

RAPPORT OM LUFTFARTSULYKKE SYD FOR KOBKVATNET
DEN 7. DESEMBER 1983 MED BELL 205 LN-OSN



FLYHAVARIKOMMISJONEN

Samferdselsdepartementet

Flyhavarikommisjonen avgir herved rapport om undersøkelsen etter at Bell 205 LN-OSN havarerte syd for Kobbvatnet den 7. desember 1983.

Fornebu, den 28. mai 1985

Wilhelm Mohr

Formann i Flyhavarikommisjonen

INNHOLDSFORTEGNELSE

	Side
MELDING OM HAVARIET	
SAMMENDRAG	2
1 FAKTISKE OPPLYSNINGER	2
1.1 Hendelsesforløpet	2
1.2 Personskade	4
1.3 Skade på luftfartøyet	4
1.4 Andre skader	4
1.5 Besetningen	4
1.6 Luftfartøyet	5
1.7 Været	9
1.8 Navigasjonshjelpemidler	10
1.9 Radiosamband	10
1.10 Flyplass og hjelpemidler	10
1.11 Flygeregistrator	10
1.12 Havaristedet og helikoptervraket	11
1.13 Medisinske forhold	17
1.14 Brann	17
1.15 Overlevelsesmuligheter	17
1.16 Spesielle undersøkelser	18
1.17 Andre opplysninger	18
2 ANALYSE	20
2.1 Innledning	20
2.2 Oppdraget	20
2.3 Fartøysjefen	20
2.4 Selskapet og de berørte ansatte	20
2.5 NTSB	21

		Side
2.6	Undersøkelser i Norge	22
2.7	Overlevelse	23
3	KONKLUSJON	24
3.1	Undersøkelsesresultater	24
3.2	Havariets årsak	25
4	TILRÅDNINGER	26

RAPPORT OM LUFTFARTSULYKKE SYD FOR KOBKVATNET DEN 7. DESEMBER
1983 MED BELL 205 LN-OSN

Typebetegnelse: Bell 205A-1

Registreringsmerke: LN-OSN

Eier: Lufttransport A/S

Havaristed: 2,5 kilometer syd for Kobbvatnet i
posisjon $67^{\circ} 34' 50''\text{N}$ $016^{\circ} 00' 54''\text{E}$

Dato og tidspunkt: 7. desember 1983 ca kl 0955

Alle tider i denne rapport er lokal tid hvis ikke annet er angitt.

MELDING OM HAVARIET

Flyhavarikommisjonen fikk melding om havariet fra Luftfartsverket kl 1100 den 7. desember 1983.

Kommisjonens sammensetning:

Generalløytnant Wilhelm Mohr, formann
Oberstløytnant Ansgar Anstorp, medlem
Politiinspektør Arne Huuse, medlem.

Kommisjonen ankom havaristedet neste dag kl 1040 og tok fatt på undersøkel-
sene umiddelbart.

SAMMENDRAG

LN-OSN var på vei oppover dalen østover fra Elvekroken da fartøysjefen fikk problemer med å kontrollere helikopteret. I løpet av få sekunder ble "cyclic pitch control, collective pitch control og tail rotor pitch control" meget vanskelige å bevege, og fartøysjefen foretok en delvis kontrollert nødlanding på en avsats i fjellsiden. Alle ombord ble skadet, men ingen omkom. Undersøkelsene viste at det var fuktighet og tildels fritt vann i hydraulikksystemet som inngår i flykontrollsystemet. Dette har sannsynligvis frosset og delvis blokkert systemet.

Den sannsynlige årsak til havariet var

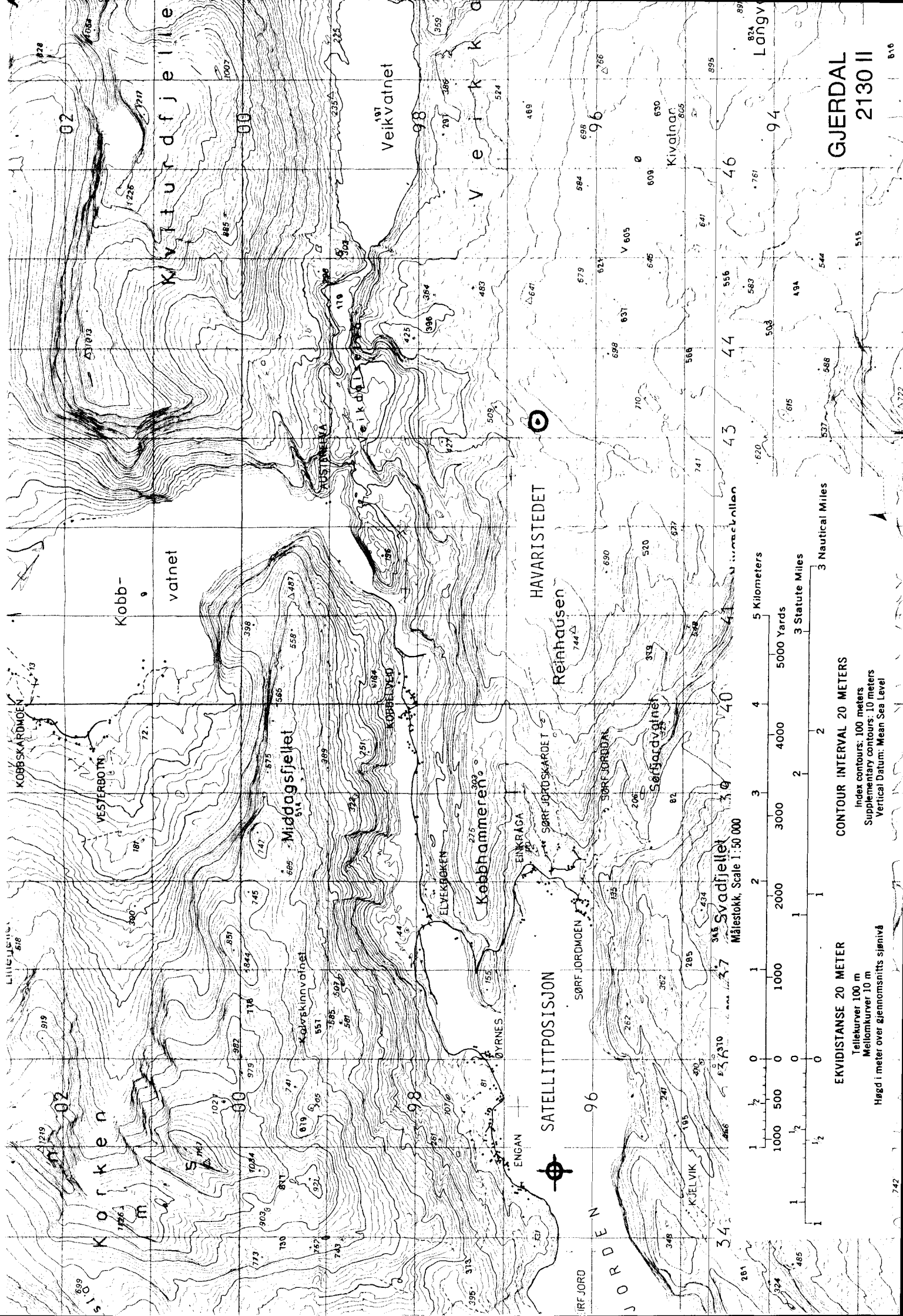
- at fuktighet over tid hadde akkumulert seg i den hydrauliske oljen, skilt seg ut som fritt vann og frosset til is som delvis blokkerte returstrømmen av olje,
- og at de to pluggene under kamrene til pilotventilene på høyre servoaktuator til cyclic pitch kontroll tillot vann å samle seg og fryse, slik at pilotventilene ikke kunne funksjonere tilfredsstillende.

En sannsynlig årsaksfaktor var kondensasjon i det hydrauliske systemet som følge av tidvis bruk av varmevifter for å holde helikopteret varmt om vinteren.

1 FAKTISKE OPPLYSNINGER

1.1 Hendelsesforløpet

LN-OSN skulle på oppdrag i forbindelse med kraftutbygging. Ombord var det foruten fartøysjefen, en mekaniker fra Lufttransport og 3 passasjerer samt ca 220 pund last. Etter at helikopteret var klargjort for dagens flyging, tok fartøysjefen av ca kl 0950 og satte kurs østover opp Kobbevdalen. Første stopp skulle være Sorjas radiohytte. Fartøysjefen fløy midt oppover dalen med 90 knops hastighet og 500 fot over bakken i ca 4 minutter. Det påfølgende hendelsesforløpet er i alt vesentlig rekonstruert etter fartøysjefens



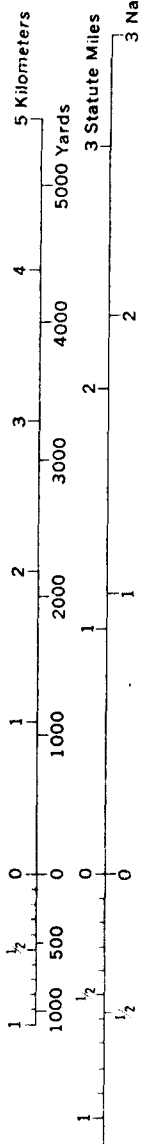
**GJERDAL
2130 II**

CONTOUR INTERVAL 20 METERS

Index contours: 100 meters
 Supplementary contours: 10 meters
 Vertical Datum: Mean Sea Level

EKVIDISTANSE 20 METER

Tellekurver 100 m
 Mellomkurver 10 m
 Høgd i meter over gjennomsnitts sjønivå



hukommelse og beskrivelse. Etter avgang og etter at kursen var satt opp dalen ble kontrollene beveget meget lite. Første indikasjon på et unormalt forhold var at "cyclic pitch control" (cyclic) plutselig kom 2-3 tommer rett bakover i en bevegelse som varte ca 2 sekunder. Fartøysjefen førte cyclic tilbake til nøytralposisjon. Han løsnet deretter på friksjonen til cyclic og beveget den forsiktig rundt nøytralposisjon for sjekk. Friksjonen ble strammet igjen. Cyclic ble imidlertid stadig tyngre å bevege og ga fartøysjefen en følelse av å fly uten hydraulikken innkoblet, bortsett fra at det var en jevn motstand mot bevegelsene. Han trakk likevel den konklusjon at det måtte være feil med hydraulikken og systemet ble slått av. Da fikk han et kraftig tilbakeslag i cyclic, slik at den gikk raskt frem og til høyre og ikke kunne beveges tilbake til nøytral. "Master caution" lyset og varsellyset for hydraulikken kom ikke på (lyspærene sjekket o.k.). Hydraulikk-systemet ble umiddelbart slått på igjen og tilbakeslag og uønsket bevegelse forsvant, men fartøysjefen måtte bruke begge hender for å få cyclic tilbake til nøytral. Mens dette stod på, svingte helikopteret langsomt og delvis ukontrollert til høyre slik at det oppstod stor fare for å fly rett inn i fjellside. Cyclic kunne nå ikke beveges i det hele tatt, men han greidde å gjøre høyresvingen krappere ved å bruke "collective pitch control" (collective) og tailrotor pitch control (pedalene), slik at de gikk klar av fjellveggen. Samtidig tok fartøysjefen en avgjørelse om å nødlande på en stor avsats i fjellside (havaristedet). Ved hjelp av collective fikk han til en normal nedstigning, men både collective og pedaler var blitt tregere og tregere å bevege og det følte som om hydraulikk-systemet skulle være avslått. Fartøysjefen mener å huske at hastigheten før havariet lå på ca 65 - 70 knop. Collective og pedaler ble imidlertid stadig vanskeligere å bevege, slik at fartøysjefen ba mekanikeren i venstre forsete om å hjelpe til på kontrollene. Forsøk på "flare" mislyktes, men anslaget mot bakken ble skrått til høyre, slik at transmisjonen ble slått ut til høyre. Fra første problemindikasjon til havariet var et faktum gikk det sannsynligvis i underkant av ett minutt. På tross av tildels store skader greidde fartøysjefen å opprette direkte telefonkontakt med hovedredningsentralen i Bodø kl 1001 ved hjelp av en mobiltelefon, som var med i helikopteret. Havaritidspunktet må ha vært ca kl 0955. De 5 ombord fikk tildels alvorlige skader, men det stod ikke om livet for noen av dem. Alle 5 ble tatt opp av et redningshelikopter fra Bodø, som landet på havaristedet kl 1120.

1.2 Personskade

1.2.1	Skade	Besetning	Passasjerer	Andre
	Omkommet	-	-	-
	Skadet	1	4	-
	Ingen	-	-	-

1.3 Skade på luftfartøyet

1.3.1 Luftfartøyet ble totalskadet.

1.4 Andre skader

1.4.1 Ingen.

1.5 Besetningen

1.5.1 Fartøysjefen (36 år) er svensk statsborger, men hadde gyldig norsk trafikkflygersertifikat klasse 3 (B) for helikopter. Ved siste legeundersøkelse 23. februar 1983 var han funnet fysisk og psykisk skikket som trafikkflyger på helikopter. Han ble sjekket ut på Bell 205 den 14. september 1983.

Flytider	Alle typer helikopter	Bell 205
Siste 24 timer	3	3
" 3 dager	9	9
" 30 "	29	26
" 90 "	84	46
Totalt	3 822	60

Siste landing den 6. desember var kl 1415 og fartøysjefen tok av på oppdraget, som endte med havari, ca kl 0950 den 7. desember.

1.6 Luftfartøyet

1.6.1	Type	Bell 205A-1	
	Serienr	30102	
	Fabrikasjonsår	1971	
	Luftfartøyets totaltid havari	ca 5557:50 timer	
	Siste 1000 timers inspeksjon	18. mars 1982 TT 4676:20 timer	
	" 100 " " inkl.		
	25 timers inspeksjon	30. november 1983 TT 5543:50 timer	
	Motor Lycoming T 53-13B	1250 SHP	
	(fabrikkoverhald og 0-stilt)	s.nr LE 08231x	
	installert 7. april 1983	TSO 361:25 timer	
	Hovedrotor to-bladet helmetall:		
	HUB	s.nr ADA-4199, gangtid 1768:20 timer	
	Rotorblad	s.nr AMR-62574, gangtid 1215:10 timer	
	Rotorblad	s.nr AMR-62591, gangtid 1215:10 timer	
	Halerotor:		
	HUB Assy	s.nr AHN-56272	
	T/R Blade	" ATR-04410) gangtid 262:40 timer
	T/R Blade	" ATR-53989	
	Venstre servo actuator 205-076-036-105	S/N A-003	
	T.B.O. 1 000 timer		
	installert 26. september 1982 ved	TT 5053:05 timer	
	Tid til overhaling	507:05 timer	
	Høyre servo actuator 205-076-036-107	S/N 095	
	T.B.O. 1 000 timer		
	installert 16. april 1983	TT 5210:35 timer	
	Tid til overhaling	664:35 timer	
	Collective servo actuator 205-076-029-9	S/N 057	
	T.B.O. 2 400 timer		
	installert 22. februar 1983	TT 5184:50 timer	
	Tid til overhaling	2027:00 timer	
	T/R servo actuator 205-076-031-3	S/N 216	
	T.B.O.: 0/R ref. TB 205-82-48		
	installert 21. februar 1983 ved	TT 5184:50 timer	
	Gangtid siden ny	373:00 timer	
	New hydraulic hose L/H servo		
	installert 12. september 1983 ved	TT 5443:40 timer	

Luftdyktighetsbevis nr 1361 var gyldig til 30. juni 1984.

Helikopteret ble importert til Norge fra USA i 1974. Innføringen i Norges luftfartøyregister fant sted 28. februar 1974 og helikopteret fikk registreringsmerke LN-OSN. Nasjonalitets- og registreringsbevis fikk nummering 1361. Radiokonsesjonsnummer var 0978, fornyet 3. august 1981. Televerket hadde også gitt konsesjon for en mobiltelefonstasjon i helikopteret.

LN-OSN var forsikret i Norsk Flyforsikringspool ved Storebrand-Norden Skadeforsikring A/S.

1.6.2	Brennstoff ved start motoret	910 lbs
	Oppstart + ca 5 min. flytid	<u>90 "</u>
	Brennstoffbeholdning ved havariet	820 lbs

	Vekt	Arm	Moment
Tomvekt	5 448,8 lbs	144,19	78 766,87
Pilot	190,0 "	47	8 930,0
Co-pilot (mek.)	190,0 "	47	8 930,0
3 pass. (190 x 3)	560,0 "	117	66 690,0
Last (ca)	220,0 "	139	30 580,0
Last (halebom)	20,0 "	245	4 900,0
Nødpakke	50,0 "	200	10 000,0
Fuel (ca)	910,0 "	144,6	131 547,0
Total startvekt	7 598,8 lbs	137,96	1 048 343,87

C.G. stasjon 137,96.

Ved aktuell totalvekt både ved avgang og ved havaritidspunktet, var tyngdepunktet vel innenfor tillatt vandringsområde.

Maksimum tillatt totalvekt var 9 500 lbs opp til en tetthetshøyde på 2 000 FT. Havaridagen var tetthetshøyden minus 1 000 FT.

1.6.3 Luftfartøyet var sertifisert og vedlikeholdt i samsvar med gjeldende regler. Undersøkelsene gjorde det klart at Bell Service Bulletin nr 205A-2, datert

2. mai 1969, ikke var utført på høyre hydrauliske servo actuator del nr 205-076-035-101, serienr 095. Denne Service Bulletin angikk fjerning av 2 plugger under kamrene for pilotventilene. Operasjon av helikoptertypen hadde gitt erfaring for at vann kunne samle seg og fryse i disse kamrene og dermed virke forstyrrende på pilotventilene ved flyging under kalde forhold. På venstre hydrauliske servo actuator var angjeldende Service Bulletin utført. Helikopterets tekniske papirer viste at høyre actuator sist var overhålt av et nederlandsk firma som bestillingsarbeide for det svenske firmaet som hadde fått kontrakten på siste 1 000 timers ettersyn. Fordi det kunne være tvil om det nederlandske firmaet var autorisert til å utføre overhaling på angjeldende komponent, ble det besluttet å ta kontakt med norske og nederlandske myndigheter. På vegne av Flyhavarikommisjonen henvendte derfor luftfartsinspeksjonen seg til det nederlandske Luftfartsverket med anmodning om å undersøke saken.

Svaret fra de nederlandske luftfartsmyndigheter går i korthet ut på at

- firmaet var autorisert, velrenomert og kjent for å utføre godt arbeide,
- firmaet har overhålt i alt 5 slike aktuatorer for det svenske firmaet og at arbeidet ble utført etter gjeldende retningslinjer,
- at gjeldende Service Bulletin var inkludert i firmaets interne arbeidsordre
- at den overhålte komponent ikke var merket slik Service Bulletin 205A-2 foreskriver for å skille modifiserte komponenter fra umodifiserte, men at dette ikke var vanlig,
- at tiltak var satt i verk for å sikre at de andre 4 aktuatorene ikke hadde angjeldende plugger installert. (Resultatet av dette er ikke kjent i sin helhet, men nr 205-076-036-107, serie nr 501, befant seg på lager hos Lufttransport. Pluggene var demontert på den enheten),
- at det er rimelig å anta de angjeldende plugger ikke var montert da enhet nr 095 forlot det nederlandske firmaet.

1.6.4 Etter havariet fikk kommisjonen vesentlige opplysninger fra ledelse og ansatte i selskapet. Informasjonene kastet lys over visse operative forhold vedrørende LN-OSN i tiden før havariet.

Et sammendrag av opplysningene inneholder følgende informasjoner:

Den 22. november 1983 under "preflight check" kunne cyclic beveges frem og tilbake og til høyre, men ikke til venstre. En start-opp endret ikke dette og motoren ble stoppet igjen. Mekanikeren fant is på pilotventilen ved gummimansjetten på høyre servo actuator og konsulterte hovedbasen. Imens ble servoen varmet med vifteovn og etter 10-15 minutter løsnet den. All fuktighet og is ble fjernet. Besetningen mente dermed at problemet hadde vært utvendig ising rundt pilotventilen og gummimansjetten. Helikopteret ble bakkekjørt i en halv time og deretter testfløyet og så fløyet ett oppdrag på 15 minutter. Alt var normalt. I tillegg forteller kontrollsjefen at han anbefalte at servoen skulle tømmes for olje for å eliminere eventuelle feil på grunn av innvendig frysing. Dette ble imidlertid ikke utført før 25. november. Om natten hadde det vært et kraftig snøfall og kabinen hadde vært holdt varm med en vifteovn. Dette hadde gitt sterk isdannelse rundt kabinområdet. Temperaturen lå mellom -15°C til -20°C om morgenen.

Det samme problemet gjentok seg to ganger den 23. november og om morgenen den 24. og den 25. Hver gang ble problemet løst på samme måte som tidligere. Men den 25. ble høyre servo forsøkt tømt for olje ved at trykk- og returledninger ble koblet fra og deretter beveget manuelt fra stopp til stopp. Det kom imidlertid lite olje ut og mekanikeren var av den mening at servo'en neppe ble helt tømt ved denne prosedyren.

I tidsrommet fra 22. til 25. november var det kaldt vær, -15°C til -25°C . Det ble fløyet totalt 7:40 timer i perioden, men problemet oppstod bare ved lange bakkestopper. Vifteovn ble brukt om nettene for å hindre gjenntagelse. Den ble også plassert i det såkalte "Hell hole", men sikringen gikk i løpet av natten.

Den 25. november ble LN -OSN fløyet til Bardufoss for 100 timers ettersyn. Hydraulikksystemet ble da inspisert. Det ble blåst rent med trykkluft under gummimansjettene til alle pilotventilene og deretter ble en hydraulisk testrigg koblet til systemet og samtlige kontroller ble kjørt i flere minutter. Alt var da normalt.

Selskapet hadde kjøpt inn et antall vifteovner året før for å holde helikoptrene varme på bakken under vinteroperasjoner. Dette var andre sesongen de var i bruk. Bortsett fra den første kontakten med hovedbase, ble ikke basen informert om at problemet gjentok seg flere ganger. Ingen av tilfellene ble innført i "Daily Maintenance Record" (DMR).

Etter 100 timers ettersynet ble LN-OSN tatt ut på oppdrag og fløy diverse turer i tiden 3. til 6. desember. Alt fungerte normalt, men temperaturen i dette tidsrommet lå på 0°C til -2°C. Vifteovn ble benyttet, men sviktet natten til havaridagen. Da ble det også noe kaldere og det var ca -8°C om morgenen den 7. desember.

1.6.5 Helikopteret var utstyrt med Emergency Locator Transmitter (ELT) av typen Narco ELT 10. Den virket ved havariet.

1.7 Været

1.7.1 SYNOPTISK SITUASJON KL 1000

Et stasjonært lavtrykk (985 mb) i Barentshavet dirigerte en NW-lig luftstrøm mot hele N-Norge.

Luftmassene var ustabile med snøbyger - særlig på kysten. Denne værtypen dominerte hele landsdelen denne formiddagen.

Vind og vær N-del Nordland:

Vind: Geostrofisk vindfelt i havsnivå var ca 300⁰ 20 KTS 09 Z.
Målt vind på de ulike stasjoner i samme område viser tildeles betydelige avvik, med variasjon i retning fra SE til NW, og variasjon i styrke fra 05 KT til 20 KT.
Vind i 3 000 FT og 5 000 FT over Bodø var ca 270 - 20 KT i begge nivåer.

Vær: Snøbyger - som lokalt ble langvarige pga oppstuvning mot kysten i et relativt svakt vindfelt.

- Skyer: 3-6/8 CU med base 1 500 - 3 000 FT. Topper mellom FL 70 og FL 200.
- Ising: Mulighet for moderat ising i CU, men ingen rapporter forelå.
- Turbulent: Lett til moderat.
- 0-isoterm: Ved bakken.
- Sikt: Generelt mer enn 10 kKM, men i byger 0,5 - 5 KM.

Været lokalt i Sørfold basert på utsagn fra besetningen på redningshelikopteret som ankom havaristedet ca 1 time og 20 minutter senere, anga vind sydøst 5 KT, snøbyger med sikt i bygene 1 til 4 KM. God sikt utenom bygene.

Fartøysjefen har fortalt at det ved flygingen oppover dalen og under havariet var lett vind og god sikt. Temperaturen på havaristedet lå på ca -10°C .

1.8 Navigasjonshjelpemidler

1.8.1 Ikke relevant.

1.9 Radiosamband

1.9.1 LN-OSN var utstyrt med mobiltelefon. Dessuten hadde en av passasjerene med mobiltelefon. Til tross for at han var ganske hardt skadet, maktet fartøysjefen å få mobiltelefonkontakt direkte med hovedredningssentralen i Bodø. Kontakten ble opprettet kl 1001. Da hadde han forgjeves prøvet helikopterets mobiltelefon, men lykkedes altså med det andre settet, som var tilgjengelig.

1.10 Flyplass og hjelpemidler

1.10.1 Ikke relevant.

1.11 Flygeregistrator

1.11.1 Ikke påbudt og ikke montert.

1.12 Havaristedet og helikoptervraket

1.12.1 Havaristedet

Da fartøysjefen fikk kontrollproblemer lå han i søndre dalside rett syd av Kobbvatnet. Fra dalbunnen stiger terrenget bratt opp til rundt 700 meter. Problemene førte til at helikopteret svingte langsomt mot sydøst der fjellet står som en vegg. Under denne fjellveggen var det en avsats der fartøysjefen maktet å krasjlande. Havaristedets høyde over havet var ca 500 meter. Anslagsretningen var 325° . Avsatsen var dekket av snø. Der helikopteret slo ned i først, var snødybden ca 1,1 meter, og der det ble liggende omtrent 10 meter fra første anslag var snødybden ca 20 cm. Terrenget steg 11° oppover mot kanten av avsatsen. Fra kanten av avsatsen falt terrenget bratt mot dalen.

1.12.2 Helikoptervraket

Helikopteret tok bakken i en sideveis bevegelse mot høyre slik at transmisjonen ble slått ut til høyre. Det har deretter sannsynligvis slått rundt mot venstre i horisontalplanet, slik at halebommen ble revet av og ble liggende ca 5 meter fra første anslag, mens kroppen fortsatte vel 10 meter i anslagsretningen og ble liggende opprett med nesen mot 185° .

Høyre side av kroppen bakfra og frem til pilotdøren, var relativt lite skadet. Venstre side bakenfor passasjerdøren var lite skadet. Døren var avrevet, Hele undersiden av kroppen var opprevet og trykket inn, særlig på høyre side foran. Cockpit glass og takvinduer var knust. Forkant av motorhuset trykket inn, ellers var det få skader. Halebommen var avrevet i kroppfestet og boltene var slitt av. Ellers var det endel mindre skader på bommen som var litt bøyd til venstre sett bakover. Stabilisatorflatene var deformert. Hale-rotoraksel var brutt av omtrent ved 42° gearboks. Selve rotoren var lite skadet. Pitch mekanisme kunne beveges.

Hovedrotorbladene var helt ødelagte. Et blad var splittet langsetter hovedbjelken i forkant og var brukket av inne ved bladroten. Det andre bladet var bøyd 90° ca 1 meter fra bladroten og avrevet ca 2 meter lengre ut. Brudd og deformasjoner var påført rotorhodet og kontrollstag. Rotoraksel med transmisjonen var vridd over til høyre.

Frontstolene var deformert, men ellers intakte. Setet i førerstolen var sterkt nedbøyd. Alle setebeltene var hele og festene i orden. Vegger, tak og gulv i kabin og cockpit var relativt lite brukket og deformert, bortsett fra at vinduene var knust. Instrumentbordet var helt og instrumentene var tildels uskadet. Cyclic- og collectivestikkene var ikke påført synlige skader av større art. Ingen av cyclicstikkene kunne bevegges. Begge collectivestikkene sto også fast. Pedalene kunne bevegges litt. Cyclicstikkene sto i tilnærmet nøytral posisjon. Collectivestikkene sto helt nede. Throttle var nedskrudd. Throttle indikator på motor viste ca "idle speed".

Innenfor en radius av ca 15 meter fra midten av havaristedet lå det diverse vrakrester og smådeler.

Instrument- og bryteravlesninger:

Torquemeter	0 PSI
Fuel Pressure	0 PSI
Eng Oil Pressure	0 PSI
Eng Temp.	0°C
Eng RPM	4% (N 1)
" RPM	0% (N 2)
Rotor RPM	0% (N R)
EGT	30°C
Trans Oil Press	0 PSI
" " Temp.	0°C
Fuel Quantity	2 900 lbs
Main Fuel SW	OFF
De-Icer SW	ON
De-Froster SW	OFF
Govenor SW	Auto
Amp/Volt/Load	0
Master Caution Light	(OK)
Fire Warning Light	(OK)
Bat. Temp. Caution Light	(OK)
Hydr. Control SW	ON
Speed Indikator	0 knots
Artificial Horizon	30° bank til venstre
Altitude	2 300 feet

Vert. Speed	300 +/-min
Gyro Compass	320 ⁰
Radar Altitude	50 fot
Magn. Compass SW	Gyro
Ball/Turn Ind.	(OK)
Coll. Stick Light	(OK)
Force Trim	OFF
Radio	ON 119,75
Caution Panel	2 øvre høyre varsellys slått av "flippet". Alle andre intakte, ikke "flippet".

- 1.12.3 På grunn av mørketid og ugjestmilde arbeidsforhold ble helikopteret fraktet ned fra fjellet, og sendt med bil til Gardermoen.

Med bakgrunn i fartøysjefens utsagn og hans tildels meget nøyaktige beskrivelse av hendelsesforløpet, var det i første omgang naturlig å konsentrere undersøkelsene om helikopterets manøvreringssystemer.

Det norske Veritas ble engasjert til å røntgenfotografere det hydrauliske systemet før demontering. Ved hjelp av Bell Helicopter Textrons europeiske, tekniske representant ble filmene gransket og deretter ble komponentene demontert. Røntgenbildene viste ingen unormale forhold innvendig i komponentene.

Med assistanse fra den tekniske representant fra Bell og en tekniker med typesertifikat ble vrakets tilstand og skadene besiktiget og vurdert uten at det kunne påvises noe som tydet på feil eller mangler før havariet. Det ble lagt vekt på undersøkelsene av kontrollsystemets mekanismer og bl.a. ble det bemerket at stagene for cyclic- og collective var i beknip på grunn av skrogskader. Vann, is eller snø ble ikke sett i det området hvor kontrollaktuatorene er montert. I selve rotorhodet med kontrollstagene til og fra styreplaten (swash plate) kunne det heller ikke påvises skader som ikke var påført ved havariet. Det samme gjaldt hovedrotor og halerotor. Tegn til brann ble ikke sett.

- 1.12.4 Den videre undersøkelse av de demonterte komponentene kunne best utføres hos Bell Helicopter Company, Forth Worth, Texas. Den amerikanske flyhavarikom-

misjonen (National Transportation Safety Board, NTSB) stilte seg velvillig til å lede og overvåke undersøkelsen ved at NTSB's stedlige representant i Forth Worth ble engasjert. Følgende komponenter ble sendt til Texas og demontert og undersøkt på Bell Helicopter Mechanical Test Laboratory med resultat som gjengitt under:

"Hydraulic Pump, P/N PV3-044-8, S/N MX 294907D: Externally the only damage noted was a loose jam nut on the suction port fitting along with some impact mark damage. Water beads were noted upon removal of the pressure port. The pump shaft was free and capable of turning with no binding noted. The pump was functionally checked and found to meet all requirements of Bell Laboratory Test Procedure (LTP) 631.

Pressure Switch, P/N 205-076-044-5, S/N 107: No external damage was noted other than dirt accumulation and the switch met all requirements of LTP 746 during testing.

Hydraulic Pressure Relief Valve, P/N 204-076-071, S/N 3912: Safety wire was in place and no external damage was noted. During the functional test it was noted that the pressure relief valve would not close until 775 psi was reached on start up. The valve functioned normally at the upper relief setting. The valve also resealed normally. With the return port open, hydraulic fluid flow was noted below 100 psi both on start up and shutdown. Upon disassembly water beads were found in the seat area and the popet "O" ring (AN 6227-6) was deteriorated.

Hydraulic Solenoid Valve, P/N 204-076-504, S/N 2107: No external damage was noted and the valve tested within the requirements of LTP 221.

Hydraulic Filter Assembly, P/N 205-076-034, S/N 4547: No external damage was noted. The unit met all test requirements as outlined in LTP 657 except the 70 psi \pm 10 psi differential pressure switch test. The filter bypass button would not pop out at 1050 psi. The unit was disassembled prior to testing and there was no evidence of metal or water in the filter or housing.

Right hydraulic Servo Actuator, P/N 205-076-035-101, S/N 095: The actuator was received broken in the area of the connecting bolt.

Examination of the fracture surfaces indicated overload failure and appeared to be impact related. Due to the level of damage, functional testing of the unit was not possible. Inspection of the lower assembly revealed that there were plugs installed in the lower end of the pilot valve parts. This installation is contrary to Bell Service Bulletin No. 205A-2, dates 2/5/69. When the plugs were removed from the unit, it was noted that the cavities were over half full of water. When the lower servo valves were disassembled, water beads were found on the spool and sleeves. A trace of water was found in the check valve cavities of the upper servo body. The upper accumulator cavity contained in excess of 30 drops of water. With the exception of impact damage the upper servo and bypass valves appeared operable and no water was noted. It was also noted that the pylon mount was improperly adjusted and water was found on disassembly.

Left Hydraulic Servo Actuator, P/N 205-076-035-101, S/N 003: The left cyclic actuator was impact damaged (bent) to the point that normal functional testing was not possible. After the servo bypass valve and servo were adjusted to compensate for the bend, the unit operated normally. The actuator also functioned normally on the irreversibility test. Several drops of water were expelled from the accumulator vent hole when fluid samples were taken.

Collective Actuator, P/N 205-076-030-1, S/N 057: The only abnormalities noted on examination were that the upper clevis was broken off in overload and the jam nut on the piston rod was not safetied. The assembly was functionally tested and met all of the requirements of LTP 555.

Tail Rotor Actuator, P/N 205-076-031-3 S/N 216: No damage was noted and the unit met all of the requirements of LTP 657.

Cyclic Stick and Uniball Assembly: The unit was disassembled and examined. No impact marks or chaffing were noted on the uniball. It was noted that the cyclic friction was harder than normal to rotate, however, the assembly appeared to operate normally.

Hydraulic Fluid Sample Testing: Fluid samples were taken from all of the system components. The samples tested out in the area of five parts per million (PPM) of water. However, the Bell Helicopter Chemical Laboratory would not certify the test results because they felt that the test procedures used were faulty."

I tillegg til undersøkelsene i USA bistod Luftforsvarets Forsyningskommando på Kjeller med laboratorieundersøkelser av 5 lamper til varsellys på instrumentbrettet, som alle ble funnet i orden, og i alt 10 analyser av hydraulisk olje fra helikopteret med tanke på vanninnhold.

Resultatene fra analyse var som følger:

Prøve fra

- 1) Ground hydraulic return line = 220 parts per million (PPM)
- 2) " " pressure in = 148 PPM
- 3) Hydraulic pressure line suction cylinders both sides = 164 PPM
- 4) Return line collective servo = mer enn 1 000 PPM
- 5) Rotor brake cylinder = 110 PPM
- 6) Flight control accumulator = 191 PPM
- 7) Hydraulic Filter out = 90 PPM
- 8) Returledning tykt rør = 80 PPM
- 9) " tynt rør = 102 PPM
- 10) Rør nr 3 = 98 PPM

Ifølge spesifikasjonen MIL-H-5606E skal ny hydraulisk olje ikke inneholde mer vann enn maksimalt 100 PPM. Ifølge laboratoriet vil vanninnhold i konsentrasjoner på nærmere 1 000 PPM opptre som fritt vann i den hydrauliske oljen.

I det hydrauliske reservoar ble det på reservoarsiden av filter for Inlet funnet større mengder av et geléliknende stoff og noen saltliknende korn. Det geléaktige stoffet er en utfelling som tidligere har vært observert i gammel hydraulisk olje. Kornene har man ikke observert tidligere, men de bedømmes også å være en form for utfelling. Forøvrig ble det ikke funnet unormale mengder forurensninger i reservoaret.

Forurensningene på filteret i reservoaret ble analysert av Sentralinstituttet for Industriell Forskning. Hovedkomponentene var magnesium og organiske forbindelser og dessuten følgende elementer i konsentrasjoner 0,01 - 0,1%: aluminium, silisium, kalsium, krom, mangan, jern, kopper og sink. Analysen ble foretatt ved hjelp av emisjonsspektrografi.

På eget initiativ fikk Lufttransport utført analyse av den hydrauliske oljen fra et annet av selskapets helikoptere av samme type, og av oljen i selskapets hydrauliske testtrigg. Testtriggen kobles til helikopterets system bl.a. for å rense den hydrauliske oljen.

Resultatet av analysen var:

1. LN-OQP System 1 bunn av oljesimp	ca 500 PPM
2. LN-OQP System 2 bunn av oljesimp	60 PPM
3. Testtrigg bunn av tank	80 PPM

Det ble også utført spektrometrisk oljeanalyse på oljen fra testtriggen. Denne ga ingen unormale resultater.

1.12.5 Forøvrig viste undersøkelsene at LN-OSN var sertifisert og vedlikeholdt i samsvar med gjeldende regler. Det må anses å ha vært i god mekanisk stand.

1.13 Medisinske forhold

1.13.1 Ikke relevant.

1.14 Brann

1.14.1 En av passasjerene så varme bak på helikopteret like etter havariet. Fordi han var redd for eksplosjon, rullet han seg nedover bakken for å komme unna. Ilden må ha slukket av seg selv like etter, for det var ingen åpenbare tegn til at det hadde vært brann.

1.15 Overlevelsesmuligheter

1.15.1 I den meget vanskelige situasjonen, som brått oppstod, holdt fartøysjefen hodet kaldt og greidde å opprettholde en viss grad av kontroll over helikop-

teret. Den krasjlandingen han utførte fikk en meget heldig utgang, fordi det første anslaget ble dempet av snøen. Dessuten ble transmisjonen slått ut til høyre, slik at kabinen stort sett forble intakt. Dertil var det et hell at avsatsen i fjellsiden lå i nærheten og innenfor rekkevidde.

Etter havariet maktet fartøysjefen til tross for store skader, å komme i kontakt direkte med hovedredningssentralen i Bodø ved hjelp av mobiltelefon. Dette var viktig fordi kulden og skadene kunne krevet liv etter ganske kort tid i det ugjestmilde klima og terreng.

Signalene fra ELT'en ombord i LN-OSN ble fanget opp av satelitt og transmittert til Tromsø og Toulouse. Posisjonen hovedredningssentralen fikk, var imidlertid ca 9 km feil. Mannskapet på Sea King helikopteret fortalte at de neppe hadde funnet LN-OSN i tide uten egen peiler, som kunne fange opp signalene fra ELT'en. Redningshelikopteret var på vei ca 25 minutter etter havariet, men ble hindret av en snøbyge, slik at det tok 1 time og 25 minutter før de skadede ble tatt under behandling.

Alle de nevnte faktorer bidro i større eller mindre grad til at havariet tross alt fikk en heldig utgang.

1.16 Spesielle undersøkelser

1.16 Ingen.

1.17 Andre opplysninger

1.17.1 Lufttransports egne vedlikeholdsrutiner foreskriver kontroll av den hydrauliske oljen med tanke på forurensning og misfarging ved hvert 100 timers ettersyn. Dessuten skal oljen i det hydrauliske systemet skiftes ved hvert 500 timers ettersyn.

Forøvrig er det i løpet av undersøkelsene kommet frem at det er et behov for mer omfattende regler og rutiner vedrørende kontroll og utskifting av den hydrauliske oljen i helikoptere.

1.17.2 Under etterforskningen var det naturlig for kommisjonen å lete etter havarier som følge av kontrollproblemer under tilsvarende forhold.

Kommisjonen tok derfor kontakt med databankene i ICAO, Montreal, og NORDAIDS samt United States Airforce, det svenske Flygvapenet og Bell Helicopter Company. Direkte parallelle havarier ble ikke funnet, men kommisjonens oppmerksomhet ble ledet mot Bell Service Bulletin nr 205A-2 og det forhold denne publikasjonen var rettet mot.

2 ANALYSE

2.1 Innledning

De informasjonene kommisjonen fikk om havariet allerede tidlig i undersøkelsen indikerte at det var riktig å konsentrere arbeidet om helikopterets manøvreringssystem og spesielt det hydrauliske systemet.

Den verdifulle assistanse kommisjonen fikk fra fartøysjefen, ansatte i Lufttransport, Bell Helikopter Company, myndighetene og ikke minst NTSB muliggjorde at kontrollproblemet i LN-OSN kunne løses.

2.2 Oppdraget

Oppdraget og forholdene det ble utført under, avstedkommer ingen bemerkninger, men må anses å ha vært ren rutine for selskapet.

2.3 Fartøysjefen

Etter kommisjonens mening fortjener fartøysjefens opptreden under og etter nødsituasjonen full honnør. Hans beskrivelse av hendelsesforløpet vitner om at han maktet å holde kontrollen i den grad det var mulig, og den senere etterforskningen bekreftet hans erindringer til fulle.

2.4 Selskapet og de berørte ansatte

Den nødsituasjon LN-OSN kom opp i hadde sin bakgrunn i forhold som hadde funnet sted over lengre tid.

Da kontrollproblemene begynte å vise seg, trodde man å ha funnet løsningen, slik at samme metode ble benyttet gang på gang. Et så alvorlig problem som dette, burde selvfølgelig vært innført i DMR.

Første gang ble hovedbasen kontaktet pr telefon, men da forholdet gjentok seg, forble selskapets tekniske kontrollinstans uvitende om dette, fordi kommunikasjonen innad i selskapet ikke virket tilfredsstillende.

Kommisjonen har likevel med tilfredshet merket seg at selskapet og de ansatte etter havariet uten forbehold sørget for at disse opplysninger nådde myndighetene og kommisjonen i en situasjon hvor fristelsen til å dekke seg måtte være tilstede.

Etter kommisjonens mening vitner dette om at selskapet og de ansatte har en ansvarlig holdning til flysikkerhet. Tildragelsen bør derfor sees på som en nyttig lærepenge for alle parter.

2.5

NTSB

Det gode internasjonale samarbeide om havarietterforskning viste sin berettigelse til fulle ved dette havariet. At NTSB stilte seg velvillig på kort varsel, bidro til en rask løsning.

NTSB's evaluering gjengis her på engelsk. Kommisjonen slutter seg til denne analysen.

"Evaluation

Based on the factual information provided by the Norwegian Aircraft Accident Investigation Commission and the evidence found during the hydraulic system examination, the following evaluation is offered. Based on the levels of water contamination that were found by the Commission's field phase testing and the presence of water in the components examined, it is felt that this contributed significantly to the accident. Analysis indicates that the water would settle out of the hydraulic fluid during shutdown periods and accumulate in low spots in the system. If ice crystals were to form in a common return line, this would lead to partial blockage and a deterioration of the hydraulics that would be felt in all of the controls. Such a blockage in the return line would also not illuminate the hydraulic system caution light due to the location of the sensors. While it could not be determined where the water was introduced into the system, it is felt that the method used to heat the aircraft and the failures of the heating system contributed to the water accumulation through condensation.

The right quadrant cyclic hardover experienced by the pilot was probably caused by the freezing of the accumulated water in the right irreversible pilot valve chambers. This water would accumulate through condensation and

migrate from the top of the assembly through the valves into the chambers. This problem was identified in 1969 and as a result Bell Service Bulletin no 205A-2 was issued, calling for the removal of the cavity plugs. The ice formation would restrict or render the valves inoperative due to restricted travel. This in turn would aggravate the control forces when the hydraulic system was degraded, specially if the valves were off neutral."

2.6 Undersøkelser i Norge

Analysene av den hydrauliske oljen hos Luftforsvarets Forsyningskommando ga parallelle indikasjoner på at undersøkelsene var på rett vei.

Det er fagfolks mening at det er vanskelig å fornye oljen i et hydraulisk system helt ved bruk av testtrigg. Det vil alltid være muligheter for at det er "bakevjer" i systemet der gammel olje kan samle seg. Det frie vann man fant flere steder, vitner om dette. Forsåvidt var det heldig at man fikk oljeprøver som inneholdt vannkonsentrasjoner, fordi prøver tatt i den umiddelbare nærhet i systemet ikke nødvendigvis ville gitt samme resultat.

Så tidlig som i 1969 ble det klart at pluggen i bunnen av kamrene for pilotventilene på servoaktuatorene kunne medføre oppsamling av vann, med senere fare for tilfrysing. Bell Service Bulletin 205A-2 skulle ta vare på dette, men havariet 14 år senere viser at man aldri kan være nøye nok.

I årenes løp har merkingen av modifiserte aktuatorer ikke vært nøye fulgt, slik at nr 095 slapp unna oppmerksomheten. Etter kommisjonens mening er det ikke holdepunkter for å hevde at pluggene på denne aktuatoren må ha vært montert etter siste overhaling i Nederland. Det er like sannsynlig at pluggene har fått passere vedlikeholdsnett i mange år. Men søkelyset er i alle fall rettet mot denne modifikasjonen pånytt, og viser til fulle hvor viktig skikkelig merking tross alt er. Det tjener ikke flysikkerheten å prøve å finne en eventuell sydebukk, men heller at aktuatorer som fremdeles skulle ha slike pluggen, blir luket ut av systemet.

De analysene som ble foretatt av Sentralinstituttet for Industriell Forskning, gir ikke holdepunkter for at forurensningene i det hydrauliske reservoaret har hatt betydning for havariet.

Havariet har naturlig nok ledet oppmerksomheten mot kontroll og utskifting av oljen i et hydraulisk system.

Både myndighetene og selskapet har uttrykt et behov for bedre retningslinjer og rutiner vedrørende dette forhold. Etter de opplysninger kommisjonen har fått, arbeider luftfartsinspeksjonen nå med dette.

I vårt vinterklima melder behovet for oppvarming av helikoptere og deres systemer seg for fullt.

Havariet har i denne sammenheng gitt verdifull erfaring og det er etter kommisjonens mening nyttig om myndigheter og berørte selskaper finner frem til rutiner som ivaretar både varmebehovet og flysikkerheten.

2.7

Overlevelse

Under vanskelige forhold både klimamessig og terrengmessig kom de skadede raskt under behandling og kom dermed fra ulykken uten mén. De gode kommunikasjonene som var tilgjengelige, var kanskje det viktigste bidraget til at det gikk så bra da ulykken var et faktum.

3 KONKLUSJON

3.1 Undersøkelseresultater

- a) Luftfartøyet var forskriftsmessig sertifisert, registrert, forsikret og vedlikeholdt i samsvar med gjeldende regler. Det må anses for å ha vært i god, mekanisk stand.
- b) Fartøysjefen var kvalifisert for oppdraget og innehadde de nødvendige sertifikater. Han var funnet fysisk og psykisk skikket til trafikkflyger på helikopter ved siste legeundersøkelse 23. februar 1983.
- c) Fartøysjefen utviste stor faglig dyktighet og besluttsomhet og begrenset derved havariets omfang.
- d) Bell Service Bulletin nr 205A-2, datert 2. mai 1969, var ikke utført på høyre, hydrauliske servo aktuator del nr 205-076-035-101, serienr 095.
- e) Det nederlandske firmaet, som overhalte høyre servo aktuator, hevder at Bell Service Bulletin nr 205A-2 var utført, men denne aktuatoren, serienr 095, var ikke merket slik Bell foreskriver i nevnte bulletin. Serienr 501 befant seg på lager hos Lufttransport. Denne aktuatoren var modifisert i helhold til "Service Bulletinen", men heller ikke den var merket. Det påstås at denne merkingen ikke er vanlig brukt lenger - heller ikke av Bell.
- f) LN-OSN hadde vært utsatt for kontrollproblemer ved flere anledninger før havaridagen. Løsningen, som ble valgt for å eliminere problemene, fjernet symptomene, men ikke årsakene.
- g) Kontrollproblemene ble ikke innført i DMR og selskapets tekniske kontrollinstanser ble ikke informert om at problemene oppstod pånytt, sålenge det var mange kuldegrader.
- h) Hulrommene under pilotventilene på servo aktuator serienr 095 var halvfulle av vann. Forøvrig ble det funnet fritt vann i form av vanddråper ved demonteringen av flere av komponentene i det hydrauliske systemet.

- i) Analysene av diverse prøver tatt fra den hydrauliske oljen forskjellige steder i systemet viste vanninnhold over det som er tillatt i ny hydraulisk olje ifølge spesifikasjonen Mil-H-5606E.

Regningslinjer for tillatt vanninnhold i brukt hydraulisk olje finnes ikke.

Analysen av prøven fra "return line collective servo" viste mer enn 1 000 PPM, hvilket innebærer at absorbert fuktighet i oljen vil opptre som fritt vann.

- j) Det er behov for mere omfattende regler og rutiner vedrørende kontroll og utskifting av den hydrauliske oljen i helikoptre.
- k) Hvordan fuktigheten er blitt introdusert i det hydrauliske systemet, er usikkert. Men metoden med å bruke vifteovn til oppvarming av helikopteret, er sannsynligvis en årsaksfaktor, fordi faren for kondensasjon i systemet øker.
- l) Forurensningen på filteret i det hydrauliske reservoaret hadde ikke betydning for havariet.
- m) Redningsaksjonen kom raskt i gang og de berørte ledd i redningstjenesten virket etter sin hensikt.

3.2 Havariets årsak

Den sannsynlige årsak til havariet var

- at fuktighet over tid hadde akkumulert seg i den hydrauliske oljen, skilt seg ut som fritt vann og frosset til is som delvis blokkerte returstrømmen av olje,
- og at de to pluggene under kamrene til pilotventilene på høyre servo aktuator til cyclic pitch kontroll tillot vann å samle seg og fryse, slik at pilotventilene ikke kunne funksjonere tilfredsstillende.


En sannsynlig årsaksfaktor var kondensasjon i det hydrauliske systemet som følge av tidvis bruk av varmevifter for å holde helikopteret varmt om vinteren.

4

TILRÅDNINGER

Kommisjonen bifaller det arbeidet Luftfartsverket ved luftfartsinspeksjonen er i gang med for å gjøre regler og rutiner vedrørende kontroll og utskifting av hydraulisk olje i helikoptre mer omfattende og fyllestgjørende. En direkte tilrådning utover dette anses på det nåværende tidspunkt unødvendig.

Fornebu, den 28. mai 1985


Wilhelm Mohr


Ansgar Anstorp


Arne Huuse