

## RAPPORT

Postboks 213, 2001 LILLESTRØM

Telefon: 64 84 57 60

Telefaks: 64 84 57 70

RAP: 42/2000

Avgitt: 23. august 2000

---

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

### Luftfartøy

-type og reg.: McDonnell Douglas DC-9-81, SE-DMT

-fabr. år: 1980

-motor: Pratt & Whitney JT8D-219

Radiokallesignal: SAS 363

Dato og tidspunkt: 25. november 1998, kl. 1311

Hendelsessted: Ved Namsos (ca. 65 NM nord for rapporteringspunktet MERAK)

Type hendelse: Alvorlig luftfartshendelse, røyk i cockpit og delvis tap av strømforsyning

Type flyging: Ervervsmessig, regelbunden

Værforhold: Værnes kl. 1330: Vind: 080° 5 kt. CAVOK.

Temp./Duggpunkt: -0°C / -3°C. QNH: 1014 hPa

Lysforhold: Dagslys

Flygeforhold: VMC

Reiseplan: IFR

Antall om bord: Besetning på 6 og 52 passasjerer

Personskader: Ingen

Skader på luftfartøy: Varmeskade på ledning og automatsikring

Andre skader: Ingen

### Fartøysjefen

-kjønn og alder: Mann, 43år

-sertifikat: ATPL-A

-flygererfaring: Totalt 6 434 timer, hvorav 643 timer på typen

Informasjonskilder: Rapporter og opplysninger fra selskapet, lydbåndutskrift fra lufttrafikkjenesten samt egne undersøkelser.

---

## FAKTISKE OPPLYSNINGER

SE-DMT, en DC-9-81 operert av SAS, var på vei fra Harstad-Narvik lufthavn Evenes (ENEV) til Oslo lufthavn Gardermoen (ENGM) som SAS 363. Ved Namsos (ca. 65 NM nord for rapporteringspunktet MERAK) oppdaget et medlem av kabinbesetningen, som tilfeldigvis var i cockpit, at det kom røyk fra sikringspanelet nede bak kapteinens stol. Kapteinen skjøv stolen sin fram for å få bedre oversikt, og oppdaget at røyken kom fra "Generator Bus Circuit Breaker Panel B", et panel med automatsikringer (CB). Fartøysjefen "trakk" CB for "Gally Power" og "Left Heat Exchanger Cooling Fan", som satt på dette panelet da systemene ikke var nødvendige for videre flyging. Besetningen besluttet å foreta en nødlanding på Trondheim lufthavn Værnes (ENVA). Samtidig koblet autopiloten ut og en del av utstyret i cockpit på kapteinens side sluttet å virke. Nødmeldingen "MAYDAY" med påfølgende forespørsel om å gå til Værnes ble i første omgang ikke mottatt av Trondheim kontrollsentral (ATCC) da kommunikasjonsradioen (COM-1) også hadde sluttet å virke. Da dette ble oppdaget ble så COM-2 benyttet og Trondheim ATCC mottok kl. 1313 nødmeldingen, beskjed om at de hadde forlatt flygenivå (FL 310) og forespørselen om å gå til Værnes. "DC Emer. Bus Light" kom på og besetningen utførte punktene i sjekklisen som omtalte denne situasjonen. Røykutviklingen opphørte etter hvert, og det ble konstatert at CB "Left AC Bus" (GF 6) hadde løst ut (poppet). Besetningen koblet så om flyets systemer slik at styrmannens instrumentinformasjon ble tilgjengelig på kapteinens side i cockpit. Passasjerene ble informert om at flyet hadde et elektrisk problem, at de kom til å lande på Værnes og at alle måtte feste setebeltet. Fartøysjefen besluttet å ikke utføre sjekklisene for "Smoke or Fumes", da røykutviklingen hadde opphørt. Besetningen foretok deretter en visuell innflyging og landing på bane 09 på Værnes uten ytterligere problemer. Etter at flyet hadde parkert foran terminalbygningen forlot passasjerene flyet på normal måte.

En flytekniker som undersøkte flyet etter hendelsen oppdaget at ledningen "L/H side Generator Bus Link" hadde varmeskader og at isolasjonen nær CB nr. GF 6 (B1-275) 50A var forkullet og delvis hadde falt av (se bilde 1). Automatsikringen hadde også varmeskader, særlig tilkoblingspunktet mellom sikringen og den varmeskadede ledningen (generator-siden). Han kontrollerte deretter tiltrekkingsmomentet til festeskruen i koblingen. Denne lot seg da trekke til ca. ¼ omdreining.

"L/H side Generator Bus Link" (ledning) og automatsikringen B1-275 (Pottier & Brumfield delenummer 104-250-104, serienummer 7914) ble utmontert av HSL og sendt til DNV for undersøkelser. Undersøkelsene viste at den ene av automatsikringens to tilkoblingspunkter hadde tydelige spor etter høy temperatur med nedsmeltet overflate og etterfølgende dannelse av oksidbelegg. Tilkoblingspunktet sitter i direkte kontakt med det temperaturfølsomme bimetallelementet inne i sikringen. Tilsvarende skade ble funnet på tilkoblingspunktet på ledningen (terminalen, se bilde 3). Det ble ikke funnet spor av fremmedelementer i kontaktflaten mellom sikringen og terminalen. En analyse viste at det hovedsakelig var kobber (Cu), kadmium (Cd), tinn (Sn), oksygen (O), jern (Fe), karbon (C) og klor (Cl) på kontaktflatene. Bilde 2 viser at mutteren (av selvlåsende type) på tilkoblingspunktet på automatsikringen hadde sprukket. Sprekkflaten hadde oksidert på samme måte som mutteren for øvrig. Det ble ikke funnet skader på gjengeprofilene på mutteren eller skruen. Skruen ble funnet med splittskive (lock washer) og skive (flat washer).

SAS ønsket å få oversikt over om løse ledninger på automatsikringer var et generelt problem i selskapets flåte. På bakgrunn av ”Technical Order, KTO-240651”, ble skruene på samtlige tilkoplingspunkter på ”Generator Bus Circuit Breakers” på noen utvalgte fly kontrollert med et tiltrekningsmoment på 9 in lb (stud size no. 8). Videre ble det kontrollert om ledningene var løse. Kontrollen avdekket en rekke tilkoplingspunkter som ikke oppfylte kontrollkriteriene.

På bakgrunn av dette resultatet besluttet SAS å ettertrekke de aktuelle tilkoplingspunktene på samtlige DC-9/MD-80 fly. I samarbeid med ”Boeing Commercial Airplane Group” (Boeing) ble det besluttet å benytte et tiltrekningsmoment på 12 – 15 in lb. Arbeidet ble utført i henhold til ”Technical Order, KTO-240652”, datert 18. desember 1998, og det siste flyet ble ferdig 12. juli 1999.

Tilkobling av ledninger (terminering) skulle på hendelsestidspunktet foregå i henhold til ”Douglas Aircraft Company, Process Engineering Order, DPS 1.834-6” revisjon AE datert 2. mai 1996. Fra denne siteres:

”4.12 Tightening Electrical Terminations

4.12.1 No Torque Requirement (Stud Sizes 6, 8 and 10 only) – If a torque value is not specified on the Engineering drawing, the electrical terminations shall be tightened as follows:

4.12.1.1 All lockwashers shall be fully compressed (flattened).

4.12.1.2 The terminal shall not turn or rotate when light finger pressure (two pounds maximum) is applied to the wire barrel of the terminals in the direction that would tighten the nut or screw.”

16. desember 1998 skrev ”The Boeing Company Service Engineering Customer Support” og informerte SAS:

”We have decided to include torque requirements for bus bar terminations, 12 – 15 in lb, into the DPS 1.834-6. This change is scheduled to be issued in February 1999.”

HSL kontaktet SAS i januar 2000. Det ble da opplyst at DPS 1.834-6 hadde blitt revidert to ganger etter hendelsen, men verdier for tiltrekningsmoment av ”bus bar terminations” var enda ikke inkludert.

## **HAVARIKOMMISJONENS KOMMENTARER**

Automatsikringen var en av til sammen seks som overfører 115 V AC fra flyets venstre generator til flere av flyets strømforbrukere. Feil ved sikringen påvirker følgelig flere vitale systemer. Automatsikringen hadde en kapasitet på 50A. Store mengder energi kunne derfor passere gjennom den før den ”poppet”. HSL mener at svært høy temperatur kunne ha oppstått i området, og at situasjonen i utgangspunktet var alvorlig. Omfanget av denne hendelsen ble imidlertid begrenset av at det temperaturfølsomme bimetallet inne i sikringen

ble påvirket av varmen fra koblingspunktet, slik at sikringen løste ut. Sikringen ville ikke ha løst ut hvis den samme varmegangen hadde oppstått i tilkoblingspunktet på forbrukersiden (line) av sikringen. I en slik situasjon kunne konsekvensene av hendelsen ha blitt langt alvorligere. Et annet forhold som var med på å begrense skadevirkningene ved denne hendelsen var at den varmeskadete ledningen ikke var benslet (festet) sammen med andre ledninger. Nærliggende ledninger ble følgelig ikke skadet og det oppstod ingen kortslutning (se bilde 1).

Undersøkelsene hos DNV avdekket ikke noe som kunne forklare hvorfor det hadde oppstått varmegang i koblingspunktet. De grunnstoffene som ble funnet på kontaktflatene finnes enten i terminalene eller i ledningsisolasjonen. Sprekken i den selvlåsende mutteren har etter DNVs mening mest sannsynlig eksistert før hendelsen, da også sprekkoverflatene var dekket av oksidbelegg. HSL mener imidlertid at det ikke kan utelukkes at sprekken oppstod som en følge av overoppheting, men på et så tidlig tidspunkt at også sprekkoverflaten oksiderte. Selv om sprekken eksisterte før varmegangen oppstod, ville mutteren etter HSLs mening i stor grad opprettholde en selvlåsende effekt fordi den intakte seksjonen danner en C, og på den måten griper om skruen. Det lave tiltrekningsmomentet som ble funnet på den aktuelle skruen kan være påvirket av at kobberet i terminalen har blitt mykt (utglødet) under varmegangen.

Det er ikke mulig å fastslå med sikkerhet hva som førte til varmegang i koblingspunktet. Lavt tiltrekningsmoment på den aktuelle festeskruen er en aktuell forklaring. Dette kan under-bygges av de varierende tiltrekningsmomentene som undersøkelsen hos SAS avdekket. HSL kan imidlertid ikke utelukke at forurensning, for eksempel fra ledningsisolasjon kan ha ligget mellom kontaktflatene. I begge tilfeller vil en i utgangspunktet dårlig elektrisk kontakt over tid føre til varmegang og oksidering av kontaktflatene, noe som vil øke motstanden og ytterligere føre til økt varmegang.

HSL mener at det ikke er akseptabelt at Boeing bruker over ett år på å publisere verdier for de aktuelle tiltrekningsmomentene.

Besetningen håndterte den oppståtte situasjonen og nødlandingen på en ryddig og rasjonell måte. Flyet mistet ingen systemer eller funksjoner som var nødvendige for å gjennomføre innflygingen og landingen, og værforholdene var gode. Et eventuelt bortfall av flere systemer kunne ha skapt betydelige problemer under dårlige værforhold (IMC).

## **TILRÅDINGER**

På bakgrunn av hendelsen ga HSL 8. desember 1998 følgende midlertidige tilråding til Luftfartsverket:

”På bakgrunn av disse opplysningene tilrår HSL at Luftfartsverket foretar en vurdering av situasjonen med hensyn til å sette i verk tiltak for å hindre at lignende situasjoner kan oppstå i SAS og internasjonalt”.

Boeing har ennå ikke publisert de aktuelle verdiene for tiltrekkingsmoment. På bakgrunn av dette tilrår HSL at Luftfartstilsynet følger opp og vurderer de tiltak som Boeing iverksetter på bakgrunn av hendelsen (Tilråding nr. 52/2000).

## **BILAG**

Bilder av skningspanel, ledning og automatsikring



Bilde 1



Bilde 2

