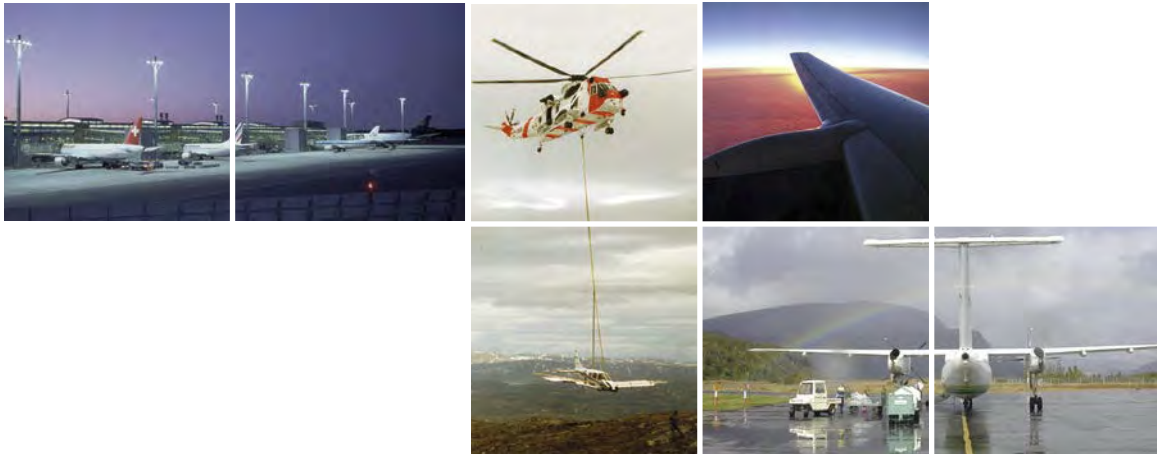


RAPPORT

SL 2013/26



RAPPORT OM LUFTFARTSULYKKE PÅ SKJELBREIA I SKI, AKERSHUS 2. APRIL 2009 MED DIAMOND DA40-D, LN-NEX

 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.

Statens havarikommisjon for transports virksomhet er hjemlet i lov 11. juni 1993 nr. 101 om luftfart § 12-1 jf. forskrift 22. januar 2002 nr. 61 om offentlige undersøkelser av luftfartsulykker og luftfartshendelser innen sivil luftfart § 4.

INNHALDSFORTEGNELSE

MELDING OM HAVARIET	3
SAMMENDRAG.....	3
1. FAKTISKE OPPLYSNINGER	4
1.1 Hendelsesforløp	4
1.2 Personskader	7
1.3 Skader på luftfartøy.....	7
1.4 Andre skader	7
1.5 Personellinformasjon	8
1.6 Luftfartøy	8
1.7 Været.....	10
1.8 Navigasjonshjelpemidler.....	10
1.9 Samband.....	10
1.10 Flyplasser og hjelpemidler	11
1.11 Flyregistratorer.....	11
1.12 Havaristedet og flyvraket.....	12
1.13 Medisinske og patologiske forhold	13
1.14 Brann.....	13
1.15 Overlevelsesaspekter.....	13
1.16 Spesielle undersøkelser	15
1.17 Organisasjon og ledelse	22
1.18 Andre opplysninger.....	22
1.19 Nyttige eller effektive undersøkelsesmetoder.....	22
2. ANALYSE.....	23
2.1 Innledning	23
2.2 Clutchsvikten	23
2.3 Flybesetningens håndtering av nødsituasjonen.....	24
2.4 Sambandet etter at nødsituasjonen oppsto	25
2.5 Nødevakueringen	26
3. KONKLUSJON	27
3.1 Undersøkelsesresultater	27
4. SIKKERHETSTILRÅDINGER	28
VEDLEGG.....	29

RAPPORT OM LUFTFARTSULYKKE

Luftfartøy:	Diamond Aircraft Industries GmbH DA40-D
Nasjonalitet og registrering:	Norsk, LN-NEX
Eier:	Oslo Flyveklubb, Norge
Bruker:	Samme som eier
Havaristed:	Skjelbreia i Ski, Akershus fylke Posisjon N59° 49,278' Ø010° 56,972'
Havaritidspunkt:	Torsdag 2. april 2009 kl. 1215

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

MELDING OM HAVARIET

Torsdag 2. april kl. 1305 mottok Statens havarikommisjon for transport (SHT) varsel fra Hovedredningsentralen Sør-Norge om at LN-NEX hadde fått motorproblemer og nødlandet i Østmarka nord i Follo. Det ble videre opplyst at de to ombordværende var funnet uskadet og hadde blitt fløyet til sykehus med en Sea King fra redningstjenesten.

SHT rykket ut med tre inspektører som startet undersøkelsene på ulykkesstedet samme ettermiddag. I samsvar med ICAO Annex 13 ble underretning om ulykken sendt til Bundesanstalt für Verkehr – Fachbereich Luftfahrt (UUB/LF) som er havarikommisjonen i Østerrike hvor flyet ble produsert. Videre ble underretning gitt til Bundesstelle für Flugunfalluntersuchung (BFU) som er havarikommisjonen i Tyskland hvor motoren og propellen var produsert. BFU utnevnte en akkreditert representant som, sammen med rådgivere fra motorprodusenten Thielert Aircraft Engines GmbH (TAE), har bistått SHT i undersøkelsen. Det europeiske flysikkerhetsbyrået (EASA) ble også underrettet.

SAMMENDRAG

Under gjennomføring av krappe svinger i 2 000 ft i forbindelse med skoleflyging forsvant plutselig all trekkraft fra propellen. Flyet ble nødlandet på det islagte vannet Skjelbreia. På slutten av utrulling etter landing slo flyet rundt i en elvekulp og endte med cockpit delvis under vann. De to ombord klarte, etter en del vansker, å evakuere flyet.

Etter ca. 40 minutter ble besetningen funnet og plukket opp av et redningshelikopter. Begge var fysisk uskadd, men hadde blitt utsatt for lettere nedkjøling.

De tekniske undersøkelsene viste at trekkraften forsvant fordi det indre kraftoverføringshjulet i clutchen, Clutch Hub (P/N 05-72211-K011) hadde røket. Clutch-hjulet, som kun hadde gått to tredjedeler av gangtiden, bar preg av stor slitasje. Det var flere utmattingssprekker i bruddflatene.

Havarikommisjonen mener at den store slitasjen førte til økende relativ bevegelse mellom clutch-hjulet og de tilliggende hjul. Dette forårsaket overbelastning og sprekkdannelser slik at clutch-hjulet til slutt brøt sammen. Slitasjen oppsto trolig som et resultat av utilstrekkelig demping i clutchens fjærsystem.

Etter havarikommisjonens vurdering håndterte fartøysjefen hele nødsituasjonen på en meget god måte, noe som utvilsomt førte til at ulykken ikke fikk et mer alvorlig utfall.

1. FAKTISKE OPPLYSNINGER

1.1 Hendelsesforløp

- 1.1.1 Ulykken skjedde i forbindelse med skoleflyging med LN-NEX. Flyet tilhørte Oslo Flyveklubb og var stasjonert på Kjeller flyplass (ENKJ). Om bord i flyet var det en instruktør (heretter omtalt som fartøysjef) og en elev. Formålet med flygingen var å trene på landingsrunder.
- 1.1.2 LN-NEX ble klargjort og “inspeksjon før avgang” gjennomført. I følge fartøysjefen hadde flyet drivstoff for nærmere tre og en halv times flyging. Planlagt flyetid for denne turen var om lag to timer. Etter å ha tatt av fra Kjeller fortsatte LN-NEX direkte til Moss lufthavn Rygge (ENRY) hvor eleven gjennomførte elleve landingsrunder.
- 1.1.3 Deretter forlot flyet Rygge kontrollsonen (CTR) via Kambo rapporteringspunkt. Besetningen kontaktet Farris Approach og ba om, og fikk, klarering til å fly i høyder på opp til 3 000 ft på vei mot Kjeller. Returen dit var planlagt å gå via Lutvann rapporteringspunkt.
- 1.1.4 Da flyet nådde grensen mellom Farris og Oslo TMA avslø Oslo Approach begjæringen fra LN-NEX om klarering til å fortsette inn i Oslo TMA på opprinnelig tildelt høyde. Flygehøyden ble derfor redusert til 2 000 ft, og flygingen fortsatte utenfor kontrollert luftrom.
- 1.1.5 For å gi eleven økt læringsutbytte på transportstrekningen mellom Rygge og Kjeller, ble fartøysjef og elev enige om å øve på krappe svinger (steep turns). Eleven gjennomførte flere 360° svinger, vekselvis til høyre og til venstre. Svingene ble gjennomført med en krenkning på om lag 45°. Det var under gjennomføringen av en krapp høyresving at besetningen plutselig hørte en unormal lyd fra motoren.
- 1.1.6 I sin forklaring til havarikommisjonen har fartøysjefen beskrevet lyden som markant, men mer som en “krønsje”-lyd enn et smell. Videre kjente de et rykk i flyet og det virket som om trekraften forsvant. Fartøysjefen tok over kontrollene og trakk gasshåndtaket tilbake for å redusere turtallet som brått hadde økt kraftig. Ved siden av den unormale lyden og tapet av trekraft, var den plutselige turtallsøkningen den eneste feilindikasjonen som ble registrert.
- 1.1.7 Kursen ble umiddelbart satt mot Kjeller, og flyet ble trimmet til lavere hastighet. På et tidspunkt forsøkte fartøysjefen å øke motorpådraget for å kjenne etter om propellen trakk. Han merket at så ikke skjedde, og trakk gasshåndtaket tilbake igjen.
- 1.1.8 Fartøysjefen og hans elev innså at det ikke var mulig å fly videre, selv om motoren fortsatt gikk. De speidet derfor etter egnede nødlandingsplasser. Hele området innenfor glide-

avstand var skogkledt og kupert, med enkelte myrer og vann. De så seg ut tre mulige isdekte vann og ble etter en kort diskusjon enige om å lande på vannet Skjelbreia. De skiftet frekvens til Oslo Approach og sendte ut nødmelding.

- 1.1.9 Siden LN-NEX nærmet seg Skjelbreia fra syd planla besetningen først å lande nordover. Da de nærmet seg vannet så de imidlertid at det gikk høyspentledninger på tvers i sydenden av vannet. Fartøysjefen valgte derfor for å passere forbi vannet, og svingte deretter tilbake for å lande fra nord. Ved en liten senkning i nordenden av vannet måtte de foreta en krapp sving til venstre for å gå tilstrekkelig klar av terrenget. Siste steg flaps (landingsposisjon) ble satt mens flyet lå i denne svingen.
- 1.1.10 Enden av det om lag 565 meter lange vannet var omkranset av trær som raget anslagsvis 15 meter over vannflaten¹. LN-NEX klarerte disse tretoppene og kom inn over isen med høyere enn normal landingshastighet. Fartøysjefen la flyet inn i en sideglidning (side-slip) for å forkorte landingsdistansen. Han aktiviserte også nødpeilesenderen før flyet landet.
- 1.1.11 LN-NEX tilbakela nesten hele lengden av vannet før flyet satte seg på den snødekte isen. Sporene viste at flyet kom over i gradvis dypere snø mot slutten av utrulling. Den kraftige oppbremsingen førte til at neseleggen knakk. Deretter slo flyet rundt og endte på ryggen. LN-NEX kom til ro opp ned delvis i en åpen vannfylt kulp i et elveos i sør-enden av Skjelbreia (se figur 1).



Figur 1: LN-NEX ble liggende opp ned etter nødlandingen. På bildet vises oljesøl på skroget bak motorcowlingen og på undersiden av venstre ving (foran understellsleggen). Foto: SHT

- 1.1.12 Avstanden fra stedet der flyet kom til ro og første berøringspunkt på isen var 70 m, 50 m og 27 m for henholdsvis venstre hovedhjul, høyre hovedhjul og nesehjulet (se figur 2).

¹ I følge flygehåndboken har denne flytypen en landingsdistanse på 744 meter, over et 15 meter høyt hinder (gjelder ved MTOM)



Figur 2: Hjulsporene i snøen sett fra der flyet endte. Sporene er merket med rød farge. Foto: SHT

- 1.1.13 Etter at flyet hadde slått rundt, havnet store deler av kabinen under vann. Både fartøysjef og elev havnet innledningsvis med hodet under vann. Eleven klarte å komme seg ut av setet og over i bakre del av kabinen, som ikke lå fullt så dypt i vannet. Her prøvde han å sparke ut et av sidevinduene, uten å lykkes.
- 1.1.14 Fartøysjefen ble sittende i sitt sete med hodet og brystkassen under vann. Han hadde problemer med å få løst ut setebeltet. Først fordi det var noe som kom i veien for beltelåsen (muligens en del av et plagg), og deretter fordi det var vanskelig å trykke inn utløseren. Etter å ha fått hodet opp av vannet og trukket pusten, klarte han å få vridd seg slik at han til slutt klarte å få åpnet beltet.
- 1.1.15 Fartøysjefen oppdaget deretter en åpning på sin høyre side som lå halvveis under vann. Begge de ombordværende klarte å evakuere flyet gjennom denne åpningen. I ettertid viste det seg at canopyen hadde åpnet seg delvis, slik at det var gjennom denne åpningen de kom seg ut (se figur 3).



Figur 3: Åpningen som fartøysjef og elev evakuerte gjennom. Foto: SHT

- 1.1.16 Etter at de hadde kommet seg ut stilte fartøysjef og elev seg på vingen av LN-NEX i påvente av hjelp.
- 1.1.17 Om lag 40 minutter etter ulykken ble besetningen funnet av et Sea King-redningshelikopter og transportert til sykehus for nærmere undersøkelse. Bortsett fra at de var noe nedkjølt kom de fysisk uskadd fra ulykken.

1.2 Personskader

Tabell 1: Personskader

Skader	Besetning	Passasjerer	Totalt om bord	Andre
Omkommet				
Alvorlig				
Lett/ingen	2		2	

1.3 Skader på luftfartøy

Nærmere beskrivelse av skadene på luftfartøyet er gitt i pkt. 1.12.

1.4 Andre skader

Det lekket ut anslagsvis 2 – 3 liter motorolje i kulpen i elveoset. Etter at flyet var fjernet ble det strødd sagflis for å binde oljesølet.

1.5 Personellinformasjon

1.5.1 Fartøysjef

Mann 28 år, fullførte høsten 2008 kombinert bachelor- og trafikkflygerutdannelse i England, hvor han deretter også tok sin flyinstruktørutdannelse. Etter å ha returnert til Norge begynte han som instruktør i Oslo Flyveklubb i desember 2008. Han hadde gyldig CPL (A), uten medisinske begrensninger, og de nødvendige rettigheter for å instruere på flytypen.

Tabell 2: Flygetid fartøysjef

Flygetid	Alle typer	Aktuell type
Siste 24 timer	7	7
Siste 90 dager	85	55
Totalt	368	58

I følge fartøysjefen var det en helt ordinær dag med hensyn til egen tilstand. Han var uthvilt og hadde spist frokost før han dro til Kjeller for å fly den aktuelle turen med sin elev.

1.5.2 Elev

Mann 33 år, hadde 37 flytimer som elev i Oslo Flyveklubb. Han påbegynte flygerutdannelsen i 2006, og hadde hatt den aktuelle instruktøren siden februar 2009.

1.6 Luftfartøy

1.6.1 Generelt

1.6.1.1 Diamond DA40 er en fireseters stempelmotordrevet en-motors flytype som ble utviklet og opprinnelig produsert i Østerrike. Første flyging skjedde i 1997. DA40-D er betegnelsen på en typevariant med dieselmotor. Denne typevarianten er enten utstyrt med en dieselmotor av typen Thielert Aircraft Engines GmbH TAE 125-01 "Centurion 1.7" eller med en TAE 125-02-99 "Centurion 2.0".

1.6.1.2 Flytypen er sertifisert i henhold til konstruksjonsbestemmelsene i JAR-23 Amendment 1, mens motortypen er sertifisert etter JAR-E Change 10. Propellen hadde opprinnelig tysk typesertifikat basert på sertifiseringsbestemmelsene i FAA FAR Part 35 Amendment 35-5.

1.6.1.3 EASA har i ettertid utstedt typesertifikater basert på de tidligere typesertifiseringene av fly-, motor- og propelltype (jf. henholdsvis EASA Type Certificate Data Sheet (TCDS) nummer A.022, E.055 og P.094).

1.6.2 Relevante data for LN-NEX

Fabrikant: Diamond Aircraft Industries GmbH

Typebetegnelse: DA40-D

Serienummer: D4.028

Byggeår: 2003

Luftdyktighetsdokumenter: Kontinuerlig luftdyktighetsbevis datert 18. september 2008 og Airworthiness Review Certificate (N-ARC) gyldig til 20. april 2009.

Total flytid: 1 499 timer
Tid siden siste ettersyn: 91 timer (200-timers inspeksjon)
Type motor: Thielert Aircraft Engines GmbH TAE 125-02-99
Motorens serienummer: 02-02-02002
Motorens totale gangtid: 288 timer
ASSY Clutch, P/N 05-7211-K006002, S/N 20480
Clutch Hub, P/N 05-72211-K011

1.6.3 Generelt om motorinstallasjonen

- 1.6.3.1 Thielert Aircraft Engines GmbH TAE 125-02-99 er en vannavkjølt, turboladet dieselmotor. Den har en "rated" effekt på 99kW (135 hk) ved 3 900 omdreininger per minutt. Det er den samme effekten som TAE 125-01 har. Motoren har to separate oljesystemer for henholdsvis motoren og girkassen.
- 1.6.3.2 Utvekslingsforholdet mellom propell og motor er 1 : 1,69. Høyeste tillatte propellturtall ved normal operasjon er 2 300 rpm, som tilsvarer et motorturtall på 3 887 rpm. Propellturtall som aldri må overskrides er 2 500 rpm. Det tilsvarer et motorturtall 4 225.
- 1.6.3.3 Motoren er utstyr med en clutch som skal dempe kraftpulser og vibrasjoner mellom motor og propell. Bortsett fra at det mangler en frikoplingsmekanisme er denne clutchen sammenliknbar med clutchkonstruksjoner som er vanlig brukt i biler (se kapittel 1.16.2).

1.6.4 Motorinstallasjonen på LN-NEX

- 1.6.4.1 2. juli 2005 ble LN-NEX utsatt for en alvorlig luftfartshendelse hvor motoren havarerte. Flyet hadde da en Thielert Aircraft Engines GmbH TAE 125-01. Hendelsen er beskrevet i [RAP SL 2011/20](#). LN-NEX var deretter uvirksom inntil den ødelagte motoren ble erstattet av annen (brukt) motor av samme type og variant som ble installert i februar 2006.
- 1.6.4.2 3. mars 2007 ble det installert en helt ny motor. Dette var typevariant TAE 125-02-99 "Centurion 2.0". Flyet hadde da en gangtid på 1 211 timer. Det var denne motoren som satt på flyet da det havarerte på Skjelbreia 2. april 2009.
- 1.6.4.3 Motorens clutch ble byttet i august 2008. Flyet hadde da en gangtid på 1 303 timer. Clutchen hadde en gangtid på 196 timer da ulykken skjedde. Det var da 104 timers gangtid igjen til neste ettersyn av enheten forfalt. Ifølge vedlikeholdsprogrammet for LN-NEX skulle clutchen avmonteres for inspeksjon hver 300 time (Time Between Inspection - TBI).
- 1.6.4.4 Enheten som ble satt inn, ASSY clutch med delenummer 05-7211-K006002 og serienummer 20480, var levert av TAE (se figur 5). Fabrikanten hadde utstedt tilhørende Authorised Release Certificate EASA Form 1. Av dokumentet går det frem at det indre kraftoverføringshjulet i clutchen, Clutch Hub (delenummer 05-72211-K011) ikke var nytt, men at den var blitt reparert av TAE i henhold til Assembly Manual AM-02-02 Issue 01 Rev. 01. Før det ble overhald hadde det en gangtid siden ny på 300 timer.
- 1.6.4.5 Part-145 verkstedet som installerte clutchen ved siste bytte har forklart til SHT at clutchen ble levert fra fabrikanten som en ferdig montert enhet som ble installert direkte på motorens svinghjul. Verkstedet har videre opplyst at det ble brukt et sentrerings-

verktøy for å få clutchen riktig installert. Årsaken til at clutchen ble byttet var at den eksisterende enheten hadde utgått gangtid.

- 1.6.4.6 Fabrikanten har bekreftet at clutchen leveres som en ferdig montert enhet bestående av Clutch Hub, tilliggende hjul, fjærer og lamellplate med friksjonsbelegg. Før levering av hver enhet testes og avstemmes fjæringsstivheten etter forhåndsbestemte verdier.

1.7 Været

Meteorologisk institutt har på forespørsel fra SHT utarbeidet en værrapport for området Ski – Kjeller i perioden 1100 – 1300 lokal tid (tiden like før og etter ulykkestidspunktet). Av rapporten fremgår blant annet at det lå et høytrykk over hele Sør-Skandinavia med rolige vindforhold og lite nedbør over det meste av området. Østlandsområdet var delvis dekket av høye Cirrus-skyer, men det så ut til å ha vært lite skyer rett øst for Oslofjorden. Metar fra Gardermoen og Rygge viser at det ikke var skyer under 5 000 ft, og synop for Blinderen rapporterte ikke om skyer under 8 000 ft.

Værobservasjon (METAR) fra Gardermoen, klokken 1210:

ENGM 021010Z 20007KT CAVOK 08/01 Q1023 NOSIG=

Værobservasjon (METAR) fra Rygge, klokken 1220:

ENRY 021020Z 19007KT CAVOK 08/02 Q1025 NOSIG=

1.8 Navigasjonshjelpemidler

Ikke relevant

1.9 Samband

- 1.9.1 Da LN-NEX ikke fikk tillatelse fra Oslo Approach til å fortsette inn i Oslo TMA, meldte besetningen at de ville forlate frekvensen og gå over til Oslo Traffic, som er en av de åpne frekvensene for ikke-kontrollert trafikk i luftrommet under Oslo TMA. Flyets transponderkode ble satt til 7 000, som er standardkode for uidentifisert trafikk utenfor kontrollert luftrom.

- 1.9.2 Etter at nødsituasjonen hadde oppstått gjenopptok LN-NEX kontakten med Oslo Approach. Følgende nødmelding ble sendt fra flyet:

MAYDAY, MAYDAY, MAYDAY. Lima November - November Echo X-ray over Østmarka. We have a propeller failure and might require a forced landing

- 1.9.3 Oslo Approach svarte innledningsvis på nødanropet med å spørre om det var LN-NEX som var på frekvensen. LN-NEX bekreftet dette og gjentok at flyet befant seg i en nødsituasjon. Oslo Approach kvitterte:

Echo X-ray, MAYDAY received

- 1.9.4 Det var stor aktivitet på frekvensen, med flere rutefly på vei inn mot Gardermoen. Dette førte til at flygelederen i en periode, rett etter å ha bekreftet at nødanropet var mottatt, ble opptatt med å besvare anrop fra andre luftfartøy og å utstede klareringer.

- 1.9.5 Om lag 15 sekunder etter det første nødanropet kalte LN-NEX Oslo Approach opp på ny, og ba om bekreftelse på at MAYDAY var mottatt og opplyste at de ville lande på vann. De opplyste også at de ikke hadde flygeplan. Sendingen var oppstykket og utydelig, og deler av den falt ut. Oslo Approach svarte:

Lima Echo X-ray, Kan du gjenta?

LN-NEX responderte med å gjenta nødmeldingen fra starten av. Det var enda dårligere kvalitet på denne siste sendingen fra LN-NEX, og den ble til slutt brutt. Flygeleder bekræftet igjen at nødmeldingen var mottatt, og la til:

Vi alarmerer

- 1.9.6 Svaret fra Oslo Approach ble ikke oppfattet av besetningen i LN-NEX, som på dette tidspunktet hadde mistet radioforbindelsen fordi flyet befant seg i lav høyde og utenfor dekningsområdet.
- 1.9.7 Flygelederen fortsatte å kalle opp LN-NEX flere ganger, uten å få svar.
- 1.9.8 I senere samtale med havarikommisjonen fortalte fartøysjefen at han der og da kjente frustrasjon over at han ble bedt om å identifisere seg på ny i stedet for å få en øyeblikkelig og tydelig bekreftelse på at nødmeldingen var mottatt og oppfattet. Samtidig ga han uttrykk for at det var forståelig dersom flygeleder ble usikker på hvem det var som kalte siden LN-NEX ikke var på frekvensen før nødmeldingen ble sendt.
- 1.9.9 Da radioforbindelsen ble brutt og LN-NEX forsvant fra radaren ble Hovedredningscentralen Sør-Norge alarmert av Oslo kontrollsentral, som anga siste radarposisjon og avtalte søk med Sea King redningshelikopter. Flygelederen koordinerte deretter det videre søket frem til flyet ble funnet og de to om bord var blitt transportert ut fra havaristedet.

1.10 Flyplasser og hjelpemidler

Ikke relevant

1.11 Flyregistratorer

- 1.11.1 Flyet hadde ikke ferdskriver (Flight Data Recorder) eller taleregistrator (Cockpit Voice Recorder). Det er heller ikke påbudt for luftfartøy i denne kategorien.
- 1.11.2 LN-NEX var utstyrt med elektronisk motorstyring (Full Authority Digital Engine Control – FADEC) som også registrerte og lagret en rekke motordata. Hele dataloggen fra siste flyging ble lastet ned og gjort tilgjengelig for havarikommisjonen i forbindelse med denne undersøkelsen. Et utdrag på 40 sekunder, som gir grafisk fremstilling av FADEC-loggen i den perioden som viser tapet av trekkraft, er vedlagt denne rapporten (se vedlegg B).
- 1.11.3 I dette utdraget er tidslinjen delt inn i sekunder, fra sekund 152,76 til sekund 192,87.
- 1.11.4 Innledningsvis sto gasshåndtaket (Power Lever) i en posisjon som tilsvarer et kraftuttak på ca 80% og et motorturtall på 3 530 – 3 540 rpm. Korresponderende propellturtall er 2 089 – 2 095 rpm.

- 1.11.5 Det første tegnet på at noe var unormalt kom ved sekund 162 hvor motorens turtall plutselig økte til 4 962 rpm i løpet av tre sekunder. Samtidig var det et brått fall i manifold-trykk. I de to sekundene som fulgte etter den første turtallstoppen, avtok turtallet til 4 491 rpm før det igjen økte til 4 827. Samtidig ble gasshåndtaket dratt tilbake til 10%. Det resulterte i at motorturtallet falt til 3 400 rpm.
- 1.11.6 Ved sekund 172 ble gasshåndtaket gradvis skjøvet forover til en posisjon som tilsvarer 22% kraftuttak, før det åtte sekunder senere ble redusert til det tidligere laveste nivå. I løpet av disse åtte sekundene økte motorturtallet til 4 168 rpm.
- 1.11.7 Avlesningene fra FADEC samsvarer med fartøysjefens forklaring om at han først trakk gasshåndtaket helt tilbake da turtallet plutselig økte, og at han deretter forsøkte å gi gradvis på igjen for å se om han kunne få trekraft ut propellen, uten å få noen merkbar effekt.

1.12 Havaristedet og flyvraket

1.12.1 Havaristedet

Skjelbreia ligger på grensen mellom Enebakk og Ski kommuner. Vannet ligger 217 meter over havet (710 ft). Nærmeste bebyggelse er skiforeningens hytte som ligger i en avstand på 755 meter i luftlinje fra havaristedet. Herfra går det bilvei. Hoveddelen av vannet strekker seg i en sørøstlig retning og er om lag 565 meter langt. I den sørlige enden er det et myrlendt område med et elveos og flere kulper. Det var her LN-NEX kom til ro etter landingen på isen.

1.12.2 Skadebeskrivelse av flyet

1.12.2.1 De første undersøkelsene ble foretatt på havaristedet. Det ble observert oljesøl på nedre høyre del og undersiden av motorcowlingen, samt på undersiden av høyre vinge. Oljen så ut til å ha spredd seg utover mens flyet ennå var i luften (se pkt.1.16.1.3). Dagen etter ulykken ble flyet transportert ut ved hjelp av helikopter til havarikommisjonens lokaler på Lillestrøm for nærmere undersøkelser.

1.12.2.2 Flyet hadde følgende skader:

- Neseleggen var knekt og separert fra flyet.
- Alle tre propellbladene var knekt, og propellspinneren delvis knust.
- På høyre oversiden av motorcowlingen var det en flenge på anslagsvis 50 x 40 cm.
- Øvre del av fremre canopy hadde knusningsskade.
- Høyre vingeforkant hadde inntryknings-/knusningsskader fra landingslysene og videre om lag 50 – 60 cm innover mot vingeroten.
- Fremre del av hjulkåpene på begge hovedunderstellslegger hadde inntryknings-/knusningsskader.

I tillegg var instrumenter og cockpitinteriør olje- og vannskadet.

- 1.12.2.3 Motoren ble avmontert av havarikommisjonen og sendt til TAE i forseglet kasse. Åpning av kassen og nærmere undersøkelser av motoren ble foretatt under oppsyn av representanter fra SHT og fra BFU (se pkt. 1.16).

1.13 Medisinske og patologiske forhold

- 1.13.1 Fartøysjef og elev ble brakt til Ahus Universitetssykehus. Begge var lettere nedkjølt, men hadde ellers ingen fysiske skader.
- 1.13.2 Etter anmodning fra fartøysjefen ble det tatt blodprøve av besetningen. Det ble ikke gjort funn av alkohol eller andre ulovlige substanser.

1.14 Brann

Det oppsto ikke brann ved ulykken.

1.15 Overlevelsesaspekter

1.15.1 Søk og redning

- 1.15.1.1 Det ble raskt satt inn store ressurser for å finne LN-NEX. Søket ble først igangsatt av et sivilt helikopter som tilfeldigvis befant seg i området da ulykken skjedde. Letingen ble fortløpende utvidet slik at det til slutt var fem helikoptre som deltok (hvorav ett Sea King redningshelikopter, ett luftambulanshelikopter og ett politihelikopter). Søket ble koordinert av Oslo kontrollsentral.
- 1.15.1.2 Det ble ikke mottatt signaler fra nødpeilesenderen i LN-NEX.
- 1.15.1.3 Utgangspunkt for søket var LN-NEXs siste posisjon på flygeleders radarskjerm og deres nødmelding som inneholdt informasjon om at de ville forsøke å lande på et vann. Siden flyet hovedsakelig var hvitt av farge der det lå opp ned ved enden av det is- og snødekte vannet, var det ikke lett å oppdage på avstand (se figur 4).



Figur 4: Havaristedet med LN-NEX liggende opp ned. Flyvraket var ikke lett synlig på avstand.
Foto: SHT

1.15.2 Landingen

1.15.2.1 Bedømt etter skadene på flyet og fartøysjefens forklaring, var landingen og den påfølgende rundvelten ikke kraftigere enn at energien ble fanget opp av trepunktsbeltene som begge de to ombord brukte. Ingen av dem fikk fysiske skader som følge av landingen og rundvelten.

1.15.3 Evakueringen

1.15.3.1 Evakueringen er nærmere beskrevet i pkt. 1.1.13 t.o.m. 1.1.15. Fartøysjefen hadde problemer med å løse ut sitt sikkerhetsbelte, og begge de ombordværende hadde først vansker med å finne en vei ut av kabinen. Fordi flyet hvilte med vingene på kanten av kulpen, og fordi kulpen var dyp nok, lot canopy seg åpne tilstrekkelig til at begge klarte å evakuere gjennom åpningen. Denne flytypen har også en ekstra nødutgang bak, som ikke ble benyttet i dette tilfellet.

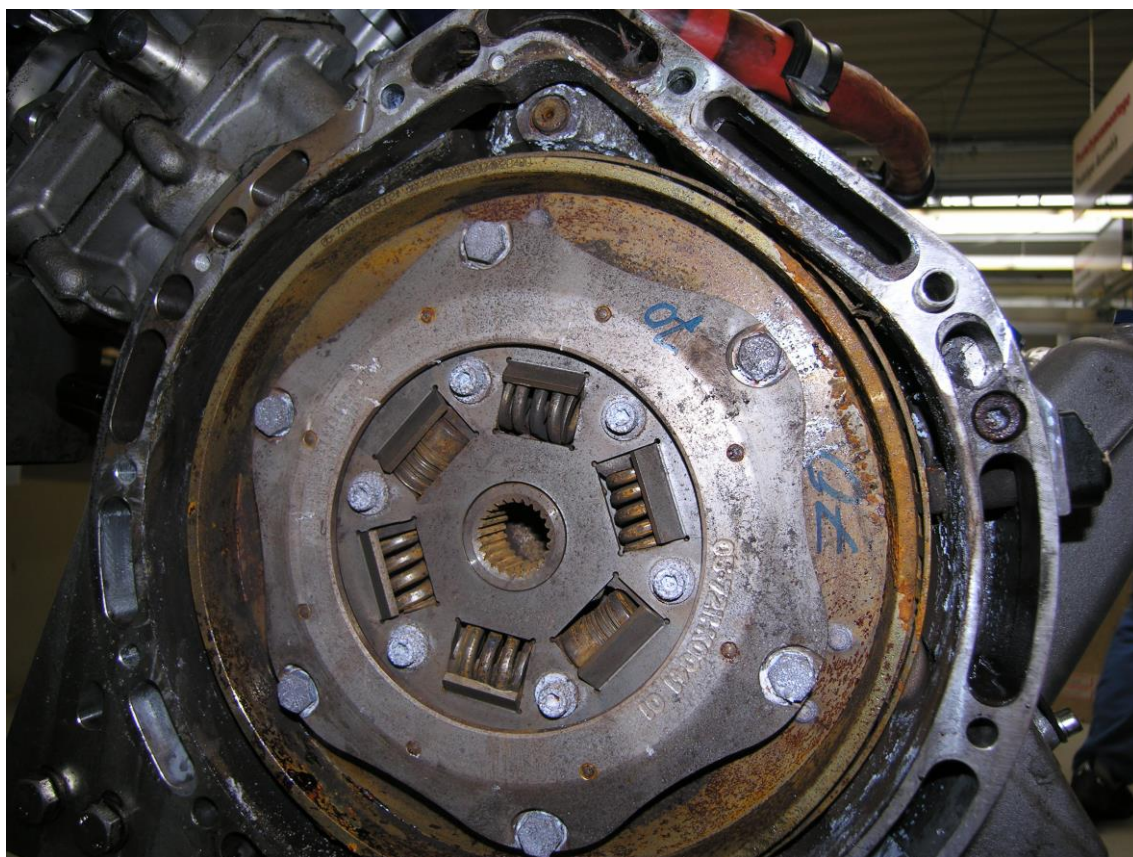
1.15.4 Nedkjøling/hypotermi

1.15.4.1 Besetningen var begge våte etter at de kom seg ut av flyet. De forsøkte å vri opp klærne for at de skulle tørke raskere i solen. Med en utetemperatur på rundt 8 °C ble de imidlertid noe nedkjølte i løpet av de om lag 40 minuttene de befant seg ute og ventet på redningen. Snøens beskaffenhet gjorde området nærmest ufremkommelig dersom de skulle ha forsøkt å gå til bebyggelsen.

1.16 Spesielle undersøkelser

1.16.1 Undersøkelser av motor, girkasse og propellregulering

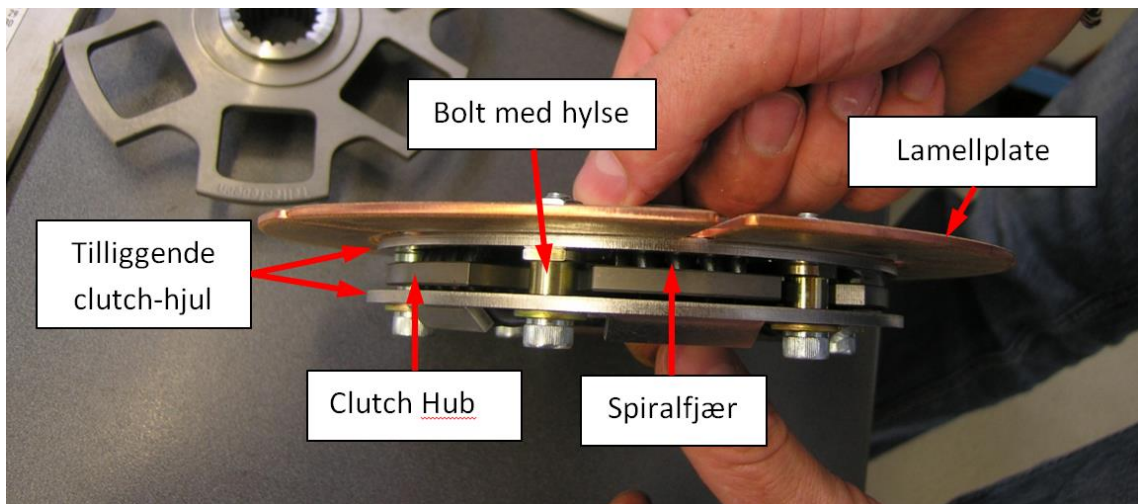
- 1.16.1.1 Da girkassen ble avmontert kunne man se at det indre kraftoverføringshjulet i clutchen, Clutch Hub (P/N 05-72211-K011) hadde røket (se figur 5). Nærmere beskrivelse av funnene i forbindelse med undersøkelsen av clutchen finnes i kapittel 1.16.2.
- 1.16.1.2 Girkassen var ellers intakt, og det hadde ikke vært lekkasje av girolje, hverken eksternt eller internt. Det hadde heller ikke lekket motorolje inn på clutchen. Clutchen og lamellplatens friksjonsbelegg var tørre. Det var ingen tegn til at det hadde vært unormal bevegelse mellom friksjonsflatene.
- 1.16.1.3 Den utvendige oljelekkasjen på motorcowling og vinge viste seg å være motorolje. Denne hadde i følge fabrikanten sannsynligvis blitt ventilert ut som følge av det unormalt høye trykket som oppsto i veivkassen da motoren ruset opp etter at den ikke lenger hadde forbindelse med propellen.
- 1.16.1.4 Bortsett fra Clutch Hub ble det ikke funnet noen feil med motoren, girkassen eller propellstyringen som kan forklare hvordan LN-NEX plutselig mistet propelltrekkraften. Propellbladene sto for øvrig i stilling for marsjart.



Figur 5: Bilde tatt etter at girkassen ble avmontert. Clutchen sitter på motorens svinghjul. Foto: SHT

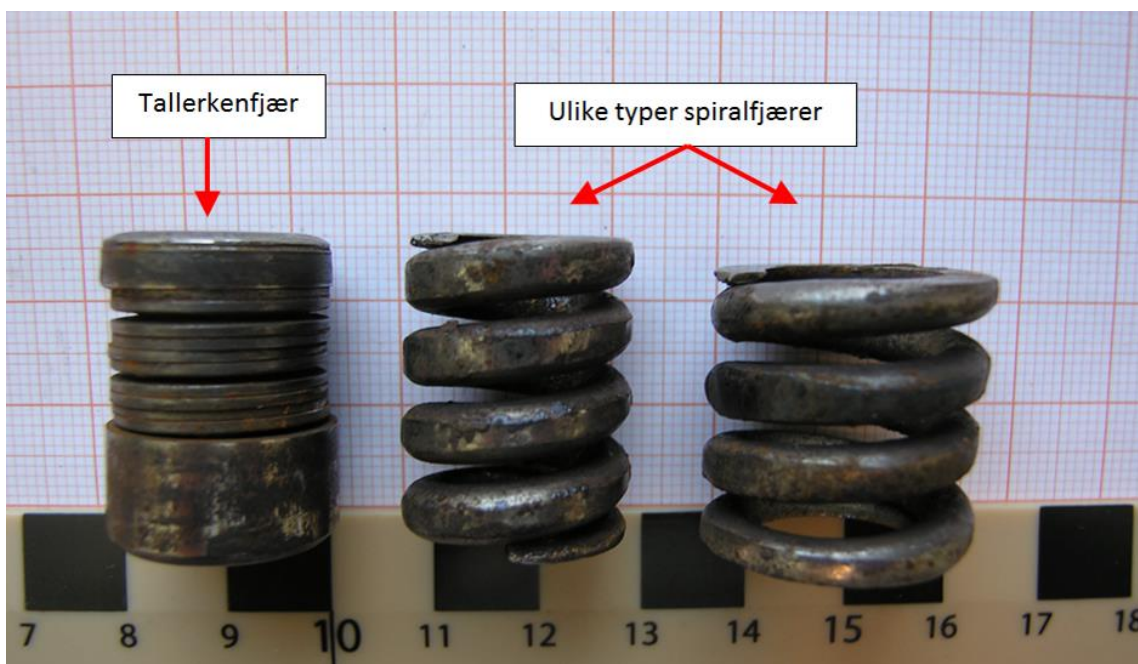
1.16.2 Undersøkelser av clutchen

- 1.16.2.1 Clutch Hub (delenummer 05-72211-K011) er montert mellom to tilliggende hjul og er med på å overføre overfører kraften fra veivakselen til motorens girkasse (se figur 6).



Figur 6: ASSY Clutch slik den leveres fra fabrikanten. Foto: SHT

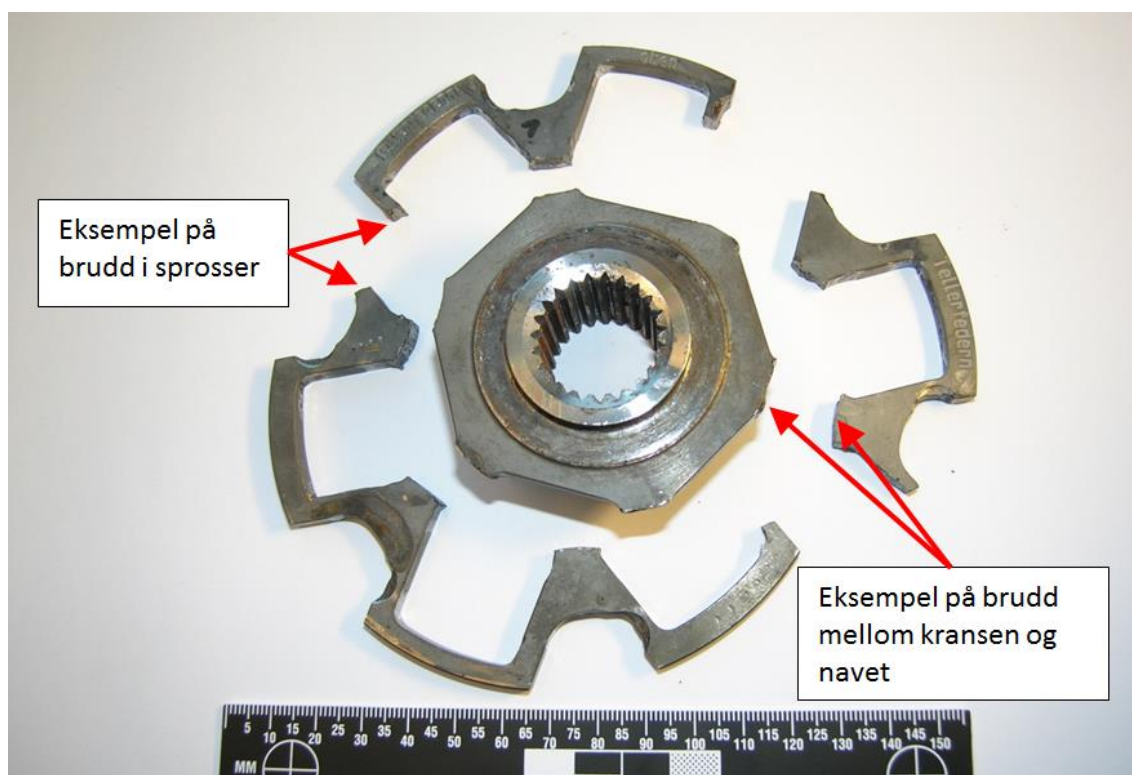
- 1.16.2.2 Seks fjærer av tre ulike typer skal sørge for at propellen får en mykere gange (se figur 7). Clutchen virker slik at vibrasjoner og støt først fanges opp av disse fjærene slik at det oppstår en liten relativ bevegelse mellom Clutch Hub og de to tilliggende hjulene. Bevegelsen begrenses av de to tallerkenfjærene som kun kan komprimeres i beskjeden grad. Støt som er så kraftige at fjærsystemet “bunner”, tas opp ved at friksjonsbeleggene på clutch-lamellen gir etter.



Figur 7: De tre ulike fjærtypene som er montert på clutch-hjulene for å dempe torsjonsvise belastninger. De to spiralfjærtypene har ulik diameter og lengde. Enheten består av totalt seks fjærer, to av hver type. Foto: SHT

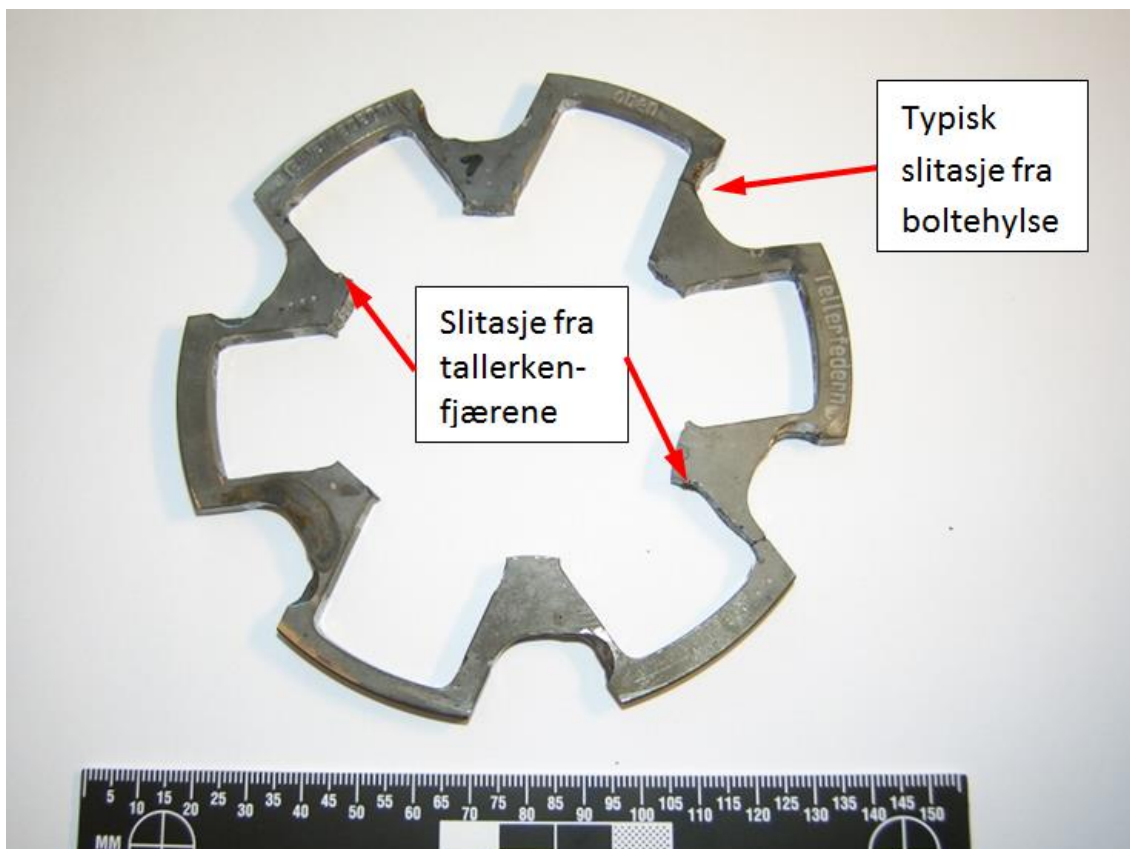
- 1.16.2.3 Før levering av nye clutch-enheter tester og avstemmer fabrikken fjærspenningen (se pkt. 1.6.4.6).
- 1.16.2.4 Da SHT målte dimensjonene på fjærene viste det seg at begge de to spiralfjærene som har størst diameter ikke hadde korrekt lengde. Lengdene på de to fjærene ble målt til henholdsvis 23,8 mm og 24,8 mm. I henhold til informasjon fra TAE skal korrekt lengde være 27,5 mm. De andre spiralfjærene var også noe forkortet (i størrelsesorden 1 mm).

- 1.16.2.5 Clutch Hub var knekt på seks steder slik at kransen var separert fra navet. I tillegg var tre av de tolv radiale srossene mellom utsparingene knekt (se figur 8).



Figur 8: Det var til sammen ni brudd i Clutch Hub som var delt i fire deler. Foto: SHT

- 1.16.2.6 Bruddflatene i Clutch Hub ble undersøkt nærmere i elektronmikroskop. I flere av bruddene, både de mellom navet og kransen og de i srossene, ble det funnet tegn på utmatting.
- 1.16.2.7 I tillegg til bruddene var det stor slitasje der tallerkenfjærene hadde sittet. Det var også slitasje som viste at Clutch Hub hadde slått inn i boltehylsene (se figur 10) som også fungerer som avstandsstykker mellom de to tilliggende clutch-hjulene (se figur 11). Hver tallerkenfjær hadde slitt vekk ca. 3 mm av godset i bakre srosse (se figur 9).



Figur 9: Slitasjemerker på Clutch Hub (for å gjøre bildet mer oversiktlig er ikke navet tatt med)
Foto: SHT

1.16.2.8 Tilsvarende var alle hylsene nevnt i pkt. 1.16.1.5 helt nedslitt der Clutch Hub hadde slått mot boltene (se figur 10). På motsvarende anslagspunkter på Clutch Hub var det avsatt merker fra boltens gjenger.



Figur 10: Boltene som holder clutch-hjulene sammen. Slag fra Clutch Hub har slitt hull gjennom alle hylsene. Foto: SHT

1.16.2.9 De to tilliggende clutch-hjulene hadde begge slitasjegroper fra fjærene (se figur 11).



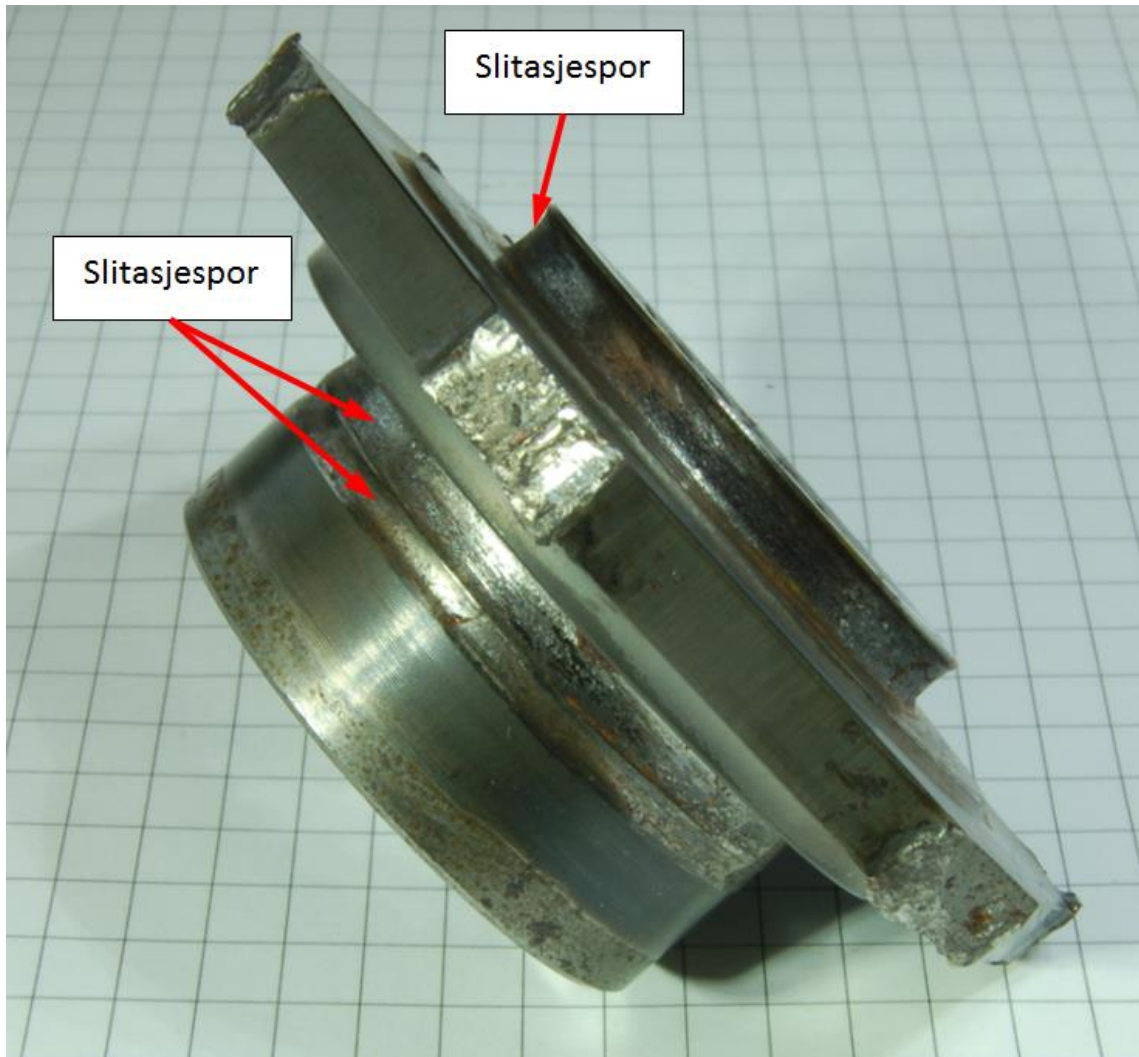
Figur 11: Tilliggende clutch-hjul med slitasjegroper etter fjærene. Legg merke til at det er ulike dimensjoner (både bredde og lengde) på utsparingene i hjulene. Dette er tilpasninger til de ulike fjærtypene. Foto: SHT

- 1.16.2.10 Slitasjespor på fjærene, samt på bruddflatene på den indre delen av Clutch Hub (navet), tyder på at fjærene og bruddflatene har skrapet mot hverandre. Det viser at navet og de tilliggende hjulene har rotert med ulik hastighet etter at Clutch Hub brøt sammen. Det vil si at kransen og fjærene spant med de tilliggende hjulene uten at det ble overført kraft til propellen (se figur 12).



Figur 12: Slitasjespor på en av fjærene etter gnissing mot bruddflatene i indre delen av Clutch Hub (navet). Foto: SHT

1.16.2.11 På begge sider av flensene på Clutch Hub ble det funnet slitasjespor (se figur 13). Det var tegn til varmgang (misfarging) fra gnissing mot Clutch Hub i åpningen i et av de tiliggende hjulene.



Figur 13: Slitasjespor på begge flensene på Clutch Hub (navet). Bildet viser også slitasje på bruddflatene etter skraping mot spiralfjærene. Foto: SHT

1.16.2.12 På festelabbene til clutchens trykkplate ble det funnet slitasjespor fra lamellplaten vist i figur 5 (se figur 14).



Figur 14: Festelabb med slitasjespor fra lamellplaten. Foto: SHT

1.16.2.13 Alle avstandsskivene var på plass på trykkplatens åtte trykkjusteringspunkter (se figur 15).



Figur 15: Trykkjusteringspunkt med avstandsskiver. Foto: SHT

1.16.3 Undersøkelse av motorens elektriske ledningsopplegg – Engine Loom

1.16.3.1 Motorens elektriske ledningsopplegg ble demontert av havarikommisjonen og sendt i forseglet pakke til TAE. I henhold til avtale med SHT ble pakken åpnet og Engine Loom nærmere undersøkt i påsyn av en representant fra BFU. Det ble ikke funnet feil ved ledningsopplegget. BFU har utarbeidet en Concise Engineering Report etter denne undersøkelsen som er vedlagt denne rapporten (se vedlegg C).

1.17 Organisasjon og ledelse

- 1.17.1 Oslo Flyveklubb hadde tillatelse til å lære opp flyelever til privatflygersertifikat, JAR PPL (A). For øvrig vises til [RAP SL 2011/20](#) avsnitt 1.17.2, 1.17.3 og 1.18.1. Disse avsnittene omhandler drift og vedlikehold av LN-NEX.

1.18 Andre opplysninger

- 1.18.1 I forbindelse med denne undersøkelsen kontaktet SHT den franske havarikommisjonen Bureau d'Enquêtes et d'Analyses pour la Sécurité de l'Aviation civile (BEA) som for tiden gjennomfører en temaundersøkelse av ulykker og hendelser hvor TAE-motorer har vært involvert, heriblant annet syv tilfeller av clutch-svikt.
- 1.18.2 Etter å ha blitt forelagt beskrivelse av ulykken med LN-NEX og sett bilder av skadene på clutchen, mente BEA at to av de syv tilfellene synes å ha betydelige likheter med clutch-svikten til LN-NEX:
- *Reg.merke: F-GUVC / Flytype: Diamond DA40 / Hendelsesdato: 23. juni 2009*
 - *Reg.merke: F-HCPM / Flytype: Robin DR400 Ecoflyer / Hendelsesdato: 18. mai 2010.*
- 1.18.3 Også i disse to tilfellene viste målinger at spiralfjærene med størst diameter var kortere enn den verdien SHT har fått oppgitt av TAE. I den ene clutchen ble lengden på de to aktuelle fjærene målt til henholdsvis 24,6 mm og 25,7 mm. I den andre clutchen ble den ene av de aktuelle fjærene målt til 25,5 mm. Den andre fjæren kunne ikke måles fordi den var blitt skåret opp i forbindelse med metallurgiske undersøkelser.

1.19 Nyttige eller effektive undersøkelsesmetoder

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

2. ANALYSE

2.1 Innledning

Denne ulykken skjedde som en følge av at LN-NEX uten forvarsel mistet all trekraft etter at clutchen sviktet mens flyet befant seg i om lag 2 000 fots høyde over Østmarka. I analysen vil havarikommisjonen nærmere drøfte svikten av clutchen, hvordan fartøysjefen og elevens håndterte nødsituasjonen som oppsto, radiosambandet mellom LN-NEX og lufttrafikkjentesten etter at nødsituasjonen oppsto, samt belyse visse aspekter ved nødevakueringen.

2.2 Clutchsvikten

2.2.1 Det synes klart at Clutch Hub brøt sammen innenfor sitt normale gangtidsintervall som en følge av unormalt høy slitasje. Så vidt havarikommisjonen kan se har ikke motoren vært utsatt for noen form for unormal bruk i tiden som hadde gått etter at clutchen ble satt inn. Det skulle i så fall blitt avdekket av FADEC-dataene, som ikke viste ekstreme verdier forut for clutch-svikten.

2.2.2 Slitasjeskadene på Clutch Hub og på boltehylsene viser at hjulet har slått gjentatte ganger mot boltene (se figur 10). Den unormalt store slitasjen på sprossene i Clutch Hub (se figur 9) medførte at det oppsto økende relativ bevegelse i forhold til de tilliggende hjulene. Den frie bevegelsen ble etter hvert om lag 3 mm før tallerkenfjærene i det hele tatt ble belastet. Dette førte igjen til at støtene ble stadig kraftigere inntil Clutch Hub til slutt brøt sammen. Slitasjemønsteret og utmattingsprekkenes karakter tyder på at den unormale slitasjen har pågått over tid, trolig flere flyginger.

2.2.3 Det er, slik havarikommisjonen ser det, to forhold som kunne forklare denne unormale slitasjen. Den ene er at clutchen ikke var korrekt sentrert slik at rotasjonen ble eksentrisk og dermed førte til unormale belastninger. Den andre er at den samlede fjærdempingen ikke har vært tilstrekkelig til å hindre Clutch Hub i å slå mot boltene slik at den unormale slitasjen oppsto.

2.2.4 Det har vært diskutert hvorvidt det var feilmontering som førte til de unormalt høye belastningene som igjen resulterte i at Clutch Hub sviktet. Slitasjesporene på begge flensene på Clutch Hub (figur 13), samt slitasjesporene fra lamellplaten mot festelabbene til clutchens trykkplate (figur 14) viser at det på et tidspunkt må ha vært betydelig eksentrisk rotasjon.

2.2.5 Så vidt havarikommisjonen forstår, kan feilmontering foregå på to måter:

- Ved at det mangler avstandsskiver i noen av trykkjusteringspunktene mot lamellplaten (se pkt. 1.16.2.13).

Havarikommisjonen har kontrollert trykkjusteringspunktene og funnet at alle avstandsskivene var på plass.

- Ved at selve girkassen monteres skjevt på motorens veivkasse. Det kan for eksempel skje hvis noen av foringene (bushing, P/N 05-7212-K005901) mangler.

Dersom gir-kassen hadde blitt montert skjevt på, ville dette blitt avdekket da gir-kassen ble avmontert etter ulykken. Da avmonteringen ble foretatt ble det ikke registrert noen uregelmessigheter som tyder på at den hadde vært montert skjevt på motorens veivkasse².

- 2.2.6 Slitasjesporene nevnt i punkt 2.2.4 kan med like stor sannsynlighet ha oppstått etter at Clutch Hub brøt sammen og slagene fra det usymmetriske navet mot fjærene må ha ført til betydelig eksentrisk rotasjon frem til motoren stoppet da flyet slo rundt under utrulling etter nødlandingen.
- 2.2.7 SHT mener således at det ikke er holdepunkt for å hevde at Clutch Hub brøt sammen som følge av feilmontering av clutch eller gir-kasse.
- 2.2.8 Havarikommisjonen finner det mer sannsynlig at clutch-svikten er en følge av utilstrekkelig demping i clutchens fjærssystem. Det kan igjen være et resultat av svekkede fjærer, og kan forklare den unormale slitasjen som til slutt førte til at Clutch Hub brøt sammen. Denne type feil er ikke ukjent innenfor bilbransjen, hvor det benyttes clutcher av sammenliknbar konstruksjon.
- 2.2.9 Ulykken med LN-NEX og hendelsene med de to franske luftfartøyene nevnt i pkt. 1.18 skjedde innenfor et tidsrom på bare litt over et år. Så vidt havarikommisjonen kjenner til har det ikke vært tilsvarende tilfeller av clutch-svikt i tiden etter. SHT kjenner imidlertid heller ikke til at det har vært gjort spesifikke modifikasjoner eller endringer for å hindre at denne type feil skal skje igjen.
- 2.2.10 Havarikommisjonen mener denne og tilsvarende hendelser burde gi EASA, både som typesertifiserende myndighet og som utsteder av DOA/POA, grunn til å få verifisert at fabrikanten har foretatt alle nødvendige skritt for å sikre luftdyktigheten til alle deler og komponenter, herunder at de tilfredsstillende normene for flykvalitet.
- 2.2.11 Havarikommisjonen spør seg videre om en clutch-design som dette egentlig egner seg for ved bruk i luftfartøy, hvor konsekvensene av motorsvikt kan bli svært alvorlige.

2.3 Flybesetningens håndtering av nødsituasjonen

- 2.3.1 På en-motors luftfartøy vil helt eller delvis tap av drivkraft alltid være alvorlig. Spesielt dersom det ikke er brukbare nødlandingsplasser innenfor glideavstand. I dette tilfellet befant flyet seg relativt lavt over kupert skogkledt terreng med små tjern og vann. Få av disse var store nok til at de egnet seg som nødlandingsplass.
- 2.3.2 Fordi all trekkraften forsvant mer eller mindre umiddelbart var det ikke mulig å fortsette flygingen til noen av de nærliggende flyplassene eller til et område med mer egnede nødlandingsplasser.
- 2.3.3 Tatt i betraktning at flyet befant seg om lag 1 300 fot over terrenget gikk det anslagsvis 2 – 3 minutter fra trekkraften forsvant, og til LN-NEX var kommet til ro etter ulykken. Det innebærer at besetningen hadde begrenset tid til å etablere beste glidehastighet, forsøke å gjenvinne trekkraft, speide etter egnede landingsplasser, kommunisere med lufttrafikk-tjenesten og gjennomføre nødlandingen.

² Havarikommisjonen er kjent med EASA Emergency Airworthiness Directive AD No.: 2011-0087-E som pålegger utskifting til en ny type lamellplate som skal være mindre sensitiv for skjev montering av gir-kassen på motorens veivkasse. Så langt SHT kan se var ikke dette en aktuell problemstilling i denne saken.

2.3.4 Situasjonen ble ytterligere komplisert fordi landingsretningen måtte endres i siste liten for å unngå høyspentledninger, og av at de måtte lande over høye trær i begynnelsen av et vann som kortere enn den landingsdistansen denne flytypen krever.

2.3.5 Etter havarikommisjonens vurdering håndterte fartøysjefen hele nødsituasjonen på en meget god måte, noe som utvilsomt førte til at ulykken ikke fikk et mer alvorlig utfall. Samarbeidet mellom fartøysjef og elev etter at nødsituasjonen oppsto, var også et positivt bidrag.

2.4 Sambandet etter at nødsituasjonen oppsto

2.4.1 Da nødsituasjonen oppsto var LN-NEX i ukontrollert luftrom, uten radioforbindelse med lufttrafikkjenesten og uten flygeplan. Transponderkoden for VFR-trafikk utenfor kontrollert luftrom gir ikke positiv identifikasjon og overvåkes normalt ikke av lufttrafikkjenesten. Det kunne således ha gått lang tid før flyet hadde blitt savnet etter nødlandingen.

2.4.2 Det var derfor viktig at fartøysjefen klarte å gjenetablere kontakten med Oslo Approach, og få meldt fra om nødsituasjonen som hadde oppstått. Nødmeldingen og den påfølgende kommunikasjonen med Oslo Approach ga tilstrekkelige opplysninger til at det raskt ble iverksatt søk- og redningsaksjon med utgangspunkt i flyets siste radarposisjon og med informasjonen om at LN-NEX ville forsøke å lande på et vann. Havarikommisjonen mener at dette i sterk grad bidro til at flyet ble funnet såpass raskt.

2.4.3 Havarikommisjonen kan forstå at fartøysjefen i en stresset situasjon ble usikker på om lufttrafikkjenesten hadde mottatt og ville følge opp nødmeldingen. Spesielt blant privatflygere kan det være en oppfatning om at “alle blir stille” når noen sender MAYDAY på en frekvens. Det kan imidlertid ikke forventes vil skje på svært travle frekvenser slik som Oslo Approach er. Det vil ofte hverken være praktisk mulig eller sikkerhetsmessig forsvarlig. Hovedsaken er å få en kvittering fra på at nødmeldingen er mottatt. Den er en bekræftelse på at lufttrafikkjenesten vil iverksette sine alarmerings- og varslingsrutiner.

2.4.4 Det er derfor svært viktig for besetningen på et luftfartøy i nød under tilsvarende omstendigheter å forvise seg om at nødmeldingen virkelig er mottatt. Havarikommisjonen vil derfor gjerne minne om at en fartøysjef som er usikker på om nødmeldingen virkelig er blitt mottatt eller som ikke kan vente med å få assistanse fra lufttrafikkjenesten, kan stanse all radiotrafikken på frekvensen midlertidig ved å bruke følgende frase:

“STOPP SENDING – MAYDAY” eller “STOP TRANSMITTING – MAYDAY”

2.4.5 For et luftfartøy som er i en nødsituasjon anbefales for øvrig bruk av transponderkoden for nød, spesielt hvis det ikke lykkes å få kontakt med lufttrafikkjenesten eller andre luftfartøy. I dette tilfellet fant lufttrafikkjenesten LN-NEX på radaren etter nødandropet, slik at innstillingen av transponderkode ikke hadde noen betydning.

2.4.6 For øvrig er havarikommisjonens vurdering, etter å ha lyttet gjennom opptak av sambandet i forbindelse med denne ulykken, at flygelederen håndterte situasjonen korrekt og på en profesjonell måte – både mens nødsituasjonen sto på, og under den etterfølgende redningsaksjonen.

2.5 Nødevakueringen

- 2.5.1 Denne ulykken viser at det i visse situasjoner kan være vanskelig å åpne beltelåser av den typen hvor man må trykke inn en utløser (som på bilbelter), fremfor de mer tradisjonelle låsene hvor man løser ut ved å dra i beltebeslaget. Dersom en beltelås av den førstnevnte typen er belastet, for eksempel om noen henger i beltet etter et rundvelt, kreves det ikke ubetydelig kraft for å trykke inn utløseren. Det kan derfor være klokt å ha lett tilgjengelig et redskap til å skjære over beltet.
- 2.5.2 Likeledes mener havarikommisjonen at det kan være lurt å ha tenkt ut på forhånd hvordan man raskt skal komme seg ut etter rundvelt med flytyper hvor utgangen skjer ved å løfte opp canopy. Spesielt gjelder dette flytyper som ikke har ekstra nødutgang, i motsetning til DA 40. Dersom canopy er blokkert på et ellers intakt fly, kan pleksiglasset vise seg svært vanskelig å knuse. Ved brann eller vanninntrengning vil det ofte være svært kort tid til rådighet for å komme seg ut.
- 2.5.3 Ellers var det etter havarikommisjonens syn snartenkt av fartøysjefen å aktivere nødpeile-senderen mens flyet ennå var i luften. Siden nødlandingen ble relativt myk er det ikke sikkert at senderen hadde slått seg på ved hjelp av den innebygde g-bryteren. Dessverre nådde ikke signalene ut. Havarikommisjonen antar at det er fordi flyet havnet opp-ned slik at senderens antenne kom i skyggen for flystrukturen. Noe som ikke er uvanlig ved ulykker som dette.

3. KONKLUSJON

Ulykken med LN-NEX skjedde fordi flyet mistet all trekraft som et resultat av at det indre kraftoverføringshjulet i clutchen, Clutch Hub (P/N 05-72211-K011) brøt sammen. Clutch Hub, som kun hadde gått to tredjedeler av gangtiden bar preg, av stor slitasje. Havarikommisjonen mener at den store slitasjen førte til økende relativ bevegelse mellom clutch-hjulet og de tilliggende hjul. Dette forårsaket overbelastning og sprekkdannelser slik at clutch-hjulet til slutt brøt sammen. Slitasjen oppsto trolig som et resultat av utilstrekkelig demping i clutchens fjærsystem.

3.1 Undersøkelseresultater

- a) Fartøysjefen hadde gyldig CPL (A), og nødvendige instruktørrettigheter på flytypen.
- b) Luftfartøyet hadde gyldig kontinuerlig luftdyktighetsbevis og gyldig Airworthiness Review Certificate (N-ARC).
- c) Under gjennomføring av krappe svinger i 2 000 ft i forbindelse med skoleflyging forsvant plutselig all trekraft fra propellen.
- d) Flyet ble nødlandet på det islagte vannet Skjelbreia.
- e) På slutten av utrullingene slo flyet rundt i en kulp i et elveos i enden av vannet slik at cockpit kom delvis under vann.
- f) Etter at flyet hadde slått rundt ble begge om bord sittende fastspente i setene med hode og overkropp under vann.
- g) De to ombordværende klarte, etter en del vansker, å evakuere flyet.
- h) Luftfartøy med hovedsakelig hvit overflate kan være vanskelige å oppdage på snødekt terreng
- i) Lufttrafikkjenesten alarmerte Hovedredningssentralen på et tidlig tidspunkt, og en omfattende søk- og redningsaksjon kom raskt i gang.
- j) Etter ca 40 minutter ble besetningen funnet av et redningshelikopter. Begge var fysisk uskadd, men ble utsatt for lettere nedkjøling.
- k) Nødmeldingen som ble sendt ut var viktig for at flyet ble lokalisert relativt hurtig.
- l) Det indre kraftoverføringshjulet i clutchen, Clutch Hub (P/N 05-72211-K011) hadde røket. Det var flere utmattingssprekker i bruddflatene.
- m) Clutch Hub, som kun hadde gått to tredjedeler av gangtiden, bar preg av stor slitasje.
- n) Lengdene på spiralfjærene med størst diameter i ASSY clutch med Part No. 05-7211-K006002 og S/N 20480 ble målt til blitt henholdsvis 23,8 mm og 24,7 mm. Korrekt lengde på disse fjærene skal i følge TAE være 27,5 mm.
- o) ASSY clutch ble levert ferdig montert og justert fra fabrikken.

- p) Det er ingen ting som tyder på at clutch eller girkasse var blitt montert feil ved clutchskiftet som hadde vært foretatt hos et norsk verksted
- q) Været hadde ingen innvirkning på hendelsesforløpet.

4. SIKKERHETSTILRÅDINGER

Statens havarikommisjon for transport fremmer ingen tilrådinger i forbindelse med denne undersøkelsen.

Statens havarikommisjon for transport

Lillestrøm, 12. november 2013

VEDLEGG

Vedlegg A: Forkortelser

Vedlegg B: FADEC-logg

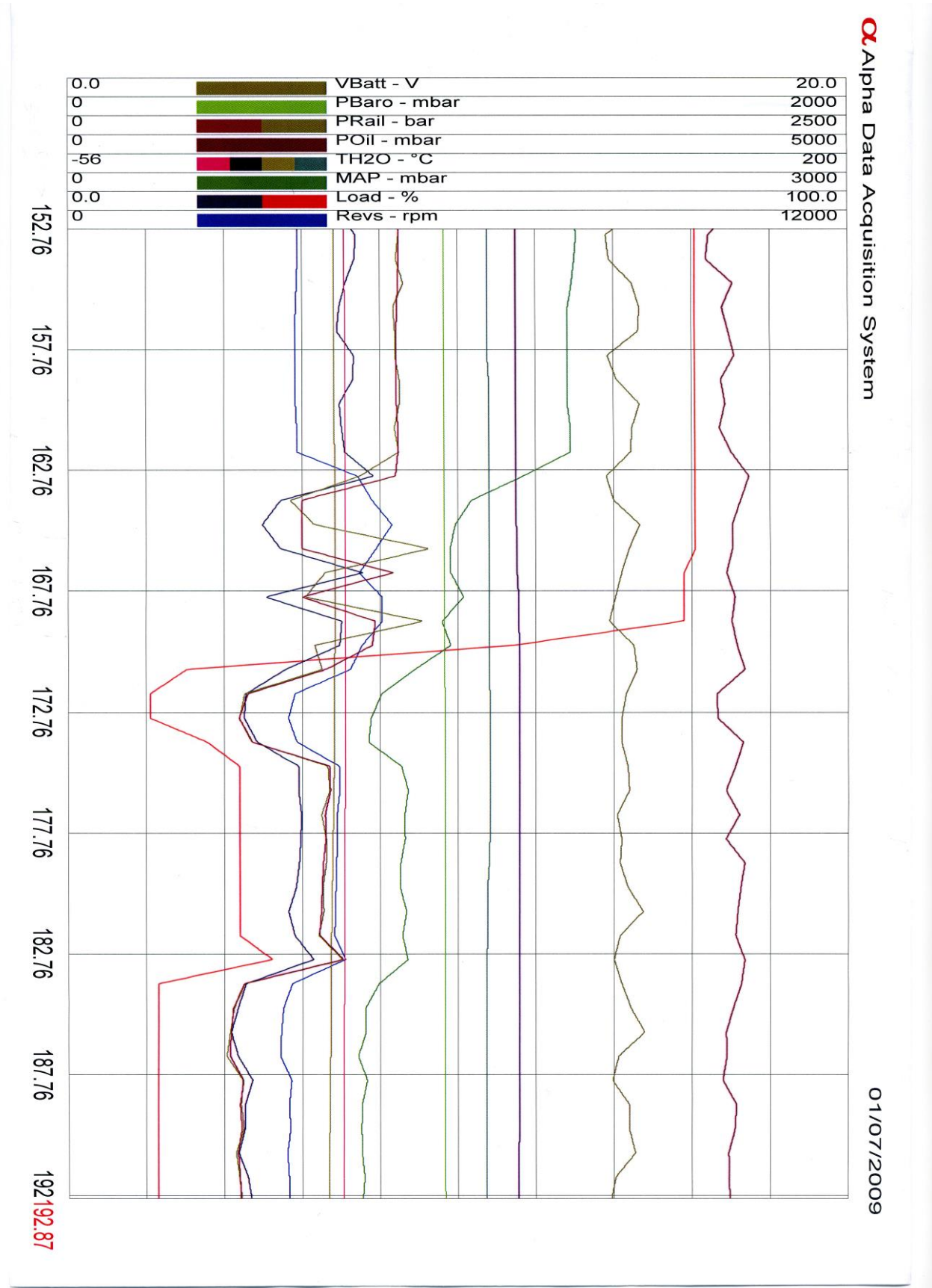
Vedlegg C: BFU Concise Engineering Report

AKTUELLE FORKORTELSER

ASSY	assembly / samling
BFU	Bundesstelle für Flugunfalluntersuchung – den tyske havarikommisjonen
CAVOK	Ceiling And Visibility OK – værkode for gode siktforhold
CPL (A)	Commercial Pilot's License (Airplane) – trafikkflygersertifikat (fly)
CTR	Control zone - kontrollsone
EASA	European Aviation Safety Agency – den felleseuropeiske luftfartsmyndigheten
FAA	Federal Aviation Administration – den amerikanske luftfartsmyndigheten
FADEC	Full Authority Digital Engine Control – elektronisk motorstyring
FAR	Federal Aviation Regulation – amerikanske luftfartsbestemmelser
ft	fot (lengdemål)
g-bryter	bryter som aktiveres av akselerasjon over en forhåndsbestemt verdi
hk	hestekrefter
JAR-E	Joint Aviation Regulations – Engines – felleseuropeiske konstruksjonsbestemmelser for flymotorer
JAR PPL (A)	Joint Aviation Regulations Private Pilot's License (Airplane) – privatflygersertifikat (fly)
kW	kilowatt
KT/kt	knop – nautiske mil per time (1 knop = 1,852 km/t)
METAR	METEorological Aerodrome Report – rutinemessige værobservasjoner på flyplasser
MTOM	Maksimum Take-Off Mass - maksimal avgangsmasse
N-ARC	Norway- Airworthiness Review Certificate - luftdyktighetsdokument
NOSIG	NO SIGNifikant change – det forventes ingen endring av betydning (brukes tilknytning til METAR)
Part No.	Part Number / delnummer
Q	Q – QNH – Høydemålerinstilling relatert til trykket ved havets overflate
rpm	revolutions per minute / omdreininger per minutt

S/N	Serial Number / serienummer
TAE	Thielert Aircraft Engines GmbH
TMA	Terminal Area – terminalområde (type kontrollert luftrom)
Z	Zulu – UTC – universell standardtid

FADEC-LOGG



Concise Engineering Report



**Bundesstelle für
Flugunfalluntersuchung**
Hermann-Blenk-Str. 16
38108 Braunschweig
GERMANY

Tel. +49-531-3548-0, Fax. +49-531-3548-246
eMail: box@bfu-web.de

Case details (if available)

BFU Record	DX013-0/09	Location	Kjeller (Norway)
Aircraft Type	DA40	Aircraft Registration	LN-NEX
Date Event	02.04.2009	Date Received	26.11.2009

Unit Under Investigation

Device Class	Loom	Manufacturer	Thielert
Device Type			
P/N	05-7150-E000901	S/N	00413-2007

Additional Information

IIC (AIBN): Mr. Jon Sneltvedt
ACCREP (BFU): Mr. Thomas Karge

Investigation Goals

Inspection of the loom

Condition when received

The loom was delivered to Thielert in a sealed box. The seal was undamaged and opened in the presence of a BFU employee.



Picture 1 Undamaged seal

Investigation Steps

The following persons were present during the investigation:

- Mr. Jan-Henning Lau (Thielert)
- Mr. Oliver Zetsche (Thielert)
- Mr. Jörg Krenkel (Thielert)
- Mr. Philipp Lampert (BFU)

First, a visual inspection of the loom was conducted. Some of the connectors were showing signs of oxidation (see picture 2 and 3), likely because parts of the loom were exposed to water due to the accident. In addition, some connectors and the loom were slightly damaged which was likely caused by the accident (pictures 4 and 5). None of the connectors was showing any signs of unusual wear.

**Picture 2** Signs of oxidation**Picture 3** Signs of oxidation**Picture 4** Damage to the connector shell**Picture 5** Damage of the loom

The next step was to connect the loom to a test rig (see picture 6). In order to put the loom on the rig, some of the cable ties had to be removed. The loom tested OK (see picture 7), no short circuit or discontinuity were found. To rule out any intermittent faults, the loom was moved (shaken) in all areas. The loom still tested OK.

**Picture 6** Test rig**Picture 7** Tester

As a final step, an isolation test was conducted. This was done by applying 1000V DC to the shield of the cable and measuring the current on the return path, thus getting the isolation resistance. The isolation resistance was the same as for a new, good cable. The same was done while shaking the loom. Again, no problem was found.



Picture 8 Isolation test set-up



Picture 9 Isolation tester

Findings

No pre-existing fault of the loom was found during the visual inspection and electrical testing.

Work finished

Date	26.11.2009	Work conducted by	P. Lampert
		Signature	
		Head of department	G. Blau
		Signature	