

Colmschate 5 juni 2025

Beste Henk,

Hierbij ga ik nog even in op je vragen van 14 april.

1. Toen de eerste motor eraf viel had dat met de breukpinnen te maken die niet goed berekend waren op de zware belasting?

Antwoord op 1: dat klopt, de sterkte berekeningen waren sinds het oorspronkelijk ontwerp met certificatie omstreeks 1969 niet goed genoeg geweest m.b.t. de krachten die er op de pinnen kwamen. Ter plaatste van de verzwakkingen van de pinnen om te breken (te 'fusen') waren er spanning-concentraties. Boeing had al de derde generatie fuse-pinnen ontworpen toen het El Al vliegtuig verongelukte. El Al had nog de oude pinnen geïnstalleerd: dat werd formeel toegestaan door Boeing en de FAA, en dus ook door de CAA Israel. De breekbouten zijn met een nieuwe computer methode (de 'finite element analysis') na het ongeluk in 1992 opnieuw doorgerekend en er is ook een belasting-programma geweest om de daadwerkelijke krachten tijdens de vluchten van de Boeings te meten. Bij alle Boeing 747's is de motorophanging verbeterd, dat heette het 'strut-modification program', maar ook bij de Boeing 757 en de Boeing 767 heeft men opnieuw naar het motorontwerp gekeken. Het programma kostte 7 jaren en kostte een aantal miljarden guldens:

1a: Het toestel 'klimt voor geen meter'?

Antwoord op 1a: een vliegtuig op (n) motoren moet nog aan de voorschriften voor obstacle clearance, start en klimprestatie voldoen als er 1 motor uitvalt, met (n-1) motoren. Dus een vliegtuig met 4 motoren moet kunnen doorstarten op 3 motoren als na v1 (de snelheid waarbij de piloot besluit om een start al dan niet af te breken) er een motor uitvalt. Als je het benodigde vermogen met 3 motoren neemt als 100%, heeft het vliegtuig met 4 motoren dus 133% vermogen, d.w.z. 33% vermogen over. Als je 3 motoren hebt, moet je kunnen doorstarten op 2 motoren. Als 2 als 100% aanneemt, betekent 3 motoren een vermogenoverschot van 50%. Bij een vliegtuig met 2 motoren, en er valt 1 motor uit, betekent dit dat het vermogenoverschot 100% is. Door dat vermogens overschot bij een 4-motorig toestel het laagst is, klimt dat type toestel dus van alle versies het langzaamst. Er komt bij, dat Pratt & Whitney JT9D motoren voorzien waren van een water/methanol injectie systeem om de startprestaties bij hoge temperaturen te verbeteren, maar dat systeem was bij El Al gedeactiveerd (hetgeen volgens de regels is toegestaan) en omdat het in oktober op Schiphol niet zo warm is maakte dat weinig uit. Daarnaast was de afstelling van 2 motoren enigszins incorrect, waardoor ze iets vermogen minder leverden. Dat was echter niet problematisch

gebleken in de voorgaande operaties in de maanden daarvoor: het was dat niet negatief opgevallen en er was EGT marge voldoende (anders had men tijdens de start wel turbine over-temperatuur waarschuwingen gekregen).

2. Motor 3 wijst iets naar boven in vergelijking met motor 4. Het NLR geeft aan dat dat optisch bedrog is, maar waarom zie je dit alleen op de El Al jumbo en niet op alle andere landende jumbo's?

Antwoord 2. Zie **RLD/LI95.900049 Technische beschouwing scheefstand motoren van de heer L. Bertholet** op de website in het dossier van Wolleswinkel. De foto is meest waarschijnlijk een uitzonderlijke situatie: d.w.z. een 'bijzonder geval'. Maar eigenlijk is de discussie over de optische vertekening niet relevant, vanwege de bewijsvoering die men al vrij snel op poten had, d.w.z. binnen een maand of twee na het ongeval. Daar vond men 4 ductiele breuken van alle diagonal brace fuse pinnen van moto 3 en motor 4. De Grondwerktuigkundige van El AL heeft twee keer, nl. bij de post-flight uit New York en bij de preflight naar Tel Aviv naar de ophanging gekeken, alsook de boordwerktuigkundige van El AL. Zij constateerden geen afwijkingen. En ook past de breuk niet in het meest waarschijnlijke faalscenario. Daar komt bij, dat motor 3 juist naar beneden zou moeten wijzen in die fase van de landing als de diagonal brace van motor 3 gebroken zou zijn geweest, in plaats van naar boven.

Als de motor scheef gehangen zou hebben, blijft de hoofdoorzaak (toch) een falende motorophanging inclusief een fout aangenomen separatiescenario, en als de motor niet scheef gehangen zou hebben blijft de hoofdoorzaak (ook) een falende motorophanging inclusief een foutief separatie scenario. Dit wordt uiteengezet in '**2024 zomer Bertholet scheefstand van de motoren, stall motor, olie lekkage en stabilisatie vliegtuig voor een noodlanding**' hoofdstuk analyses.

Uit het breukvlakonderzoek van de fuse-pinnen van de diagonal braces bleek dat de fuse pinnen gebroken zijn door over belasting: dan ontstaat een ductiele breuk, want de metaal kristalvlakken schuiven over elkaar. Ze waren niet gebroken op het moment van de landing op Schiphol in de voorafgaande vlucht. In theorie zou die overbelasting ook hebben kunnen ontstaan op een vlucht voorafgaand aan de vlucht naar Tel Aviv, maar over een overbelasting bestonden geen data op de Flight Data Recorder, noch logboek entries. Er moet dan altijd een klacht in de logboeken worden geschreven. Bovendien, als er een overbelasting tijdens de vlucht zou zijn geweest, zou het logisch zijn dat dan ook alle vier diagonal brace fuse-pinnen beschadigd zouden moeten zijn: dat was niet het geval.

De vraag naar de optische vertekening leidt van de foto brengt de discussie in de richting van een discussie over lenzen, terwijl dit eigenlijk 'nergens toe leidt'.

Stel dat je 1000 foto's van een landende Boeing 747 maakt, die allemaal met een zekere spreiding in het landingsgewicht, de snelheid, de invalshoek, de flight control-inputs, de wind op de baan, verschillende stuur-bewegingen vanuit de cockpit, turbulentie boven de baan, etc, landen, dan wordt de discussie getrokken in een richting om alleen **dat ene bijzondere geval** te verklaren, en om niet naar de bestaande solide bewijsvoering te kijken. Die verklaring geeft Wolleswinkel ook in zijn brief. Zet daar tegenover dat er een sterk aantal andere verklaringen zijn van de bemanning **(1)**: (dat de motor niet scheef hing 2 x), **(2)**: de ductiele breukvlakken van alle 4 fuse pins van de diagonal brace van motor nummer 3 en 4, en **(3)**: de waarschijnlijkheden van het afbreukscenario die niet overeenstemmen met een scheve motor 3, en **(4)** dat de motor juist dan naar beneden zou moeten wijzen i.p.v. omhoog, dan kan de Raad voor de Luchtvaart in zijn wijsheid besluiten dat het verder onderzoeken van een kwetsbaar stukje van een bewijs van een specifieke uitzonderlijke foto over de motor niet zo veel meer oplevert. Het levert in elk geval geen andere conclusie van de hoofdoorzaak van het ongeval op.

Het werd wel duidelijk gedurende het onderzoek dat er een aantal Boeing 747's over de wereld inderdaad met scheef hangende motoren heeft rondgevlogen, en ik heb er zelfs eentje gezien in augustus 1992, toen ik bij de KLM werd ontboden. Ik heb zelf een machine van PIA van dichtbij gezien waarbij er een motor scheef hing, en waarbij een fuse-pin was gebroken. Daarop zijn toen meteen, dat wil zeggen dezelfde dag nog, Boeing en de FAA ingelicht dat we een gevaarlijke situatie hadden aangetroffen.

Ingeval El Al 1862: of de motor 3 scheef gehangen heeft maakt in de eindconclusie over de hoofdoorzaak geen verschil. Een scheef hangende motor is niet de hoofdoorzaak van het ongeval, maar een gevolg van een slecht ontworpen en een gebrekkig gecertificeerd ontwerp van de Boeing 747 motorophanging.

3. De ladingswijzigingen die soms vlak voor vertrek zonder formele vastlegging werden gewijzigd i.v.m. urgentie. I

Antwoord: Ik weet van dit onderwerp te weinig af, maar ik heb er wel met Frans Erhart over gesproken. Hij gaf me aan dat de ladingswijzigingen bij El Al in de media werden besproken alsof ze 'schering en inslag waren', enigszins overdreven naar zijn mening, maar dat uit zijn interview met de El Al mensen naar voren kwam dat dat met enige regelmaat gebeurde. Ik zal de bandopname meenemen.

4. Het niet recht uitkomen voor de centerline 27 de belangrijkste oorzaak van het neerstorten.

Antwoord: dit is niet mijn expertise gebied, maar er komen heel veel zaken hier samen. Ik denk dat de verkeersleider geen goede indruk had van de 'kreupele' technische toestand van het vliegtuig en welke bochten technisch nog mogelijk waren. De laatste bocht is erg krap voor zo'n moeilijk bestuurbaar toestel, en de piloot had nauwelijks marge meer. De

piloot van El Al vloog de bochten wel erg sportief, d.w.z. soms met een dwarshellingshoek van meer dan 20-25 graden. Dat is flink.

Er staat een goed stuk beschreven in de eerste analyse van het tegenrapport zoals de WVB dat uitgaf in 1993: het behouden van controle moet altijd voorrang hebben, en daar is het helaas misgegaan. Een veilige landing was vrijwel onmogelijk, maar het toestel had ook in Amsterdam of Amstelveen neer kunnen komen. Met nieuwe informatie heb ik dat weergegeven op mijn website in [Keuze baan 27 | ongevallenonderzoek EL AL 1862](#).

5. en 6: constructief bakkie!