ytterligere forurensning og helikopteret ble ført tilbake til flyging. Selskapet greide ikke å påvise forurensningskilden.

- 4. august 2000 ble ”Fuel pump filter” inspisert uten at det ble funnet forurensning (Totaltid helikopter: 7 108:55 timer).
- 9. august 2000 gjennomgikk helikopteret en 1 200 timers inspeksjon (Totaltid helikopter: 7 120:40 timer). I den sammenheng ble den lånte ”Fuel controllen” avmontert og en ”Fuel control” med serienr. BR 56830, som var overhaldt av AeroMaritime, montert. En test av ”Fuel pump filter bypass valve” viste at denne hadde en lekkasje. ”Fuel pump” med serienr. T 107130 ble derfor avmontert og en ”Fuel pump” med serienr. T 108879 som ble leid fra AeroMaritime ble montert. Videre ble ”Fuel nozzle” med serienr. AG 11407 avmontert og den opprinnelige ”Fuel nozzle” med serienr. AG 8832, som i mellomtiden hadde blitt inspisert og fått montert ny ”Fuel nozzle screen” hos AeroMaritime.
- 24. oktober 2000 ble den leide ”Fuel pumpen” med serienr. T 108879 avmontert og ”Fuel pump” med serienr. T 4496, som var overhaldt av AeroMaritime, montert (Totaltid helikopter: 7 196:45 timer).
- 28. februar 2001 ble ”Combustion liner” byttet.
- 25. april 2001 ble motorens gearboks byttet grunnet en oljelekkasje (Totaltid helikopter: 7 299:00 timer). Dette medførte at de fleste komponentene i motorens drivstoffsystem måtte demonteres og så monteres tilbake på den nye gearboksen.
- Ved ulykken 21. juni 2001 hadde helikopteret en total gangtid på 7 336:40 timer. Tilsvarende hadde motoren en total gangtid på 7 208:35 timer.

Denne gjennomgangen av helikopterets vedlikehold førte til at HSL kontaktet AeroMaritime på Malta for om mulig å klarlegge om forurensningen med ”aluminium grit” kunne ha skjedd under overhaling ved selskapets verksteder. I svarbrevet som fulgte stod bl.a. følgende (se også vedlegg):

”Mechanical cleaners are not used in the repair or overhaul of fuel system components.”

Helifly AS rapporterte ikke hendelsen 1. august 2000 til Luftfartstilsynet eller HSL da hendelsen ikke ble vurdert å være rapporteringspliktig. Foruten en generell gjennomgang av rutinene ved drivstoffylling førte hendelsen ikke til videre undersøkelser i selskapets regi. Helikopteret var ikke utstyrt med ”Airframe fuel filter” (10 µm) som er godkjent tilleggsutstyr for å hindre at forurensninger kommer inn i motorens drivstoffsystem. Etter ulykken uttrykte selskapets tekniske ledelse overfor HSL at de ikke ville ha operert et MD 369 helikopter uten et slik filter med bakgrunn i den erfaringene de hadde fått.

FAA (luftfartsmyndighetene i USA) utgav 24. januar 2001 en "Special Airworthiness Information Bulletin" (CE-01-10) som omhandler et tilfelle hvor et 369D helikopter med en 250-20B motor mistet motorkraften grunnet forurensninger i drivstoffsystemet. Bulletinen understreker viktigheten av å følge fabrikantens vedlikeholdsprogram.

Helikopterprodusenten McDonnell Douglas Helicopters har også påpekt problemet med forurensning i drivstoffsystemet, blant annet med et skriv datert 29. april 1998 med tittelen "Fuel System Maintenance".

## HAVARIKOMMISJONENS VURDERINGER

Tapet av motoreffekt skjedde på det verst tenkelige tidspunkt. Helikopteret, som var ca. 25 m (75 ft) over bakken, var for høyt til å gjennomføre en nødlanding fra hover. Landinger med motorbortfall ved hover i lav høyde trenes både i forbindelse med grunnutdanning og ved senere periodisk trening. Hadde høyden vært lavere hadde derfor sjansene for å lykkes med nødlandingen vært store. Hadde motoren sluttet å gi effekt etter at helikopteret hadde startet på flygingen forover ville mulighetene for å gjennomføre en kontrollert autorotasjon også vært større. Med den bakgrunnen mener derfor HSL at fartøysjefen taklet den oppståtte situasjonen på en god måte. Det har ikke vært mulig å tallfeste i hvilken grad motoren leverte effekt under nødlandingen og på den måten reduserte fallhastigheten. Det er imidlertid sannsynlig at pakkene med Glava var med og dempet nedslaget mot bakken og dermed begrenset personskadene.

HSL har ikke forsøkt å vurdere om det hadde vært mulig å foreta en bedre nødlanding ved en hurtigere senking av collective. HSL vil imidlertid understreke at hurtig senking av collective er helt avgjørende for å hindre unødige tap av rotorturtall og dermed for å lykkes. De varslene som først gjør seg gjeldende ved tap av motoreffekt er en dreining mot venstre (yaw), en pipelyd som varsler lavt rotorturtall og "RE-IGN" lyset som kommer på. HSL utelukker ikke at opplevelse av tidligere falske signaler var med på å forlenge fartøysjefens reaksjonstid, særlig hvis effektreduksjonen kom gradvis slik at dreiningen mot venstre på tilsvarende måte var lite markert. Denne ulykken illustrerer tydelig hvor små marginene kan være i forbindelse med motorsvikt på enmotors helikoptre. Riktige reaksjoner til rett tid kan bare forventes når varselsystemene fungerer som forutsatt.

HSL mener at funnene i "Fuel nozzle" gir en god forklaring på hvorfor motoren sluttet å levere effekt. Det er sannsynlig at forurensningen over tid gradvis tettet til "Fuel nozzle screen" uten at dette påvirket motorens ytelse. Etter hvert som det åpne arealet i gitteret ble tettet igjen økte trykkforskjellen over gitteret helt til gitteret ble klemt flat av drivstofftrykket. Denne plutselige svikten i gitteret oppstod da helikopteret var 25 m over bakken, og førte til en vesentlig reduksjon av gjennomstrømningsarealet. Den lille åpningen som var igjen var bare nok til å holde motoren i gang på lavt turtall.

Det har ikke lyktes HSL å finne kilden til forurensningen i "Fuel nozzle screen". Forurensningen ble funnet å være "aluminium grit", et materiale som ikke benyttes av operatøren eller som kan produseres ved innvendig slitasje i pumper etc. Luftforsvaret benytter dette materialet til mekanisk rengjøring av motorkomponenter og har erfart at det er krevende å reingjøre deler for "aluminium grit" etter slik arbeid. Det har ikke blitt funnet

forurensning av ”aluminium grit” i helikopterets drivstoffsystem (i motsetning til motorens drivstoffsystem). Videre er det vanskelig å forestille seg hvordan stoffet eventuelt skulle ha kommet ned i tanken under normale operasjoner. Hvis helikopteret hadde vært utsatt for sabotasje ville rester av ”aluminium grit” mest sannsynlig ligget igjen i drivstofftankene. HSL mener derfor at det er naturlig å anta at forurensningen har kommet inn i motorens drivstoffsystem i forbindelse med komponentbytter eller ved overhaling av komponenter. HSL har gått grundig gjennom helikopterets vedlikeholdsdokumentasjon fra desember 1998 og fram til ulykken uten å finne mangler eller uoverensstemmelser i vedlikeholdet.

Det har ikke lyktes å finne ut om det er noen sammenheng mellom den forurensningen som ble funnet i motorens drivstoffsystem 1. august 2000, og den forurensningen som førte til ulykken. Rapporten fra Invicta a.s. gir få retningslinjer, men bilder av partiklene kan tyde på at det er den samme type forurensning. Det synes imidlertid usannsynlig at rester fra forurensningen i april 2000 kan ha blitt værende i motoren helt til juni 2001, sett i sammenheng med alle komponentbyttene og filterinspeksjonene som har blitt utført i mellomtiden. Uavhengig av om det er den samme type forurensningen som ligger til grunn for problemene tyder mye på at forurensningen har vært tilført systemet to separate ganger.

Vedlegg:       Brev fra Aeromaritime datert 19. Desember 2001  
                  Skisse som viser drivstoffsystemet generelt


**AERO  
MARITIME**

Your reference: HSL/2001/198-5/TN

Date: 19<sup>th</sup> December 2001

Aircraft Accident Investigation Board  
PO Box 213  
N-2001 LILLESTROM  
Norway

Havarikommisjonen  
for sivil luftfart

2 JAN 2002

fil 01/198-6

Arkiv: LN-OMP TN

To the attention of Mr. Finn Heimdal and Mr. Tot Norstegard

Dear Sirs,

With reference to your query in reference letter, I have reviewed the work orders of the fuel nozzle (SH2600M0), fuel pump (SR0077M0) and fuel control (SH1516M9) and I confirm that there is no possibility that aluminium grit could have been introduced inside these units during work at Aeromaritime.

Mechanical cleaners are not used in the repair or overhaul of fuel system components.

It is worth mentioning that the fuel nozzle (AG88832 – SH2600M0) had been sent to Aeromaritime because of a collapsed screen at 547:40 TSO. We renewed the screen and following a satisfactory calibration test we shipped the fuel nozzle back to the customer.

If we can be of further assistance on the matter please do not hesitate to contact us.

Yours Faithfully

Charles Xuereb  
Quality Assurance Manager

CC: Department of Civil Aviation, Malta  
Rolls-Royce Indianapolis  
Helifly A/S

**AEROMARITIME**

AeroMaritime (Mediterranean) Limited  
7 Industrial Estate, Hal Far BGG 06, Malta  
T: (356) 651778/9, 651599, 681332  
F: (356) 651782  
E: aeromar@keyworld.net  
Registered in England No. 1948441



AGUSTA **BELL** HPT **TEXTRON**



