

**RAPPORT OM LUFTFARTSULYKKE 10. JUNI 2002  
NÆR ØVRE KALVVATN I BINDAL KOMMUNE I  
NORDLAND MED EUROCOPTER AS 350 B2, LN-ORH  
OPERERT AV HELI-TEAM AS**

**AVGITT  
SEPTEMBER 2003**

## **RAPPORT OM LUFTFARTSULYKKE 10. JUNI 2002 NÆR ØVRE KALVVATN I BINDAL KOMMUNE I NORDLAND MED EUROCOPTER AS 350 B2, LN-ORH OPERERT AV HELI-TEAM AS**

Typebetegnelse: Eurocopter AS 350 B2 Ecureuil

Registrering: LN-ORH

Eier: Heli-team AS, Postboks 3039 Kanebogen, 9498 Harstad

Bruker: Heli-team AS

Besetning: Mann 41 år, alvorlig skadet

Passasjerer: Ingen

Havaristed: Ca. 1 km vest for sydspissen av Øvre Kalvvatn, Bindal kommune i Nordland (N65°07', Ø12°57')

Havaritidspunkt: 10. juni 2002, kl. 1300

Type flyging: Ervervsmessig, ikke regelbundet flyging

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

### **MELDING OM HAVARIET**

Mandag 10. juni 2002 kl. 1325 fikk Havarikommisjonen for sivil luftfart og jernbane (HSLB) telefonisk melding fra Heli-team AS i Harstad om at et av selskapets helikoptre nylig hadde styrtet i området nord for Namsskogan. Meldingen ble senere bekreftet fra flere hold. HSLB rykket ut med to inspektører samme ettermiddag, og undersøkelsesarbeidet ble igangsatt om morgenen 11. juni.

### **SAMMENDRAG**

LN-ORH, et AS 350 B2 helikopter operert av Heli-team AS, ble brukt til å frakte sekker med Lecakuler i forbindelse med anleggsarbeid i området Ringvassfjellet nær grensen mellom Nord-Trøndelag og Nordland.

Underveis i den siste av en rekke flyginger, så fartøysjefen i speilet at en tom sekk som var en del av den underhengende lasten hadde trevlet seg opp og blafret sterkt. Han fryktet at den skulle vikle seg inn i halerotoren på helikopteret og reagerte instinktivt

ved å redusere flyhastigheten. Under denne manøvreringen kom sekken i berøring med halerotoren. Fartøysjefen droppet lasten, men sekken satte seg fast i halerotoren og rotorturtallet sank. Det ble umulig å etablere autorotasjon. Fartøysjefen fikk alvorlige ryggskader i det påfølgende sammenstøtet med bakken og helikopteret ble tilnærmet totalskadet.

HSLB fremmer to sikkerhetstilrådinger i denne saken: en som omhandler kollisjonsbeskyttelse for ombordværende i denne helikoptertypen og en angående nødpeile-sendere.

## **1. FAKTISKE OPPLYSNINGER**

### **1.1 Hendelsesforløpet**

- 1.1.1 Heli-team AS var engasjert av AS Veidekke for et større oppdrag i området Ringvassfjellet på grensa mellom Nord-Trøndelag og Nordland. Arbeidet var nær avsluttet, og bare noen mindre arbeidsoppgaver gjenstod. LN-ORH, et helikopter av typen Eurocopter AS 350 B2, ble fløyet fra selskapets base i Harstad til anleggsområdet tidlig om morgenen ulykkesdagen. Foruten fartøysjefen var selskapets lastemann med. Det var godt vær i området, og transportetappen tok knappe to timer.
- 1.1.2 Etter å ha fløyet noen turer i området for blant annet å flytte diverse utstyr, skulle et antall sekker med Lecakuler fraktes inn på fjellet. To arbeidere fra Veidekke ble fløyet ut til den såkalte Bekk 1, der sekkene skulle losses. Begge hadde tidligere erfaring fra slikt arbeid. Fartøysjefen fikk anvist stedet der sekkene skulle plasseres, og prosedyrene for hvordan arbeidet skulle foregå ble avtalt.
- 1.1.1 Lecakulene var levert i glassfiberarmerte sekker (big-bags) fra fabrikk. Sekkene er godt egnet for transport som underhengende last. Hver sekk inneholdt 1 m<sup>3</sup> Lecakuler og veide ca. 400 kg. Sekkene var plassert ved veien i sydenden av dammen Øvre Kalvvatn, ca. 3 km fra bekkeinntaket ved Bekk 1. De hadde stått lagret på stedet over vinteren. Lasteplassen lå ca. 500 m.o.h, mens høyden på losseplassen var ca. 600 m.o.h. Fartøysjefen hadde velfungerende VHF-radiosamband med personellet både på laste- og losseplassen.
- 1.1.2 Sekkene ble fløyet parvis hengende i en 3,5 m lang lastewire som var festet i helikopterets lastekrok. Heli-teams egen lastemann hadde en medhjelper fra Veidekke sammen med seg på lasteplassen. De huket fast sekkene ved først å tre wiren gjennom begge hankene i en av sekkene, og deretter feste begge hankene på den andre sekken i kroken i enden av wiren. Det var ikke plass til mer enn to hanker på kroken. Sekkene ble så fløyet inn til anleggsplassen ved Bekk 1 og plassert som avtalt.
- 1.1.3 De to arbeiderne på losseplassen løsnet sekkene fra wiren. Deretter fordelte de Lecakulene i gjelet som skulle fylles. Mens dette foregikk returnerte helikopteret til lasteplassen med den tomme lastewiren hengende under helikopteret klar for et nytt

hiv (lass). En slik rundtur tok anslagsvis 3-4 minutter. For å unngå at helikopteret skulle virvle opp tomme sekker som kunne komme i berøring med rotor, ble de tomme sekkene fortløpende begravd i fyllingen ved Bekk 1.

- 1.1.4 Ca. kl. 1255 hadde LN-ORH fløyet 8-10 hiv, og oppdraget var på det nærmeste fullført. Fartøysjefen var underveis til losseplassen for siste gang, med to sekker som last. Da han var vel halvveis fikk han beskjed over radioen om at det kun var behov for en sekk til. Han valgte å fortsette til losseplassen med begge sekkene, og avtalte med anleggsarbeiderne over radio hvordan lossingen nå skulle foregå.
- 1.1.5 Anleggsarbeiderne skulle skjære hull i bunnen på den sekken som var øverst på wiren (den som var trødd på lastewiren) og fordele kulene mens helikopteret hovret. Fartøysjefen ga instruks om at sekken skulle forbli på wiren etter at den var tømt. Han ønsket ikke at de skulle skjære den av og holde den, siden han fryktet at sekken da kunne løsne og komme i rotoren.
- 1.1.6 Fartøysjefen overvåket lossingen i de utvendig monterte speilene. Han så at de skar i riktig sekk, og beveget helikopteret etter anvisning fra mannskapet på bakken slik at kulene ble fordelt utover. Mannskapet har forklart at de tømte sekken ved å skjære et kryss i bunnen. Den var helt tom da helikopteret fløy av gårde.
- 1.1.7 Returflygingen ble påbegynt, og fartøysjefen har forklart at han observerte at lasten hang fint. Den fulle sekken fungerte som lodd, og den tomme blafret bare som et normalt flagg/banner. På grunn av den spesielle lasten fløy han saktere enn normalt, 60 kt i stedet for 80 kt. Han kalte opp lastemannen på radio og sa han måtte være spesielt oppmerksom, siden helikopteret nå kom tilbake med en full og en tom sekk.
- 1.1.8 Like etter så fartøysjefen i speilet at den tomme sekken blafret sterkt, og at det hang frynser og trevler fra den. Fartøysjefen har anslått at han fløy ca. 500 ft over terrenget da problemet oppstod. Det var ingen sleng eller rotasjon på lasten, men han oppfattet at sekken var blitt mye lengre, og fryktet at den skulle komme inn i halerotoren. I et forsøk på å forhindre dette, trakk han instinktivt resolutt i "cyclic stick" (heretter kalt cyclic) for å redusere flyhastigheten. Som en konsekvens av dette pendlet lasten fremover i forhold til helikopteret, og den tomme sekken beveget seg trolig grunnet vindpresset oppover langs wiren, helt opp til skroget. Oppbremsingen innebar også at helikopterets haleparti senket seg noe, og fartøysjefen innså at kombinasjonen av dette var ugunstig, siden avstanden mellom sekken og halerotoren nå ble mindre. I det han skjøv stikka fremover igjen, både hørte og merket han at halerotoren ble truffet av noe. Han løste øyeblikkelig ut den underhengende lasten.
- 1.1.9 Fartøysjefen hørte et smell og helikopteret vibrerte. Samtidig dreide helikopteret sterkt mot venstre (rotasjon om vertikalaksen, dvs. yaw) og nesepartiet vippet kraftig oppover (rotasjon om tverraksen, her: pitch-up). Han registrerte at halerotoren ikke fungerte, og senket "collective pitch lever" (heretter kalt collective) helt i gulvet og reduserte dermed motorkraften til null for å påbegynne autorotasjon. Han så seg om etter nødlandingsplass og konkluderte med at det beste var å forsøke å nå ei myr som

lå på andre siden av et tversgående søkk som han hadde foran seg. Fjellskråningen han hadde under seg var for bratt og ulendt.

- 1.1.10 Fartøysjefen greide å stoppe dreiningen og rette opp helikopteret, men observerte at han ikke fikk opp turtallet på hovedrotoren slik han hadde forventet. Varselhornet for "low rpm" ulte, og han registrerte at rotorturtallet falt under det gule området på instrumentet. (Under 320 rpm). Han konstaterte at flyhastigheten var lav og senket nesen for å forsøke å øke den igjen. Da han innså at det ville ende med havari, mener han å huske at han stengte drivstofftilførselen til motoren. De siste meterne løftet han nesepartiet på helikopteret og hevet collectiven maksimalt for å stanse gjennomsynk, men gjennomsynkningen var likevel stor idet helikopteret traff bakken. Treffpunktet lå i stigende terreng akkurat på kanten av søkket, nesten inne på den myra han forsøkte å nå frem til.
- 1.1.11 I nedslaget ble fartøysjefen slengt ut gjennom høyre døråpning. Det neste han kunne huske, var at han hørte alle lydvarslene som tutet i helikopteret. Han registrerte at han ikke kunne bevege bena. Han fryktet brann, og forsøkte å få tak i et av hovedrotorbladene for å dra seg bort fra vraket ved hjelp av armene. Smertene var imidlertid så store at han måtte gi opp forsøket på å flytte seg.
- 1.1.12 Lastemannen som stod på lasteplassen ca. 1,5 km unna, ble oppmerksom på at noe unormalt var i emning på bakgrunn av radiomeldingen fra fartøysjefen. Han snudde seg derfor i retningen mot helikopteret og ble vitne til at det fikk problemer. Han har forklart at det første unormale han så var at "noe" fløy av lasten. Han så deretter at nesepartiet på helikopteret hevet seg og dreide mot venstre, og at lasten ble droppet. Helikopteret forsvant deretter ut av syne bak en åskam. Det var ikke alminnelig mobildekning i området, men lastefolkene hadde radioforbindelse til anleggslederen som kunne varsle andre om ulykken via telefon. Selv kjørte de bil over demningen og sprang videre så fort de kunne inn til vraket. De kalte også opp arbeiderne ved Bekk 1, som ikke hadde sett hva som hendte.
- 1.1.13 Det tok ca. 15 minutter fra ulykken skjedde og til de to fra lasteplassen var fremme på ulykkesstedet. De slo av hovedbryteren til strømforsyninga på helikopteret og tok hånd om fartøysjefen inntil luftambulansen ankom. Fartøysjefen lå på høyre side av vraket da lastemennene kom til havaristedet. Han hadde få tegn til ytre skader og var bevisst, men hadde store smerter og sa han trodde han hadde brukket ryggen. Han brukte hjelm, og denne bar tydelige spor etter hard medfart. Førersetet på høyre side hvor fartøysjefen hadde sittet var revet løs fra dørken. Seteryggen var brukket tvers av, og sømmen i belteinnfestninga i gulvet hadde røket på venstre side. (Ref. pkt. 1.12).
- 1.1.14 Luftambulansen i Brønnøysund ble alarmert kl. 1314 og var i lufta med sitt helikopter kl. 1321. De brukte noen minutter på å finne havaristedet, og ankom kl. 1347, ca. 50 minutter etter ulykken. Det var lege om bord, og fartøysjefen fikk smertelindring og ble klargjort for transport. Ca. 15-20 minutter senere kom et av forsvarets Sea King

redningshelikoptre. Fartøysjefen ble tatt om bord i Sea King'en og fraktet til sykehus i Trondheim.

## 1.2 Personskade

SKADER	BESETNING	PASSASJERER	ANDRE
OMKOMMET			
SKADET	1		
LETT/INGEN			

## 1.3 Skade på luftfartøyet

Helikopteret ble tilnærmet totalskadet, ref. pkt. 1.12

## 1.4 Andre skader

Ingen

## 1.5 Personellinformasjon

Fartøysjef: Mann, 41 år  
 Sertifikat: Norsk CPL-H, gyldig til 7. februar 2006  
 Typerettigheter: AS 350 B3, AS 350, HU 269 og Bell 206  
 Instrumentbevis: Nei  
 Legeattest kl. 1: Utløpsdato 23. august 2002. Ingen begrensninger  
 Siste LPT-2: 31. august 2001 på AS 350 B2  
 Utdanning: Sivil helikopterutdannelse i Canada midt på 80-tallet

Flygetidsstatus:

Antall flytimer	Alle typer	Aktuell type
Totaltid:	6 000	5 500
Siste 90 dager:	80	80
Siste 30 dager:	30	30
Siste 3 dager:	7	7
Siste 24 timer:	4	4

Fartøysjefen var flygesjef i selskapet og var kvalifisert til å fly de fleste typer lasteoppdrag som selskapet utfører. Han var godt kjent i området siden han hadde vært på stedet 10-15 ganger tidligere og fløyet diverse oppdrag i løpet av det siste året. Da ulykken skjedde hadde det gått ca. 7 timer siden han stod opp etter en god natts søvn. Han hadde vært på arbeid i ca. 6 timer, hvorav ca. 3 timer var aktiv flytid. Han hadde spist godt og drukket vann/mineralvann jevnlig i løpet av formiddagen.

Fartøysjefen var ikke utsatt for tidspress i forbindelse med arbeidsoppdraget. Oppdraget hadde tatt kortere tid enn forventet, og han hadde ingen andre planer enn å fly tilbake til basen i Harstad når arbeidet ved Bekk 1 var avsluttet.

## 1.6 Luftfartøyet

### 1.6.1 Generelt

Fabrikant:	Eurocopter France
Typebetegnelse:	AS 350 B2 Ecureuil
Serienr.:	2843
Nasjonalitets- og registreringsmerke:	LN-ORH
Byggeår:	1995
Akkumulert flytid:	Ca. 3 338 timer
Flytid siden siste ettersyn:	Ca. 21 timer siden 50-timers ettersyn
Motor:	1 stk. Turbomeca Arriel 1D1
Drivstoff:	Jet A-1
Maksimum avgangsmasse uten underhengende last:	2 250 kg
Maksimum avgangsmasse med underhengende last:	2 500 kg

LN-ORH var forskriftsmessig registrert og hadde gyldig luftdyktighetsbevis. På ulykkestidspunktet veide helikopteret ca. 1 660 kg og den underhengende lasten ca. 400 kg. Masse og tyngdepunkts plassering var innenfor begrensningene.

Det ble ikke registrert uregelmessigheter, feil eller mangler som kan henføres til luftfartøyets tilstand før ulykken.

AS 350 B2 Ecureuil er et lett helikopter med trebladet hovedrotor som roterer med urviseren sett ovenfra. Retningskontroll ivaretas ved hjelp av en tobladet halerotor som er plassert på høyre side av halebommen, og som roterer mot urviseren sett fra helikopterets høyre side. Kabinen har plass til maksimum seks personer, to foran og

fire i baksetet. Minimum besetning er en flyger. LN-ORH var utstyrt med doble kontroller.

### 1.6.2 Underhengende last

Løfteinstallasjonen og operasjoner med underhengende last av denne type er beskrevet i supplement 11 til flygehåndboka (Flight Manual). Installasjonen består av en løftekrok montert i en ramme som henger under buken på helikopteret. Installasjonen bidrar til å minske svingninger i lasten. Løftekroken kan under normale operasjoner åpnes elektrisk ved å trykke på en bryter på cyclic. Alternativt kan den åpnes mekanisk ved hjelp av en utløser på collectiven. En indikator i cockpit viser massen på den underhengende lasten. Maksimal masse for underhengende last av denne type er 1 160 kg. Høyeste tillatte flyhastighet med slik last er 80 kt.

Stålwiren som ble brukt i dette tilfellet var 3,5 m lang. Den var festet med en krok i helikopterets lastekrok og hadde roterende svivel og krok nederst. Total lengde av wiren pluss last (sekk) var ca. 5,5 m. Minste avstand mellom innfestningen for wiren og tippene på halerotorbladene var ca. 5,3 m.

Transportsekkene var originalemballasjen som Lecakulene leveres i fra fabrikk. De var "standard storsekk", laget av vevd, hvit glassfiberduk. Et kvadratisk bunnstykke som målte ca. 90x90 cm var festet med en solid søm. I toppen av sekkene var det to hanker som var laget ved at sekken var spjæret med fire 60 cm lange loddrette kutt, ett midt på hver side av det kvadratiske tverrsnittet. Endestykkene på de fire flikene var så sydd sammen to og to, slik at sekken fikk to hanker/"ører" med feste i hvert hjørne. Sømmene på hankene var skjult av et grønt overtrekk av lignende kvalitet som selve sekken. Innvendig, nær toppen av sekken, var det en påsydd fyllestuss som kunne snøres igjen og som dermed fungerte som lokk. Sekken var tydelig merket med hva den inneholdt og opplysning om at den rommet 1 m<sup>3</sup>. Vekten var ikke angitt. En sekk fullastet med Lecakuler veier ca. 400 kg. (Se skisse fig. 8).

### 1.6.3 Førersetene

Førersetene er laget av formstøpt glassfiberarmert plast. Polstring i rygg- og sete er festet med borrelås. To aluminiumsskinner med u-profil er skrudd fast langs setefundamentet for fastmontering i dørken. Nedre flens har to spalter som gjør det mulig å justere seteposisjonen i lengderetningen. Setene er festet til dørken med fire bolter med låsepinne (turnbuckles) som står i disse sporene, og en fjærbelastet bolt (plunger mechanism) på venstre side av seteinnfestningen låser setet i ønsket posisjon og forhindrer det fra å bevege seg fram eller tilbake. Øverst på baksiden av seteryggen er det montert en plastskinne med føringer som leder skulderbeltene i riktig posisjon. (Se fig. 1).



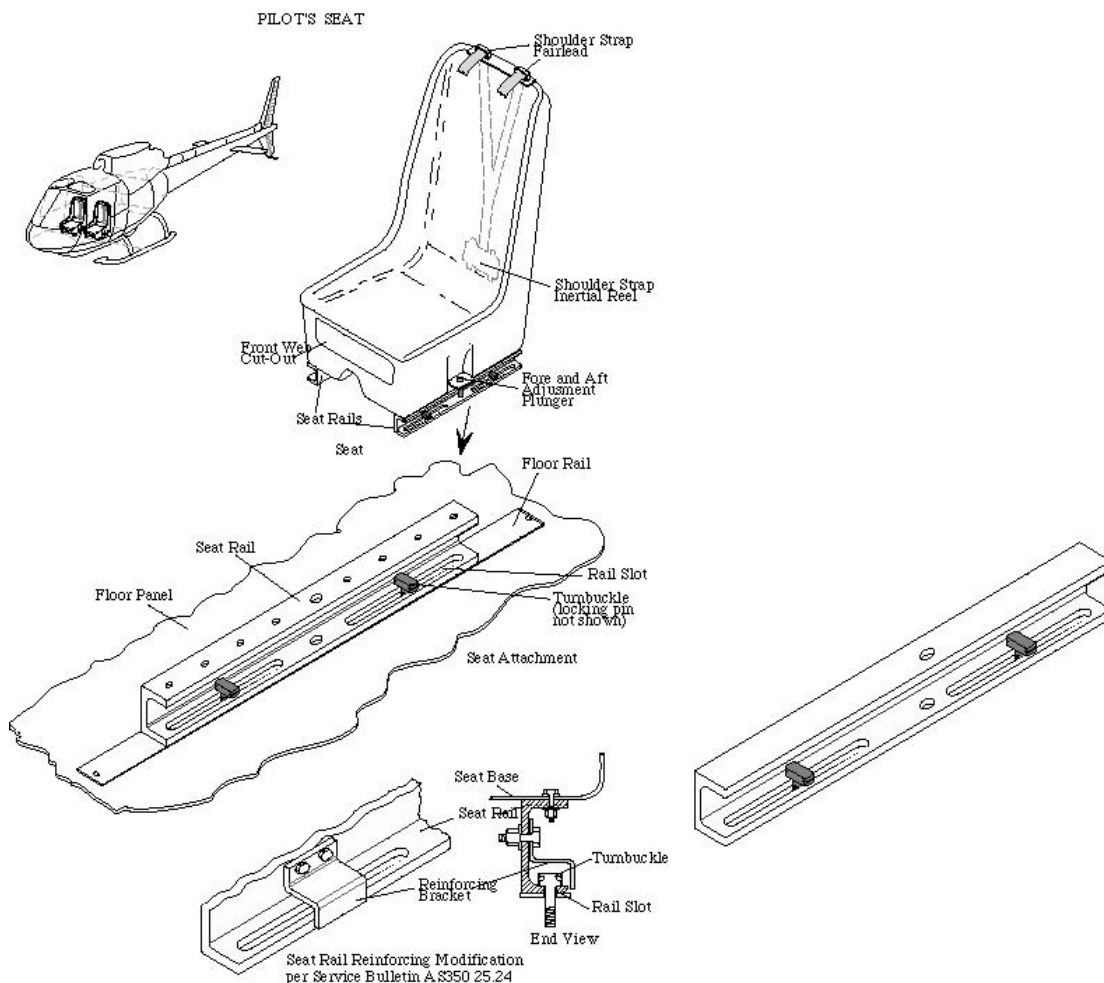


Fig. 1 Førersetet og dets innfesting

Fabrikanten har utstedt minst to Service Bulletiner (SB 25.24 og 25.63) som har hatt til hensikt å forsterke seteinnfestingen. SB 25.24 var utført på LN-ORH.

#### 1.6.4 Setebelter

Setebeltene i førerposisjonene er firepunkts hofte- og skulderbelter produsert av Autoflug GmbH & Co. Hoftebeltene er festet med sjakler i dørken ved siden av setenes bakkant. Hver beltestropp består av to deler der den korteste stroppen er trådd gjennom sjakkelen, brettet tilbake og sydd fast i beltet slik at det danner en løkke. Sømmen består av flere parallelle rader med rette sting. De to delene av beltestroppen er koblet sammen i en spenne som benyttes til å justere beltets lengde.

Skulderstroppene er rullebelter som går gjennom føringene på baksiden av seteryggen. Snellen er festet nede på baksiden av seteryggen. (Snelle P/N: AFC0582730, datert 01/94). Beltespennen (Multiple-point buckle type: GL-2 Conf. To LBA Spec. 77.01 Reg. no. 40.091/53, Serial No. 069654, AFG0315387) er permanent festet til venstre

hoftebelte. De tre øvrige stroppene har en ståltunge som passer inn i beltespennen. Disse frigjøres fra spennen ved å dra i utøsermekanismen. (Se fig. 2).

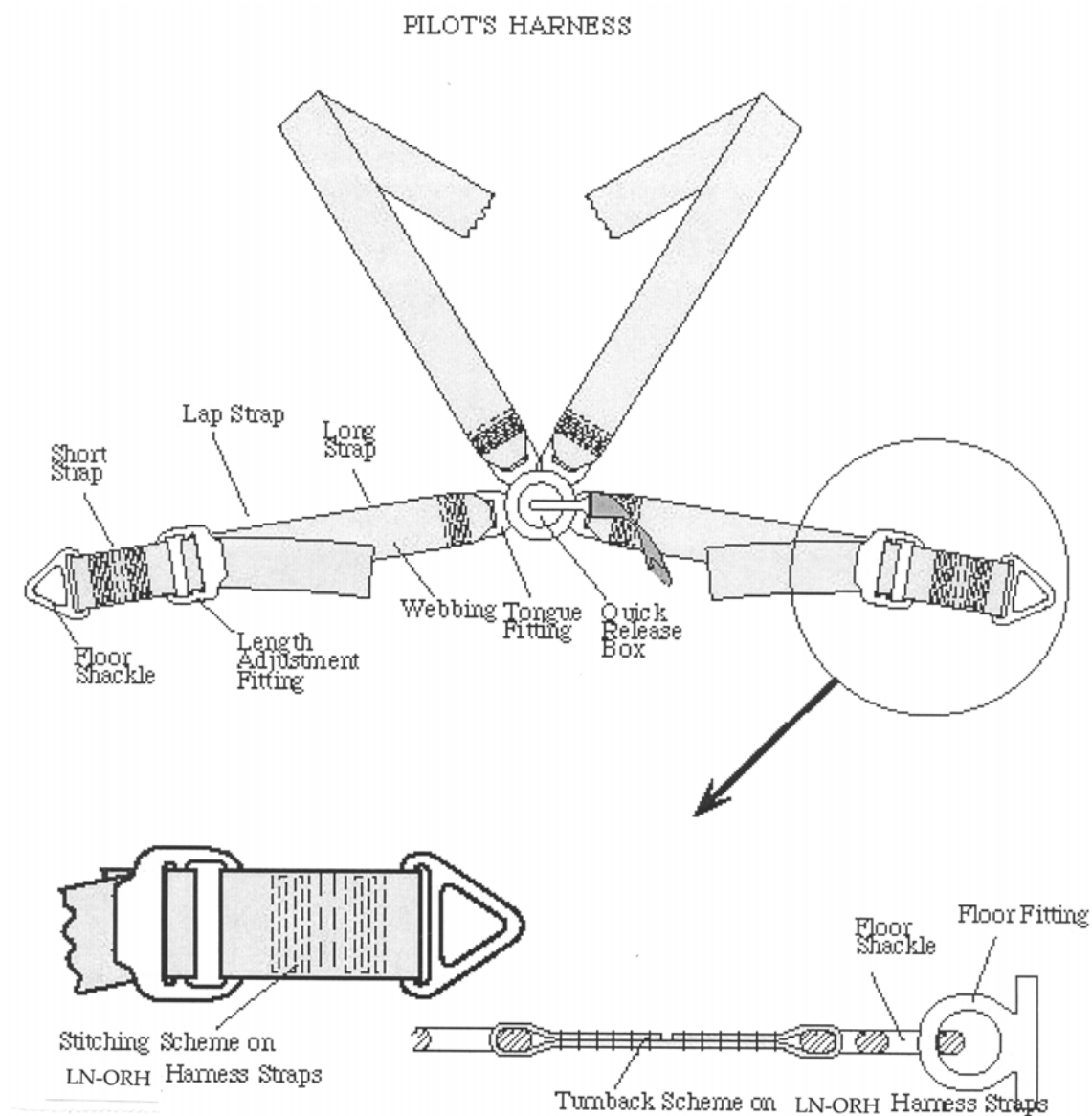


Fig. 2 Setebelte

## 1.7

### Været

Det var godt sommervær i området ulykkesdagen. Temperaturen var ca. 20 °C. Fartøysjefen har anslått at vinden var ca. 15 kt fra sydøst. Det var noe turbulens i fjellet, men i følge fartøysjefen var forholdene stabile i områdene der jobben foregikk.

Ved Fiplingvatn (370 m.o.h) som ligger ca. 30 km nordøst for havaristedet og er Det norske meteorologiske institutts nærmeste observasjonspost, ble følgende registrert kl. 1300:

Vind: 180° 13 kt. Max vindhastighet siste 10 min: 24 kt. Få skyer. God sikt.  
Temperatur: 17 °C. QNH: 1013 hPa.

Observasjoner fra Brønnøysund lufthavn kl. 1300: Vind: 110° 10 kt. CAVOK.  
Temperatur: 22 °C. Duggpunkt: 8 °C. QNH: 1012 hPa.

## **1.8 Navigasjonshjelpemidler**

Ikke relevant

## **1.9 Samband**

Fartøysjefen hadde kontinuerlig VHF-radioforbindelse av god kvalitet med personell både på laste- og losseplassen. Radioene som ble benyttet var av typen Motorola GP 300. Personellet på de to basene på bakken kunne ikke høre hverandres radio-transmisjoner på grunn av åsryggen mellom dem. Helikopteret befant seg for øvrig utenfor radiodekning til noen lufthavn.

## **1.10 Flyplasser og hjelpemidler**

Ikke relevant

## **1.11 Flygeregistratorer**

Ikke påbudt og ikke installert

## **1.12 Havaristedet og helikoptervraket**

### **1.12.1 Havaristedet**

Havariet skjedde i høyfjellsterreng, ca. 540 m.o.h. Berggrunnen var stedvis dekket av myr/torv som var bevokst med gress og lyng. Terrenget skråner mot syd.

Helikopteret holdt en tilnærmet østlig kurs, og selve nedslaget var mot den østre kanten av et søkk som strakte seg i nord-syd-retning. Bakkens beskaffenhet i søkket var grunnfjell, steiner og fuktig myr, og det lå fortsatt litt snø i de mest skyggefulle områdene. Myrflata øst for søkket var relativt slett og gress- og lyngbevokst. Det lå enkelte spredte steiner på flata. Havaristedet lå ca. 400 m øst for stedet der lasten ble droppet.

## 1.12.2 Helikoptervraket

Helikopteret hadde omfattende strukturelle skader som følge av kollisjonen med terrenget. Det separerte i tre hoveddeler ved nedslaget. Kabin/kropp med hovedgearboks, motor og hovedrotor utgjorde hovedvraket. De to andre hoveddelene var midtre seksjon av halebommen og bakre del av halebommen med stabilisator og halerotor. (Se fig. 3 og 4).

### 1.12.2.1 *Kabin/kropp med hovedgearboks, motor og hovedrotor*



Fig. 3 Hovedvraket



Fig. 4 Vraket sett bakfra

Nesepartiet var slått opp fra undersiden. Taket hadde nær separert grunnet en stor sprekk foran luftinntaket til oljekjøleren og brudd i alle dør/vindusstolpene. Takvinduene og vinduene på venstre side var intakte, for øvrig var alle vindusruter sprukket/knust. Dørene på høyre side og bakre dør på venstre side hadde løsnet og falt av. Bare venstre, fremre dør hang fortsatt fast i dørhengslene. Gulvet/bunnen i cockpit/kabinen var stort sett intakt. Under setet til fartøysjefen var imidlertid gulvet buklet opp fra undersiden.

Instrumentpanelet var tilnærmet intakt. Ingen instrumentglass var knust. Kommunikasjons- og navigasjonsutstyr var tilsynelatende helt, kun innfestingen til den fastmonterte GPS'en (Satelittnavigasjonssystemet, Global Positioning System) hadde røket. Høyre cyclic var noe bøyd mot høyre. Venstre pedal var trykket inn. Pedalene var i god stand, og øvrige flygekontroller var uskadd. Fuel shut-off control stod i en midtstilling og Fuel flow control lever stod mellom "FLIGHT" og "STOP". Rotor "brake" håndtaket stod i fremre posisjon (dvs. av).

Bakre del av høyre understell var brukket av og fremre del var trykket opp under helikopteret. Venstre understell var nær uskadet. Flyteelementene som var festet på understellet, og som kan blåses opp i tilfelle nødlanding på vann, var ubetydelig skadet.

Rotorhodet er av typen STARFLEX. Alle de tre armene på "stjernen" hadde alle gått til brudd etter en 45° linje. Bladene hadde følgelig kommet ut av posisjon (lead-lag) og dette hadde medført en del overbelastninger i rotorhodet. "Gult blad" var knekt ca. 1 m fra roten. Bruddlinjen på "stjernearmen" på "gult blad" var typisk for et blad som blir drevet av gearboksen. Ytre del av "blått blad" hadde slått dypt ned i bakken og var betydelig skadet. "Rødt blad" var relativt uskadd. Spor viste at rødt blad hadde slått i bakken like bak blått blad. Bruddlinjen på "stjernearmene" på disse bladene var typisk for blader under retardasjon.

Motoren var tilsynelatende uskadet og alle rør, slanger og motorkontroller var korrekt montert. På tilsvarende måte var hovedgearboksen tilsynelatende uskadet. Av synlige skader i området var det mest iøynefallende at høyre fremre festestag til gearboksen (suspension bar) var bøyd. Motoren ble ikke undersøkt innvendig av HSLB.

Fartøysjefen anslo at han hadde ca. 40 % drivstoff på tanken da ulykken inntraff. Gjenværende drivstoffbeholdning var vanskelig å fastslå med sikkerhet, men det luktet drivstoff rundt vraket og dette tydet på at noe av drivstoffet hadde lekket ut. Tanklokket var borte.

Utvendig monterte speil var knust.

### 1.12.2.2 Seter og setebelster

Høyre førersete der fartøysjefen satt var revet løs fra dørken og lå utenfor vraket. Innfestingen i gulvet hadde røket på ulikt vis på høyre og venstre side: På høyre side hadde glassfibermaterialet i selve setet sprukket i området rundt festeskinnen, slik at skinnen og litt av setematerialet satt igjen i dørken. På venstre side hadde spaltene i festeskinnen utvidet seg slik at skinnen løsnet fra boltene i dørken og fulgte med setet. Seteryggen var brukket. Det var ikke noe som tydet på at setet eller seteryggen var blitt truffet av tunge løse objekter i sammenstøtet.

Venstre sete foran var likeledes sprukket i nedre del av setestrukturen og innfestingen i gulvet hadde løsnet på venstre side bak. Baksetet var i god stand.

Fartøysjefens venstre hoftebelte hadde røket. Sømmen nær innfestingen i gulvet hadde gitt etter. (Se fig. 5). (Fartøysjefen har anslått at han med den aktuelle bekledningen veide ca. 85 kg på ulykkestidspunktet).



*Stolens underside og snelle til rullebelte*



*Opprevet søm på venstre hoftebelte*

*Fig. 5 Brukket seterygg, sete og belte*

### 1.12.2.3 *Midtre seksjon av halebommen*

Den midtre seksjonen av halebommen ble funnet ca. 10 m skrått og til høyre i forhold til hovedvraket. Innvendig i dekselet som omsluttet halerotorakslingen var det spor som viste at akslingen (forward steel drive shaft) hadde rotert samtidig som den berørte dekselet. Selve akslingen ble funnet ved hovedvraket hvor den hadde avsatt tydelige spor etter rotasjon. "Forward steel shaft" hadde røket i den fleksible koblingen ved motoren og ved "twist datum holes" i bakre ende.



Fig. 6 Midtre seksjon av halebommen

### 1.12.2.4 *Halebom med halerotor og storsekk*

Halebommen med halerotor og stabilisatorer lå på kanten av søkket, ca. 1 m til venstre for hovedvraket. Den vertikale stabilisatoren hadde skåret seg inn i bakken slik at halerotoren vendte opp. Venstre håndtak i enden av halebommen var slått ned i torva. Seksjonen støttet seg på tippene av den horisontale stabilisatorflata som lå an mot bunnen av søkket.

Drivakslingen til halerotoren stakk ca. 1 m ut av halebommen og var bøyd i ca. 70° i en bue. Tailskid var bøyd opp og forover.

En tom storsekk var kveilet fullstendig inn i halerotoren slik at den omsluttet ett av rotorbladene og akslingen. Glassfiberstrukturen i begge rotorbladene var knekt inne ved rota, men "blade spar" holdt bladene fast.



Fig.7 Halerotor med sekk

"Pitch change" mekanismen for halerotoren var intakt, men skader på halerotorakselen (yoke), "pitch change links" og balansevektene tyder på at bladene har beveget seg

langt utenfor normale posisjoner. Halerotorgearboksen hadde ingen synlige skader og halerotoren roterte fritt når den bøyde drivakselen ble rotert. Bruddet i framenden av drivakslingen tilsvarte bakre bruddsted i "forward steel drive shaft" og hadde skjedd ved klipping av naglesammenføyningen. Det var ingen tegn til varmgang eller slitasje forårsaket av rotasjon i bruddet.

Storsekken manglet bunn og en av de to hankene, for øvrig var den komplett. Den manglende hanken ble funnet sammen med wiren og den fulle sekken på droppstedet. Sekkebunnen ble ikke funnet, og heller ikke noe av den solide sømmen som bunnen var sydd fast med. Fibrene langs ca. 90 cm av nedkanten av sekken så ut som om de var kuttet med kniv. Det samme var tilfellet for en ca. 25 cm lang flenge som stod omtrent vinkelrett midt på dette kuttet. Langs resten av omkretsen i nedkant av sekken bar fibrene preg av å være kuttet på en annen måte. De var tynne og "flisete", som om de var revet av med stor kraft.

Ca. 80 % av omkretsen av toppen var avrevet langs sømmen, og sekken hadde et par loddrette flenger/hull med flisete kanter. Sekken hadde ingen spesielt lange frynser. Fyllestussen i toppen var snørt igjen.

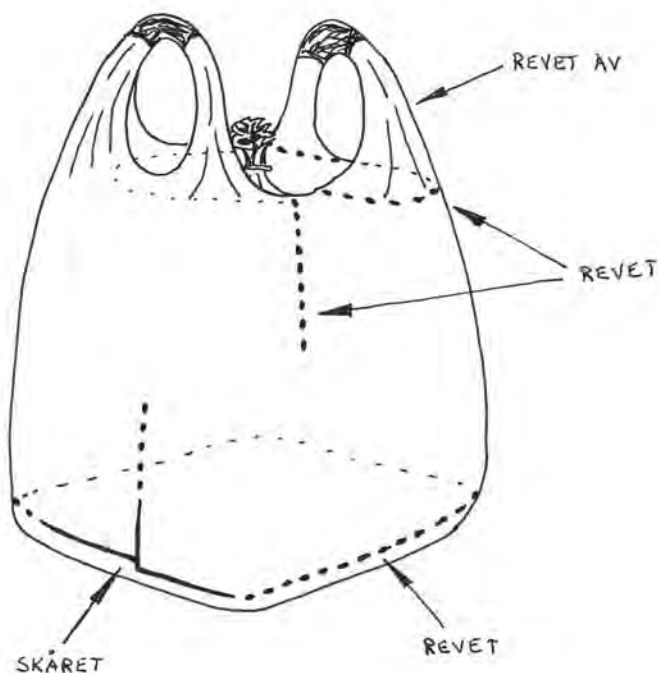


Fig. 8 Skisse av sekk



#### 1.12.2.5 *Lasten som ble droppet*

Droppet ble funnet ca. 400 m vest for vraket. Den fulle sekken hadde laget ei grop i bakken og hadde revnet i nedslaget, og Lecakulene var spredt utover et par meter i fartsretningen. Wiren og en løs hank fra den tomme sekken ble funnet samlet noen meter øst for nedslagpunktet. Kordelene på de nederste desimetrene av wiren hadde løsnet fra kjernen og sprikte noen mm. For øvrig var wiren i god stand.

### 1.13 **Medisinske og patologiske forhold**

Blodprøver som ble tatt av fartøysjefen ved innkomst på sykehuset viste ingen spor av alkohol eller andre psykoaktive stoffer.

### 1.14 **Brann**

Det oppstod ikke brann

### 1.15 **Overlevelsesaspekter**

#### 1.15.1 Generelt

Fartøysjefen kom fra denne ulykken med alvorlige, men ikke livstruende skader. At han ikke ble livstruende skadet må karakteriseres som en tilfeldighet. Setet han satt i ble revet løs fra gulvet, seteryggen knakk og setebeltet røk. Han ble slengt ut av vraket, og hjelmen reddet ham sannsynligvis fra å få alvorlige hodeskader.

Det faktum at gulv, instrumentpanel, enkelte vinduer, stikker og siderorspedaler var tilnærmet ubeskadiget, tyder imidlertid på at nedslaget ikke var så kraftig som skadene på kabinen for øvrig kunne gi inntrykk av. Kommisjonen har ikke gjort noe forsøk på tallfeste hvor stor den maksimale g-belastningen var i nedslaget.

#### 1.15.2 Nødpeilesender (Emergency Locator Transmitter – ELT)

Nødpeilesenderen (ELT'en) var av typen ACK Technologies Inc. Modell E-01. Den var plassert i fronten av helikopteret, foran på venstre side av "pidestallen". Den eksterne antennen var plassert på oversiden av halebommen, på venstre side nær eksosutløpet. Antenneledningen krysset følgelig blant annet en naglet skjøt mellom skroget og halebommen. Installasjonen var utført hos Eurocopter før helikopteret ble importert til Norge. ELT'en ble godkjent av luftfartsmyndigheten i forbindelse med førstegangsutstedelse av luftdyktighetsbevis i Norge i 1997.

Verken hovedredningscentralen eller tårnene på Ørlandet eller i Namsos registrerte signaler fra ELT'en etter havariet. Besetningen på redningshelikopteret som fraktet fartøysjefen til sykehus har imidlertid opplyst at de hørte svake signaler fra nødpeilesenderen da de nærmet seg havaristedet.

Nødpeilesenderen slo seg sannsynligvis på under havariet, men forbindelsen til antennen ble brutt. I følge håndboken til ELT'en er den innebygde antennen kun beregnet for bruk etter at senderen er tatt ut av helikopteret. I håndboken anbefales det å plassere den eksterne antennen så nær senderen som praktisk mulig, og i tillegg unngå at koaksialkabelen mellom senderen og antennen krysser for eksempel naglede seksjoner i skroget.

Havarikommisjonen har for tiden til undersøkelse to andre saker hvor svakheter ved nødpeilesendere er tema; luftfartshendelse med LN-ODB på Sola 28. mai 2002 og luftfartsulykke med LN-ODJ i Ullensvang 25. april 2003. Kommisjonen har også ved tidligere undersøkelser avdekket svakheter ved ELT-installasjoner og har fremmet følgende sikkerhetstilråding i den forbindelse:

Rap. 04/1999, LN-OSP:

*HSL tilrår Luftfartsverket å vurdere om retningslinjene for montering av nødpeilesendere (ELT) i helikoptre kan forbedres med tanke på plassering. (Tilråding nr. 9/99).*

Rap. 33/2000, LN-AFH:

*HSL tilrår Luftfartstilsynet å vurdere godkjenningen av NARCO ELT 910 (Tilråding nr. 41/2000).*

Rap. 47/2001, LN-OPG:

*Det tilrås at Luftfartstilsynet i samarbeid med Post- og Teletilsynet vurderer om nødpeilesender av typen ADELTA, modell CPT 600 skal være godkjent for bruk på norske luftfartøy. (Tilråding nr. 42/2001).*

Saksbehandlingen i forbindelse med oppfølgingen av de to førstnevnte tilrådingene er avsluttet. Tilråding 9/99 resulterte i en endring av bilag 3 til BSL D 2-1, Automatisk nødradiopeilesender. Spesielle hensyn som burde tas i forbindelse med montering av ELT i helikopter ble spesifisert. Tilråding 41/2000 førte ikke til noen endringer, mens tilråding 42/2001 fortsatt er til behandling hos Luftfartstilsynet.

### 1.15.3 Kollisjonsbeskyttelse

Kollisjonsbeskyttelse for de ombordværende har vært tema i forbindelse med flere andre ulykker med denne helikoptertypen. HSL fremmet tilråding som fokuserte på dette i rapport om luftfartsulykke med LN-OPX ved Tyn 24. april 1998 ([Rap.: 09/2000](#)) og i rapport om luftfartsulykke med LN-OCF på Hardangervidda 6. november 1999 ([Rap.: 19/2003](#)). Også i forbindelse med luftfartsulykke med LN-OMQ på Svalbard 22. august 1987 og med SE-JCA i Sverige 7. mai 2001 løsnet setene fra gulvet.

HSL rapport 09/2000 avgitt i mars 2000 inneholder følgende tilråding:

*HSL tilrår at Luftfartstilsynet i samarbeid med luftfartsmyndigheten i Frankrike foretar en vurdering av konstruksjon og innfesting for frontsetene med hensyn til den belastning de kan bli utsatt for når helikopteret velter. (Tilråding nr. 11/2000)*

Fra HSL rapport 19/2003 avgitt i mars 2003, siteres følgende to tilrådingene:

*HSL tilrår at Luftfartstilsynet vurderer sertifiseringen til helikoptre på norsk luftfartøyregister som fortsatt flyr med den opprinnelige setekonstruksjonen. Ny setekonstruksjon er tilgjengelig som "retrofit", men dette er ikke pålagt. (Tilråding nr. 14/2003)*

*HSL tilrår at Luftfartstilsynet vurderer holdbarhet, styrke til og merking av setebeltene som benyttes i denne type helikopter. (Tilråding nr. 15/2003)*

Luftfartsmyndigheten har fortsatt disse tre tilrådingene til behandling.

Den britiske havarikommisjonen UK Air Accident Investigation Branch har skrevet en omfattende rapport der kollisjonsbeskyttelse er ett av hovedtemaene etter en dødsulykke med en AS 350B i Skottland i 1995. ([Aircraft Accident Report No: 4/96 \(EW/C95/5/2\)](#)). Beskrivelsene av skadene på kabin, seter og setebelster har mange likhetstrekk med skadene på LN-ORH. Rapporten tar for seg både kabinstruktur, setekonstruksjon og setebelster.

#### 1.15.3.1 Kabin

De amerikanske sertifiseringskravene når det gjelder kollisjonsbestandighet i helikoptre ble betydelig skjerpet i 1989 (FAR 27.561 Amdt 25). Blant annet økte kravet til "static load factor" i retning nedover fra 4 til 20 g og framover fra 4 til 16 g. AS 350 var imidlertid sertifisert før denne tid, og nye krav har normalt ikke tilbakevirkende kraft.

#### 1.15.3.2 Setekonstruksjon

Den ovennevnte engelske rapporten hadde følgende tilråding angående setet og dets innfesting, gulvstyrke og rullebeltefeste:

"It has been recommended that the CAA, in conjunction with the DGAC, should require reassessment of the crashworthiness of the AS350 forward seat and its floor attachments, including consideration of seat rail reinforcement, relevant aspects of the helicopter bottom structure strength and floor mounting of the shoulder strap inertia reel, with the aim of preventing seat detachment from the floor in a survivable impact.

A similar assessment should be made for the AS355 helicopter which has an identical seat”. (Recommendation 96-58)

Tilrådingen ble behandlet av CAA UK og DGAC. CAA UK konkluderte i første omgang med at helikopteret oppfylte de krav som gjaldt på den tiden det ble typesertifisert. I ettertid er kravene til kollisjonsbestandighet som nevnt skjerpet.

Fabrikanten Eurocopter laget i 1999 på eget initiativ en modifikasjon som forsterket den aktuelle strukturen. Alle helikoptre av denne typen som er bygd etter den tid har nye og forbedrede seter. For helikoptre som hadde fått utstedt luftdyktighetsbevis før 1999, ble det utarbeidet en variant av modifikasjonen, tilgjengelig for installasjon i ettertid (retrofit). Denne modifikasjonen bedrer situasjonen, men oppgraderte seter/innfestninger oppfyller ikke de nye kravene.

Luftfartsmyndigheten i Frankrike (DGAC) valgte å ikke gi generelt pålegg om at denne modifikasjonen måtte gjennomføres. Modifikasjonen ble karakterisert som ekstremt dyr og komplisert å gjennomføre som ”retrofit”.

CAA UK gjorde en uavhengig vurdering med tanke på om modifikasjonen likevel skulle påbys i Storbritannia. De konkluderte med at det ikke var realistisk sett i forhold til den begrensede forbedringen modifikasjonen ville gi. Tungtveiende argumenter var flåtestørrelsen i Storbritannia og liten sannsynlighet for en ulykke med krefter i størrelsesorden mellom det de eksisterende og de modifiserte setene ville motstå. De la også vekt på at alle nye helikoptre av denne typen er modifisert, slik at andelen av ikke modifiserte individer ventelig vil avta. CAA UK ga ut informasjon til operatørene om at modifikasjonen var tilgjengelig.

Norske myndigheter har heller ikke påbudt denne modifikasjonen.

### 1.15.3.3 *Setebelter*

I den samme engelske rapporten ble setebeltene vurdert og testet i forhold til gjeldende krav. Det viste seg at eldre, brukte belter hadde redusert styrke i forhold til nye. Etter dette innførte Eurocopter levetidsbegrensning på 10 år for beltene. Det ble bemerket at sømmene i løkken som festet beltet i dørken ikke hadde optimal utforming, men testene viste at dette ikke var av avgjørende betydning. Selve beltematerialet røk før sømmen i tre av fire tilfeller, og der sømmen røk først, skjedde det ved en belastning som var noe høyere enn den hvor et av beltene hadde røket.

Beltet som var installert i høyre førersete på LN-ORH var produsert i 1994. I henhold til gjeldende krav (TSO-C22f) skulle ”assyet” motstå 1 500 lb, mens kravet til selve beltet var 50 % høyere, altså skulle det tåle 2 250 lb (10 kN).

Fartøysjefens høyre hoftebelte (det som var intakt) og den delen som var igjen av det venstre ble testet i strekkbenk ved Analytisk Laboratorium ved luftforsvarets hovedverksted på Kjeller. Beltene røk ved en belastning på henholdsvis 1 510 lb (685 kg) og 2 449 lb (1109 kg). Belastningen ble tilført med en hastighet på 10 mm/min som beskrevet i pkt. 1.15.3 i den omtalte engelske rapporten. For å få et bedre grunnlagsmateriale ble også to andre brukte belter av merke Autoflug GmbH & Co fra en havarert AS 350 testet. Disse røk på henholdsvis 1 856 lb (842 kg) og 1 713 lb (777 kg), ref. bilag 1. Alle beltene røk i sømmer.

## 1.16 Spesielle undersøkelser

Kommisjonen gjennomførte i samarbeid med NTNU en uformell test i vindtunnel. En ny storsekk av samme type som den aktuelle ble skåret tilsvarende opp og spent fast. Den ble utsatt for lufthastighet på opptil 50 kt, som var det maksimale vindtunnelen kunne gi. Tanken var å teste om sekkebunnen ble revet løs av vindpresset. Det skjedde ikke, men kommisjonen mener teorien allikevel ikke kan utelukkes. Den aktuelle sekken ble fløyet med en hastighet på 60 kt, og var i tillegg utsatt for luftstrømmen fra hovedrotoren. Under forsøket hos NTNU blafret sekken tidvis kraftig, og det er ikke usannsynlig at dynamiske krefter kan ha forårsaket oppriving under den aktuelle flygingen. En annen faktor som ikke ble undersøkt var om det hadde betydning for sekkens rivestyrke at den ikke var ny, men hadde stått lagret utendørs en vinter.

## 1.17 Organisasjon og ledelse

Heli-team AS har hovedbase i Harstad. Driften startet i 1988. Selskapet har lisens og driftstillatelse gjeldende for VFR flyging med helikopter. Godkjente driftsarter er rundflyging og overvåkingsflyging. Prosessen for å oppnå JAR OPS 3-godkjennelse var i gang da ulykken inntraff.

Selskapet hadde på ulykkestidspunktet tre helikoptre, ett individ av hver av typene AS 350 B1, AS 350 B2 og AS 350 B3.

## 1.18 Andre opplysninger

### 1.18.1 Forekomst av aktuell helikoptertype i Norge

Det var pr. 1. juli 2002 totalt 26 stk. AS 350 og 3 stk. AS 355 med gyldig luftdyktighetsbevis i Norges luftfartøyregister. Totalt antall helikoptre med maksimal avgangsmasse under 2 250 kg og gyldig luftdyktighetsbevis var på samme tid 74, altså utgjorde AS 350 om lag 35 % av helikopterparken i denne kategorien og andelen er økende. Kommisjonen har ikke kartlagt hvor mange norskregistrerte AS 350/AS 355 som har forsterkede seter.

## 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

Forklaringen fartøysjefen ga etter ulykken gjorde at man raskt kunne konstatere at ulykken ikke var forårsaket av teknisk feil ved luftfartøyet. Med unntak av skadene på halerotoren/halerotorakslingen var samtlige skader en følge av kollisjon med bakken.

Analysen som er gjort i forbindelse med denne undersøkelsen begrenser seg i hovedsak til omstendighetene som kan ha ført til at helikopteret fikk deler av den underhengende lasten inn i halerotoren og ferden videre frem til nedslaget. I tillegg drøftes kollisjonsbeskyttelse for ombordværende i helikoptertypen Eurocopter AS 350 B2. Andre funn som krever drøfting/kommentarer er samlet i pkt. 2.5.

### 2.2 Mulig hendelsesforløp

2.2.1 Den underhengende lasten før havariet bestod av to separate enheter med svært ulik karakter, en full sekk og en tom sekk. Den fulle sekken fungerte som et lodd og stabiliserte lasten, mens den tomme sekken var lett og fri til å bevege seg oppover langs wiren dersom forholdene lå til rette for det. Med en flyhastighet på 60 kt vil tomsekken ventelig blafre som et flagg i orkan.

2.2.2 Det har ikke vært mulig å fastslå entydig hvorfor sekken etter 1-2 minutters flyging hadde endret karakter, og i henhold til fartøysjefens beskrivelse fått lange frynser/trevler. Den delen av sekken som ble funnet rundt halerotoren hadde ikke frynser som passer med denne beskrivelsen, og kommisjonen antar at de observerte frynsene/trevlene har sammenheng med det manglende bunnstykket.

2.2.3 Fibrene som tilsynelatende var kuttet med kniv parallelt med bunnen av sekken og i en flenge vinkelrett på disse kan tyde på at bunnen ble skåret delvis løs fra sekken, og at det ikke ble skåret et kryss i selve bunnen da sekken ble tømt. Kommisjonen mener at sekkebunnen kan ha løsnet og flagret i forlengelse av sekken.

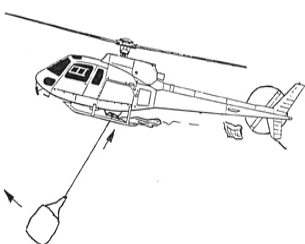
2.2.4 Lastemannen ved lasteplassen mener han så noe som fløy av lasten ved begynnelsen av hendelsesforløpet. Det er ikke slått fast hva dette var, men det kan ikke utelukkes at det var sekkebunnen. Sekkebunnen ble ikke funnet til tross for leting både nær dropstedet, ved helikoptervraket og i området mellom.

## 2.2.5

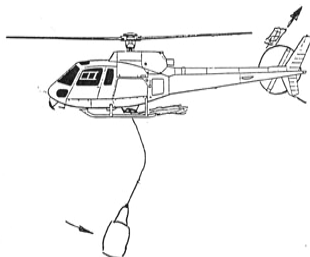
Med utgangspunkt i fartøysjefens og lastepersonnellets forklaring, de funn som er gjort og tester som er utført, skisserer HSLB et mulig hendelsesforløp som kan forklare hvordan den tomme sekken kom inn i rotoren:



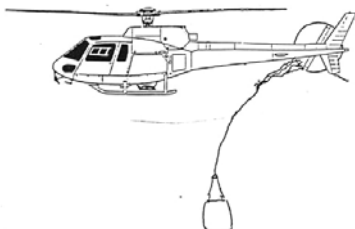
1. Fartøysjefen oppdaget den virvlende, ødelagte sekken i de utvendig monterte speilene og fryktet for halerotoren.



2. Han trakk instinktivt resolutt i cyclic for å redusere flyhastigheten, og lasten pendlet fremover i forhold til helikopteret. Vindpresset førte til at den tomme sekken beveget seg oppover langs wiren, helt opp til skroget. Dersom bunnen i samme øyeblikk løsnet fra sekken, kan den ha vært på vei bakover mot halerotoren.



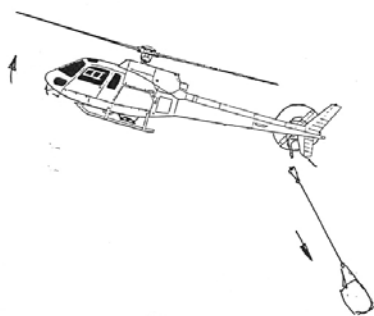
3. Idet fartøysjefen skjøv stikka fremover igjen slik at draget i wiren ble avlastet, merket han at halerotoren ble truffet av noe. Dette kan ha vært sekkebunnen.



4. Fartøysjefen løste ut wiren inkludert den underhengende lasten. Wiren var fortsatt slakk, og det er mulig at helikopteret fulgte en bane som resulterte i at halerotoren og tomsekken som blåste bakover mens den fortsatt var festet til den nå fritt fallende lasten kom i berøring med hverandre.



5. Halerotoren heftet opp sekken og kveilet den inn.



6. Lasten falt mot bakken og trakk i wiren til denne ble strammet. Vekten av sekken dro så den øvre kroken på wiren gjennom den ene hanken på sekken. Kroken ble deretter hengende fast i den andre hanken, slik at halen på helikopteret ble dratt nedover inntil hanken røk og fulgte med wiren og den fulle sekken ned.

2.2.6 Kommisjonen understreker at dette er en teori. Det er imidlertid vanskelig å finne andre forklaringer på hvordan en 3,5 m lang wire påhengt en storsekk kan nå 5,3 m bakover og opp i halerotoren. Turbulens antas på bakgrunn av fartøysjefens forklaring ikke å ha vært en faktor i forbindelse med ulykken. Undersøkelsen ble hemmet av at sekkebunnen ikke ble funnet.

## 2.3 Momenter av betydning for det skisserte hendelsesforløpet

### 2.3.1 Innledning

Fartøysjefen har gitt inntrykk av å ha en bevisst holdning til risiko. Han forsikret seg om at de involverte visste hva de skulle gjøre, og alle normale forholdsregler synes å være tatt før oppdraget startet. Hans avgjørelse om å fortsette i stedet for å snu da det ble klart at de trengte bare en sekk ble tatt av bekvemmelighetshensyn, men samtidig foretok han en bevisst risikovurdering og utviste stor forsiktighet.

Fartøysjefen hadde klare oppfatninger om at det var tryggest å la tomsekken henge på wiren. Dette mente han ville redusere sannsynligheten for at sekken kunne komme i berøring med en av helikopterets rotorere. Som kompenserende tiltak for denne unormale lasten fløy han langsommere enn normalt og forsikret seg om at lasten hang fint. Han kalte også opp mannskapet på bakken og sa at de måtte være spesielt oppmerksomme siden han kom tilbake med en tom og en full sekk.

Det viste seg at det var forbundet med større risiko å fly med denne lasten enn det fartøysjefen klarte å forestille seg. Til tross for tiltakene han iverksatte, var det flere usikkerhetslementer forbundet med denne unormale operasjonen. I etterpåklokskapens lys ser man at han burde ha snudd og satt fra seg den sekken han ikke hadde bruk for.

HSLB har identifisert følgende momenter som synes å ha vært av betydning for det skisserte mulige hendelsesforløpet:

### 2.3.2 Manøvrering

Straks fartøysjefen merket at lasten hadde endret karakter, reduserte han flyhastigheten markant. Det er i tråd med anbefalingene i selskapets prosedyrer å redusere hastighet samtidig som cyclic holdes mest mulig i nøytral posisjon dersom underhengende last begynner å slenge eller rottere. Dette korrigerer normalt slike situasjoner. I dette tilfellet førte sannsynligvis fartøysjefens frykt for at den lange, blafrende tomsekken skulle komme inn i halerotoren til at han gjorde en ekstra brå kontrollbevegelse. Slike brå manøvrer skal generelt unngås når man flyr med underhengende last.



### 2.3.3 Valg av line (lastewire)

Til dette oppdraget ble det benyttet en 3,5 m lang lastewire. Alternativt kunne fartøysjefen valgt å benytte en 6 m lang line eller en såkalt "long-line", som er 18 m lang. Fartøysjefen hadde det nødvendige utstyret og de kvalifikasjonene som kreves for "long-lineoperasjon". Denne ulykken hadde sannsynligvis ikke inntruffet ved bruk av "long-line". Det var imidlertid ingen spesielle hindringer, vegetasjon eller problemer med virvlende støv i laste- eller losseområdet som tilsa at det var behov for å bruke lang line til dette oppdraget.

### 2.3.4 Lastens karakter

En underhengende last som består av svært ulike separate enheter kan oppføre seg uberegnelig under flyging. I dette tilfellet viste det seg å være av betydning at den tomme sekken ikke var festet i kroken. Situasjonen forverret seg da fartøysjefen reduserte hastigheten, siden det førte til at vindkraften presset tomsekken opp mot skroget. Dersom begge sekkene hadde vært festet i kroken, hadde utfallet sannsynligvis blitt et annet.

### 2.3.5 Måten sekken ble skåret opp på

Fartøysjefen ga beskjed om at det skulle skjæres kryss i bunnen av sekken. Funn tyder på at krysset ikke ble laget i selve bunnen men snarere nederst på sekken, over den solide bunnsømmen. Dermed kunne sekken lettere fylles med luft. Kommisjonen antar at den delvis avskårne sekkebunnen ble revet ytterligere løs, slik at den etter hvert hang som et virvlende slep i sekkens forlengelse. Dette kan stemme med fartøysjefens observasjoner i speilene. Videre observerte lastemannen at "noe fløy av lasta". Det kan tyde på at bunnen løsnet helt, og at det var den som traff halerotoren først. Fartøysjefen har oppgitt at det var lyden av at noe traff halerotoren som var utslagsgivende for at han droppet lasten.

### 2.3.6 Problemer forbundet med etablering av autorotasjon

Det er sannsynlig at halerotoren ble noe skadet hvis den ble truffet av den løse sekkebunnen. Situasjonen ble imidlertid dramatisk da lasten ble droppet og hele sekken kveilet seg rundt halerotoren og akslingen. Halerotoren mistet da all effekt, samtidig som rotasjonsmotstanden økte. Dette førte også til en markert nedbremsing av turtallet på både halerotoren og hovedrotoren. (Under gult område på turtallsindikatoren). Skademønsteret på helikopteret tyder imidlertid på at halerotorakslingen røk grunnet overbelastning før helikopteret nådde bakken.

Fartøysjefens handlingsmønster etter at han konstaterte at halerotoren ikke fungerte var i tråd med prosedyrene for "tail rotor failure" og "autorotation landing". Utgangshastigheten var lav og værhaneeffekten var dermed liten. Han lyktes med å gjenvinne retningskontrollen, men turtallet på hovedrotoren ble for lavt til at

gjennomsynkningen kunne kontrolleres. Helikopteret forflyttet seg ca. 400 m i fartsretningen fra lasten ble droppet til det traff bakken. Funn på havaristedet tyder på at helikopteret landet hardt uten eller med svært lav horisontal hastighet. Fartøysjefen hevet nesen på helikopteret før det traff bakken, men terrenget var stigende slik at helikopterets frontparti mest sannsynlig traff bakken først.

Utgangspunktet for å bygge opp nytt turtall på hovedrotoren var som nevnt dårlig fordi flyhastigheten og høyden var lav. Kommisjonen mener den første betydelige reduksjonen i hovedrotorturtall i praksis umuliggjorde en vellykket autorotasjon.

I etterpåklokskapens lys kan det synes som om det beste i dette tilfellet enten hadde vært å droppe lasten med en gang, eller å ha latt være å droppe den. Det var imidlertid umulig for fartøysjefen å vite dette mens han var midt oppe i situasjonen.

## 2.4 Momenter av betydning for konsekvensene av ulykken

2.4.1 Med denne ulykken er det nok en gang påvist at det kan oppstå store personskader hvis et helikopter av typen AS 350 havarerer, selv om havarikreftene kan synes forholdsvis moderate. Ulykker som i utgangspunktet burde være mulig å overleve kan fort bli fatale.

2.4.2 HSLB er innforstått med at eventuelle forbedringer/modifikasjoner kan være svært omfattende og medføre store ekstra kostnader samt økt vekt som går på bekostning av helikopterets ytelser. Det vil også ha betydning for konkurransemessige forhold/prising av tjenester dersom nødvendige modifikasjoner ikke gjøres obligatorisk. Kommisjonen ønsker imidlertid på ny å rette oppmerksomheten mot følgende forhold som vurderes å være utilfredsstillende:

- Overbygget i kabinen har en svak konstruksjon som lett sprekker opp, og som i dette tilfellet nær hadde løsnet helt. Kabinen som i utgangspunktet kan danne et beskyttende rom rundt besetning og passasjerer blir følgelig lett ødelagt. Dette er en viktig faktor for å gi personbeskyttelse. I dette tilfellet ble hele kabinens høyre side slått åpen, og dette tillot at fartøysjefen ble kastet ut. Dette utgjør en stor risiko ved helikopterulykker fordi det øker sjansene for å bli truffet av rotorblader. Risikoen for å bli kastet ut av helikopteret er ekstra stor på AS 350 B2 fordi den svake kabinen er kombinert med en svak innfesting av frontsetene og svakheter i setebeltene.
- Frontsetene er av en svak konstruksjon med svært dårlige støtabsorberende egenskaper. De løsner lett fra innfestningen og brytes opp uten å gi støtte. Ved denne ulykken løsnet setet og seteryggen sviktet. Det er grunn til å anta at fartøysjefens rygg ikke hadde fått de samme skadene hvis seteryggen hadde gitt en akseptabel støtte under havariet. Det samme kan sies om setets manglende støtabsorpsjon. Videre har setet mekanisme for posisjonslåsing kun på venstre side (plunger mechanism, se fig. 1). Dette gjør at seteskallet lett vrir seg og sprekker

ved brå horisontale belastninger. Selv om dette ikke synes å være en faktor ved denne ulykken, er det en svakhet som bør tas med i vurderingene av setets manglende personbeskyttelse.

- Skuldersonene er festet i seteryggen og de blir følgelig virkningsgløse når stolen løsner. Dette gjør den svake innfestingen av setene til et alvorligere sikkerhetsproblem.
- Hoftebeltene har i flere havarier røket i sømmen ved innfestingen i gulvet, og personer har således blitt kastet ut av helikopteret med den fare det medfører. Denne ulykken har vist at ett av hoftebeltene røk i en ulykke hvor de horisontale kreftene antas å ha vært små. Beltene som ble testet kan synes ikke å oppfylle kravene til styrke gitt i TSO-C22f. Hvis en imidlertid legger til grunn at hele ”asset” skal kunne motstå en belastning på 1 500 lb, og at det 50 % høyere kravet til nye belter skal ta høyde for elde og slitasje, må det konkluderes med at de 8 år gamle beltene i LN-ORH holdt den påkrevde belastning på 1 500 lb.

En strekkraft på 1 500 lb tilsvarer en belastning på 8 g hos en person som veier 85 kg. Kommisjonen har ikke tallfestet g-belastningen ved nedslaget. Det er følgelig ikke mulig å fastslå om havarikreftene var under 8 g og at setebeltet derfor ikke oppfylte kravene. Uavhengig av dette mener kommisjonen det grunn til å se nærmere på om setebeltene i AS 350 har den styrke som bør forventes.

2.4.3 AS 350 er en helikoptertype som benyttes mye i Norge, ofte i forbindelse med krevende arbeidsoperasjoner (Aerial work). HSLB mener at de nevnte svakhetene i personsikkerheten er så alvorlige at det er behov for at Luftfartstilsynet vurderer hva som bør gjøres og iverksetter tiltak deretter. Kommisjonen gir en sikkerhetstilråding om dette.

HSLB benytter uttrykket AS 350, men er innforstått med at det innenfor den modellbetegnelse eksempelvis kan finnes flere ulike setekonstruksjoner som ivaretar personbeskyttelsen på ulik måte. Hver enkelt type installasjon må følgelig vurderes individuelt.

## 2.5 Andre funn

### 2.5.1 Nødpeilesender

Nødpeilesenderen sendte ikke nødsignaler som forutsatt. Det fikk imidlertid ingen direkte konsekvenser ved denne ulykken. Feilen oppstod som en følge av at antenneledningen ble slitt i stykker da halebommen løsnet fra helikopteret. Denne naglede skjøten ryker erfaringsmessig ved de fleste havarier med AS 350, og HSLB mener at antenneledninger ikke bør krysse området. Dette samsvarer for øvrig med anbefalingene gitt av ELT-produsenten.

Generelt mener HSLB at antenneledninger bør holdes så korte som mulig. Dette bør vektlegges når Luftfartstilsynet godkjenner installasjoner av nødpeilesendere i helikoptre. Momentet er ikke eksplisitt nevnt i bilag 3 til BSL D 2-1, Automatisk nødradiopeilesender. BSL D 2-1 gjelder ikke for JAR-OPS-godkjente operatører, men kommisjonen antar at Luftfartstilsynet benytter disse eller tilsvarende retningslinjer som grunnlag for sine vurderinger.

HSLB mener problemene som er avdekket med nødpeilesendere i denne og andre undersøkelser de siste par årene kan tyde på at flere nødpeilesendere ikke vil fungere som forutsatt i et havari. Kommisjonen mener det er behov for å sette fornyet fokus på temaet, og gir en sikkerhetstilråding om dette.

### 2.5.2 Rotorhode

Armen på STARFLEX-platen tilhørende ”gult blad” har et bruddmønster som indikerer at bladet ble drevet av gearboksen da det traff bakken. De to andre bladene har et bruddmønster som indikerer at bladene ble bremsset ned av rotorhodet før de slo ned i bakken. Dette kan forklares ved at ”gult blad” traff bakken først, og at rotorsystemet som en følge av dette bremsset så kraftig opp at armene på ”stjernen” til ”blått ” og ”rødt blad” ble brutt i stykker av kraften fra bladenes bevegelsesenergi. Hvis helikopteret hadde truffet bakken med stort kraftuttak fra motoren er sannsynligheten stor for at to eller tre armer ville ha hatt samme bruddmønster som armen til ”gult blad”. Bruddmønsteret i rotorhodet på LN-ORH indikerer følgelig at rotoren ble drevet med liten eller ingen kraft fra motoren da rotorbladene traff bakken, og dette samsvarer med fartøysjefens forklaring om at han forsøkte å gjennomføre en autorotasjon.

### 2.5.3 Motor

Drivstoffvelgeren ble funnet i en mellomstilling, noe som ikke samsvarer med fartøysjefens forklaring om at han stengte drivstofftilførselen. Dette kan imidlertid skyldes krefter helikopteret ble påført i havariet.

## 3. **KONKLUSJON**

### 3.1 **Undersøkelseresultater**

- a) Luftfartøyet var forskriftsmessig registrert og hadde gyldig luftdyktighetsbevis.
- b) Luftfartøyets masse og tyngdepunkt var innenfor tillatte begrensninger på ulykkestidspunktet.
- c) HSLB har ikke avdekket uregelmessigheter, feil eller mangler som kan henføres til luftfartøyets tilstand før ulykken.

- d) Fartøysjefen hadde gyldige sertifikater og var kvalifisert til å fly det aktuelle oppdraget.
- e) Fartøysjefen var ikke under tidspress, trett eller uopplagt på ulykkestidspunktet.
- f) Fartøysjefen gjorde en rask risikovurdering i forbindelse med den spesielle situasjonen som oppstod da han fikk beskjed om at det bare var behov for en sekk på losseplassen.
- g) Turbulens eller værforhold for øvrig var ingen faktor i forbindelse med denne ulykken.
- h) Helikopteret landet hardt med lav eller ingen horisontal hastighet.
- i) Kabinens overbygg sprakk og var i ferd med å løsne helt.
- j) En tom storekk fra den underhengende lasten var kveilet fullstendig inn i halerotoren.
- k) Bruk av hjelm reddet fartøysjefen fra å få alvorlige hodeskader.
- l) Førersetene løsnet fra gulvet og seteryggen på fartøysjefens sete knakk.
- m) Venstre hoftebelte røk i sømmen ved innfestingen i gulvet.
- n) ELT'en fungerte ikke som forutsatt fordi antennekabelen ble revet av.
- o) Det oppstod ikke brann under havariet.
- p) Vitner varslet øyeblikkelig om ulykken og et ambulanshelikopter kom til havaristedet 47 min. etter ulykken.

## 3.2 Signifikante undersøkelsesresultater

- a) Flyging med en full og en tom sekk avvek fra de normale operasjonene som hadde vært gjennomført tidligere. Risikovurderingen som fartøysjefen gjorde på stedet avdekket ikke alle risikofaktorene som var forbundet med å bryte rutinene. Et usikkerhetsmoment var hvordan en spjæret tomsekk som hang løst på wiren ville oppføre seg under flyging. Han forutså ikke faren for at sekken kunne flise seg opp, og det var dette som startet hendelseskjeden som til slutt førte til havariet.
- b) Da lasten ble droppet viklet den tomme sekken seg inn i halerotoren og bremset ned hastigheten på rotorene slik at det ikke var mulig å gjennomføre en vellykket autorotasjon.

- c) Setet var ikke slik utformet at det absorberte krefter påført i sammenstøtet med bakken. Dette sammen med bruddet i seteryggen var sannsynligvis årsaken til at fartøysjefen brakk ryggen.
- d) Løsrivingen av setet og svikt i venstre hoftebelte medvirket til at fartøysjefen ble kastet til høyre ut av kabinen.

#### 4. SIKKERHETSTILRÅDINGER

- 4.1 Kommisjonen viser til tidligere relevante sikkerhetstilrådinger nevnt i rapportens punkt 1.15.3.

Kommisjonen mener de funn som er gjort i forbindelse med undersøkelsen av denne luftfartsulykken og som er beskrevet og drøftet i denne rapporten viser at det er behov for konsekvensreducerende tiltak for å forebygge unødvendige personskader og tap av menneskeliv.

HSLB er kjent med at Luftfartstilsynet har sikkerhet for innlandsflyging som et av sine satsningsområder. Følgende sitat er hentet fra Luftfartstilsynets kommentarer til ulykkesstatistikken for år 2002:

*"Når det innen arbeidsflyging med helikopter har skjedd flere ulykker enn de to foregående år, er det nødvendig å gi sikkerhetsarbeidet innenfor helikopterflyging høyeste prioritet. Et viktig prinsipp i Luftfartstilsynets flysikkerhetsarbeid er at kunnskap, erfaring og ressurser skal brukes der det gir best uttelling..".*

- 4.2 HSLB tilrår at:

- 4.2.1 Luftfartstilsynet, eventuelt i samarbeid med luftfartsmyndighetene i Frankrike, vurderer hvilke tiltak som kan og bør settes i verk for å redusere den uakseptabelt høye risikoen for personskade som er forbundet med havarier med helikoptertypen AS 350. (SL Tilråding 44/03)
- 4.2.2 Luftfartstilsynet revurderer praksis og kriterier for godkjenning av ELT-installasjoner for å forebygge at nødpeilesendere ikke fungerer som forutsatt ved havarier. (SL Tilråding 45/03)

#### 5. BILAG

- 1. Rapport fra Forsvarets laboratorietjeneste
- 2. Forkortelser

## INNHold

<b>MELDING OM HAVARIET .....</b>	<b>3</b>
<b>SAMMENDRAG .....</b>	<b>3</b>
<b>1. FAKTISKE OPPLYSNINGER.....</b>	<b>4</b>
1.1 Hendelsesforløpet .....	4
1.2 Personskade.....	7
1.3 Skade på luftfartøyet .....	7
1.4 Andre skader .....	7
1.5 Personellinformasjon .....	7
1.6 Luftfartøyet .....	8
1.6.1 Generelt .....	8
1.6.2 Underhengende last .....	9
1.6.3 Førerseter .....	9
1.6.4 Setebelster .....	10
1.7 Været.....	11
1.8 Navigasjonshjelpemidler.....	12
1.9 Samband.....	12
1.10 Flyplasser og hjelpemidler.....	12
1.11 Flygeregistratorer .....	12
1.12 Havaristedet og helikoptervrak .....	12
1.12.1 Havaristedet .....	12
1.12.2 Helikoptervrak .....	13
1.13 Medisinske og patologiske forhold.....	18
1.14 Brann.....	18
1.15 Overlevelsesaspekter.....	18
1.15.1 Generelt .....	18
1.15.2 Nødpeilesender (Emergency Locator Transmitter – ELT).....	18
1.15.3 Kollisjonsbeskyttelse .....	19

1.16	Spesielle undersøkelser.....	22
1.17	Organisasjon og ledelse .....	22
1.18	Andre opplysninger.....	22
1.18.1	Forekomst av aktuell helikoptertype i Norge .....	22
1.19	Nyttige eller effektive undersøkelsesmetoder.....	23
<b>2.</b>	<b>ANALYSE .....</b>	<b>23</b>
2.1	Innledning .....	23
2.2	Mulig hendelsesforløp .....	23
2.3	Momenter av betydning for det skisserte hendelsesforløpet .....	25
2.3.1	Innledning.....	25
2.3.2	Manøvrering .....	25
2.3.3	Valg av line (lastewire).....	26
2.3.4	Lastens karakter .....	26
2.3.5	Måten sekken ble skåret opp på.....	26
2.3.6	Problemer forbundet med etablering av autorotasjon .....	26
2.4	Momenter av betydning for konsekvensene av ulykken .....	27
2.5	Andre funn .....	28
2.5.1	Nødpeilesender .....	28
2.5.2	Rotorhode .....	29
2.5.3	Motor .....	29
<b>3.</b>	<b>KONKLUSJON .....</b>	<b>29</b>
3.1	Undersøkelsesresultater .....	29
3.2	Signifikante undersøkelsesresultater.....	30
<b>4.</b>	<b>SIKKERHETSTILRÅDINGER .....</b>	<b>31</b>
<b>5.</b>	<b>BILAG .....</b>	<b>31</b>





FLO/LHK


## Forsvarets laboratorietjeneste

## Analytisk Laboratorium

Kjemi og materialteknologi

## Teknisk Rapport

Havarikommisjonen  
for sivil luftfart03 FEB 2003  
Ad 03/116-2 03/257  
Arktv: LN-ORH EL

Oppdragsgiver <b>HSL</b> Att. T Nørstegård		Oppdragsgivers referanse	
Gjenpart			
Tittel <b>Bruddtest av sikkerhetsbelter.</b>			
Rapportnr 030115.01	Ordrenr	Antall sider/vedlegg 2	
Dato for mottak av oppdrag 06.01.03	Jobbnr M-03-004	Dato for utgivelse 23.01.03	
Utført av Oing I M Kulbotten 		Sjef VLA Senioring T A Gustavsen 	
<b>Sammendrag</b>			
Bruddtest er utført på 4 sikkerhetsbelter (belter merket 1, 3 og 4 var av samme type, mens belte 2 var av en annen type). Maskin benyttet: Instron 8516, 100 kN lastecelle. Avstand mellom innspenningspunkter: Ca. 300 mm. Testhastighet: 10 mm/min.			
<b>Resultat:</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Belte 1: Maks last 685 kg. Brudd i søm*.</li> <li>- Belte 2: Maks last 1109 kg. Brudd i søm*.</li> <li>- Belte 3: Maks last 842 kg. Brudd i søm*.</li> <li>- Belte 4: Maks last 777 kg. Brudd i søm*.</li> </ul>			
*Bilde i fig 1, side 2, viser de to belteypene, samt bruddsteder.			
<b>Kommentar:</b>			
Det oppstod problemer med innspenningen på beltene merket 1 og 2, og begge beltene ble derfor utsatt for belastning før den endelige testen:			
<i>Belte 1:</i> Ble belastet to ganger opp til ca 50 % av maks belastning før endelig test ble utført. I tillegg ble det benyttet en tykkere bolt som innspenningsverktøy i stedet for den originale bøylene, og dette kan ha påvirket resultatet.			
<i>Belte 2:</i> Ble belastet to ganger opp til ca 80 - 90 % av maks belastning før endelig test ble utført.			

Utdrag av rapporten må ikke gjengis uten skriftlig godkjenning fra Analytisk Laboratorium.

Adresse :  
FLO/LHK/VLA  
Postboks 10  
N-2027 KJELLER

Telefon :  
+47 63 80 80 00  
Mil: 505 8000

Telefax :  
+47 63 80 87 58  
Mil: 505 8758

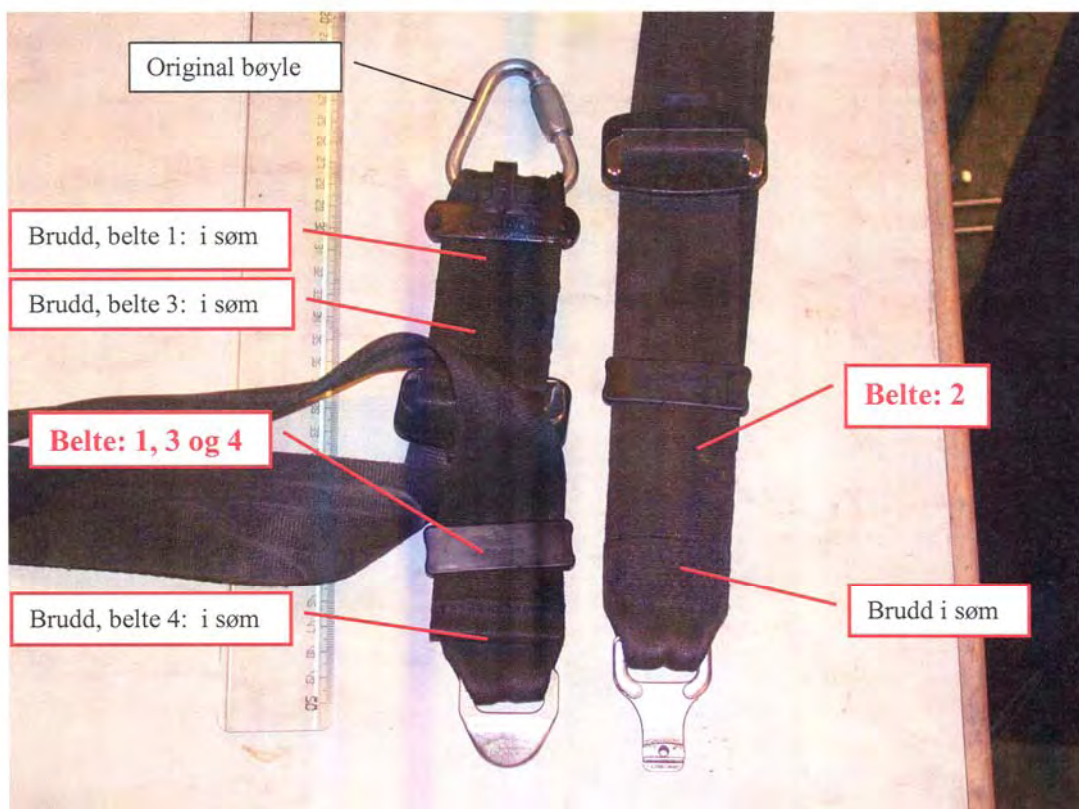


Fig 1. Sikkerhetsbeltetyper som ble testet: Belte 1, 3 og 4 var av samme type (med dobbeltsøm), og belte 2 var av en annen type. Alle beltene røyk i sømmer. Sømmen i belte 2 så ut for å være limt.

Original bøyle (diameter 7.00 mm ) i belte 1 ble erstattet av en større bolt (diameter 9.85 mm) for innspenning (se kommentar).

Brudd i belte 4 oppstod ikke i dobbeltsømmen der hvor brudd i beltene 1 og 3 oppstod. Test av dobbeltsømmen på belte 4 viste en maks last på 811 kg.

**AKTUELLE FORKORTELSER**

BSL	Bestemmelser for sivil luftfart
CAA UK	Luftfartsmyndigheten i Storbritannia
DGAC	Luftfartsmyndigheten i Frankrike
ELT	Nødpeilesender
ft	Fot (0,305 m)
HSLB	Havarikommisjonen for sivil luftfart og jernbane
lb	Pund (0,454 kg)
kt	Knop (Nautiske mil per time)
N	Nord
QNH	Høydemålerinnstilling relatert til trykket ved havets overflate
rpm	Omdreininger per minutt
Ø	Øst