

# RAPPORT

SL 2012/07



RAPPORT OM LUFTFARTSULYKKE PÅ  
BERGESKOGEN NORDØST FOR ELVERUM,  
HEDMARK 18. SEPTEMBER 2007 MED  
ROBINSON R44, LN-OAE

*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.*

## RAPPORT

Statens havarikommisjon for transport  
Postboks 213  
2001 Lillestrøm  
Telefon: 63 89 63 00  
Faks: 63 89 63 01  
<http://www.aibn.no>  
E-post: [post@aibn.no](mailto:post@aibn.no)

Avgitt dato: 17.08.2012  
SL Rapport: 2012/07

---

Denne undersøkelsen har hatt et begrenset omfang. Av den grunn har SHT valgt å benytte et forenklet rapportformat. Rapportformat i henhold til retningslinjene gitt i ICAO Annex 13 benyttes bare når undersøkelsens omfang gjør dette påkrevd.

---

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

### Luftfartøy:

- Type og reg.: Robinson Helicopter Company R44 Astro, LN-OAE
- Produksjonsår: 1997
- Motor: Textron Lycoming O-540-F1B5, Serial No. L-25158-40A

### Operatør:

Privat

### Dato og tidspunkt:

Tirsdag 18. september 2007 kl. 1505

### Hendelsessted:

Bergeskogen, ca. 15 km nordøst for Elverum, Hedmark  
(60°59'N 11°44'Ø)

### Type hendelse:

Luftfartsulykke. Motorstopp, skade på fartøy under nødlanding

### Type flyging:

Privat

### Værforhold:

Nordlig vind. Lettskyet. Temp. 10-12 °C. QNH: 1006 hPa

### Lysforhold:

Dagslys

### Flygeforhold:

VMC

### Reiseplan:

Ingen

### Antall om bord:

1 flyger og 1 passasjer

### Personskader:

Ingen

### Skader på luftfartøy:

Betydelige skader: Halebom kappet av, hovedrotorblad knekt, diverse vridninger i skrog og understell

### Andre skader:

Ingen

### Fartøysjef:

- Kjønn og alder: Mann, 41 år
- Sertifikat: CPL(H)
- Flygererfaring: Total flygetid: 3 350 timer, hvorav 2 500 på R44.  
Siste 90 dager: 29 timer. Siste døgn: 3 timer

### Informasjonskilder:

"Rapportering av ulykker og hendelser i sivil luftfart" (NF2007) fra fartøysjef og SHTs egne undersøkelser

## FAKTISKE OPPLYSNINGER

### Hendelsesforløp

Helikopteret var underveis fra Trysilområdet til Hamar for å fylle drivstoff. Om bord var flygeren og en passasjer som drev med fotografering. Været var lettskyet med god sikt. Fartøysjefen har forklart at de fløy stabilt med en hastighet på 110 kt i ca. 1 000 ft over bakken. Da de var omlag 15 km øst av Elverum, registrerte han at manifoldtrykket steg. Motorsettingen var standard, ca. 23 tommer, men på dette tidspunktet steg det til litt over 24. Han justerte det ned med kollektivstikka (collective), og tenkte at økningen nok skyldtes at det var lett turbulens.

Flygingen fortsatte over det skogkledte terrenget. Ca. 1 minutt senere steg manifoldtrykket på nytt. Denne gangen var fartøysjefen sikker på at han ikke hadde justert det, og han la også merke til at flygehastigheten begynte å avta. Hans første tanke var at problemet kunne skyldes forgasserisering. Han satte derfor på forgasservarme, samtidig som han satte kursen tilbake mot noen jorder. Forgasservarmen hadde ingen merkbar effekt. Han registrerte ingen lyssignaler fra varsellamper i cockpit eller andre unormale indikasjoner.

Manifoldtrykket fortsatte å stige, helt opp i det røde feltet på 25 – 26 tommer. Det hjalp ikke å kompensere med kollektivstikka. Hastigheten hadde sunket til ca. 80 kt da fartøysjefen svingte over et jorde for å lande mot vinden. I svingen på vei ned, anslagsvis 300 – 400 ft over bakken, stoppet motoren. Fartøysjefen entret straks autorotasjon. Hastigheten hadde sunket under de anbefalte 70 kt i svingen, og fartøysjefen har forklart at han stupte bratt ned med nesens for å få opp litt fart. Han fikk rettet opp helikopteret og startet utflating (flare) i riktig høyde. Varsel for lavt rotorturtall kom på idet han ”flaret”. Han rakk også å senke nesens i tide, og landet relativt mykt på skid’ene med litt hastighet framover. Fartøysjefen trodde nødlandingen var vellykket, inntil hovedrotoren i samme øyeblikk slo ned i halebommen og kuttet denne. Helikopteret ble da brått vridd ca. 45° til venstre, mens det stod på understellet. Halepartiet ble revet av og ble slengt inn ved helikopterets venstre bakdør (se Figur 1).



Figur 1: LN-OAE etter nødlandingen på jorden på Bergeskogen.

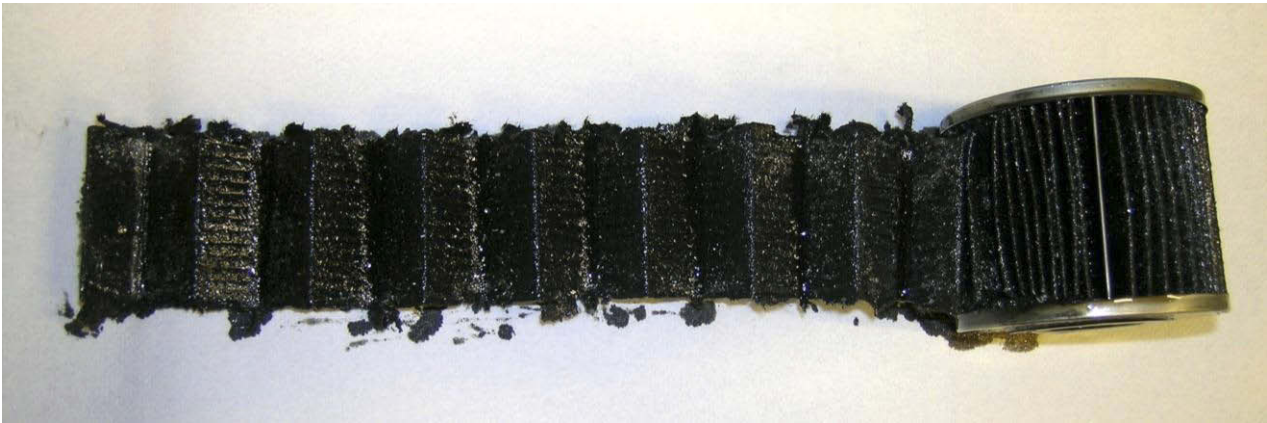
Ingen av de to om bord ble fysisk skadet. Fartøysjefen ringte selv havarikommisjonen like etter ulykken og varslet om det inntrufne.

Jordet på Bergeskogen var relativt stort, og helikopteret hadde landet omtrent midt på. Det var avsatt ca. 6 m lange glidespor fra skid'ene på underlaget, før helikopteret vred seg til siden og stoppet. Smådelene fra halepartiet lå slengt bortover jordet, vinkelrett ut fra halepartiets høyre side. Hele halerotorakslingen ble funnet i en grøft 65 m unna vraket.

I "Robinson R44 Pilot Operating Handbook, Emergency procedures" skilles det mellom motorsvikt som skjer over eller under 500 ft over bakken. Den største forskjellen mellom prosedyrene er at det skal etableres autorotasjon ved 70 kt hastighet hvis problemet oppstår over 500 ft, mens man under 500 ft skal beholde den hastigheten en har dersom den er under 70 kt. I tillegg gir høyden bedre tid til å gjennomføre selve landingen. Håndboken beskriver økende manifoldtrykk i forbindelse med forgasserising, men omtaler ikke fenomenet i forbindelse med feil i selve motoren.

### Tekniske undersøkelser

Helikopteret ble fraktet til havarikommisjonens lokaler i Lillestrøm for nærmere undersøkelser. Innledende undersøkelser avdekket at kamakselen ikke roterte sammen med veivakselen (crankshaft). Det ble funnet store mengder metallspån i oljefilteret (se Figur 2).

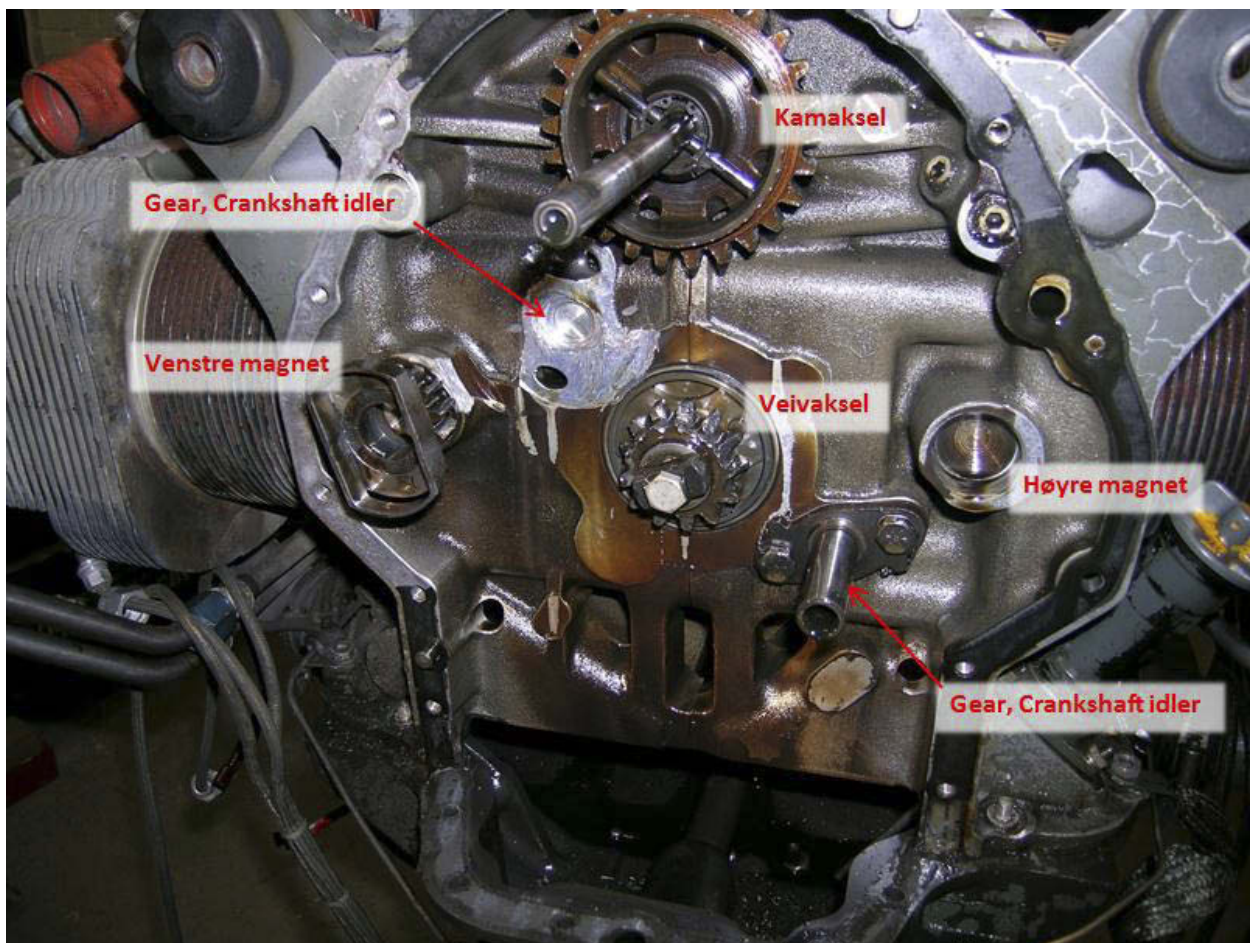


Figur 2: Oljefilteret etter at de var åpnet opp. Metallspån glitrer som sølv i oljen.

Motoren ble deretter utmontert fra helikopteret og gearkassen bak på motoren ble åpnet (baklokket tatt av). Ved åpning ble det konstatert store ødeleggelser i tannhjulene som driver kamaksel, magneter og drivstoffpumpe (se Figur 3). Akselen tilhørende venstre løpehjul (Shaft, Crankshaft idle gear, P/N LW-13795, del nr. 6 på Figur 6) hadde løsnet slik at løpehjulet (P/N 71652) knapt var i inngrep med tannhjulet på veivakselen. Tannhjulet på veivakselen hadde store skader (se Figur 5). De øvrige tannhjulene i gearkassen hadde også til dels store skader på tennene. Bare tannhjulet som drev høyre magnet var relativt uskadet.

Akselen tilhørende venstre løpehjul hadde beveget seg mye og ødelagt anleggsflaten mot veivhuset. Senterhullet og begge festehullene var slitt ovale (se Figur 5). Pinnebolten med mutter og bolten som holdt akselen fast hadde forsvunnet. De ble funnet igjen i oljesumpen sammen med tilhørende låsetråd og diverse metallfragmenter (se Figur 4). Begge boltene bar tydelig preg av stor relativ bevegelse/slitasje over tid.

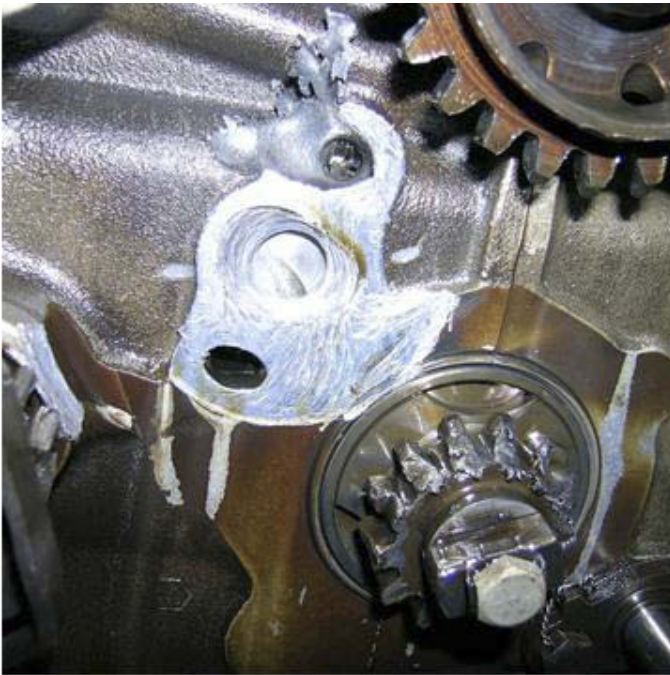




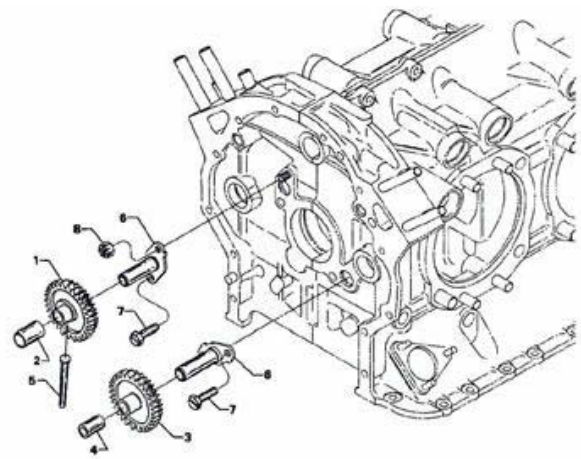
Figur 3: Motoren etter at baklokket er tatt av. Begge løpehjulene (idler gears) og tannhullet som driver høyre magnet er tatt av. Merk at motoren sitter med baklokket vendt framover i helikopteret slik at venstre magnet sitter på helikopterets høyre side.



Figur 4: Delene som holdt venstre løpehjul (Gear, Crankshaft idler).



Figur 5: Skadene på tannhjulet på veivakselen.



Figur 6: Deler tilhørende "Crankshaft idler gears".

Havarikommisjonen utarbeidet i november 2007 en teknisk rapport om funnene og oversendte den til motorfabrikanten Textron Lycoming for kommentarer. Til tross for flere etterlysninger både direkte til motorfabrikantens representant og via helikopterfabrikanten og den amerikanske havarikommisjonen NTSB, førte dette ikke til reaksjoner fra Textron Lycoming.

#### Bruksområde og vedlikeholdshistorikk

LN-OAE var eid av HelikopterDrift Invest AS. Det var imidlertid utleid og ble operert i privat regi. Av reisejournalen fremgår det at fartøysjefen det siste året hadde vært tilnærmet alene om å benytte det aktuelle helikopteret. I løpet av sommersesongen 2007 fra juni og til ulykken inntraff hadde kun fartøysjefen fløyet helikopteret. Han hadde i løpet av denne tiden logget 174,5 timer flytid på LN-OAE.

Flyverkstedet Ringerike Helikopter har hatt vedlikehold på LN-OAE siden det var nytt i 1997. Motoren har sittet i helikopteret siden det var nytt og det finnes ikke dokumentasjon som tyder på at motoren har vært åpnet eller at baklokket har vært tatt av. Siste 100-timers ettersyn var utført hos Ringerike Helikopter 16. august 2007 ved en gangtid på 1 912 flytimer. Oljefilteret ble da byttet, og filamentet i det brukte filteret ble tatt ut og gransket uten at det ble funnet synlige spor av metallpartikler. Det ble under denne 100-timeren konstatert at to sylindere hadde for dårlig kompresjon. Den ene ble overhaldt, mens den andre hadde en sprekk og måtte byttes. Etter dette hadde det kun vært benyttet innkjøringsolje (ren 80-olje) på motoren. Oljeforbruket hadde vært helt normalt på denne maskinen, ca. 1 liter på 3 timers flyging.

Fartøysjefen hadde selv utført og kvittert for de fire siste 50-timers ettersynene på LN-OAE, senest 11. september 2007 ved 1 953 timer flytid. I praksis hadde han da byttet olje og oljefilter. Han har forklart at han ikke hadde fått noen detaljert forklaring på hvordan dette skulle gjøres, men at han hadde vært med på flere 50-timers ettersyn tidligere. At oljefilteret skulle åpnes og inspiseres ved skifte, var ukjent for han. Fartøysjefen har videre forklart at han hadde tilgjengelig en liste med punkter over hva som skulle gjøres ved et 50-timers ettersyn, men at det kun ble signert i

helikopterets reisedagbok. For øvrig forelå det ingen godkjent avtale om at fartøysjefen kunne gjøre 50-timers ettersyn. I den sammenheng står følgende i BSL B 2-3 §10:

*“Slike luftfartøy skal vedlikeholdes i henhold til vedlikeholdsordninger godkjent av Luftfartstilsynet.”*

Gangtid da ulykken inntraff var 1 958 timer på både helikopteret og motoren. Motoren har i følge Luftfartstilsynets påtegning på motorjournalen en gangtid mellom overhalinger på 2 000 timer flytid. Under visse forutsetninger gir Luftfartstilsynet gangtidsforlengelser på motorer i steg på 50 timer. Robinson oppgir gangtiden på motoren til 2 200 timer flytid.

I “Robinson R44 Pilot Operating Handbook” refererer helikopterprodusenten til amerikanske vedlikeholdsbestemmelser gitt av amerikanske luftfartsmyndigheter (FAA). I seksjon 8 i boken gis en liste over oppgaver som kan gjøres av den enkelte flyger (Preventive maintenance by the pilot). Denne listen inneholder “change oil and filter”. I den samme boken står det under avsnittet om oljeskift følgende:

*“7. Cut filter open to inspect, or inspect and clean pressure screen.”*

I “Robinson Maintenance Manual Model R44” står følgende under 50-timers ettersyn:

*“Change oil and filter and inspect oil suction screen and filter element per Lycoming SB480E.”*

I “Lycoming Operator’s Manual O-540, IO-540 series” står følgende punkt under 50-timers ettersyn:

*“(2) Replace elements on external full-flow oil filters. Before disposing of used element check interior folds for traces of metal particles that might be evidence of internal engine damage.”*

Lycoming utga i 1977 en Service Instruction 1310A, som omhandlet innfestingen av den aktuelle “Shaft, Crankshaft idle gear”. Motoren på LN-OAE var produsert i henhold til denne instruksjonen.

## **HAVARIKOMMISJONENS VURDERINGER**

Havarikommisjonen mener at motoren stoppet fordi akselen som holder løpehjulet (Gear, crankshaft idler) hadde løsnet over tid. Akselen har først begynt å bevege seg litt slik at det oppsto slitasje på festebolter og veivhuset. Etter hvert som bevegelsene ble større, oppsto det også skade på samtlige tannhjul som var i inngrep med løpehjulet. I denne perioden produserte motoren små metallspon som samlet seg i oljefilteret. Antagelig hadde produksjonen av metallspon ikke begynt, eller var svært begrenset, da Ringerike Helikopter 16. august 2007 inspiserte oljefilteret ved en gangtid på 1 912 flytimer. Havarikommisjonen mener imidlertid at det var sannsynlig at oljefilteret inneholdt unormale mengder metallspon da fartøysjefen byttet det 5 flytimer før motoren stoppet.

Like før motoren stoppet mener havarikommisjonen at skadene på tannhjulene var så store at det påvirket styringen av ventiler og tenningstidspunktet. Dette medførte at motoreffekten gradvis avtok. For å kompensere for dette økte “governor” manifoldtrykk for å opprettholde rotorturtallet. Dette forvarselet oppdaget fartøysjefen. Da tannhjulene til sist hoppet over tenner stoppet motoren. På den tiden må begge festeboltene som holder akselen ha løsnet og falt ned i oljesumpen.



Havarikommisjonen kan ikke gi en forklaring på hvorfor akselen løsnet. Delene som ble funnet i oljesumpen kan tyde på at akselen i utgangspunktet har vært korrekt installert og sikret. En feil ved delene eller innfestingen skulle normalt ha ført til problemer før motoren nærmet seg maksimal gangtid. At Lycoming i 1977 ga ut en Service Instruction vedrørende innfesting av akslingen, kan tyde på at det tidligere har vært problemer i området uten at det kan kobles til ulykken. Havarikommisjonen er ikke kjent med at det i senere tid har vært problemer med innfestingen av akselen.

Robinson markedsfører at motorene i R44 har høy driftssikkerhet. At motoren allikevel stoppet på LN-OAE viser tydelig at en forutsetning for høy driftssikkerhet på motorer er korrekt vedlikehold. En grundig inspeksjon av oljefilteret for å sjekke om det har samlet seg partikler på filterlamellene, er en god metode for å oppdage begynnende problemer i en stempelmotor. Havarikommisjonen mener at ulykken kunne ha vært avverget hvis oljefilteret hadde blitt åpnet og inspisert ved siste 50-timers ettersyn. Ulykken demonstrerer viktigheten av dette ettersynspunktet. Det forutsetter imidlertid at den som skal gjøre ettersynet har kunnskap om hvordan filteret skal åpnes og inspiseres.

Helikoptre er normalt mekanisk mer kompliserte og sårbare for feil enn fly. Det er følgelig forståelig at det i motsetning til for fly, også kreves godkjent vedlikeholdsordning for helikoptre som opereres privat. Dersom fartøysjefen skal utføre vedlikeholdsoppgaver selv, kreves en form for struktur og godkjenning (ref. BSL B 2-3 §10). Havarikommisjonen kan ikke se at vedlikehold utført av fartøysjefen var en del av en slik godkjent vedlikeholdsordning. En godkjent ordning bør også innebefatte krav til opplæring.

Havarikommisjonen vil berømme fartøysjefen for at han greide å gjennomføre en nødlanding uten at det medførte personskaide. Medvirkende til dette var at han var snarrådig og satte kurs tilbake mot jorder som kunne være egnet for en nødlanding. Situasjonen som oppsto er ikke beskrevet i helikopterets håndbok, og havarikommisjonen mener det kunne være naturlig for fartøysjefen å koble dette til forgasserising. Forgasserising fører imidlertid til tilnærmet konstant manifoldtrykk kombinert med synkende kraftreserver fra motoren. Da symptomene ikke lot seg løse med forgasservarme var det riktig å snu mot nærmeste område hvor det kunne foretas nødlanding. At fartøysjefen stupte bratt i utgangen av svingen kan imidlertid ha ført til at gjennomsynkingen ble unødig stor. Ved tap av motorkraft i lav høyde kan en gevinst i hastighet ved å stupe, lett bli mer enn forbrukt under utflatingen fra den økte gjennomsynkingen som vil oppstå. At rotorturtallet ble for lavt under landingen samsvarer med at varsel for lavt turtall kom på allerede under "flare" og at landingen ble hard slik at rotorbladene slo ned i halebommen.

Statens havarikommisjon for transport

Lillestrøm, 17. august 2012