



Avgitt juni 2022

RAPPORT LUFTFART 2022/05

***Alvorlig luftfartshendelse nær Råde kirke
i Østfold onsdag 21. juni 2017 med
Diamond DA 40 NG, LN-FTR, operert av
Pilot Flight Academy***



This report is also available in English

Statens havarikommisjon (SHK) har utarbeidet denne rapporten utelukkende i den hensikt å forbedre flysikkerheten.

Formålet med Havarikommisjonens undersøkelser er å klarlegge hendelsesforløp og årsaksfaktorer, utrede forhold som antas å ha betydning for forebyggelsen av ulykker og alvorlige hendelser, og fremme eventuelle sikkerhetstilrådinger. Det er ikke Havarikommisjonens oppgave å ta stilling til sivilrettslig eller strafferettslig skyld og ansvar.

Bruk av denne rapporten til annet enn forebyggende flysikkerhetsarbeid bør unngås.

Innholdsfortegnelse

MELDING OM HENDELSEN	4
SAMMENDRAG	5
OM UNDERSØKELSEN	6
1. FAKTISKE OPPLYSNINGER	8
1.1 Hendelsesforløp.....	8
1.2 Personskader.....	10
1.3 Skader på luftfartøy.....	10
1.4 Andre skader.....	10
1.5 Personellinformasjon.....	10
1.6 Luftfartøy.....	11
1.7 Været.....	15
1.8 Navigasjonshjelpemidler	15
1.9 Samband	15
1.10 Flyplasser og hjelpemidler.....	15
1.11 Flyregistratorer.....	16
1.12 Landingsstedet og flyet	17
1.13 Medisinske og patologiske forhold	18
1.14 Brann	18
1.15 Overlevelsesaspekter.....	19
1.16 Spesielle undersøkelser	19
1.17 Organisasjon og ledelse.....	25
1.18 Andre opplysninger	25
1.19 Nyttige eller effektive undersøkelsesmetoder	25
2. ANALYSE	27
2.1 Innledning	27
2.2 Nødlandingen.....	27
2.3 Teorien om feilmontering av registerkjedet.....	27
2.4 Teorien om at det oppsto skader i lokalt i sylinder 1	28
2.5 Vurdering av teoriene.....	28
3. KONKLUSJON	30
3.1 Hovedkonklusjon.....	30
3.2 Undersøkelsesresultater	30
4. SIKKERHETSTILRÅDINGER	32
FORKORTELSER	34
REFERANSER	35

Rapport om alvorlig luftfartshendelse

Tabell 1: Hendelsesdata

Luffartøy:	Diamond Aircraft Industries GmbH DA 40 NG
Nasjonalitet og registrering:	Norsk, LN-FTR
Eier:	Sky Management AS
Bruker:	Pilot Flight Academy
Besetning/fartøysjef:	2, instruktør/fartøysjef og flyelev
Passasjerer:	Ingen
Hendelsessted:	Nødlandet på et jorde ved Råde kirke i Viken fylke (N 059.34321 Ø 010.88803)
Hendelsestidspunkt:	Onsdag 21. juni 2017 kl. 1910

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

Melding om hendelsen

Vakthavende havariinspektør fikk først varsel fra en av Havarikommisjonens egne inspektører som var i luften med et annet fly da hendelsen skjedde. Han hadde overhørt på radioen at LN-FTR hadde motorproblemer og måtte nødlande. Senere kom det fortløpende inn varsler fra politiet i Østfold, Oslo kontrollsentral, Hovedredningssentralen i Sør-Norge, fartøysjefen, Pilot Flight Academy, samt et vitne som hadde sett at flyet var i ferd med å nødlande. Havarikommisjonen rykket ut med to inspektører samme kveld.

I samsvar med ICAO Annex 13 «Aircraft Accident and Incident Investigation» underrettet Havarikommisjonen produsentlandets havarikommisjon, Austrian Civil Aviation Safety Investigation Authority. Videre ble Luffartstilsynet og EUs flysikkerhetsbyrå, EASA, varslet.

Den østerrikske havarikommisjonen har bidratt med en akkreditert representant, mens motorprodusenten Austro Engine har bistått med tekniske rådgivere.

Sammendrag

21. juni 2017 tok elev og instruktør av med LN-FTR fra Torp lufthavn Sandefjord (ENTO) på en IFR-flyging til Karlstad, Sverige. Flyet var etablert i en marsjhøyde på 6 000 ft i området over Fredrikstad da besetningen hørte et smell fra motoren. Turtallet begynte deretter å variere ukontrollert. Det ble etter hvert ikke mulig å holde høyden og til slutt stoppet motoren helt.

Nødmelding ble sendt og kursen satt mot nærmeste flyplass, Moss lufthavn Rygge (ENRY). Da det ble klart at flyet ikke ville nå frem til Rygge, foretok instruktøren en nødlanding på et jorde nær Råde kirke. Hverken besetning eller luftfartøy ble skadet i landingen

Havarikommisjonens undersøkelse har vist at LN-FTR fikk motorstopp som følge av betydelige interne skader i motoren. Skadene oppsto sannsynligvis først i sylinder 1, før de spredte seg til øvrige sylindrene. Havarikommisjonens undersøkelse konkluderer med to mulig feilscenarier. Opprinnelsen til skadene kan ha vært feilmontering av registerkjedet eller skade som oppsto lokalt av andre årsaker. Undersøkelsen har ikke gitt grunnlag for å vekte disse to.

Dagen før hendelsen hadde flyet kommet ut fra verksted etter skifte av motorens topplokk. Det hadde deretter fløyet 5:30 flytimer før hendelsesturen.

Besetningen fikk ingen forhåndsvarsler før motorsvikten oppsto. Undersøkelsen har vist at det hverken hadde vært mulig for besetningen å hindre at motoren stoppet, eller å få startet den igjen. Havarikommisjonen mener at nødsituasjonen ble håndtert på en god måte.

Om undersøkelsen

Formål og metode

Havarikommisjonen har klassifisert saken som alvorlig luftfartshendelse. Hensikten med denne undersøkelsen har vært å klarlegge hva som førte til at motoren til LN-FTR sviktet. Videre har Havarikommisjonen sett på besetningens håndtering av nødsituasjonen som oppsto etter motorsvikten.

Hendelsen og omstendighetene rundt denne er undersøkt og analysert i tråd med Havarikommisjonens sikkerhetsfaglige rammeverk og analyseprosess for systematiske undersøkelser (NSIA-metoden¹).

Undersøkelsens fokus og avgrensning

Undersøkelsen har primært vært av teknisk karakter, med fokus på å finne mulige årsaksfaktorer til selve motorsvikten. For å avgrense undersøkelsen har Havarikommisjonen valgt å ikke gå nærmere inn på design, produksjon og typesertifisering, eller organisatoriske faktorer knyttet til vedlikehold eller myndighetstilsyn.

Organisatoriske forhold hos flyskolen har heller ikke vært et tema for undersøkelsen.

Informasjonskilder

- NF2007 Rapportering av ulykker og hendelser i sivil luftfart, fra fartøysjef og Pilot Flight Academy
- NF2007 Rapportering av ulykker og hendelser i sivil luftfart, fra Oslo kontrollsentral, Farris
- NF2007 Rapportering av ulykker og hendelser i sivil luftfart, fra Rygge kontrolltårn

Undersøkelser utført av Flyteknisk Notodden, Austro Engine, Forsvarets laboratorietjenester på Kjeller, samt Havarikommisjonens egne undersøkelser.

Undersøkelsesrapporten

Rapportens første del, «Faktiske opplysninger», inneholder en beskrivelse av hendelsesforløpet, data og informasjon som er innhentet i forbindelse med hendelsen, samt Havarikommisjonens gjennomførte undersøkelser og tilhørende funn.

Andre del av rapporten, «Analyse», omhandler Havarikommisjonens vurderinger av hendelsesforløpet og medvirkende faktorer basert på faktiske opplysninger og gjennomførte undersøkelser. Omstendigheter og faktorer som er funnet å være mindre relevant for å forklare og forstå hendelsen drøftes ikke i dybden.

Rapporten avsluttes med Havarikommisjonens konklusjoner.

¹ NSIA – Norwegian Safety Investigation Authority. Se <https://havarikommisjonen.no/Om-oss/Metodikk>

1. Faktiske opplysninger

1.1 Hendelsesforløp.....	8
1.2 Personskader.....	10
1.3 Skader på luftfartøy.....	10
1.4 Andre skader.....	10
1.5 Personellinformasjon.....	10
1.6 Luftfartøy.....	11
1.7 Været.....	15
1.8 Navigasjonshjelpemidler.....	15
1.9 Samband.....	15
1.10 Flyplasser og hjelpemidler.....	15
1.11 Flyregistratorer.....	16
1.12 Landingsstedet og flyet.....	17
1.13 Medisinske og patologiske forhold.....	18
1.14 Brann.....	18
1.15 Overlevelsesaspekter.....	19
1.16 Spesielle undersøkelser.....	19
1.17 Organisasjon og ledelse.....	25
1.18 Andre opplysninger.....	25
1.19 Nyttige eller effektive undersøkelsesmetoder.....	25

1. Faktiske opplysninger

1.1 Hendelsesforløp

Beskrivelsen av hendelsesforløpet bygger hovedsakelig på intervjuer med hver av besetningsmedlemmene, data fra flyge- og motorinstrumentene, samt rapporter fra lufttrafikkjentesten.

Instruktør og flyelev hadde planlagt å fly fra Sandefjord lufthavn Torp (ENTO) til Karlstad Airport (ESOK) i Sverige, hvor eleven skulle trene på instrumentinnflygninger.

Om lag 20 minutter før turen begynte overtok de LN-FTR som nettopp hadde landet etter en flyging på ca. 2 timer. Ifølge fartøyloggen hadde denne turen forløpt uten anmerkninger. Da de overtok flyet utførte besetningen inspeksjon før avgang, og gjennomførte sjekklister og prosedyrer i forbindelse med oppstart. Besetningen har forklart at de ikke registrerte noe unormalt med flyet.

Kl. 1850 tok LN-FTR av sørover fra rullebane 18. Flygingen foregikk i henhold til innlevert IFR²-flygeplan. Etter avgang fikk besetningen klarering av lufttrafikkjentesten til å sette kursen mot grensepasseringspunkt VATEX, og å stige til 6 000 ft. Det var eleven som fløy.

Da flyet kom opp til 6 000 ft flatet eleven ut og utførte sjekklisten for flyging på marsjhøyde. Rundt 13 minutter etter avgang var flyet over Fredrikstad da besetningen hørte et smell fra motoren. Deretter begynte motorens trekraft og turtall å variere. Bortsett fra at de kunne avlese variasjonene på turtallsindikatoren, kom det til å begynne med ingen andre indikasjoner eller feilvarsler på instrumentpanelet.

På dette tidspunktet tok instruktøren over kontrollene, satte kursen mot Moss lufthavn Rygge (ENRY) og informerte samtidig lufttrafikkjentesten om at de hadde motorproblemer. LN-FTR fikk klarering direkte mot Rygge.

Instruktøren forsøkte å opprettholde motorkraften ved å justere gasshåndtaket (Power lever), men opplevde at motorkraften hele tiden avtok og at motoren etter hvert sluttet å respondere. Han prøvde også å bytte manuelt mellom de to kanalene i det elektroniske motorstyringssystemet (ECU A og ECU B) uten at det hjalp.

Etter hvert var de ikke i stand til å opprettholde høyden, og instruktøren etablerte hastighet for beste glidetall. To minutter etter at situasjonen oppsto kom det feilvarsler på begge kanalene i motorstyringssystemet. Deretter stoppet motoren helt slik at propellen sto stille, og varsel for lavt oljetrykk kom på. Instruktøren gjorde til sammen fire forsøk på å starte motoren igjen, men den lot seg ikke starte.

Da motoren ikke startet sendte besetningen ut nødmelding. Lufttrafikkjentesten kvitterte og informerte om at kontrolltårnet på Rygge ville forsøke å få visuell kontakt med LN-FTR.

Etter at propellen hadde stoppet bedømte besetningen muligheten til å nå frem til Rygge som liten, slik at de ville bli nødt til å lande på et av jordene under seg.

Like etter at motorproblemene oppsto hadde instruktøren sett seg ut et jorde som han anså egnet til nødlanding. Da de nærmet seg, så de at det gikk høyspentledninger over første del av jorden (se figur 1). Dels for å kvitte seg med overskuddshøyde, og dels for å sjekke om det fantes bedre

² IFR – flyging etter instrumentflygingsreglene.

landingsalternativer i nærheten, gjennomførte instruktøren en sving på 360°. Han vurderte det opprinnelige jordet som best egnet, og fortsatte innflygingen mot det.

Instruktøren gjennomførte innflygingen slik at de hadde god klaring over høyspentledningene. Han ventet med å sette flaps i landingsposisjon til de hadde passert ledningene. For å ytterligere redusere høyden etter at de hadde passert strømledningene, gjennomførte han sideglidninger (sideslip) og s-svinger før han landet i nordøstlig retning³.



Figur 1: Hjulsporene sett motsatt vei av landingsretningen. Høyspentmastene til spennet som ble krysset før landingen er markert med røde ringe. Foto: Havarikommisjonen

De første sporene på bakken tyder på en myk landing. Flyet rullet om lag 150 meter bortover jordet før det stoppet, ikke langt fra Råde kirke. Da var det 80 meter igjen til en vei som delte jordet (se figur 2).

Etter at flyet hadde stoppet, kontaktet besetningen lufttrafikkjentesten over radio. De informerte om at de hadde gjennomført en vellykket nødlanding og at begge var i god behold. Deretter stengte de ned flyet i henhold til «shutdown checklist» og evakuerte.

Politi og ambulanse ankom kort tid etter landingen.

³ Data fra flygeinstrumentene har indikert at det var variable vindretninger under innflygingen til jordet. Rett før landing ble det registrert en medvindskomponent på om lag 5 kt.



Figur 2: LN-FTR etter nødlandingen. Råde kirke i bakgrunnen til høyre for flyet. Foto: Havarikommisjonen

1.2 Personskader

Tabell 2: Personskader

Skader	Besetning	Passasjerer	Andre
Omkommet			
Alvorlig			
Lett/ingen	2		

1.3 Skader på luftfartøy

Det oppsto ikke skader på flyet som følge av landingen. Skadene på motoren er nærmere beskrevet i kapittel 1.16.

1.4 Andre skader

Hjulspor i åker.

1.5 Personellinformasjon

Fartøysjefen, 26 år, hadde trafikkflygersertifikat, CPL (A), med gyldige instruktør- og instrumentrettigheter. På hendelsestidspunktet hadde han vært ansatt som instruktør ved Pilot Flight Academy i 1½ år.

Fartøysjefen hadde hatt 15 timers hviletid før tjeneste.

Tabell 3: Flygetid fartøysjef

Flygetid	Alle typer	Aktuell type
Siste 24 timer	3	3
Siste 90 dager	112	112
Totalt	794	582

Flyeleven, 22 år, var inne i et integrert undervisningsprogram for CPL (A). Han hadde totalt 138 flytimer hvorav 113 timer på den aktuelle flytypen.

Flyeleven hadde hatt 14 timers hviletid før tjeneste.

1.6 Luftfartøy

1.6.1 GENERELT OM DIAMOND DA 40

Diamond DA 40 er et enmotors, fireseters fly med fast understell. Flytypen er lavvinget og har T-hale. Strukturen er i hovedsak bygget av komposittmaterialer basert på glass- og karbonfiber. Det finnes flere ulike typevarianter. De er utstyrt med enten bensin- eller dieselmotorer. Diamond Aircraft Industries har oppgitt at det per 2019 totalt var produsert mer enn 2 240 fly av alle varianter ved fabrikkene i Canada, Kina og Østerrike.

1.6.2 TYPEVARIANT DIAMOND DA 40 NG

Typevariant DA 40 NG (se figur 3) har en maksimalt tillatt startmasse (MTOW) på opp til 1 310 kg.

DA 40 NG ble først typesertifisert av EASA, jf. TCDS EASA.A.022 Issue 9, datert 8. april 2010. Varianten er typesertifisert etter konstruksjonsbestemmelsene i JAR 23, inkludert Amendment 1, samt tilleggsspesifikasjoner i form av åtte Certification Review Items (CRI), hvorav fire er knyttet til motoren. DA 40 NG er utstyrt med en Austro Engine E4-A dieselmotor og en MTV 6 R/190 69 propell produsert av MT-propeller Entwicklung GmbH.

Etter 15. november 2017 ble designansvaret for flytypen overført fra Diamond Aircraft Industries GmbH (Østerrike) og EASA, til Diamond Aircraft Industries Inc. (Canada) og Transport Canada. Det innebærer at Diamond Aircraft Industries Inc. (Canada) er typesertifikatholder, og at Transport Canada er typesertifiserende myndighet med ansvar for oppfølging av kontinuerlig luftdyktighet.



Figur 3: Diamond DA 40 NG. Foto: Diamond Aircraft Industries

1.6.3 AUSTRO ENGINE E4

DA 40 NG er utstyrt med en væskekjølt, firesylindret, toliters, firetakts dieselmotor av typen Austro Engine E4-A⁴. Største effekt er på 123,5 kW (168 hk). Flygehåndboken spesifiserer bruk av samme type drivstoff som for turbinmotorer (Jet Fuel), men diesel kan også brukes.

Motoren har direkteinnsprøyting og er turboladet. Elektronisk motorstyring (Electronic Engine Control Unit – EECU) gjør at det bare er ett håndtak for motorregulering i cockpit. Samme håndtak regulerer både motorkraft og propellstilling. Motorstyresystemet består av to like enheter, eller kanaler, ECU A og ECU B. For hver oppstart veksler EECU mellom disse til å styre motoren. Den andre overvåker da sensorverdiene og fungerer som back-up om den første svikter. Et slikt skifte skjer automatisk, men flygeren kan også overstyre systemet og skifte kanal manuelt.

På denne motoren er det to overliggende kamaksler som er drevet av veivakselen ved hjelp av registerkjede og tannhjulsoverføring. Hver sylinder har to innsugingsventiler og to eksosventiler. Synkroniseringen av ventilenes åpne- og lukkesekvenser i forhold til stemplenes arbeidssyklus er avhengig av tannhjulenes posisjon, både innbyrdes og i forhold til kjedet. Denne «timingene» er rent mekanisk og kan ikke justeres uten å demontere motoren.

Austro Engine E4-A, som er en modifisert Mercedes-Benz bilmotor, produseres i Østerrike. Den er typesertifisert av EASA. Se TCDS EASA.E.200 for nærmere spesifikasjoner og begrensninger.

1.6.4 PROPELL

DA 40 NG er utstyrt med en trebladets MTV 6 R/190 69 propell som er produsert av MT-propeller Entwicklung GmbH. Propellen er koblet til motoren via en girboks som reduserer propellturtallet med et utvekslingsforhold på 1:1,69. Propellen har hydraulisk drevet variabel bladvinkel som justeres automatisk etter turtallet (constant speed). Se TCDS EASA.P.094 for nærmere spesifikasjoner og begrensninger.

⁴ Markedføringsbetegnelsen på motoren er Austro Engine AE 300.

1.6.5 LN-FTR

1.6.5.1 Flyet

LN-FTR er en DA 40 NG. Flyet var nytt da det ble innført i Norges luftfartøyregister 8. februar 2016. Det ble tatt i bruk av Pilot Flight Academy samme år. LN-FTR var utstyrt med Garmin 1000 EFIS «glasscockpit».

Tabell 4: Spesifikasjoner for LN-FTR

Fabrikasjonsår:	2016
Serienummer:	NG 40.N305
Maksimalt tillatt startmasse:	1 310 kg
Anslått masse på hendelsestidspunktet:	1 200 kg
Motortype:	Austro Engine E4-A
Drivstoff:	Jet A1
Drivstoffkapasitet:	155,2 liter
Angitt drivstoffmengde før avgang:	115 liter
Beste glidetall ved tap av motorkraft:	1:9,7

På hendelsestidspunktet hadde flyet gyldig luftdyktighetsbevis og gyldig Airworthiness Review Certificate (ARC) med utløpsdato 10. februar 2018. Før avgang hadde det ifølge fartøyloggen en gangtid på 1 073:25 timer. Neste ettersyn skulle utføres ved 1 100 timer.

1.6.5.2 Motoren

Motoren hadde serienummer E4-A-00380 og var produsert i 2015. Den var ny da den ble installert i LN-FTR. Ifølge loggboken hadde den samme gangtid som flyet, 1073:25 timer. Så langt Havarikommisjonens dokumentgransking har vist, var alle foreskrevne ettersyn og servicemeddelelser utført innenfor gjeldende tidsfrister.

Motorens tekniske loggbok inneholder ingen anmerkninger om problemer som krevde feilretting før våren 2017. Den 24. mai 2017 ble kjølesystemets ekspansjonstank skiftet ut etter en anmerkning om kjølevæskelekkasje.

1.6.5.3 Bytte av motorens topplokk

Siden problemet med lekkasje av kjølevæske fortsatte også etter utskifting av ekspansjonstanken, mistenkte verkstedet⁵ at det kunne være sprekker i kjølevæskканалene i motorens topplokk. De skiftet derfor topplokk med tilhørende pakning. Beskrivelsene i Austro Engine Maintenance Manual E4, Revision no. 27, datert 23. februar 2017, ble lagt til grunn for dette arbeidet.

Ved bytte av topplokk er det nødvendig å demontere kamakslene og ta av registerkjedet. Når disse settes på igjen er det viktig at begge kamakslene og veivakselen er korrekt montert i forhold til hverandre. Før registerkjedet settes på skal veivakselen stå i posisjon for øvre dødpunkt for stempel 1, mens tannhjulsdrevene skal stå i riktig posisjon både i forhold til hverandre og i forhold til veivakselen. Det skal blant annet brukes et spesialverktøy for å låse kamakseldrevene i riktig posisjon (se figur 4). Dersom tannhjulene og registerkjedet ikke er riktig posisjonert i forhold til

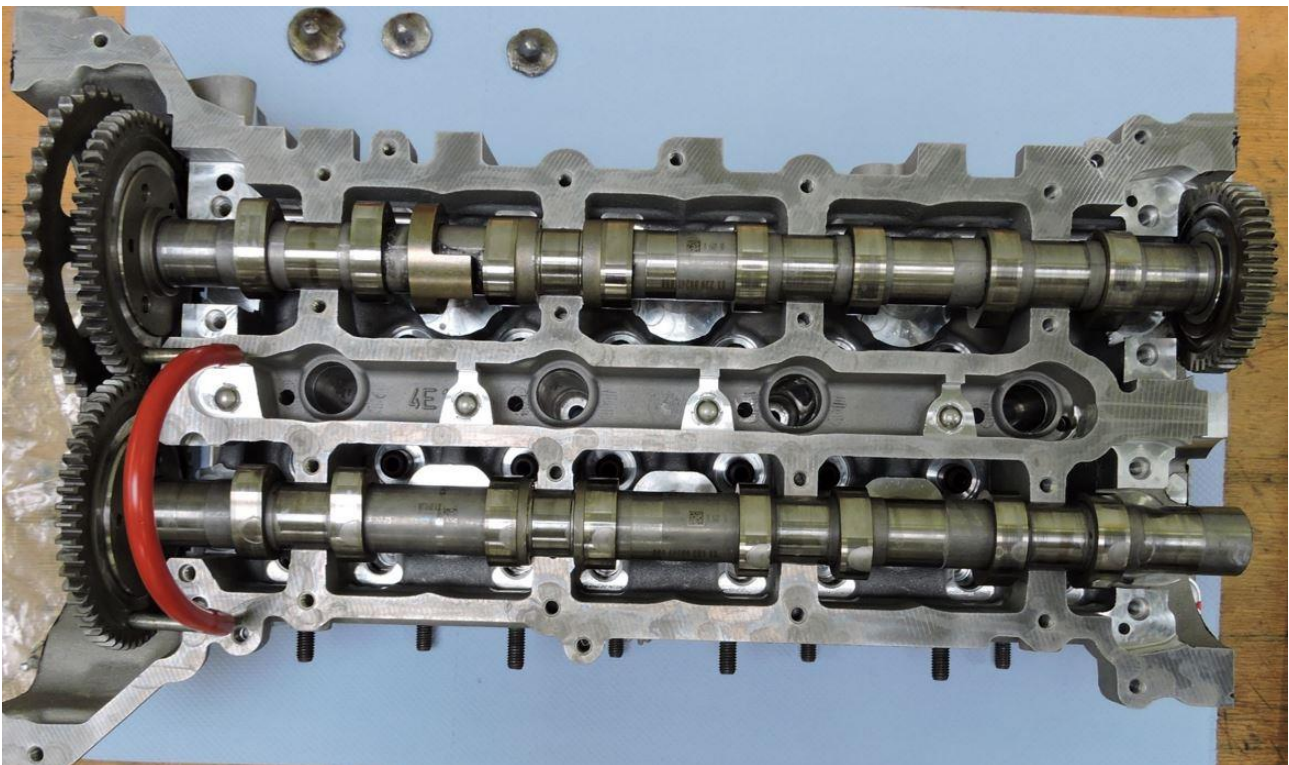
⁵ Verkstedet Flyteknisk Notodden var vedlikeholdsorganisasjon for flyene operert av Pilot Flight Academy (se kapittel 1.17).

hverandre vil det føre til feil i synkroniseringen av ventilenes åpning og lukking tilpasset stemplenes bevegelse.

Dette var første gang flyteknikeren byttet topplukk på denne motortypen⁶. Han har opplyst til Havarikommisjonen at han var opptatt av at tannhjulene og registerkjedet skulle bli riktig posisjonert og hadde passet på å sjekke dette. I tillegg hadde han fått to andre kollegaer til å dobbeltsjekke.

Motoren ble prøvekjørt både før og etter skiftet av topplukk. EECU-dataene fra begge prøvekjøringene ble sendt til Austro Engine, som ikke hadde noen anmerkninger til disse. Flyet ble deretter satt i drift 20. juni 2017, dagen før hendelsen. Fra dette tidspunktet og frem til avgangen før hendelsen hadde det vært logget fire flyturer med en sammenlagt varighet på 5:30 flytimer, eksklusive blokketid eller annen kjøring av motoren på bakken. Ifølge opplysninger fra Flyteknisk Notodden viste dataloggen en total gangtid på 7,75 timer fra bytte av topplukk og frem til nødlandingen.

Det var ingen anmerkninger i fartøyloggen i forbindelse med de totalt fire flyturene etter at toppløkket var blitt skiftet.



Figur 4: Kamakseldrevene låst i korrekt posisjon ved hjelp av spesialverktøy (med rødt plasthåndtak). Registerkjedet skal kobles til tannhjulet på utsiden av det øverste kamakseldrevet. Foto: Austrian Civil Aviation Safety Investigation Authority

⁶ Flyteknikeren hadde gyldig flyteknikersertifikat og erfaring med arbeid på flytypen. Han hadde gjennomgått typekurs på DA20-, DA40-, DA42- og DA62-seriene i 2014.

1.7 Været

Det er rapportert at det var sør-sørvestlig laber bris og skyfritt i området da hendelsen skjedde. Det var dagslys og god sikt. Temperaturen var 16 °C og barometertrykket var 1 012 hPa.

Værobservasjon fra Sandefjord lufthavn Torp, kl. 1920:

METAR ENTO 211720Z 20010KT CAVOK 16/08 Q1011=

Værobservasjon fra Moss lufthavn Rygge, kl. 1920:

METAR ENRY 211720Z 19011KT 160V230 CAVOK 16/08 Q1012=

1.8 Navigasjonshjelpemidler

Ikke relevant.

1.9 Samband

Besetningen på LN-FTR fulgte en IFR flygeplan og hadde etablert samband med Oslo kontrollsentral (Farris Approach) før motorproblemene oppsto. Denne kontakten ble opprettholdt til flyet hadde landet. Kontrollsentralen koordinerte med kontrolltårnet på Rygge (ENRY), som satte flyplassens brann- og redningstjeneste i beredskap, og observerte flyet på radar. Da det ble klart at LN-FTR ikke ville nå frem til Rygge alarmerte Farris nødetatene.

I forberedelsene til nødlandingen aktiverte besetningen nødpeilesenderen manuelt, samt satte inn koden for nødsituasjon på flyets transponder. Dette ble observert på radar.

Etter landingen meldte besetningen på radio at flyet hadde landet og at de to om bord var i god behold. Meldingen ble fanget opp av Farris, men ble ikke hørt av Rygge. Farris kvitterte for mottatt melding, men besetningen på LN-FTR hadde problemer med å oppfatte hva som ble sagt på grunn av dårlig radiodekning. Andre fly hørte også meldingen fra LN-FTR og viderformidlet dette til Farris. Problemerkene med å opprettholde kommunikasjon etter landingen er blitt tilskrevet dårlig radiodekning på landingsstedet.

Da radiosambandet ikke fungerte tilstrekkelig etter landingen, ringte fartøysjefen Oslo kontrollsentral og rapporterte igjen status for fly og besetning.

1.10 Flyplasser og hjelpemidler

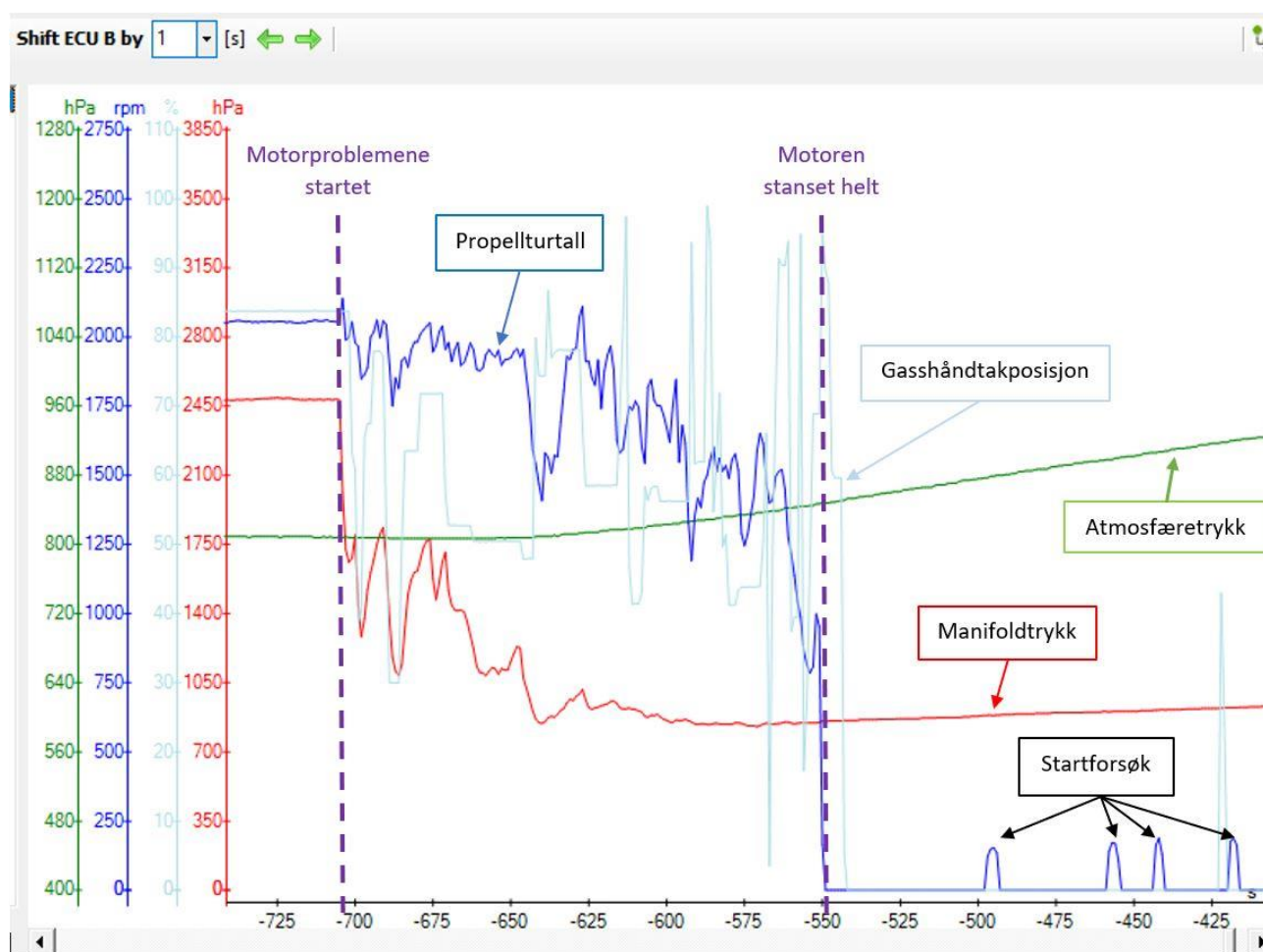
Ikke relevant.

1.11 Flyregistratorer

Det var ikke installert ordinær taleregistrator (CVR) eller ferdskriver (FDR) i LN-FTR. Det er heller ikke krav om slikt utstyr i denne kategorien luftfartøy.

Havarikommisjonen har imidlertid hatt tilgang til andre data fra flygingen som har vært til nytte i undersøkelsen:

- Hele flygingen var lagret i flyskolens CloudAhoy, som er et system for analyse av flyginger basert på lagrede data fra flygeinstrumentene (Garmin 1000 EFIS).
- Data fra en rekke ulike motorparametre som var lagret i motorens EECU, viste verdier som gjorde det mulig å kartlegge motorens ytelser. Grafene i figur 5 viser fire motorparametre fra hendelsen. De fire parametrene er propellurtall (RPM), posisjonen på gasshåndtaket (i % av full gass), atmosfæretrykk (hPa) og manifoldtrykk (hPa). Motorproblemene startet med et markant fall i manifoldtrykk samtidig som propellurtallet begynte å fluktuere, før motoren stoppet helt.



Figur 5: Motordata fra hendelsen med LN-FTR. Grafene er fremstilt ved hjelp av Austro Engine AE300 Wizard. Illustrasjon: Havarikommisjonen

Basert på dataloggens motorparametre har det ikke vært mulig å avgjøre hvorvidt timingen mellom veivaksel og kamakslar var korrekt eller ikke. Etter hendelsen med LN-FTR har Austro Engine foretatt software-endringer i analyseverktøyet for EECU-data, AE300 Wizard, som skal gjøre det mulig å diagnostisere feiltiming. I tilknytning til arbeidet med Havarikommisjonens undersøkelsesrapport opplyste fabrikanten at det pågikk arbeid med å utvikle dette verktøyet ytterligere for å sikre at feil med timingen skulle bli enda lettere å oppdage.

1.12 Landingsstedet og flyet

Figur 6 viser et kartutsnitt med markeringer av innflygingsretningen, landingspunktet og stoppunktet hvor flyet ble stående etter landingen. Utrullingen skjedde i en slak stigning. Overflaten på jordet var relativt myk, og det ble dype hjulspor på slutten av utrullingen (se figur 7).



Figur 6: Kartutsnitt over landingsstedet med markeringer basert på Havarikommisjonens oppmålinger. Kart: © Kartverket. Markeringer: Havarikommisjonen



Figur 7: Dype spor i underlaget fra venstre hovedhjul. Foto: Havarikommisjonen

Foruten kartlegging og oppmålinger på landingsstedet gjennomførte Havarikommisjonen de første undersøkelsene av flyet.

Det ble ikke funnet ytre skader på flyet. Motorrommet var rent og tørt, men det ble observert oljelekkasje på nesehjulsleggen, samt på utluftingsrøret fra oljeseparatoren (Drain Collector). Peilepinnen til motoroljen indikerte at nivået var omtrent halvveis mellom MIN- og MAX-markeringene.

Havarikommisjonen tok også olje- og drivstoffprøver som ble sendt til Forsvarets laboratorietjenester på Kjeller for nærmere analyse. Analyseresultatene er nærmere omtalt i kapittel 1.16.

Deretter ble flyet demontert og forseglet av Havarikommisjonen før det ble fraktet til Flyteknisk Notodden. Før avmontering av vingene ble det tappet 110 liter drivstoff fra flyets tanker.

Kapittel 1.16 inneholder beskrivelse av Havarikommisjonens tekniske undersøkelser av flyet.

1.13 Medisinske og patologiske forhold

Ikke relevant.

1.14 Brann

Det oppsto ikke brann i forbindelse med nødlandingen. Det ble heller ikke funnet tegn til brann eller branntilløp i motorrommet. Et øyevitne meldte imidlertid at han hadde observert hvit røyk fra flyet før nødlandingen.

1.15 Overlevelsesaspekter

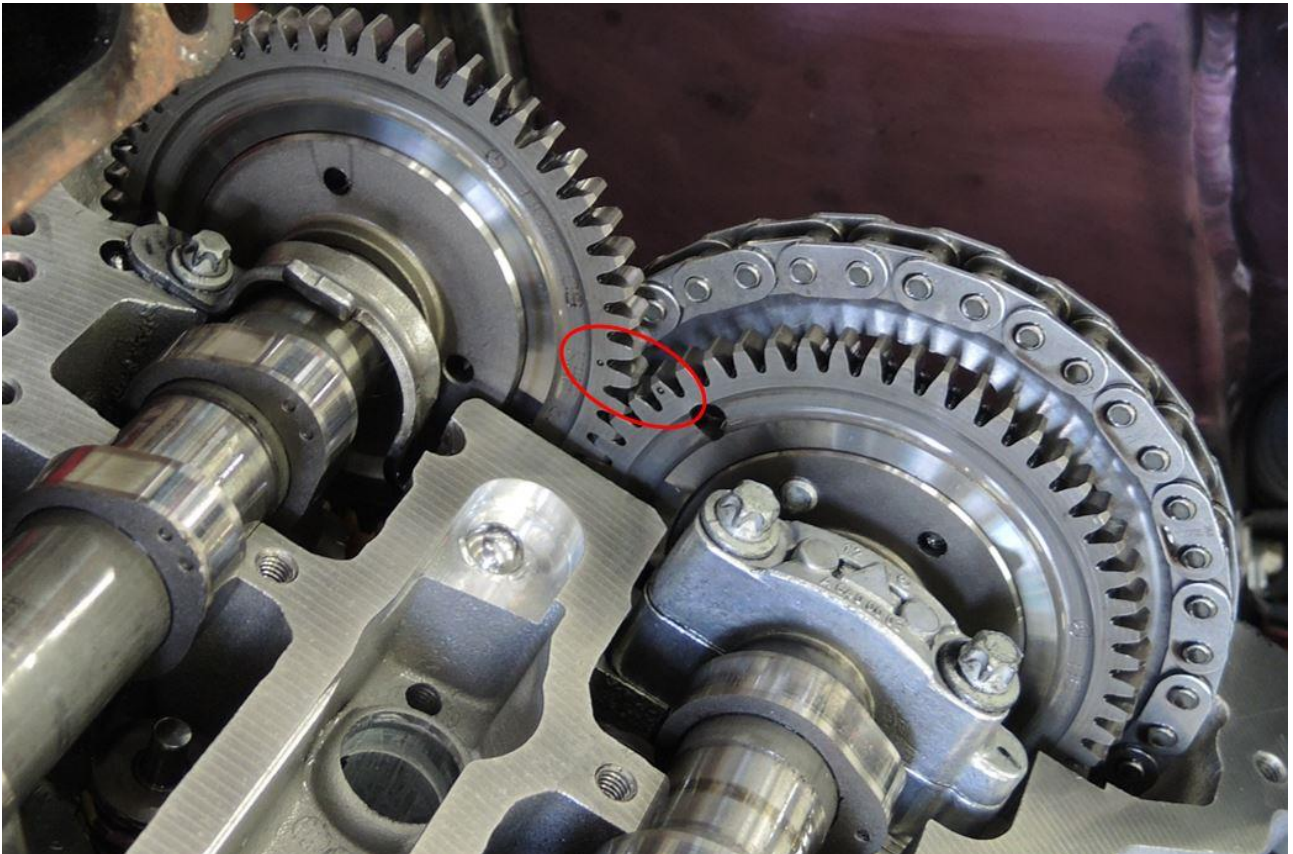
Hendelsen skjedde over et område med flere egnede nødlandingsmuligheter. Landingen skjedde på et relativt åpent og flatt jorde. Den var tilnærmet lik en normal landing. Da flyet stoppet var det uskadet og sto normalt på understellet. Siden det heller ikke oppsto brann, hadde besetningen god tid på seg til å forlate flyet på vanlig måte.

1.16 Spesielle undersøkelser

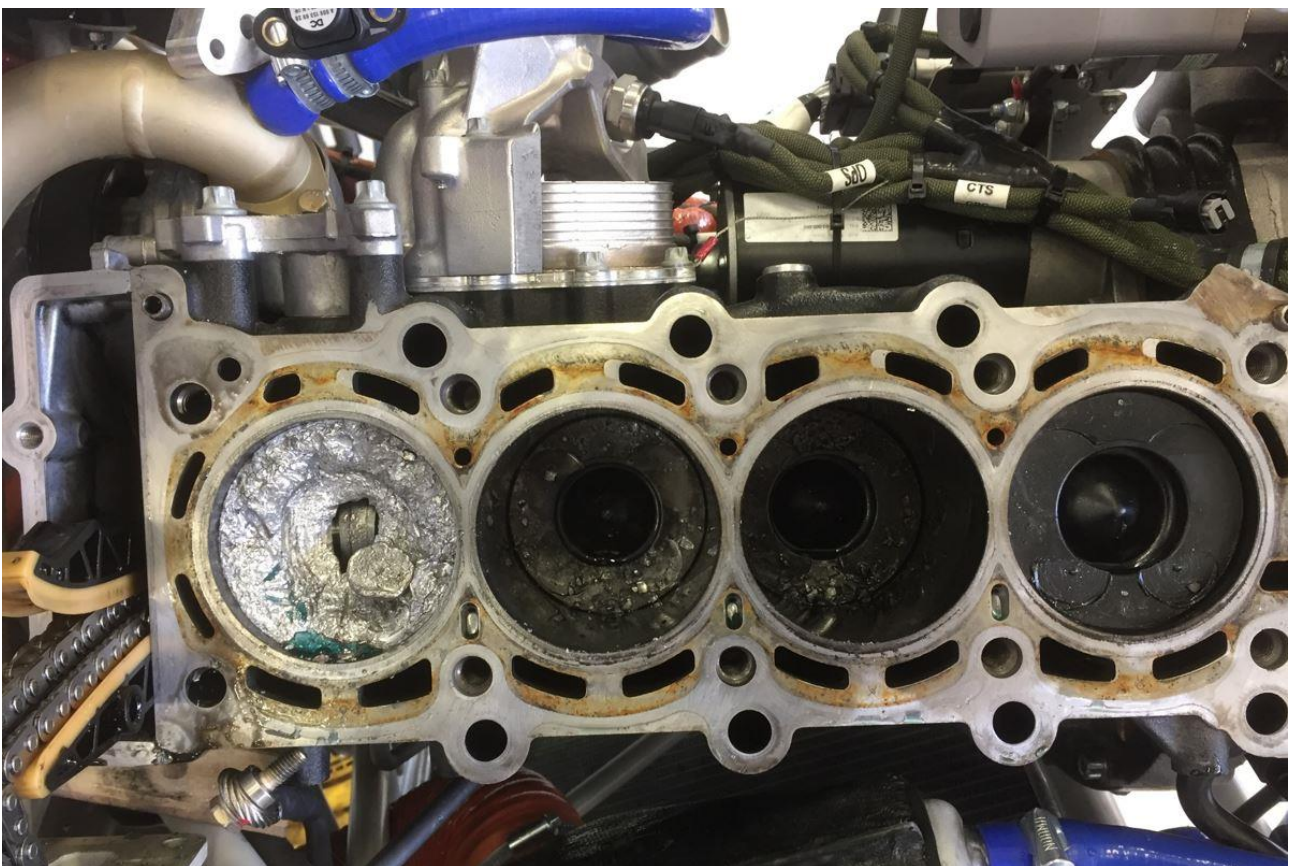
1.16.1 UNDERSØKELSER HOS FLYTEKNISK NOTODDEN

De første motorundersøkelsene ble foretatt hos flyets vedlikeholdsorganisasjon, Flyteknisk Notodden AS, under ledelse av to inspektører fra Havarikommisjonen. En representant fra motorfabrikanten Austro Engine var også til stede. Før arbeidet ble igangsatt hadde Havarikommisjonen konstatert at forseglingen på flyet var intakt (se kapittel 1.12).

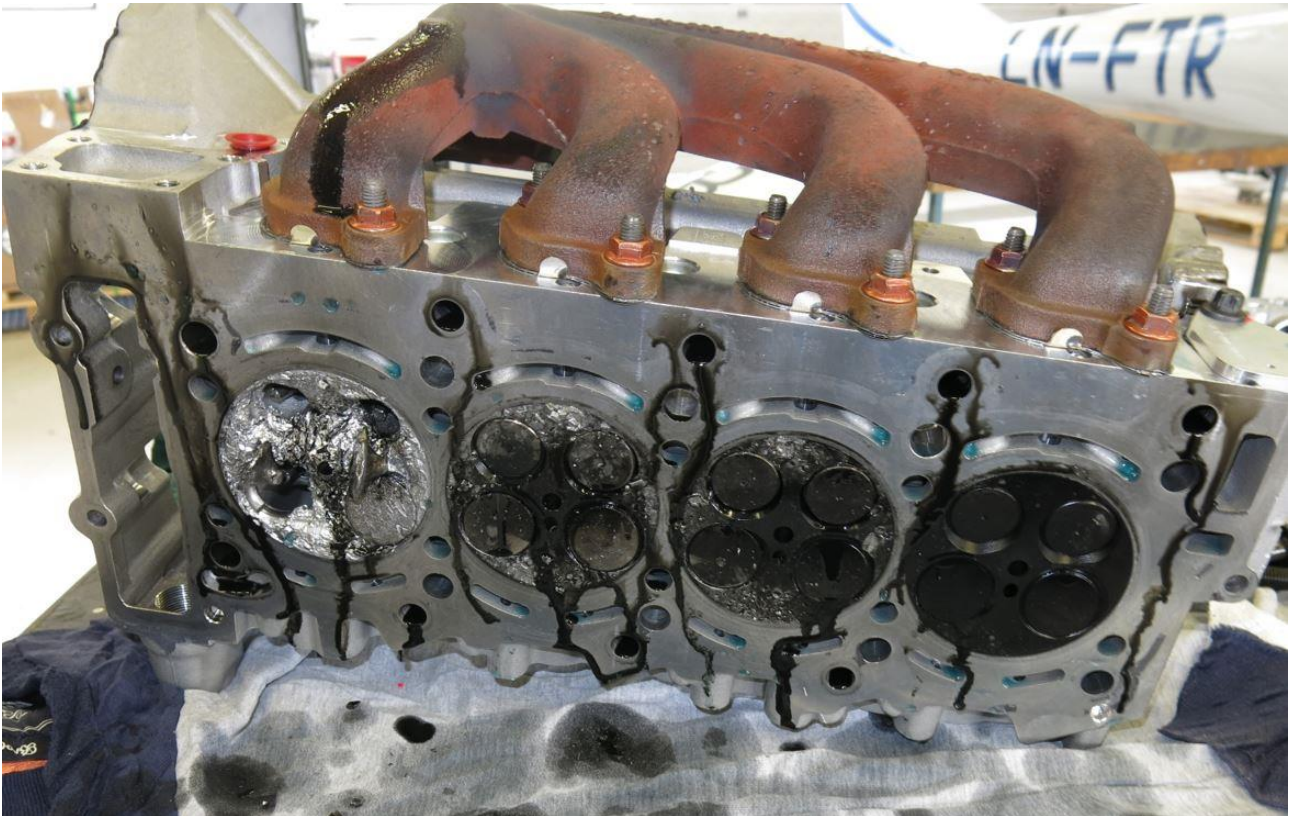
- Motoren inneholdt 6 liter motorolje. Peilepinnens MIN-merke tilsvarer 5 liter, mens MAX-merket tilsvarer 7 liter. Noe lekkasje fra oljeseparatoren ble konstatert. Det ble også funnet spor av olje fra innsugingsdelen av motorens topplokk (se figur 10). Videre ble det funnet betydelige mengder metallspen i oljefilteret.
- Eksosdelen av turboen inneholdt rester av brent kjølevæske.
- Drivstoffinnsprøytingsdysen til sylinder 1 var ødelagt. De tre andre dysene så ut til å være intakte.
- Glødepluggen til sylinder 1 var ødelagt. De tre andre glødepluggene var intakte.
- Overrettmerkene på kamakseldrevne viste at tannhjulene var i riktig posisjon i forhold til hverandre (se figur 8). Ved en feiltakelse ble ikke posisjonen til veivakselen målt før kjedet ble løsnet.
- Vippearmen til fremre eksosventil i sylinder 1 var knekt.
- Kjedestrammeren (chain tensioner) var tilstrammet og syntes å være intakt.
- Etter at topplokket var fjernet ble det fastslått at toppen av stempelet i sylinder 1 var helt ødelagt. Deler av en knekt ventil stakk opp fra stempelkronen. Likeledes kunne en del av stempelråden ses gjennom et hull i stemplet (se figur 9). Tre av fire ventilstammer var knekt.
- De andre stemplene var også skadet med sår, hakk og fordypninger etter sammenstøt med spisse fremmedlegemer. Det ble funnet metallfragmenter på toppen av disse stemplene, mest i sylinder 2, og deretter i avtakende mengde slik at det var mindre i sylinder 3 og minst i 4 (se figur 9).
- På toppene av de tre stemplene som ikke var helt ødelagte ble det observert avtrykk fra eksosventilene.
- Toppløkket hadde tilsvarende skader som stempelkronene. De største skadene var i sylinder 1 (se figur 10).
- Alle bolter satt på plass og var dratt til. Tiltrekkingsmomentene ble imidlertid ikke målt.



Figur 8: Bildet viser at kamakseldrevene var posisjonert korrekt i forhold til hverandre. Overrettmerkene på tannhjulene er markert med rød ring. Foto: Havarikommisjonen



Figur 9: Motorens stempelkroner. Sylinder 1 er lengst til venstre. Toppen av stempelråden (gråfarget) vises i hullet nær midten av stempel 1. I stempelet sitter det en avknekt eksosventil. Rester av kjølevæske (turkisfarget) ses på stempelkronen. Foto: Havarikommisjonen



Figur 10: Motorens topplokk. Sylindertopp nr. 1 ses lengst til venstre. På den var to ventiler slått inn i godset og én innsugingsventil sto i lukket stilling. Bilder viser at sylindertopp nr. 4, lengst til høyre, var minst skadet. Foto: Havarikommisjonen

1.16.2 UNDERSØKELSER HOS AUSTRO ENGINES FABRIKK I ØSTERRIKE

Etter undersøkelsene hos Flyteknisk Notodden ble motoren avmontert. Den ble pakket i transportkasse som ble forseglet og sendt til motorfabrikanten i Østerrike for nærmere undersøkelser. Forseglingen var intakt da Havarikommisjonens inspektør ankom fabrikken.

Undersøkelsene hos Austro Engine ble foretatt under ledelse av en inspektør fra Havarikommisjonen, assistert av akkrediterte representanten fra den østerrikske havarikommisjonen. I tillegg til undersøkelsesgruppe fra Austro Engine, deltok også en representant fra MBtech, Tyskland.

Det ble gjort omfattende undersøkelser av motoren. Disse undersøkelsene resulterte i en 136-siders rapport fra Austro Engine. I rapporten konkluderte Austro Engine med at motorsvikten var en følge av alvorlige skader i sylinder 1, samt på eksosventilene i de andre sylindrene. Metallfragmenter fra sylinder 1 ble trolig spredd til de øvrige sylindrene via inntaksmanifolden. Etter hvert som ventilene ble ødelagt ble kompresjonen redusert og forbrenningen opphørte. Ifølge rapporten bidro sannsynligvis økt friksjon i forbindelse med ødeleggelsen av stempel 1 til at motoren etter hvert stanset.

Undersiden (innsiden) av hvert stempel ble også undersøkt. I følge Austro Engines rapport ble det funnet liten grad av fastbrenning av oljerestene på undersiden av stempel 1. Dette ble tolket som et tegn på at stempelet ikke hadde vært utsatt høy termisk belastning (overoppheting).

Austro Engine konkluderte med at skadene i motoren oppsto som følge av feil «timing» slik at eksosventilene ikke var lukket da stemplene nådde øvre dødpunkt. Austro Engine påpekte at klaringen mellom ventiler og stempelkroner i utgangspunktet er svært liten. Derfor skal det kun en liten feil i timingen til før det blir fysisk kontakt og stempelkronene treffer ventilene slik at både stempler og ventiler blir skadet.

Ifølge fabrikanten ble teorien om feil timing underbygd av funn av 3 knekte og 1 bøyd ventilstamme i sylinder 1, samt bøyd eksosventilstammer i sylinder 2, 3 og 4. Det ble i tillegg vist til ventilavtrykkene på stempelkronene i sylinder 2, 3 og 4. Figur 11 viser bøyd ventilstammer, mens figur 12 viser avtrykk etter eksosventilene på stempelkrone 4.

Fabrikanten mente at også kan det ha oppstått vridning av selve kamakselen mens motoren gikk. Dette kan ha ført til en økt grad av feiltiming nærmest registerkjedet. Det kan igjen forklare hvorfor sylinder 1 fikk størst skade.

Siden kamaksler og registerkjede ikke hadde vært demontert tidligere, ble feilen med timingen satt i forbindelse med utskiftingen av topplokk like før hendelsen skjedde. Det ble funnet tegn som ifølge Austro Engine kan tyde på at det ble brukt forholdsvis stor kraft for å få registerkjedet på plass ved utskiftingen av topplokk. Blant annet ble det funnet spor i godset der låseverktøyet hadde vært brukt (se figur 13).

Videre ble det funnet merker i fikseringspinnen (dowel pin) til tannhullet på utsiden av kamakseldrevet som kan bety på at det har vært nødvendig å bruke makt for å få det på plass. For øvrig ble det konstatert at registerkjedet hadde normal lengde og slitasje.

Ifølge Austro Engine ville motoren fortsatt kunne ha gått selv om den er feiltimet. Den elektroniske motorstyringen ville trolig delvis ha kompensert for at ventilene åpnet og lukket på feil tidspunkt, slik at det kunne ha vært vanskelig å oppdage feiltiming. I sin rapport la imidlertid Austro Engine til grunn at motoren ikke hadde gått mer enn 1 time fra skiftet av topplokk og til motorsvikten. Dette stemmer ikke overens med Havarikommisjonens opplysninger om gangtid (se punkt 1.6.5.3).



Figur 11: Eksosventiler fra sylinder 2 og 3 med bøyd stammer. Foto: Havarikommisjonen



*Figur 12: Avtrykk i stempeltopp 4 etter sammenstøt med begge eksosventilene (nedre del av bildet).
Foto: Austrian Civil Aviation Safety Investigation Authority*



Figur 13: Spor etter kamakslenes låseverktøy. Foto: Havarikommisjonen

1.16.3 KJEMISKE ANALYSER AV MOTOR- OG GIROLJE, SAMT DRIVSTOFF

Forsvarets laboratorietjenester analyserte olje- og drivstoffprøvene fra LN-FTR.

Analysen av motoroljen, Aeroshell Diesel Ultra 5W40, viste at den inneholdt store mengder jern, aluminium og sink. Oljeanalysen inneholdt informasjon som forventet med tanke på skadene som hadde oppstått i motoren.

Oljen fra propellens reduksjonsgir, Shell Spirax S6 GXME 75W-80, inneholdt ikke forurensninger av betydning.

Analysen av drivstoffet viste at det var Jet A-1 av kvalitet som var i overensstemmelse med gjeldende spesifikasjoner.

1.16.4 TILLEGGSUNDERSØKELSER HOS PILOT FLIGHT ACADEMY PÅ TORP

På et stadium i undersøkelsen oppsto det behov for å sjekke om det kunne være mulig å montere registerkjedet slik at det ble forskjøvet med én tann, selv om kamhjulene og veivakselen var låst i riktig posisjon. Pilot Flight Academy stilte et fly med E4-motor til disposisjon for Havarikommisjonen. Ut i fra prøvene som ble gjort, syntes det ikke mulig å feilmontere registerkjedet uten at veivakselen eller kamakselene kom synlig ut av posisjon.

1.17 Organisasjon og ledelse

Flyteknisk Notodden var vedlikeholdsorganisasjon for flyene operert av Pilot Flight Academy. Verkstedet hadde EASA Part 145-godkjenning som dekket den aktuelle flytypen.

Havarikommisjonen har i denne undersøkelsen valgt å ikke gå nærmere inn på organisatoriske forhold hos hverken operatøren eller vedlikeholdsorganisasjonen

1.18 Andre opplysninger

1.18.1 TEORI OM AT SKADENE I SYLINDER 1 OPPSTO AV ANDRE ÅRSAKER

Etter undersøkelsen hos Austro Engine ble Flyteknisk Notodden forelagt undersøkelsesresultatene og teorien om feilmontering av registerkjedet i forbindelse med utskiftingen av topplokk. Verkstedet har stilt seg noe undrende til teorien og påpekt følgende:

- Påsettingen av registerkjedet ble utført av kvalifisert personell som var oppmerksom på betydningen av å gjøre dette riktig.
- Flere teknikere hadde kontrollert at kjedet var korrekt montert.
- Data fra prøvekjøringer av motoren både før og etter skiftet av topplokk var blitt sendt til Austro Engine som ikke hadde kommet med innvendinger mot å sette motoren i drift igjen.
- Hvordan kunne det ha vært mulig å ikke oppdage en eventuell feiltiming ved prøvekjøringen av motoren etter skiftet av topplokk? Forskyvning av kjedet med bare én tann ville ha gitt et rotasjonsavvik mellom veivakselen og kamakselen på nærmere 20°. Med et så stort avvik skulle man derfor forvente vibrasjoner og ujevn gange, samt reduserte ytelser.
- Motoren gikk forholdsvis mange timer etter topplokkskiftet uten at noen anmerket unormale vibrasjoner eller nedsatte ytelser.

Det kan være nærliggende å spørre om skadene på sylinder 1 oppsto av andre årsaker enn feilmontering av registerkjedet.

1.19 Nyttige eller effektive undersøkelsesmetoder

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

2. Analyse

2.1 Innledning	27
2.2 Nødlandingen.....	27
2.3 Teorien om feilmontering av registerkjedet.....	27
2.4 Teorien om at det oppsto skader i lokalt i sylinder 1	28
2.5 Vurdering av teoriene.....	28

2. Analyse

2.1 Innledning

Havarikommisjonens analyse av hendelsen er delt i fire deler. I den første delen gjennomgås den flyoperative håndteringen av motorsvikten og gjennomføringen av nødlandingen. Deretter drøftes to ulike teorier om opprinnelsen til skadene i sylinder 1: feilmontering av registerkjedet, eller skader som oppsto lokalt av andre årsaker. I del fire vurderes disse teoriene.

2.2 Nødlandingen

Besetningen fikk ingen forhåndsvarsel før det smalt i motoren i en høyde på 6 000 ft over Fredrikstad, og motorens effekt og turtall begynte å variere ukontrollert. Til å begynne med kom det ingen andre indikasjoner eller feilvarsler som kunne være til hjelp for å identifisere problemet som hadde oppstått.

Fartøysjefens forklaring om motorproblemene samsvarer godt med dataene fra den elektroniske motorloggen (se pkt 1.11). Han prøvde etter beste evne å holde motoren i gang, men undersøkelsen har vist at det i realiteten ikke var noe han kunne gjøre for å forhindre motorstopp.⁷

Havarikommisjonen har estimert at direkte glideflukt fra Fredrikstad og til terskelen på rullebane 30 på Rygge ville ha fordret et glidetall bedre enn 1:11 dersom utgangspunktet var en høyde på 6 000 ft og ingen motvind. Faktorer som delvis motorkraft innledningsvis, samt varierende vindretning og -styrke gjør at det ikke har vært mulig for Havarikommisjonen å fastslå hvorvidt det hadde vært teoretisk mulig for LN-FTR å nå frem til Rygge eller ikke.

Hvis besetningen hadde forsøkt å nå frem til flyplassen uten å lykkes, risikerte de å ha endt opp i lav høyde i et område hvor det var langt færre egnede landingsplasser. Resultatet et slikt forsøk kunne fort ha blitt en ulykke. Havarikommisjonen mener derfor at det var en god beslutning av fartøysjefen å ikke la seg friste til å rekke frem til Rygge, men heller velge seg ut et egnet jorde og foreta en mer normal innflyging.

Lufttrafikkjentesten bidro positivt ved å følge opp LN-FTR, og å varsle nødetatene.

2.3 Teorien om feilmontering av registerkjedet

Dersom registerkjedet ved en feiltakelse ble montert «en tann for slakk» i forbindelse med skiftet av topplokk ville det ha gitt en forsinkelse på 20° i lukkingen av eksosventilene. De forholdsvis uniforme avtrykkene av eksosventilene på de tre stempelkronene som ikke var ødelagt, taler for denne teorien.

Påkjeningene på stempelkrone, ventiler og ventilstammer kan tenkes å ha blitt redusert etter hvert som motoren «gikk seg til», men trolig ikke eliminert. Det kan forklare hvorfor ventiler og stempelkrone i sylinder 1 til slutt sviktet.

Havarikommisjonen mener at skademønsteret i motoren kan være forenlig med feiltiming. Det må også tas i betraktning at en feiltimet motor ifølge Austro Engine fortsatt ville kunne starte og gå.

En tenkbar grunn til at det ikke ble registrert dårligere ytelser fra motoren var at den elektroniske motorstyringen kan ha kompensert gjennom endret drivstoffinnsprøyting og propellvridning, slik at

⁷ Røyken som vitnet på bakken observerte (se kap. 1.14) kan ha vært brent kjølevæske og/eller olje som kom ut gjennom eksosrøret via motorens turbo (se andre kulepunkt i pkt 1.16.1).

feilen med timingen ble kamouflert. Havarikommisjonen finner det likevel bemerkelsesverdig at motoren gikk så lenge uten at noe unormalt ble registrert.

Undersøkelsen har vist at det trolig ikke er mulig å montere registerkjedet feil uten at kamdrevene og veivakselen kommer ut av stilling i forhold til hverandre, og dette blir indikert på overrettmerkene. Det ville sannsynligvis ikke ha blitt oversett dersom teknikerne sjekket og dobbeltsjekket, noe de har forklart at de gjorde.

2.4 Teorien om at det oppsto skader i lokalt i sylinder 1

Det kan også tenkes at skadene i sylinder 1 oppsto lokalt av andre årsaker. Svikt i for eksempel en ventil, glødeplugg eller innsprøytingsdyse, kan ha vært innledningen til en kaskadefeil som førte til destruksjon av stempel og ventiler og til slutt førte til motorsvikt.

På samme måte som ved feiltiming kan metallfragmenter fra sylinder 1 ha blitt spredt til de øvrige sylindrene via inntaksmanifolden. Dersom feilen startet med svikt i en innsprøytingsdyse kan det også tenkes at stempelkronen ble skadet som følge av endret forbrenningsmønster og/eller detonasjon. I så fall taler indikasjonen på at stempelet ikke hadde vært utsatt for høy termisk belastning (se pkt. 1.16.2) for at dette neppe kan ha ført til omfattende eller langvarig overoppheting av stempelet.

Teorien om at skadene oppsto lokalt i sylinder 1 kan kanskje bedre forklare hvorfor det ikke ble registrert kraftige vibrasjoner ved første oppstart etter topplokkskiftet, og ikke minst hvordan motoren kan ha gått så lenge uten at noe unormalt ble registrert.

Noe som taler mot denne teorien, er at avtrykkene etter eksosventilene på sylinder to, tre og fire er relativt like⁸. Det synes å rime bedre med et tilfelle av feiltiming. Likevel er det ikke helt utenkelig at kamakselen kan ha blitt vridd grunnet motstand i ventilmekanismene, dersom ventilstammer først har blitt slått skjeve og kilt seg som følge av metallfragmenter fra sylinder 1.

2.5 Vurdering av teoriene

I likhet med Austro Engine mener Havarikommisjonen motorsvikten er en følge av alvorlige skader i sylinder 1, samt på eksosventilene i de andre sylindrene. Etter hvert som ventilene ble ødelagt ble kompresjonen redusert og forbrenningen opphørte. Videre bidro sannsynligvis økt friksjon i forbindelse med ødeleggelsen av stempel 1 til at motoren etter hvert stanset.

Opprinnelsen til skadene i sylinder 1 er trolig å finne i en av de to teoriene nevnt i kapittel 2.3 og 2.4. Undersøkelsen har imidlertid ikke gitt Havarikommisjonen tilstrekkelig grunnlag til å fastslå hvilken av disse teoriene som er den mest sannsynlige.

Undersøkelsen har ikke underbygget i andre forklaringer på hvordan skadene i sylinder 1 kan ha oppstått.

⁸ Det kan imidlertid se ut som avtrykkene var kraftigst på stempelkrone nr. 4.

3. Konklusjon

3.1 Hovedkonklusjon.....	30
3.2 Undersøkelseresultater	30

3. Konklusjon

3.1 Hovedkonklusjon

LN-FTR fikk motorstopp under flyging som følge betydelige interne skader i motoren. Skadene oppsto sannsynligvis først i sylinder 1 og spredte seg til øvrige sylindrene. Havarikommisjonens undersøkelse tyder på at opprinnelsen til skadene enten kan ha vært feilmontering av registerkjedet, eller skade som oppsto lokalt av andre årsaker.

Besetningen på LN-FTR fikk ingen forhåndsvarsler før motorsvikten oppsto. Havarikommisjonen mener at de håndterte nødsituasjonen på en god måte.

3.2 Undersøkelseresultater

- A. LN-FTR fikk motorproblemer i 6 000 ft over Fredrikstad.
- B. Besetningen hørte først et smell. Deretter begynte motorturtallet å variere ukontrollert samtidig som motoren gradvis mistet effekt.
- C. Besetningen lyktes ikke med å regulere turtallet, og til slutt stanset motoren helt.
- D. Fartøysjefen gjennomførte fire startforsøk uten å lykkes.
- E. Fartøysjefen gjennomførte en vellykket nødlanding.
- F. Undersøkelsen har vist at det hadde hverken vært mulig for besetningen å hindre at motoren stoppet, eller å få startet den igjen.
- G. Motoren hadde store innvendige skader, særlig i sylinder 1.
- H. Dagen før hendelsen hadde flyet kommet ut fra verksted etter skifte av motortopplokk.
- I. Fra skiftet av topplokk og frem til avgangen før hendelsen hadde det vært logget fire flyturer med en sammenlagt varighet på 5:30 flytimer uten anmerkninger. Denne flytiden er eksklusiv blokketid eller annen kjøring av motoren på bakken.
- J. Datalogg fra prøvekjøringer før og etter skiftet av topplokk var sendt til Austro Engine, som ikke kom med anmerkninger til disse.
- K. Etter hendelsen har Austro Engine har foretatt software-endringer i analyseverktøyet for EECU-data, AE300 Wizard, som skal gjøre det mulig å diagnostisere feiltiming.

4. Sikkerhetstilrådingar

4. Sikkerhetstilrådingar

Statens havarikommisjon fremmer ikke sikkerhetstilrådingar i denne saken.

Statens havarikommisjon
Lillestrøm, 13. juni 2022

Forkortelser og referanser

Forkortelser

ARC	Airworthiness Review Certificate – årlig luftdyktighetsattest
CPL (A)	Commercial Pilot's Licence (Aeroplane) – trafikkflygersertifikat for fly
CRI	Certification Review Item – element identifisert for nærmere avklaring i forbindelse med typesertifisering
CVR	Cockpit Voice Recorder – taleregistrator
EASA	European Union Aviation Safety Agency – EUs flysikkerhetsbyrå
EFIS	Electronic Flight Instrument System – elektroniske flygeinstrumenter
EECU	Electric Engine Control Unit – elektronisk motorstyring
ECU	Engine Control Unit – motorstyringsenhet
FDR	Flight Data Recorder – ferdskriver
FOLAT	Forsvarets laboratorietjenester
IFR	Instrument Flying Rules – instrumentflygingsregler
MAX	Maksimum
METAR	Værobservasjoner for luftfarten
MIN	Minimum
MTOW	Max Take-Off Weight – maksimalt tillatt startvekt
SHK	Statens havarikommisjon

Referanser

Austro Engine E4-00380_Inspection Report_r0, datert 05.10.2017

Forsvarets laboratorietjenester FOLAT Rapport nr. 170927-03, datert 08.09.2017

Forsvarets laboratorietjenester FOLAT Rapport nr. 170927-01, datert 12.09.2017