

RAPPORT OM LUFTFARTSULYKKE 24. OKTOBER 2004 VED BREISTEIN FERGEKAI I ÅSANE I HORDALAND, MED ENSTROM 280C, G-ECHO

Avgitt
September 2007

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

INNHALDSFORTEGNELSE

MELDING OM HAVARIET	3
SAMMENDRAG.....	3
1. FAKTISKE OPPLYSNINGER	4
1.1 Hendelsesforløp.....	4
1.2 Personskader.....	7
1.3 Skader på luftfartøy	7
1.4 Andre skader.....	7
1.5 Personellinformasjon.....	7
1.6 Luftfartøy.....	8
1.7 Været	14
1.8 Navigasjonshjelpemidler	15
1.9 Samband	15
1.10 Flyplasser og hjelpemidler	15
1.11 Flygeregistratorer	15
1.12 Havaristedet og helikoptervraket.....	15
1.13 Medisinske forhold.....	19
1.14 Brann	20
1.15 Overlevelsesaspekter	20
1.16 Spesielle undersøkelser	20
1.17 Organisasjon og ledelse.....	20
1.18 Andre opplysninger	20
1.19 Nyttige eller effektive undersøkelsesmetoder	21
2. ANALYSE.....	21
2.1 Innledning.....	21
2.2 Forutsetninger og planlegging.....	21
2.3 Hendelsesforløp.....	22
2.4 Feil ved motoren.....	23
2.5 Overlevelsesaspekter	26
3. KONKLUSJON	27
3.1 Undersøkelsesresultater	27
3.2 Signifikante undersøkelsesresultater	28
4. SIKKERHETSTILRÅDINGER	28

RAPPORT OM LUFTFARTSULYKKE

Typebetegnelse:	Enstrom 280C ¹
Registrering:	G-ECHO
Eier:	Cast Designer 5382 Skogsvåg
Bruker:	Privat
Besetning/fartøysjef:	1
Passasjerer:	2 hvorav en omkommet
Havaristed:	I sjøen ca. 40 meter fra Breistein fergekai, Hordaland (60°29'43"N 005°24'02"Ø)
Havaritidspunkt:	Søndag 24. oktober 2004, ca. kl. 1242

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

MELDING OM HAVARIET

Beredskapsvakten hos Statens havarikommisjon for transport (SHT)² ble varslet om ulykken 24. oktober 2004, kl. 1252 av hovedredningssentralen for Syd-Norge (HRS-S). Meldingen gikk ut på at et lite helikopter av ukjent type og registrering hadde styrtet i sjøen ved Breistein fergekai nord for Bergen. Det skulle være tre personer om bord, og to av disse var berget på land. Sammen med politiet iverksatte SHT umiddelbart forberedelser for heving av vraket. To representanter for havarikommisjonen rykket ut og ankom Bergen kl. 2000 samme dag.

I henhold til ICAO Annex 13, Aircraft Accident and Incident Investigation, ble den amerikanske (produsentlandets) havarikommisjon, National Transportation Safety Board (NTSB) og den britiske (stat hvor helikopteret var registrert) havarikommisjonen, Air Accidents Investigation Branch (AAIB) kontaktet. Air Accidents Investigation Branch utnevnte en kontaktperson til å bistå ved undersøkelsen.

SAMMENDRAG

Fartøysjefen hadde kort tid i forveien hentet helikopteret fra England og opererte det fra sitt eget hjem på Sotra. Ulykkesdagen skulle det hentes noen bildeler ved Breistein fergekai i Åsane nord for Bergen. Fartøysjefens sønn og sønnens samboer ble med på flygingen for turens skyld. Helikopteret ble klargjort og flygingen til Breistein gikk uten problemer. Helikopteret landet på parkeringsplassen ved fergekaien og passasjerene gikk og hentet delene mens fartøysjefen stoppet rotoren. Motoren ble holdt gående og etter ca. 10 minutter kom passasjerene tilbake. Rotoren ble koblet til og sjekklisten for start og avgang ble gjennomgått. Helikopteret ble deretter løftet i lav

¹ Denne modellen blir av britisk CAA benevnt 280-UK-2

² 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).

hover og motorytelsen sjekket før ytterligere stiging og avgang mot sjøen ble påbegynt. Etter ca. 50 m flyging, i det helikopteret passerte kaikanten, ble fartøysjefen oppmerksom på at motorturtallet var i ferd med å synke. Forsøk på å begrense turtallsreduksjonen førte ikke fram, og helikopteret måtte nødlandes i sjøen ca. 40 m fra fergekaien. Helikopteret sank øyeblikkelig og en av passasjerene druknet. Ingen om bord hadde redningsvest.

Undersøkelsen har avdekket at flere av tennpluggene i motoren var betydelig slitt og at en plugg hadde en blyperle i gnistgapet. Dette kan ha ført til vesentlige effektreduksjoner i en kritisk fase av avgangen. Parkeringsplassen var omsluttet av høyt terreng og flere lysmaster og stolper. Dette gjorde avgangen krevende og utelukket alternative nødlandingsplasser. Sikkerhetsmarginene under avgangen ble ytterligere redusert av at helikopteret hadde en liten overvekt. Havarikommisjonen mener at værforholdene ikke innvirket på hendelsesforløpet. En feil avdekket ved motorens turbosystem hadde etter havarikommisjonens mening ingen avgjørende innvirkning på hendelsesforløpet.

Havarikommisjonen har ikke gitt sikkerhetstilrådinger ved denne undersøkelsen.

1. FAKTISKE OPPLYSNINGER

1.1 Hendelsesforløp

- 1.1.1 Fartøysjefen, som også disponerte helikopteret til daglig, hadde det stående på sin eiendom på Sotra vest for Flesland. I løpet av lørdag 23. oktober ble det klart at det manglet noen små deler til en bil som skulle repareres. Delene befant seg i huset til fartøysjefens sønn ved Breistein fergekai i Åsane nord for Bergen. De besluttet å fly dit neste dag for å hente delene. Det ville ta nær 1 ½ time å kjøre strekningen med bil, og sønnen og sønnens samboer skulle bli med for turens skyld.
- 1.1.2 Helikopterets drivstofftanker var nesten fulle, så søndag det var følgelig bare nødvendig å utføre daglig inspeksjon. I den sammenheng ble drivstofftankene og drivstoffilteret drenert for mulig vann uten at noe ble funnet. Aktuell masse og balanse på helikopteret ble ikke utregnet før avgang. Fartøysjefen hadde ikke tidligere landet på Breistein fergekai, men han hadde vær der mange ganger og var godt kjent med området. Før avgang var fartøysjefen rutinemessig i kontakt med tårnet på Bergen lufthavn Flesland (ENBR). Han ble gitt en høyderestriksjon på 1 000 ft innenfor kontrollsonen til Bergen lufthavn Flesland. Samtidig fikk han aktuell værmelding (TAF) og aktuelt vær på lufthavnen (METAR). Fartøysjefen var godt kjent langs den planlagte flyruten og planla ikke reiseruten ut over dette. Han innhentet ikke tillatelse fra grunneier til å lande på fergekaien.
- 1.1.3 Ved ombordstiging på Sotra ga fartøysjefen en sikkerhetsorientering hvor blant annet funksjon av setebeltene og dørlåsene ble gjennomgått. Flygingen skulle i all hovedsak foregå over land og redningsvester ble ikke tatt på. Etter oppstart ble det foretatt motorprøve. I følge fartøysjefen ga motoren normale verdier og turtallsreduksjonen under magnetprøvene var i størrelsesordenen 50 – 100 omdreininger. Avgang fant sted ca. kl. 1205. Fartøysjefen opprettet kontakt med tårnet på Flesland og fløy nordøstover i kontrollsonen mot Åsane. Flygingen fortsatte deretter utenfor kontrollert luftrom mot Flaktveit og videre til Breistein. Ved ankomst Breistein fergekai ca. kl. 1225 fløy fartøysjefen først over kaiområdet for å se etter hindringer. Han fortsatte så ut over sjøen før han snudde og landet på fergekaia. Helikopteret ble landet med nesen pekende

nordvestover på parkeringsplassen (se fig. 2). Rotoren ble stoppet og de to passasjerene forlot helikopteret. I følge fartøysjefen ble motorens turtall holdt på 1 800 omdreininger per minutt og det ble foretatt svak "leaning"³. Etter ca. 10 minutter kom passasjerene tilbake med delene og satte seg inn i helikopteret. Kvinnen satte seg i midten, mens fartøysjefens sønn satte seg på høyre side ved døren.

- 1.1.4 I følge fartøysjefen ble hele sjekklisten for "Engine Warmup and Ground Check" gjennomgått på ny. "Mixture" ble satt til "full rich" og magnetprøven var innenfor toleransene. Klokken var ca. 1240 da rotoren ble koblet inn og helikopteret løftet til lav hover. Fartøysjefen har forklart at helikopteret holdt høyden ved et forventet manifoldtrykk på ca. 28 inHg. Alle øvrige indikasjoner var også som forventet. Han dreide deretter helikopteret i overkant av 180° til venstre slik at det pekte mot øst og steg så til en høyde på ca. 15 ft over parkeringsplassen før han påbegynte akselerasjonen utover mot sjøen. Etter ca. 50 m passerte helikopteret kaikanten i god høyde over de 19 ft (5,8 m) høye tårnene på kjørerampen. Hastigheten var da i overkant av 30 mph. Fartøysjefen har videre forklart at han hadde god klaring til de ca. 26 ft (8 m) høye lyktestolpene som sto på begge sider (se fig. 1). Han oppdaget så at motorturtallet hadde sunket fra 2 900 til 2 800 omdreininger per minutt, og at det fortsatte å synke. For å motvirke dette senket han collective noe og økte manifoldtrykket maksimalt uten at det hjalp. Han observerte at det oransje varsellyset for "overboost" lyste. I et forsøk på å få opp rotorturtallet ble helikopterets nese løftet, men dette kunne ikke forhindre at det traff sjøen forholdsvis mykt og med liten hastighet forover.



Figur 1: Bilde tatt mot øst. Helikopteret sto parkert omtrent ved 6 tallet og tok av i retning mot fronten av den brune bilen.

³ Motoren får normalt for rik bensinblanding på tomgang. Blandingsforholdet mellom luft og bensin kan justeres med blandingskontrollen slik at en unngår soting av blant annet tennpluggene.

- 1.1.5 Helikopteret, som da befant seg i sjøen ca. 40 m fra kaikanten, begynte øyeblikkelig å synke. Kabinen ble fylt med vann i løpet av sekunder. Det lå seg deretter over på venstre side slik at rotoren pisket opp vann. Den kvinnelige passasjeren har forklart at det ble mørkt og at hun mistet oversikten over omgivelsene. Hun greide imidlertid å løse ut sikkerhetsbeltet. Uten å vite hvorledes, kom hun seg etter kort tid fri fra helikopteret og opp til overflaten. Fartøysjefen fikk problemer med å orientere seg i helikopteret på grunn av store mengder luftbobler og et tiltagende mørke. Han fant ikke dørlåsen, men fikk spent seg løs fra sikkerhetsbeltet og forsøkte å sparke ut frontvinduet for å komme seg ut den veien. Han oppfattet også at det fortsatt var en person til i kabinen og forsøkte å løse setebeltet til vedkommende. Helikopteret var imidlertid på vei ned og situasjonen ble svært kritisk. Han måtte komme seg ut og forlot helikopteret, antagelig gjennom frontruten. Etter å ha svømt mot overflaten en stund ble han et øyeblikk i tvil om han svømte nedover eller oppover. Han fortsatte imidlertid å svømme, men mistet på et tidspunkt bevisstheten. Etter kort tid kom han livløs til overflaten og ble liggende å flyte med ansiktet ned.



Figur 2: Manipulert bilde som viser ca. hvor helikopteret sto og antatt fløyete rute.

- 1.1.6 Et vitne sto sammen med tre kamerater og fisket på fergekaia. Han har forklart til politiet at han så helikopteret komme og lande. Etter ca. 10 minutter startet det opp igjen og steg 3 – 4 meter rett til værs før det dreiet til venstre og satte kurs utover sjøen. Etter at helikopteret passerte kaikanten virket det som det øyeblikkelig mistet løft og sank ned mot vannflaten. Like før det traff gikk halen ned, slik at det var bakkanten av meiene som traff vannflaten først. Helikopteret stanset opp ganske umiddelbart og blikket mot venstre slik at hovedrotoren traff vannet med et smell. Det sank deretter med nesen først i løpet av anslagsvis 5 sekunder. I det helikopteret forsvant, kom den kvinnelige passasjeren til syne. Kvinnen hadde bare svømt 5 – 10 m mot land før hun ble plukket opp av en hurtiggående gummibåt (RIB) som kom til stede.

- 1.1.7 Etter at kvinnen var tatt om bord i gummibåten, oppdaget personene på land en gjenstand som lignet en person som fløt i vannet. Føreren av båten ble gjort oppmerksom på dette og svingte bort til stedet. Båtføreren forsøkte sammen med den kvinnelige passasjeren å få det som viste seg å være fartøysjefen om bord. Han var imidlertid for tung, og de valgte i stedet å slepe han inn til land mens de holdt hodet hans over vann. Inne ved kaia hoppet flere om bord i båten og hjalp til med å få fartøysjefen om bord. Han begynte etter kort tid å puste og det ble vurdert at han best kunne ligge i båten til redningsmannskaper kom til stede.
- 1.1.8 Føreren av en 20 ft lang åpen arbeidsbåt⁴ har forklart til politiet at han var på vei fra et fiskeoppdrettsanlegg nord for Votloholmen i Sørfjorden til Hamreneset på Osterøy. Han var omtrent midtfjords på veg nordover Osterfjorden på høyde med Breistein fergekai da han ble oppmerksom på et helikopter inne på kaia. Han styrte litt til venstre for å komme nærmere og så da at helikopteret lettet fra parkeringsplassen. Helikopteret dreiet rundt sin egen akse og svingte utover sjøen. Vitne reagerte på at hovedrotoren måtte ha vært nær stolpene langs kaikanten. Etter at helikopteret var kommet ut over sjøen virket det som om det tapte fart og høyde. Helikopteret traff vannflaten mykt og tippet over på siden slik at hovedrotoren pisket opp mye vann. Båtføreren satte da kurs mot havaristedet og ga full gass. Han observerte en kvinne i sjøen som han enkelt fikk opp i båten.
- 1.1.9 I følge politiets oppdragslogg hadde brannvesenet med dykkere ankommet kl. 1257. Verken helikopteret eller den saknede passasjeren ble funnet. Det ble under søket klart at det var brådypt utenfor et 20 m dypt platå inne ved kaia. Helikopteret ble lokalisert ved hjelp av kamera på 62 m dyp kl. 1512. Den omkomne passasjeren ble funnet liggende på bunnen ca. 5 m fra cockpiten.

1.2 Personskader

Tabell 1: Personskader

Skader	Besetning	Passasjerer	Andre
Omkommet		1	
Alvorlig			
Lett/ingen	1	1	

1.3 Skader på luftfartøy

Helikopteret ble totalskadet. For detaljer, se punkt 1.12.2.

1.4 Andre skader

Ingen

1.5 Personellinformasjon

- 1.5.1 Fartøysjefen, mann, 56 år, tok privatflygersertifikat for fly ved Bergen Aeroklubb i 1983. I april 2003 ble hans norske flysertifikat akseptert (validert) av Federal Aviation Administration (FAA- den amerikanske luftfartsmyndigheten) og han fikk rettigheter til å føre "Airplane Single Engine Land Rotorcraft-Helicopter". Valideringen var gitt under forutsetning av gyldig norsk sertifikat. Fartøysjefens norske privatflygersertifikat PPL(A)

⁴ Dette er samme båt som tidligere er beskrevet som gummibåt (RIB)

var gyldig til april 2005. Rettigheten til å føre enmotors landfly (SEL) ble siste gang fornyet 20. mars 2004 og var gyldig på ulykkestidspunktet.

- 1.5.2 Fartøysjefen hadde legeattest klasse 2 gyldig til 11. mars 2005. Legeattesten hadde følgende begrensninger: "VNL Shall have available corrective spectacles for near vision and carry a spare set of spectacles."
- 1.5.3 Fartøysjefen fløy opp på helikoptertypen Enstrom 280 i USA i forbindelse med valideringen av det norske privatflygersertifikatet. Han fløy deretter noen timer med helikoptertypen EXEC 162 før han igjen begynte å fly Enstrom 280 i forbindelse med kjøp av G-ECHO.
- 1.5.4 2. juli 2004 sendte fartøysjefen et brev til Luftfartstilsynet hvor han ønsket å drøfte mulige framgangsmåter for å konvertere sitt amerikanske privatflygersertifikat for helikopter om til PPL(H). Denne konverteringen var ikke gjennomført da ulykken skjedde.

Tabell 2: Flygetid

Flygetid	Alle typer	Aktuell type
Siste 24 timer	0:20	0:20
Siste 3 dager	0:20	0:20
Siste 30 dager	2:15	2:15
Siste 90 dager	ca. 10	ca. 10
Totalt	335:35	63:25

1.6 Luftfartøy

1.6.1 Generelt

Fabrikat:	Enstrom
Typebetegnelse:	280C ⁵
Serienummer:	1017
Byggeår:	1975
Luftdyktighetsbevis:	Gyldig til 29. mars 2005
Total flygetid:	774 timer
Daglig inspeksjon:	Utført på formiddagen 24. oktober 2004
Tid siden siste ettersyn (Star Annual):	29:45 timer
Motor:	Lycoming HIO-360-EIAD
Serienummer motor:	L-19112-51A
Total gangtid motor:	591 timer

⁵ Modellen blir av engelsk CAA benevnt 280-UK-2

Tid siden siste ettersyn (motor):	29:45 timer
Drivstoff:	AVGAS 100LL
Maksimal avgangsmasse:	2 350 lb (1 066 kg)
Diameter hovedrotor:	32 ft (9,75 m)

Hovedrotoren roterer med klokken sett ovenfra.

1.6.2 Masse og balanse

Tabell 3: Utregning av masse og balanse

	Masse (lb)	Arm (in)	Masse x Arm
Helikopterets tom-masse i følge veierapport 22. mars 2004	1673,5	101,84	170428
Fartøysjefens masse (inkludert 3 kg klær). Fartøysjefens estimat.	216,0	64,00	13824
Masse passasjer 1 (inkludert 3 kg klær). Oppgitt av politiet	205,0	64,00	13120
Masse passasjer 2 (inkludert 2 kg klær). Passasjerens estimat	126,7	64,00	8109
Drivstoff (110 liter) Fartøysjefens estimat	172,0	93,20	16030
Bagasje	5,0	93,20	446
Totalt	2398,2	92,56	221977

I følge Flight Manual for Enstrom 280C er fremre tyngdepunktsbegrensning 92.0 in.

Bakre tyngdepunktsbegrensning ved 2 350 lb er 94,6 in.

Helikopterets masse var følgelig ca. 48 lb (21,8 kg) over maksimalt tillatt, mens tyngdepunktet var innenfor begrensningene.

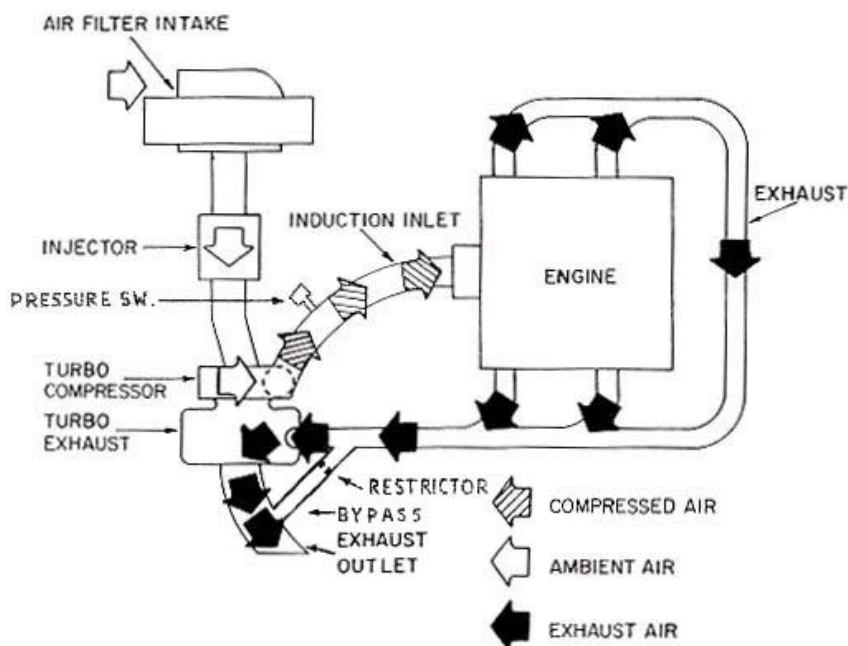
1.6.3 Turbo

- 1.6.3.1 Ved flyging er det ønskelig å opprettholde trykket på lufttilførselen til motoren (ladetrykket) selv om atmosfæretrykket synker med høyden. Dette gjøres enten ved hjelp av en mekanisk drevet kompressor eller ved hjelp av en kompressor drevet av en

eksosturbin. Det siste alternativet (forenklet omtalt som turbo) utnytter overskuddsenergi fra eksosen og får derfor normalt en fordelaktig drivstofføkonomi sammenlignet med en mekanisk drevet kompressor. Mange turbosystemer har en "bypass" for å lede noe av eksosgassene utenom selve turbindelen på turboenheten slik at turbinturtallet, og dermed ladetrykket reduseres. Mengden eksosgass som slippes gjennom røret, og dermed utenom turboen, kan reguleres med en ventil (vaste gate) eller begrenses av en fast innsnevring (restrictor). Fordelen med en fast innsnevring er at systemet får få bevegelige deler, og dermed høy driftssikkerhet. Ulempen er blant annet at dimensjonen på innsnevringen må være et kompromiss, og at ladetrykket kan bli for høyt ved stort effektuttak fra motoren. Dette problemet kan løses ved at det installeres en overtrykksventil som åpner og slipper luft ut når ladetrykket blir for høyt. Alternativt kan reguleringen helt overlates til piloten ved at han får varsel hvis ladetrykket kommer over en øvre verdi, slik som på G-ECHO.

1.6.4 Historikk

- 1.6.4.1 Da helikopteret ble produsert i 1975 hadde det typebetegnelsen 280 og hadde ikke turbo. I august 1978 ble helikopteret, som på den tiden hadde registreringsbokstavene G-BDIB, bygget om til 280C. Helikopteret hadde da en total gangtid på 184,4 timer. Arbeidet ble utført av Spooner Aviation (Engineering) Ltd, Shoreham, Sussex i England. Ombyggingen var omfattende og påvirket en rekke detaljer, men innebar i hovedsak montering av ny motor med turbo. Den originale motoren ble byttet ut med den motoren som satt i under ulykken (S/N L-19112-51A). Arbeidet ble, i følge dokumentasjonen, utført i henhold til "Enstrom Turbo conversion drawing 28-1000050". Selve arbeidet med motorinstallasjonen ble gjort i henhold til "Enstrom Turbo conversion drawing 28-1000050 B. No 78513". Selskapet Spooner Aviation eksisterer ikke lengre.
- 1.6.4.2 Fabrikanten Enstrom har opplyst at "bypass-røret" i 280C opprinnelig var uten innsnevring. Eksosgjennomstrømningen i "bypass-røret" var da et resultat av størrelsen på hullet boret i selve eksosrøret ved avgreningen. Erfaringer viste imidlertid at dette hullet ble brent større av den varme eksosen, og det ble besluttet å produsere nye "bypass-rør" med innsnevring montert inne i selve røret. Det nye "bypass-røret" med innebygget innsnevring (restrictor) ble introdusert i juni 1977 og hadde delenummer 28-1250017-1. Den nye typen rør ble ikke introdusert ved hjelp av Service Directive Bulletin eller Service Information Letter, men kun ført opp i reviderte versjoner av delekatalogen.
- 1.6.4.3 I april 1991 ble motorens turbosystem bygget om av Skyline Helicopters Ltd, Wycombe Air Park, Buckinghamshire, England. Ombyggingen ble iverksatt som følge av Service Directive Bulletin (SDB) 0058 utgitt av Enstrom. Arbeidet gikk ut på å fjerne overtrykksventilen på ladeluftrøret (induction inlet) og erstatte denne med en trykkbryter (pressure switch) tilkoblet et oransje varsellys i cockpit. Helikopteret hadde da en total gangtid på 532:33 timer. Turbosystemet skulle etter dette være som vist på skissen nedenfor.



Figur 3: Skisse av turbosystemet på Enstrøm 280C.

1.6.5 Beskrivelse av turbosystemet på G-ECHO

Luften trekkes inn gjennom filteret og videre gjennom injektoren hvor ladetrykket (manifoldtrykket) reguleres ved hjelp av collective/throttle. I injektoren beregnes også riktig luft/drivstoffblanding. Luften trekkes deretter inn i turboens kompressordel og mates videre inn i motoren. De forbrente eksosgassene ledes fra motoren og inn på turbindelen av turboen og videre ut via eksosrøret. Et 184 mm langt "bypass-rør" med utvendig diameter på 29 mm og med en innvendig kalibrert innsnevring sørger for å redusere turtallet på turboen. Instrumentet som viser ladetrykket (manifoldtrykket) er merket med en rød strek ved 36,5 inHg. Hvis ladetrykket kommer over 36,5 inHg registreres dette av en trykkbryter i "Induction Inlet", og et oransje varsellys tennes på instrumentpanelet. Ladetrykket må da reduseres ved hjelp av throttle. Turbosystemet i Enstrom 280C skal kunne levere et ladetrykk på 36,5 inHg opp til en høyde på 12 000 ft.

1.6.6 Vedlikehold

- 1.6.6.1 Siste vedlikeholdsarbeid (Star Annual) på G-ECHO ble utført av HFI Engineering, Sandy, Bedfordshire i England i forbindelse med at helikopteret fikk norsk eier. Denne inspeksjonen tilsvarer en norsk årlig inspeksjon. Arbeidet som innebar fornyelse av luftdyktighetsbevis ble i følge dokumentasjon utført i henhold til "Light Aircraft Maintenance Schedule (LAMS) Helicopters". Dette er et standardisert vedlikeholdsprogram for helikoptre med stempelmotor og en maksimal avgangsvekt på inntil 2 730 kg. Av dette følger at inspeksjonspunktene ikke er tilpasset den enkelte helikoptertype eller et helikopters modifikasjonsstatus. Arbeidet som ble kvittert ut 29. mars 2004 inkluderte standard punkter, en rekke utskiftinger i rotorsystemet, hellakkering av helikopteret og utarbeidelse av ny vektrapport.

- 1.6.6.2 En "Star Annual" innebefatter en "100 hour check". I følge "LAMS Helicopters" skal dette innbefatte "CHK" (check) av tennpluggene. "CHK" beskrives som: "...*the verification of compliance with the type design organisation's recommendations*". Tilsvarende står "INSP" (inspect) under punktet "73 Turbocharger, control system, pipelines, hoses". "INSP" beskrives som:

"An "Inspection" is a visual check performed externally or internally in suitable lighting conditions from a distance considered necessary to detect unsatisfactory conditions/discrepancies using, where necessary, inspection aids such as mirrors, torches, magnifying glass etc. surface cleaning and removal of detachable cowlings, panels, covers and fabric may be required to be able to satisfy the inspection requirements."

- 1.6.6.3 Etter at Star Annual inspeksjonen var avsluttet ble helikopteret fløyet ca. fire timer før flygingen til Norge ble påbegynt 13. juli 2004. Fartøysjefen fløy helikopteret hjem og deretter ytterligere ca. 12 timer i Norge før det havarerte. Det ble ikke utført vedlikeholdsarbeider utover daglig inspeksjon i perioden hvor G-ECHO var i Norge. Fartøysjefen opplevde ingen nevneverdige problemer med helikopteret i den perioden han benyttet det.
- 1.6.6.4 I følge Lycoming Service Instruction No. 1042X datert 9. juli 2002 er følgende Champion plugger godkjent for bruk i HIO-360-E motorer:

- RHB 32E
- RHB 37E

Gnistgapet skal være 16 – 22 tusendels tommer.

1.6.7 Flight Manual

- 1.6.7.1 I "Flight Manual Enstrom 280C"⁶ står følgende under overskriften "Maximum power takeoff from confined areas":

"NOTE: If RPM is lost due to overpitching, it may be regained by maintaining 36.5 inches of manifold pressure, lowering collective slightly and applying some aft cyclic.

In both preceding conditions it is imperative that the helicopter has accelerated a little beyond translational speed in order to accomplish these maneuvers. Therefore, good judgement must be used to determine the rate at which the helicopter is accelerated from hover to translational speed and to determine if sufficient distance is available to clear obstacles under the existing density altitude conditions."

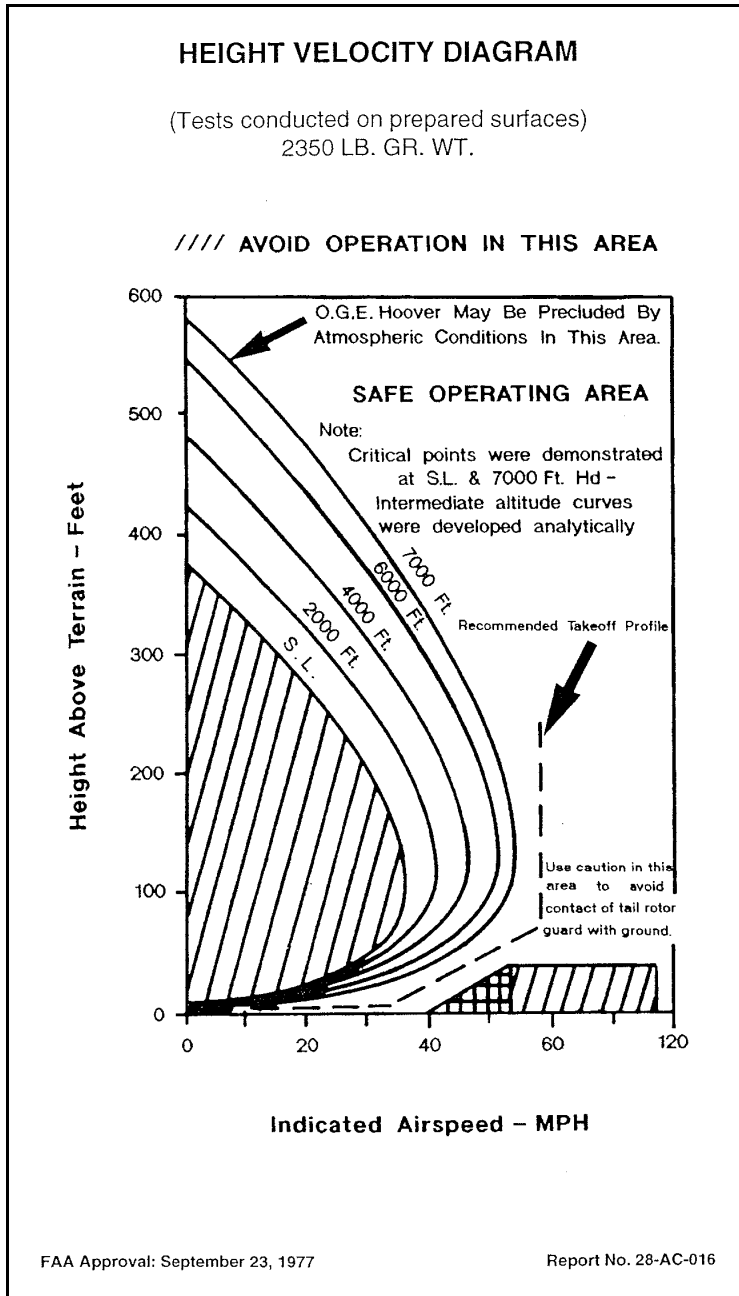
- 1.6.7.2 I "Flight Manual Enstrom 280C" i kapittel "Emergency & Malfunction Procedures" står følgende under overskriften "Ditching without power":

- 1. Turn off master and alternator switches*
- 2. Unlatch both doors.*
- 3. Complete normal autorotation to land in water at zero airspeed.*

⁶ Report No. 28-AC-016. FAA Approval: September 23, 1977. Revised: May 22, 1989

- 4. As collective pitch reaches full up and aircraft settles in water, apply full lateral cyclic in direction aircraft tends to roll.
- 5. After rotor strikes water and stops, exit all occupants and clear aircraft.”

1.6.7.3 Nedenfor gjengis "Height Velocity Diagram" fra "Flight Manual Enstrom 280C"



1.7 Været

1.7.1 Meteorologisk institutt har opplyst at det på formiddagen 24. oktober lå et lavtrykk sørvest for Irland og ett i Norskehavet. Frontene i forbindelse med disse lavtrykkene lå henholdsvis sør for og nordvest for Sør-Norge. Det var følgelig ingen fronter i området. Lokale observasjoner viste at det var litt vind og enkelte regnbyger i Nordhordland den aktuelle formiddagen. Kl. 1100 var det nordvestlig vind på ca. 10 kt langs kysten. Kl. 1400 hadde vinden dreiet til nordlig og minket til 5 kt. Vinden langs bakken blir styrt av topografien. Meteorologisk institutt mente at det var lite høydevind som kunne slå ned.

1.7.2 Fartøysjefen har i sin rapport anslått at det lokalt var variabel vind 0-5 kt på ulykkesstedet. I samtale med havarikommisjonen forklarte han imidlertid at han ikke merket noe til eventuell vind da han sto på fergekaien, og han antok at det var omtrent vindstille under avgangen. Videre var det lettskyet over 3 000 ft og god sikt. Temperaturen ble oppgitt å være 12 °C, og lufttrykket (QNH) 1000 hPa. I følge fartøysjefen var det nær speilblank sjø da ulykken skjedde.

1.7.3 METAR

ENBR 241050Z VBR03KT 9999 FEW014 SCT018 SCT045 09/06 Q1000 NOSIG=

1.7.4 IGA PROG 240900-241800UTC OCT04 STAVANGER AOR COASTAL AND FJORD AREAS

VIND SFC.....: VRB/05-10KT

WIND 2000FT.....: VRB/05-10KT, LOC N-LY/10KT COT N-PARTS FIRST HR

WIND/TEMP FL050...: VBR/05-10KT, LATE BECMG 180-210/KT S-PART. TEMP: MS03-PS00, LATE BECMG PS01-PS02 S-PART

WIND/TEMP FL100...: 260-290/10KT, STRONGEST S-PART. LATE BCMG 210-240/10-25KT, STRONGEST S-PART. TEMP: MS08-MS05, MS10-MS09 N-PART FORENOON

WX.....: SCT SHRA FIRST HR, ELSE NIL

VIS.....: +10KM

CLD.....: FEW 1000-1500FT, SCT/BKN 2000-5000FT RISK LOC BKN 0800-1500 FIRST HR

0 ISOTHERM.....: 3500FT-FL050, BCMG FL050-060 S-PART

ICE.....: FBL/NIL

TURB.....: FBL/NIL

=

1.8 Navigasjonshjelpemidler

Fartøysjefen navigerte i kjent område i henhold til de visuelle flygereglene. For øvrig er navigasjonshjelpemidler ikke relevant for undersøkelsen.

1.9 Samband

Fartøysjefen opprettet toveis radiosamband med tårnet på Flesland (TWR) i den tiden flygingen foregikk innenfor kontrollsonen (CTR) på vei til Breistein. Han opprettet ikke ny kontakt med tårnet før avgang fra Breistein. Følgelig var ikke lufttrafikkjenesten kjent med at flygingen tilbake til Sotra var påbegynt.

1.10 Flyplasser og hjelpemidler

Ikke relevant

1.11 Flygeregistratorer

Ikke påbudt og ikke montert.

1.12 Havaristedet og helikoptervraket

1.12.1 Havaristedet

1.12.1.1 Havariet skjedde i sjøen ca. 40 m øst for Breistein fergekai. Selve fergekaien består av en ca. 80 x 30 m asfaltert plass og en ombordkjøringsrampe (se fig. 1). Plassen er i syd og vest omsluttet av høyt terreng. Langs kaikanten, som avgrenset plassen i nordøstlig retning, sto det en rekke med ca. 8 m høye lysmaster foruten to 5,8 m høye tårn på ombordkjøringsrampen. Fartøysjefen fløy ut over kaikanten mellom to av lysmastene og nær det nordligste tårnet. Ved flo sjø er det 2,5 m fra sjøen og opp til kaikanten.

1.12.1.2 Det ble umiddelbart etter ulykken funnet en løs bardun på en av lysmastene langs kaikanten. Nærmere undersøkelser viste at bardunen ikke var kuttet som følge av kontakt med helikopteret. Det ble for øvrig ikke funnet spor etter helikopteret på fergekaien.

1.12.1.3 Helikopteret ble funnet på 62 m dyp, liggende på en liten hylle på svært bratt sjøbunn. Det er derfor mulig at helikopteret har rast et stykke utover fjorden etter at det traff bunnen første gang.

1.12.1.4 Vanntemperaturen i området er av Havforskningsinstituttet anslått til å ha ligget på ca. 12 °C

1.12.2 Helikoptervraket

1.12.2.1 Helikoptervraket ble funnet samlet liggende på venstre side. Skadene var tilsynelatende små, og både hovedrotor og halerotor var fortsatt festet til helikopteret. Vraket ble hevet ved hjelp av en stropp festet til hovedrotormasten. Til hevingen ble båt med kran og Remotely Operated Vehicle (ROV) benyttet. Helikoptervraket ble hevet 25. oktober kl. 0230 og øyeblikkelig spylt med ferskvann. Etter en foreløpig undersøkelse ble vraket kjørt til havarikommisjonens lokaler i Lillestrøm for nærmere undersøkelser.



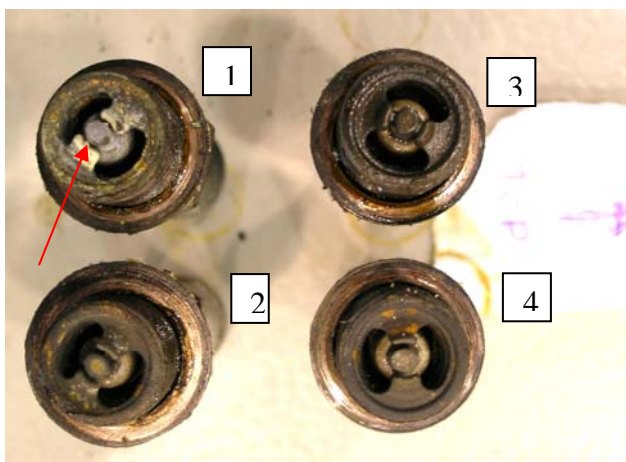
Figur 4: Helikopteret fotografert om natten etter at det var hevet. Frontvinduene og vinduene i begge dørene er knust. Videre kan sees skaden i fronten og bøyingen av hovedrotorbladene.

1.12.2.2 På Lillestrøm ble det konstatert at skadene på helikopteret i hovedsak var som følger:

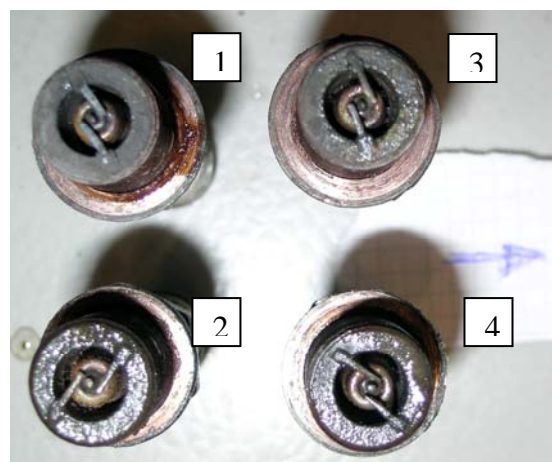
- Begge frontvinduene knust og midtstolpen knekt øverst
- Moderat støtskade i nesepartiet
- Vinduet nede foran rorpedalene på venstre side knust
- Høyre dør åpen
- Vinduene i begge dørene knust
- Høyre "skidd" bøyd noe opp i front
- Alle hovedrotorbladene bøyd ned i en jevn bue
- Noen mindre bulker langs halebom
- Vertikal halefinne slått løs
- Venstre horisontale finne bøyd opp
- Skade i halebom etter kontakt med halerotorblad (med rotasjon på halerotor)
- Moderat bøy på begge halerotorblad
- Saltvannsskader, særlig på instrumenter/radioutstyr og komponenter av lettmetall

- 1.12.2.3 "Flight Controls" ble undersøkt med hensyn til mulige kontrollproblemer. Det ble ikke funnet feil eller skade på kontrollene, overføringsmekanismer eller rotorene som kan relateres til status før ulykken. Det ble heller ikke funnet skade på rotorbladene som kunne stamme fra kollisjon med fugl, kontakt med barduner eller lignende. Et brudd i mikser-enheten nederst i hovedrotormasten viste klare tegn til overbelastning.
- 1.12.2.4 Drivremmene mellom motoren og hovedgearboksen var ikke slitte og hadde riktig stramming. Det ble videre funnet mer enn en liter olje på hovedgearboksen, og det var ikke metallspån på hovedgearboksens magnetplugg.
- 1.12.2.5 Motoren ble grundig undersøkt i perioden 27. oktober til 3. november med tanke på å finne eventuelle årsaker til svikt i motorkraft.
- Det ble konstatert at drivstofftankene inneholdt en blanding av saltvann og AVGAS 100LL
 - Det ble ikke funnet forurensning eller andre restriksjoner i silene i drivstofftankene, drivstoffrør, drivstoff-velgeventil, vannutskiller/drivstoffilter og filteret i "throttle unit"
 - Luftfilteret var lite forurenset og ga god luftgjennomstrømning. Det ble ikke funnet tegn til restriksjoner eller lekkasje i inntaksrørene
 - Motorkontrollene virket som forutsatt og var tilsynelatende riktig justert
 - Mixture Control ble funnet i "full rik posisjon"
 - Turboen var uskadet og roterte fritt. Det ble ikke funnet tegn til restriksjoner eller lekkasje i eksosrørene. Det ble derimot funnet at "exhaust bypass tube" manglet en innsnevring (se punkt 1.6.5). Det var ingen spor i røret som tydet på at en slik innsnevring hadde vært montert.
 - Oljesumpen inneholdt en blanding av saltvann og olje. Eksakt mengde olje ble ikke verifisert, men oljemengden som ble funnet er vurdert som tilstrekkelig for normal operasjon av motoren
 - Det ble ikke funnet metallspån i oljesump eller oljefilteret
 - Tennpluggene ble skrudd ut og undersøkt. De øvre var i relativt god stand, men tennpluggen i sylinder nr. 1 var kortsluttet av en blyperle. Disse pluggene var av typen Champion RHB 32E. Pluggene nede som var av typen Champion RHB 36P var slitte og med stor elektrodeavstand (se tabell 4).
 - Ventildeksler ble tatt av og ventilmekanismen inspisert uten at noe unormalt ble funnet. Sylindere og ventiler ble deretter inspisert innvendig ved hjelp av borescope. Det ble da funnet en del sot som antagelig løst da saltvann kom inn i de varme sylindere. For øvrig ble det ikke funnet skader eller slitasje som kan ha ført til tap av motoreffekt.
 - Det ble utført lekkasjesjekk på sylindere. Tilført lufttrykk var 80 psi (se tabell 5).

- For om mulig å teste motoren ytterligere ble saltvannsskadene i den elektriske drivstoffpumpen utbedret og tennpluggene montert. Drivstoffsystemet ble rensset for vann og drivstofftanken påfylt AVGAS 100LL. Motoren ble så forsøkt startet med et nytt batteri. Startermotoren trakk normalt rundt og motoren fikk tilført bensin, men den startet ikke. Nærmere undersøkelser viste at magneten hadde betydelige saltvannsskader. Den skadede magneten⁷ ble deretter erstattet med en luftdyktig magnet og tennpluggene erstattet med nye. Heller ikke da ville motoren starte. Nærmere undersøkelser viste at det bare var svak gnist i to tennplugg. Dette skyldtes antagelig korrosjon og muligheter for overslag i magnetlokket⁸ og tilsvarende problemer i høyspentkablene ut til tennpluggene.
- Etter startforsøkene ble det på ny utført lekkasjesjekk av sylindrene (se tabell 5).



Figur 5: Øvre sett med tennplugg. Pluggene er merket med nummer på sylindrene. Rød pil peker mot blyperle på plugg fra sylinder nr. 1.



Figur 6: Nedre pluggsett. Pluggene er merket med nummer på sylindrene.

⁷ Motoren er utstyrt med en dobbelmagnet

⁸ Høyspentkablene er integrert med magnetlokket. Følgelig ble ikke magnetlokket skiftet.

Tabell 4: Tilstand på tennpluggene.

Sylinder nr.	Posisjon	Gnistgap Tusendels tomme	Beskrivelse
1	Øvre	20	Moderat slitt. Blyperle i gnistgapet. Lys gulbrun
	Nedre	24	Slitt senterelektrode. Sotfarget
2	Øvre	20	Moderat slitt. Sjokoladebrun
	Nedre	20	Lite slitt. Noe oljet. Sotfarget
3	Øvre	20	Moderat slitt. Noe oljet. Sjokoladebrun
	Nedre	32	Slitt senterelektrode. Sotfarget
4	Øvre	20	Moderat slitt. Sjokoladebrun
	Nedre	24	Slitte sideelektroder. Noe oljet. Sotfarget

Tabell 5: Resultatene av lekkasjesjekken av sylindrene før og etter startforsøkene målt i psi. Sylindrene ble tilført et trykk på 80 psi.

Sylinder	Før startforsøk	10
Nr. 1	Etter startforsøk	30
Sylinder	Før startforsøk	35
Nr. 2	Etter startforsøk	40
Sylinder	Før startforsøk	10
Nr. 3	Etter startforsøk	45
Sylinder	Før startforsøk	72
Nr. 4	Etter startforsøk	72

1.13 Medisinske forhold

- 1.13.1 Det ble rutinemessig tatt blodprøve av fartøysjefen etter hendelsen. Prøvene viste ikke spor av alkohol eller medikamenter.
- 1.13.2 Passasjeren ble obdusert. Dødsårsaken ble fastslått å være drukning.

1.14 Brann

Det oppsto ikke brann under havariet.

1.15 Overlevelsesaspekter

- 1.15.1 Det var flere vitner til ulykken og politiet ble varslet umiddelbart. Flere av vitnene, deriblant en person med båt, deltok i det innledende redningsarbeid.
- 1.15.2 Helikopteret var ikke utstyrt med flyteelementer for nødlanding i sjø.
- 1.15.3 Helikopteret var utstyrt med firepunkts setebelter på de to ytterste setene og topunkts setebelter på det midtre setet. Alle setebeltene ble funnet uskadede og med beltelåsene åpne. Låsene på setebeltene kunne låses og åpnes med letthet.
- 1.15.4 Ingen om bord hadde tatt på redningsvest. To redningsvester lå imidlertid i lasterommet bak i helikopteret. Disse var ikke tilgjengelige fra cockpit under flyging.
- 1.15.5 Helikopterets to dører kunne åpnes fra innsiden ved hjelp av en liten hendel nede ved gulvet. I tillegg var dørlåsene slik konstruert at de ved et forholdsvis moderat trykk fra innsiden kunne presses opp. Samtlige vinduer besto av tynt pleksiglass som relativt lett kan ødelegges ved for eksempel spark.
- 1.15.6 Helikopteret var utstyrt med en nødpeilesender (Emergency Locator Transmitter – ELT). Denne fungerer ikke under vann, og ble totalskadet av oppholdet i saltvann.

1.16 Spesielle undersøkelser

Ingen

1.17 Organisasjon og ledelse

- 1.17.1 Helikopteret var på havaritidspunktet registrert på britisk luftfartøyregister. Dette betyr at helikopteret i Norge skulle opereres i henhold til en kombinasjon av norske og britiske⁹ lover og forskrifter.
- 1.17.2 Fartøysjefen har opplyst til SHT at han via firmaet Cast Designer kjøpte helikopteret våren 2004 under den klare forutsetning av at det skulle flyttes over på norsk luftfartøyregister. Fartøysjefen sendte 30. april 2004 søknad til Luftfartstilsynet om midlertidig registrering av helikopteret for fergeflyging hjem til Norge. På den tiden var registreringsbokstavene LN-OCS allerede reservert. I begynnelsen av juli 2004 ble helikopteret fløyet til Norge. Helikopteret var da fortsatt på engelsk luftfartøyregister med registreringen G-ECHO. I følge fartøysjefen ble planen om norsk registrering utsatt til etter oktober 2004. Avgjørelsen ble tatt etter samtaler med en inspektør i Luftfartstilsynet. Begrunnelsen var at en omregistrering ville bli enklere etter nevnte dato grunnet innføring av nye JAA-regler.

1.18 Andre opplysninger

- 1.18.1 Fartøysjefen har forklart til havarikommisjonen at helikopteret ytelsesmessig ikke skulle hatt problemer med den aktuelle avgangen. Han opplevde gode motorytelser og hadde

⁹ Regelverk som forvaltes av britisk luftfartsmyndighet (Civil Aviation Authority – CAA)

ingen problemer med avgangen fra hjemstedet kort tid før ulykken. Reduksjonen i turtallet kom uventet og det virket som motorkraften ble vesentlig redusert. Han merket imidlertid ingen vibrasjoner eller ulyder i den korte perioden problemet varte.

- 1.18.2 Havarikommisjonen har kontaktet flygere med lang erfaring på helikoptertypen. De mente at helikopteret ved normalt rotorturtall og en hastighet på 30 – 40 mph hadde gode kraftreserver. Den forholdsvis store roterende massen i hovedrotoren gjorde det tilsvarende krevende å øke rotorturtallet hvis turtallet først hadde sunket for lavt. Eneste praktiske metode for å få opp turtallet igjen var å senke collective, eventuelt kombinert med å heve helikopterets nese.
- 1.18.3 Helikopteret ble normalt tanket med drivstoff på Flesland. I følge fartøysjefen hadde han imidlertid tirsdag før ulykken fylt helikopteret med drivstoff fra to drivstoffat som han dagen før hadde hentet forsegllet fra drivstoffleverandøren på Flesland. Han hadde benyttet trakt med skinn under tankingen.

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

Undersøkelsen har i hovedsak vært basert på fartøysjefens forklaring, samt undersøkelser av helikoptervraket. Vitner og spor på havaristedet har i liten grad vært til hjelp i å forklare hendelsesforløpet. Basert på tilgjengelig informasjon har havarikommisjonen ikke kunnet fastslå en entydig forklaring på hvorfor ulykken skjedde. Nedenfor analyseres en rekke forhold som påvirket hendelsesforløpet og forhold av generell sikkerhetsmessig betydning. Flere av forholdene er allmenngyldige og kan sees i sammenheng med andre helikopterulykker som i det siste er undersøkt av havarikommisjonen, eksempelvis ulykken med LN-ODK (Rapport 2007/13).

2.2 Forutsetninger og planlegging

- 2.2.1 Umiddelbart etter ulykken kom det fram påstander i media om at fartøysjefen ikke hadde rettigheter til å operere G-ECHO i Norge. En fullstendig vurdering av juridiske forhold omkring dette vil kreve en inngående undersøkelse av lovgivingen i England, USA og Norge inkludert tidsbegrensede overgangsordninger. Havarikommisjonen kan ikke se at eventuelle spørsmål omkring disse temaene har påvirket hendelsesforløpet, og har derfor valgt ikke å gå nærmere inn på denne problemstillingen.
- 2.2.2 Det var søndag og en passende anledning til å kombinere nyttetransport med en familietur. Fartøysjefen var godt kjent i området hvor han tidligere hadde fløyet både med fly og helikopter. Han var godt kjent med parkeringsplassen på Breistein fergekai selv om han ikke hadde landet der tidligere. Værforholdene var gode, og det var ingen grunn til å forvente problemer med å fly VFR med helikopter den aktuelle dagen. I slike situasjoner kan det være nærliggende å redusere planleggingen til et minimum. På den ene siden hadde fartøysjefen friheten til å fly seg en søndagstur med familien i lokalområdet. Alternativt måtte det settes i verk en rekke lite lystbetonte forberedelser. Eksempelvis

ville det på kort varsel være utfordrende å finne en ansvarlig grunneier som kunne gi landingstillatelse på kaien. Masseberegninger ville vist at en passasjer måtte bli igjen, alternativt at noe av drivstoffet måtte tappes av tankene. Kun to flytevester var tilgjengelige og det var lett å konkludere med at det ikke var nødvendig å ta på disse siden flyvingen i hovedsak skulle foregå over land. En måtte videre ta stilling til om dimensjonene på parkeringsplassen og hindringene rundt ville tillate en utflyging i henhold til "Flight Manual", og om det var mulig å unngå inn- og utflyginger over sjøen. I en slik situasjon kan konklusjonen lett bli at turen synes gjennomførbar med minimal risiko selv uten detaljplanlegging. I ettertid er det lett å se at marginene ble for små og at flyturen i liten grad ble planlagt med hensyn til vurdering av sikkerhetsmarginer opp mot helikopterets ytelser og landingsforholdene på Breistein fergekai.

- 2.2.3 Tilgjengelig informasjon tyder på at helikopteret hadde en overvekt på ca. 48 lb (21,8 kg) da det tok av fra Breistein fergekai. Formelt sett er helikopteret ikke bygget for en slik belastning og fabrikantens spesifiserte ytelser er følgelig ikke gjeldende. I dette konkrete tilfellet er overvekten å anse som liten (2%) og har etter havarikommisjonens mening kun betydning i den forstand at marginene ved eventuelle problemer reduseres. Overvekten må ha vært ca. 79 lb da helikopteret tok av fra fartøysjefens hjemsted. Helikopteret tok av fra fergekaien ved en temperatur på ca. 10 °C og ved et lufttrykk på 1000 hPa. Dette gir en trykkehøyde (density altitude) på - 6 ft. Trykkehøyden var følgelig en faktor som skulle hatt gunstig effekt på helikopterets ytelse.

2.3 Hendelsesforløp

- 2.3.1 I følge fartøysjefen var helikopterets ytelser gode og som forventet både under avgangen på hjemstedet og etter at det ble løftet i lav hover på fergekaien. Den påfølgende avgangen var krevende, særlig fordi helikopteret måtte løftes i hover 15 – 20 ft over bakken før en foroverrettet flyging kunne påbegynnes. Helikopteret var dermed ute av "ground effect"¹⁰. Operasjoner ved hastigheter under 35 mph (translational speed¹¹) ute av "ground effect" er ikke tilrådelig og det advares mot dette i helikopterets "Flight Manual" (se punkt 1.6.7.3). I dette området kreves høy effekt fra motoren, og et eventuelt motorbortfall medfører stor risiko for havari. Akselerasjonen forover og en eventuell stiging for å komme sikkert over hindringene langs kaikanten ville kreve ytterligere effekt fra motoren. Det er naturlig at fartøysjefen i denne fasen først og fremst hadde blikket rettet utenfor cockpit og at han derfor ikke overvåket manifoldtrykket og motorturtallet. I denne perioden er det ikke usannsynlig at motorturtallet og dermed rotorturtallet kan ha gått noe ned uten at det ble oppdaget.
- 2.3.2 I følge fartøysjefen var det nær vindstille på avgangsstedet. Kombinert med lite høydevind er sannsynligheten for nedslag av vind og derav lokal kastvind svært liten. Fartøysjefen hadde imidlertid ingen vindindikator på landingsplassen som kunne varsle vindretningen eller eventuell kastvind. Selv om havarikommisjonen på bakgrunn av meteorologiske opplysninger og fartøysjefens forklaring finner dette lite sannsynlig, kan det ikke helt utelukkes at helikopteret ble utsatt for et uventet vindkast bakfra da det forlot bryggekannten. En eventuell kastevind bakfra vil senke flygefarten og dermed redusere helikopterets ytelser.

¹⁰ Ground effect regnes normalt å virke opp til helikopteret har kommet til en høyde som tilsvarer en halv rotordiameter. For Enstrom 280C tilsvarer det 16 ft (4,88 m).

¹¹ Ved en flygefart på 10 – 15 mph begynner effektiviteten på en rotor å øke fordi den får tilført ny "uforstyrret" luft (translational lift). Denne effekten fører til at rotor er normalt har et minimum kraftbehov ved ca. 40 – 50 mph flygefart.

- 2.3.3 Da det synkende motortallet ble oppdaget, reagerte fartøysjefen med å senke collective og øke manifoldtrykket. Dette skulle i utgangspunktet gi et økende motorturtall, men rotoren på Enstrom 280 har forholdsvis stor roterende masse og det krever mye energi å øke turtallet. Den lave hastigheten på i overkant av 30 mph kombinert med lav høyde ga lite spillerom. Da nesene ble hevet i et siste forsøk på å øke motorturtallet er det sannsynlig at hastigheten sank under grensen for "translational lift", noe som igjen førte til et økt behov for motorkraft for å holde høyden (se punkt 1.6.7.3). Fartøysjefen kom derfor i en situasjon hvor en landing i sjøen ble eneste utvei. Havarikommisjonen mener at fartøysjefen gjennomførte nødlandingen på en god måte. Den korte tiden som var til disposisjon og fartøysjefens forsøk på å kontrollere helikopteret, forhindrede en utførelse av punktene i nødsjekklisten (se punkt 1.6.7.2).
- 2.3.4 Havarikommisjonen mener at helikopteret ikke kom inn i "vortex ring state" før det traff sjøen. Risikoen er størst ved en nedstigningsvinkel på ca. 70°. I dette tilfellet sank helikopteret ca. 10 m på en distanse på ca. 40 m. Dette gir en nedstigningsvinkel på 14° som resulterte i en moderat gjennomsynking.
- 2.3.5 Havarikommisjonen kan ikke helt utelukke at det lave turtallet på motoren kom som et resultat av den høye vekten på helikopteret i kombinasjon med en ugunstig utflyging. Ved å operere med overlast fra en fergekai omsluttet av hindringer og høyt terreng utsatte fartøysjefen seg selv og passasjerene for en unødig stor risiko. Fartøysjefen foretok videre utflygingen over sjø. Dette gir ingen sikre nødlandingsmuligheter for et helikopter uten flyteelementer. En alternativ framgangsmåte kunne ha vært å stige i hover til eksempelvis 40 ft over kaien. Helikopteret kunne så akselerert horisontalt utover sjøen og effektbehovet hadde ikke vært så stort. En slik framgangsmåte ville imidlertid ha vært utenfor anbefalt framgangsmåte i henhold til helikopterets "Flight Manual" og kunne ha ført til en hard landing på fergekaien hvis motoren sviktet i hover. Generelt kan en si at fergekaien ikke tillot en sikker avgang og utflyging med et enmotors helikopter. Den aktuelle landingsplassen ville eksempelvis ikke tilfredsstilt kravene i BSL JAR-OPS 3 for ytelsesklasse 3¹² som gjelder for ervervsmessige operasjoner. Havarikommisjonen mener at også privatflygere med fordel kan ta hensyn til begrensningene som gjelder for klasse 3 når de velger landingsplasser. Det vil i så fall øke sikkerhetsmarginene ved motorsvikt.
- 2.3.6 Mye tyder på at motorytelsen ble betydelig nedsatt tidlig i avgangssekvensen fra fergekaien. Fartøysjefens forklaring peker klart i den retning. Hvis helikopteret hadde normalt motorturtall da det passerte anslagsvis 25 ft over kaikanten med en fart på ca. 30 mph, kan det synes eiendommelig at det gikk tomt for energi og måtte lande i sjøen bare ca. 40 m lengre fram. En forklaring på dette kan være at motoren i denne kritiske fasen sluttet å levere forventet effekt. Dette forholdet belyses nærmere i kapittelet nedenfor.

2.4 Feil ved motoren

2.4.1 Generelt

2.4.1.1 Saltvannsskader har forhindrede en fullstendig funksjonstest av motoren. Resultatene av undersøkelsene som har vært gjennomført kan sammenfattes slik:

- Det er ikke funnet mekaniske feil eller skader i motoren eller turbosystemet

¹² I henhold til JAR-OPS 3.545 (c) kreves at helikopteret skal kunne gjennomføre en sikker nødlanding i tilfelle motorsvikt.

- De store lekkasjene som ble avdekket ved lekkasjesjekk av motoren har med stor sannsynlighet tilknytning til urenheter i ventilene som følge av bråkjølingen som oppsto da sjøvann kom inn i den varme motoren
- Forsøk viser at motoren har uhindret tilgang på drivstoff og luft
- Motorkontrollene fungerer som forutsatt
- Det ble ikke funnet åpenbare feil ved tenningsmagneten og tilhørende tennpluggledninger. Det har imidlertid ikke vært mulig å funksjonsteste dette på en tilfredsstillende måte

2.4.2 Tennpluggene

- 2.4.2.1 Øvre tennplugg i sylinder nr. 1 ble funnet med en blyperle i gnistgapet (se fig. 5). Denne har med stor sannsynlighet sittet der før helikopteret traff sjøen. En oppbygging av bly i tennplugg skjer over tid og er ikke uvanlig. Høyt innhold av bly i drivstoffet AVGAS 100LL fører lett til at blydamp kondenserer og avsettes på de kjøligste områdene i sylindertoppen. Dette skjer normalt langt inne i den kjøligste delen av tennpluggen og oppstår sjelden på elektrodene. Selv om det er uvanlig, er det også en mulighet for at blyavleiringer fra andre områder i sylindertoppen eller stempeltoppen kan ha løsnet og kilt seg fast i gnistgapet. Uavhengig av blyperlens opprinnelse kan en kortsluttet tennplugg føre til et mindre effekttap. En slik kortslutning skal normalt avdekkes ved en korrekt utført magnetprøve, noe som skal gjøres før hver avgang.
- 2.4.2.2 Ved å sammenligne fargen på de fire øvre tennpluggene ser en at pluggen fra sylinder nr. 1 er vesentlig lysere enn de tre andre. Fargen på pluggen er normal for en ”god” motor, men indikerer samtidig at denne pluggen har vært varmere enn de andre, og at sot og olje har brent mer bort. Dette kan skyldes normale variasjoner i oljeforbruk og forbrenningstemperatur. En annen forklaring kan være at blyperlen på grunn av mangelfull kjøling har startet å gløde. Dette kan ha ført til for tidlig tenning og et betydelig effekttap. Et slikt problem kan ha oppstått over tid, men konsekvensene kan først ha blitt kritiske under den siste avgangen med høyt effektuttak og dermed høy varme på tennpluggene.
- 2.4.2.3 Tennplugg utsettes for høye belastninger, og inspeksjon, rensing og testing gjøres derfor normalt hver 100. flytime. Ved vedlikehold av tennplugg er det blant annet viktig at overflødig bly fjernes og at slitasje og elektrodeavstand kontrolleres. Helikopteret hadde på havaritidspunktet fløyet 29:45 timer etter at ”Star Annual” inspeksjonen var utført. Havarikommisjonen betviler at elektrodeavstanden på tennpluggene var innenfor gitte verdier på 16 – 22 tusendels tomme da ”Star Annual” inspeksjonen ble avsluttet. En slitasje på eksempelvis 11 tusendels tommer vil ikke kunne oppstå på så få flytimer. Konklusjonen blir derfor at gnistgapet ikke kan ha blitt kontrollert under inspeksjonen. Hvis gnistgapet var innenfor toleransene da inspeksjonen var avsluttet, må de ha blitt byttet med utslitte tennplugg på et senere tidspunkt. SHT har ingen informasjon som skulle tilsi et slikt uhensiktsmessig bytte, og finner dette svært usannsynlig.
- 2.4.2.4 Et stort gnistgap oppstår over tid og vil etter hvert sette store krav til tenningssystemet for øvrig. Dette kan føre til startvansker og turtallsdropp over det tillatte ved magnetsjekk. Videre kan et stort gnistgap føre til svak eller manglende gnist ved høyt trykk i sylindene (høyt manifoldtrykk). Det kan derfor ikke utelukkes at det høye manifoldtrykket som var

nødvendig ved utflygingen fra Breistein fergekai med et tungt helikopter framprovoserte tenningsvikt. Dette kan ha skjedd selv om tenningsystemet tilsynelatende fungerte tilfredsstillende under magnetsjekk og tidligere mindre krevende avganger.

2.4.2.5 Havarikommisjonen har registrert at tennplugger av typen RHB 36P, som ble funnet i nedre posisjon på motoren i G-ECHO, ikke er spesifisert i nevnte Service Letter utgitt av motorprodusenten Lycoming. Dette har etter SHTs mening ingen praktisk betydning fordi varmeverdien (36) ligger mellom de to anbefalte verdiene (32 og 37, se punkt 1.6.6.4), og at elektroder av platina (P) og massive stålelektroder (E) normalt brukes om hverandre på andre sammenlignbare motorer.

2.4.3 Manglende innsnevring i ”bypass-rør”

2.4.3.1 Undersøkelsen av motoren har avdekket at turbosystemets ”bypass-rør” manglet en innsnevring (se fig. 3). I følge fabrikanten skal en slik innsnevring sitte i den aktuelle typen turbosystem. Det er ingen spor i røret som tyder på at det noen gang har vært en slik innsnevring i røret. Havarikommisjonen mener derfor at et rør uten innsnevring på ett eller annet tidspunkt feilaktig har blitt installert. Dette er fullt mulig fordi rør uten innsnevring var standard på turbosystemet før endringen juni 1977. SHT har ikke satt inn ressurser på å finne ut når feil rør ble installert. Feilen kan være vanskelig å oppdage ved rutineinspeksjoner, og forutsetter at eksosystemet demonteres. Hvis ingen klager på motorens yteevne i store høyder, kan feilen følgelig forbli uoppdaget over lang tid. Havarikommisjonen mener derfor at helikopterprodusenten Enstrom bør informere alle brukere av 280C om den mulige feilen, og beskrive en prosedyre for inspeksjon av aktuelle ”bypass-rør”.

2.4.3.2 Uten den kalibrerte innsnevringen vil en stor del av eksosgassene gå utenom turboen. Turboen vil dermed rotere med et lavere turtall enn tilsvarende under ellers like forhold med innsnevringen på plass. Dette vil i liten grad merkes i lave høyder, men vil begrense motorens yteevne i store høyder. I følge fartøysjefen kom det oransje varsellyset på da han forsøkte å øke manifoldtrykket maksimalt etter at motorturtallet begynte å synke. Dette indikerer at manifoldtrykket hadde passert det maksimalt tillatte på 36,5 inHg. Den manglende innsnevringen var følgelig ikke årsak til at motorturtallet sank. At motoren på tross av denne feilen kunne levere full effekt, underbygges også av fartøysjefens bekreftelse av at alt syntes normalt ved tidligere avganger. Havarikommisjonen mener imidlertid at den manglende innsnevringen begrenset motorens effektreserver i en nødssituasjon. Med innsnevringen på plass kunne fartøysjefen belastet motoren mer enn den var konstruert for. Dette kunne teoretisk reddet en vanskelig situasjon, men forårsaket mulig skade på motoren. Havarikommisjonen mener imidlertid at disse eventuelle ekstra kreftene i liten grad kunne ha forhindret ulykken. For det første har helikopteret stor masse i hovedrotoren og det kreves følgelig svært mye motorkraft for å heve turtallet på kort tid. For det andre kan et uvanlig høyt manifoldtrykk ha forverret situasjonen hvis effekttapet opprinnelig skyldtes stort gnistgap på tennpluggene.

2.4.3.3 Det forhold at manifoldtrykket kunne nå 36,5 inHg etter at motorturtallet hadde begynt å synke er en viktig indikasjon på motorens tilstand. Turbinen i turboenheten er avhengig av energien fra den varme eksosen for å drive kompressoren. Med den manglende innsnevringen i ”bypass-røret” ble eksostilførselen til turbinen ytterligere redusert. Det høye manifoldtrykket tyder derfor på at motoren på det tidspunktet fortsatt leverte nok varm eksos til fullt ut å drive turboen.

2.5 Overlevelsesaspekter

- 2.5.1 Mange forhold peker mot at det kunne ha vært gode muligheter for å overleve den aktuelle nødlandingen på sjøen. Nødlandingen var kontrollert og skjedde nær land, og sjøtemperaturen var forholdsvis høy. Det var flere vitner til ulykken og hjelp ankom umiddelbart. At båt og dyktig og effektiv hjelp ankom så raskt, var avgjørende for at fartøysjefen overlevde.
- 2.5.2 Helikoptertypen vil på grunn av et høyt tyngdepunkt forholdsvis hurtig velte over på siden eller i verste fall snu seg over på ryggen før det synker. Det er derfor avgjørende at de om bord kommer seg ut av helikopteret før det synker og at de klarer å svømme mot land. En viktig faktor er at alle om bord er godt kjent med funksjonen av setebelter, åpning av dører og nødutganger, og at de er kjent med aktuelle nødprosedyrer. Et eksempel er at evakueringen ikke kan påbegynnes før hovedrotoren har stoppet. Havarikommisjonen har ikke grunnlag for å kommentere om fartøysjefen hadde gitt tilstrekkelig orientering om nødprosedyrene. I dette tilfellet sank imidlertid helikopteret umiddelbart, før de tre om bord rakk å spenne seg løs og komme seg ut. Det tynne pleksiglassvinduet nede foran rorpedalene på venstre ble funnet knust. Dette kan ha vært forårsaket av vanntrykket hvis landingen skjedde med en hastighet forover på noen få knop. I så fall er det en god forklaring på hvorfor cockpit øyeblikkelig ble fylt med vann.
- 2.5.3 Helikoptertypen er svært trang med tre personer om bord og det er generelt viktig at passasjerer vet hvordan setebelter og dørlåser opereres. Når helikopteret velter over på siden vil evakueringen bli ytterligere forverret. Det vil være naturlig å forsøke å evakuere gjennom den døren som vender opp, men i det aktuelle tilfellet rakk ingen å komme ut før cockpit var helt fylt med vann og luftbobler. Erfaringer fra lignende havarier viser at det uten trening kan være lett å miste oversikten, og at det kan være vanskelig å finne eksempelvis dørlåser under vann. Dette bekreftes av de to overlevende som i ettertid ikke kunne forklare om de kom seg ut gjennom dørene eller de knuste vinduene.
- 2.5.4 Overlevelsesmulighetene for en person som følger med et helikopter mot bunnen avhenger av flere faktorer. Avhengig av hvor mye luft vedkommende har i lungene og personens fysikk, nås en dybde hvor vanntrykket får vedkommende til å synke. Under denne dybden må vedkommende svømme oppover for å motvirke tendensen til å synke. Fra eksempelvis 60 m dyp vil mest sannsynlig bare spesielt trente personer ha muligheter til å ta seg opp til overflaten. Det er derfor grunn til å mene at fartøysjefen var nær ved å drukne ved denne ulykken. Den omkomne passasjereren ble funnet utenfor helikopteret. Dette kan tyde på at han kom seg ut av helikopteret, men at han ikke greide å komme seg opp til overflaten.
- 2.5.5 Havarikommisjonen mener at ulykken kunne ha vært overlevbar ved bruk av redningsvest. Under forutsetning av at alle kom seg ut av vraket og fikk løst ut redningsvesten før de mistet bevisstheten, ville alle ved hjelp av en flytevest komme opp til overflaten. Med vitner og båter til stede kunne liv ha vært reddet. Denne, og flere tidligere ulykker viser at det ikke er tid til å ta på redningsvester når en kritisk situasjon oppstår. Det eneste forsvarlige alternativet ved flyging over vann er derfor at alle om bord sitter med redningsvester på, og at helikopteret har flyteelementer. Etter 2005 har dette blitt et forskriftskrav i henhold til BSL D 3-2 §35.

3. KONKLUSJON

3.1 Undersøkelseresultater

- a) Fartøysjefen hadde gyldig amerikansk sertifikatdekning til å føre helikopter av aktuell type.
- b) Helikopteret hadde gyldig engelsk registrerings- og luftdyktighetsbevis.
- c) Havarikommisjonen har ikke vurdert juridiske forhold omkring fartøysjefens rettigheter til å operere G-ECHO i Norge. Det er imidlertid ingen funn som tyder på at spørsmål omkring dette har påvirket hendelsesforløpet.
- d) Siste ettersyn utført på helikopteret ble gjennomført i England knapt 30 flytimer før havariet.
- e) Planleggingen av flyturen var delvis mangelfull. Helikopterets masse og balanse var ikke tilstrekkelig beregnet og nødvendige forberedelser i forbindelse med landingsområdet var ikke gjennomført.
- f) Det ble ikke opplevd noen form for problemer under flygingen fra Sotra til Breistein fergekai.
- g) Landingsplassen på Breistein fergekai var omkranset av høyt terreng, lyktestolper og sjø. Plassen ga små sikkerhetsmarginer i tilfelle feil ved helikopteret under avgang.
- h) Informasjon som havarikommisjonen har tilgang på tyder på at motoren fungerte normalt på fergekaien før avgangen ble påbegynt.
- i) Helikopteret ble løftet i hover til ca. 15 ft over parkeringsplassen før akselerasjon mot fergekanten og sjøen ble initiert. Akselerasjonen og stigen for å komme over hindringene langs kaikanten krevde full ytelse fra motoren.
- j) Fartøysjefen ble ikke klar over at motorturtallet (og dermed rotorturtallet) hadde sunket før etter at helikopteret hadde kommet ut over kaikanten.
- k) Da fartøysjefen i et forsøk på å berge situasjonen senket collective og forsøkte å øke effekten fra motoren, kom varsellyset for høyt manifoldtrykk på. Dette tyder på at motoren fortsatt leverte betydelig effekt.
- l) Da motorturtallet fortsatte å synke hadde fartøysjefen ingen andre muligheter enn å foreta en kontrollert nødlanding på sjøen.
- m) Helikopteret begynte å synke umiddelbart etter at det traff sjøen, sannsynlig vis på grunn av at en tynn pleksiglassrute nede på venstre side foran ble slått inn av vanntrykket under landingen.
- n) Ingen av de tre om bord kom ut av helikopteret før cockpit ble fylt av vann. Mørke og luftbobler vanskeliggjorde evakueringen, og de to som overlevde kan ikke med sikkerhet forklare hvordan de kom seg ut.

- o) Fartøysjefen og den ene passasjeren ble med helikopteret ned. Passasjeren hadde mest sannsynlig ikke igjen krefter til å komme seg opp til overflaten etter at han kom seg ut av vraket.
- p) Fartøysjefen mistet bevisstheten under oppstigningen og ble reddet av øyenvitner til ulykken.
- q) Helikopteret og den omkomne passasjeren ble lokalisert på sjøbunnen på 62 m dyp to og en halv time etter havariet.
- r) Helikopteret ble hevet etter ca. 14 timer. Oppholdet i saltvann påførte imidlertid vraket så store skader at det ikke er mulig å fastslå den eksakte tilstanden til helikopteret før havariet.
- s) Den generelle tilstanden på tennpluggene, og den korte tiden som helikopteret i følge vedlikeholdsdokumentasjonen hadde fløyet siden siste ettersyn, kan tyde på at inspeksjon av tennpluggene ikke ble forsvarlig utført under siste ettersyn.
- t) Den manglende innsnevringen i ”bypass-røret” i turbosystemet hadde kun en teoretisk innvirkning på hendelsesforløpet. Det kan ikke forventes at denne mangelen skulle kunne oppdages under ordinære vedlikeholdsinspeksjoner.
- u) Havarikommisjonen kan ikke helt utelukke at mulig vind var med å forverre situasjonen under avgangen.
- v) Den beregnede overvekten på ca. 2 % hadde kun betydning i den forstand at sikkerhetsmarginene ved eventuelle problemer ble redusert.

3.2 Signifikante undersøkelsesresultater

- a) Undersøkelsen har avdekket en blyperle i gnistgapet på øvre tennplugg i sylinder nr. 1. Dette kan føre til et betydelig effekttap, særlig under høye motorbelastninger. Dette kan ha vært årsak til effekttapet og dermed reduksjonen i motorturtall.
- b) Undersøkelsen har avdekket at de nedre tennpluggene i motoren var slitt og hadde stort gnistgap. Store gnistgap kan føre til et betydelig effekttap, særlig under høye motorbelastninger. Dette kan ha vært en årsak til effekttapet og dermed reduksjonen i motorturtall.
- c) Det kan synes som om flyturen i liten grad ble planlagt med hensyn til vurdering av sikkerhetsmarginer opp mot helikopterets ytelser og landingsforholdene på Breistein fergekai.
- d) Ingen om bord hadde på seg redningsvest. Dette kan ha hatt avgjørende betydning for overlevelsesmulighetene.

4. SIKKERHETSTILRÅDINGER

SHT fremmer ingen sikkerhetstilrådinger i forbindelse med denne undersøkelsen.

Statens Havarikommisjon for Transport

Lillestrøm, 19. september 2007

VEDLEGG

Forkortelser

FORKORTELSER

BSL	Bestemmelser for sivil luftfart
CAA	Civil Aviation Authority – luftfartsmyndigheten i Storbritannia
CTR	Control zone - kontrollsone
TWR	Aerodrome control tower - kontrolltårn
in	inch (2,54 cm)
inHg	inches of mercury – tommer kvikksølv
JAA	Joint Aviation Authorities – organisasjon for samarbeid mellom europeiske luftfartsmyndigheter
JAR-OPS	Joint Aviation Requirements – Operations – operative felleseuropeiske bestemmelser
lb	pound (0,454 kg)
METAR	METEorological Aerodrome Report – rutinemessig værobservasjon
QNH	høydemålerinstilling relatert til trykket ved havets overflate
PPL(A)	Private Pilot Licence Airplane - privatflygersertifikat
PPL(H)	Private Pilot Licence Helicopter – privatflygersertifikat for helikopter
SEL	Single Engine Land – enmotors landfly
SHT	Statens havarikommisjon for transport
TAF	Terminal Aerodrome Forecast – værvarsel for flyplass
UTC	Universal Time Coordinated