

RAPPORT

Postboks 213, 2001 Lillestrøm
Telefon: 64 84 57 60
Telefaks: 64 84 57 70
URL: <http://www.aaib-n.org>

RAP: 47/2003
Avgitt: 24. september

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

Luftfartøy

-type og reg.: Boeing 737-505, LN-BRR
-fabr. år: 1991
-motor(er): 2 stk. CFM56-3

Operatør: Braathens ASA

Radiokallesignal: BRA 283

Dato og tidspunkt: 20. januar 2002, kl. 1652

Hendelsessted: Rullebane 07 på Bodø lufthavn (ENBO)

Type hendelse: Luftfartshendelse, brudd i understell under landing

Type flyging: Ervervsmessig, regelbunden

Værforhold: Vind: 080° 15 kt. Sikt: mer enn 10 km. Skyer: få skyer i 3 500 ft, brutt skydekke i 20 000 ft. Temperatur: -9 °C. Duggpunkt: -13 °C. QNH: 997 hPa

Lysforhold: Mørke

Flygeforhold: VMC

Reiseplan: IFR

Antall om bord: Ikke oppgitt

Personskader: Ingen

Skader på luftfartøy: Skade på venstre hovedunderstell

Andre skader: Ingen

Fartøysjefen

-kjønn/alder: Mann, 58 år

-sertifikat: ATPL-A

-flygererfaring: 13 000 timer på B-737 hvorav 110 timer de siste 90 dager

Informasjonskilder: "Rapport om luftfartsulykke/-hendelse" (NF 0832), rapport fra Luftfartsverket Nordland, teknisk rapport fra forsvarets laboratorier på Kjeller, "Engineering Report" fra Braathens, "Examination Report" fra Boeing og HSLs egne undersøkelser.

FAKTISKE OPPLYSNINGER

Hendelsen

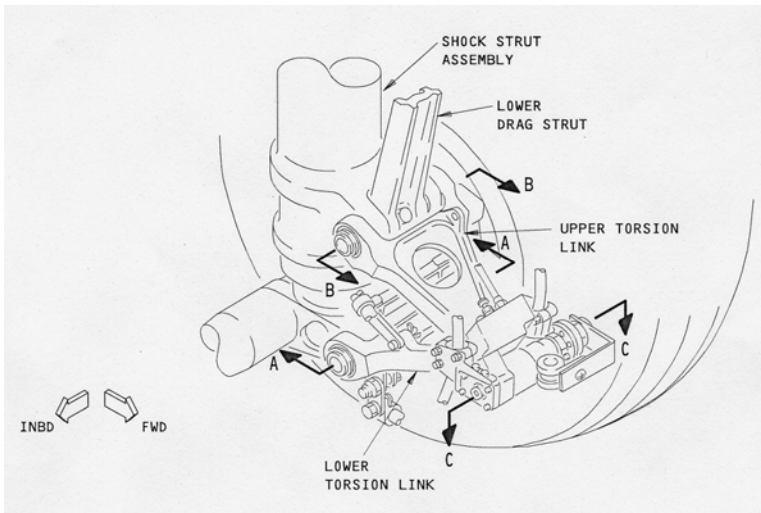
LN-BRR kom fra Trondheim lufthavn Værnes (ENVA) og landet kl. 1652 på rullebane 07 på Bodø lufthavn. Landingen ble av fartøysjefen beskrevet som bestemt, men ikke uvanlig hard. Data hentet fra flyets ferdskriver (Flight Data Recorder, FDR) viser at høyeste registrerte vertikale g-verdi under landingen var 1,37 g. Tilsvarende var høyeste registrerte sideveise g-verdi 0,36 g. Flyet hadde en registrert kurs på 76,6° før landingen som dreide ca. 1° til høyre etter landingen. Flyets rollbevegelser i forbindelse med landingen var mindre en 1°. Rett etter landingen oppstod kraftige vibrasjoner i flyet. Vibrasjonene var så kraftige at noen dører på bagasjehyllene over passasjerene åpnet seg, og vibrasjonene vedvarte helt til flyet var nede i taksefart. I cockpit kom et varsellys på som indikerte at anti-skid systemet var ute av drift. Besetningen hadde ikke problemer med å bremse eller holde retningskontroll på flyet.

Etter landingen takset LN-BRR inn til parkering nr. 14 og understellene ble inspisert. Det ble da oppdaget store skader på venstre understell og det lekket hydraulisk olje fra området. Dette ble varslet til tårnet som igjen tok kontakt med brann og redningstjenesten. Det ble da klart at rullebanen kunne være forurenset av olje og flydeler. Baneinspeksjon ble iverksatt kl. 1712, og fly som var under innflyging ble dirigert i ventemønster. Besetningen på to fly som allerede hadde landet (WIF 815 og SAS 350), ble gjort oppmerksom på at flyene kunne ha blitt skadet av skarpe metallgjenstander på rullebanen. I en periode ble kun østre del av rullebanen benyttet. Kl. 1830 var rullebanen feiet og gjenåpnet for normal trafikk.



Spor på rullebanen.

Det ble raskt klart at vibrasjonene hadde oppstått fordi "Lower Torsion Link" del nr. 65-46102-21, serie nr. SS2227 hadde røket. Som en følge av dette kunne den nedre delen av understellet dreie til begge sider slik at det oppstod kontakt mellom roterende deler av brems og felg, og stasjonære deler av understellet. Dette førte til at en rekke mindre deler og metallfragmenter ble revet løs. Videre ble den hydrauliske slangen til bremsen på det indre hjulet, den hydrauliske slangen til "Shimmy Damper", og de elektriske ledningene til understellet revet av. Da "Lower Torsion Link" delte seg begynte hjulparet å svinge hurtig til begge sider. Dette resulterte i kraftige vibrasjoner i flyet og markerte dekkspor på rullebanen. En rekke komponenter i venstre hovedunderstell ble skiftet før flyet ble satt inn i trafikk igjen. Det ble ikke påvist skader på flyet for øvrig som følge av vibrasjonene.



Skissen viser "Lower Torsion Link" og sammenkoblingen av "Shimmy Damper" med øvre og nedre "Torsion Link". Detaljer i sammenkoblingen er vist på skissen C-C på neste side.



Lower Torsion Link

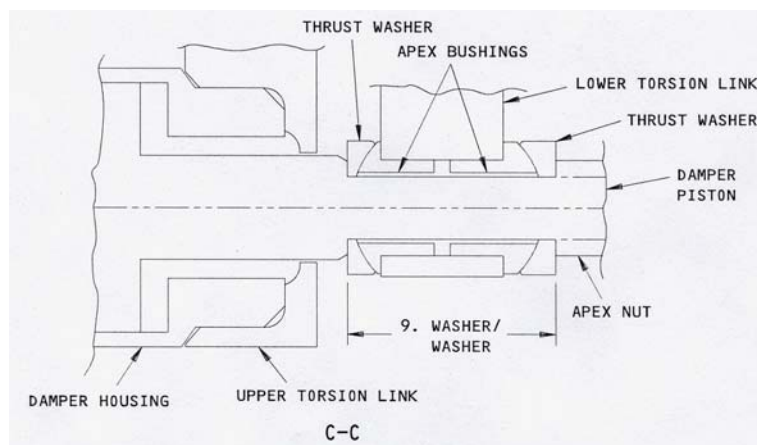
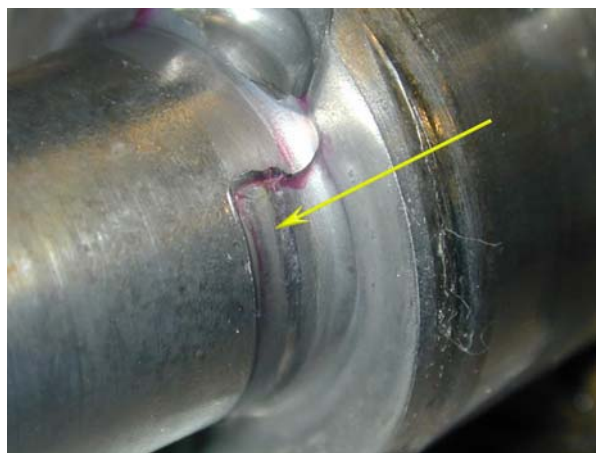
Undersøkelsen

"Lower Torsion Link" ble undersøkt av Forsvarets laboratorier på Kjeller. Fra "Technical Report" nr. 020218.06 siteres:

"Based on the obtained results it is suggested that the observed cracking has originated from a peak loading of the lower torsion bar. The peak loading has resulted in local plastic deformation of the material in the investigated area, and initiated microcracks at the surface. One of these crack initiations has further expanded as a result of corrosion assisted low cycle fatigue. The observed

failure of the lower torsion bar is believed to have developed as a result of another peak loading that have resulted in propagation of a ductile overload fracture from the initiated low cycle fatigue crack.”

Det var videre klart at ”Trust Washer” hadde vært i kontakt med ”Damper Piston” både på oversiden og undersiden (se gul pil på bilde og skisse nedenfor).



Delene fra understellet ble undersøkt i nær dialog med produsenten Boeing og operatøren Braathens. Etter at undersøkelsene var avsluttet i Norge ble delene sendt til Boeing og videre undersøkt der i regi av den amerikanske havarikommisjonen NTSB. I et brev fra Boeing til HSL framheves følgende:

” In addition to a close visual examination of the torsion link fracture faces, we observed wear marks on the shimmy damper shaft, indicating that the thrust washers had been contacting and fretting the shaft. The apex joints is designed so that thrust washers are clamped between the spherical apex bushing and the shimmy damper body and do not contact the shimmy damper shaft. If the apex joint becomes loose, the resulting play can lead to main landing gear shimmy and subsequent torsion link failure.”

I rapporten fra Braathens påpekes det at “Lower Torsion Link” er framstilt av 4340M stål, og at delen er sårbar for korrosjon hvis kadmieringen og den beskyttende grunningen skades eller slites bort.

Historikk

”Lower Torsion Link” var ny i 1991. Den hadde på hendelsestidspunktet akkumulert totalt 33 185 cycles hvorav 15 347 cycles siden siste overhaling som skjedde 7. januar 1997.

I følge flyets tekniske logg ble venstre ”Shimmy damper” funnet å være løs 17. februar 2000. ”Apex Nut” ble følgelig trukket til i henhold til Aircraft Maintenance Manual (AMM) 32-11-81.

20. april 2001 merket besetningen på LN-BRR vibrasjoner og behov for mye motorkraft under taksing. Flyet returnerte tilbake for teknisk inspeksjon, og det ble da funnet at brems nr. 2 hadde satt seg fast.

Braathens hadde ikke erfart brudd på ”Torsion Link” før den aktuelle hendelsen 21. januar 2002. Det var imidlertid ikke uvanlig at det ved inspeksjoner ble funnet slark og stor slitasje i sammenføyningen mellom øvre og nedre ”Torsion Link”. Produsenten Boeing var kjent med at slike brudd kunne oppstå.

Vedlikeholds krav

”Lower Torsion Links” skal overhales for hver 18 000 cycles. Delens maksimale levetid er 77 000 cycles. Mellom overhalingene skal delen inspiseres i henhold til ”Main Landing Gear Torsion Links – Inspection/check” AMM 32-11-51. Fram til hendelsen gjennomførte Braathens denne inspeksjon ved hver 1C inspeksjon (hver 18. måned). Etter hendelsen ble inspeksjonen flyttet til hver 2B inspeksjon (hver 2 000 flytime). I tillegg innførte selskapet krav til demontering av ”Apex Nut” og kontroll av ”Shimmy Damper Shaft”. Selskapet har ikke funnet det nødvendig å innføre ytterligere krav.

HAVARIKOMMISJONENS VURDERINGER

HSL mener at rene tilfeldigheter, og ikke operative forhold, førte til at ”Lower Torsion Link” brakk under den aktuelle landingen. I dette tilfellet hadde besetningen ingen problemer med å holde retningskontroll på flyet, og HSL mener at et slik brudd bare under ugunstige bane- og værforhold kan føre til slike problemer. Lekkasje av hydraulisk olje kan imidlertid føre til røykutvikling og i verste fall brann i kombinasjon med overopphetede bremseser.

Braathens opererer både B-737-400 og B-737-500. B-737-500 som særlig blir benyttet på korte distanser har hatt et høyt antall landinger i forhold til både kalendertid og antall flytimer. Sett i sammenheng med de vær og baneforholdene som ofte forekommer på norske flyplasser er det naturlig at understellene på B-737-500 belastes hardt. Braathens har aldri tidligere erfart brudd på ”Torsion Link”, noe som indikerer at vedlikeholdet har vært tilstrekkelig. Det er ikke mulig å fastslå med sikkerhet hvorfor ”Lower Torsion Link” brakk på LN-BRR. HSL mener imidlertid at følgende forhold kan være relevante:

- ”Lower Torsion Link” kan ha blitt overbelastet i forbindelse med at brems nr. 2 satte seg fast. Dette kan ha ført til overbelastning, plastisk deformasjon og initiert mikrosprekker i ”Lower Torsion Link”.
- En mikro sprekk har utviklet seg over tid (corrosion assisted low cycle fatigue). Sprekken har medført skade i overflatebeskyttelsen og forringet materialets evne til å motstå korrosjon.
- Normal slitasje kan over tid ha ført til slark og løse ”Thrust Washers”, noe som igjen fører til økte belastninger og redusert virkning av ”Shimmy Damper”.
- Venstre understell kan tidvis ha vibrert noe under de siste landingene før brudd oppstod uten at dette har blitt merket og rapportert av besetningene.
- Ved den aktuelle landingen var ”Lower Torsion Link” så svekket at den i kombinasjon med vibrasjoner gikk til brudd.
- Sporene etter ”Thrust Washer” på ”Damper Piston” kan tyde på at forbindelsen mellom ”Shimmy Damper” og ”Lower Torsion Link” i en periode har vært løs. Det kan imidlertid ikke utelukkes at kontaktmerkene oppstod under den siste landingen.
- Det kan ikke utelukkes at vibrasjoner i forbindelse med funn av den løse demperen i februar 2000, eventuelt i kombinasjon med skader i ”Lower Torsion Link” forårsaket av steinsprut, kan ha bidratt til bruddet i ”Lower Torsion Link”.

HSL mener at de tiltakene som Braathens har iverksatt på bakgrunn av denne hendelsen i stor grad kan forhindre flere brudd i "Torsion Links". HSL har derfor valgt å ikke komme med sikkerhetstilrådingen.