

RAPPORT

Statens Havarikommisjon for Transport
Postboks 213
2001 Lillestrøm
Telefon: 63 89 63 00
Faks: 63 89 63 01
<http://www.aibn.no>
E-post: post@aibn.no

Avgitt dato: 10.05.2006
SL Rapport: 10/2006

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

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

Luftfartøy:

- Type og reg.: Boeing 737-500, LN-BUC
- Produksjonsår: 1994
- Motorer: 2 stk. CFM 56-3

Operatør:

Braathens ASA

Radiokallesignal:

BRA456

Dato og tidspunkt:

Onsdag 22. oktober 2003, kl 1840

Hendelsessted:

Innflyging til Oslo lufthavn Gardermoen (ENGM)

Type hendelse:

Alvorlig luftfartshendelse, mekanisk feil med flaps

Type flyging:

Ervervsmessig, ruteflyging

Værforhold:

Vind: 330° 5 kt, CAVOK. Temperatur: -6 °C. Duggpunkt: -9 °C.

QNH: 1025 hPa

Lysforhold:

Dagslys

Flygeforhold:

VMC

Reiseplan:

IFR

Antall om bord:

Besetning på 5 og 120 passasjerer

Personskader:

Ingen

Skader på luftfartøy:

Høyre, indre, bakre Flap Carriage Spindle brukket

Andre skader:

Ingen

Fartøysjef:

- Kjønn og alder: Mann, 47 år
- Sertifikat: ATPL-A
- Flygererfaring: 12 356 flytimer totalt, 8 300 timer på type, derav 118 timer siste 90 dager, 50 timer siste 30 dager, 7,5 timer siste 3 dager, 3,5 timer siste 24 timer

Informasjonskilder:

Rapport fra fartøysjef (NF 0382), rapporter fra Braathens tekniske avdeling og Boeing, samt SHTs undersøkelser.

FAKTISKE OPPLYSNINGER

BRA456, LN-BUC, var på innflyging til Oslo lufthavn Gardermoen, rullebane 01R. Ved utsetting av flaps-stilling 5, rollet flyet til høyre. Pilot Flying (PF) måtte bruke 20-30° venstre balanseror for å holde vingene horisontale. Sideroret ble deretter trimmet 4 "units" til venstre med nøytrale balanseror. I utflatingen ved landing ble flyet litt ustabil i roll, noe som resulterte i lett "wing rocking".

Etter landing ENGM ble forholdet rapportert til teknisk avdeling i Braathens, som stoppet videre flyging inntil feilen ble funnet. Det viste seg da at indre Carriage Spindle på høyre Outboard Mid Flap var brukket av, og Mid Flap var løs til å bevege seg fritt. Se fig. 2.

Det viste seg at besetningen på den forrige flygingen, BRA275, fra Trondheim lufthavn Værnes (ENVA) til Bodø lufthavn (ENBO) og Tromsø lufthavn (ENTC) hadde erfart det samme. Etter landing på ENTC skrev fartøysjefen feilen inn i loggen som informasjon og informerte en mekaniker. Mekanikeren gjorde noen undersøkelser uten å finne feil og foreslo å skrive feilen inn i Hold Item List (HIL). Fartøysjefen ønsket å informere neste besetning om feilen, men nådde dem ikke før de gikk ut til flyet. Han vurderte ikke feilen så alvorlig at han prøvde å stoppe besetningen.

Etter den andre hendelsen samme dag, initierte selskapet en intern undersøkelse. Fartøysjefen på BRA275 skrev i sin rapport, bl.a:

"Weather at Værnes was CAVOK with winds from E. On climb out I had to use some aileron to the left to maintain wings level. I thought that the A/C was a bit out of trim and that slightly gusting winds also contributed to this. After cleanup and when gaining normal climb speed the aircraft responded normally.

On final approach to ENBO, rwy 07, I also noted that a certain amount of left aileron was required to maintain wings level. I then set both aileron and rudder trim back to neutral without any noticeable change. Landing was uneventful.

The first officer performed walk around without finding any visible discrepancies. My idea so far was that the A/C maybe suffered from a rigging problem, however, the winds were a bit gusty and that also made it somewhat difficult to diagnose the problem.

Takeoff at ENBO was uneventful too, but still some left aileron was required.

On approach to ENTC, rwy 19, due to weather I decided to configure early.

.....
(The wind was) a bit gusty all the time and I did not notice exactly when, during flap selection that extra amount of aileron was required, I believe it was gradually. There was no yawing tendency in the A/C and all cockpit indications were normal."

Boeing 737 Trailing Edge Flap Carriage

Outboard flaps har to Carriage Assemblies på hver vinge. Dersom en Carriage Spindle ryker kan flygeren kompensere med balanseror og/eller sideror. Dersom både den indre og den ytre Spindle på en ytre (outboard) flap brekker, kan ifølge Boeing et stort og potensielt ukontrollerbart rollmoment oppstå.

De to Carriage Assemblies beveger seg på uavhengige Flap Tracks og forbinder Outboard Trailing Edge Midflap seksjon til vingen.

Boeing har mottatt flere rapporter om sprukne Carriage Spindle. Bruddene er i hovedsak forårsaket av korrosjon og utmatting. Av de innrapporterte hendelsene er den mest alvorlige en hendelse med en Boeing 737-200 der begge Carriage Spindle sviktet på samme side. Flyet var under innflyging i ca. 500 ft og fikk et kraftig rollmoment før flygerne gjenvant kontrollen.

Dersom en enkelt Carriage Spindle ryker ved "critical section" som definert i fig. 1, kreves et større lateralt kontroll "input" enn det som er normalt ved flaps-stilling 15 eller mer, ifølge Boeing. Et brudd i en av Carriage Spindle i det kritiske området kan resultere i at den ene siden av flapen løfter seg fra Carriage. Brudd i både Inboard og Outboard Carriage Spindle i det kritiske området kan resultere i at begge sidene av den tilhørende flapen løfter seg fra carriage. Dersom flapen løfter seg, oppstår en stor forandring i flapens angrepsvinkel. Dette kan igjen resultere i et potensielt tap av kontroll over flyet ifølge Boeing. En "fail-safe" mekanisme vil hindre flapen i å falle av flyet.

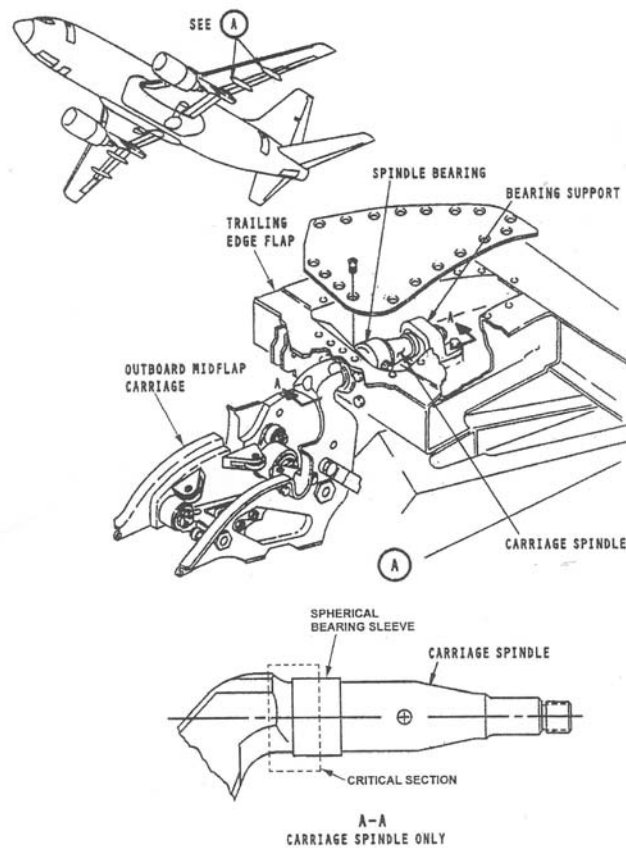


Fig. 1. Boeing 737 Trailing Edge Flap Carriage

Tekniske undersøkelser i Braathens

LN-BUC hadde vært inne til S-sjekk på Værnes samme dag som hendelsen inntraff, uten at det ble registrert feil med flaps-systemet. En S-sjekk er det som tidligere var en daglig sjekk (hver 24 timer). Denne er nå endret til hver 72 timer. Sjekken er en visuell sjekk utført av tekniker. Det vil ikke være mulig å se en brukket Carriage Spindle under denne sjekken uten at dette undersøkes spesielt.

Videre undersøkelser av flyet og tekniske utbedringer ble utført ved Oslo lufthavn Gardermoen. Flyet ble tilbakeført til operativ drift per referanse TO 60-57-0296.

Dette var det første tilfellet i Braathens der Flap Carriage Spindle sviktet, og Braathens tekniske avdeling sendte delene til Boeing for analyse.

Flere andre operatører har rapportert svikt i Carriage Spindle, derav en alvorlig hendelse med en B737-200 der begge Carriage Spindle sviktet. Denne type svikt har derfor høy prioritet hos Boeing og FAA. SHT er ikke kjent med svikt i Carriage Spindle hos andre norske operatører.

Flere preventive tiltak ble iverksatt av Boeing før og etter denne hendelsen.

AD 2003-24-08 utgitt i desember 2003 introduserte følgende tiltak:

- *A visual gap check performed at each S-check (within 72 clock hours).*
- *Ultrasonic inspection performed frequently ranging between 15-60 days pending the time of spindle in service.*
- *Overhaul mandated each 12 000 cycles or 8 year in service, whichever comes first*

Operations Manual Bulletin BRT-23 ble utgitt etter denne hendelsen for å informere besetninger om forholdene, med anmodning om å rapportere til teknisk dersom uventede rollproblemer skulle oppstå.

Tekniske analyser ved Boeing

Fra Boeings Fracture Analysis Report siteres:

“Background

After report of an abnormal aileron trim input, BRT found the P/N 65-46481-114, S/N 4405WG R/H wing, O/B flap, I/B track carriage spindle fractured. The fractured part was submitted for analysis to determine the cause. Fig. 1.

Conclusions

1. *The spindle fractured at the base of the nickel plating run-out.*
2. *The fracture initiated due to fatigue in an area where the nickel plate separated from the base material and allowed the ingress of moisture. Once the fatigue crack grew to the critical flaw size for environmentally assisted cracking (K_{ISCC}), there was a change into an intergranular fracture mode.*
3. *Once the stress-corrosion crack grew to the critical flaw size (K_{IC}), the remaining cross section fractured rapidly in a ductile mode.*
4. *The flap carriage spindle was made from 4340M, heat treated to 275-300 Ksi, as specified.*

5. *The surface beneath the nickle plating had a surface texture and residual stress consistent with having been shot peened and abrasive cleaned prior to plating.”*

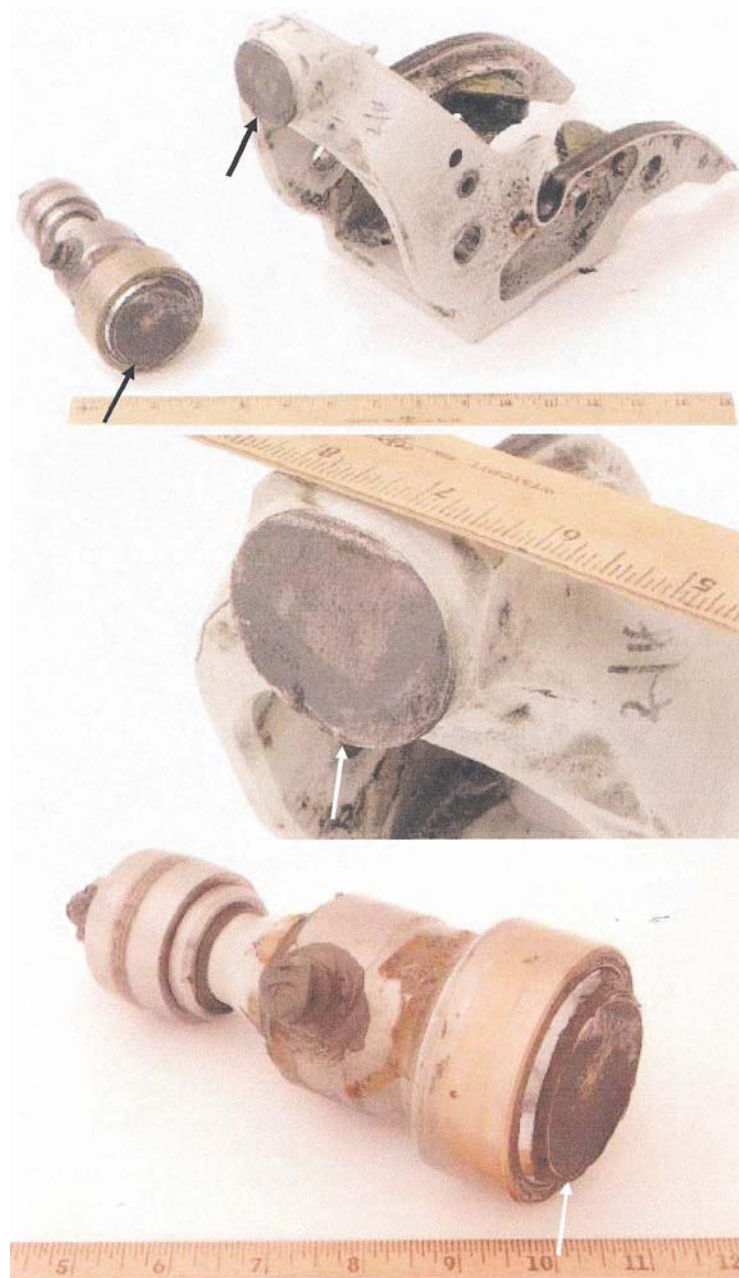


Fig. 2. LN-BUC brukket Carriage Spindle.

Konklusjoner fra Braathens' tekniske avdeling

Fra Braathens' Engineering Report siteres:

"Conclusions and actions

The carriage spindle fracture due to fatigue caused by nickel plate separation. To prevent the risk of fractured carriage spindle and to prevent severe flap asymmetry, FAA and Boeing have introduced the following maintenance actions:

- AD 2003-24-08
- SB 737-57A1218
- SB 737-57A1277
- 737-SL-27-168-A
- Revision to CMM57-53-36 to ensure a well tapered nickel plating runout.

These actions consist of repetitive spindle NDT inspection, repetitive carriage overhauls and improvements to the nickel plate tapered runout. In addition, BRT engineering released information through Tech News and Operations Manual Bulletin which provided Technicians and Flight Crew subsequent info and instructions in the event of an in-flight roll that requires 1 unit or more of rudder trim and/or 2.5 units or more of aileron trim to maintain level flight.

BRT Engineering considers these actions satisfactory to maintain the continued airworthiness in affected area."

HAVARIKOMMISJONENS VURDERINGER

Det er sannsynlig at det oppstod brudd i Carriage Spindle ved utsetting av flaps før avgang fra Værnes. Dermed har LN-BUC fløyet tre avganger og landinger med brukket Spindle. En brukket Spindle forårsaker lateral ubalanse som kan trimmes ut med balanseror og/eller sideror ved flaps utslag mindre enn Flap 15. Større flaps utslag vil føre til enda større lateral ustabilitet. Imidlertid er det usikkert hvor lenge den gjenværende Spindle kan holde flapsen i korrekt stilling før den også svikter. Iht. Boeing kan dette forårsake tap av kontroll over flyet.

Det er opplyst fra Braathens tekniske avdeling at de hadde mottatt informasjon fra Boeing om svikt i Flap Carriage Spindle hos noen operatører. Problemet var dermed ikke ukjent, men da det ikke hadde vært påvist noen svakheter på flyene til Braathens, hadde det ikke vært noe spesiell fokus på dette blant teknikere eller flygere i selskapet. Det synes klart fra SHTs undersøkelser at verken flygere eller teknikere hadde kjennskap til denne svakheten. Det kan forklare hvorfor fartøysjefen på BRA275 ikke ble bekymret over flyets unormale tverrstabilitet og den mangelfulle tekniske feilsøkingen som ble utført etter landing på ENTC. Flygernes og teknikerens håndtering av en mulig feil med flyet har avdekket at informasjonsflyten fra flyfabrikken til flygere og teknikere i selskapet kan forbedres.

Havarikommisjonen vurderer at de tiltakene FAA og Boeing har iverksatt, samt Braathens tekniske og operative tiltak, ivaretar den fortsatte luftdyktigheten av B737. Imidlertid mener

havarikommisjonen at alvorlighetsgraden av denne type svikt i flyets kontrollmulighet tilsier at alle selskapets flygere bør få en grundig gjennomgang av flaps-systemet, samt mulighet til å erfare flyets reaksjoner ved svikt i flaps-systemet i simulator. Det bør simuleres både svikt i en og begge Carriage Spindle under innflyging for landing.

KONKLUSJON

Med referanse til James Reason kan det konkluderes med at hendelsen inntraff som følge av manglende eller svake sikkerhetsbarrierer innen følgende områder:

1. En Flap Carriage Spindle sviktet mest sannsynlig under avgang fra Trondheim lufthavn Værnes. Svikten var forårsaket av korrosjon og utmatting som følge av en ikke tilfredsstillende konstruksjon (svak sikkerhetsbarriere).
2. Teknikeren som inspiserte flyet på Tromsø lufthavn Langnes feiltolket fartøysjefens informasjon om unormale kontrollegenskaper som følge av manglende informasjon om mulig svikt i flaps-systemet (svak sikkerhetsbarriere).
3. Fartøysjefen på BRA275 feiltolket flyets unormale kontrollegenskaper som følge av manglende informasjon om mulig svikt i flaps-systemet (svak sikkerhetsbarriere).
4. Braathens tekniske avdeling var informert fra fabrikken om svikt i Flap Carriage Spindle på B737 fly i andre selskaper. Denne informasjonen var ikke i tilstrekkelig grad videreformidlet til selskapets flygere og teknikere (svak sikkerhetsbarriere).
5. Fabrikken informerte sine kunder om den potensielle faren, men ikke i en form som tilfløt flygere og teknikere (svak sikkerhetsbarriere).
6. Boeing og FAA var kjent med flere tidligere tilfeller av svikt i en eller flere Flap Carriage Spindle på B737 fly, og at en slik svikt kunne resultere i tap av kontroll over flyet. Til tross for dette var det ikke gitt ut luftdyktighetspåbud før denne hendelsen for å hindre gjentakelser (manglende sikkerhetsbarriere).

SIKKERHETSTILRÅDINGER

Svikt i en Flap Carriage Spindle forårsaker større laterale trimforandringer enn normalt. Svikt i begge Flap Carriage Spindle kan forårsake tap av kontroll over flyet. Havarikommisjonen tilrår at SAS Braathens vurderer å gi samtlige flygere simulatoretrening i denne type kontrollsvikt. (Tilråding SL 14/2006)

Boeing hadde informert sine kunder om svikt i Flap Carriage Spindle før denne type svikt inntraff på et Braathens fly. Undersøkelsene har avdekket at informasjon om slike hendelser ikke var godt nok kjent blant selskapets flygere og teknikere på hendelsestidspunktet. Havarikommisjonen tilrår at SAS Braathens gjennomgår sine rutiner med hensyn til å formidle relevant informasjon fra Boeing til flygere og teknikere. (Tilråding SL 15/2006)

Referanser

Reason, J.: Managing the Risks of Organizational Accidents, Ashgate1997, London.