

RAPPORT

SL 2010/01



RAPPORT OM LUFTFARTSULYKKE 11. MAI 2005
PÅ KOLSÅS I BÆRUM, AKERSHUS MED
EUROCOPTER AS 350 B3 ECUREUIL, LN-OPY,
OPERERT AV AIRLIFT AS

 This report is also available in English

Statens havarikommisjon for transport (SHT) har utarbeidet denne rapporten utelukkende i den hensikt å forbedre flysikkerheten. Formålet med undersøkelsene er å identifisere feil og mangler som kan svekke flysikkerheten, enten de er årsaksfaktorer eller ikke, og fremme tilrådinger. Det er ikke havarikommisjonens oppgave å ta stilling til sivilrettslig eller strafferettslig skyld og ansvar. Bruk av denne rapporten til annet enn forebyggende sikkerhetsarbeid bør unngås.

INNHALDSFORTEGNELSE

MELDING OM HAVARIET	3
SAMMENDRAG.....	3
1. FAKTISKE OPPLYSNINGER	4
1.1 Hendelsesforløp	4
1.2 Personskader	11
1.3 Skader på luftfartøy.....	11
1.4 Andre skader	11
1.5 Personellinformasjon	12
1.6 Luftfartøy	13
1.7 Været.....	17
1.8 Navigasjonshjelpemidler.....	17
1.9 Samband.....	17
1.10 Flyplasser og hjelpemidler	18
1.11 Flygeregistratorer	18
1.12 Havaristedet og helikoptervraket	19
1.13 Medisinske forhold	20
1.14 Brann.....	21
1.15 Overlevelsesaspekter.....	21
1.16 Spesielle undersøkelser	24
1.17 Organisasjon og ledelse	24
1.18 Andre opplysninger.....	28
1.19 Nyttige eller effektive undersøkelsesmetoder.....	30
2. ANALYSE.....	31
2.1 Innledning	31
2.2 ”Eventflyging”	31
2.3 Luftfartstilsynets virksomhetstilsyn.....	32
2.4 Selskapets forutsetninger for å påta seg oppdraget over Oslofjorden.....	33
2.5 Selskapets forutsetninger for å påta seg oppdraget over Kolsås.....	33
2.6 Autorisasjon og planlegging av oppdragene.....	34
2.7 Det planlagte oppdraget over Oslofjorden.....	35
2.8 Ekstraturen over Kolsås	37
2.9 Hendelsesforløpet	38
2.10 Nødlandingen	42
2.11 Opplæring og trening	43
2.12 Overlevelsesaspekter.....	43
3. KONKLUSJON	44
3.1 Undersøkelseresultater	44
3.2 Signifikante undersøkelsesresultater.....	46
4. SIKKERHETSTILRÅDINGER	47

RAPPORT OM LUFTFARTSULYKKE

Luftfartøy:	Eurocopter AS 350 B3 Ecureuil
Nasjonalitet og registrering:	Norsk, LN-OPY
Eier:	Aviation Management ApS, Danmark
Bruker:	Airlift AS, Norge
Besetning/fartøysjef:	Mann 26 år, lettere skadet
Passasjerer:	6 hvorav 1 omkommet, 1 alvorlig skadet, 4 lettere skadet
Havaristed:	Kolsås, Bærum kommune, Akershus (59°55'59" N, 010°30'51" Ø)
Havaritidspunkt:	Onsdag 11. mai 2005 kl. 2046

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

MELDING OM HAVARIET

11. mai 2005 kl. 2100 ble havarikommisjonen varslet av flygesjefen i Airlift om ulykken. Det ble opplyst at et av selskapets helikoptre av typen AS 350, LN-OPY hadde havarert ved Kolsås med 7 personer om bord. En person var hardt skadet. Helikopteret var totalvrak. Kl. 2115 ble lignende varsel mottatt fra hovedredningssentralen for Sør-Norge. Havarikommisjonen var framme på havaristedet ca. 1 time etter at ulykken inntraff og påbegynte undersøkelsen umiddelbart.

I henhold til ICAO Annex 13, "Aircraft Accident and Incident Investigation" underrettet havarikommisjonen myndigheten i produsentlandet (Frankrike) om ulykken. Den franske havarikommisjonen, Bureau d'Enquêtes et d'Analyses (BEA) utnevnte en akkreditert representant som har bistått ved undersøkelsen.

SAMMENDRAG

Fartøysjefen fikk av sin arbeidsgiver Airlift i oppdrag å fly et "eventoppdrag" for firmaet PS-arrangements over Oslofjorden. Han ble for øvrig gitt sparsomt med opplysninger, og for å danne seg et bilde av hva oppdraget kunne gå ut på, så han kvelden før igjennom en video hvor Airlift gjennomførte et lignende oppdrag. Fartøysjefen og en lastemann utførte flere oppdrag fra de forlot basen i Kinsarvik om morgenen og til de ankom Fornebu kl. 1345 ulykkesdagen. Etter en lengre pause ankom daglig leder for PS-arrangements og helikopteret ble klargjort blant annet ved at dørene ble tatt av og klatretau, karabinkroker og klatreseler ble montert for innfesting av passasjerer. Daglig leder for PS-arrangements tok aktiv styring med hvordan oppdraget skulle gjennomføres og fartøysjefen anså at helikopterselskapets myndighetsgodkjente prosedyre for flyging med fallskjermhoppere kunne benyttes. Helikopteret tok av kl. 2015 og fire personer i overlevelsesdrakt hoppet i sjøen fra lav høyde. Deretter klatret en person i tau fra en gummibåt og opp i helikopteret. Oppdraget over Oslofjorden varte ca. 20 minutter.

Daglig leder i PS-arrangements ønsket å gi noen medhjelpere en påskjønnelse og det ble besluttet å fly en kort tur til Kolsås. Fire av passasjerene ble fastspent i tau sittende på gulvet med benene

utenfor kabinen. Daglig leder festet seg til helikopteret i et noe lengre tau og satte seg midt i kabinen. Fartøysjefen anså denne flygingen som enklere enn den forrige, men ønsket likevel å ta med lastemannen slik at han kunne holde øye med passasjerene. Det var således sju personer om bord da de tok av etter et bakkeopphold på åtte minutter. Den første delen av flygingen forløp uten problemer. De passerte først sydvest av Store Kolsås og deretter Lille Kolsås. I en høyresving mot stigende terreng feilberegnet fartøysjefen svingen som skulle flys sett i forhold til helikopterets ytelsesbegrensninger og høyden over terrenget. Etter et uventet høydetap i svingen traff helikopteret tretopper og det oppsto kraftige vibrasjoner. I den påfølgende nødlandingen rullet helikopteret over på siden og daglig leder i PS-arrangements falt ut og ble fastklemt under helikopteret. Han døde senere av skadene.

Undersøkelsen har avdekket at det over tid har utviklet seg et marked for opplevelsesflyginger (eventflyginger) for passasjerer uten at dette har vært særskilt regulert av Luftfartstilsynet. Videre hadde ikke Airlift godkjent prosedyre som dekket de aktuelle flygingene.

Havarikommisjonen gir en sikkerhetstilråding i forbindelse med undersøkelsen.

1. FAKTISKE OPPLYSNINGER

1.1 Hendelsesforløp

1.1.1 Planlegging

- 1.1.1.1 Fartøysjefen befant seg på selskapets base i Kinsarvik. Dagen før ulykken fikk han et oppdragsskjema om at det påfølgende dag skulle flys et oppdrag fra Fornebu. Det fremgikk at han skulle kontakte ”eventfirmaet” PS-arrangements for nærmere informasjon. For øvrig var det sparsomt med opplysninger om hva oppdraget gikk ut på.
- 1.1.1.2 PS-arrangements hadde flere ganger tidligere påtatt seg å arrangere ”eventoppdrag” med luftfartøyer. Airlift var et av flere helikopterselskaper som hadde vært benyttet av ”eventfirmaet”.
- 1.1.1.3 Fartøysjefen hadde ikke tidligere fløyet for PS-arrangements. Han var imidlertid kjent med at Airlift hadde en video tilgjengelig med opptak fra en tidligere utført flyging for selskapet. Han bestemte seg for å studere videoen, og se om den inneholdt informasjon som kunne være nyttig for det aktuelle oppdraget. Fra basekontoret i Kinsarvik logget han seg inn på selskapets server og studerte videoen kvelden før oppdraget.
- 1.1.1.4 Tidlig neste morgen, onsdag 11. mai, ringte fartøysjefen til ”eventfirmaet” og fikk da vite at PS-arrangements hadde påtatt seg å arrangere et ”eventoppdrag” over Oslofjorden. Seilskuten Christian Radich var chartret av Helly Hansen, og Airlift hadde fått i oppdrag å fly fire personer iført overlevelsedrakter ut til seilskuten. De fire skulle, fra få meter over vannet, hoppe ut av helikopteret for deretter å bli plukket opp av en gummibåt (RIB). En person skulle så klatre fra gummibåten og opp igjen til helikopteret.
- 1.1.1.5 Fartøysjefen har forklart at han anså at selskapets myndighetsgodkjente prosedyre for flyging med fallskjermhoppere kunne benyttes i forbindelse med oppdraget over Oslofjorden.

1.1.2 Flyprogram ulykkesdagen

1.1.2.1 Fartøysjefen og en av selskapets lastemenn tok av fra selskapets base i Kinsarvik og begynte på følgende program:

- Kinsarvik – Jukla, posisjonsflyging med avgang kl. 0825
- Jukla – Jukla, inspeksjon damanlegg
- Jukla – Sandefjord lufthavn Torp (ENTO), posisjonsflyging og drivstoffpåfylling
- Torp – Sarpsborg, posisjonsflyging
- Sarpsborg – Sarpsborg, lasteflyging (2 hiv)
- Sarpsborg – Drøbak, posisjonsflyging
- Drøbak – Drøbak, lasteflyging (1 hiv)
- Drøbak – Fornebu, posisjonsflyging med ankomst kl. 1345

1.1.2.2 Da de kom fram til Fornebu, satt fartøysjefen og lastemannen i helikopteret og sluppet av et par timer. De dro deretter inn til Oslo sentrum hvor de inntok et lettere måltid og nøt det fine været. De var tilbake ved helikopteret ca. kl. 1800, et par timer før neste flyging.

1.1.3 Oppdraget over Oslofjorden

1.1.3.1 Før oppdraget over Oslofjorden, kom daglig leder i PS-arrangements, heretter kalt passasjer ”1”, til Fornebu for å gjøre forberedelser. Han hadde ikke flygererfaring, men flere års praksis som instruktør for befal og menige i forbindelse med helikopterflyging i Forsvaret. Han hadde således omfattende erfaring fra blant annet taktisk lavflyging og å sette ut og plukke opp personell.

1.1.3.2 Fartøysjefen har gitt uttrykk for at passasjer ”1” tok aktiv styring med hvordan oppdraget skulle gjennomføres. For å få god plass på gulvet ble seteraden bak i kabinen slått sammen og festet inn til bakveggen. Videre ble alle de fire dørene på helikopteret avmontert.¹ Passasjer ”1” hadde med seg klatretau, karabinkroker og klatreseler, og festet dette utstyret i kabingulvet på LN-OPY. Passasjerene i kabinen kunne således koble seg fast til helikopteret under flyging og koble seg fra før utsprang over sjøen (se Figur 10).

1.1.3.3 Lastemannen har forklart til havarikommisjonen at det ble gitt en meget grundig sikkerhetsbriefing til passasjerene. Det ble blant annet vist hvordan en skulle koble seg til og fra innfestingen i helikopteret.

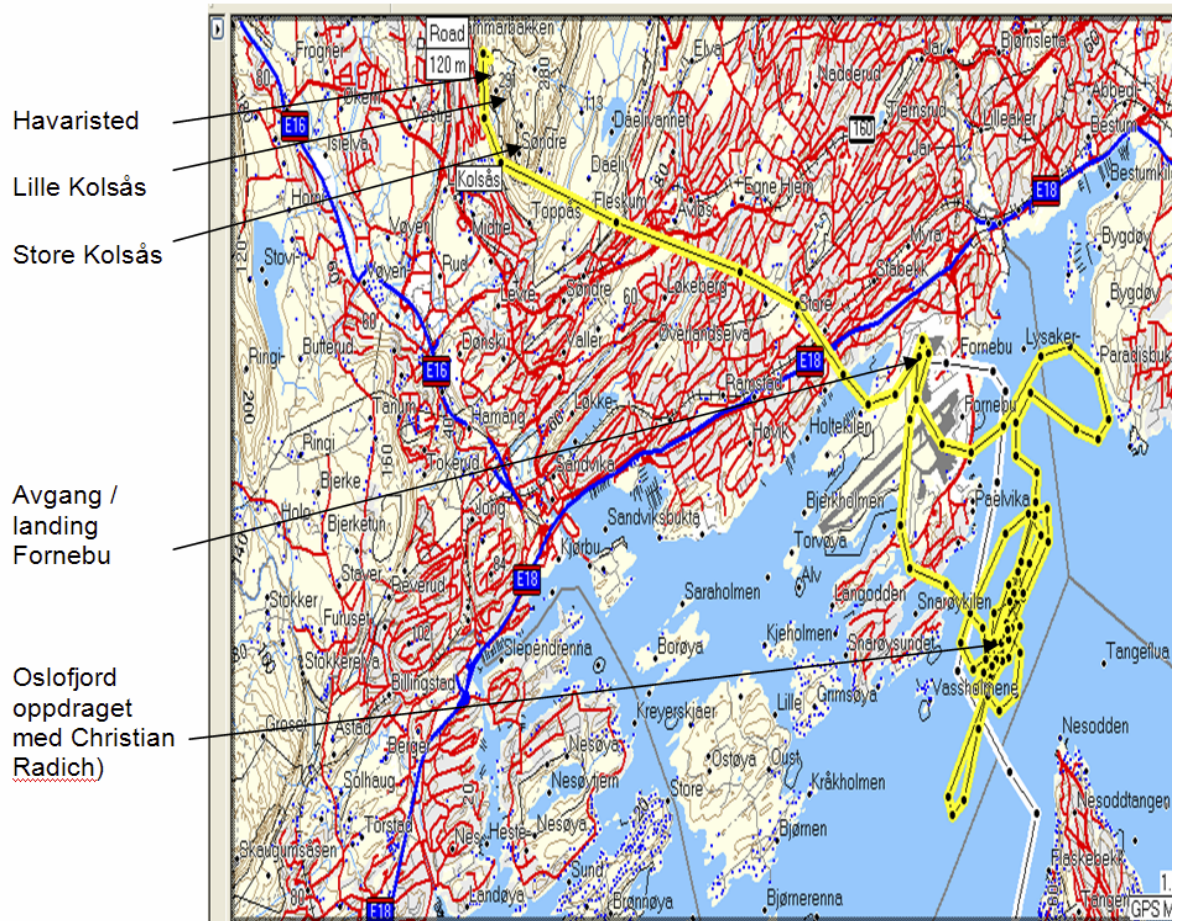
1.1.3.4 Fartøysjefen besluttet å ta med lastemannen slik at han kunne holde utkikk etter høye seilbåtmaster etc. ved flygingen over Oslofjorden. Foruten fartøysjef, lastemann og passasjer ”1” var det fire personer med ut fra Fornebu. Lastemannen har forklart at flygingen ble utført ”veldig rolig”.

¹ AS 350 B3 er godkjent av Eurocopter, Luftfartstilsynet og Airlift for flyging med kabindørene fjernet og/eller åpne med visse restriksjoner, blant annet redusert flygehastighet.

- 1.1.3.5 Fra avgang kl. 2015 fra Fornebu til landing igjen på samme sted, varte oppdraget over Oslofjorden i 20 minutter.
- 1.1.4 Flygingen til Kolsås
- 1.1.4.1 Tre elever fra Markedsinstituttet (MI), to kvinner og en mann, hadde hjulpet PS-arrangements med å arrangere oppdraget over Oslofjorden. "Eventfirmaet" ønsket å gi dem en påskjønnelse i form av en liten rundflyging fra Fornebu. Daglig leder i PS-arrangements (passasjer "1") ønsket at elevene skulle få "frihetsfølelse" og en adrenalinfremkallende opplevelse. En ansatt fra PS-arrangements skulle også bli med. Passasjer "1" foreslo at de kunne fly til Kolsåstoppen. Fartøysjefen var enig, siden det der er ubebygget og flytiden fra Fornebu er kort.
- 1.1.4.2 LN-OPY stod på bakken i 8 minutter med rotoren i gang mellom oppdraget over Oslofjorden og frem til avgang mot Kolsås. I løpet av denne tiden viste passasjer "1" de andre passasjerene hvordan de skulle ta på seg klatreselene og sette seg på gulvet med bena utenfor kabinen. Passasjer "1" sørget deretter for at de ble fastspent til klatretauet som var festet i midten av kabinen. Til slutt festet passasjer "1" seg selv med et noe lengre tau og satte seg på knærne midt i kabinen. Lastemannen hjalp til mens de sto på bakken.
- 1.1.4.3 Fartøysjefen har forklart havarikommisjonen at han anså rundflygingen til Kolsås som mindre krevende enn oppdraget over Oslofjorden. Fartøysjefen ønsket imidlertid å ha med lastemannen, slik at han kunne bidra til å holde et øye med passasjerene. Totalt var det syv personer om bord på turen til Kolsås. Fartøysjef og lastemann² satt foran i ordinære flyseter. De tre elevene (passasjer "2", "3" og "4"), den ansatte hos PS-arrangements (passasjer "5") og daglig leder fra PS-arrangements (passasjer "1") satt på gulvet bak i kabinen (ref. Figur 10).
- 1.1.4.4 Kl. 20:43:43³ tok LN-OPY av fra Fornebu og satte kurs mot Kolsås (ref. Figur 1). Fartøysjefen var middels godt kjent i Bærum. Lastemannen og fartøysjefen fulgte med på kartet og kommenterte at det fantes et luftspenn mellom Fornebu og Kolsås. Fartøysjefen har forklart at han valgte å stige relativt høyt ut fra Fornebu, fordi han ville redusere støybelastningen over tettbebyggelsen. Passasjer "1" benyttet headset med mikrofon og var hele tiden aktiv med å gi føringer til fartøysjefen om hvordan han ønsket at flygingen skulle gjennomføres.

² AS 350 B3 er myndighetssertifisert til å kunne bli fløyet med kun en flyger ("single pilot"). Lastemannen hadde ingen formalisert rolle som besetningsmedlem under flygingen og betraktes som passasjer.

³ Tidspunkter, posisjoner, hastigheter og fløyet trekk er hentet fra GPS sporlogg i helikopteret. Helikopterets GPS lagrer tidspunkter og posisjoner ved større endringer i fløyet rute. Mindre kursendringer blir ikke registrert og verdiene på fløyet trekk er således ikke eksakte verdier. Høyde ble ikke registrert.



Figur 1: Sporlogg fra GPS viser fløyet rute fra kl. 2015 fram til havariet kl. 2046.

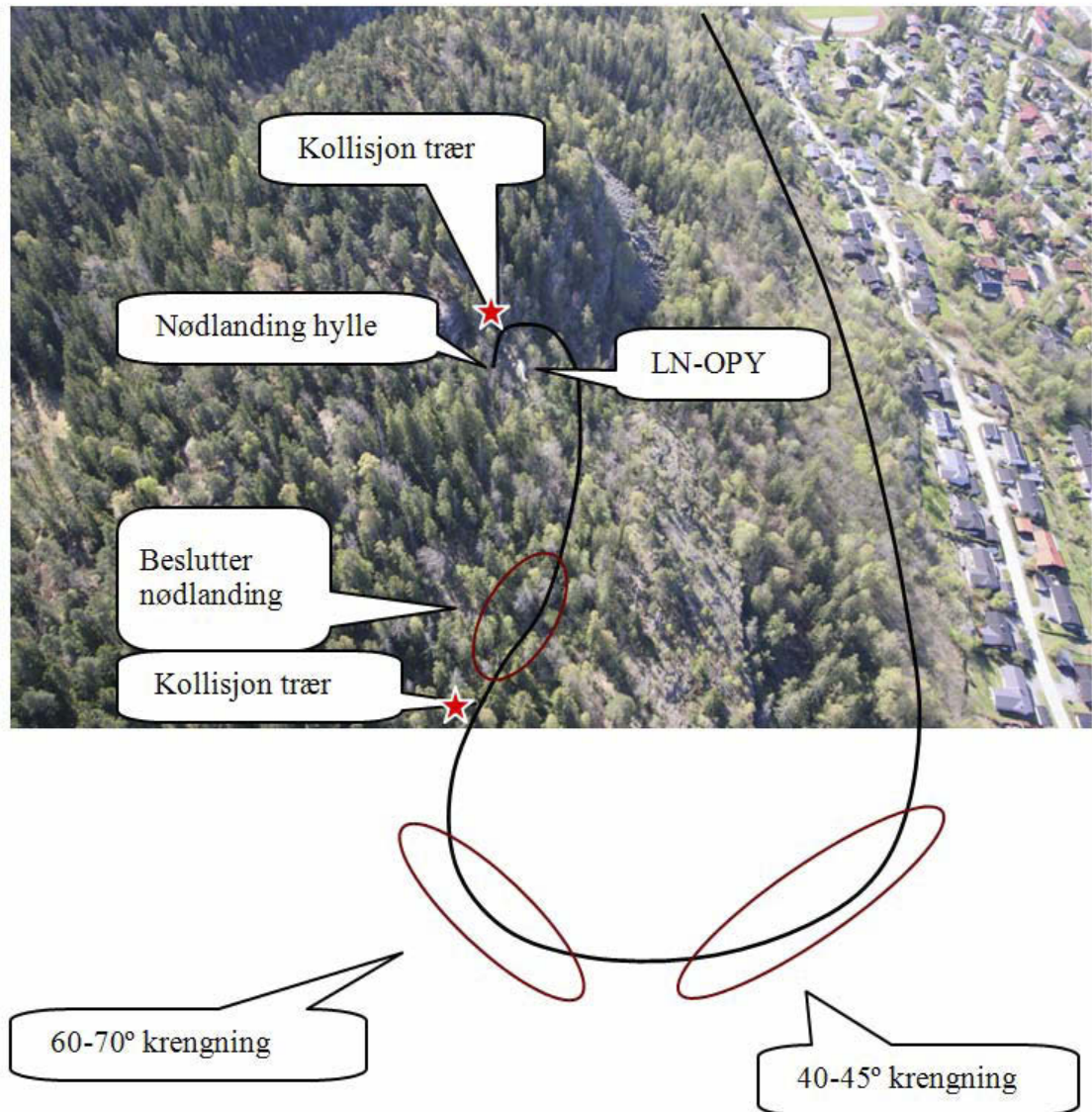
- 1.1.4.5 Fartøysjefen har forklart at han underveis benyttet en motorkraft på ca. 90 % "First Limit" (9 FLI) hvilket ga en indikert flyhastighet på ca. 90 kt (KIAS).
- 1.1.4.6 Kl. 20:46:18, etter å ha fløyet i ca. 2,5 minutt, passerte LN-OPY sydvest av Store Kolsås med radiomasten på høyre side. Helikopteret var da i følge fartøysjefen i en høyde tilsvarende masten på Kolsåstoppen⁴, eller litt over denne. Etter passering av masten, svingte fartøysjefen mot nordvest (ca. 330°) og kl. 20:46:27 mot nord (ca. 358°). Helikopteret fulgte da en grense mellom bebyggelse på venstre side og skog og Kolsås på høyre side. Det ble fløyet med en hastighet på ca. 95 kt. Fartøysjefen fortsatte i tilnærmet samme flyhøyde fra passering av antennemasten og frem til påbegynnelse av en høyre sving. Planen var å snu og deretter fly tilbake langsetter ryggen av Kolsås til Store Kolsås før retur til Fornebu.
- 1.1.4.7 GPS viser at svingen ble påbegynt kl. 20:46:40. De ombordværende har forklart havarikommisjonen at helikopteret innledningsvis ble krenget med 40 – 45°. Gjennom svingen økte krengingen i følge fartøysjef til 60 – 70°. Helikopteret fløy da inn over stigende terreng. På spørsmål fra havarikommisjonen om det var nødvendig å foreta en krapp sving, forklarte fartøysjefen: "Nei da, det var ikke noen nødvendighet for å gjøre svingen. Det var mer for å få spenning."

⁴ I følge Aeronautical Chart Norway 1:250 000 er Kolsåsmasten 35 m høy

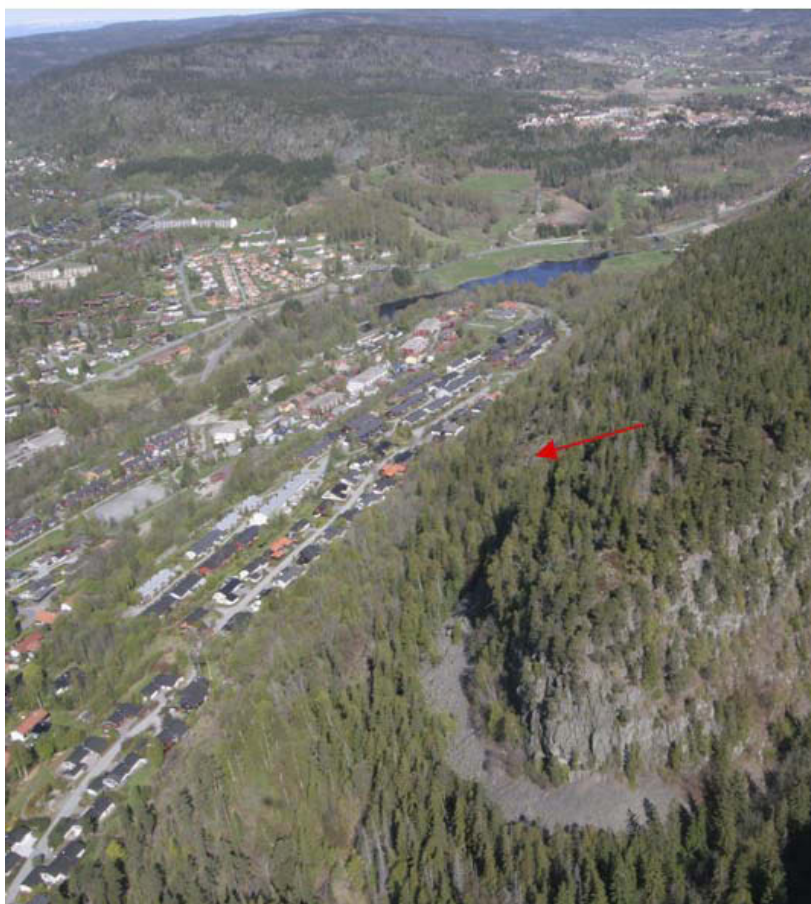
- 1.1.4.8 Fartøysjefen forklarte at han ikke opplevde særlig mye g-belastning, men at helikopteret tapte flygehastighet gjennom svingen, og at det mot slutten av svingen utviklet seg ”*Veldig stor gjennomsynking*”. Han forklarte videre at han rettet opp krengingen, løftet collective⁵ og trakk cyclic hardt tilbake. På dette tidspunkt anslo fartøysjefen at han tok ut full motorkraft. Helikopterets nese hevet seg noe, men helikopteret fortsatte å synke. Fartøysjefen opplevde det som om helikopteret skjøv luften foran seg (”mushet”). Flygehastigheten hadde etter hvert blitt relativt lav, og han skjønnte at helikopteret burde hatt større hastighet for å oppnå stigeevne. Høyden over det stigende terrenget hadde imidlertid blitt for liten til at han kunne senke nesen og akselerere ut av problemet. Han har forklart at helikopteret ikke reagerte normalt, og at det ikke oppnådde positiv stigning. Helikopteret fortsatte med en moderat gjennomsynking og fartøysjefen skjønnte at de ville komme til å treffe trær. På spørsmål fra kommisjonen om ”servo transparency⁶” kunne ha vært en medvirkende faktor svarte fartøysjefen: ”*Det kan jeg ikke si sikkert, fordi at da var jeg som sagt veldig opptatt av gjennomsynkingen.*” Han var imidlertid kjent med at kontrollene ble ”*steinharde*” hvis fenomenet oppsto.
- 1.1.4.9 Etter få meter traff helikopteret noen tretopper og hovedrotoren ble skadet. Stedet er avmerket på Figur 2. Fartøysjefen har forklart at skadene i hovedrotoren resulterte i kraftige vibrasjoner i helikopteret. Flygekontrollene ble upresise, men helikopteret var til en viss grad fortsatt kontrollerbart. Han mente å huske unormale pipe- eller hylelyder i helikopteret, uten å kunne fastslå om disse kom fra varselssystemet, fra nødpeilesenderen (ELT) eller fra noe annet. Han fryktet at vibrasjonene kunne føre til at helikopteret gikk i oppløsning, og vurderte situasjonen slik at han snarest mulig måtte nødlande.

⁵ Spak som regulerer kraftuttaket fra hovedrotoren. Motoren tilpasser automatisk kraftleveransen for å søke å opprettholde tilnærmet konstant rotorturtall.

⁶ Se kapittel 1.6 for forklaring av begrepet ”servo transparency”.



Figur 2: Havaristedet sett mot syd. Estimert flytrase og krenningsvinkler er angitt. En idrettsplass er synlig oppe i høyre hjørne. (Foto: politiet)



Figur 3: Kolsås sett mot nordvest. Havaristedet merket med rød pil. (Foto: politiet)

- 1.1.4.10 I første samtale med havarikommisjonen, kort tid etter ulykken, forklarte fartøysjefen: *”Vi hadde bra høyde over trærne og god avstand inn til toppen”*. Videre forklarte han at han aldri var i tvil om at det var tilstrekkelig horisontal avstand til terrenget for å kunne foreta en sving til høyre. Fartøysjefen utdypet sistnevnte med å si: *”Det var plenty å gå på, massevis”*.
- 1.1.4.11 Lastemannen og en av passasjerene har gitt utfyllende forklaring til havarikommisjonen. De samsvarer i det alt vesentlige med fartøysjefens forklaring. Passasjerene som hadde sittet med bena utenfor helikopteret, har forklart at de forsøkte å trekke bena inn i helikopteret og holde seg fast da helikopteret nærmet seg tretoppene. Passasjer ”3” ble truffet i leggen av et tre slik at det oppsto benbrudd.
- 1.1.4.12 Fartøysjefen mente at en landing i boligområdet forut på høyre side ville være til fare for personer på bakken. Han fikk imidlertid øye på et åpent platå i det bratte skogsterrenget foran til venstre, og besluttet umiddelbart å forberede en nødlanding der. Han entret derfor i følge egen forklaring autorotasjon⁷.
- 1.1.4.13 Helikopteret nærmet seg nødlandingsplassen raskt, og fortsatte noen meter forbi platået fartøysjefen hadde sett seg ut. Han ble derfor nødt til å utføre en krapp 180° sving til venstre. Svingen ble utført hovedsakelig ved å dreie halen. Han ”flaret ut” over kanten,

⁷ Under normal flyging drives rotoren av motoren. Ved autorotasjon forandrer flygeren rotorbladenes angrepsvinkel slik at rotoren drives av luftstrømmen (som en vindmølle). Turtallet på rotoren kan da opprettholdes på bekostning av høyde.

traff noen trær på vei inn og fikk satt helikopteret mykt ned. Trærne er markert på Figur 2.

- 1.1.4.14 Plataået var knapt større enn helikopterets understell (se Figur 5). Fartøysjefen var en kort stund lykkelig for at han hadde mestret å autorotere og nødlande under særdeles krevende omstendigheter. Vibrasjonene i helikopteret medførte imidlertid at det like etter skled ned av hyllen og tippet over til venstre. Da hovedrotoren slo ned i bakken, snudde helikopteret seg fra en nordvestlig retning til en sydøstlig retning. Helikopteret ble til slutt liggende på høyre side (se Figur 6).
- 1.1.4.15 Da LN-OPY tippet ned av hyllen og slo rundt, ble passasjer ”1” slynget ut gjennom den åpne siden. Han ble liggende delvis under helikopteret. De øvrige passasjerene bak i kabinen ble hengende i en bylt inne i kabinen. Fartøysjefen og lastemannen hadde fempunkts setebelter og forble fastspent i setene.
- 1.1.4.16 Så snart helikopteret var kommet til ro, slo fartøysjefen av systemene om bord. Lastemannen, og senere fartøysjefen, fikk løsnet setebeltene og kom seg ut gjennom den knuste frontruten på høyre side.
- 1.1.4.17 Det kom litt røyk fra motoren, og lastemannen hentet brannslukningsapparatet fra cockpit og utløste en sprut mot motoren. Da det ikke kom flammer gikk han bort fra motoren, men lot brannslukningsapparatet bli liggende igjen i beredskap.
- 1.1.4.18 Fartøysjefen hadde smerter og var sterkt preget av det som hadde skjedd. Han ringte alarmsentralen (telefonnummer 113) og varslet om ulykken, men var ellers for en kortere periode ute av stand til å kunne hjelpe noen på grunn av egne smerter.
- 1.1.4.19 En av passasjerene som hadde kommet seg løs på egenhånd, lastemannen og fartøysjefen hjalp de andre passasjerene løs. Passasjer ”1” satt imidlertid fastklemt tett inntil helikopteret og det ble konstatert at tilstanden hans var alvorlig. Tauet som passasjeren var festet med ble kappet, men han satt så fastklemt at det ikke var mulig å få han frigjort uten hjelp. Lastemannen og fartøysjefen har forklart at de etter beste evne ga den hjelp de kunne gi i påvente av redningspersonell og lege.
- 1.1.4.20 Første politipatrulje ankom helikoptervraket kl. 2100, 14 minutter etter ulykken. Kort tid etter ankom en lege fra luftambulansen som umiddelbart begynte å undersøke de skadde.

1.2 Personskader

Tabell 1: Personskader

Skader	Besetning	Passasjerer	Andre
Omkommet		1	
Alvorlig		1	
Lett/ingen	1	4	

1.3 Skader på luftfartøy

Helikopteret ble totalskadet. Se kapittel 1.12 for detaljer.

1.4 Andre skader

Skader på diverse trær.

1.5 Personellinformasjon

1.5.1 Fartøysjefen

1.5.1.1 Mann, 26 år

Sertifikat: Norsk CPL (H) gyldig til 12. september 2010.

Rettigheter: AS 350

Begrensninger: Ingen.

Legeattest: Klasse 1, gyldig til 10. november 2005 uten begrensninger.

Tabell 2: Flygetid fartøysjef

Flygetid	Alle typer	Aktuell type
Siste 24 timer	6	6
Siste 3 dager	10	10
Siste 30 dager	47	47
Siste 90 dager	96	96
Totalt	1 768	1 625

1.5.1.2 Fartøysjefen var ferdig utdannet trafikkflyger (CPL (H)) med typerettighet på AS 350 fra European Flight Center, Sandefjord i mars 2000. Han arbeidet deretter ett år som lastemann og to år som flyger i Helitrans på helikoptertypen AS 350.

1.5.1.3 I februar 2004 ble han ansatt i Airlift. Selskapet har opplyst at de valgte å ansette fartøysjefen blant annet basert på hans erfaring fra lasteflyging med AS 350. Både fartøysjefen og selskapet har opplyst at han gjennomgikk et begrenset opplæringsprogram og at programmet ble tilpasset hans relativt høye erfaringsnivå på helikoptertypen.

1.5.1.4 Første ferdighetskontroll i Airlift (Operator Proficiency Check – OPC) ble utført 17. februar 2004 på en AS 350 B3. Airlift har opplyst at ferdighetskontrollen ble utført meget bra både teoretisk og praktisk. Neste ferdighetskontroll ble utført 22. august 2004. Siste ferdighetskontroll ble utført 13. februar 2005 og var gyldig til 31. august 2005. Teoretisk gjenoppfriskningskurs på helikoptertypen ble utført 5. september 2004. Kurs i ”Company Resource Management” (CRM) ble gjennomført 13. februar 2005.

1.5.1.5 Airlift utfører mange typer operasjon med sine helikoptre, og selskapet fører oversikt over hvilke typer operasjon de enkelte flygerne er autorisert til å utføre. Fartøysjefen hadde følgende autorisasjoner: company (ferry), taxiflyging, flyging av fallskjermhoppere, generell lasteflyging, betongflyging (long line), mastemontering, termograf/linjebefaring, skogbrannflyging og fyrflyging.

1.5.1.6 Fartøysjefen hadde sivil utdanning og følgelig hadde han aldri hatt formell opplæring eller trening i det som i militær sammenheng benevnes taktisk lavflyging⁸, det vil si under fart å manøvrere helikopteret lavt ned mot terrenget.

⁸ Taktisk lavflyging er et vidt begrep som også inneholder en rekke andre elementer som formasjonsflyging, levering av våpen etc.

- 1.5.1.7 Fartøysjefen forklarte havarikommisjonen at han ved ervervelse av typerettighet på AS 350 hadde blitt gjort oppmerksom på fenomenet ”servo transparency” (se punkt 1.6.4). Han hadde imidlertid ikke trent på fenomenet. I forbindelse med fartøysjefens introduksjon i Airlift ble ”servo transparency” ikke gjennomgått på nytt, idet han hadde gyldig typerettighet på AS 350 fra tidligere.
- 1.5.1.8 Fartøysjefen har fått godt skussmål av selskapet og flere kollegaer. Han ble beskrevet som rolig og behagelig å arbeide sammen med. Airlift har overfor havarikommisjonen gitt uttrykk for at fartøysjefen hadde gode flygerferdigheter og at han ble ansett å være sikkerhetsbevisst, stødig og ansvarsbevisst.
- 1.5.1.9 Fartøysjefen har forklart at han hadde sovet normalt natten før ulykken og at han følte seg uthvilt da arbeidsdagen startet på Vestlandet ca. kl. 0800. Etter fartøysjefens vurdering var det normal arbeidsbelastning den angjeldende dag. Fartøysjefen spiste et lettere måltid ca. fire timer før ulykken skjedde.
- 1.5.2 Lastemannen
- 1.5.2.1 Mann, 28 år.
- 1.5.2.2 Lastemannen hadde gyldig trafikkflygersertifikat for helikopter (CPL (H)) med typerettighet på AS 350. Lastemannen hadde ingen formell rolle om bord og var derfor å betrakte som passasjer.
- 1.5.2.3 Det er vanlig praksis i de fleste helikopterselskapene at flygere med begrenset flyerfaring begynner som lastemenn, før de avanserer til aktive flygere.

1.6 Luftfartøy

1.6.1 Generell informasjon

Fabrikant:	Eurocopter
Typebetegnelse:	AS 350 B3
Serienummer:	3446
Byggeår:	2001
Nasjonalitets- og registreringsmerke:	Norsk, LN-OPY
Sertifisert minimum besetning:	1 flyger. Airlift opererer helikoptertypen med en flyger.
Luftdyktighetsbevis:	Gyldig til 31. august 2005
Akkumulert flytid:	2 947 timer
Daglig inspeksjon:	Utført og kvittert for 11. mai 2005 kl. 0740
Flytid siden siste ettersyn:	Ca. 22 timer siden 100 timers ettersyn

Motor:	1 stk. Turbomeca Arriel 2B
Motorytelse:	847 hk (maximum take-off power) 728 hk (maximum continuous power)
Maksimal hastighet (VNE):	155 kt ⁹
Drivstoff:	Jet A1

LN-OPY var utstyrt og godkjent for VFR, dag og natt

LN-OPY var godkjent for maksimalt 6 personer om bord. Eurocopter supplement (SUP.21) for AS 350 B3 gir anledning til å utstyre helikoptertypen med et dobbelt sete på venstre side foran i cockpit. Den europeiske luftfartsmyndigheten for sivil flysikkerhet (EASA European Aviation Safety Agency) har sertifisert at helikoptertypen i så fall kan medbringe inntil 7 personer om bord. LN-OPY var ikke utstyrt med dobbeltsete foran og følgelig var helikopteret begrenset til maksimalt 6 personer om bord (ref. ”Authorization Page - Flight Manual” godkjent av Luftfartstilsynet 9. august 2001).

LN-OPY var ikke utstyrt med flyteelementer for landing på sjø (pop out floats).

1.6.2 Aktuell masse og tyngdepunkt

Beregningene nedenfor er basert på opplysninger gitt av fartøysjefen.

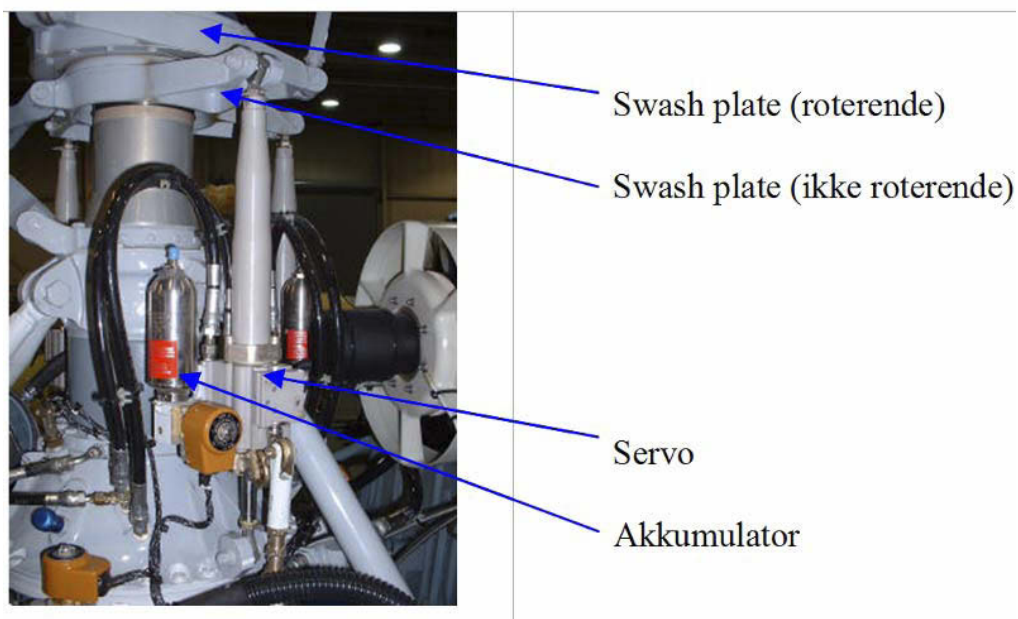
	WEIGHT (kg)	LONGITUDINAL		LATERAL	
		ARM (m)	MOMENT	ARM (m)	MOMENT
EMPTY WEIGHT	1228.80	3.67	4390.52	0.00	2.88
ENGINE OIL	4.70	3.40	15.98		0
Pilot	90.00	1.55	139.50	0.36	32.40
HANG IN EQUIPMENT	23.19	2.29	53.18		0
CoPilot	75.00	1.55	118.25	-0.38	-27.00
Passengers LH 3 and 4	130.00	2.25	292.50	-0.70	-91.00
Passengers RH 2 and 5	160.00	2.25	360.00	0.70	112.00
Passenger Middle 1	80.00	1.95	156.00		0
Fuel	210.00	3.48	729.75		0
Fuel pump	19.00	3.20	60.80	0.80	15.20
Load equipment	46.80	4.60	215.28		0
Door removed LH	-14.00	1.94	-27.16	-0.70	9.80
Door removed RH	-7.80	1.45	-11.31	0.70	-5.46
OPERATING WEIGHT	2045.69	3.17	6493.29	0.02	48.82

Av tabellen framgår det at massen på tidspunktet for ulykken var 2 046 kg. Maksimum tillatt avgangsmasse er 2 250 kg. Videre var tyngdepunktets plassering langs lengdeaksen (longitudinal) 3,17 m. Ved den aktuelle massen skal tyngdepunktet ligge innenfor 3,18 m – 3,45 m. Forutsatt at passasjer ”1” satt på posisjon 1.95, rett bak flygeren, vil det si at tyngdepunktet lå foran fremre begrensning. Sideveis (lateral) var tyngdepunktet plassert ved 0,02 m. Tilsvarende begrensninger er -0,18 m – 0,14 m.

⁹ Gjeldende ved havoverflaten. VNE avtar med 3 kt for hver 1 000 ft økning av høyden.

1.6.3 Hydraulisk system og servoer for hovedrotor Eurocopter AS 350

Eurocopter AS 350 B3 er utstyrt med en hydraulisk pumpe som via regulator leverer 40 bar trykk til helikopterets hydrauliske systemer. Dersom trykket faller under 32 ± 1 bar, blir et rødt HYD-lys, samt varsellyd aktivert i cockpit. Til styring av bladvinkler på hovedrotor og halerotor er helikoptertypen utstyrt med tre servoer ifm hovedrotor og en servo ifm halerotoren. De tre servoene til hovedrotoren er festet mellom øvre del av gearboks og ”swash plate” (se Figur 4). Servoen foran på venstre side kontrollerer ”pitch”. Servoene bak på venstre og høyre side kontrollerer ”roll” bevegelser på helikopteret. Alle de tre servoene kontrollerer ”collective pitch” endringer. De tre servoene tilknyttet hovedrotor er like og har hver sin akkumulator (se for øvrig vedlegg F).



Figur 4: Rotormasten med hydrauliske servoer, akkumulator og swash plate.

LN-OPY var utstyrt med servoer av typen SAMM, henholdsvis med delenummer SC5083 og SC5084.

1.6.4 Servo transparency (jack stall¹⁰)

1.6.4.1 Hydraulikksystemet på AS 350 kan under visse forhold bli overbelastet. Nedenfor siteres fra Eurocopter Flight Manual AS 350 B3, Normal operations, Maneuvers-Loads-Servo transparency pkt. 8.2¹¹:

*“- Maximum load factor is determined by the servo-controls transparency limit.
-Maximum load factor is a combination of TAS, Density Altitude, Gross Weight. Avoid such combination at high values associated with high collective pitch. The transparency may be reached during maneuvers such as steep turns, hard pull-up or when maneuvering near VNE. Self-correcting, the phenomenon will induce an un-commanded right cyclic force and an associated down collective reaction.*

¹⁰ Eurocopter benytter betegnelsen servo transparency. ”Jack stall” og ”Hydraulic lock” er to andre betegnelser som benyttes om fenomenet.

¹¹ Senere er informasjon om servo transparency i AS 350 B3 Flight Manual flyttet til Section 2, Limitations.

The transparency feedback forces are fully controllable, however immediate action is required to relieve the feedback forces: decrease maneuver's severity, follow aircraft's natural reaction, let the collective pitch naturally go down (avoid low pitch) and counteract smoothly the right cyclic motion.

Transparency will disappear as soon as excessive loads are relieved.

-In maximum power configuration, decrease collective pitch slightly before initiating a turn, as in this maneuver power requirement is increased...."

Teksten ovenfor er resultat av Service Letter SL 1648-29-03 som ble utgitt i 2003, og som ga utvidet informasjon om fenomenet "servo transparency".

1.6.4.2 Videre siteres fra Eurocopter Flight Manual AS 350 B3, Limitations, Approved flight envelope pkt. 7.3 :

"Maneuvering limitations": "Continued operation in servo-transparency (where force feedback are felt in controls) is prohibited."

1.6.5 Hendelser med Eurocopter AS 350 hvor servo transparency har vært et tema

1.6.5.1 Havarikommisjonen har undersøkt en luftfartshendelse ved Hunderfossen i Oppland 15. januar 2001 hvor et Eurocopter AS 350 B3, LN-OAK, fikk kontrollproblemer. En mulig forklaring på kontrollproblemene er "servo transparency". Dette er omtalt i rapporten [RAP SL 42/2001](#) (avgitt oktober 2001).

1.6.5.2 SHT viser for øvrig til følgende rapporter på internett:

- Ulykke, oktober 1994, Eurocopter AS 350 B3, registrering ZK-HZP. Rapport [94-022](#) fra Transport Accident Investigation Commission of New Zealand.
- Ulykke, oktober 2001, Eurocopter AS 350 B2, registrering N111DT. Rapport [FTW02FA017](#) fra National Transportation Safety Board, USA.
- Ulykke, februar 2005, Eurocopter AS 350 B2, registrering C-GNMJ. Rapport [A05F0025](#) (se pkt 1.13.6 og 2.2) fra Transportation Safety Board of Canada.
- Ulykke, september 2007, Eurocopter AS 350 B2, registrering G-CBHL. Rapport [EW/C2007/09/06](#) (se side 90-) fra Air Accident Investigation Board, England.

1.6.6 Typetrening og vedlikehold av ferdigheter på AS 350

1.6.6.1 Eurocopter har opplyst at de ved sitt treningscenter gir en grundig teoretisk opplæring i "servo transparency" men at det ikke gjennomføres praktisk trening på fenomenet. Dette ble begrunnet med at det ikke var tilrådelig å trene på manøvrering som ligger utenfor helikopterets godkjente flygebegrensninger. Det finnes heller ikke simulator for AS 350 hvor slik trening kan foregå på en sikker måte. Typetrening og vedlikehold av ferdigheter må således foregå i et helikopter.

1.6.6.2 I Airlifts treningshåndbok beskrives både teoretisk opplæring og praktisk trening i forskjellige nødsituasjoner som kan skje med flygekontrollene. Angående ”servo transparency” har praksis variert noe. Tidligere ble det trent på ”servo transparency” ved at helikopteret ble fløyet slik at fenomenet oppsto. Etter en del diskusjon internt i Airlift omkring år 2000 ble det besluttet å avstå fra å demonstrere fenomenet i praksis fordi det i realiteten betydde at helikopteret ble fløyet utenfor tillatte begrensninger.

1.6.7 Annen informasjon

1.6.7.1 I følge helikopterets Flight Manual kan det flys med alle dørene avmontert. Da er maksimalt tillatt flygehastighet (VNE) 110 kt.

1.6.7.2 Det var på ulykkestidspunktet ca. 45 individer av AS 350-serien registrert i Norges luftfartøyregister.

1.7 **Været**

1.7.1 Meteorologisk Institutt har vurdert værforholdene for Kolsås-området i det aktuelle tidspunkt og har opplyst følgende: Bakkevind: Sydvest-vest 5 – 15 kt. Vind i 2 000 ft: Sydvest-vest 10 – 20 kt. Nedbør: Ingen. Skymengde: 0 – 3/8. Skybase: Over 5 000 ft. Sikt: Over 10 km. Lufttemperatur: 10 – 12 °C.

1.7.2 En offisiell værobservatør som bodde syd av Kolsås tok telefonisk kontakt med havarikommisjonen dagen etter ulykken. Han hadde på ulykkestidspunktet hørt sterk motordur og løpt til et vindu vendt mot Kolsås. Da så han en røyksky stige opp ved Lille Kolsås. Værobservatøren hadde notert klokkeslettet 2047 og følgende opplysninger gjeldende ved sin bopel ca. 2,5 km syd for havaristedet: Vindstille. Temperatur: 13,4 °C. Luftfuktighet: 35 %. Lufttrykk (QNH): 1015,7 hPa.

1.7.3 Værobservatøren så at røykskyen drev sakte i retning fra nordvest mot sydøst. Han vurderte vinden ved ulykkesstedet til å ha vært fra 310° med en styrke på 1 kt.

1.8 **Navigasjonshjelpemidler**

1.8.1 LN-OPY var utrustet i henhold til standard forskriftskrav for VFR-flyging. Flygingen var basert på bruk av kart og visuell referanse til terreng, og var ikke avhengig av navigasjonshjelpemidler.

1.8.2 Foruten standardutrustning var helikopteret utstyrt med Garmin 195 satellittnavigasjonsmottaker (GPS) og radarhøydemåler.

1.9 **Samband**

1.9.1 Flygingen foregikk i ikke-kontrollert luftrom klasse G, utenfor lufttrafikkjenestens ansvarsområde. Fartøysjef på LN-OPY var følgelig ikke pålagt å etablere to-veis radiosamband med lufttrafikkjenesten.

1.9.2 I henhold til AIC N 16/01, som var gjeldende på ulykkestidspunktet, var flygere som fløy over Oslo-området (under kontrollert luftrom) oppfordret til å sende blindmeldinger om posisjon og holde lyttevakt på frekvensen 122,000 MHz. Fartøysjefen på LN-OPY sendte

blindmeldinger om helikopterets posisjoner på den oppgitte frekvensen. Siste melding lød¹²: ”Oslo, helicopter LPY operating over Kolsås”

1.10 Flyplasser og hjelpemidler

- 1.10.1 Et asfaltert område på Fornebu ble benyttet for avgang og landing i forbindelse med flyoppdragene over Oslofjorden og Kolsås. Den nedlagte lufthavnen har ingen gjenværende hjelpemidler for luftfartsformål.
- 1.10.2 Transponderen om bord i helikopteret var ikke i bruk. Havarikommisjonen har fått bekreftet fra Avinor at LN-OPY ikke ble registrert på lufttrafikktenestens radarer på angjeldende flyging.

1.11 Flygeregistratorer

- 1.11.1 Flygeregistratorer er ikke påbudt for den aktuelle størrelse luftfartøy, og LN-OPY hadde ikke montert ferdskriver eller taleregistrator.
- 1.11.2 Helikopteret var utstyrt med GPS hvor det har vært mulig å hente ut sporlogg. Sporloggen inneholdt automatiske registreringer av helikopterets posisjoner ved hver større kursendring (se Figur 1). Høyder ble ikke registrert.
- 1.11.3 Helikoptertypen AS 350 B3 er utstyrt med VEMD (Vehicle Engine Management Display). VEMD erstatter en rekke tradisjonelle analoge instrumenter og inneholder et instrument som angir hvilke kraftreserver som er tilgjengelig (First Limit Indicator – FLI). I tillegg overvåkes følgende motor- og fartøyparametere:
- A rectangular cross-hatched flag: bleed valve open.
 - “NG and delta NG”: NG and delta NG (gas generator power, difference between Ng and maximum take-off power, as a percentage).
 - “T4”: T4 (temperature at free turbine intake).
 - “TRQ”: Tq (engine torque).
 - “FLI”: first limitation indicator.
 - “OAT”: outside air temperature.
 - “Zp”: pressure altitude (Hp) (in PERFORMANCE page).
 - ”P2”: P2 air pick-off.
 - “FUEL QTY”: fuel contents.
 - “ENG OIL PRESS”: engine oil pressure.
 - “ENG OIL TEMP”: engine oil temperature.
 - “BUS”: BUS bar voltage.
 - “GEN”: generator current.
 - “START”: starter current.
 - “FUEL F”: instantaneous fuel flow rate and endurance.
 - “SLING”: sling load (optional).
- 1.11.4 VEMD lagrer feilkoder ved overskridelser av gitte parametre. Havarikommisjonen har undersøkt VEMD'en som var om bord i LN-OPY. Avlesningene viste at det ikke var registrert noen feilkoder i VEMD minnesystemet fra de siste flygingene. Det fantes imidlertid flere registrerte feilkoder i minnesystemet som naturlig følge av havariet.

¹² Hentet fra lydbandopptak ved Forsvarets tårnkabin på Kjeller flyplass

1.12 Havaristedet og helikoptervraket

1.12.1 Havaristedet

1.12.1.1 Det er et markant skille mellom tettbebygd og ubebygd areal i Kolsåsområdet (se Figur 2). For å unngå unødvendige støy for beboere i området, la fartøysjefen med hensikt traséen over ubebygd område. I tettbebyggelsen er det boliger med hager inntil hverandre. Utenfor det tettbebygde området er det stort sett tett skog. Plataået langsetter toppen av Kolsås er relativt flatt, mens det ned til tettbebyggelsen er bratt. Det finnes en idrettsplass ca. 800 meter fra havaristedet som var egnet som nødlandingsplass. For øvrig er det noen få parkeringsplasser som i en helt prekær situasjon og under gunstige forhold kunne ha vært benyttet til nødlanding.

1.12.1.2 Det er ca. 10 meter høy og tett granskog der helikopteret første gang traff tretoppene. Mellom første treffpunkt og havaristedet er det ca. 130 meter. De to stedene ligger på tilnærmet samme høydekote (ca. 260 meter over havet).

1.12.2 Helikoptervraket

1.12.2.1 I umiddelbar nærhet av stedet hvor LN-OPY første gang traff tretoppene ble det funnet en ca. 2 meter lang tynn list som hadde løsnet fra bakkanten på ett av hovedrotorbladene. I tillegg ble det funnet deler fra nesepartiet, slik som speil med tilhørende feste og biter fra et gulvvindu.

1.12.2.2 Flere mindre deler fra helikopteret ble funnet i området hvor hovedrotorbladene traff trær rett før havaristedet. Bakerste del av halebommen med halerotor lå ca. 10 meter overfor vraket i skråningen. Halerotor og -finner var skadet, men relativt intakte. Større og mindre deler av hovedrotorbladene lå spredt opptil 100 meter fra vraket. En del av fremre høyre understell (skidd) lå nær hyllen hvor nødlandingen ble foretatt (se Figur 5).

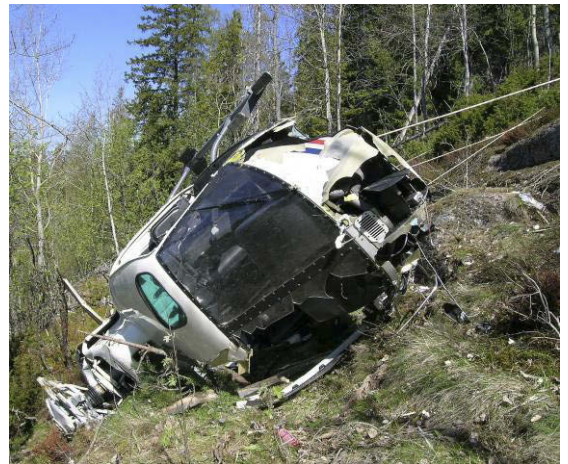
1.12.2.3 Foruten de avrevne delene som allerede er nevnt, lå vraket av LN-OPY relativt samlet. Høyre side av kabinen og cockpit var betydelig skadet (se Figur 7). Videre var helikopterets neseparti og underside delvis trykket inn, og flere deksler var knust eller revet av (se Figur 8).

1.12.2.4 Motoren hadde relativt store skader. Seksjonene i motoren var deformert og forskjøvet i forhold til hverandre. Motorfester var skadet, men motoren hang fremdeles fast til skroget. Også girboksen og rotorhodet satt fast i skroget. Drivstofftanken viste ikke tegn til lekkasje. Mindre kvanta drivstoff hadde imidlertid rent ut fra drivstoffsystemets ventilasjonssystem. Hydraulikk tanken var intakt, men mindre kvanta hydraulikkvæske hadde rent ut fra flere steder i hydraulikk systemet.

1.12.2.5 Fartøysjefen uttrykte tidlig at han ikke kjente til tekniske problemer ved helikopteret som kunne ha bidratt til ulykken. Det ble heller ikke funnet feilkoder i VEMD fra den siste flygingen. Helikopterets tekniske systemer ble følgelig kun i liten grad undersøkt av havarikommisjonen.



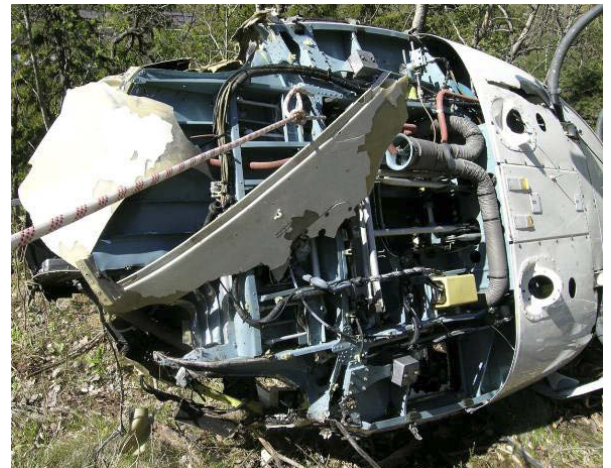
Figur 5: Hyllan hvor LN-OPY nødlandet. De stiplede linjene viser plassering av helikopterets understell. Pilen viser retningen på helikopteret før det veltet



Figur 6: Hovedvraket sett mot nord.



Figur 7: Skade på kabinens høyre side.



Figur 8: Skader foran og under helikopteret.

1.13 Medisinske forhold

1.13.1 Fartøysjefen hadde lett pollenallergi, men har forklart at han stort sett fløy i områder som innebar at han slapp å benytte allergimedisin. På ulykkesdagen hadde han et visst behov for medisin fordi øynene var hovne. Imidlertid hadde han ikke med seg resept. Han forklarte at han kjøpte og inntok en tablett Reaktin og noen øyedråper Diosin reseptfri medisin mot pollenallergi.

1.13.2 Utdrag fra BSL JAR-OPS 3:

”JAR-OPS 3.085 (d) Et besetningsmedlem skal ikke utføre tjeneste i et helikopter:

(1) Under påvirkning av noe medikament eller psykoaktive stoffer som kan ha betydning for hans ferdigheter på en måte som kan nedsette sikkerheten,(se også JAR-FCL Part 3 (medical) 3.035 og 3.040);”

1.13.3 Utdrag fra BSL JAR-FCL 3.040:

”(a) Innehavere av legeattester skal ikke utøve privilegiene gitt i sertifikater, tilknyttede rettigheter eller godkjenninger på noe tidspunkt når de kjenner til en

reduksjon i sin medisinske skikkethet som kan gjøre dem ute av stand til å utøve disse privilegiene på en sikker måte.

(b) Innehavere av legeattester skal ikke bruke noen form for medikamenter, verken på resept eller i håndkjøp, eller være under noen form for behandling, med mindre de er helt sikre på at medisineringen, medikamentene eller behandlingen ikke vil ha noen ugunstig virkning på deres evne til å utføre arbeidsoppgavene på en sikker måte. Er det noen som helst tvil, må det søkes råd fra flymedisinsk seksjon, et flymedisinsk senter eller en flylege. Videre opplysninger er gitt i JAR – FCL 3 (se IEM FCL 1.040).”

1.13.4 Airlift har i ”Operations Manual (OM part A) Chapter 6 Crew health precautions”, tilsvarende henvisninger til punktene i BSL JAR-OPS 3.085 vedrørende medisinske forhold.

1.13.5 Havarikommisjonen har rådspurt flylege om ovennevnte inntak av medisin mot pollenallergi og fått til svar at denne medisinen generelt ikke har noen negativ innvirkning på operative ferdigheter.

1.14 Brann

Det oppstod ikke brann ved havariet. Da helikopteret veltet oppstod det imidlertid en mindre drivstofflekkasje og det kom røyk fra den varme motoren. Det var således risiko for at det kunne ha oppstått brann. Både fartøysjefen og lastemannen var bekymret for brannfaren og lastemannen tok fram og brukte brannslukningsapparatet et kort øyeblikk.

1.15 Overlevelsesaspekter

1.15.1 Redningsarbeidet

1.15.1.1 På bakgrunn av en rekke varsler rekvirerte alarmsentralen to helikoptre fra Norsk Luftambulanses base ved Lørenskog, sykebiler fra Bærum sykehus og brannbiler fra Bærum Brannvesen. Asker og Bærum Politidistrikt ble også varslet.

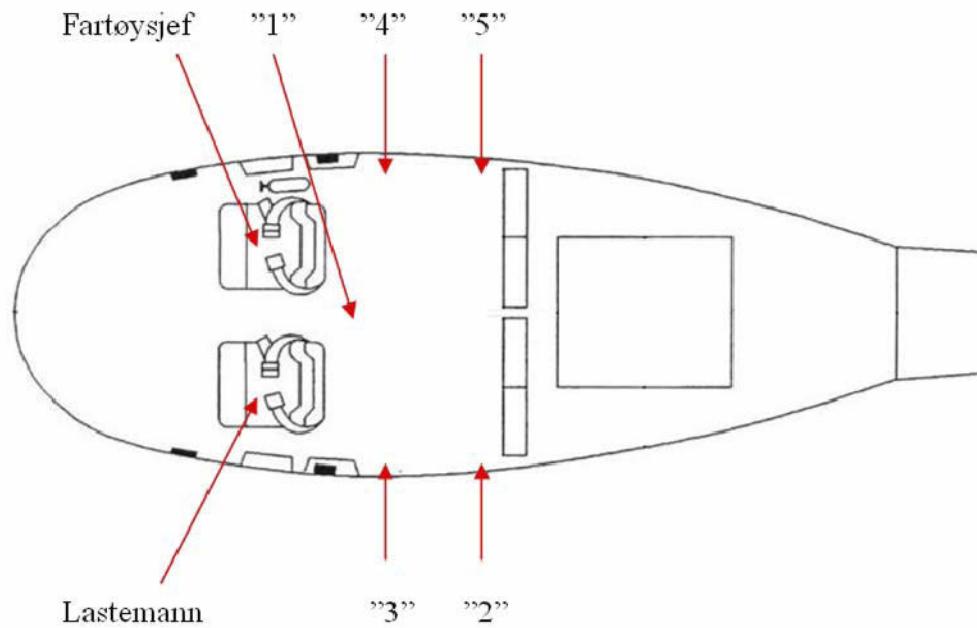
1.15.1.2 Ambulanshelikoptrene ankom Kolsås etter kort tid. Det ene ambulanshelikopteret landet i nærheten, hvorpå redningsmann og lege bega seg til fots til havaristedet der de satte i gang med stabilisering av passasjer ”1”. Kl. 2112 hadde lege fra luftambulansen sett på alle om bord og rapportert at en person var hardt skadd, en hadde bruddskader og de øvrige var uskadde. Det andre ambulanshelikopteret landet også i nærheten, og startet klargjøring for flyging med bære og redningsmann hengende i line under helikopteret. Så snart passasjer ”1” var frigjort fra vraket ble han lagt på bære. Båren sammen med en redningsmann ble løftet ut hengende under ambulanshelikopteret. Pasienten ble deretter omplassert inn i helikopteret og fløyet til Ullevål universitetssykehus for intensiv behandling.

1.15.1.3 Bærum Politistasjon mottok varsel om ulykken kl. 2051¹³ og sendte store deler av sine tilgjengelige ressurser til havaristedet. Politihelikopteret ble rekvirert kl. 2052. Første politipatrulje ankom helikoptervraket kl. 2100 (14 minutter etter ulykken).

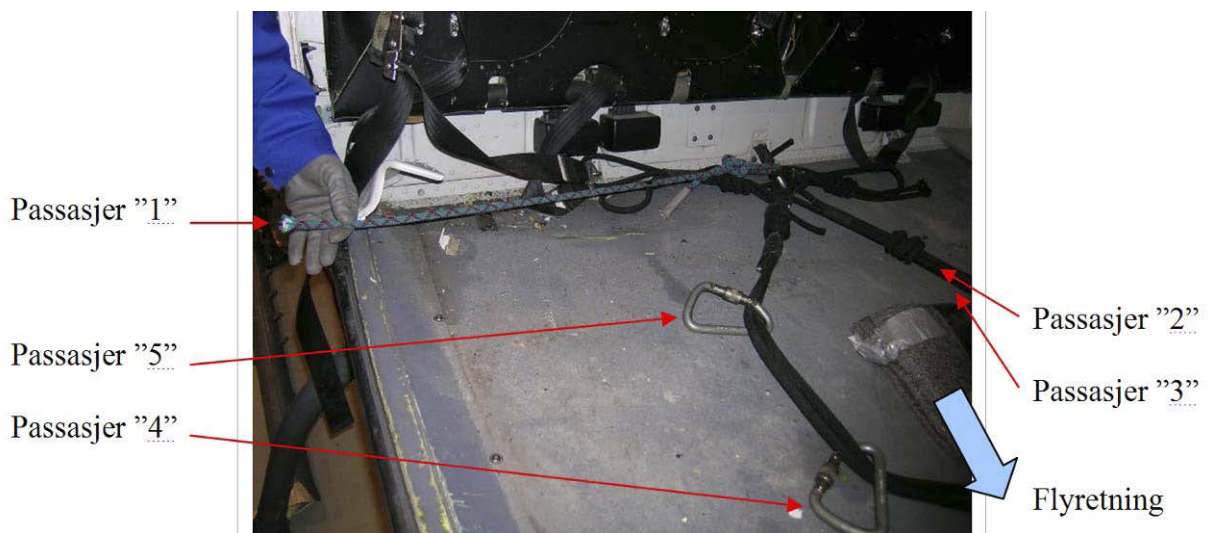
¹³ Opplysninger hentet fra Asker og Bærum Politidistrikts ”Detaljert logg”.

- 1.15.1.4 Media var raskt blitt kjent med at det hadde skjedd en ulykke, og rekvirerte to helikoptre for å frakte journalistene som skulle dekke saken. Det første mediehelikopteret (Helidrift 16) opererte over ulykkesstedet samtidig som ambulanshelikopteret var i ferd med å løfte ut den hardest skadde passasjerer. I media ble det omtalt at mediehelikoptrene hadde forstyrret redningsoperasjonen. Overfor havarikommisjonen har flygeren på ambulanshelikopteret som hentet ut bårpasienten gitt uttrykk for at Helidrift 16 helikopteret ikke direkte var til sjenanse, men at dette ble en ekstra faktor å ta hensyn til under en ellers krevende løfteoperasjon.
- 1.15.1.5 Da politihelikopteret oppdaget at mediehelikopteret var i området, kalte de opp på radiofrekvensen for Oslo-området (122,000 MHz) og opplyste at det pågikk en redningsaksjon. De henstilte Helidrift 16 til ikke å operere under 2 500 ft¹⁴. Fartøysjefen på Helidrift 16 innrettet seg etter henstillingen fra politiet. I den forbindelse kan nevnes at Oslo kontrollsentral hadde bedt ambulanshelikopteret om å benytte en annen radiofrekvens enn 122,000 MHz, og følgelig hørte ikke besetningen på ambulanshelikopteret kommunikasjonen mellom politihelikopteret og Helidrift 16.
- 1.15.2 Passasjersikkerhet
- 1.15.2.1 Fartøysjef og lastemann ble lettere fysisk skadet. De satt i ordinære frontseter med fempunkts setebelter. Frontsetene og tilhørende setebelter var uskadet.
- 1.15.2.2 Passasjer ”1” satt på knærne, i fartsretningen, oppå en skumgummimatte. Han benyttet klatresele festet med karabinkrok til et klatretau som var festet til gulvet (se Figur 10). Tauet var så langt at enden kunne komme ca. 40 cm utenfor kabinen. Da helikopteret veltet, ble han kastet ut gjennom den åpne døren og kom delvis under helikopteret. Han døde noen timer senere av knusingsskader.
- 1.15.2.3 Passasjerene ”2, 3, 4 og 5” satt 90 grader i forhold til fartsretningen, på gulvet med bena utenfor helikopteret. De var festet med klatreseler og karabinkroker som igjen var festet til et relativt stramt klatretau i gulvet. De ble alle eksponert for mulig skade som følge av at det ble fløyet uten dører og fordi bena og overkroppene kunne komme på utsiden av skroget.
- 1.15.2.4 Passasjer ”3” fikk brudd i leggen da helikopteret traff trær kort tid før havariet. Skaden har tatt lang tid å lege. Hun lyktes imidlertid å trekke bena inn før helikopteret havarerte og ble ikke ytterligere skadet. Passasjerene ”2, 4 og 5” lyktes alle å trekke bena inn før helikopteret havarerte. De sistnevnte passasjerene ble kun lettere fysisk skadet.

¹⁴ Informasjon hentet fra lydåndopptak ved Forsvarets tårnkabin på Kjeller flyplass.



Figur 9: Skisse av helikopteret med plassering av ombordværende.



Figur 10: Innfesting av passasjerer. Blått tau som var festet til passasjer "1" var opprinnelig ca. 40 cm lengre, men ble kappet i forbindelse med redningsaksjonen.

- 1.15.2.5 BSL JAR-OPS 3.320 (b) beskriver at før avgang og landing og når det anses nødvendig av sikkerhetshensyn, skal fartøysjefen forsikre at alle passasjerene om bord sitter i et sete eller sitteanordning med sikkerhetsbelte, eller sikkerhetsseler der det er tilgjengelig og at de er tilstrekkelig sikret. Videre krever BSL JAR-OPS 3.730 at:

"Et luftfartsforetak skal ikke operere et helikopter med mindre det er utrustet med: (1) Et sete eller plass for hver person over to år, (2) Et sikkerhetsbelte, med eller uten en diagonal skuldersele, eller sikkerhetsseler til hvert passasjersele og til bruk for passasjerer på to år eller mer..."

Tilsvarende bestemmelser finnes i BSL D 1-6 § 5 for annen transport av passasjerer.

- 1.15.2.6 Airlifts operasjonshåndbok (OM A) beskriver at alle passasjerer skal benytte sete og setebelte.

- 1.15.2.7 Havarikommisjonen innhentet Luftfartstilsynets vurdering om hvorvidt det kan være akseptabelt at passasjerene sitter uten bruk av ordinære sitteplasser (seter). Luftfartstilsynet svarte følgende (utdrag):

”Dette er ikke akseptabelt, med unntak av fallskjermhoppere hvor det godkjennes spesielle ordninger. Konstruksjonsbestemmelsene er helt klare på dette. Det som er klart er at det skal være ett sete som oppfyller bestemte krav for hver person om bord. Å fly med setene utmontert eller la passasjerer sitte på gulvet med annen innfesting enn ordinære belter eller bruke ikke godkjente seter betyr således at luftfartøyet ikke lenger er i samsvar med typesertifikatet og dermed ikke er luftdyktig.”

- 1.15.2.8 På spørsmål fra havarikommisjonen om det kan være akseptabelt at passasjerene ikke benytter setebelter, men eventuelt er innfestet på annen måte, har Luftfartstilsynet videre uttalt følgende (utdrag):

”Nei, med unntak av luftfartøy godkjent for fallskjermhopping er dette ikke akseptabelt (og da kan utstyret kun brukes av fallskjermhoppere når det konkret skal hoppes).”

- 1.15.2.9 Havarikommisjonen viser videre blant annet til rapport etter ulykke med C-206, LN-VYN ved Huseby flyplass 22. juni 2007 ([RAP SL 2007/34](#)) hvor bruk av alternative seter og setebelter var et tema.

- 1.15.2.10 Ingen om bord brukte hjelm. Havarikommisjonen har ikke opplysninger som tilsier at manglende bruk av hjelm hadde noen betydning for de ombordværendes skader i forbindelse med dette havariet. Bruk av hjelm er ikke myndighetspålagt. Selskapets Operations Manual part A § 8.1.13.4 stiller heller ikke krav til bruk av hjelm ved den aktuelle type flyging.

1.15.3 Nødpeilesender

Helikopteret var utstyrt med en automatisk nødpeilesender (ELT) som aktiverte under havariet.

1.16 Spesielle undersøkelser

Ingen.

1.17 Organisasjon og ledelse

1.17.1 Luftfartstilsynets tilsynsvirksomhet med innenlands helikoptervirksomhet

- 1.17.1.1 Luftfartstilsynet sendte 1. mai 2005¹⁵ et brev til alle norske helikopterselskaper der det ble opplyst at Luftfartstilsynet hadde vedtatt å øke ”ad-hoc” tilsynsvirksomhet med ”aerial work” fordi de anså dette området som særlig risikoutsatt.

- 1.17.1.2 Luftfartstilsynet sendte 26. mai 2005¹⁶ et nytt brev til alle norske helikopterselskaper med godkjennelse for rundflyging. Brevet hadde tittelen ”Rundflyging – manøvrering av

¹⁵ 11 dager før ulykken med LN-OPY.

¹⁶ 15 dager etter ulykken med LN-OPY og 4 dager før møtet med havarikommisjonen (se pkt. 1.18.6).

luftfartøy og overholdelse av minstehøyder". I brevet refereres det til havarirapport [SL RAP 13/2005](#) etter en luftfartsulykke ifm en rundflygingstur der fartøysjefen fløy så nær terrenget at hovedrotoren kom i kontakt med bakken. Det ble henvist til havarikommisjonens tilråding nr. 17/2005 som lyder:

"HSLB tilrår at selskapet vurderer om prosedyren for rundflyging bør utdypes og innskjerpes med hensyn til overholdelse av minstehøyder."

Luftfartstilsynet fant det formålstjenlig å oppfordre samtlige operatører til å vurdere tilrådingen og om nødvendig iverksette tiltak for å hindre at flyginger gjennomføres i strid med bestemmelsene. Det ble referert til lufttrafikkreglene om uforsvarlig manøvrering og minstehøyder. Luftfartstilsynet ba samtlige operatører om å gjøre sine flygere oppmerksomme på påminnelsen.

- 1.17.1.3 Havarikommisjonen har holdt Luftfartstilsynet løpende orientert om funn og foreløpige vurderinger i forbindelse med ulykken med LN-OPY (ref. luftfartsloven § 12-20). 30. mai 2005 ble det avholdt et møte der sentrale representanter fra Luftfartstilsynet deltok. Havarikommisjonen holdt en presentasjon der blant annet "eventflyging"¹⁷, plassering og innfesting av passasjerene, antall personer om bord, begrensninger med helikoptertypen AS 350, minstehøyder og tidligere ulykker var tema. Havarikommisjonen gjorde dette for å gi tilsynsmyndigheten tilstrekkelig informasjon til at de kunne finne frem til relevante tiltak for å forhindre lignende ulykker.
- 1.17.1.4 Kort tid etter Kolsås-ulykken uttalte Luftfartstilsynet gjennom media at de var bekymret for stadig flere kreative måter å bruke helikoptre på.
- 1.17.1.5 I Luftfartstilsynets årsmelding for 2005 (se vedlegg B) ble det kunngjort at tilsynet med helikoptersikkerheten innenlands ville bli skjerpet som følge av stor ulykkesfrekvens. Det ble også redegjort for tiltak for økt sikkerhet. Fra årsmeldingen for 2005 siteres følgende:

"Det er dessverre et faktum at risiko er blitt en ny industri. Luftfartstilsynet arbeider aktivt for å få tilbudet regulert."

"Event-flyging skal inn i kontrollerte former, sikkerhetsundervisning på skolene skal styrkes og det skandinaviske samarbeidet utvides."

- 1.17.1.6 I forbindelse med høringsrunden for rapporten kom Luftfartstilsynet imidlertid med følgende kommentar vedrørende begrepet "eventflyging":

"Luftfartstilsynet vil ikke definere en slik form for flyging. Vårt standpunkt er at slik aktivitet faller inn under rundflyging, som er definert og tilstrekkelig regulert i forskriftsverket. Luftfartstilsynet kan ikke tillate aktiviteter som bryter regler i BSL-ene eller Flight Manual."

- 1.17.1.7 Fra Luftfartstilsynets årsmelding for 2007 siteres følgende utdrag:

"Sats på helikoptersikkerhet

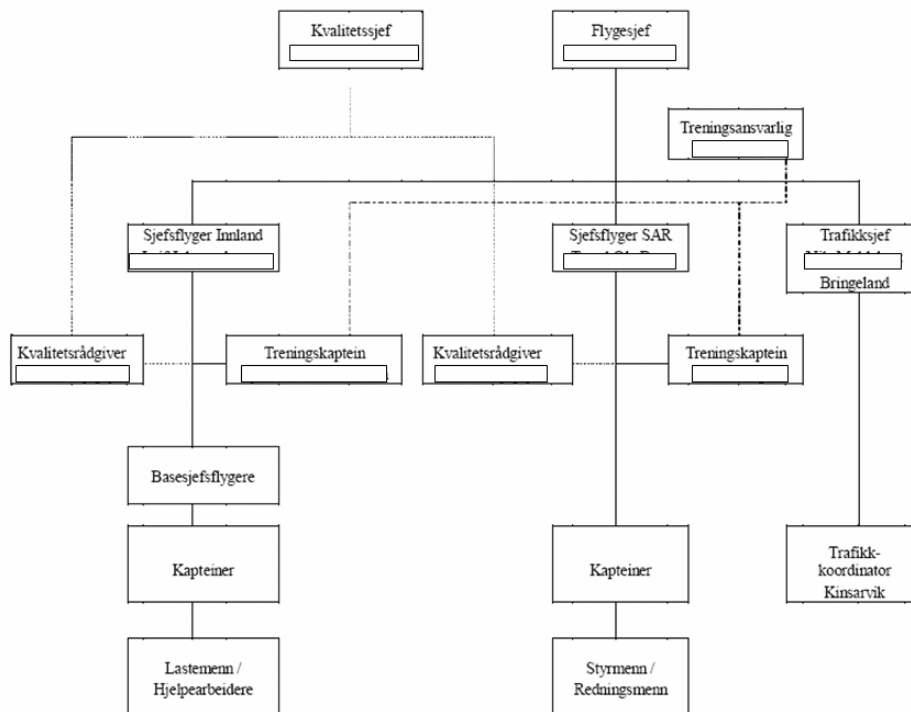
¹⁷ Eventflyging er ikke et definert begrep i luftfartssammenheng. Det kan imidlertid beskrives som en flyging hvor formålet med flygingen er spenningsopplevelser for passasjerene.

Sikkerhet for innlandshelikoptre er et av satsingsområdene for Luftfartstilsynet. Tilsynet har i 2007 gjennomført sikkerhetsmøter med flere norske selskap som opererer innenlands.

Som medlem av European Helicopter Safety Team (EHEST) og European Helicopter Safety Analysis Team (EHSAT) har Luftfartstilsynet mange oppgaver, som for eksempel å lede det nordiske arbeidet i EHSAT.”

1.17.2 Airlift AS

- 1.17.2.1 Airlift ble etablert i 1986 og har hovedbase på Førde lufthavn Bringeland (ENBL) og baser i Kinsarvik og på Svalbard. Selskapet disponerte på ulykkestidspunktet 14 helikoptre.
- 1.17.2.2 Selskapet har lisens med godkjenningssertifikat Air Operators Certificate (AOC) nr. N-006 basert på BSL JAR-OPS 3. Rettighetene omfatter transport av passasjerer og frakt/gods med helikopter (VFR og IFR). Videre har selskapet driftstillatelse med blant annet godkjenning for rundflyging, slippflyging, foto- og reklameflyging.
- 1.17.2.3 Airlift hadde på ulykkestidspunktet egen vedlikeholdsorganisasjon med JAR 145-godkjenning.
- 1.17.2.4 Luftfartstilsynets siste virksomhetstilsyn hos Airlift før ulykken var inspeksjon av teknisk avdeling ved hovedbasen i Førde 3. desember 2004. Siste virksomhetstilsyn av operativ avdeling var i Førde 5. mai 2004.
- 1.17.2.5 Selskapets operative avdeling var på hendelsestidspunktet organisert som følger:



Figur 11: Organisasjonskart for operativ avdeling i Airlift.

- 1.17.2.6 Dagen etter ulykken inndro Luftfartstilsynet Airlifts lisens og driftstillatelse for flyging innenlands. Daglig leder, kvalitetssjef og flygesjef ble innkalt til et møte hos Luftfartstilsynet samme dag. Resultatet av møtet var at Airlift fikk tilbake godkjenningssdokumentene under forutsetning av at samtlige flygere og besetningsmedlemmer gjennomførte en personlig samtale med selskapets flygesjef før de fikk fly igjen. Selskapet informerte havarikommisjonen rett etter ulykken at de i framtiden ikke vil påta seg "eventflyging".
- 1.17.2.7 Som et ledd i undersøkelsen reiste havarikommisjonen til Airlifts hovedkontor i Førde 21. juni 2005 for å innhente informasjon om selskapets organisering og drift, samt om interne tiltak som var satt i verk som følge av luftfartsulykken.
- 1.17.2.8 Airlift orienterte om sitt flysikkerhetsarbeid, og la frem selskapets interne styrerapport om Kolsås-ulykken. I sistnevnte fremkommer det at selskapet var i ferd med å iverksette 3 umiddelbare tiltak og 12 mer langsiktige tiltak som følge av ulykken med LN-OPY.
- 1.17.2.9 Airlift fikk informasjon om foreløpige funn og havarikommisjonens synspunkter i forbindelse med Kolsås-ulykken. Sentrale temaer var blant annet: "eventflyging", plassering og innfesting av passasjerer, antall personer om bord, begrensninger med helikoptertypen AS 350, minstehøyder og tidligere ulykker. Informasjonen ble gitt for at Airlift raskt skulle kunne finne frem til relevante tiltak for å bidra til å forhindre lignende ulykker.
- 1.17.2.10 Airlift har gitt uttrykk for at de i tiden etter ulykken aktivt har benyttet lærdom fra Kolsås-ulykken i videreutvikling av sitt flysikkerhetsarbeid og erfaringsoverføring til flygerkorpset.

1.17.3 Autorisasjon av oppdrag i Airlift

- 1.17.3.1 Det fremgår av selskapets operasjonshåndbok (OM A) at alle flyginger skal autoriseres av sjefsflyger eller vakthavende ved operativ avdeling. Samtidig er trafikkoordinator i samarbeid med fartøysjef blant annet delegert til å kunne autorisere charter, passasjerflyging og normal "aerial work" som beskrevet i operasjonshåndboken, og som fartøysjefer er kvalifisert for i henhold til en liste. Dette systemet for autorisasjon av flyging er en del av selskapets overvåking og styring av egen virksomhet og er godkjent av Luftfartstilsynet.
- 1.17.3.2 Oppdraget over Oslofjorden ble kun autorisert som et standardoppdrag, og det ble ikke foretatt særskilt risikovurdering fra selskapets side. Oppdraget over Kolsås var ukjent for selskapet og ble følgelig ikke gjenstand for vurderinger fra selskapets side.
- 1.17.3.3 Om autorisasjon av spesielle oppdrag står følgende i kapittel 2.4.8 i OM A:

*"Operations Manager or respective Chief Pilot shall authorise special flights.
Special Flights are defined as:*

- a) *Flights not described in Operations Manuals or flight of such a nature that they require special preparations, such as: Special permit from authorities (closing of streets, landing in populated area, night flights VFR with single engine helicopters, sling operations over populated areas etc.), special equipment, flights to vessels, not including large barges and semi-*

submersible installations with a slow rate of pitch and roll, are considered as special flights.”

1.17.4 Airlifts prosedyre for flyging med fallskjermhoppere

- 1.17.4.1 Som nevnt i punkt 1.1.1.5 anså fartøysjefen at han kunne benytte selskapets myndighetsgodkjente prosedyre for flyging med fallskjermhoppere for oppdraget over Oslofjorden og mot Kolsås. Fartøysjefen var i henhold til selskapets oversikt kvalifisert for flyging med fallskjermhoppere. Airlift hadde fått godkjent at AS 350 brukes for flyging med fallskjermhoppere med utgangspunkt i godkjenning for driftsarten slippflyging. Flyging med dørene avmontert eller åpne er tillatt, forutsatt at restriksjoner i helikopterets Flight Manual følges.
- 1.17.4.2 I henhold til prosedyren for flyging med fallskjermhoppere skal fartøysjefen før flyging blant annet sjekke setebelter/festeanordninger og fjerne seteputer og andre løse gjenstander fra kabinen. Fallskjermhopperne skal være festet med setebelter eller andre godkjente festeanordninger under flygingen. Av BSL D 4-2 §9(2) e) framgår det at fastspenningsmåten er en del av godkjenningen av prosedyren for fallskjermhopping. Med ”godkjent festeanordning” menes dermed den spesifikke festeanordningen som var godkjent for fastspenning av fallskjermhoppere. Det var ikke den anordningen som ble benyttet ulykkesdagen.
- 1.17.4.3 Prosedyren for flyging med fallskjermhoppere beskriver at minimum dropphøyde er 3 000 ft og maksimum 10 000 ft med mindre annet er godkjent av flygesjef. Øvrig tekst i operasjonshåndboken får liten anvendelse for flygingen på ulykkesdagen.

1.18 Andre opplysninger

1.18.1 Forskriftskrav til flyging med fallskjermhoppere

- 1.18.1.1 BSL D 4-2 beskriver kravene for dropp av fallskjermhoppere:

”§ 3. Definisjoner

(1) I denne forskriften menes med:

a) Fallskjermhopp: Alle former for planlagte utsprang fra luftfartøy i den hensikt å anvende fallskjerm under hele eller deler av nedstigningen.

b) Fallskjermhopper: Person som gjennomfører eller skal gjennomføre fallskjermhopp.

.....

§ 9. Krav til luftfartøyet

(1) Luftfartøy som benyttes ved fallskjermhopping skal ha prosedyrer godkjent av Luftfartstilsynet for flyging med fallskjermhoppere.

(2) Søknad om godkjennelse av prosedyrer for luftfartøy som skal drive flyging med fallskjermhoppere skal inneholde følgende dokumentasjon:

a) flygehåndbok,

b) oppgave over luftfartøyets tomvekt og tyngdepunkt i den konfigurasjon som skal benyttes ved flyging med fallskjermhoppere,

c) skisse over fallskjermhoppernes plassering i luftfartøyet med angitte momentarmer,

d) oppgave over startvekt og tyngdepunkt ved kritisk kombinasjon av drivstoffmengde, antall ombordværende og deres plassering i fartøyet,

e) teknisk underlag for fastspenning av fallskjermhoppere i tilfeller hvor luftfartøyet ikke skal anvendes i standard konfigurasjon, og

f) referanse til eventuelle tillegg i fabrikantens flygehåndbok, samt oversikt over fabrikantens standardmodifikasjoner ved flyging med åpen dør.

(3) Modifikasjoner av luftfartøyet skal særskilt godkjennes. Flyging med åpen dør anses ikke som modifikasjon hvis flyet er godkjent for slik flyging.

(4) Godkjennelsen skal fremgå av fartøyets flygehåndbok. Flygehåndboken skal også inneholde operative begrensninger for slik flyging.”

Av definisjonen i § 3 framgår at forskriften og dermed prosedyrer godkjent i henhold til den, kun gjelder utsprang med fallskjerm.

1.18.2 Krav til minstehøyder

1.18.2.1 Utdrag fra BSL F 1-1 ”Forskrift om lufttrafikkregler”:

”§ 3-5. Minstehøyder

(1) Luftfartøy under VFR-flyging skal ikke flyges lavere enn 300 m (1.000 ft) over den høyeste hindring innen en radius av 600 m fra luftfartøyet over tettbebyggelse eller folkeansamling i friluft eller lavere enn 150 m (500 ft) over bakken eller vannet andre steder.

(2) Minstehøyden kan fravikes når det er påkrevd for avgang, landing eller når flygingen utføres med helikopter og skjer i samsvar med driftsforskrifter for ervervsmessig luftfart med helikopter eller det foreligger særskilt tillatelse fra Luftfartstilsynet.”

1.18.2.2 Utdrag fra BSL D 2-2 ”Forskrift om ervervsmessig luftfart med helikopter”:

”10. Flyging i lavere høyde enn minstehøyder fastsatt i lufttrafikkreglene BSL F

10.1 Flygesjefen kan autorisere VFR-flyging i lavere høyde enn bestemt i BSL F Visuelle flygeregler. - Minstehøyde når følgende vilkår er oppfylt:

10.1.1 Flyging i lavere høyde er en absolutt betingelse for gjennomføringen av et bestemt oppdrag eller inngår som ledd i utdanning eller trening av flygere i slik virksomhet.

10.1.2 Selskapets driftshåndbok inneholder beskrivelse av foreskrevne fremgangsmåter for utførelse av angjeldende oppdrag og angivelse av minstekrav til fartøysjefens erfaring og utsjekk.

10.1.3 Flygingen foregår utenom tettbebyggelse eller folkeansamling i friluft og ikke utsetter person eller eiendom på bakken eller vannet for fare eller ulempe.”

1.18.2.3 Utdrag fra BSL JAR-OPS 3 som gjaldt for flyging med passasjerer:

”JAR-OPS 3.365 Minste flygehøyder (Se IEM OPS 3.250) Den flyger som fører helikoptret skal ikke synke under de spesifiserte minstehøyder, unntatt når det er nødvendig for avgang eller landing, eller når nedstigning skjer i henhold til prosedyrer godkjent av luftfartsmyndigheten.”

1.18.2.4 Airlifts operasjonshåndbok (OM A) henviser til BSL JAR-OPS 3 og sier blant annet at flyging skal skje i henhold til de nasjonale regler i BSL F.

1.18.3 Markedsføring av ”eventflyging”

1.18.3.1 Havarikommisjonen har undersøkt i hvilken grad norske luftfartsselskaper aktivt markedsfører flyging som kan karakteriseres å bære preg av å være ”eventflyging”. Undersøkelsen ble utført ved å søke informasjon fra selskapenes nettsider. På Luftfartstilsynets hjemmeside fremgikk det pr. juni 2008 at det var til sammen 35 norske luftfartsselskaper med lisens og/eller driftstillatelse. 21 av disse bedrev helikopteroperasjoner. 8 av disse helikopterselskapene markedsførte tjenester med uttrykk som: ”Events”, ”kick-off”, ”begivenhet utenom det vanlige”, ”spesiell opplevelse”, ”minne for livet”, ”høy fart”, ”adrenalinfremkallende opplevelser”, ”opplevelsesturer” og ”utdrikingslag.”

1.18.4 Video av ”eventflyging” utført av Airlift

1.18.4.1 Den tidligere omtalte videoen var laget for å markedsføre PS-arrangements. Den lå på selskapets nettverksserver og viste ca. 3 minutter med ”eventflyging” utført av Airlift. Videoen viser to av selskapets helikoptre av typen AS 350, hvorav det ene var LN-OPY. Helikoptrene, med avmonterte dører, manøvrerer i svært lav høyde, både over skogsterrang og over vann. Tidvis flyr de i formasjon. Det satt passasjerer på gulvet bak i kabinen. Bildene viser at passasjerer iført dykkerdrakt hopper i sjøen og deretter blir plukket opp av hurtiggående gummibåt. Ved stranden står en stor folkemengde og følger med på flygingen. Ett helikopter flyr en kort oppvisning hvor det blant annet stiger brått til værs. Både deltagere og tilskuere gir inntrykk av at de har en stor opplevelse. Filmen inneholder ingen kommentarer, men ”Ace of Spades” med gruppen Motorheads spilles i bakgrunnen med suggererende effekt.

1.18.4.2 På direkte spørsmål fra havarikomisjonen benektet selskapets ledelse at de var kjent med at filmen eksisterte.

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

Flyging kan være en komplisert og ofte lite tilgivende aktivitet. I tillegg til god selskaps- og sikkerhetskultur, kunnskap og dyktighet, trengs også gode holdninger og godt flygerskjønn (airmanship). Flyging i lav høyde innebærer alltid en høyere risiko og marginene for feilbedømminger blir små. Havarikommisjonen mener at denne ulykken ikke skjedde grunnet én enkelt feilhandling, men at manøvreringen like før ulykken var den siste avgjørende faktoren i en rekke av manglende barrierer, utelatelser, uheldige omstendigheter og vurderinger hvor konsekvensene ikke ble forstått. Disse faktorene må blant annet sees i sammenheng med opparbeidet praksis i bransjen generelt og selskapet spesielt, mangelfull tilsynsvirksomhet, selskapets prosedyrer, opplæring og praksis, og oppdragsgiverens forventninger. Først når disse forholdene er belyst, er det mulig å si noe om fartøysjefens vurderinger og handlemåte. Ulykken skjedde under en flyging som fant sted etter at hovedoppdraget var avsluttet. Denne siste flygingen og flygingen over Oslofjorden kort tid i forveien har imidlertid så mye til felles at det er naturlig å se disse under ett. Nedenfor analyseres innledningsvis de rammegivende faktorene.

2.2 ”Eventflyging”

- 2.2.1 Begrepet ”eventflyging” er ikke definert. Uttrykket er ikke benyttet i lover, forskrifter eller selskapets prosedyrer. Havarikommisjonen tolker det dit hen at det med uttrykket menes en flyging hvor formålet med flygingen er spenningsopplevelser for passasjerene. Begrepet ligger på mange måter nær det som forstås med begrepet rundflyging. Rundflyging er et begrep innen luftfart fra tiden før flyging ble alminnelig for folk flest, og hvor selve flyturen var en opplevelse i seg selv. Havarikommisjonen mener ”eventflyging” må sees som en videreføring av rundflygingene, men at det knyttes forventninger til mer spektakulære opplevelser rundt selve flygingen. Eksempelvis er det fra utlandet kjent at det gjennomføres strikkehopp fra helikopter. Generelt kan en si at ”eventflyging” slik det ble markedsført i tidligere nevnte video, og slik den ble gjennomført ulykkesdagen, har en del fellestrekk med Forsvarets taktiske helikopteroperasjoner. Grunnet mangel på definisjon, regulering og tilsyn med såkalte ”eventflyginger”, har det vært opp til den enkelte aktør hvordan aktiviteten ble utøvd innenfor eksisterende regelverk.
- 2.2.2 Regelverket skiller mellom flyging med og uten passasjerer. Regelverket for ervervsmessig helikopterflyging med passasjerer, BSL JAR-OPS 3, er utformet slik at det er ment å gi en større sikkerhetsmargin enn regelverket for annen ervervsmessig flyging, ofte kalt ”aerial work” og som reguleres i BSL D 2-2. Forskjellene ligger hovedsaklig i krav til minstehøyder, motorytelse, nødlandingsmuligheter og en del utstyrskrav. Det kan synes som de aktuelle flygingene ligger i grensesjiktet mellom passasjerflyging og ”aerial work”.
- 2.2.3 Mange helikopterselskaper konkurrerer om markedsandeler seg imellom og er åpne for nye anvendelser av helikoptre. I de senere år har det også kommet til flere ”eventselskaper”, uten direkte tilknytning til luftfartsbransjen, som arrangerer opplevelser for kunder. Opplevelser arrangeres ofte nært koblet til markedsføring, teambuilding og

såkalte kick-off. Havarikommisjonen anser at det over tid, gradvis har utviklet seg et marked der helikopterselskaper utfører ”eventflyging”. På bakgrunn av dette behovet har helikopterselskapene på en kreativ måte utviklet produkter som kombinerer fart, spenning og såkalte adrenalin-kick. En forutsetning for noen av disse operasjonene synes å ha vært flygesjefenes muligheter til å autorisere underskridelser av minstehøyder (se punkt 1.18.2.2). En annen forutsetning synes å ha vært godkjennelser til å kunne fly fallskjermhoppere i helikoptre. Dette må bygge på den fortolkning at slik flyging ikke er å betrakte som passasjerflyging. Disse to forholdene reduserer hver for seg sikkerhetsmarginene og gir grunn til bekymring når det kombineres med transport av passasjerer. Særlig bekymringsfullt er det dersom flygingen utføres slik den enkelte flyger finner det hensiktsmessig i hvert enkelt tilfelle, og uten at det forligger prosedyre, risikovurdering og tilhørende trening fra flyselskapets side. Dette gir spillerom for tilfeldigheter og legger stort ansvar på den enkelte flyger og vedkommendes erfaring og skjønn.

- 2.2.4 All den tid det faktisk har foregått ”eventflyging” mener havarikommisjonen det er et sikkerhetsproblem at ”eventflyging” ikke er definert og at det ikke synes klart hvilke regelverk som eventuelt skal legges til grunn. Havarikommisjonen er kjent med at det vil komme et nytt felleseuropeisk regelverk på området i løpet av noen år, og det bør undersøkes om dette vil gi en tilfredsstillende avklaring når det trer i kraft. Hvis ikke, bør det søkes å påvirke regelverket gjennom høringskommentarer, siden ikrafttredden av dette regelverket vil hindre muligheten for å stille nasjonale særkrav. Ut i fra Luftfartstilsynets kommentarer til rapportens høringsutkast kan det se ut som om Luftfartstilsynet ikke ønsker å definere begrepet ”eventflyging” (se punkt 1.17.1.6). Uansett hva Luftfartstilsynet velger, er det viktig å opprettholde fokus på tilsyn med opplevelseshyginger. Havarikommisjonen fremmer en sikkerhetstilråding om mangelen på regulering av denne formen for flyging.

2.3 Luftfartstilsynets virksomhetstilsyn

- 2.3.1 Allerede før ulykken hadde Luftfartstilsynet uttalt at sikkerheten blant helikopteroperatørene som opererte på det norske innenlandsmarkedet ikke var god nok. Det var vedtatt å øke ”ad-hoc-tilsynet”, særlig med de operasjonene som omtales som ”aerial work”. Slike operasjoner innebærer at helikoptrene i lange perioder opereres i lav høyde i områder med lite tilrettelagt infrastruktur.
- 2.3.2 Mye tyder på at Luftfartstilsynet på ulykkestidspunktet var kjent med at flere av de norske helikopterselskapene gradvis hadde begynt å utføre såkalt ”eventflyging”, inkludert flyging med passasjerer under de minstehøyder som er fastsatt i forskrift. Ut fra de reaksjonene som kom fra Luftfartstilsynet etter at ulykken skjedde 11. mai 2005, kan en trekke den konklusjonen at flygingene for PS-arrangementer ikke ville ha blitt tillatt. Det kan nok stilles spørsmål ved i hvilken grad det må kunne forventes at Luftfartstilsynets inspektører skal holde seg oppdatert med hva som markedsføres av helikopterselskaper og ”eventselskaper”. På et generelt grunnlag mener imidlertid havarikommisjonen at inspektørene bør være så godt kjent med sine tilsynsobjekter at de kjenner til hvilke typer flyging som markedsføres og utføres av selskapene.
- 2.3.3 Havarikommisjonen er kjent med at forskjellige former for ”eventflyging” ikke er enestående for Norge. Arbeidet med å regulere forskjellige former for ”eventflyginger” bør derfor gjøres i nært samarbeid med andre europeiske land. Fram til et felleseuropeisk regelverk har kommet på plass, bør Luftfartstilsynet foreta en grenseoppgang for hva som

kan tillates for å gi passasjerer en minnerik opplevelse, og hva som ikke er sikkerhetsmessig forsvarlig. Det bør også vurderes om aktiviteten kan reguleres ved å presisere eller justere allerede eksisterende regelverk.

2.4 Selskapets forutsetninger for å påta seg oppdraget over Oslofjorden

2.4.1 En forutsetning for at et luftfartsforetagende kan påta seg et oppdrag er at det har tillatelse til å utføre angjeldende type oppdrag. Tillatelse fås fra Luftfartstilsynet etter søknad, som blant annet må vise at selskapet har egnet utstyr, standardisert operasjonsprosedyre (SOP), trening og bemanning slik at oppdragstypen kan utføres på en sikker måte og innenfor gjeldende regelverk. Luftfartsselskaper har vanligvis mange slike tillatelser som omfatter de typer operasjoner selskapet utfører til daglig. I tillegg kreves det at selskapet sikrer at den flygeren som skal utføre oppdraget er kvalifisert. Det vil si at vedkommende kjenner prosedyren for oppdraget, har gjennomgått og bestått nødvendig trening og har vedlikeholdt sin kompetanse. Dette sikres gjennom selskapets system for autorisering av flyging. Autorisasjon er flygesjefens ansvar, men delegeres i praksis ofte til trafikk-/markedsmedarbeider eller fartøysjef for de vanlige beskrevne oppdragstypene.

2.4.2 Poenget med en SOP er at trinnene i oppdraget, nødvendig utstyr, bemanning, kompetanse og begrensninger blir beskrevet basert på en risikobetraktning. SOP viser hvordan de farene som kan være forbundet med en oppdragstype skal reduseres, og blir oppskriften for flygeren når vedkommende skal utføre oppdraget. SOP danner også grunnlaget for den trening flygeren skal gjennomgå for å bli kvalifisert for oppdragstypen.

2.4.3 Det er klart at Airlift ikke hadde en SOP som dekket oppdrag der passasjerene sitter på gulvet fastspent med klatreseler og hopper ut i vannet fra lav høyde. Dermed hadde selskapet ikke tillatelse til å påta seg slike oppdrag. Det har blitt hevdet at det var naturlig å benytte selskapets godkjente prosedyre for slipp av fallskjermhoppere. Ved første øyekast kan det synes som disse to operasjonene har mye til felles. Flere av de framgangsmåtene og tilhørende farer som et slikt oppdrag representerer er imidlertid ikke beskrevet og vurdert i SOP for fallskjermhopping. Det gjelder forhold som for eksempel flyging i lav høyde, flyging i lav høyde over vann, den aktuelle dropphøyden, klatring om bord igjen under flyging samt sikring og frigjøring av passasjerer i tilfelle nødlanding (se også punkt 1.18.1.1).

2.5 Selskapets forutsetninger for å påta seg oppdraget over Kolsås

2.5.1 Det kan ikke være tvil om at oppdraget over Kolsås var å betrakte som flyging med betalende passasjerer, det vil si passasjerflyging. Siden flygingen skulle ha samme avgangs og landingssted må det også kunne betraktes som en rundflyging. Som hovedregel krever slike flyginger at selskapet har godkjenningssertifikat for ervervsmessig lufttransport (AOC) og lisens, og flygingene skal utføres i henhold til kravene i BSL JAR-OPS 3. I Norge gir regelverket fremdeles adgang til å utføre slik passasjerflyging som annen ervervsmessig flyging basert på en driftstillatelse med driftsarten rundflyging og regulering av nasjonale bestemmelser (BSL-D). Dette framgår av vedlegg 1 til selskapenes driftstillatelse. Airlift hadde som selskap valgt, og beskrevet i sin operasjonsmanual, at de ikke benyttet seg av denne muligheten, men utførte all passasjerflyging i samsvar med bestemmelsene i BSL JAR-OPS 3. Selskapet hadde også utarbeidet en egen SOP for denne formen for flyging, som benyttet muligheten til noen unntak og forenklinger i krav når slik flyging foregikk fra og til samme sted (A til A

flyging). Disse forenklingene er i henhold til vedlegg 1 til BSL JAR-OPS 3.005(f) og (g).

- 2.5.2 Passasjerflyging er vanligvis rutinemessige oppdrag som gjennomføres i henhold til forskriftsbestemmelsene i BSL JAR-OPS 3. Disse gir ikke på samme måte som bestemmelsene for "aerial work" i BSL D 2-2 anledning til å underskride minstehøyder, og de krever at hver passasjer har et eget sete med setebelte. Selskapet hadde følgelig ingen dekkende SOP for flygingen over Kolsås, slik den ble gjennomført.

2.6 Autorisasjon og planlegging av oppdragene

- 2.6.1 Airlift har i sin operasjonshåndbok beskrevet hvordan oppdrag mottas og autoriseres. I det aktuelle tilfellet tildelte selskapet fartøysjefen et oppdrag som ikke var beskrevet i selskapets SOP. Dette kan tyde på at operativ avdeling eller trafikkoordinator ikke oppfattet problemstillingen da PS-arrangements bestilte oppdraget. Alternativt kan det tyde på at Airlift hadde valgt å se bort fra denne uoverensstemmelsen slik at "eventflyging" ble autorisert som et standard oppdrag. At fartøysjefen ikke mottok utfyllende opplysninger tyder på at oppdraget fra selskapets side av den ene eller andre grunnen ble betraktet å være et standardoppdrag. Resultatet ble at oppdraget ikke ble gjenstand for særskilt risikovurdering eller annen oppfølging. Dette på tross av at det tildelte oppdraget ikke var beskrevet i selskapets SOP, og kunne betraktes å inneha flere momenter med høy risiko samt elementer av uforutsigbarhet.
- 2.6.2 Helikopterflygeres selvstendighet i planlegging og gjennomføring av oppdrag varierer med typen operasjoner som selskapene utfører. Airlift har stor variasjon i typer operasjoner og den aktuelle fartøysjefen var autorisert til å utføre de fleste av disse. Det medførte at fartøysjefen, hvis han var autorisert på typen operasjon, ikke trengte ytterligere opplæring eller spesiell godkjenning for hver enkelt tur. Hvis en fartøysjef fikk tildelt et oppdrag av selskapet medførte det at han basert på forskrifter, selskapets prosedyrer og egen erfaring skulle planlegge og gjennomføre flygingen uten ytterligere detaljstyring fra selskapets operative ledelse. Det ville i praksis si at han også måtte ta kontakt med oppdragsgiver for å få detaljer om selve gjennomføringen.
- 2.6.3 Da Airlift tildelte fartøysjefen oppgaven med å fly for PS-arrangements, er det rimelig at han oppfattet dette som at oppdraget med han som fartøysjef var autorisert av selskapet. For å få bedre oversikt over hva som kunne forventes, så han igjennom den omtalte videoen. Videoen viste elementer fra tidligere oppdrag, som også ville være relevante for oppdraget neste dag. Det foretas flyging uten dører, flyging med passasjerer sittende i døråpningene, utsprang fra helikopteret og lavflyging med passasjerer om bord. Havarikommisjonen mener at fartøysjefen på bakgrunn av denne videoen fikk et godt bilde av hva flyginger for PS-arrangements kunne forventes å inneholde. Videre fikk han en bekreftelse på hva selskapets flygere hadde fløyet tidligere. Havarikommisjonen har med denne bakgrunnen forståelse for fartøysjefens beslutning om at han kunne gjøre noe lignende.
- 2.6.4 Videoen som fartøysjefen så før oppdraget, er i sin helhet full av effekter som henspeiler på fart, spenning, frihet og lykke. Hurtig filmklipping mellom gjentagende scener fulle av action iblandet brede smil fra deltagerne og musikken understreker dette. Det dveles gjentagende ganger med scener som kunne ha vært tatt rett ut av en "James Bond film". Den overveiende delen av flygingen på videoen foregår i høyder betydelig under minstehøyden på 500 ft. Havarikommisjonen mener det var lett å bli påvirket av denne

videoen, særlig fordi fartøysjefen på den tiden ikke hadde andre referanser med hensyn til hva oppdraget for PS-arrangements gikk ut på.

2.6.5 Ytterligere informasjon om oppdraget fikk fartøysjefen da han kontaktet PS-arrangements om morgenen ulykkesdagen. Fartøysjefen har forklart at oppdraget som ble presentert etter hans syn kunne gjennomføres hvis Airlifts myndighetsgodkjente prosedyre for flyging med fallskjermhoppere ble lagt til grunn.

2.6.6 Det kan stilles spørsmål ved om flygingen kvalifiserte til å benytte bestemmelsene i BSL D 2-2 som gir anledning til å underskride kravet til minstehøyder gitt i BSL F. En vesentlig del av oppdraget over Oslofjorden var utsprang fra helikopteret og den påfølgende klatringen fra vannet og opp i helikopteret. Dette kunne åpenbart ikke ha vært utført fra minimumshøyden på 500 ft, følgelig måtte fartøysjefen anta at tildeling av oppdraget også medførte autorisasjon til å fravike minstehøyder. Prosedyren for fallskjermhopping som han la til grunn for gjennomføringen beskrev riktignok ikke muligheten for å underskride minstehøyder. Det er mulig fartøysjefen har sett det slik at siden det var anledning til å underskride minstehøydene i forbindelse med mange andre oppdragstyper han utførte til daglig, burde det også være akseptabelt i det aktuelle tilfellet. Uavhengig av hvilke vurderinger som ble gjort, manglet fartøysjefen en prosedyre for dropp av passasjerer uten fallskjerm.

2.6.7 I ettertid kan det bemerkes at både selskapet og fartøysjefen må ha benyttet i overkant mye godvilje for å få forskrifter, oppdrag og eventuelle godkjenninger/autorisasjoner til å passe inn. Det kan argumenteres for at fartøysjefen burde ha sett spriket mellom godkjenninger og oppdrag som ble fløyet. I så fall ville det ha vært naturlig å kontakte operativ ledelse for å få verifisert hvordan oppdraget skulle utføres. Imidlertid er det ikke urimelig å anta at fartøysjefen, bevisst eller ubevisst var under et visst press, og at det krevdes beslutsomhet for å sette spørsmål ved grunnlaget for å gjennomføre oppdraget. Terskelen for å sette spørsmål ved oppdraget ble særlig høy fordi videoen viste at selskapet tidligere hadde gjennomført lignende oppdrag. At fartøysjefen ikke stilte spørsmål ved oppdraget kan også ha vært påvirket av hans relativt unge alder og korte ansettelsestid i selskapet.

2.7 Det planlagte oppdraget over Oslofjorden

2.7.1 Fartøysjefen har ovenfor havarikommisjonen gitt inntrykk av at han var uthvilt og komfortabel med oppgavene som lå foran han den aktuelle dagen. Han hadde god tid til å gjennomføre oppdragene og forventet ingen spesielle utfordringer. Fartøysjefen og lastemannen kom fram til Fornebu kl. 1345 og hadde god tid til å hvile, spise og planlegge oppdraget i detalj.

2.7.2 Som beskrevet i punkt 1.13.1 inntok fartøysjefen en tablett og øyedråper reseptfri medisin mot pollenallergi noen timer før den aktuelle flyturen. Det fremkommer i forskriftene at innehavere av legeattester ikke skal bruke noen form for medikamenter, med mindre de er helt sikre på at medisineren ikke vil ha ugunstig virkning på deres evne til å utføre arbeidsoppgavene på en sikker måte. Basert på vurdering fra flylege mener havarikommisjonen at fartøysjefens bruk av nevnte reseptfrie medisin ikke hadde noen uønsket virkning på den aktuelle flygingen. Dette er også i samsvar med fartøysjefens vurdering.

2.7.3 Daglig leder i PS-arrangements (passasjer "1") tok initiativet under forberedelsene før flyging fra Fornebu. Det ble klart at dørene måtte avmonteres for at passasjerene skulle kunne sitte på gulvet i kabinen før utsprang over sjøen. Fartøysjefen hadde ingen grunn til å tvile på den faglige dyktigheten til passasjer "1" når det gjaldt klatretreutstyr. Klatretau og kroker som ble montert inn i helikopteret var tilsynelatende av høy kvalitet. Fartøysjefen oppfattet daglig leder i PS-arrangements som en erfaren autoritet innen "eventflyging" og det er naturlig at han som uerfaren "eventflyger" kviet seg for å stille spørsmål ved valg som ble gjort. Fartøysjefen kunne også konstatere at forberedelsene syntes å være i samsvar med de som måtte ha vært utført forut for innspillingen av den omtalte videoen. At passasjer "1" fikk så stor innflytelse på gjennomføringen av flygingen må også sees i sammenheng med mangelen på beskrevne prosedyrer som fartøysjefen hadde å forholde seg til. Det er imidlertid ikke tvil om at det var fartøysjefen som hadde det formelle ansvaret for passasjersikkerheten og for at operasjonene skulle foregå i henhold til gjeldende forskrifter og prosedyrer.

2.7.4 Når fartøysjefen aksepterte flygingen, måtte han legge til grunn følgende forutsetninger:

- Han var gitt oppdraget av Airlifts ledelse og måtte følgelig anta at han var autorisert til å gjennomføre oppdraget etter gjeldende prosedyrer og beste skjønn.
- Fartøysjefen visste at selskapet hadde godkjenning for å slippe fallskjermhoppere med tilhørende alternativ innfesting av passasjerer. Spørsmålet måtte bli om utsprang fra helikopteret over sjø kunne sidestilles med fallskjermutsprang fra stor høyde. Han hadde fått oppdraget med å fly for PS-arrangements og hadde sett på video at selskapet hadde gjennomført lignende oppdrag tidligere. Konklusjonen ble at oppdraget kunne gjennomføres.
- Helikopterets Flight Manual tillot flyging uten dører med en hastighetsbegrensing på 110 kt.
- Flygesjefen kunne autorisere underskridelse av minstehøyder når framgangsmåten var avgjørende for gjennomføring av oppdraget. En forutsetning for at en slik autorisasjon kunne gis var imidlertid at selskapet hadde beskrevet framgangsmåte og krav til fartøysjefen. Selskapet hadde ikke en slik beskrivelse for det aktuelle oppdraget. Fartøysjefen tillat ikke den mangelen avgjørende betydning all den tid selskapet hadde tildelt han oppdraget og tidligere hadde utført lignende oppdrag for kunden.
- Innfestingen av passasjerene så profesjonell ut i den forstand at festeutstyret var av tilsynelatende høy kvalitet og passasjerene var således forhindrede fra å falle ut gjennom de åpne dørene under flyging.

2.7.5 Det kan i ettertid stilles spørsmål ved om flygingen over Oslofjorden var forsvarlig og om fartøysjefen skulle ha akseptert oppdraget. En nærmere vurdering av fartøysjefens muligheter til å gjøre et korrekt valg må også sees i sammenheng med den praksis og den kulturen som var i selskapet. Selskapet hadde ikke beskrevet det aktuelle oppdraget i sine prosedyrer. Videre hadde selskapet ingen rettigheter til å utføre oppdrag som kombinerte mangelfull innfesting av passasjerer, utsprang fra helikopter og flyging under minstehøyder fastsatt i BSL F. På bakgrunn av samtaler med selskapets ledelse kan det reises tvil om de var kjent med hvordan oppdragene ble gjennomført. Derfor kan det stilles spørsmål ved om selskapets ledelse hadde tilstrekkelig kontakt med det utøvende

ledd. Hvis derimot selskapets ledelse var kjent med måten ”eventflyging” ble gjennomført på i eget selskap, hvilket de burde være, skulle det ha vært satt i gang en prosess for å få prosedyrer og anvendt praksis til å samsvare. En slik prosess måtte eventuelt involvert godkjenning fra Luftfartstilsynets side.

2.8 Ekstraturen over Kolsås

2.8.1 Fartøysjefer i Airlift, som er på oppdrag, har stor frihet til å tilpasse oppdragene etter kundenes behov. At det ble fløyet tilleggsoppdrag ut over det som opprinnelig var bestilt, var ikke uvanlig. Det var følgelig ikke noe ekstraordinært ved at PS-arrangements spurte om en ekstra tur. I utgangspunktet var dette et spørsmål om avtalt pris og eventuell tilleggsfakturering. Fartøysjefen hadde fløyet en lignende tur over Oslofjorden åtte minutter tidligere. Turen til Kolsås kunne flys som en direkte fortsettelse av den tidligere flygingen uten ominnredning av kabinen eller montering av dører. Fartøysjefen så dette som et enklere oppdrag enn det som nettopp var avsluttet. Det var følgelig ingen grunn til å vurdere passasjerenes sikkerhet ved et eventuelt havari annerledes enn under den foregående flygingen.

2.8.2 Fartøysjefens oppgave var å levere sikkerhetsmessig forsvarlige opplevelser til kunden innenfor gjeldende regelverk, rammer gitt av selskapet og egne vurderinger. Han hadde nettopp fløyet et lignende oppdrag. Spørsmålet er derfor om fartøysjefen burde vurdert det neste oppdraget som annerledes og mer risikofyllt enn det første, og om han derfor eventuelt burde ha endret eller avstått fra å gjennomføre oppdraget. Følgende forhold er relevante:

- Ingen skulle hoppe ut fra helikopteret. Flygingen ville følgelig bli enklere da sikkert område for utsprang, vurdering av sikker høyde for utsprang og koordinering med andre aktører ikke var aktuelt.
- Flygingen skulle foregå over land og sikkerhetsproblemer forbundet med eventuelle nødlandinger på vann var ikke aktuelle.
- En ordinær flyging med passasjerer fastspent i seter og med dørene montert ville ikke gi annen opplevelse for passasjerene enn en vanlig rundflyging. Var det forhold som skulle tilsi at fartøysjefen ikke kunne fortsette med passasjerene sittende med beina utenfor kabinen som tidligere? Den største forskjellen var at ingen skulle hoppe ut, og at det av den grunn ikke var nødvendig å fly med dørene avmontert. Derimot ville passasjerenes opplevelse av fart og fri luft bli vesentlig redusert hvis dørene ble montert. Med unntak av at det ikke skulle hoppes fra helikopteret ser havarikommisjonen følgelig ingen prinsipiell forskjell på de to flygingene, og mener at det heller ikke kunne forventes at fartøysjefen så annerledes på saken.
- I tillegg til seg selv ønsket daglig leder i PS-arrangements å ta med fire passasjerer. Inklusive fartøysjefen ville det ha blitt seks personer om bord. Fartøysjefen ønsket imidlertid å ha med lastemannen slik at han kunne holde øye med passasjerene bak i kabinen. Følgelig ble det en person for mye i helikopteret i henhold til begrensningene i Flight Manual. Dette var i utgangspunktet ikke medvirkende til at ulykken skjedde fordi totalmassen på helikopteret var innenfor gitte begrensninger. I realiteten utgjorde imidlertid den ekstra passasjer en forskyvning av tyngdepunktet forover og økt masse som reduserte

kraftoverskuddet til helikopteret. Antall passasjerer som kan tas med bestemmes i realiteten av Flight Manual, avgangsmassen og antall seteplasser med setebelter. I så henseende var helikopteret klargjort for seks passasjerer hvor alle som satt i kabinen var dårlig sikret. Antall passasjerer og sikker innfesting er helt klart fartøysjefens formelle ansvar, men ulykken viser at fartøysjefen, bevisst eller ubevisst, aksepterte å bryte en bestemmelse framfor å motsette seg ønskene til daglig leder i PS-arrangements. For å overholde begrensningene i Flight Manual kunne fartøysjefen valgt å ikke ta med lastemannen. Alternativt kunne han begrenset antall passasjerer bak i kabinen til fire og overlatt til daglig leder å plukke ut hvem som skulle være med på flygingen. Havarikommisjonen mener fartøysjefen isolert sett gjorde en forståelig sikkerhetsmessig vurdering da han valgte å ta med lastemannen.

- Det er vanskelig i ettertid å avgjøre hvem som påvirket hvilke deler av flygingen. Havarikommisjonen mener at daglig leder i PS-arrangements også under denne flygingen hadde betydelig innflytelse på gjennomføringen. At flygingen ble lagt til Kolsås kan synes naturlig fordi området lå nært og samtidig i utkanten av tettbebyggelsen. Et viktig moment kan også ha vært at Kolsåstoppen er omgitt av bratte fjellsider som kunne gi ekstra ”sug i magen” til passasjerene når disse ble passert. Flygingen over Oslofjorden hadde for en stor del foregått under minstehøyden fastsatt i BSL F. Dette var en absolutt forutsetning for at passasjerer skulle kunne hoppe i sjøen. Hvorvidt det var nødvendig å fly turen over Kolsåstoppen under minstehøyden på 500 ft for at PS-arrangements skulle bli fornøyd, kan vanskelig bedømmes i ettertid. Havarikommisjonen har erfart at helikoptre ofte opererer under 500 ft, og at nødvendigheten i en del tilfeller kan trekkes i tvil. Fartøysjefen opererte følgelig i henhold til en lang tradisjon hvis han planla å fly, eller bevisst fløy deler av turen under 500 ft høyde over terrenget.

2.8.3 At fartøysjefen aksepterte å fly turen over Kolsås kan på mange måter sees som en naturlig konsekvens av at han i første omgang aksepterte det tildelte oppdraget over Oslofjorden. Havarikommisjonen finner det vanskelig å peke ut ett tydelig tidspunkt i hendelseskjeden hvor fartøysjefen klart burde ha satt foten ned og nektet å utføre oppdraget. Når en i ettertid ser resultatet, er det lett å peke på faktorer som manglende beskrivelse av denne type oppdrag fra selskapets side, manglende opplæring, at passasjer ”1” alene fikk ordne innfestingen av passasjerene, at dørene var av og at det ble fløyet for lavt med passasjerer.

2.9 Hendelsesforløpet

2.9.1 Høyde, krenkning og energi

2.9.1.1 Beskrivelsen av hendelsesforløpet under den siste delen av flygingen ved Kolsås er i hovedsak bygget på forklaringene gitt av fartøysjef, lastemann og passasjerene. Disse forklaringene er subjektive og preget av ulykken. Selv om forklaringene i stor grad samsvarer, finnes det eksempelvis ingen eksakte verdier for høyde, hastighet og krenningsvinkel. Etter ulykken er det reist tiltale mot fartøysjefen, et forhold som lett kan ha påvirket senere forklaringer. Havarikommisjonens analyse er av den grunn bygget på de involvertes tidlige forklaringer.

2.9.1.2 Når havarikommisjonen beskriver flygehøyden som lav, menes lav i forhold til sikkerhetsmarginer som normalt bør tilstrebes ved flyging med passasjerer.

Terrengklaringen som fartøysjefen valgte må sees i sammenheng med helikopterflygeres tradisjonelle holdning til valg av minimumshøyder, som ofte har vært styrt av helt andre parametre enn de generelle reglene i forskriftene. Dette må igjen sees i sammenheng med helikopterets bruksområder som ofte medfører at generelle minimumshøyder kan og må underskrides. Havarikommisjonen mener det i forskriftene i denne sammenheng går et klart skille mellom om helikopteret medbringer passasjerer eller ikke, og om det finnes en SOP som beskriver operasjonen. Generelt kan en likevel si at det eksisterer gråsoner innen regulering og håndheving av minstephøydebestemmelser innen helikopterflyging. Dette er en situasjon som både Luftfartstilsynet, operatørene og helikopterflygerne må ta sin respektive del av ansvaret for.

- 2.9.1.3 Det viktigste forholdet knyttet til minimumshøyder er sikkerhetsmarginer. Økt høyde gir normalt økte sikkerhetsmarginer. Det synes derfor klart at fartøysjefen valgte en flygehøyde som til sist ga så små sikkerhetsmarginer at et uventet høyledetap førte til berøring med terrenget.
- 2.9.1.4 Havarikommisjonen har ingen indikasjoner på annet enn at den første delen av Kolsås-flygingen gikk som forventet. Ruten som ble fløyet ville begrense sjenerende støy over tettbygde områder. Høyresvingen ville posisjonere helikopteret for flyging langsetter ryggen på Kolsås. Passering av fjellskrenten ved Store Kolsås på vei sydover kunne gi passasjerene i den delvis åpne kabinen opplevelsen av ”magesug”.
- 2.9.1.5 Svingen til høyre mot Kolsåsryggen ble fløyet inn over stigende terreng, følgelig ville bakkeklaringen avta hvis helikopteret ikke steg tilsvarende. Det er ikke mulig i etterhånd å si hvilken høyde helikopteret hadde før svingen ble påbegynt. Hvis en legger til grunn fartøysjefens forklaring ville helikopteret komme inn over ryggen av Kolsås i en høyde av 100 – 200 ft forutsatt at helikopteret ble fløyet horisontalt.
- 2.9.1.6 Da LN-OPY var kommet ca. halvveis gjennom 180 graders svingen var terrenget rett forut stigende. Havarikommisjonen mener det kan ha vært vanskelig for fartøysjefen å bedømme krenghingen til helikopteret under den siste del av flygingen. Tilsvarende kan det ha vært vanskelig å bedømme stigningen på terrenget. Dette skyldtes at han satt på høyre side ned mot en skog som ga dårlige referanser til horisonten. Terrenget skrånet i flere retninger og kan ha påvirket oppfattelsen av vinkler. Likeledes kan ikke passasjerenes bedømming av krenghingen tillegges for stor vekt siden de satt i de åpne dørene og fikk et sanseinntrykk som lett fører til overvurderinger av bevegelse. Krenghingsvinklene som er beskrevet i hendelsesforløpet (punkt 1.1.4.7) bør derfor ikke betraktes som absolutte.
- 2.9.1.7 Helikopterets ytelser er blant annet begrenset av tilgjengelig motorkraft. Krenghing øker kraftbehovet. 60° krenghing i en horisontal sving gir 2,0 g¹⁸ og 70° krenghing gir tilsvarende 2,9 g. I en 60° sving øker følgelig belastningen på rotoren til det dobbelte (4 100 kg ved 2 g), og med 70° krenghing øker belastningen med en faktor på 2,9 til 5 945 kg. Tilgjengelig motorkraft er begrenset av 100 % (10 FLI). Selv om ”Rate of climb” grafen i vedlegg C ikke dekker masser over 3 400 kg, er det klart at resultatet vil bli et betydelig høyledetap grunnet underskudd på kraft, selv om farten ble redusert i svingen.

¹⁸ $n = 1/\cos \varphi$ (n = lastfaktor = g-belastning og φ = krenghingsvinkelen)

- 2.9.1.8 I en sving med eksempelvis 2 g hadde følgelig ikke helikopteret kraftoverskudd til å holde hastigheten på 90 KIAS. Hastigheten ville droppe raskt selv med fullt motorpådrag. I tillegg måtte helikopteret tape høyde. Eneste mulighet til å stoppe høydetapet var å rulle raskt ut av svingen og øke motorpådraget over det tillatte (overtorque)¹⁹. Ved å avbryte svingen ville imidlertid helikopteret fortsatt mot stigende terreng. Dette ville redusert høydemarginene ytterligere.
- 2.9.1.9 Fartøysjefen merket gjennom svingen at helikopteret fikk et stort høydetap. Han rettet derfor opp helikopteret (avsluttet svingen), trakk på full motorkraft og hevet collective. Han vurderte at høyden var for lav til at han kunne senke helikopterets nese for å akselerere til høyere hastighet, og løftet isteden nesene i et forsøk på å fly over trærne foran helikopteret. Ved å løfte nesene, droppet hastigheten ytterligere. Helikopteret hadde dermed kommet i en situasjon hvor det med høy nedstigningshastighet og lav horisontal hastighet (flygefart) var på veg inn over stigende terreng. På tross av økningen i motorkraft fikk helikopteret gjennomsyning og kom i kontakt med trærne første gang. Havarikommisjonen mener det var dette fartøysjefen oppfattet som en unormal reaksjon fra helikopteret.
- 2.9.1.10 Havarikommisjonen mener kontakten med trærne kan forklares ved at fartøysjefen feilbedømte høydemarginene ned mot terrenget samtidig som det utviklet seg et uventet stort høydetap i høyresvingen. Grunnet mangelfulle visuelle referanser i svingen ble dette oppdaget for sent. Helikopteret hadde da ikke tilstrekkelige ytelser til å komme ut av situasjonen. Det endte følgelig opp på en sydlig kurs anslagsvis 3 meter for lavt i forhold til høyden på trærne. Det kan med andre ord sies at fartøysjefen feilberegnet svingen som skulle flys sett i forhold til høydemarginene til terrenget. En slik feilberegning må sees i sammenheng med at han ikke hadde, og heller ikke var forventet å ha, opplæring eller trening i å fly lavt over terrenget i marsjfart. Hvorvidt ”servo transparency” var en medvirkende faktor til det uventede høydetapet, analyseres nedenfor.
- 2.9.2 ”Servo transparency”
- 2.9.2.1 Det er vanskelig å fastslå om fenomenet ”servo transparency” var en faktor i ulykken. Havarikommisjonens vurderinger bygger på informasjon innhentet fra helikopterprodusenten, forklaringene gitt av fartøysjef, lastemann og passasjerene, samt uttalelser fra andre flygere med erfaring på AS 350. Som nevnt i punkt 1.6.4.1 kan det oppstå ”servo transparency” hvis rotorbelastningen blir for stor i forhold til servoenes kapasitet. Fabrikanten beskriver at dette kan oppstå ved kombinasjoner av høy fart, stor høyde (trykkhøyde) og høy masse. I det aktuelle tilfellet var hastigheten langt under maksimalt tillatt (VNE). Trykkhøyden var lav og massen var i utgangspunktet under det maksimalt tillatte. Dette er faktorer som skulle tilsi at ”servo transparency” ikke oppsto.
- 2.9.2.2 Svingen ble fløyet med 40 - 70° krenkning. Dette vil gi en betydelig økning i rotorbelastning, og dermed g-belastning, forutsatt at høyden holdes konstant. Dette var ikke tilfelle her. En g-belastning på anslagsvis 2 g vil for en passasjer som sitter på gulvet oppfattes som svært ubehagelig. Ingen om bord har indikert at de merket noe særlig g-belastning og dette indikerer at g-belastningen og dermed rotorbelastningen var forholdsvis lav.

¹⁹ Overskridelse av satt begrensning på vridningsmoment i overføringen fra motor til girboks.

- 2.9.2.3 Hvis ”servo transparency” oppstår i venstresvinger, vil fenomenet nærmest være selvkorrigerende slik som Eurocopter beskriver i punkt 1.6.4.1. Så langt havarikommisjonen forstår, kan imidlertid fenomenet utgjøre en alvorlig sikkerhetstrussel hvis det oppstår i en høyresving i lav høyde. Helikopteret vil da krenge ytterligere mot høyre samtidig som collective går ned. Det er mulig at de beskrevne bevegelsene til helikopteret gjennom svingen delvis kan forklares på denne måten.
- 2.9.2.4 Fartøysjefen har forklart at han ikke kunne erindre å ha kjent stivhet i kontrollene. Da han forklarte seg til havarikommisjonen brukte han ord som *stor gjennomsvyning* og at *helikopteret skjøv luften foran seg*. Havarikommisjonen mener en flyger umiddelbart ville ha reagert bevisst på kontroller som stivner. Flygerkontrollene er helt sentrale i manøvreringen av helikopteret, og hvis kontrollene stivnet i en kritisk fase ville det ha gitt en kraftig tilbakemelding til flygeren og blitt husket også etter havariet. På bakgrunn av overnevnte forhold finner havarikommisjonen det lite trolig at fartøysjefen fikk ”servo transparency”. Det kan imidlertid ikke helt utelukkes at fenomenet oppsto, og at det på den måten var en årsaksfaktor til ulykken.
- 2.9.2.5 Havarikommisjonen mener Eurocopters informasjon om fenomenet ”servo transparency” i helikopterets Flight Manual er ensidig og ufullstendig. Det brukes uttrykk som ”*self-correcting*” og ”*feedback forces are fully controllable*”. Det kommer ikke fram informasjon om at fenomenet ikke er selvopprettende hvis det oppstår i en høyresving. Beskrivelsen av fenomenet inneholder heller ingen advarsel om at situasjonen kan bli kritisk hvis fenomenet oppstår i lav høyde. Det kan med rette hevdes at fenomenet ikke kan oppstå hvis helikopteret flys innenfor begrensningene. En flyger har imidlertid ingen klare parametre å forholde seg til for å vurdere når begrensningene er nådd. Den eneste sikre indikasjonen er at kontrollene stivner. Da kan det være for sent å unngå problemene forbundet med ”servo transparency”. Godt flygerskjønn tilsier at kombinasjonen stor hastighet, høy belastning og lav høyde utgjør økt sikkerhetsrisiko. Havarikommisjonen mener allikevel at Eurocopter ikke klart nok advarer mot hvilke farer som kan oppstå ved ”servo transparency”.

2.9.3 Vindens innvirkning

Havarikommisjonen legger til grunn at vinden i Kolsås-området var fra nordvest mot sørøst med ca. 1 kt vindstyrke. LN-OPY svingte således inn i ca. 1 kt medvind forut for havariet. Imidlertid var vindstyrken så svak at dette ikke hadde nevneverdig negativ effekt.

2.9.4 ”Vortex ring state” (Settling with power)

- 2.9.4.1 ”Vortex ring state” kan inntreffe ved lav flygehastighet i kombinasjon med relativt høy vertikal nedstigning. Det er vanskelig å bedømme flygehastigheten i tiden før helikopteret traff trærne. To forhold tilsier at helikopteret holdt en hastighet på minst 30-40 kt da det traff trærne:

- En av passasjerene ble slått så kraftig i leggen at det oppsto benbrudd
- Deler av nesepartiet ble slått inn og speilet revet av

30 – 40 kt er over den hastigheten hvor ”vortex ring state” normalt inntreffer. ”Vortex ring state” kan i tillegg vanskelig oppstå under flyging i sving. Fartøysjefens forklaring

tyder på at hastigheten avtok gjennom svingen. Følgelig var det betydelige marginer til ”vortex ring state” i svingen da det største høydetapet inntraff.

2.9.4.2 Det er vanskelig å bedømme den vertikale hastigheten under den siste delen av flygingen, etter at svingen ble avsluttet. Hvis en legger til grunn at helikopteret fløy de siste kritiske 300 m med en gjennomsnittlig hastighet på 30 m/s (58 kt) varte dette 10 sekunder. Hvis en videre legger til grunn at helikopteret mistet 150 ft i denne fasen, hadde det en gjennomsnittlig nedstigning på 1 500 ft/min. Dette er et høyt tall som ved lav hastighet kan gi ”vortex ring state”. Imidlertid er det grunn til å mene at flygehastigheten var for høy til at fenomenet kunne oppstå.

2.9.4.3 Ingen av de ombordværende registrerte vibrasjoner på helikopteret før det traff trærne første gang. Selv om dette ikke ekskluderer ”vortex ring state”, er det med på å underbygge at fenomenet ikke oppsto. Ut i fra verdiene på helikopterets masse, trykkehøyde, lufttemperatur, antatt flygehastighet og vertikal hastighet, aktuell motorkraft, fartøysjefens forklaring, samt fravær av vibrasjoner, finner havarikommisjonen det lite trolig at LN-OPY var utsatt for ”vortex ring state”.

2.9.5 Tyngdepunktets plassering

Avhengig av den eksakte plasseringen av passasjer ”1” lå helikopterets tyngdepunkt ved, eller rett foran fremre begrensning. Hvis passasjer ”1” lente seg langt fram er det sannsynlig at tyngdepunktet kom utenfor de operative begrensningene fastlagt av helikopterprodusenten. I teorien er flyegegenskapene ukjente når et helikopter opererer utenfor begrensningene. Helikopteret forandrer seg imidlertid ikke fra å være fullt operativt til å bli ukontrollerbart hvis tyngdepunktet forskyves 1 – 2 cm. En forflytning av tyngdepunktet framover vil redusere den maksimale autoriteten cyclic control har til å løfte helikopterets nese. Ved aktuell masse finnes det imidlertid ingen særskilte operative begrensninger for helikopterets manøvreringsevne forutsatt at tyngdepunktets plassering ligger innenfor begrensningene. Havarikommisjonen mener derfor at en forflytning av tyngdepunktet én centimeter foran fremre begrensning ikke hadde nevneverdig innvirkning på manøvreringsevnen og dermed hendelsesforløpet.

2.10 **Nødlandingen**

2.10.1 Fartøysjefen oppfattet vibrasjonene som oppsto ved første kontakt med trærne som så alvorlige at helikopteret umiddelbart måtte nødlandes. Han hadde da valget mellom å sette helikopteret ned i skogen, forsøke å finne en egnet plass mellom husene foran seg til høyre, eller fly i underkant av en kilometer ned til idrettsplassen i syd. Basert på funn ved første treffpunkt er det sannsynlig at skadene på rotorsystemet var så begrensede at det hadde vært mulig å fly ned til idrettsplassen. At han valgte å foreta nødlandingen inne mellom trær i sterkt skrånende terreng, tyder på at han oppfattet situasjonen som svært kritisk og at det var prekært å få helikopteret hurtigst mulig ned på bakken.

2.10.2 Når avgjørelsen ble tatt om umiddelbart å lande i skogen, er det havarikommisjonens syn at fartøysjefen fant det eneste området for landing hvor totalhavari kunne unngås. Fartøysjefen utviste dyktighet som greide å sette helikopteret ned på plataet. At helikopteret så skled ned og veltet kan ha vært et resultat av de vibrasjonene som var i helikopteret, kombinert med at plataet var smalt og skrånet.

- 2.10.3 Havarikommisjonen har ikke kunnet bringe på det rene hva som forårsaket de pipe- eller hylelydene som fartøysjefen omtalte i punkt 1.1.4.9. Det kan imidlertid i følge fartøysjefen ikke utelukkes at lydene kom fra radarhøydemåleren.

2.11 Opplæring og trening

- 2.11.1 Fartøysjefen gjorde etter havarikommisjonens mening et oppriktig forsøk på å tilfredsstille sin arbeidsgiver og kunden. Han endte opp med å utføre to oppdrag som ikke var definert, beskrevet eller regulert verken av Airlift eller Luftfartstilsynet. Følgelig hadde han heller ikke fått nødvendig trening i å gjennomføre oppdragene. Flyging i lav høyde er en helt naturlig del av det å operere et helikopter innenlands i Norge. En stor del av operasjonene med underhengende last foregår for eksempel i tretopphøyde. Andre oppgaver kan være inspeksjon av kraftlinjer, driving av reinsdyr etc. Felles for disse oppdragene er at flyging i lav høyde skjer med relativt lav hastighet eller i hover. Hvis en ser bort fra eventuell uautorisert lavflyging og ”eventflyging”, kan en ikke forvente at sivile helikopterflygere har tilstrekkelig trening eller erfaring i å manøvrere med høy hastighet lavt over terrenget.
- 2.11.2 Havarikommisjonen mener således at fartøysjefen ikke hadde tilstrekkelig trening eller annen opplæring i å manøvrere lavt over terrenget i høy hastighet. Selv om det ikke kan forventes at han skulle hatt slik trening, manglet han en viktig forutsetning for å bedømme flygingen på en sikker måte slik den utviklet seg over Kolsås. Han hadde ikke den opplæring og erfaring som var nødvendig for å vurdere de risikoer som var involvert i oppdraget. Det tenkes da særlig på helikopterets ytelser i krappe svinger, vurdering av høyder i kupert terreng, mangel på pålitelig utvendig horisont og ”servo transparency”. Havarikommisjonen mener ikke nødvendigvis at slik trening bør innføres. Tvert i mot bør det advares mot alle former for flyging som inneholder elementer av taktisk lavflyging uten at dette er regulert. Skal slik flyging gjennomføres må det risikovurderes, forskriftsfestes, beskrives og gis tilstrekkelig opplæring. Dette er et tema som i første rekke Luftfartstilsynet må ta stilling til.

2.12 Overlevelsesaspekter

2.12.1 Søk og berging

Det var små havarikrefter involvert i ulykken og nødpeilesenderen ble følgelig ikke utløst. Ulykken skjedde imidlertid nær tettbebyggelse og det var flere vitner til ulykken. I tillegg var fartøysjefen selv i stand til å melde fra om ulykken. At nødpeilesenderen ikke løste ut hadde følgelig ingen konsekvenser for verken varsling eller søk. På grunn av havaristedets sentrale beliggenhet kom det raskt store ressurser til havaristedet. Havarikommisjonen mener at den påfølgende redningsoperasjonen foregikk på en hurtig og effektiv måte.

2.12.2 Innfesting

- 2.12.2.1 Som tidligere nevnt var det små havarikrefter involvert. Helikopteret sto stille på bakken med motoren og rotoren i gang før det skled sidelengs og rullet rundt. Når et helikopter ruller rundt med hovedrotoren i gang kan flere potensielt farlige situasjoner oppstå. Eksempelvis kan hovedgirboksen rives løs og komme inn i kabinen og dermed skade passasjerer. Videre kan hovedrotorbladene slå inn i kabinen. I dette tilfellet forble kabinen nærmest uskadet og alle om bord burde ha vært trygge og uskadet hvis de hadde sittet i helikopterets seter fastspent i de setebeltene som var installert.

- 2.12.2.2 Slik passasjerene i kabinen var festet hindret det kun passasjerene fra å falle ut av de åpne dørene under flyging. Den forhindret imidlertid ikke passasjerene fra å bli kastet rundt ved en eventuell ulykke. Passasjer "1", som hadde valgt å benytte et lengre tau enn de andre passasjerene, kom på utsiden av skroget og ble liggende fastklemt under helikopteret da dette veltet. Havarikommisjonen finner grunn til å mene at dersom han hadde benyttet kort tau som de andre, ville sannsynligheten for å få livstruende skader ha vært vesentlig redusert. Samtidig skal det sies at også passasjerene "2, 3, 4 og 5" var utsatt for skaderisiko ved et velt fordi overkropp og ben kunne komme på utsiden av helikopteret.
- 2.12.2.3 Det kan også stilles spørsmål ved hvor enkelt det er å frigjøre seg fra klatreseler og karabinkroker i tilfelle nødlanding på sjøen, eller som i dette tilfellet, etter at passasjerene ble hengende i en bylt i et helikopter som delvis lå på taket og i verste fall kunne ha begynt å brenne. Havarikommisjonen mener den benyttede innfestingen er tvilsom både med hensyn til beskyttelse mot skade og i forbindelse med evakuering. I tillegg var den benyttede metoden ikke i henhold prosedyren for fallskjermhopping og følgelig ikke godkjent.

2.12.3 Dører

Tidligere havarier med helikoptre av typen AS 350 har vist at kabinkonstruksjonen i seg selv i liten grad bidrar til å beskytte mot personskade. Følgelig har dørenes tilstedeværelse generelt liten betydning ved havarier. I dette tilfellet var passasjerene så løst innfestet at de delvis kunne komme på utsiden av kabinen. Dørene kunne dermed ha vært en barriere som hindret personer fra å falle ut. Ulykken har vist at mangelfull innfesting og manglende dører var den direkte årsaken til at en passasjer kom under helikopteret i rundvelten og omkom. For øvrig har havarikommisjonens undersøkelser verifisert at fartøysjefen fulgte gjeldende begrensninger med hensyn til maksimal flygehastighet i kombinasjon med hvilke dører som kunne være avmontert.

2.12.4 Flyteelementer for nødlanding på sjø

Helikopteret var ikke utstyrt med flyteelementer for nødlanding på sjø. Hvis flygingen ble gjennomført i henhold til BSL JAR-OPS 3 var det et krav til at luftfartøyet skulle være utstyrt med flyteelementer hvis det befant seg utenfor glidedistanse (autorotasjon) til land. Tilsvarende gjelder dette hvis flygingen ble definert som "aerial work" selv om kravet ikke er like absolutt. Uansett regelverk ble passasjerene utsatt for ekstra risiko ved oppdraget over Oslofjorden fordi dørene var avmontert og at det følgelig ville synke hurtig. Videre ville innfestingen av passasjerene komplisere en hurtig frigjøring og evakuering.

3. **KONKLUSJON**

3.1 **Undersøkelseresultater**

- a) Luftfartøyet var forskriftsmessig registrert og hadde gyldig miljø- og luftdyktighetsbevis.
- b) Luftfartøyets masse var innenfor tillatte begrensninger. Tyngdepunktet lå ved, eller noe foran fremre begrensning. Havarikommisjonen mener dette ikke hadde

nevneverdig innvirkning på helikopterets manøvreringsevne og dermed hendelsesforløpet.

- c) Havarikommisjonen har ved undersøkelsen ikke avdekket tekniske feil eller uregelmessigheter ved luftfartøyet som kan ha hatt innvirkning på hendelsesforløpet.
- d) Fartøysjefen hadde gyldige sertifikater og rettigheter på helikoptertypen.
- e) Fartøysjefen hadde ingen formell opplæring eller trening i å fly lavt over terrenget i høy hastighet. Det var heller ikke forventet at han skulle ha slik trening eller erfaring.
- f) Ved ervervelse av typerettighet på AS 350 hadde fartøysjefen blitt gjort kjent med at kontrollene ble stive ved ”servo transparency”. Han hadde imidlertid ikke trent på fenomenet, hvilket heller ikke var et krav.
- g) Fartøysjefen hadde arbeidet relativt kort tid i Airlift.
- h) Fartøysjefen hadde en moderat arbeidsbelastning forut for ulykken og følte seg i fin form til å gjennomføre oppdraget.
- i) Lastemannen hadde ingen formelle oppgaver om bord under de to flygingene, men var behjelpelig med å lese kart og holde utkikk.
- j) Fartøysjefen så kvelden før ulykken igjennom en video som var produsert av kunden PS-arrangements, og hvor Airlift gjennomførte ”eventoppdrag”. At videoen fikk innflytelse på utførelsen av ”eventoppdraget” må sees i sammenheng med at det tildelte oppdragsskjemaet inneholdt lite klargjørende informasjon, og at prosedyrer for oppdraget ikke var beskrevet i operasjonshåndboken.
- k) Daglig leder i PS-arrangements tok aktiv styring i hvordan oppdragene skulle gjennomføres i kraft av sin stilling som kunde og erfaren arrangør av ”events”. At han fikk vesentlig innflytelse på gjennomføringen av flygingen må også sees i sammenheng med mangelen av beskrevne prosedyrer som fartøysjefen kunne forholde seg til.
- l) Den avtalte flygingen, som foregikk over Oslofjorden, innebar at dørene ble tatt av og at passasjerene iført klatreseler satt på gulvet i kabinen innfestet i klatretau.
- m) Oppdraget over Oslofjorden ble kun autorisert som et standardoppdrag, og det ble ikke foretatt særskilt risikovurdering fra selskapets side.
- n) Fartøysjefer har stor frihet til å tilpasse oppdragene etter kundenes behov. Forutsatt at oppdraget ikke krevde spesielle godkjenninger fra selskapets side, var et ekstra oppdrag i realiteten et spørsmål om avtalt pris og eventuell tilleggsfakturering.
- o) Fartøysjefen anså flygingen over Kolsås som mindre krevende enn flygingen over Oslofjorden.
- p) Været hadde ingen innvirkning på hendelsesforløpet.

- q) Daglig leder i PS-arrangements foreslo at flyturen skulle gå til Kolsåstoppen. Fartøysjefen var enig siden området var ubebygget og avstanden kort.
- r) Helikopteret ble fløyet med dørene avmontert og med passasjerene sikret med klatreseler festet til kabingulvet med tau. Innfestingen gjorde det mulig å sitte med ben og overkropp ut gjennom dørene, og de var i realiteten kun beskyttet mot å falle ut av helikopteret under flyging.
- s) Den aktuelle flyging med dørene avmontert var tillatt i følge helikopterets Flight Manual.
- t) Den første delen av flygingen til Kolsåstoppen foregikk som forventet og uten problemer.
- u) Fartøysjefen svingte til høyre inn over stigende terreng slik at den generelle minimumshøyden på 500 ft ble underskredet. Det kan imidlertid settes spørsmålsteget ved om fartøysjefen var seg bevisst at denne restriksjonen gjaldt under den aktuelle flygingen.
- v) Havarikommisjonen finner det lite sannsynlig at fartøysjefen fikk ”servo transparency” eller ”vortex ring state” under flygingen.
- w) Eurocopter gir ufullstendig og ensidig informasjon i Flight Manual om fenomenet ”servo transparency”.
- x) Fartøysjefen oppfattet vibrasjonene som oppstod ved første kontakt med trærne som så alvorlige at helikopteret umiddelbart måtte nødlandes. Nødlandingen skjedde i sterkt skrånende skogsterreng og helikopteret veltet.
- y) Passasjer ”1” falt ut av den åpne døren og kom i klem under helikopteret da det veltet. Dette kunne skje fordi han hadde benyttet langt tau til innfesting.
- z) Den benyttede metoden til fastspenning av passasjerene var ikke en del av den ordningen for fastspenning av fallskjermhoppere som selskapet hadde fått godkjent.

3.2 Signifikante undersøkelsesresultater

- a) Det har over tid utviklet seg et marked for opplevelsesflyginger for passasjerer hvor elementer som lavflyging, utsprang etc. har inngått. Flygingen, som også blir omtalt som ”eventflyging”, har ikke vært beskrevet eller regulert av Luftfartstilsynet.
- b) Airlift hadde forut for ulykken gjennomført flere flyginger i grensesjiktet mellom passasjerflyging og ”aerial work” uten at det har vært beskrevet i OM-A.
- c) Airlift hadde ikke en godkjent prosedyre som dekket flyging der passasjerer satt fastspente på gulvet med klatreseler og hoppet ut i vannet fra lav høyde. Selskapet tildelte følgelig fartøysjefen et oppdrag de ikke hadde tillatelse til å påta seg.
- d) Fartøysjefen hadde ikke fått veiledning, opplæring eller trening i hvordan oppdraget skulle utføres. Den praktiske gjennomføringen av oppdraget ble i stor

grad påvirket av kundens ønsker og en video som viste en tidligere flyging for samme kunde.

- e) Fartøysjefen aksepterte å utføre et oppdrag som innebar flyging i lav høyde og med mangelfull passasjersikkerhet.
- f) Under flyging med små sikkerhetsmarginer feilberegnet fartøysjefen svingen som skulle flys sett i forhold til helikopterets ytelsesbegrensninger og høyden over terrenget.
- g) Grunnet dårlige visuelle referanser i svingen oppdaget ikke fartøysjefen den høye vertikale nedstigningshastigheten som oppsto før det var for sent å unngå å treffe tretoppene.

4. SIKKERHETSTILRÅDINGER

Statens havarikommisjon for transport fremmer følgende sikkerhetstilråding²⁰

Sikkerhetstilråding SL nr. 2010/01T

”Eventflyging” er ikke definert eller regulert, og har fått utvikle seg over tid. Flygingen inneholder elementer fra både passasjerflyging og ”aerial work” kombinert på en måte som kan gi stor sikkerhetsrisiko. Havarikommisjonen tilrår derfor at Luftfartstilsynet sørger for en hensiktsmessig regulering av denne formen for flyging.

Statens Havarikommisjon for Transport

Lillestrøm, 21. januar 2010

²⁰ Samferdselsdepartementet besørger at sikkerhetstilrådingen blir forelagt luftfartsmyndigheten og/eller andre berørte departementer til vurdering og oppfølging, jf. Forskrift om offentlige undersøkelser av luftfartsulykker og luftfartshendelser innen sivil luftfart, § 17.

VEDLEGG

- Vedlegg A: Forkortelser
- Vedlegg B: Utdrag fra Luftfartstilsynets årsmelding 2005
- Vedlegg C: Ytelseskurver (Rate om Climb)
- Vedlegg D: Begrensninger i krappe svinger
- Vedlegg E: Vortex Ring State
- Vedlegg F: Beskrivelse av hydraulikksystemet til AS 350

LN-OPY VEDLEGG A

AKTUELLE FORKORTELSER

AIBN	Accident Investigation Board Norway (SHT)
AIC	Aeronautical Information Circular
AOC	Air Operator Certificate – godkjenningssdokument for luftfartsforetak
BSL	Bestemmelser for sivil luftfart
CAA-N	Civil Aviation Authority – Norway (Luftfartstilsynet)
CPL(H)	Commercial Pilot Licence (Helicopter) – kommersielt flygersertifikat for Helikopter
ELT	Emergency Locator Transmitter – Nødpeilesender
FLI	First Limit Indicator – angir hvor mye motorkraft som er tilgjengelig
ft	feet (0,304 m)
GPS	Global Positioning System
hPa	hektopascal
HSLB	Havarikommisjonen for sivil luftfart og jernbane (etatens navn før 1. september 2005)
IFR	Instrument Flight Rules - instrumentflygeregler
JAR	Joint Aviation Requirements – felleseuropeiske luftfartsbestemmelser
JAR-FCL	Joint Aviation Requirements - Flight Crew Licensing – sertifisering av flygende personell
JAR-OPS	Joint Aviation Requirements – Operations – operative felleseuropeiske bestemmelser
kt	Nautical Mile(s) (1 852 m) per time
kV	kilovolt
LPT	License Proficiency Test – evaluering av kunnskaper og ferdigheter
MHz	megahertz
MTOM	Maximum Take Off Mass – maksimal avgangsmasse

NM	Nautical Mile(s) – nautisk(e) mil (1 852 m)
OM	Operating Manual – operasjonshåndbok i henhold til JAR
PC	Proficiency Check – ferdighetskontroll
PFT	Periodic Flight Training – periodisk flygetrening
QNH	høydemålerinnstilling relatert til trykket ved havets overflate
RPM	Revolutions Per Minute – omdreininger per minutt
SHT	Statens havarikommisjon for transport
SL	Service Letter
SOP	Standard Operating Procedures
TAS	True Air Speed
UTC	Universal Time Coordinated
VEMD	Vehicle Engine Management Display – informasjonssystem i cockpit
VFR	Visual Flight Rules – regler for visuell flyging
VHF	Very High Frequency – frekvensområde for radiosamband
VMC	Visual Meteorological Conditions – meteorologiske forhold som tillater flyging etter de visuelle flygereglene (VFR-forhold)
VNE	Maksimalt tillatt flygehastighet

LN-OPY VEDLEGG B

Utdrag fra Luftfartstilsynets årsmelding 2005

Satsningsområde:

Skjerper helikoptersikkerheten innenlands

Ulykker knyttet til innenlandsflyging med helikopter har økt de senere år. Operasjonene er ofte krevende, og risikoen er relativt sett høyere enn i offshore helikoptervirksomhet. Luftfartstilsynet har i 2005 pekt ut denne delen av luftfarten som satsingsområde.

De fleste ulykkene skjer i forbindelse med såkalt ”aerial work”, ikke ambulanse- eller persontransport. Typiske aerial work-operasjoner er frakt av materialer til anleggsplasser, trekutting langs kraftledninger og kalking av vann. Ulykkene skjer ofte ved start og landing, og skyldes vanligvis kollisjoner med bakken, trær eller kabel.

Stor ulykkesfrekvens

Innenlandshelikoptre er normalt av de mindre typene, og brukes til frakt av utstyr og personell i store utbyggingsprosjekter. Dette er krevende operasjoner som vanligvis innebærer flyging med underhengende last under maksimal ytelse, ofte i lav høyde og i trange områder. Til tross for formelle sikkerhetssystemer og prosedyrer har antall ulykker økt jevnt de siste ti årene. I dag er sjansen 18 ganger større for å bli utsatt for en ulykke i innenlandsmarkedet, enn flyging offshore. Flyging knyttet til aerial work utgjør cirka 40 prosent av all innenlands helikopterflyging, men står samtidig for mer enn 60 prosent av ulykkene.

Antallet innrapporterte hendelser innenfor arbeidsoperasjoner står ikke i samsvar med den høye ulykkesfrekvensen. Luftfartstilsynet antar derfor at det er en underrapportering av hendelser innenfor denne delen av helikoptervirksomhet innenlands sammenlignet med ambulanseflyging, skoleflyging og privatflyging. Dette er i strid med Luftfartstilsynets ønske om en helhetlig sikkerhets- og rapporteringskultur for alle deler av norsk sivil luftfart.

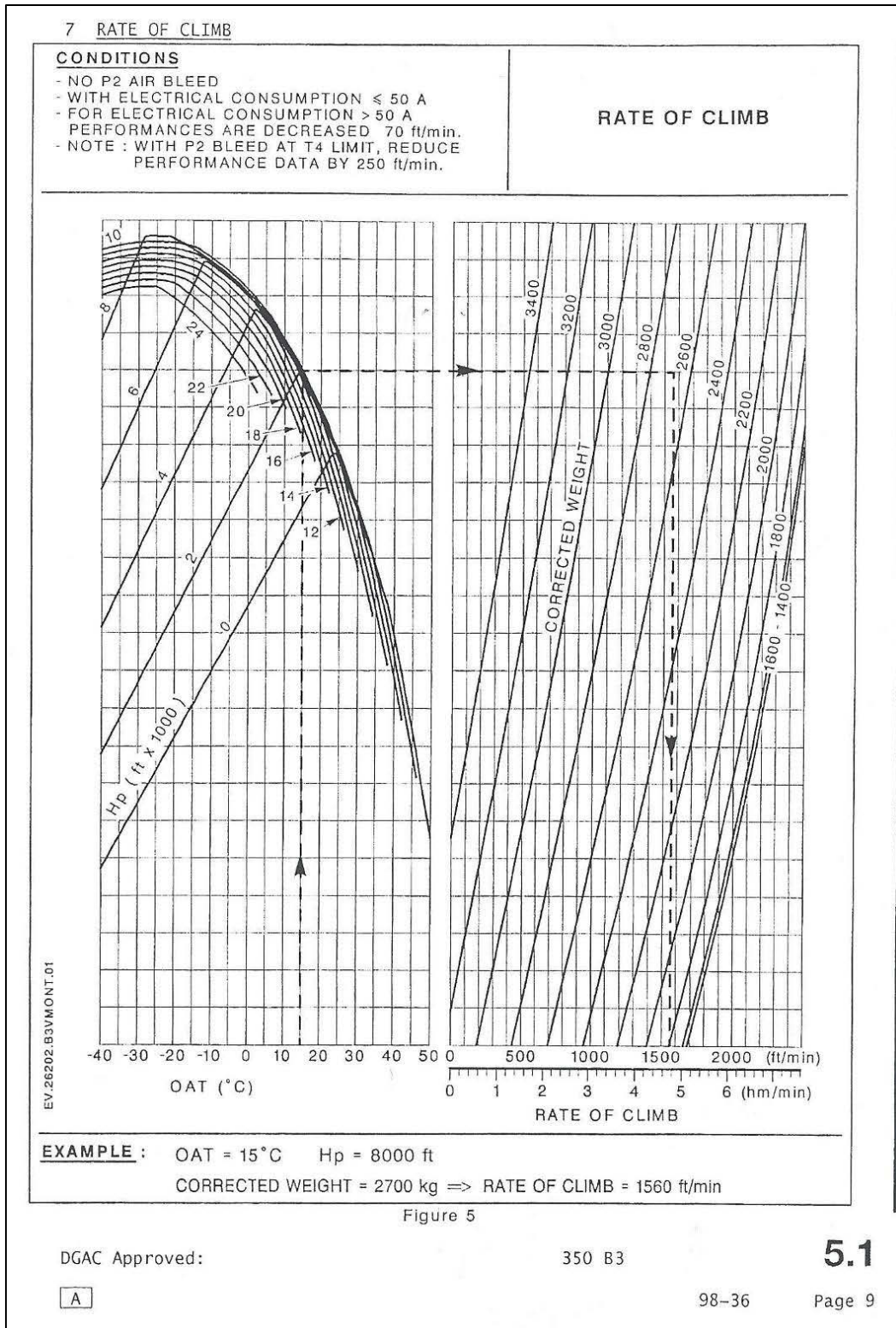
Et økende antall operatører fører også til at de økonomiske marginene blir mindre. I enkelte tilfeller er det grunn til å tro at økonomiske hensyn reduserer sikkerhetsmarginene. Event-flyging markedsføres i stadig større grad som et opplevelsesprodukt. Enkelte firmaer har opplevelser og adrenalin-kick som en del av tilbudet, inkludert helikopterflyging. Det er dessverre et faktum at risiko er blitt en ny industri. Luftfartstilsynet arbeider aktivt for å få tilbudene regulert.

Tiltak for økt sikkerhet

Sikkerheten for innenlandshelikoptre var et satsingsområde for Luftfartstilsynet i 2005, og arbeidet videreføres i 2006. Tilsynet skal arbeide for å fremme betydningen av respekt for flysikkerhet, flytrygging, lover og bestemmelser blant flygerne og ledelsen i selskapene. Tilsynet har etablert en helikoptergruppe i operativ avdeling som skal sette fokus på og analysere sikkerheten for innenlandshelikoptre. På norsk initiativ er det også innledet et samarbeid mellom de nordiske landene for å ta lærdom av hverandres erfaringer, og holde hverandre oppdatert om utviklingen i markedet.

Som et ledd i sikkerhetsatsingen er det gjennomført uanmeldte inspeksjoner av helikopterselskapene. I tillegg vil inspektørene delta på sikkerhetsmøter i hvert selskap, gjennomgå utdanningen for flygere, og vurdere nye rapporteringsrutiner for innenlandsselskap.

Luftfartstilsynets mål er bedre respekt for regelverket blant flygerne, og bedre forståelse og håndhevelse av regelverket fra selskapenes ledelse. Holdninger til sikkerhet og risiko under flyging skal bedres i alle involverte ledd. Event-flyging skal inn i kontrollerte former, sikkerhetsundervisningen på skolene skal styrkes og det skandinaviske samarbeidet utvides.



AS 350 B3 Rate of Climb

Ref. AS 350B3 Flight Manual, 5.1, Figure 5.

Chapter 14

Angle Limitations

IN movies, we've recently seen various helicopters performing such airshow maneuvers as full rolls and Immelmann turns. This may seem surprising, considering that flight restrictions imposed on most helicopters limit the allowable bank and sideslip angles.

Listed in the pilot's handbook, these restrictions are there to ensure flight safety, structural integrity, and generally to keep the pilot out of some potentially dangerous conditions.

Bank angle

The bank-angle restriction warns the pilot that while his helicopter may have the control capability to roll steeply, it has only enough power and/or thrust to maintain a turn up to a certain limit of

tightness. A number of helicopter (and airplane) accidents have been attributed to losing altitude while trying to exceed this limit too close to the ground.

The load factor in a turn is related to the bank angle (Figure 14-1). For instance, a bank angle of 60° corresponds to a load factor of 2.

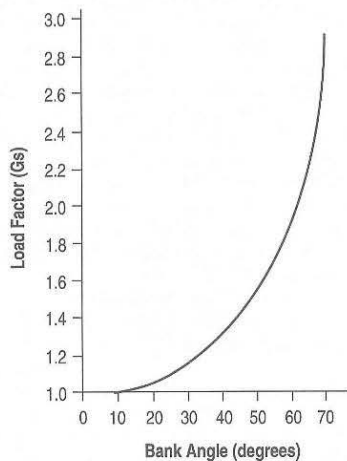
To hold this bank angle in a turn, the rotor has to develop twice as much thrust as in straight and level flight. For the helicopter not to lose altitude or speed during the maneuver, the engine must have enough reserve power to satisfy the requirements of this suddenly doubled effective weight. Very few helicopters can rise to this challenge.

The result: the engine limit is reached and the rotor slows down—leading to rotor stall and loss of thrust just when it's needed most. Making use of the kinetic energy of forward flight by slowing down in the turn may supply some of the extra power required.

Calculations for a typical helicopter indicate that slowing down from 115 knots to 100 knots while going halfway around a 2-G turn can increase the available power by an increment equal to about 70% of that required to fly level. But that still might not be enough.

Similarly, some potential energy can be converted into power by losing altitude (if there is altitude that can be lost). Calculations for the same typical helicopter show that a loss of 100 feet during the 180° turn at 2 Gs could provide an effective boost of power equal to about 50% of the level-flight power.

Figure 14-1
Load Factor In Steady Turn



Sideslip angles

Many helicopter pilot's manuals contain allowable sideslip envelopes such as that shown in Figure 14-2. The sideslip angle is restricted at high speed to avoid excessive loads on the tail boom and excessive flapping of the tail rotor.

The limits were set after the helicopter's builder studied the results of his "flight-strain survey." This survey involves using a prototype with a full set of instrumentation, including strain gauges, flapping sensors, and a sideslip indicator.

Begrensninger i krappe svinger

Chapter 2

Vertical Climbs and Descents

Compared to other aircraft, the helicopter is unique in its ability to go straight up and down.

Conditions of flow

For an understanding of these maneuvers, we must distinguish between cases in which flow goes up through a rotor and those in which the flow goes down through it. To illustrate the various possibilities, Figure 2-1 shows a small rotor—developing a constant thrust—installed in a large vertical wind tunnel. The tunnel fan can generate a flow either up or down. (Aerodynamicists like this kind of analogy because they are all firmly convinced that aircraft stand still while the air blows past them.)

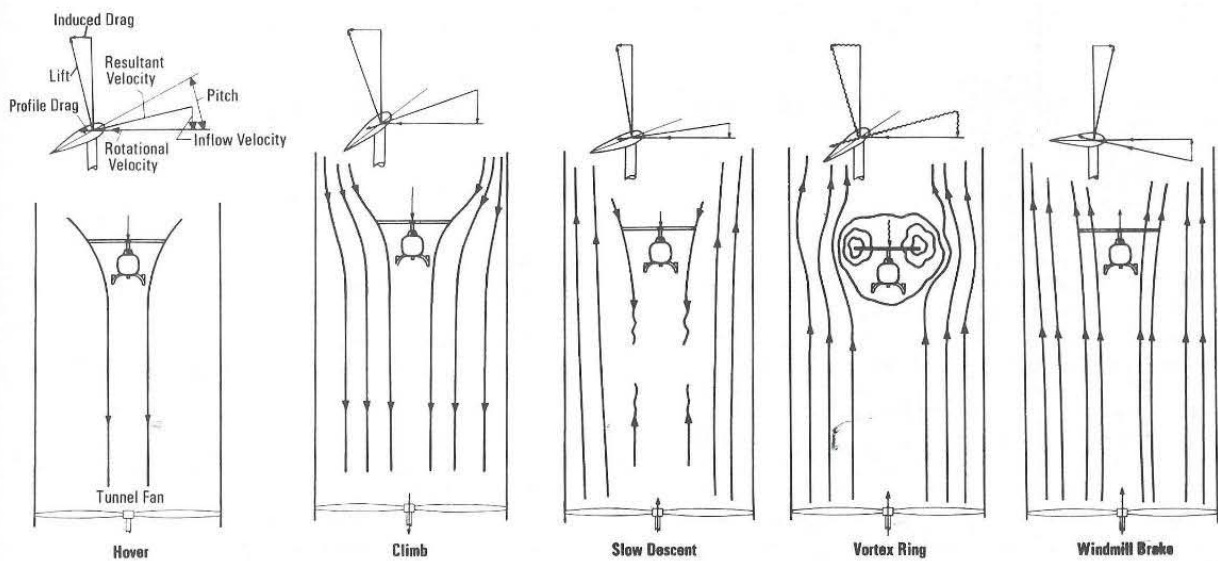
For hover, the tunnel fan is turned off and the rotor is inducing flow downward as it would for a

normal hover. To represent a vertical climb, the fan is used to suck air down the tunnel, increasing the downflow through the rotor.

Vertical descent is simulated by reversing the pitch of the fan to blow air up the tunnel. For low levels of tunnel upflow (representing a slow descent), the rotor-induced downwash will still dominate the flow in the vicinity of the rotor and, except for a decrease in rotor power, conditions will be similar to hover.

Turning the fan up a notch puts the rotor into the vortex-ring state where the tunnel upflow is approximately the same as the rotor-induced downwash. In this condition, tip vortices cannot move away from the rotor disc and some of the air becomes trapped in a smoke-ring-shaped body enclosing the outer rim of the rotor. For the pilot trying to fly the aircraft under these conditions, the

Figure 2-1
Examples of Rotor Flow States in Vertical Wind Tunnel



Helicopter Aerodynamics

vortex-ring state produces some interesting effects, which we'll get into a little later.

Turning the fan up full blast so that the flow is greater than the rotor-induced velocity makes the net flow upward through the rotor. The rotor is now slowing the tunnel flow a little and actually is extracting energy from the passing wind. Naturally this condition is known as the windmill-brake state. It is important to windmills that pump water, grind corn, or generate electricity, but it is somewhat academic in our discussion – since helicopters have no good way to either dissipate or store energy.

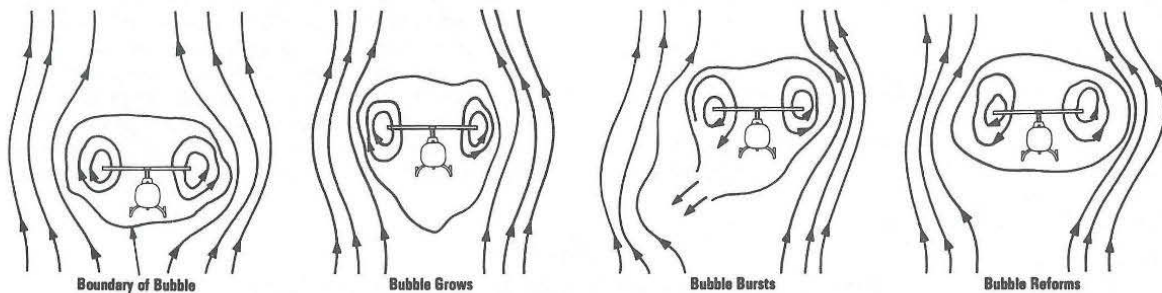
Also shown in Figure 2-1 are the conditions at a blade element. Comparing these diagrams, we can see how the net flow through the rotor disc changes the collective pitch required to maintain constant thrust. The flow also causes the lift vector to tilt back in climb – increasing the power required. At low rates of descent and in the windmill-brake

flow through the rotor due to the climb velocity. With this increase, the rotor doesn't have to work quite as hard as might be expected – with the result that the extra power required for climb (above that required for hover) is theoretically only half of what it would be if the helicopter were an elevator.

Two other benefits exist in climb that even further reduce the power required; first, the trailing tip vortices are further down when the next blade passes by and, second, the tail rotor is less disturbing to the induced-velocity distribution of the main rotor. Recent Army tests on the Sikorsky Black Hawk have shown that these effects are significant. Although, as on all helicopters, more collective pitch is required to climb than to hover, the power required is actually less for low rates of climb.

For rates of descent low enough to stay away from the vortex-ring state, the same relationship

Figure 2-2 Vortex-Ring Conditions



state, the flow causes the lift vector to tilt forward – decreasing the power required.

The vortex-ring state is more difficult to characterize, since the inflow pattern is not well-defined. We know from experiments, however, that both the collective pitch and the power required to maintain a constant thrust are high and, therefore, the average conditions at the blade element must be similar to those in climb.

Climb and descent power

If a climbing helicopter were a rising elevator, the power required above that necessary to hover would be simply the product of the gross weight and the rate of climb in feet per minute (fpm) – all divided by 33,000 to get it into horsepower. (Our horsepower unit comes from old British coal-mining technology. A “standard” horse could lift 100 pounds out of a vertical shaft while walking away at about four mph or 330 fpm.)

A helicopter is not quite like an elevator. The aircraft gets a windfall advantage from the extra

applies – only half the rate of change in potential energy could possibly be realized as a power reduction. Of course, the two benefits that apply in climb are detriments in descent, so the power required is somewhat higher than theory says.

Flight in the vortex ring

Because of the nonuniform and unsteady characteristics of the flow through the rotor in the vortex-ring state, the challenge to the theoretician is greater than for the other more straightforward flight conditions and much of our knowledge of this state comes from flight and wind-tunnel tests. Based on this experience, we know that unsteadiness starts at about one-quarter, peaks at three-quarters, and disappears at 1¼ times the hover induced velocity.

Depending on their disc loading, various current helicopters enter the state when descending 300 to 600 fpm and have to be going 1,500 to 3,000 fpm to get clear of it. Staying in the vortex ring for any length of time isn't easy. It depends upon

Vertical Climbs and Descents

maintaining a nearly vertical flight path. There is some evidence, however, that a “glide” slope of about 70° is worse than a true 90° descent. Shallower approaches than about 50°, corresponding to forward speeds of 15 to 30 knots, will introduce enough fresh air into the system to blow the tip vortices away from the rotor and free it from the clutches of the vortex-ring state.

The unsteadiness of the flow has been seen during wind-tunnel tests of model rotors using smoke for flow visualization. Figure 2-2 is a sequence of events based on an interpretation of the smoke movies. According to this concept, the rotor is continuously pumping air into a big bubble under the rotor. This bubble fills up and bursts every second or two, causing large-scale disturbances in the surrounding flow field. The bubble appears to erupt first from one side and then another so that not only does the rotor thrust vary, but the rotor flaps erratically in pitch and roll—requiring prompt pilot action.

Power settling

Besides the unsteadiness, one of the most unusual characteristics of the vortex ring is the high power required to maintain rotor thrust. Pilots call it “power settling” based on their observation that in some cases the helicopter keeps coming down even though full engine power is being used. Figure 2-3 shows the power and the collective pitch required to maintain constant rotor thrust in vertical descent for a typical helicopter. Not only does the power required increase in the vortex-ring

state, but so does the collective pitch—apparently due to local blade stall during flow fluctuations.

The range between 750 and 2,300 fpm for the helicopter shown in Figure 2-3 is the power-settling condition. This situation can become a problem when making a nearly vertical landing approach with a heavily loaded helicopter on a hot day when the power available is low.

Another scary scenario is an engine failure on a multiengine helicopter making a takeoff from a rooftop. In this operation, the prudent takeoff path is vertical—or even slightly backward—so that in case of an engine failure the helicopter can either return to the rooftop or (if high enough) go into forward flight without descending below the level of the roof—according to FAA rules. It is obvious that if the rate of descent back to the roof with one engine inoperative puts it into the vortex-ring state, then the landing may be more traumatic than the pilot might have anticipated.

Power settling has also been experienced during the downwind flare used for a quick stop or during a crop-dusting turn. In any case where the helicopter catches up with its own wake, the power required to keep from falling out of the sky will suddenly increase.

The tail rotor too

The problems of operation in the vortex-ring state were first discovered on main rotors, but tail rotors may get their share in conditions such as right hover turns and left sideward flight (for helicopters with main rotors turning counterclockwise). Not all helicopters experience these troubles, but for those that do, a common symptom is a sudden increase in the turn rate, referred to by some pilots as “falling into a hole.” This is due to the collective-pitch characteristics shown on Figure 2-3. A more detailed discussion of this problem will be found in Chapter 9.

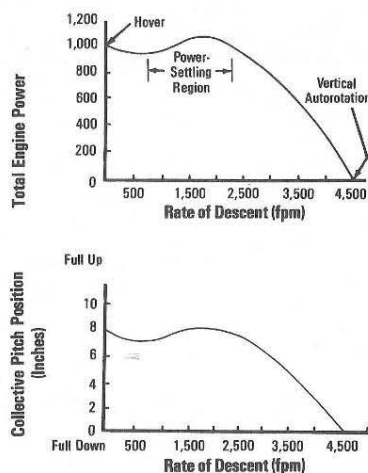
Vertical autorotation

After the helicopter is descending fast enough to pass through the worst of the unsteadiness in the vortex-ring state, it will achieve vertical autorotation. Usually, there is still a little induced downflow through portions of the rotor disc—although most of the flow will be upwards. This mixed-flow condition technically qualifies the rotor to still be classified as in the vortex-ring state.

In those portions of the disc subject to upflow, the lift vectors will be tilted forward. When enough of the vectors are tilted in this fashion, they will overcome the drag of the blades and even provide enough extra power to drive the tail rotor, gearboxes, and accessories, thus requiring no power from the engine.

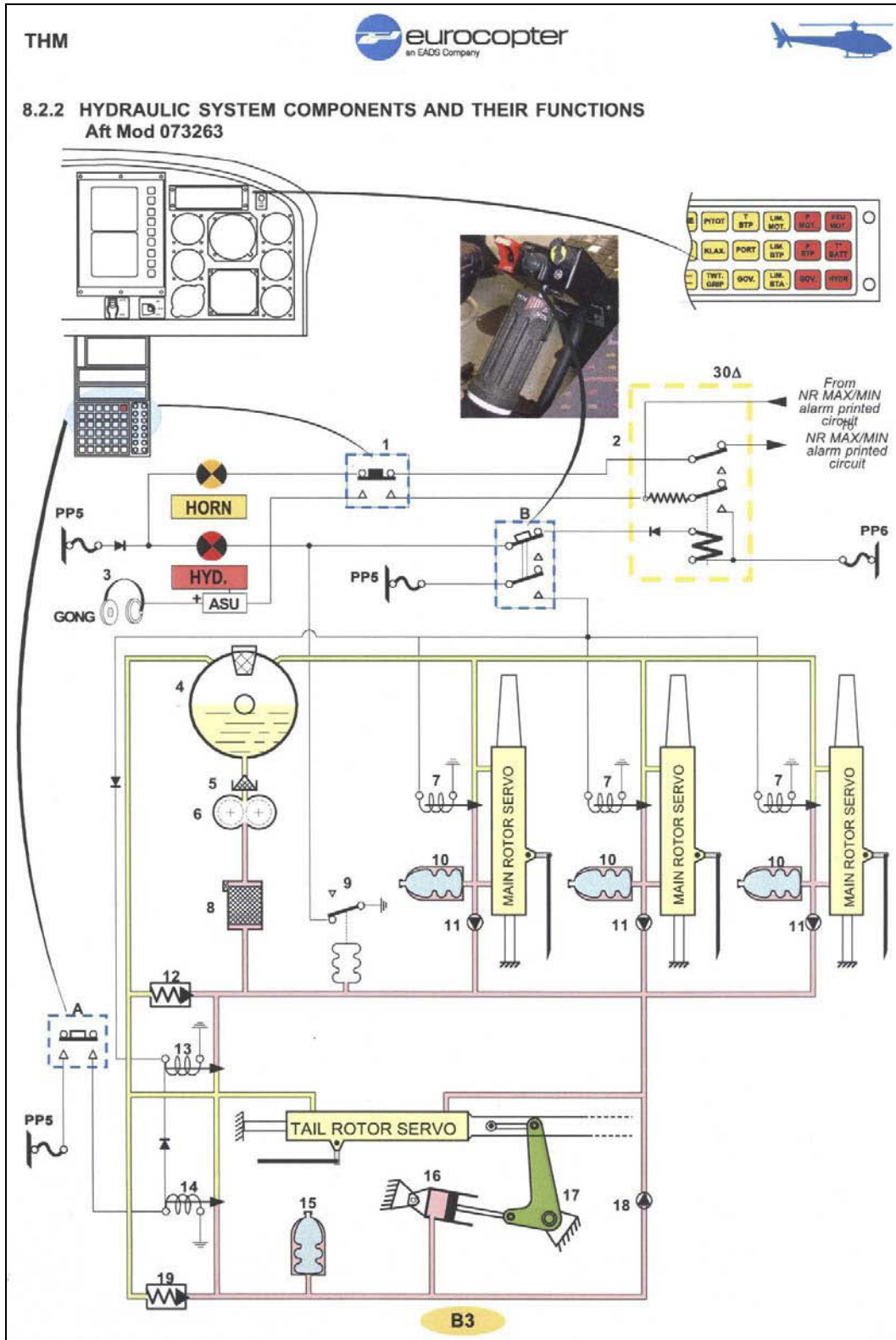
Vertical autorotation is a stable condition and

Figure 2-3—Power And Pitch Required In Vertical Descent For Typical Helicopter






Vortex Ring State (3)

LN-OPY VEDLEGG F



Figur 12. Skjematiske framstilling av komponenter som inngår i det hydrauliske systemet.

8.2.2 HYDRAULIC SYSTEM COMPONENTS AND THEIR FUNCTIONS (Cont'd)

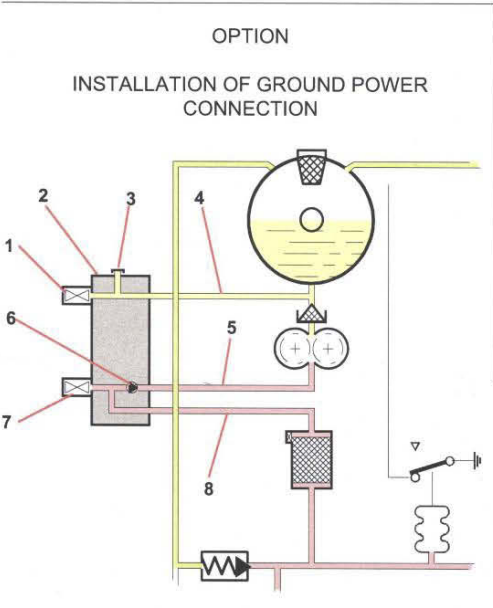
- 1 **HORN pushbutton** on control pedestal. Used to disable the horn.
- 2 **Control relay**, energized in case of hydraulic pressure drop or loss of NR.
- 3 **HORN** providing aural alarm in case of loss of hydraulic pressure or drop in NR.
- 4 **Hydraulic fluid reservoir**
- 5 **Strainer** (mesh size = 0.8-1 mm) on pump inlet.
- 6 **Gear pump** driven by MGB, with flowrate = 6 l/min.
- 7 **Main rotor servo actuator solenoid valves**, controlled by pushbutton B. Used in case of hydraulic failure or seizure of a servo actuator distributor to route the servo pressure inlet line back into the reservoir; this eliminates back pressure in manual control and hence reduces the control loads.
- 8 **Filter unit** with clogging indicator. Filtering capacity = 3µ.
- 9 **Pressure switch**, which closes the "HYD" light circuit when P < 30 bar.
- 10 **Backup accumulators** on main rotor servo actuators. Used in case of hydraulic failure to provide a small energy reserve so that the pilot can attain a "least load" fallback speed for manual control.

- 11 **Main rotor servos non-return valves**, which are closed in case of hydraulic failure by the accumulators' pressure (the flow from the accumulators is only used by the servo actuator).
- 12 **Regulator valve**, which keeps the system pressure at 40 bar.
- 13 **"Hydraulic Test" solenoid valve**, controlled by pushbutton A. When energized it opens to route the servo actuator supply circuit back into the reservoir. This depressurizes the system and allows the backup accumulators (10) to be tested on the main rotor servo actuators.
- 14 **Solenoid valve** for discharging accumulator (15). When open, the valve allows the pedals to be operated with the rotor stopped.
- 15 **Accumulator**, which provides a power reserve for load compensator actuator (16).
- 16 **Hydraulic actuator**, which together with lever (17) facilitates tail rotor pitch changes in case of loss of hydraulic power.
- 17 **Multiplying lever**, which magnifies a small displacement of the actuator piston into a large movement of the servo actuator rod connecting point.
- 18 **Non-return valve**, which keeps accumulator (15) charged in case of loss of hydraulic pressure.
- 19 **Pressure relief valve**, which partially bleeds off the hydraulic fluid when the compensator piston returns from the extreme extended position; this eliminates hydraulic locking when the system is pressurized.

A "HYDRAULIC TEST" pushbutton (on control pedestal) which activates solenoid valves (13) and (14).

B "Hydraulic cutoff" pushbutton (on collective lever) which activates solenoid valves (7).

OPTION
INSTALLATION OF GROUND POWER CONNECTION



HORN "HORN" light; when lit indicates the aural alarm pushbutton is not in working position

HYD. "Hydraulic pressure drop" warning light

- 1 - Self-sealing suction ground connection
- 2 - Manifold on RH side of transmission deck
- 3 - Drain plug
- 4 - Suction pipe
- 5 - Helicopter pump delivery pipe
- 6 - Non-return valve
- 7 - Ground pressure quick release coupling
- 8 - Ground or pump delivery pipe

Figur 13. Beskrivelse av hydrauliske komponenter i forgående figur.