

RAPPORT

SL 2020/07



RAPPORT OM LUFTFARTSULYKKE VED ØIAN FLYPLASS I MERÅKER, TRØNDELAG 7. NOVEMBER 2018 MED VAN'S AIRCRAFT INC (EX) RV-6, LN-AAL

 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 skal unngås.

ISSN 1894-5902 (digital utgave)

Statens havarikommisjon for transports virksomhet er hjemlet i lov 11. juni 1993 nr. 101 om luftfart § 12-1 jf. forskrift 19. desember 2014 nr. 1848 om offentlige undersøkelser av luftfartsulykker og luftfartshendelser innen sivil luftfart § 3.

Foto: SHT og Trond Isaksen/OSL

INNHOLDSFORTEGNELSE

| | |
|--|----|
| MELDING OM HAVARIET | 3 |
| SAMMENDRAG..... | 3 |
| 1. FAKTISKE OPPLYSNINGER | 4 |
| 1.1 Hendelsesforløp | 4 |
| 1.2 Personskader | 9 |
| 1.3 Skader på luftfartøy..... | 9 |
| 1.4 Andre skader | 9 |
| 1.5 Personellinformasjon | 9 |
| 1.6 Luftfartøy | 10 |
| 1.7 Været..... | 13 |
| 1.8 Navigasjonshjelpemidler..... | 18 |
| 1.9 Samband..... | 18 |
| 1.10 Flyplasser og hjelpemidler | 18 |
| 1.11 Flyregistratorer..... | 18 |
| 1.12 Havaristedet og flyvraket..... | 19 |
| 1.13 Medisinske og patologiske forhold | 21 |
| 1.14 Brann..... | 22 |
| 1.15 Overlevelsesaspekter..... | 22 |
| 1.16 Spesielle undersøkelser | 23 |
| 1.17 Organisasjon og ledelse | 28 |
| 1.18 Andre opplysninger..... | 28 |
| 1.19 Nyttige eller effektive undersøkelsesmetoder..... | 28 |
| 2. ANALYSE..... | 29 |
| 2.1 Innledning | 29 |
| 2.2 Havarisekvensen | 29 |
| 2.3 Motorens effekt..... | 32 |
| 2.4 Værsituasjonen..... | 34 |
| 2.5 Alternative hendelsesforløp | 35 |
| 2.6 Overlevelsesaspekter..... | 37 |
| 3. KONKLUSJON | 37 |
| 3.1 Hovedfunn..... | 37 |
| 3.2 Undersøkelsesresultater | 37 |
| 4. SIKKERHETSTILRÅDINGER | 38 |
| VEDLEGG..... | 39 |

RAPPORT OM LUFTFARTSULYKKE

| | |
|-------------------------------|--|
| Luftfartøy: | Van's Aircraft Inc. (EX) RV-6 |
| Nasjonalitet og registrering: | Norsk, LN-AAL |
| Eier: | Privat |
| Bruker: | Privat |
| Fartøysjef: | 1, omkommet |
| Passasjerer: | 1, omkommet |
| Havaristed: | 784 meter nord for enden på rullebane 34 på Øian flyplass, Meråker i Trøndelag, 63° 22' 48.3" N 11° 48' 9.9" E |
| Havaritidspunkt: | Onsdag 7. november 2018 kl. 1509 |

Alle tidsangivelser i denne rapport er lokal tid (UTC + 1 time) hvis ikke annet er angitt.

MELDING OM HAVARIET

Onsdag 7. november 2018 kl. 1750 ble vakthavende havariinspektør ved Statens havarikommisjon for transport (SHT) varslet av politiets operasjonssentral i Trøndelag om en flyulykke ved Meråker flyplass Øian i Trøndelag. Det ble kort tid etter bekreftet at det var et fly av typen RV-6 med registrering LN-AAL som hadde havarert og at de to ombord var funnet omkommet. Neste morgen ankom tre havariinspektører fra SHT havaristedet for å starte undersøkelsen.

I tråd med ICAO Annex 13, Aircraft Accident and Incident Investigation, underrettet SHT National Transportation Safety Board (NTSB) som myndighet i USA hvor byggesettet var produsert. EUs luftfartsbyrå European Aviation Safety Agency (EASA) og Luftfartstilsynet ble også underrettet.

SAMMENDRAG

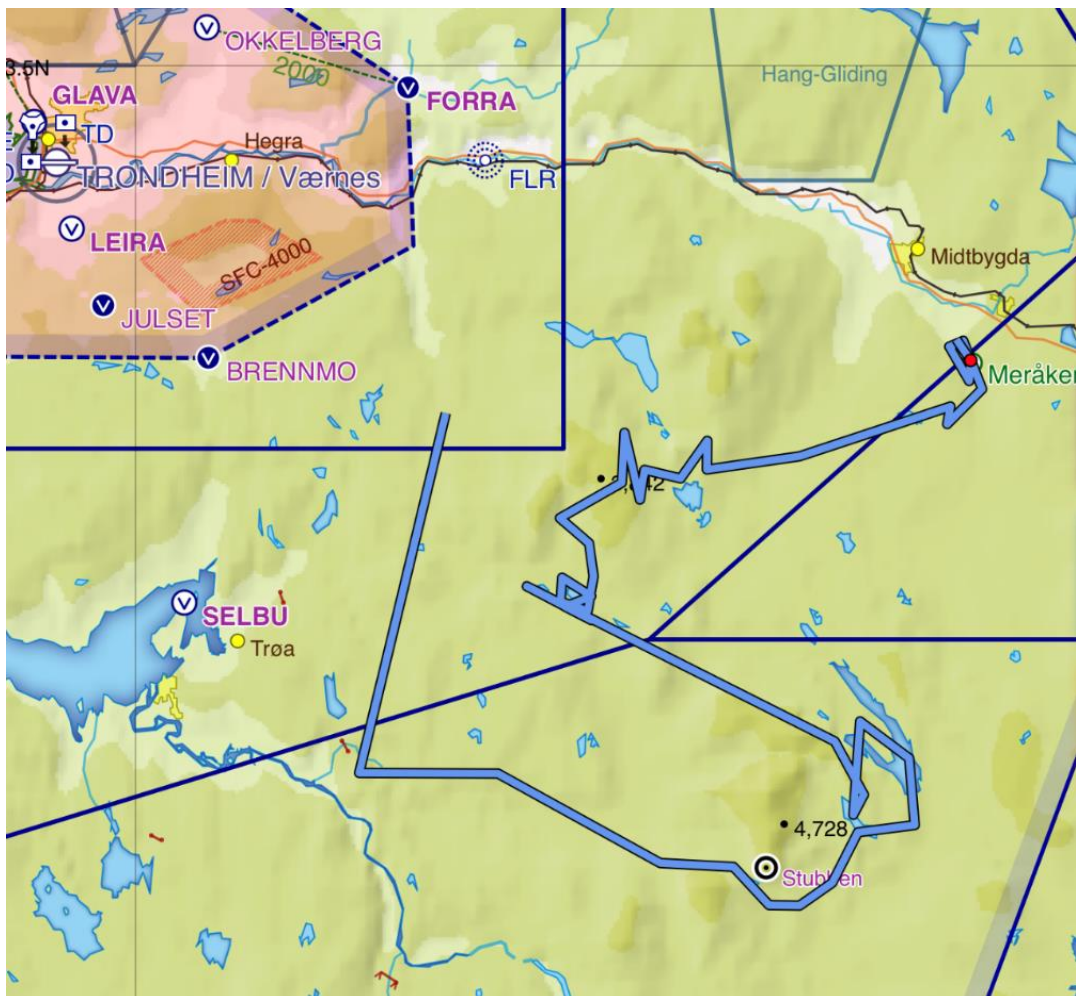
Fartøysjefen og hans bror hadde tidligere på ettermiddagen tatt av fra Trondheim lufthavn Værnes (ENVA) for å fly en VFR-tur i lokalområdet. Turen gikk via Selbu og Tydal før kursen ble satt nordover mot Meråker flyplass Øian for å fly landingsrunder. Etter den andre landingen stoppet de helt opp før de takset tilbake for en ny avgang på rullebane 34. Kort tid etter avgangen kom flyet ut av kontroll og havarerte i tett skog ca. 800 meter nord for baneenden. Begge de to ombord omkom i ulykken.

Havarikommisjonen har etter undersøkelsen kunnet fastslå at det var svært spesielle og utfordrende værforhold ved Øian denne dagen. Dette skyldes uvanlige meteorologiske forhold med en ekstrem inversjon i Midt-Norge. Det ble satt varmerekorder på Nord-Vestlandet med målinger opp mot 19 °C samtidig med at det ble registrert temperaturer ned mot 0 °C ved Meråker. Beregninger har vist at det kan ha oppstått kraftige fallvinder og rotoror ved Øian flyplass denne dagen. SHT finner det sannsynlig at fartøysjefen uforvarende kom inn i dette værphenomenet kort tid etter avgang og mistet kontrollen over flyet slik at det styrtet rett nord for flyplassen.

1. FAKTISKE OPPLYSNINGER

1.1 Hendelsesforløp

- 1.1.1 Fartøysjefen forlot sin bolig i Trondheim på formiddagen og reiste til Trondheim lufthavn (ENVA) for å fly sitt private fly av typen RV-6. Kvelden før ble det avtalt at fartøysjefens bror skulle bli med på flyturen. En slektning hadde en hytte i Tydal og ett formål med turen var å finne denne hytta.
- 1.1.2 Det er noe usikkert når og hvordan forberedelsene til flygingen skjedde. En instruktør i Værnes flyklubb møtte imidlertid de to i klubbens lokale, anslått til tidsrommet 1310–1330. Da snakket de blant annet om hvordan flygeplanen skulle fylles ut. Fartøysjefen leverte en flygeplan i henhold til de visuelle flygereglene (VFR) for en lokal flytur via Selbu, Tydalen og Meråker.
- 1.1.3 LN-AAL sto parkert i hangaren til Værnes flyklubb. Flyet ble startet opp utenfor hangaren, og kl. 1405 tok fartøysjefen kontakt med lufttrafikkjentesten på Værnes på bakkefrekvensen 121,600 MHz. Han ba om klarering til å takse til drivstofflegget for å etterfylle drivstoff. Han fikk klarering og ble samtidig gjort oppmerksom på at et annet fly allerede var på vei dit. Kl. 1420 kalte LN-AAL opp igjen på bakkefrekvensen og ba om takseklarering fra drivstoffanlegget til rullebanen. I følge vitneobservasjoner og loggen til drivstoffanlegget ble det ikke fylt drivstoff på LN-AAL.
- 1.1.4 Kl. 1424 kalte LN-AAL opp kontrolltårnet på Værnes på frekvens 119,400 MHz og meldte fra at de var klare for «line-up» på rullebane 27. De fikk umiddelbart klarering og noen sekunder senere ble de også klarert for avgang. De tok av fra rullebanen mot vest og gjorde en venstre sving før de satte kursen sørøstover mot Selbu i en høyde på ca. 1 500 ft og med en hastighet på 120 kt.
- 1.1.5 Kl. 1427 forlot LN-AAL tårnfrekvensen og tok kontakt med innflygingskontrollen på Værnes approach (APP) på frekvens 118,600 MHz. De forlot kontrollsonen til Værnes på vei mot Selbu. Noen minutter senere ba de om klarering til å klatre til 3 500 ft. De fikk klarering av innflygingskontrollen og fortsatte flyvningen i ca. 3 000 ft med kurs mot Tydal etter å ha passert øst for Selbu.
- 1.1.6 Fartøysjefen benyttet nettbrett med navigasjonsprogrammet SkyDemon under flygingen. Havarikommisjonen har lastet ned lagrede data fra enheten. Det viser et noe ufullstendig plott av flyturen fra Værnes til Øian der første del av turen ikke er registrert (se figur 1).



Figur 1: Kartplott som viser siste del av turen fra Værnes til Øian flyplass. Kilde: SkyDemon

- 1.1.7 Kl. 1441 passerte LN-AAL et innlagt rapporteringspunkt på navigasjonsprogrammet med navnet «Stubben» som er hytta de skulle fly over. De satte deretter kursen nordover mot Esandsjøen og videre mot fjellområdet ved Fongen.
- 1.1.8 Kl. 1500 kontaktet fartøysjef på LN-AAL Værnes approach og meldte at de satte kursen mot Meråker for å fly «touch and go» (landingsrunder) på Øian. De var da 6 NM vest-sydvest av Øian flyplass over Revhaugvollen i 3 400 ft med en hastighet på 140 kt. Kort tid etter forsvant LN-AAL fra radarskjermen hos Værnes innflygingskontroll fordi flyet kom under høyden for radardekning på stedet.
- 1.1.9 Kartplottet fra SkyDemon (se figur 2) indikerer at det ble utført en «touch and go» landing og deretter en «full stop» landing som ble etterfulgt av en «back track» på rullebanen.



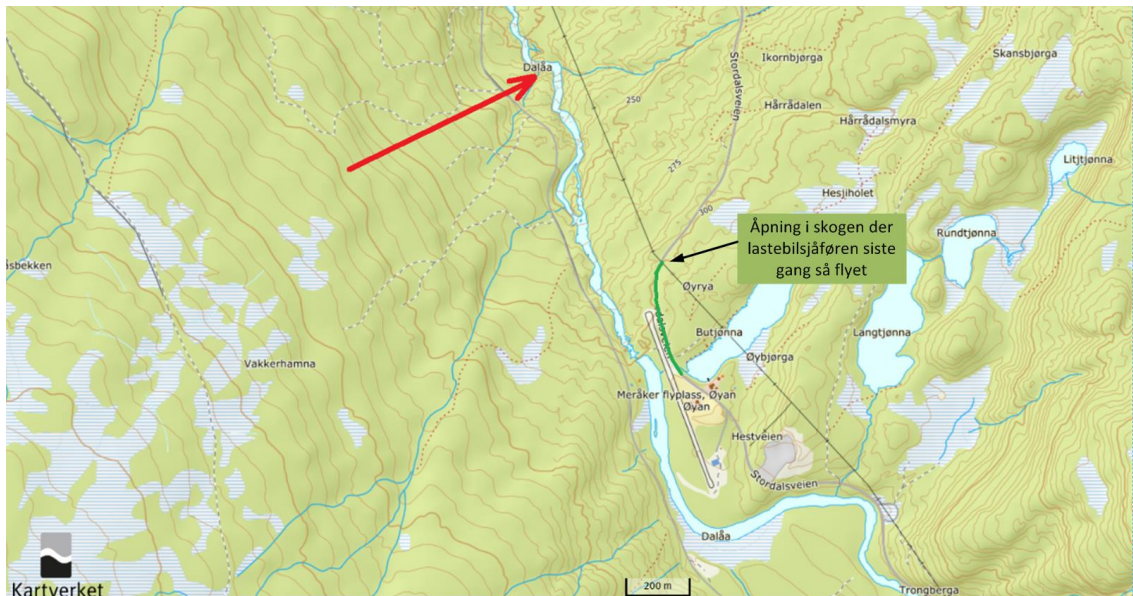
Figur 2: Kart fra SkyDemon som viser landingsrunden og siste avgang fra Øian flyplass. Den røde prikken indikerer at systemet mistet GPS dekning en kort periode mens flyet var på bakken.
Kilde: SkyDemon

- 1.1.10 Kl. 1507 mottok fartøysjefen på en Lancair 235, LN-XKY, en melding på sin mobil med et bilde fra Øian (se figur 3) og teksten «ENØYAN intl. Kor e du no?» Fartøysjefen på LN-XKY var på vei fra Kristiansund lufthavn, Kvernberget (ENKB) mot Trondheim og hadde avtalt med fartøysjefen på LN-AAL å møtes i luften for å fly formasjon sammen. Da fartøysjefen på LN-XKY ikke fikk svar, valgte han å fly mot Værnes for å lande. Bildet ble antakelig tatt under «back track» før LN-AAL sin siste avgang på bane 34.



Figur 3: Bilde sendt fra mobilen til fartøysjef på LN-AAL rett før avgang. På bildet sees vindpølsen som henger rett ned. Foto: Fartøysjef på LN-AAL

- 1.1.11 Et vitne som bodde like ved flyplassen på Øian hørte et fly som opererte på flyplassen. Hun var vant med at det var en del flyaktivitet der og la ikke spesielt merke til detaljer vedrørende det som skjedde. Hun kikket imidlertid ut og så at flyet sto på parkeringsområdet mellom rullebanen og veien. Deretter hørte hun at flyet tok av igjen. Hun var ikke sikker på hvor lenge flyet var i området, men mente at det var på bakken to ganger. Hun mente også at den siste avgangen skjedde nordover.
- 1.1.12 En lastebilsjåfør kjørte nordover på fylkesvei 6770 langs flyplassen på Øian da han hørte motordur fra et fly (se figur 4). Han så til venstre og oppdaget et fly som passerte lastebilen og lettet fra rullebanen anslagsvis 50 meter foran og til venstre for lastebilen. Flyet lettet ca. 200 meter før baneenden og klatret tilsynelatende normalt nordover. Det passerte 5–10 meter over trærne i enden av banen. Etter hvert som lastebilen kjørte, forsvant flyet ut av syne bak noen trær som sto langs veien. Ca. 310 meter lengre framme så han på ny et glimt av flyet i det lastebilen passerte en åpning i skogen hvor det gikk en kraftlinje. Flyet var da framme til venstre for lastebilen, omtrent på høyde med veien. Han så at det stupte bratt ned og forsvant bak noen trær. Den ene vingen var betydelig lavere enn den andre. På spørsmål fra Havarikommisjonen kunne han ikke si noe sikkert om flyet fløy rettvendt eller opp-ned.



Figur 4: Kart over flyplassen og havaristedet (merket med rød pil). Veistrekningen som lastebilsjåføren kjørte mens han observerte deler av flygingen er merket grønn.
Kart: © Kartverket. Illustrasjon: SHT

- 1.1.13 Lastebilsjåføren forsøkte deretter å få øye på flyet igjen uten å lykkes. Han så heller ikke røyk eller tegn til at det hadde havarert. Han var imidlertid temmelig sikker på at han hadde vært vitne til en ulykke og ringte derfor noe senere til politiet og fortalte hva han hadde sett.
- 1.1.14 Avgangen fra Øian flyplass kan sees i figur 2, og viser at det ble initiert en sving omtrent på samme sted som LN-AAL hadde startet sin sving til «cross wind leg» på den foregående landingsrunden.
- 1.1.15 Informasjon fra SkyDemon indikerer at maksimum høyde på siste flygning var 1 360 ft AMSL og maksimum hastighet var 79 kt.
- 1.1.16 Lastebilsjåføren og representanter fra Havarikommisjonen kjørte senere den samme strekningen med lastebilen langs fylkesvei 6770. For å få en oversikt over tidsforløpet ble det benyttet stoppeklokke. Grunnet glatt føre ble det ved rekonstruksjonen kjørt med en hastighet på 50 km/t. Det tok da 22 sekunder fra stedet hvor flyet ble observert å ta av fra rullebanen til stedet det ble observert å forsvinne i skogen. Lastebilsjåføren mente at han kjørte noe fortere da han observerte flyet på ulykkesdagen.
- 1.1.17 Kl. 1532 mottok kontrolltårnet på Værnes informasjon fra Hovedredningsentralen for Sør-Norge (HRS-S) om at nødpeilesenderen (Emergency Locator Transmitter - ELT) til LN-AAL var utløst. De kontaktet innflygingskontrollen på Værnes og ba dem kalle opp flyet. Innflygingskontrollen forsøkte flere ganger uten å få svar. Det ble også gjort forsøk med å få kontakt via et SAS-fly og et Widerøe-fly som passerte over havaristedet. De fikk heller ikke kontakt, men kunne bekrefte at de hørte signaler fra en ELT.
- 1.1.18 Kl. 1548 landet LN-XKY på Værnes etter turen fra Kvernberget. Tårnet på Værnes spurte fartøysjefen om han hadde tilstrekkelig drivstoff til å fly en tur mot Meråker for å se etter LN-AAL. Forespørselen ble akseptert og LN-XKY tok av igjen to minutter senere med kurs østover mot Øian flyplass.

- 1.1.19 LN-XKY fløy nord for den normale kursen til Øian og møtte etter hvert på kraftig turbulens i området Kulåsen som ligger et par kilometer nord for Flornes i Stjørdalen, ca. 20 km nordvest for Øian. Flygeren opplevde turbulensen så kraftig at han valgte å snu og returnerte direkte til Værnes uten å ha sett noe til LN-AAL.
- 1.1.20 Hovedredningssentralen iverksatte søk med Sea King helikopter fra Ørlandet og Bell 412 helikopter som var stasjonert på Røros i forbindelse med øvelse Trident Junction. Ca. kl. 1700 ble havaristedet lokalisert i skogsterreng ca. 800 meter nordvest for baneenden på Øian og søket ble avsluttet. Fartøysjefen og hans bror ble funnet omkommet ombord.

1.2 Personskader

Tabell 1: Personskader

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

1.3 Skader på luftfartøy

Luftfartøyet ble totalskadet. Se kapittel 1.12.2 og 1.16 for detaljer.

1.4 Andre skader

Fire grantrær ble skadet og det ble sluppet ut anslagsvis 6 liter motorolje i en bekk som rant ut i elva Dalåa.

1.5 Personellinformasjon

1.5.1 Fartøysjefen

- 1.5.1.1 Fartøysjefen var en erfaren trafikkflyger og hadde vært ansatt i Widerøe siden 1997. Han begynte som styrmann på Dash-8 (DHC8) og i 2004 fikk han utsjekk som kaptein på samme flytype. Han hadde trafikkflygersertifikat (Air Transport Pilot Licence - ATPL(A)) med rettigheter til å fly Dash-8 i tillegg til instrumentrettigheter IR(A) ME. Han hadde også gyldige rettigheter til å fly enmotors fly (SEP). Siste OPC/PC¹ ble utført i simulator 17. mars 2018 og var gyldig til 31. mars 2019.
- 1.5.1.2 Fartøysjefen hadde videre rettigheter til å fly flere typer småfly. Han hadde utsjekk blant annet på Cessna 172, Cessna 177RG, Piper PA-28 og Saab Safir. Han hadde også gjennomført flere acro-turer med instruktør fra Værnes flyklubb på sistnevnte flytype. Han kjøpte LN-AAL våren 2018 og hadde loggført totalt 31 timer på flyet.
- 1.5.1.3 Han hadde legeattest klasse 1 gyldig til 5. mai 2019. Han var imidlertid sykemeldt i månedene før ulykken skjedde og hadde ikke vært på arbeid siden 2. august 2018 (se 1.13.4).

¹ OPC/PC Operator's Proficiency Check / Proficiency Check

Tabell 2: Flygetid fartøysjef

| Flygetid | Alle typer | Aktuell type |
|----------------|------------|--------------|
| Siste 24 timer | 0:40 | 0:40 |
| Siste 3 dager | 0:40 | 0:40 |
| Siste 30 dager | 0:40 | 0:40 |
| Siste 90 dager | 2:15 | 2:15 |
| Totalt | 8 388:52 | 31:00 |

1.5.2 Passasjeren

Passasjeren var broren til fartøysjefen. Broren var flyinteressert og hadde gjentatte ganger vært med fartøysjefen på flyturer. Dette inkluderer også minst ett kjent tilfelle hvor fartøysjefen lot broren føre flyet.

1.6 **Luftfartøy**

1.6.1 Generelt informasjon

Van's Aircraft RV-6 er et lavvinget småfly i aluminium produsert som selvbyggerprosjekt. Flyet har to seter plassert side om side og fast understell med halehjul. LN-AAL ble amatørbygget av en tidligere eier basert på byggesett produsert av Van's Aircraft Inc. i USA. Luftfartstilsynet ga LN-AAL særskilt luftdyktighetsbevis i 1996. Flytypen RV-6 er populær blant amatørbyggere og sammen med de andre lignende modellene levert fra Van's Aircraft er det bygget ca. 10 400 fly. Fartøysjefen overtok flyet i april 2018.

1.6.2 Generelle data

| | |
|----------------------|--|
| Serienummer: | 21149 |
| Lengde: | 6,15 meter |
| Vingespenn: | 7,01 meter |
| Høyde: | 1,60 meter |
| Motor: | Lycoming O-360-A1AD |
| Motorytelse: | 180 hk ved 2 700 omdreininger per minutt |
| Total flygetid: | 557:13 timer |
| Luftdyktighetsbevis: | Gyldig til 8. juni 2019 |



Figur 5: LN-AAL. Foto: Privat

1.6.3 Ytelser

1.6.3.1 I følge prøveflyginger utført med LN-AAL var egnet hastighet ved avgang 55 kt. Egnet stigehastighet var 95 kt. Videre viste prøveflygingene at beste stigevinkel ble oppnådd ved en hastighet på 80 kt og beste stigning (rate) ble oppnådd ved 113 kt (2 000 ft/min).

1.6.3.2 I følge Pilot Operating Handbook (POH) på RV-6 er steilehastigheten uten flaps 65 mph (56,5 kt).

1.6.4 Vedlikehold

1.6.4.1 Siste vedlikeholdsarbeid utført på flyet var en 100-timers inspeksjon/årlig ettersyn 19. mai 2018. Flyet hadde da en total gangtid på 534:25 timer. Det var ingen gjenstående anmerkninger i flyets «Reisejournal for luftfartøy».

1.6.4.2 Det var ikke signert for daglig inspeksjon før flyturen 7. november. Det har følgelig ikke vært mulig å fastslå i hvilken grad daglig inspeksjon var utført på LN-AAL før avgang. Det kan i den sammenheng heller ikke fastslås om vannutskilleren ble drenert for vann. Havarikommisjonen har i sine undersøkelser av ulykker med GA-fly observert at daglig inspeksjon ofte ikke føres i reisejournal før flygning starter.

1.6.5 Drivstoff

1.6.5.1 LN-AAL hadde en drivstofftank i hver vinge med en total kapasitet på 140 liter. Den venstre drivstofftanken hadde en fleksibel slange koblet til drivstoffinntaket (pendelslange) slik at det skulle være mulig for motoren å få drivstoff selv om flyet eksempelvis ble fløyet på ryggen. Den høyre tanken hadde ordinært drivstoffuttak i bunnen av tanken. En velgekran i cockpit kunne settes i posisjonene venstre, høyre eller stengt.

- 1.6.5.2 I følge loggen på drivstoffanlegget for AVGAS 100LL på Værnes fylte LN-AAL 104,3 liter 1. september 2018². I følge flyets reisejournal var det da 140 liter med drivstoff om bord. Etter dette fløy LN-AAL tre flyturer. Bare den første turen fra Værnes til den private gressbanen Ler er logget med 20 minutters flytid. Deretter fløy LN-AAL til Ørland (ENOL) og tilbake til Værnes. De to siste turene var ikke logget, men det er anslått at de tre turene til sammen varte ca. en time.
- 1.6.5.3 Neste drivstoffylling på drivstoffanlegget på Værnes skjedde 28. oktober 2018. Det ble da fylt 67,9 liter. Selv om dette ikke er loggført i flyets reisejournal, er det sannsynlig at tankene ble fulle, dvs. 140 liter før flygingen fra Værnes 28. oktober ble påbegynt. Lufttrafikktenesten har oppgitt at flygingen varte 40 minutter.
- 1.6.5.4 Fartøysjefen fylte ikke drivstoff ulykkesdagen, 7. november. Da ulykken skjedde hadde flyet følgelig flydd ca. 83 minutter siden siste drivstoffylling. En gjennomgang av flyets reisejournal tyder på at flyet hadde brukt 32–38 liter drivstoff per time. Dette samsvarer med erfaringer fra andre RV flygere som har oppgitt forbruket til 32–36 liter per time. Med et gjennomsnitt på 34 liter per time som utgangspunkt hadde det følgelig blitt brukt 47 liter drivstoff da ulykken skjedde. Dette tilsier at det var igjen 93 liter drivstoff i tankene.
- 1.6.6 Masse og balanse
- 1.6.6.1 LN-AAL ble siste gang veiet 10. august 2015. Det kom da fram at tom-massen var 1 094 lb og at tyngdepunktet lå 69,87 tommer bak datum.

Tabell 3: Beregnet masse og balanse ved avgang fra Værnes

| | MASSE (lb) | ARM (in) bak datum | MOMENT (inlb) |
|-----------|------------|-----------------------|---------------|
| Masse tom | 1 094 | 69,87 | 76 437 |
| Personer | 379 | 87,40 | 33 125 |
| Drivstoff | 146 | 70,00 | 10 220 |
| Total | 1 619 | 74,00 | 119 782 |

² Havarikommisjonen har undersøkt om flyet i perioden har blitt fylt andre steder enn på Værnes, men uten å finne holdepunkter for at det er blitt fylt noe annet sted.

- 1.6.6.2 Maksimalt tillatt startmasse er 1 600 lb. Total masse da flygingen startet var etter SHT sine beregninger 1 619 lb, som er 19 lb over maksimal tillatt startmasse. Etter ca. 40 minutter flygning med et antatt drivstofforbruk på 34 liter per time ville drivstoffnivået være redusert med 22,7 liter. Det tilsvarer en reduksjon i vekt på ca. 50 lb og betyr at startmassen var ca. 1569 lb og følgelig innenfor maksimalt tillatt startmasse ved avgang fra Øian flyplass. Tyngdepunktets plassering skal være 68,7–76,8 in bak datum og SHT sine beregninger viser flyet var innenfor de tillatte verdier under hele turen.

1.7 Været

1.7.1 METAR og TAF for Værnes

Alle tider i kapitelet er angitt i standardtid, dvs. Universal Time Coordinated (UTC).³

ENVA 071320Z VRB03KT CAVOK 04/02 Q1014 NOSIG RMK WIND 670FT VRB02KT=

ENVA 071350Z 00000KT CAVOK 04/02 Q1014 NOSIG RMK WIND 670FT VRB02KT=

ENVA 071420Z VRB03KT CAVOK 02/01 Q1014 NOSIG RMK WIND 670FT 10003KT=

ENVA 071100Z 0712/0812 10007KT CAVOK PROB30 TEMPO 0719/0809 16017G27KT=

1.7.2 Temperaturmålinger

- 1.7.2.1 Det ble målt flere uvanlig høye temperaturer for årstiden den aktuelle dagen. Følgende fem stasjoner ble registrert med høyest temperatur i landet:

Ytterøyane fyr (ny fylkesrekord Sogn og Fjordane): 19,4 °C

Kråkenes: 19,2 °C

Etne (ny fylkesrekord Hordaland): 18,3 °C

Svelgen: 18,2 °C

Gullfjellet (345 moh.): 18,1 °C

- 1.7.2.2 Observasjoner i Meråker, 14 UTC og 15 UTC:

Vardetun (169 moh.): +4,1 °C, +2,8 °C

Vegvesenstasjon (465 moh.): +0,8 °C, +0,8 °C

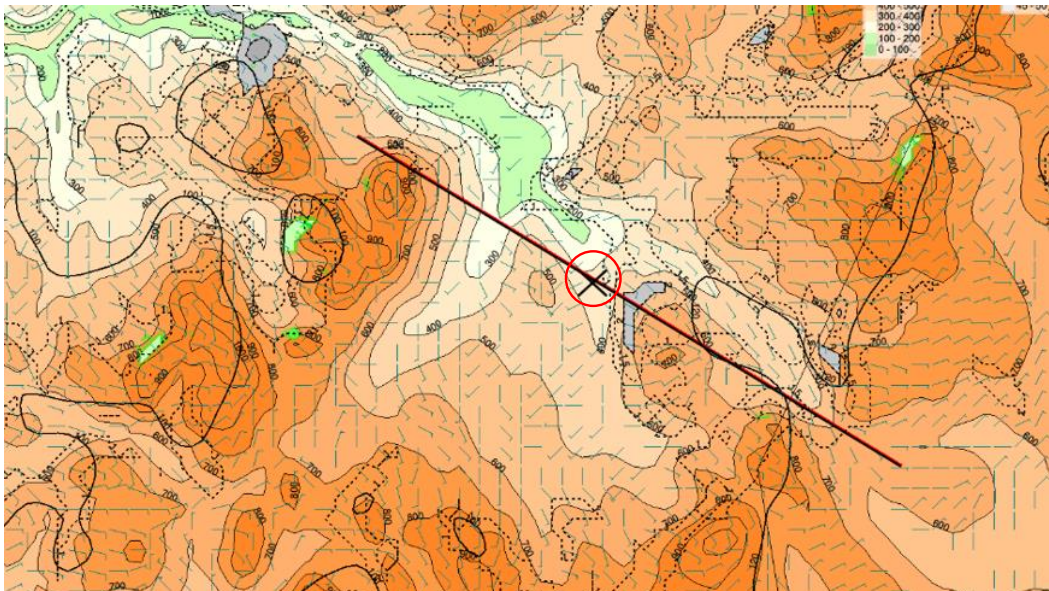
1.7.3 Analyse fra forsker/statsmeteorolog fra Meteorologisk institutt (MET)

- 1.7.3.1 *Værsituasjonen den 7. november 2018 var preget av et høytrykk i øst og et lavtrykk i vest. Trykkgradienten var ikke kraftig, men ekstreme*

³ Forklaring av meteorologiske forkortelser, se: <https://www.ippc.no/ippc/index.jsp>

temperaturforskjeller i lavere nivåer skapte tetthetsgradienter som bidro til forsterket trykkforskjell. I tillegg var det en vind i lavere nivåer som presset luft fra Sverige mot kysten av Norge. Den varme luften i høyden skapte temperaturrekorder på Vestlandet denne dagen og høyeste registrerte temperatur var 19,4 °C ved Ytterøyane fyr i Sogn og Fjordane. Samtidig ble det registrert temperaturer helt ned mot 0,8 °C i nærheten av Meråker flyplass. Videre var det i lavere nivåer et sørøstlig drag på 15-20 kt, mens i større høyder var det lite vind. I 30 000 ft tiltok vinden igjen og dreide mot sørvest.

Den sterke lavnivå-inversjonen med et visst vindfelt ga fjellbølger som sannsynligvis brøt pga. den avtagende vinden med høyden og deretter motsatt retning (kritisk nivå⁴). En modell med 500 m oppløsning antyder mulige fallvinder og rotorer i Øian-området (se figur 6 og figur 8). 500 m modellen antyder også områder med moderat turbulens og moderate fallvinder på lesiden av fjellene i dette området. Nøyaktig plassering av rotoren trenger ikke å være likt det som modellen predikerer og slike fenomener kan fluktuere i tid og rom.



Figur 6: Figuren viser vind og turbulens i området over Meråker kl. 1500 den 7. november 2018. Den svarte streken markerer snitt som er brukt i figur 8 og de grå feltene indikerer områder med turbulens. Øian flyplass er markert med en svart X med ring rundt. Kilde: Meteorologisk institutt

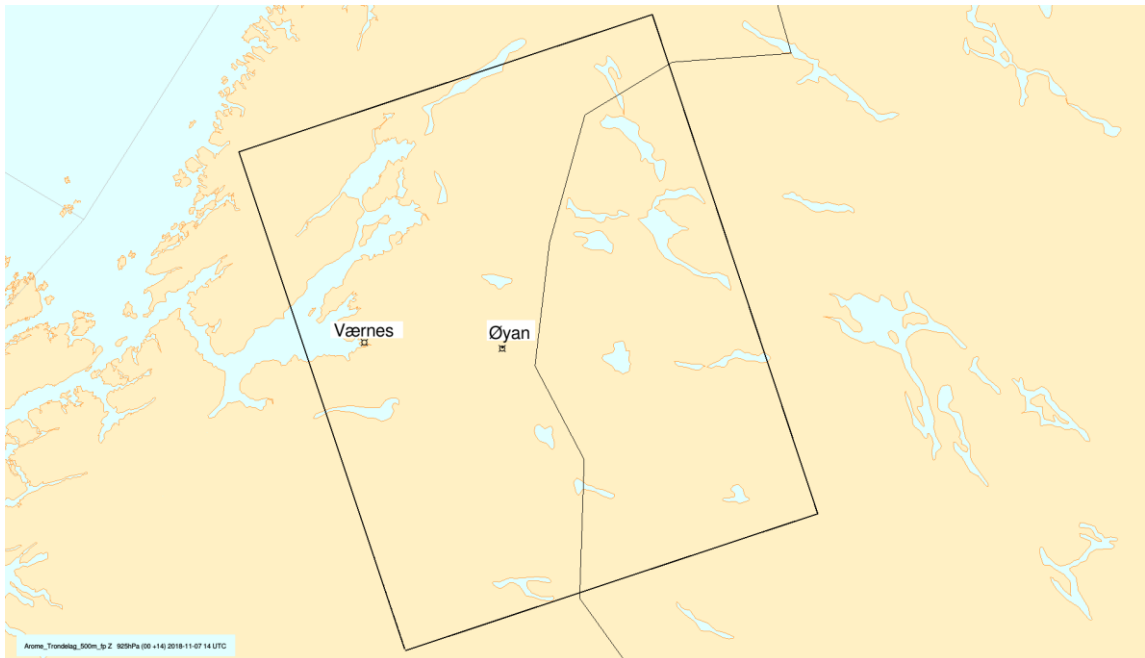
- 1.7.3.2 På bakgrunn av de spesielle værforholdene har SHT innhentet analyse fra forsker/statsmeteorolog med spesialkompetanse på fjellbølger. Han har kjørt en numerisk værvarslingsmodell med mye høyere oppløsning (500 m mellom gitterpunktene og 90 vertikale lag) enn den operasjonelle versjonen av modellen (2500 m mellom gitterpunktene og 65 vertikale lag) for et lite område over Trøndelag (se figur 7). Finskalamodellen indikerer mer detaljerte strukturer knyttet til vindforholdene rundt Øian. Blant annet vises mer turbulens og en tydelig rotor (se figur 8 og figur 9) i denne modellen som den operasjonelle versjonen av modellen ikke viser antydning til. En slik

⁴ I teori for strøm over fjell og fjellbølger defineres et kritisk nivå som et nivå i høyere luftlag oppstrøms eller over fjellet der vindhastigheten (i samme retning som strømmen over fjellet) er atskillig lavere enn vindhastigheten i lavere nivåer rett over fjellet ($U(z) \rightarrow 0$, når z øker), siden bølgeenergien her blir absorbert og reflektert til nivåene lenger nede og dermed kan gi opphav til kraftig vind og turbulens nedstrøms av fjellet. Kilde: MET

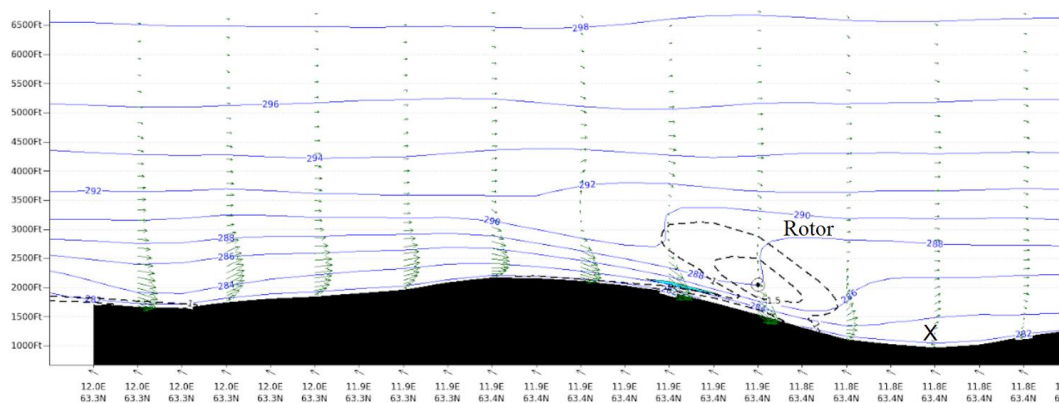
modellering med høy oppløsning var helt essensielt for å kunne gjøre en tilstrekkelig god meteorologfaglig vurdering av denne spesielle vær-situasjonen.

1.7.3.3 Analysen er gjengitt i sin helhet elektronisk på følgende link:

https://docs.google.com/presentation/d/1up1q0fUBUNLINGdsdfG6p9JA_zr7FI92B_mr1R89-7w/edit#slide=id.p6

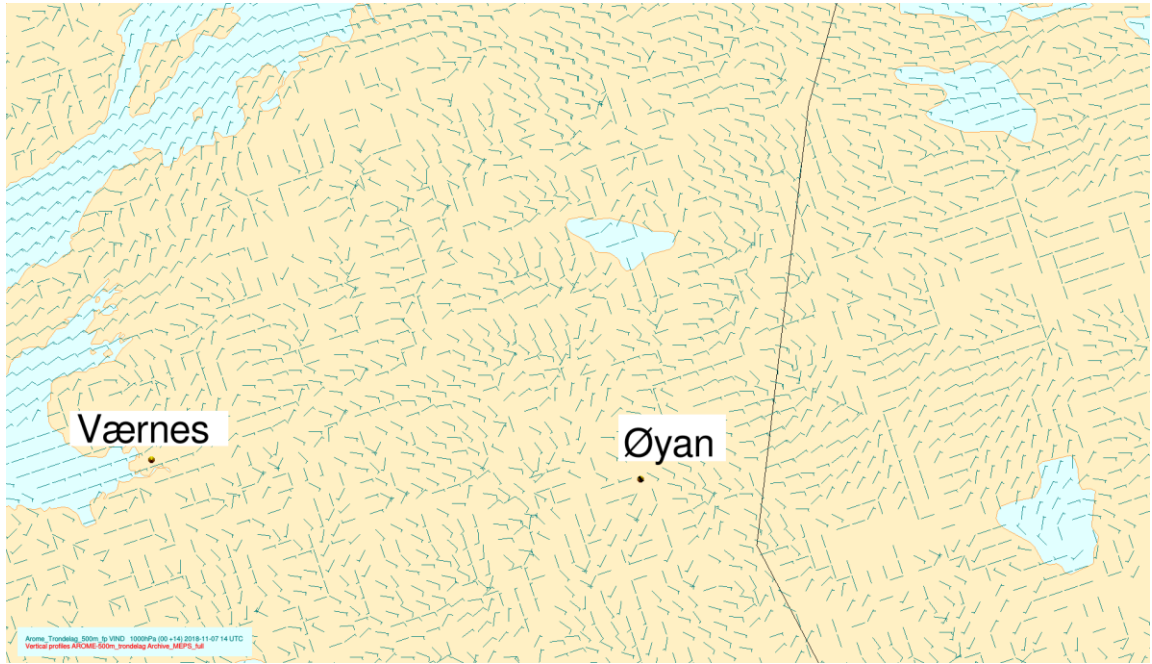


Figur 7: Oversiktsbilde over området som er benyttet i modellen. Kilde: Meteorologisk institutt



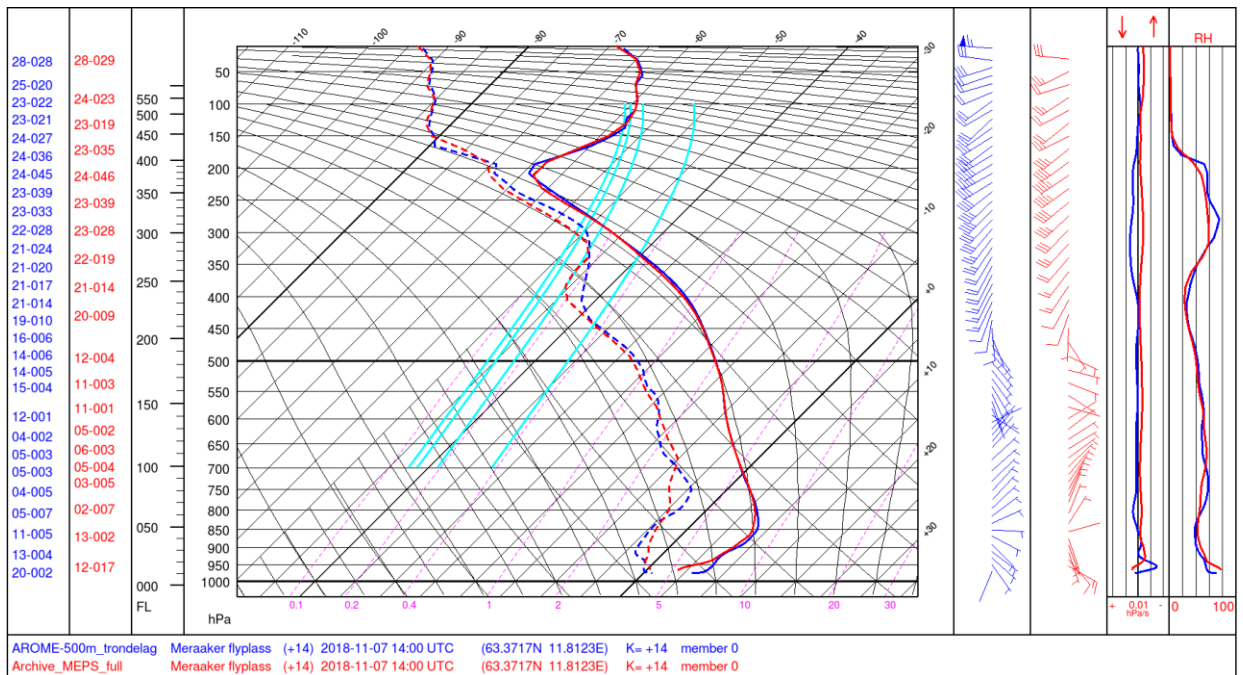
Figur 8: Figuren viser tendenser til hydraulisk hopp med turbulent rotor i området og vindskjær nedstrøms av fjellet sydøst for Meråker kl. 1500 den 7. november 2018. Blå linjer viser potensiell temperatur i Kelvin. Grønne piler viser vind langs snittet. X markerer omtrentlig posisjon til Øian flyplass. Kilde: Meteorologisk institutt

1.7.4 MEPS kart⁵



Figur 9: Kart over vind i trykkehøyde 1000 hPa (500 m modell). Kilde: Meteorologisk institutt

1.7.5 Vertikalprofiler basert på modellprognoser ENVA



Figur 10: Vertikalprofil den 7. november 2018 kl. 15 lokal tid (14 UTC) over Meråker flyplass Øian som viser hvordan temperatur (heltrukken linje), duggpunktstemperatur (stiplet linje), horisontal vind (tall og vindpiler), vertikalvind (negative verdier viser oppvind og positive verdier viser nedvind) og relativ fuktighet endrer seg med høyden ifølge modellberegninger med høy oppløsning. Kilde: Meteorologisk institutt

⁵ MEPS (MetCoOp Ensemble Prediction System) er en atmosfærisk ensamblemodell som dekker Skandinavia og de nordiske hav.

1.7.6 Vitneobservasjoner

1.7.6.1 Informasjonen om den kraftige temperaturinversjonen understøttes av vitneutsagn fra Meråkerområdet. Eierne av gården ved Øian flyplass hadde observert frost på bakken ved flyplassen denne dagen og samtidig betydelig høyere temperatur i terreng som lå høyere enn flyplassen.

1.7.6.2 Flygeren som fløy LN-XKY samme dag (se punkt 1.1.10) gjorde også observasjoner som støtter analysen fra meteorologisk institutt. På vei tilbake fra Kvernberget registrerte han temperaturer fra 16,5 °C til 17,7 °C i ca. 2 000 ft. Samme flyger fløy også mot Meråker for å se etter LN-AAL og møtte så kraftig turbulens at han valgte å returnere til Værnes. Dette er omtalt i punkt 1.1.19.

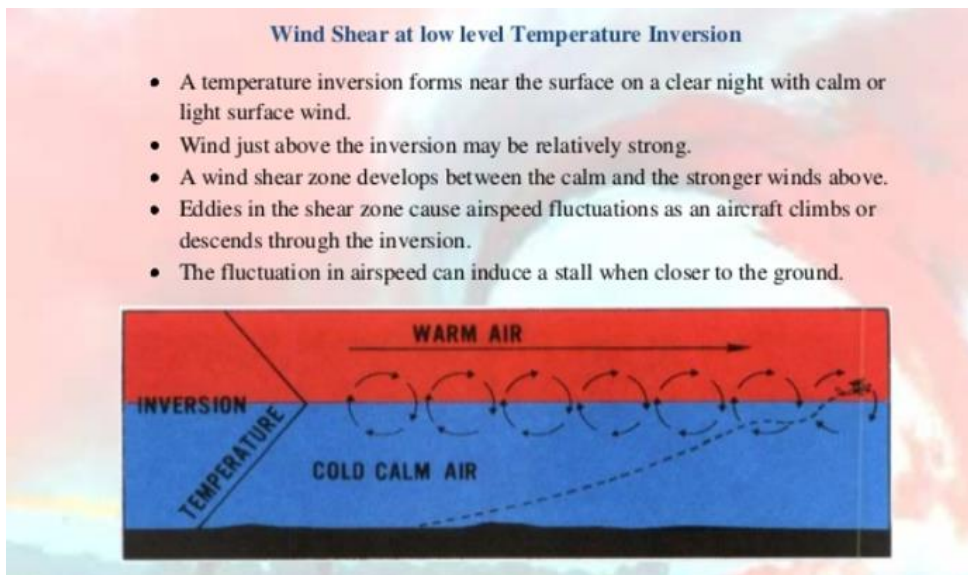
1.7.7 Turbulens i forbindelse med kraftig inversjon

Turbulens i forbindelse med kraftig inversjon er et kjent fenomen og omtalt i boken *Aviation Weather – FAA advisory Circular* utgitt av Federal Aviation Authorities (FAA) i USA (se tekst under, oversatt av SHT, og figur 11):

En temperaturinversjon kan dannes nær bakken på en klar natt med rolig eller lett overflatevind. Hvis vinden rett over inversjonen er relativt sterk utvikler det seg en vindskjærsone mellom den stillestående luften og de sterkere vindene over. Virvler i skjærsonen kan forårsake store variasjoner i relativ hastighet når et fly klatrer gjennom inversjonen. Et fly vil mest sannsynlig være i en utkltring eller innflygning når den treffer inversjonen og hastigheten vil følgelig være relativt lav og bare få knop over steilehastighet. Variasjoner i hastighet kan dermed lettere føre til en utsteiling i lav høyde.

Siden overflatevinder er svake under slike forhold kan både landing og avgang foregå i begge rullebaneretninger. Men hvis man ikke tar hensyn til vindretningen over inversjonen kan flyet møte en uventet medvind og et tilsvarende tap av hastighet med fare for utsteiling når man klatrer gjennom inversjonen. Det samme kan skje under en innflygning gjennom en inversjon der man går fra å ha vinden imot til vindstille.

Hvis man tar av eller lander i rolige vindforhold i klart vær noen timer før eller etter soloppgang, må man være forberedt på en temperaturinversjon nær bakken. Det er ganske sannsynlig med vindskjær hvis vinden i 2 000 til 4 000 ft er 25 kt eller mer. Da er det viktig å fly med god margin til steilehastighet under både utkltring og innflygning for å ta høyde for mulige brå endringer i vindhastigheten.



Figur 11: Illustrasjon av vindskjær (wind shear) ved temperaturinversjon.
Kilde: «Aviation Weather - FAA Advisory Circular»

1.8 Navigasjonshjelpemidler

- 1.8.1 Navigasjonen foregikk med visuelle referanser og bruk av et navigasjonsprogram på nettbrett. Det ble etter ulykken funnet to smarttelefoner og en iPad på havaristedet. Havarikommisjonen fikk tatt ut data fra iPaden der det viste seg at store deler av turen var lagret i navigasjonsprogrammet SkyDemon.
- 1.8.2 SkyDemon er et navigasjonsprogram for nettbrett og smarttelefoner som blir benyttet av mange flygere i GA-miljøet. Det har flere funksjoner som gjør planlegging og utførelse av VFR-flygninger enklere. Det kan legges inn «waypoints» slik at en flyrute kan planlegges med hastighet, tid og drivstofforbruk. Kartet viser kontrollsoner, fareområder, radiofrekvenser og annen relevant informasjon for flygere og under flyging fungerer det som et «moving map» og forenkler navigasjon betydelig. SkyDemon har også en vertikalprofil i nederste del av skjermbildet (se figur 2).

1.9 Samband

Det var opprettet normalt to-veis radiosamband mellom fartøysjefen og enheter av lufttrafikkjenesten.

1.10 Flyplasser og hjelpemidler

Øian flyplass er privateid. Den 592 meter lange og 14 meter brede gresstripen har rullebaneretningene 16/34. Flyplassen ligger 308 meter over havet (1 010 ft) og er omkranset av skog. Det er fallende terreng nord for enden på rullebane 34. Det er plassert en vindpølse på en låve på østsiden av rullebanen. Nord for låven er det opparbeidet en parkeringsplass for fly. Videre er det en hangar nær sørenden på rullebanen. For øvrig er det ingen hjelpemidler på flyplassen.

1.11 Flyregistratorer

Ikke påbudt og ikke montert.

1.12 Havaristedet og flyvraket

1.12.1 Havaristedet

- 1.12.1.1 LN-AAL ble liggende i et bekkedar 784 meter rett nord for baneenden på flyplassen på Øian (se figur 13). Havaristedet ligger i ulendt, tett granskog ca. 50 meter fra elva Dalåa. Flere av trærne var ca. 15 meter høye. Havaristedet ligger omkring 210 meter over havet og ca. 100 meter lavere enn flyplassen på Øian.
- 1.12.1.2 Flyet hadde før det havarerte kappet to grantopper, henholdsvis 13 og 11 meter fra havaristedet. På henholdsvis høyre og venstre side av trærne som ble truffet, sto to trær med innbyrdes avstand på 4 meter. Det ble ikke funnet skade på disse to trærne.
- 1.12.1.3 På selve havaristedet hadde flyet truffet to grantrær som sto ca. 30 cm fra hverandre. Det kraftigste av de to trærne sto til høyre og hadde en diameter på ca. 35 cm ved rota. Dette treet ble truffet 9 meter over bakken. Barken var stedvis flekket av. Øverst var skadene på sydsiden av treet, men furene i treet dreiet til vestsiden på vei nedover stammen. Alle kvister under treffpunktet var borte på sydsiden og vestsiden av treet. Kraften i sammenstøtet hadde ført til at rota hadde løsnet slik at treet lente seg nordover anslagsvis 10°. Videre hadde treet brukket ca. 12 meter over bakken og toppen hadde falt ned. Det andre treet var noe tynnere, anslagsvis 15 cm i diameter ved rota og hadde spjæret og delt seg drøyt en meter over bakken. Ingen av trærne hadde spor etter å ha vært truffet av propellen (se figur 12 og figur 13).



Figur 12: Bilde tatt mot nord. Treffpunktet 9 meter oppe på treet som ble slått skjevt sees øverst på bildet. Flyets høyre vinge er synlig til venstre for treet. Foto: SHT

- 1.12.1.4 Høyden på treffpunktene på de to første trærne sett i sammenheng med de to siste trærne indikerer at flyet hadde kommet ned gjennom skogen med en vinkel på 40°.

1.12.2 Flyvraket

1.12.2.1 *Generelt*

Flyet lå opp-ned i et bekkefar med den venstre vingen bøyd rundt et tre. Skroget ble liggende pekende i retning ca. 040°. Flyet lå samlet på ett sted og bare noen få detaljer hadde falt av og lå i umiddelbar nærhet av selve flyvraket. Propellen, som lå midt i bekken, var det laveste punktet på vraket.



Figur 13: Bilde tatt mot sørvest. Flyet kom inn over trærne som sees i bakgrunnen i øvre venstre hjørne av bildet. Foto: SHT

1.12.2.2 *Skroget*

Skroget var i hovedsak skadet i cockpitområdet og ved innfestingen av vingene. Canopyen var knust og rammen rundt canopyen var bøyd ned. For øvrig var ryggen på flyet klemt noe ned og halefinnen og sideroret bøyd til venstre.

1.12.2.3 *Understellet*

Høyre understell var bøyd bakover, anslagsvis 20–30°. Store deler av hjulkåpen manglet. Bremseskiven var slått skjev og det var lange trefibre klemt inn i mellom hjulet og bremseskiven. Høyre understell var tilsynelatende uskadet. Halehjulsunderstellet var slått løs, men lå ved siden av halen.

1.12.2.4 *Vingene*

Venstre vinge var kraftig bøyd og helt ødelagt foran vingebejelken. Venstre drivstofftank var helt flatklemt og opprevet. Både flaps og balanseror satt fast på vingen. Vingetippen var slått av. Treffpunktene etter kontakt med trærne er angitt i figur 21.

Fremkanten på den ytre halvdel av høyre vinge var bøyd kraftig opp. Videre var høyre flaps revet delvis av. Høyre drivstofftank var noe deformert og delvis punktert. Det ble

ikke påvist drivstoff i tanken. For øvrig var den høyre vingen relativt hel. Vingetippen var slått av.

1.12.2.5 *Cockpit*

I cockpit ble blant annet følgende observert:

- Håndtakene for throttle (gasshåndtaket) og mixture (blandingskontrollen) var skjøvet helt inn.
- Motorens turteller viste 1 000 rpm

1.12.2.6 *Flygekontrollene*

Flygekontrollene ble undersøkt i detalj i hangaren til Havarikommisjonen. Samtlige rorflater, med unntak av høyre flaps, satt fortsatt festet i respektive rorhengsler. Selv om noen rorhengsler var skadet, kunne samtlige rorflater bevegges. Stikkegrepet på venstre stikke hadde løsnet (dratt av) og ble funnet løst på havaristedet. Venstre stikke kunne fortsatt bevege høyderorene. Den kunne også bevege staget ut til venstre balanseror. Balanserormekanismen i venstre vinge var imidlertid så ødelagt at roret ikke kunne bevegges ved hjelp av stikkene.

Høyre stikkegrep satt fast på stikka, men stikka var ødelagt i innfestingen, var kilt fast og kunne dermed ikke påvirke rorflatene. Staget mellom høyre og venstre stikke hadde røket i innfestingen ved høyre stikke. Overføringsmekanismen fra høyre stikke til høyre balanseror var intakt.

Venstre sett med rorpedaler var deformert og fastkilt. Høyre pedalsett var intakt, men var koblet sammen med venstre pedalsett og kunne følgelig ikke bevegges. Vaierene fra pedalene til sideroret var intakte.

Flapsmotoren sto i fullt-opp posisjon. Overføringene mellom skroget og flaps hadde brukket.

Samtlige brudd og skader i flygekontrollene er forenlige med skader som kan ha oppstått grunnet overbelastninger under havariet.

1.12.2.7 *Motor og propell*

Motoren satt fast i skroget og var tilsynelatende lite skadet. Begge propellbladene var bøyd bakover og propellakselen var bøyd kraftig til venstre. Fordi skadene på propellen kunne indikere at motoren ikke hadde levert kraft da flyet traff bekkefaret, ble motoren, propellen og flyets drivstoffsystem undersøkt nærmere. Disse undersøkelsene er omtalt i kapittel 1.16.

1.13 Medisinske og patologiske forhold

1.13.1 De to omkomne ble obdusert ved St. Olavs Hospital i Trondheim. Begge hadde omfattende skader og det ble konkludert med at de to døde umiddelbart av skadene som oppsto i sammenstøtet med bakken.

1.13.2 Det ble ikke funnet tegn til inntak av alkohol, narkotiske stoffer eller medikamenter hos de to omkomne.

- 1.13.3 Det ble ikke funnet indikasjoner på at fartøysjef hadde fått et illebefinnende i forkant av havariet.
- 1.13.4 Fartøysjef hadde i en lengre periode inneværende år vært sykmeldt fra sin jobb som flyger i Widerøe. Havarikommisjonen har ikke opplysninger som indikerer at dette har relevans for ulykken.

1.14 Brann

Det oppsto ikke brann i forbindelse med ulykken.

1.15 Overlevelsesaspekter

- 1.15.1 Flyet var utstyrt med en nødpeilesender av typen Artex ME 406 som sender nødsignaler både til satellittsystemet Cospas-Sarsat og på nødfrekvensen 121,500 MHz. Hovedredningssentralen fikk melding om at nødpeilesenderen til LN-AAL var detektert av satellittsystemet ca. kl. 1530. Nødsignalene på 121,500 MHz ble kun oppfattet av fly som fløy nær havaristedet. Dette kan ha sammenheng med at flyet ble liggende opp-ned med nødpeilesenderantennen skjernet under flyet.
- 1.15.2 Flyet var utstyrt med en bøyler i bakre del av cockpit som også hadde funksjon som veltebøyle. Denne ble slått bakover og bøyd helt ned i forbindelse med at flyet traff bakken opp-ned (se figur 14).



Figur 14: Bøylene bak i cockpit som ble bøyd helt bakover og ned (mot venstre i bildet). Etter at flyet ble snudd, rettet bøylene seg delvis opp igjen. Foto: SHT

- 1.15.3 Fartøysjefen satt fastspennet med fem-punkts setebelte. Passasjereren satt fastspennet med fire-punkts setebelte. Ingen av de to om bord benyttet hjelm.

1.16 Spesielle undersøkelser

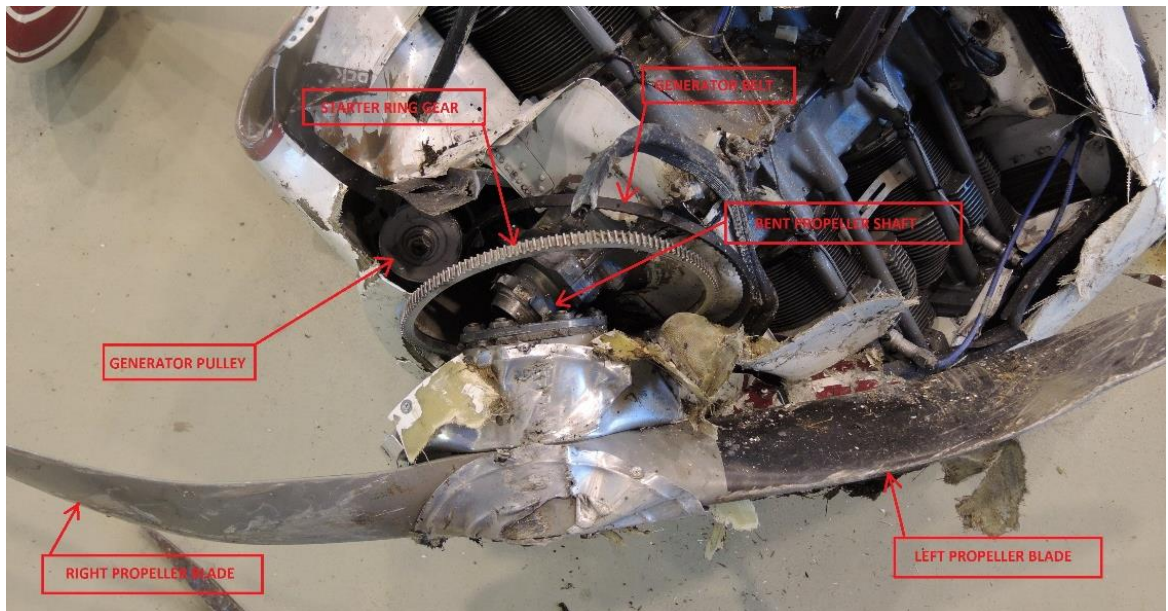
1.16.1 Undersøkelse av propellen og fronten av motoren

- 1.16.1.1 Begge propellbladene var bøyd bakover. Det høyre bladet var kraftigere bøyd enn det venstre. Videre var propellakselen delvis revet av og bøyd anslagsvis 30° til venstre (se figur 16). Ingen av bladene var bøyd i rotasjonsplanet. Samtlige skrapemerker på framsiden av det høyre bladet var radielle.⁶ På det venstre bladet var også de fleste skrapemerkene radielle, men det var også noen på tvers. Ett sted på bladets fremkant gikk imidlertid skrapemerkene på tvers av bladet (se figur 15 og figur 16).



Figur 15: Propellen sett forfra. Høyre propellblad er på venstre side i bildet. Foto: SHT

- 1.16.1.2 Skiven som driver generatorremmen (Generator belt) og holder starterkransen (Starter ring gear) på plass var knust og de fleste delene manglet. Starterkransen hang løst rundt propellakselen. Det var kraftige merker i starteren og starterhuset hadde sprukket etter kontakt mellom starterkransen og starteren. Generatorremmen var tilnærmet uskadet. Remskiven på generatoren (Generator pulley) var slått skjev. Anslagsmerkene var radielle og indikerte at remskiven ikke hadde rotert da den ble slått skjev. Slaget var så kraftig at også generatorhuset var ødelagt i innfestingen (se figur 17).



Figur 16: Propellen sett fra oversiden. Høyre propellblad er på venstre side i bildet. Foto: SHT

⁶ Radiell betyr at merkene går fra propellens senter mot bladtippene.



Figur 17: Remskiven på generatoren var slått skjev. Øverst på bilde sees også at generatorhuset er slått istykker. Foto: SHT

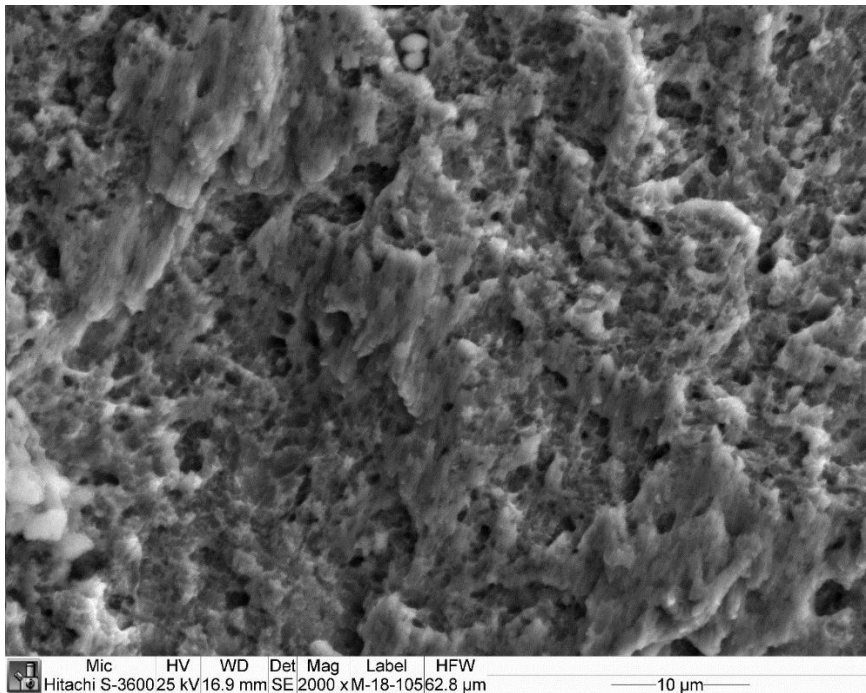
- 1.16.1.3 Havarikommisjonen ønsket å se nærmere på bruddflatene i propellakselen for om mulig å kunne fastslå om propellakselen var bøyd samtidig som den overførte kraft fra motoren. Propellen ble skrudd av propellflensen (del av propellakselen) og de seks bruddflatene ble analysert nærmere ved Forsvarets laboratorietjeneste på Kjeller. De seks festeboltene til propellen ble nummerert 1–6 hvor bolt 1 og 2 satt nærmest venstre propellblad og bolt 4 og 5 satt nærmest høyre propellblad. På figur 18 sees bruddflatene ved propellerbolt 4 og 5.



Figur 18: Deler av propellflensen med deler av skiven som driver generatorremmen og holder starterkransen under. Pilene viser åpningen som har oppstått etter at bruddflatene ved propellerbolt nr. 4 og 5 har blitt bøyd opp. Foto: SHT

- 1.16.1.4 Bruddflatene ved propellerbolt 4 og 5 ble undersøkt nærmere ved hjelp av Scanning Electron Microscope (SEM). Hensikten var å undersøke i hvilken retning bruddflatene ble overbelastet. Undersøkelsen viste typiske dimpler som kan forventes ved overbelastning. Det var få tydelige linjer i bruddflatene som kunne angi retningene til

kreftene som hadde forårsaket bruddene. Enkelte steder i overflaten er det imidlertid mulig å se en retning. Figur 19 viser et område hvor dimplene stedvis er orientert i en retning 20° til høyre.



Figur 19: Overflaten i bruddet ved propellerbolt 5. Dimplene er stedvis orientert i en retning 20° til høyre. Foto: Forsvarets laboratorietjeneste

1.16.2 Motoren og drivstoffsystemet

1.16.2.1 Motoren ble demontert i Havarikommisjonens lokaler. Utvendig var motoren relativt lite skadet. Følgende ble observert:

- Propellakselen/veivakselen hadde på et tidspunkt vært så kraftig bøyd at venstre halvdel av veivhuset hadde sprukket ved fremre lager. Oljepakningen i fronten av motoren var følgelig ødelagt.
- Sylindertoppen på sylinter nr. 1 var skadet. Flere kjøleribber var slått av, ventildekslet var slått inn, ventilmekanismen var skadet og den øvre tennpluggen hadde brukket. Støtstangen og støtstanghylsen til eksosventilen var bøyd.
- Sylindertoppen på sylinter nr. 2 var skadet etter slag fra propellen. Flere kjøleribber var ødelagt og støtstanghylsen og støtstangen til innsugsventilen var bøyd og slått flat.
- Halsen på forgasseren av typen Ellison EFS-4-5 hadde brukket delvis av. Forgasserspildet sto helt åpent.
- Oljesystemet av typen Christen Inverted Oil System var tilnærmet uskadet. Oljekjøleren og oljeseparator tanken var noe bulket.
- Motorens luftinntak var uskadet og ventilen for forgasservarme fungerte som forutsatt. Det var noe skitt i luftfilteret, men dette hindret ikke normal luftgjennomstrømming.

- Motorkontrollene var intakte og tilnærmet uskadede.

1.16.2.2 Følgende ble observert ved inspeksjon og demonteringen av motoren:

- Fire av tennpluggene hadde lys brunaktig farge. To tennplugg var litt mørke. To tennplugg var våte av olje, men så ellers normale ut. Tennpluggene hadde gnistgap innenfor normale verdier.
- En kompresjonstest ble utført med 80 psi. For å kunne gjennomføre testen måtte støtstengene til eksosventilen i sylinder nr. 1 og eksosventilen i sylinder nr. 2 fjernes. Testen ga følgende verdier: 73, 76, 73 og 60 psi.
- Etter at tennpluggene var tatt ut og de ødelagte støtstengene fjernet, kunne motoren dreies fritt. Impulskoblingen på magneten løste da ut på forventet tidspunkt⁷.
- Motoren og oljesumpen var tilnærmet helt tom for olje innvendig. Det var ingen forurensninger i bunnen av oljesumpen.
- Motorens oljefilter ble åpnet og inspisert. Det ble ikke funnet forurensning i filteret ut over det som kan forventes.
- Samtlige mekaniske innvendige komponenter i motoren var uskadede og velsmurte. Innvendig framsto motoren å være i generelt god stand.

1.16.2.3 Den doble tenningsmagneten av typen Bendix 10-382555-11 og med serienummer 15655 var ifølge komponentens loggkort overhalet av WMT AG i Tyskland og installert i LN-AAL 12. mai 2015. Flyet hadde på den tiden fløyet 443 timer. Tenningsmagneten hadde følgelig en gangtid på 114:13 timer siden overhaling da ulykken skjedde.

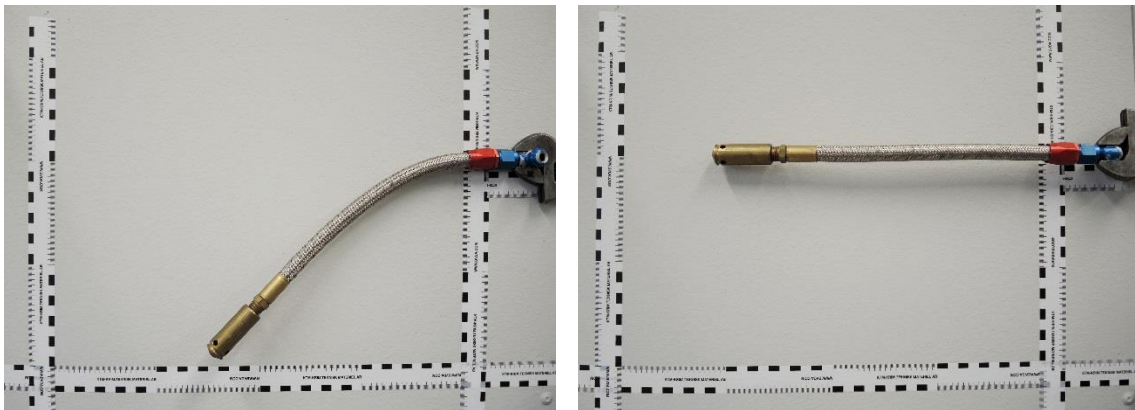
1.16.2.4 Tenningsmagneten ble kjørt i testbenk hos Norrønafly Rakkestad. Den leverte da gnister til samtlige tennplugg i ca. 15 sekunder før gnistene plutselig forsvant fra høyre magnet. En åpning av tenningsmagneten viste at høyre stift ikke åpnet og at venstre stiftåpning var liten. Det ble konstatert at lageret til kammen og stiftmekanismene var uskadet, og at festeskruene til stiftene var godt tiltrukket. Det ble derfor besluttet å justere stiftåpningen til venstre stift slik at den åpnet som normalt. Tenningsmagneten ble deretter skrudd sammen og testet. På ny leverte tenningsmagneten gnist til samtlige tennplugg i ca. 15 sekunder før gnistene plutselig forsvant fra høyre magnet. I et forsøk på å finne feilen ble tenningsmagneten kjørt med et annet sett med kondensatorer uten påviselig forskjell. En full demontering av magneten avslørte ingen feil. Måling av den elektriske motstanden i primær- og sekundærviklingene i coilene viste riktige verdier i henhold til gitte spesifikasjoner. Det ble deretter besluttet å avslutte arbeidet fordi det ville være svært krevende å påvise den eksakte feilen.

1.16.2.5 Følgende ble observert ved inspeksjon og demonteringen av drivstoffsystemet:

- Pendelslangen i venstre drivstofftank var relativt stiv. Den hadde en naturlig bøy mot bunnen av tanken, men den var så stiv at den ikke bøyde seg tilsvarende den andre veien. Et forsøk viste at den bare rettet seg ut uten å bøye seg mot topp (bunn når det flys opp ned) når den ble påvirket av tyngdekraften (se figur 20/Figur 20).

⁷ Propellflensen var ødelagt slik at det var vanskelig å fastslå eksakt vinkel på veivakselen.

- Drivstoffkranen sto koblet til venstre drivstofftank.
- Den elektriske drivstoffpumpen var uskadet og fungerte som forventet ved tilført spenning på 12 V. Da den var slått av, tillot den drivstoffgjennomstrømming.
- Det ekstra drivstoffilteret montert på framsiden av brannskottet var rent.
- Filteret i vannutskilleren var rent. For øvrig var vannutskilleren uskadet og inneholdt litt drivstoff og vann (se punkt 1.16.3.1).
- Motorens drivstoffpumpe var uskadet og fungerte som forventet ved manuell test.
- Utenom skaden i luftinntakshalsen var forgasseren for øvrig hel og uskadet. Drivstofffilteret i forgasseren var rent.
- Noen rør og slanger mellom de nevnte komponentene var skadet, men samtlige skader er forenelige med skader som kan ha oppstått grunnet overbelastninger under havariet og den påfølgende demonteringen av flyet.



Figur 20: Pendelslangen fra venstre tank. På bildet til venstre henger slangen i normalposisjon med det kombinerte pendellodet/inntaket pekende ned mot bunnen av tanken. For å demonstrere hvor stiv slangen har blitt, ble den på bildet til høyre snudd opp ned. Det framgår av bildet at tyngden av pendelen bare greier å rette ut slangen. Slangen er for stiv til å bøye seg ned mot det som blir bunnen av tanken når det flys opp-ned. Foto: SHT

1.16.3 Drivstoffmengde i drivstoffsystemet

1.16.3.1 Under demontering av flyets drivstoffsystem ble det funnet anslagsvis 5 ml drivstoff og 1 ml vann i vannutskilleren. For øvrig ble det funnet litt drivstoff i den motordrevne drivstoffpumpen, forgasseren og slangene mellom disse komponentene. Samlet ble det i systemet funnet godt under 100 ml drivstoff.

1.16.3.2 Havarikommisjonen har målt hvor mye drivstoff som normalt fyller opp drivstoffsystemet fra venstre drivstofftank til motoren. Ved undersøkelsen inngikk følgende komponenter:

- Pendelslange i venstre drivstofftank
- Drivstoffvelgekran
- Elektrisk drivstoffpumpe

- Ekstra drivstoffilter
- Vannutskiller
- Motordrevet drivstoffpumpe
- Forgasser
- 2,5 meter drivstoffrør/slange

Testen viste at dette tilsammen inneholdt ca. 280 ml drivstoff.

1.16.3.3 Havarikommisjonen legger til grunn at drivstofftilførselen til motoren opphørte når den motordrevne drivstoffpumpen begynte å trekke luft. En måling av volumet i komponentene fra inntaket i pendelen i venstre drivstofftank og fram til den motordrevne drivstoffpumpen viste at de rommet 220 ml⁸.

1.16.3.4 I følge Lycoming Operator's Manual bruker en O-360-B ca. 67 liter drivstoff per time ved full effekt på 180 hk. En O-360-AIAD forventes å bruke tilsvarende. Dette tilsvarer 1,12 liter per minutt. 220 ml vil følgelig bli konsumert i løpet av ca. 12 sekunder.

1.17 Organisasjon og ledelse

Den aktuelle flygingen er definert som en privatflyging, noe som innebærer at fartøysjefen på selvstendig grunnlag må forholde seg til aktuelle lover og forskrifter.

1.18 Andre opplysninger

Ingen

1.19 Nyttige eller effektive undersøkelsesmetoder

Det har ved denne undersøkelsen ikke blitt benyttet metoder som kvalifiserer til spesiell omtale.

⁸ Da er innholdet i forgasseren og deler av drivstoffslangen ikke tatt med. Ca. 60 ml.

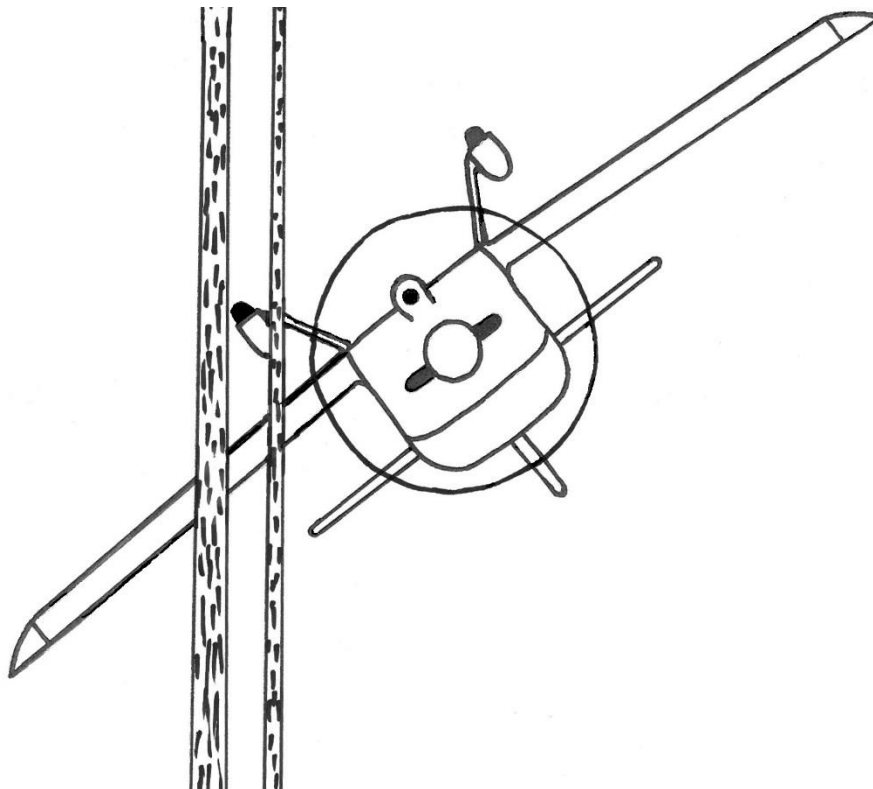
2. ANALYSE

2.1 Innledning

Undersøkelsen av ulykken har i hovedsak vært bygget på analyser av funn på havaristedet og flyvraket, meteorologisk informasjon, informasjon fra navigasjonsprogrammet SkyDemon og informasjon fra vitner. Havarikommisjonen har ikke hatt tilgang til informasjon fra flygeregistratorer eller fra vitner som har sett hele havarisekvensen. Analysen innledes med en beskrivelse av havarisekvensen i kapittel 2.2. I kapittel 2.3 analyseres om motoren leverte effekt. Deretter analyseres den aktuelle vær-situasjonen i kapittel 2.4. Basert på tilgjengelig informasjon har Havarikommisjonen i kapittel 2.5 vurdert flere hendelsesforløp. Til sist har Havarikommisjonen vurdert forhold vedrørende overlevelsesaspekter i kapittel 2.6.

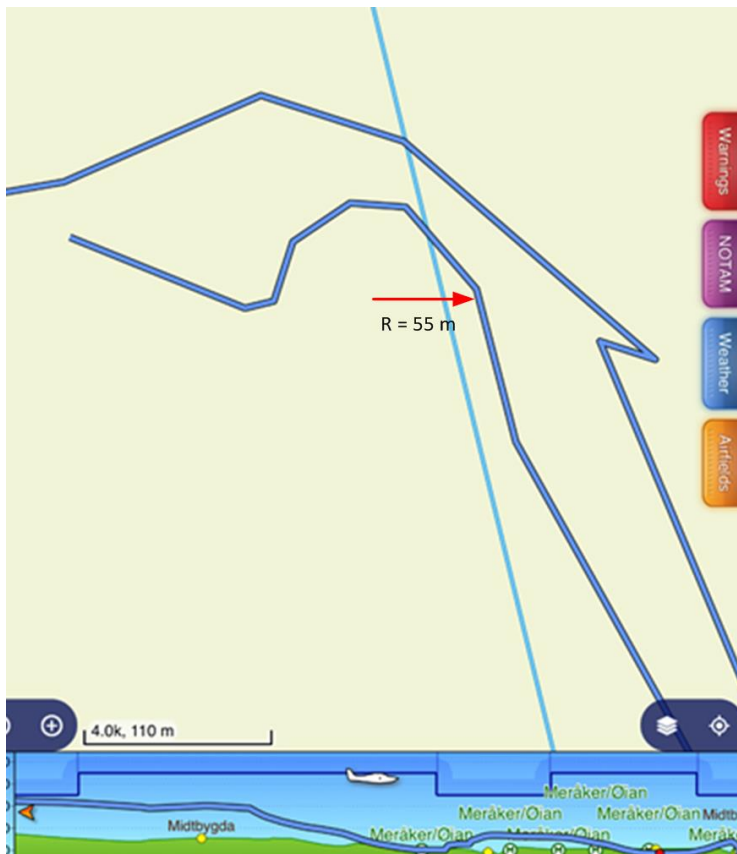
2.2 Havarisekvensen

- 2.2.1 Oppmålinger på havaristedet viser at flyet passerte mellom to trær som sto 4 meter fra hverandre. For at et fly med 7 meter vingespenn skal kunne passere de to trærne uten å treffe stammene må det ha ligget i en vinkel (roll) på minimum 55° i forhold til lengdeaksen. Skademønsteret etter sammenstøtet 9 meter oppe i de to påfølgende trærne viser at den venstre vingen må ha vært lavest. Skademønsteret indikerer også at flyet har dreiet ytterligere 20° over på ryggen slik at det traff de to trærne med en vinkel på ca. 35° . Dette tilsvarer en rollbevegelse på 145° mot venstre. Havarikommisjonen mener at flyet traff de to trærne som angitt i figur 21 før det stoppet opp og falt rett ned i bekken.



Figur 21: Skisse av hvordan Havarikommisjonen mener LN-AAL traff de to trærne. Flyet er sett forfra. Skisse: SHT

- 2.2.2 Oppmålinger på havaristedet har videre vist at flyet hadde kommet ned gjennom skogen med nesene ned i en vinkel på 40°. Skadene på trærne tyder samlet sett på at flyet var helt ute av kontroll da det traff skogen.
- 2.2.3 Basert på lastebilsjåførens vitneutsagn var avgangen fra Øian tilsynelatende normal. Hvis en legger rekonstruksjonen til grunn ble flyet tidvis observert i luften over en periode på mellom 18 og 22 sekunder før det forsvant ut av syne (se punkt 1.1.16.). Lastebilsjåføren fortalt at han mistet flyet av syne da det forsvant bak noen trær. Hvis en legger til grunn at flyet falt ytterligere 2–3 sekunder før det traff trærne, betyr det at flyturen varte maksimalt 25 sekunder. Dette anslaget er basert på at lastebilen kjørte i mellom 50 km/t og 60 km/t.
- 2.2.4 Havarikommisjonen har gjort beregninger på antatt krenningsvinkel og G-krefter i svingen etter avgang fra Øian basert på informasjon hentet fra navigasjonsprogrammet SkyDemon (se figur 22). Det er imidlertid knyttet usikkerhet til nøyaktigheten i opplysningene fra SkyDemon, blant annet grunnet varierende mottaksforhold for GPS i Meråker-området.



Figur 22: Beregning av radius i sving etter avgang fra Øian flyplass. Det ytterste «tracket» er fra landingsrunden, mens det innerste er utklatering og sving etter siste avgang. Kilde: SkyDemon

- 2.2.5 Følgende tall er lagt til grunn i beregningen:

Hastighet i sving: 79 kt som tilsvarer 91 mph. Dette er den maksimale hastigheten som ble registrert på den siste turen.

Radius i sving: 55 meter som tilsvarer 180 ft. Dette er den antatte radiusen basert på nærmere gransking av venstre svingen etter avgang før havariet. SHT antar at første del

av svingen foregikk i konstant høyde (level flight) og det er dette som danner grunnlaget for regnestykket under.

Formel for utregning av krenningsvinkel (bank angle) er:

$$R = \frac{V^2}{11,26 * \tan x}$$

Der V er hastighet i kt, R = radius i sving i ft og x er bank angle for å holde level flight.

Utrengningen blir da som følger:

$$\tan x = \frac{79^2}{11,26 * 180}$$

$$\tan x = \frac{6241}{2032}$$

$$\tan x = 3,1$$

$$\underline{x = 72^\circ}$$

Krenningsvinkelen blir dermed ifølge SHT sine beregninger 72° .

Ser man videre på hvilke G-krefter som skal til for å holde en sving med 72° krenning i konstant høyde gjelder følgende formel der n = antall G:

$$n = \frac{1}{\cos \theta}$$

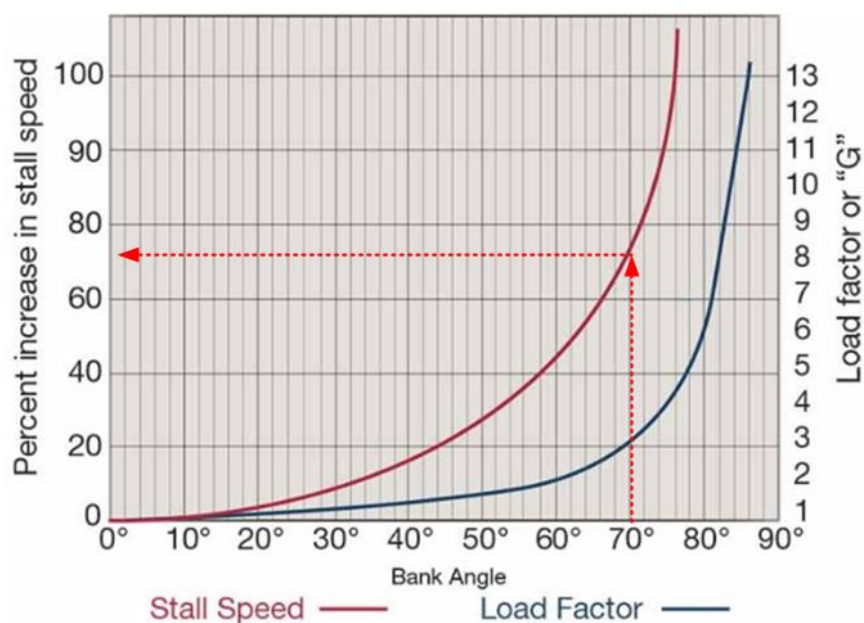
$$n = \frac{1}{\cos 72}$$

$$n = \frac{1}{0,31}$$

$$n = 3,2$$

Det betyr at svingen må være utført med 3,2 G.

En annen interessant utregning er hvilken påvirkning en såpass krapp sving har på steilehastigheten. Følgende tabell viser den prosentvise økningen i steilehastigheten i forhold til krenningsvinkel:



Figur 23: Bank angle vs increase in stall speed and load factor.

Kilde: www.aviationsafetymagazine.com

- 2.2.6 I følge tabell for utregning av økt steilehastighet ved variasjon i krenningsvinkel finner man at 72° krenningsvinkel øker steilehastigheten med noe over 70 %. Iht. Pilot Operating Handbook (POH) på RV-6 er steilehastigheten uten flaps 65 mph (56,5 kt). En 70 % økning gir følgende utregning:

Steilehastighet under horisontal flyging med 72° krenning = 56,5 kt x 1,7 = 96 kt.

- 2.2.7 96 kt er 27 kt mer enn den antatte maksimum-hastigheten som ble registrert med LN-AAL etter siste avgang fra Øian flyplass. Hvis registreringen fra SkyDemon er riktig betyr dette at svingen ikke kunne ha foregått under horisontal flyging siden flyet ville steilet ut før det kunne nå en krenningsvinkel på over 70°. I følge SHT sine beregninger er svingen ikke mulig å gjennomføre med en RV-6 under horisontal flyging uansett hastighet og dette indikerer at LN-AAL må ha mistet høyde i svingen og at det var ute av kontroll.

2.3 Motorens effekt

2.3.1 Tegn til manglende motoreffekt

- 2.3.1.1 En rekke indikasjoner tyder på at motoren ikke leverte effekt da flyet traff trærne og falt ned i bekken. Den mest framtrepende indikasjonen er at begge propellbladene er bøyd bakover uten tegn til å være bøyd i rotasjonsretningen. Videre er et overveiende antall riper på forsiden av propellbladene radielle og ikke på tvers av bladene, noe som kan forventes hvis propellen roterer med kraft når den treffer noe hardt (se figur 15 og figur 16).

- 2.3.1.2 Havarikommisjonen har sjelden opplevd at en propellaksel bøyer seg som vist på figur 16. At akselen bøyd seg skyldes i hovedsak at den aktuelle propellflensen hadde lettehull, og at godset mellom disse lettehullene ble revet av. Havarikommisjonen legger til grunn at påviselige linjer i metallstrukturen i bruddflatene kan si noe om i hvilken retning kreftene virket. En ren bøying av propellakselen ville vise dimpler uten retningsangivelse eller vertikale linjer. En ren overbelastning grunnet vridningskrefter

overført fra motoren (torque) skulle frembragt horisontale deformasjoner og linjer. En retning 20° til venstre, som stedvis framkommer på figur 19, tilsier at vridningskrefter utgjør en liten del av den samlede belastningen. Dette kan indikere at motoren roterte med liten hastighet og liten kraft.

- 2.3.1.3 Generatoren roterer ca. 2,7 ganger hurtigere enn motoren. Hvis motoren leverte full effekt da propellen traff bakken ville oppbremsingen av motoren fra 2 700 rpm bli nærmest momentant. Generatoren viste ingen tegn til rotasjonsskade på remskiven. Det tyder på at generatoren roterte med liten eller ingen hastighet da skaden oppsto. Hvis generatoren roterte med 7 290 rpm da flyet traff bakken, er det usannsynlig at remskiven rakk å stoppe helt opp før den ble slått skjev. Det er også sannsynlig at drivremmen ville ha blitt skadet hvis motoren og propellen hadde bråstoppet mens generatoren roterte med en hastighet i størrelsesordenen 7 290 rpm. Havarikommisjonen mener at dette underbygger teorien at motoren ikke leverte effekt og gikk med et vesentlig lavere turtall enn 2 700 rpm da propellen traff bakken.
- 2.3.1.4 Etter ulykken viste motorens turteller 1 000 rpm. Selv om det kan være noe tilfeldig hva turtelleren viste, kan det også være en indikasjon som underbygger at motoren ikke leverte effekt.
- 2.3.1.5 Motoren ble funnet tilnærmet tom for olje, men det er ingen tegn på at motoren har gått uten olje. Havarikommisjonen konkluderer med at oljen har rent ut gjennom skaden i pakningen rundt propellakselen etter havariet, og at motoren har hatt normal smøring under hele flygingen.
- 2.3.2 Drivstoffsystemet
- 2.3.2.1 Funn på havaristedet viser klart at flyet traff skogen i en stilling delvis over på ryggen. Dette tyder på at flyet var helt ute av kontroll. Lastebilsjåføren så en tilsynelatende normal avgang og en normal flyging som varte i anslagsvis 5 sekunder. Basert på vurderinger i kapittel 2.2 varte hele flygingen maksimalt i 25 sekunder. Flyet kunne følgelig ha vært ute av kontroll over en periode på maksimalt 20 sekunder.
- 2.3.2.2 I følge beregninger i kapittel 1.16.3 ville det ta 12 sekunder å tømme drivstoffsystemet mellom tanken og den motordrevne drivstoffpumpen.
- 2.3.2.3 Slangen som er koblet til drivstoffinntaket skal være så fleksibel at den bøyes av tyngdekraften. Dermed skal drivstoffinntaket i enden av slangen peke mot drivstoffbeholdningen selv om flyet flyr skjevt eller på ryggen. Som omtalt i punkt 1.16.2.5 var slangen så stiv at den ikke ville bøye seg mot drivstoffet hvis flyet fløy på ryggen og det var lite drivstoff i tanken.
- 2.3.2.4 Det er ikke mulig å fastslå hvor mye drivstoff det var i den venstre drivstofftanken. Hvis en legger til grunn at det totalt var igjen 93 liter drivstoff i flyet, og at alt ble forbrukt fra den venstre tanken, ville det på ulykkestidspunktet være igjen 23 liter. Hvis flyet fløy skjevt, slik at drivstoffet ble presset ut til venstre i vingetanken, eller det fløy på ryggen, ville motoren med stor sannsynlighet begynne å trekke luft. Hvis forbruket fra tankene var jevnt fordelt, ville det være igjen ca. 47 liter i den venstre tanken. Dette ville kunne redusere faren for svikt i drivstofftilførselen, men med den stive slangen måtte den venstre tanken ha vært tilnærmet full for å sikre god tilførsel av drivstoff i alle flygestillinger.

- 2.3.2.5 Havarikommisjonen mener det er mulig at LN-AAL, før det falt ned i bekken, kom inn i en flygestilling som førte til at drivstofftilførselen ble brutt. Dette førte i så fall til at motoren sluttet å levere effekt etter ca. 12 sekunder (se punkt 1.16.3.4). Alternativt kan det ha vært noe vann i vannutskilleren (se punkt 1.16.3.1) som ble sugd inn i motoren når flyet kom over mot en ryggstilling. Dette kunne også ført til tap av motorkraft. Selv om propellen på dette tidspunktet kunne ha rotert med et relativt høyt turtall, var de overførte vridningskreftene ikke tilstrekkelig til å bøye propellbladene i rotasjonsretningen eller gi klare tegn til overbelastning av propellakselen som følge av vridning.
- 2.3.2.6 Et annen forklaring på det lave effektuttaket fra motoren kan være at fartøysjefen trakk gasshåndtaket (throttle) ut da han forsto at flyet ville treffe bakken. Motoreffekten ville i så fall gå ned. At gasshåndtaket ble funnet å være helt inne og at spjeldet på forgasseren var helt åpent samsvarer ikke med en slik teori. Havarikommisjonen er kjent med at håndtak og spjeld kan endre posisjon ved ulykker som denne, så denne observasjonen kan ikke tillegges stor vekt.
- 2.3.2.7 Stivheten til den fleksible slangen i drivstofftanken utgjorde etter Havarikommisjonens syn, en sikkerhetsrisiko uavhengig av årsakssammenhenger. Selvbyggermiljøet bør derfor sette i verk tiltak for å hindre at gamle, stive slanger gir problemer med drivstofftilførselen på tilsvarende fly.

2.3.3 Forgasserising

I følge figur 10 var det ca. 5 °C spredning mellom temperatur og duggpunkt over Øian flyplass. Sannsynligheten for å få forgasserising var derfor liten. LN-AAL var utstyrt med en Ellison forgasser som har god motstandsdyktighet mot forgasserising. Det er derfor lite sannsynlig at ulykken skyldtes motorsvikt grunnet forgasserising.

2.4 **Værsituasjonen**

- 2.4.1 Analyser gjort av Meteorologisk institutt viser at det var svært spesielle værforhold denne dagen. Det ble satt temperaturrekorder på Nord-Vestlandet samtidig som det var frost på bakken og kraftig inversjon i Meråkerområdet. Vind i lavere luftlag var sør-østlig, mens det var nær vindstille på bakkenivå. Den meteorologiske analysen for denne dagen viser at det var sannsynlig at det kunne oppstå rotor og «wind shear» i nærheten av Øian flyplass grunnet de spesielle værforholdene kombinert med fjellformasjonene sydøst for Meråker. Observasjoner gjort av flygeren i LN-XKY som fløy mot Meråker kort tid etter at LN-AAL var meldt savnet, bekrefter at det var kraftig turbulens i området.
- 2.4.2 Fartøysjefen på LN-AAL tok et bilde av vindpølsa på Øian flyplass noen minutter før avgang. Den viste at det var nærmest vindstille og avgangen ble foretatt mot nord på bane 34. Det var imidlertid et drag fra sørøst i litt høyere luftlag. Det betyr at LN-AAL tok av med lav eller ingen vindkomponent, men at flyet antakelig fløy inn i et luftlag med en betydelig medvindskomponent under utkltring fra Øian flyplass. Dette kombinert med en mulig rotor eller «wind shear» kan ha ført til at fartøysjef mistet kontroll over flyet.

2.5 Alternative hendelsesforløp

2.5.1 Innledning

2.5.1.1 Havarikommisjonen har vurdert følgende alternative hendelsesforløp:

- Motoren mistet av ukjent årsak effekt kort tid etter avgangen og fartøysjefen mistet kontrollen over flyet.
- En av de to om bord fikk et illebefinnende, noe som førte til at flyet kom ut av kontroll.
- Fartøysjefen initierte en akrobatisk manøver kort tid etter avgang og mistet kontrollen over flyet.
- Det oppsto feil eller forkiling i flygekontrollene slik at fartøysjefen mistet kontrollen over flyet.
- Flyet ble utsatt for et ekstremt værphenomen slik at fartøysjefen mistet kontrollen over flyet.

2.5.1.2 Fartøysjefen og passasjereren var brødre og broren hadde ved tidligere anledninger ført flyet. Havarikommisjonen mener det derfor ikke helt kan utelukkes at fartøysjefen på ett tidspunkt lot broren holde i kontrollene. Det er derimot tvilsomt om dette skjedde under avgangen og utflygningen fra Øian rett før ulykken. At broren ikke førte flyet underbygges av at stikkegrepet på fartøysjefens side var dratt av, noe som tyder på at det var han som holdt i stikka da flyet traff bakken.

2.5.2 Motoren mistet av ukjent årsak effekt kort tid etter avgangen og fartøysjefen mistet kontrollen over flyet

2.5.2.1 En rekke indikasjoner tyder på at motoren ikke leverte effekt da flyet falt ned i bekken (se kapittel 2.3.1). Havarikommisjonen mener imidlertid at dette var et resultat av at flyet kom over i en unormal flygestilling og ikke var et resultat av feil ved motoren. I følge lastebilsjåføren så avgangen ut til å være normal. Tilsvarende så de første 5 sekundene av flygingen ut til å være normal. Et eventuelt totalt bortfall av motoreffekt i perioden på inntil 17 sekunder hvor flyet var ute av syne, ville normalt ikke ført til tap av kontroll over flyet. Selv med et totalt bortfall av motoreffekt kort tid etter avgang ville fartøysjefen med stor sannsynlighet kommet lengre enn det som var tilfelle, uten å miste kontrollen. Det er heller ikke sannsynlig at fartøysjefen forsøkte å svinge tilbake til flyplassen og deretter steilet og mistet kontroll over flyet. De beste områdene for en eventuell nødlanding befant seg lengre fram i flygeretningen. Det ville etter Havarikommisjonens mening ha vært naturlig å fortsette rett fram ved et eventuelt motorbortfall. Det er også sannsynlig at den erfarne fartøysjefen hadde håndtert et motorbortfall på en slik måte at han ikke hadde mistet kontrollen på flyet og havarert på det aktuelle stedet.

2.5.2.2 Motoren er undersøkt grundig uten at det er funnet feil som under normale forhold kan forklare et vesentlig tap av motoreffekt. Feilen ved den høyre tenningsmagneten ville, hvis den oppsto under flygingen, bare gi en mindre reduksjon i motorens effekt. Det er videre usannsynlig at problemet ved magneten var til stede før flygingen startet. Havarikommisjonen legger til grunn at fartøysjefen testet tenningsmagnetene umiddelbart

før flygingen. En slik eventuell alvorlig feil på høyre tenningsmagnet hadde i så fall blitt oppdaget fordi motoren ville stoppet under testen.

2.5.3 En av de to om bord fikk et illebefinnende, noe som førte til at flyet kom ut av kontroll

Obduksjonsrapportene gir ingen holdepunkter for å si at noen hadde fått et illebefinnende like etter avgangen. Et tap av bevissthet hos fartøysjefen ville mest sannsynlig ikke ført til at flyet umiddelbart hadde kommet ut av kontroll. Det er heller ikke sannsynlig at tap av bevissthet hos passasjerene ville ført til noe lignende. Selv om det ikke helt kan utelukkes, finner Havarikommisjonen det lite sannsynlig at ukontrollerte bevegelser i armer eller ben hos en av de to hadde ført til at flyet kort tid etter avgangen hadde kommet ut av kontroll.

2.5.4 Fartøysjefen initierte en akrobatisk manøver kort tid etter avgang og mistet kontrollen over flyet

Teoretisk kan ulykken være forårsaket av en mislykket roll i lav høyde. En roll er i utgangspunktet ingen vanskelig manøver å gjennomføre, men i den aktuelle situasjonen i lav høyde ville det være uforsvarlig. Selv om fartøysjefen hadde fått opplæring i å fly akro, er det lite sannsynlig at han påbegynte en akrobatisk manøver like etter avgang.

2.5.5 Det oppsto feil eller forkiling i flygekontrollene slik at fartøysjefen mistet kontrollen over flyet

Flyet er undersøkt grundig uten at det er funnet forhold som skulle tilsi at ulykken skyldtes feil eller forkiling i flygekontrollene. Samtlige brudd og skader i flygekontrollene er forenlige med skader som kan ha oppstått grunnet overbelastninger under havariet. I følge lastebilsjåføren, som så avgangen, var den stabil og tilsynelatende normal. Generelt ville brudd eller forkilinger i flygekontrollene i en slik stabil situasjon ikke medføre store og plutselige endringer i flyets bevegelser. Et unntak kunne være hvis rotorflater løsnet og ga brå og utilsiktede utslag. Undersøkelsen av vraket tyder imidlertid på at alle rotorflatene og flaps var uskadet før flyet havarerte. Havarikommisjonen mener derfor at det er svært lite sannsynlig at ulykken skyldtes feil eller forkiling i flygekontrollene.

2.5.6 Flyet ble utsatt for et ekstremt værphenomen slik at fartøysjefen mistet kontrollen over flyet

2.5.6.1

Analysene fra meteorologisk institutt, nevnt i kapittel 2.4, sannsynliggjør at det kan ha vært fallvinder og kraftige rotor i området ved Meråker flyplass denne dagen. Dette mener Havarikommisjonen kan ha påvirket flyet i betydelig grad. Hastigheten rett etter avgang er som regel relativt lav og ifølge opplysninger fra SkyDemon var den ikke over 79 kt. Selv om informasjonen fra SkyDemon ikke er 100 % nøyaktig grunnet variable GPS dekningsforhold i området, mener SHT at hastigheten antakelig har vært i nærheten av det som ble registrert. Dette er nær hastigheten for beste stigevinkel og godt over steilehastigheten uten bruk av flaps på 56,5 kt. Videre mener SHT at det antakelig ble initierte en sving slik det fremgår av navigasjonsplottet i figur 22.

2.5.6.2

Svingen starter omtrent på samme punkt som der «cross wind» ble initiert på foregående landingsrunde noe som tyder på at plottet er korrekt. Havarikommisjonen mener at noe har skjedd i denne svingen som har ført til at flyet har kommet ut av kontroll og mistet høyde. Høyden har antakelig ikke vært tilstrekkelig til å redde flyet ut av denne

situasjonen som resulterte i at flyet til slutt havnet på ryggen i et 40° stup som beskrevet i figur 21.

- 2.5.6.3 Havarikommisjonen anser at hendelsesforløpet som er beskrevet i kapittel 2.5.6 er det mest sannsynlige scenarioet som kan forklare ulykken med LN-AAL.
- 2.5.6.4 Havarikommisjonen mener at det på bakgrunn av værinformasjonen for Værnes (TAF og METAR) ikke var mulig å forutsi at et slik værphenomen kunne oppstå. Det var heller ikke grunn til å tro at fartøysjefen opplevde krevende flyforhold i tiden umiddelbart før ulykken skjedde og at han derfor han burde avbrutt flygingen og returnert til Værnes.
- 2.5.6.5 SHT mener imidlertid at opplysninger som har framkommet vedrørende de spesielle værforholdene egner seg som undervisningsmateriale i flyklubber.

2.6 Overlevelsesaspekter

- 2.6.1 Skadene på flyet viser at flyet traff bakken opp-ned med stor kraft. De to om bord omkom umiddelbart og det er lite sannsynlig at bruk av hjelm kunne ført til et annet utfall. Bøylene bak i cockpit dempet noe av havarikreftene, men den måtte etter Havarikommisjonens vurdering ha vært vesentlig høyere og kraftigere for å kunne ha forhindret at de to omkom.
- 2.6.2 De to omkom umiddelbart og tidsaspekter ved den iverksatte søk- og redningsaksjonen blir følgelig lite relevant ved denne ulykken. Det er imidlertid verdt å merke seg at det tok ca. 20 minutter fra havariet skjedde til Hovedredningssentralen fikk beskjed om at det kunne ha oppstått en ulykke med LN-AAL. Det er videre verdt å merke seg at antennen til nødpeilesenderen ble liggende under flyet slik at signalene ble skjermet. Det er grunn til å mene at ulykken hadde blitt varslet tidligere både via frekvensen 121,500 MHz og via satellitt hvis antennen hadde endt opp i en bedre posisjon.

3. KONKLUSJON

3.1 Hovedfunn

Havarikommisjonen mener at de spesielle værforholdene bidro til at ulykken kunne skje. Det var en kraftig inversjon i Midt-Norge og samtidig spesielle vindforhold med nær vindstille på bakkenivå ved Øian og samtidig sydøstlige vinder i høyere luftlag. Beregninger har vist at det kan ha oppstått kraftige fallvinder og rotoror ved Øian flyplass denne dagen. SHT finner det sannsynlig at fartøysjefen kort tid etter avgang, i det han begynte en sving til venstre, uforvarende kom inn i dette værphenomenet og mistet kontrollen over flyet. Dette skjedde i lav høyde slik at det ikke var mulig for fartøysjefen å redde seg ut av situasjonen.

3.2 Undersøkelsesresultater

- a) Luftfartøyets masse- og tyngdepunkts plassering var innenfor tillatte begrensninger på ulykkestidspunktet.
- b) Det er ved undersøkelsen ikke avdekket feil eller uregelmessigheter ved luftfartøyet som kan ha hatt innvirkning på hendelsesforløpet.

- c) Det var tilstrekkelig med drivstoff om bord.
- d) Fartøysjefen hadde gyldig sertifikat med rettigheter til å fly RV-6 og gyldig legeattest.
- e) Fartøysjefen og broren hadde fløyet sammen tidligere og fartøysjefen hadde ved en eller flere anledninger latt broren føre flyet. SHT har ikke funnet indikasjoner på at broren førte flyet da ulykken skjedde.
- f) Det var vindstille på bakken kort tid før avgangen.
- g) I luften rett over Øian flyplass blåste det 10–20 kt fra syd-øst.
- h) Det var kraftig inversjon i Midt-Norge med store temperaturforskjeller mellom østlige og vestlige deler av landsdelen.
- i) Analyser utført av meteorolog indikerer at det var stor sannsynlighet for fallvinder og rotor i nærheten av Øian flyplass ved ulykkestidspunktet.
- j) Ifølge navigasjonsprogrammet SkyDemon startet LN-AAL en venstre sving kort tid etter avgang.
- k) LN-AAL fløy sannsynligvis inn i en fallvind eller rotor som førte til at fartøysjef mistet kontroll på flyet.
- l) Flyet kom ned i en vinkel på 40° og lå delvis over på ryggen da det traff trærne.
- m) Drivstoffslangen i venstre tank var for stiv til å kunne bøye seg mot bunnen av tanken ved flyging på ryggen. Dette påvirket ikke utfallet av ulykken, men kan forklare hvorfor motoren ikke leverte full effekt da flyet traff bakken.
- n) Det var ikke mulig å overleve sammenstøtet med bakken.
- o) De to brukte ikke hjelm, men det er lite sannsynlig at bruk av hjelm kunne endret utfallet.
- p) Nødpeilesenderen løste ut i forbindelse med havariet, men fordi antennen ble liggende under flyet ble varslingen forsinket. Denne forsinkelsen hadde ingen betydning for utfallet av ulykken.

4. SIKKERHETSTILRÅDINGER

Statens havarikommisjon for transport fremmer ingen sikkerhetstilrådinger i forbindelse med undersøkelsen.

Statens havarikommisjon for transport

Lillestrøm, 17. april 2020

VEDLEGG

Vedlegg A: Forkortelser

VEDLEGG A: FORKORTELSER

| | |
|-------|---|
| EASA | European Aviation Safety Agency – Det europeiske flysikkerhetsbyrået |
| ELT | Emergency Locator Transmitter |
| GA | General Aviation - allmenflyging |
| hPa | Hektopascal |
| HRS | Hovedredningsentralen |
| in | Inch – tomme (2,54 cm) |
| kt | knot(s) –Nautical Mile(s) (1 852 m) per hour – knop |
| lb | Pound(s) (0,454 kg) |
| LDG | Landing gear – understell |
| MHz | MegaHertz |
| METAR | Meteorological Aerodrome Report – rutinemessig værobservasjon |
| ml | milliliter |
| NTSB | National Transportation Safety Board |
| psi | Pounds per square inch – trykk i pund pr kvadrattomme (.068 atm) |
| QNH | Altimeter pressure setting to indicate elevation amsl – høydemålerinnstilling relatert til trykket ved havets overflate |
| rpm | Rounds per minute – omdreininger per minutt |
| RWY | Runway – rullebane |
| SHT | Statens havarikommisjon for transport |
| UTC | Coordinated Universal Time – universell standardtid |
| V | Volt |
| VFR | Visual Flight Rules – visuelle flygeregler |
| VHF | Very High Frequency (30–300 MHz) – frekvensområde for radiosamband |