

Ongeval DC-10 Faro

21 dec. 1992



Luitenant-kolonel KLu b.d. Ing. Harry Horlings

Introductie

Expertise en ervaring:

- Opgeleid Flight Test Engineer, **USAF Test Pilot School**, 1985;
- Hoofd Afdeling experimentele vliegproeven van Kon. Luchtmacht.
- Eindverantwoordelijk voor de testvluchten met twee omgebouwde Martinair DC-10 tot KDC-10 van 1992 – 1996.

- Een beperkt verslag van belangrijkste bevindingen volgt.

3

Het onderzoek

Gebruikte objectieve onderzoeksdata:

- Rapport van Ongeval (RvO) van Portugese Commissie van Onderzoek (CvO), met daarin:
 - Data van de FDR ('zwarte doos') – uitgelezen door National Transportation Safety Board (NTSB, USA).
 - Data uit Aircraft Integrated Data System.
 - Transcript Cockpit Voice Recorder (CVR) – uitgelezen door KLM.
 - Rapport van de Raad voor de Luchtvaart.
- Brief NTSB met commentaar op het RvO.
- Enkele verslagen uit Faro dossier in Nationaal Archief.
- Handboeken Martinair DC-10.

4

Toepassen handboeken verplicht

- Bij het bedienen van hun vliegtuig moeten vliegers:
 - De in handboeken van hun vliegtuig gepubliceerde limieten en normen kennen en strikt toepassen;
 - De Standard Operating Procedures en normen van hun maatschappij toepassen;
 - De door overheden vastgestelde vliegprocedures volgen (n.a.v. ondermeer ICAO Standards & Recommended Practices – SARPs).
- De limieten en normen worden door experts vastgesteld en vervolgens door luchtvaartautoriteiten goedgekeurd en opgelegd.
- Afwijken is onder geen beding toegestaan. Het (bewust of onbewust) oprekken van dergelijke vastgestelde limieten en normen vormt de voornaamste oorzaak van ongevallen.
- Luchtvaart is zo veilig omdat er zulke goede regels zijn.

5

Cockpit DC-10



6

Bedieningspaneel automatische piloot



- Autothrottle systeem (ATS – ‘cruise control’) aan/uit en snelheidsinstelling;
- Heading (koers) instelling;
- Daalsnelheid- en hoogte-instelling;
- Autopilot (AP) aan/ uit en mode instelling.

7

Voorgeschreven nadering Faro baan 11

Naderingsprocedures van Portugese autoriteiten n.a.v. veiligheidsnormen van ICAO Standards (SARP).

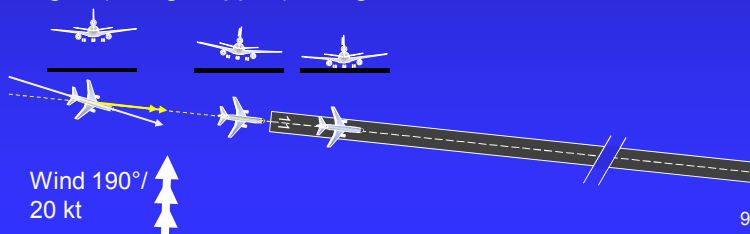


De automatische piloot (AP) kan deze route exact volgen – mits goed ingesteld.

8

Normale landing DC-10 bij dwarswind

- Tijdens nadering opsturen – windcorrectie (AP of handmatig)
- Ca. 2 – 3 sec. voor de landing de langs-as vliegtuig in lijn met baan brengen, d.m.v. het voetenstuur (richtingsroer); dit geeft echter neveneffecten, daarom:
 - Rolstuur nodig (stuurwiel); maar ook een aangehouden
 - Rolhoek nodig tegen dwarswind – vleugel beetje laten hangen.
- Afvangen (daling stoppen), vleugels recht rollen en neerzetten.



9

Dwarswindlimieten DC-10

- De max. toegestane dwarswindcomponent (incl. windvlagen) tijdens een landing hangt af van zowel de frictie van de wielen als de werking van de remmen op de landingsbaan bij verschillende condities:
 - Algemene certificatie limiet DC-10: 30 kt.
 - Voorkomt dat motorgondel of vleugelkleppen de baan raken bij oplijnen.
 - Bij 'braking action medium' (natte baan – 'wet'): 15 kt.
 - Bij 'braking action poor' (staand water – 'flooded'): 5 kt.
 - Deze limieten voorkomen dat een vliegtuig na de landing alsnog van de baan afglijdt of afrijdt door:
 - Aquaplaning, of
 - Verlies frictie neuswiel op de baan door windkrachten op het grote zijdelingse staartoppervlak.



10

Berekening benodigde landingslengte

→ Voor inzetten daling wordt de benodigde landingslengte voor verschillende baancondities berekend met de van de bestemming ontvangen windrichting en -sterkte (140°/ 14 kt), en genoteerd op een kaartje: (14 kt = 7 m/s = 26 km/h = windkracht 4)

R/W	R/W LENGTH AVAIL	ACTUAL LANDING DISTANCE		
		BRAKING ACTION		
		GOOD	MED	POOR
11	2445	1905	2400	3055

'Wet'

'Flooded'

→ Met deze wind zou de beschikbare baanlengte op Faro (2445 m) net toereikend zijn voor 'braking action medium' (een natte baan – 'wet runway'), maar niet voor 'braking action poor' (staand water – 'flooded runway').

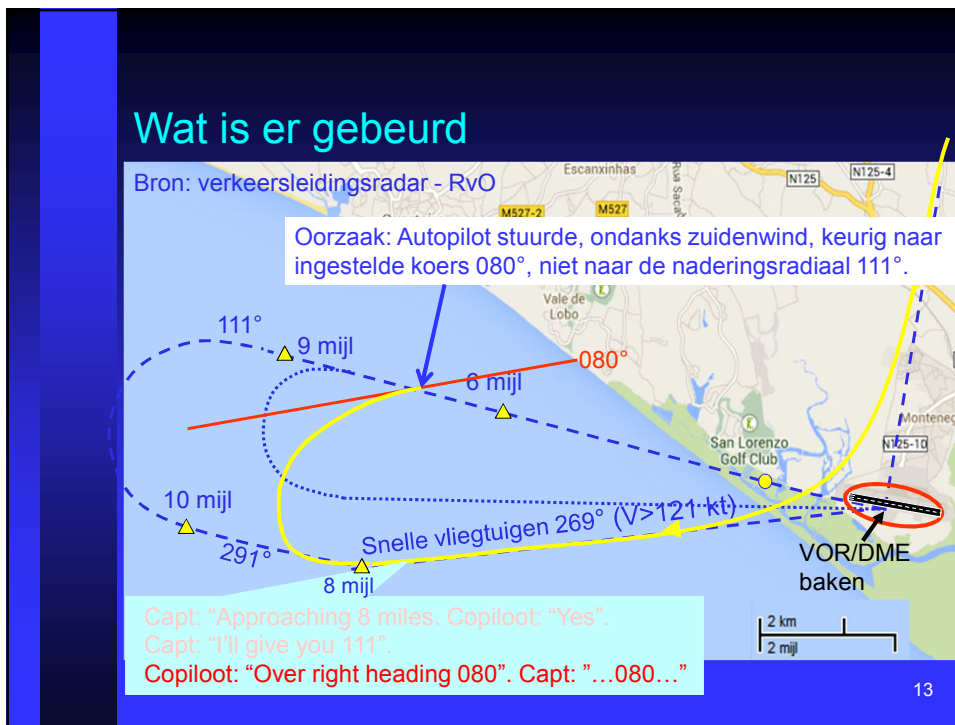
11

Wat is er gebeurd

Bron: verkeersleidingsradar - RvO



12



Eisen nadering in Martinair voorschrift

- Het Martinair Operations Manual (RvO) vereist om door te starten als de nadering op 500 ft hoogte niet stabiel is, d.w.z.:
 - Nadering binnen 2,5° links en rechts van de voorgeschreven radiaal (was ca. 7° links);
 - Vliegsnelheid is de voorgeschreven snelheid van 144 kt (was ingesteld op 139 kt, varieerde o.m. door stuurinputs vlieger en was de laatste 10 sec. te laag);
 - Stuwkracht motoren stabiel voor handhaven van zowel de snelheid als het glijpad (varieerde te veel – jankende motoren);
 - Zicht op de baan (was er wel, op ca. 3 sec. na, 20 sec. voor landing).

Op FDR noch CVR aanwijzingen dat werd gepoogd de voorgeschreven naderingsradiaal te bereiken en de snelheid en de stuwkracht te stabiliseren.

15

Nadering MP495 naar vliegveld Faro



16

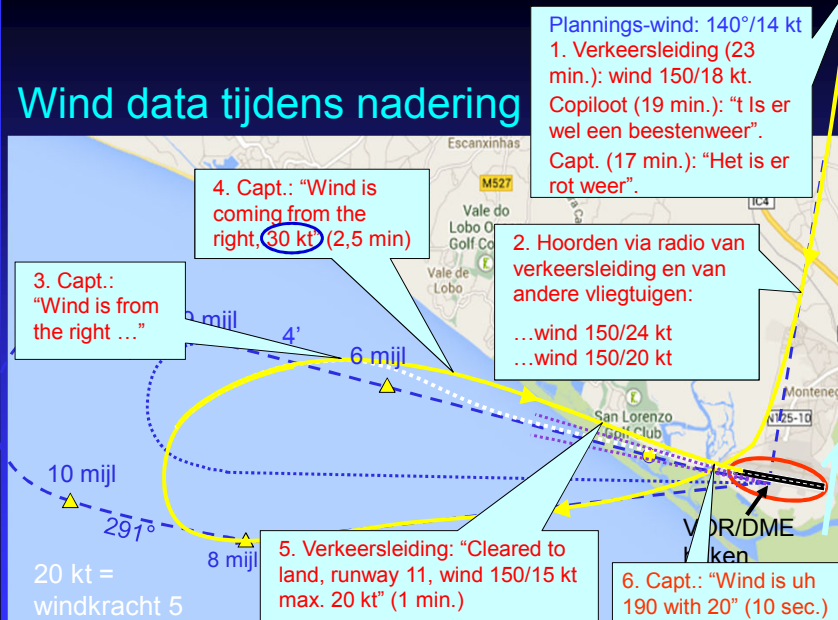
Nadering MP495 naar vliegveld Faro

- Pilot Not Flying (PNF – hier de Capt.) moet tijdens de nadering melden “Approaching minimums”, bij nadering Faro op 500 ft.
- Op 500 ft hoogte moet de PF (hier copiloot) het besluit nemen om òf te landen òf een doorstart uit te voeren. Dit besluit moet verplicht hardop aan de gehele cockpitbemanning worden medegedeeld.
- Bovenstaande is niet gebeurd; in de transcripten van de CVR staat dit niet; bovendien meldde de BWK: “You missed the 500”.

Conclusie: de voorgeschreven naderingsprocedures en -normen werden niet gevolgd. De nadering had daarom al op 500 ft hoogte moeten worden afgebroken. Het voorgeschreven beslismoment hiervoor is genegeerd; de landing is ten onrechte doorgezet.

17

Wind data tijdens nadering



18

Wind data tijdens nadering

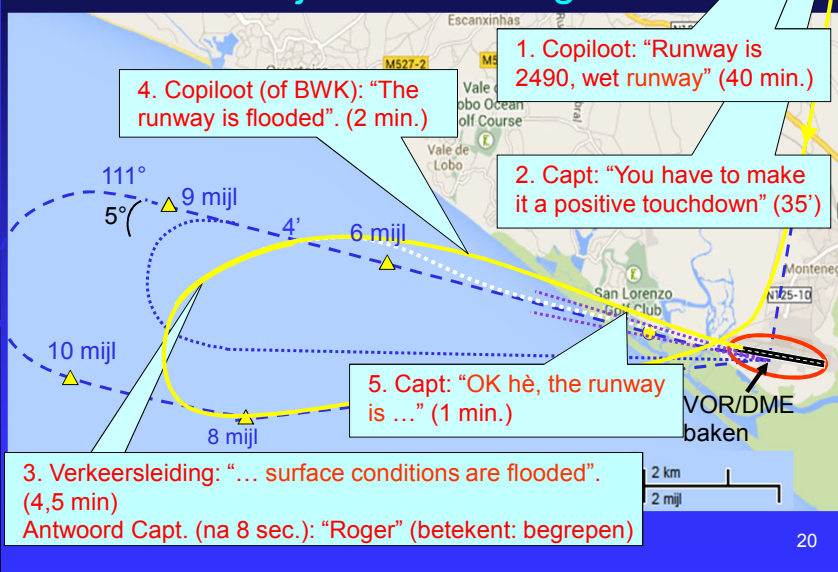
- Landing werd gepland met wind 140°/14 kt (dwarswind comp. 8 kt).
- Deze wind zou al te sterk zijn voor een 'flooded' baan (limiet 5 kt).
- Meerdere keren via radio gehoord dat de wind nog sterker was.
- Met landingsklaring wind 150°/15 – 20 kt (dwarswind comp. 15 kt).
- In vliegtuig zelf ook de te sterke wind afgelezen (dwarswind component 20 kt).

Conclusies:

- Toegenomen wind genegeerd.
- Actuele dwarswind was niet alleen te sterk voor een 'flooded' (5 kt), maar zelfs voor een 'wet runway' (15 kt) (staat ook in RvO).
- Dwarswindlimieten DC-10 werden ruimschoots overschreden.
- Landing had niet mogen worden uitgevoerd.

19

Baanconditie tijdens nadering



Baanconditie tijdens nadering

Landing Data Card met gebruikte en actuele wind

Wind	R/W	R/W LENGTH AVAIL	ACTUAL LANDING DISTANCE		
			BRAKING ACTION		
			GOOD	MED	POOR
140°/14 kt	11	2445	1905	2400	3055
150°/20 kt			1955	2450	3105
190°/20 kt			2005	2500	3155

'Wet' 'Flooded'

Conclusie: de limieten voor 'Braking Action Poor', een 'flooded' baan, werden overschreden, evenals die voor 'Braking Action Medium'.

21

Baanconditie tijdens nadering

- Hierbij is de tegenwind-component van belang, hoe minder tegenwind, hoe langer de benodigde landingsbaan.
- "Flooded" is meerdere keren genoemd in de cockpit.
- Capt. zei tegen de verkeersleiding "begrepen" en wist naar eigen verklaring dat 'flooded' betekende: 'standing water'.
- Zelfs een natte ('wet') baan zou te kort zijn voor de actuele door de verkeersleiding verstrekte wind (Martinair norm).
- Zelfs al zou de landing gelukt zijn, dan nog zou het vliegtuig aan het eind van de baan niet tot stilstand zijn gekomen.

Landingsdata werden niet herberekend met actuele wind; voor de veiligheid is de actuele wind van belang, niet de plannings-wind. De landingsbaan was te kort voor de actuele wind. Ook hier conclusie: landing had niet mogen worden uitgevoerd.

22

Niet correct opgestuurd tijdens nadering

- Dwarswindlanding is precisie manoeuvre – vereist ervaring.
- Is extra moeilijk als niet wordt genaderd op de juiste radiaal, op de verlengde baan-as.
- Juist daarom is de kleine maximale (2,5°) afwijking van de naderingsradiaal voorgeschreven.
- De afwijking wordt zeer nauwkeurig op instrumenten weergegeven, mits goed ingesteld.
- De copiloot stuurde tegen de Autopilot in die daardoor over-corrigeerde met gevolgen voor snelheid en motortoerental.

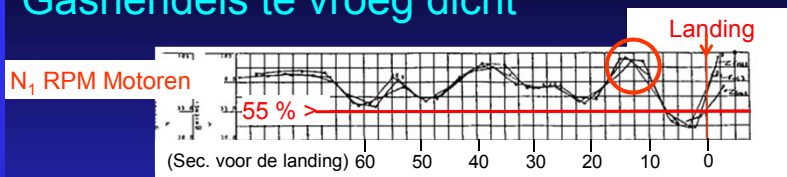
De juiste naderingsradiaal werd niet ingesteld; de afwijking daarvan werd daardoor niet weergegeven.

De nadering werd zeer onnauwkeurig, onjuist uitgevoerd.

NTSB zei: "Functions of Autopilot Inappropriately used by the crew".

23

Gashendels te vroeg dicht



- Het motortoerental van grote straalmotoren moet boven een bepaald minimum niveau blijven omdat het op toeren komen tot maximum vermogen 5 – 7 sec. duurt (voor bv. een doorstart).
- Normaal worden de gashendels onder 50 ft hoogte langzaam dichtgetrokken, door het Auto Throttle Systeem of met de hand.
- Hier trok de copiloot de gashendels geheel dicht vanaf 15 sec. voor de landing, op een hoogte van 150 ft, tegen het werkende Auto Throttle Systeem in (RvO).

De kans op een succesvolle doorstart op lage hoogte wordt hierdoor heel erg klein. NTSB: "minimized the flight crew's options for recovery and increased recovery time required".

24

Doorstart mislukte

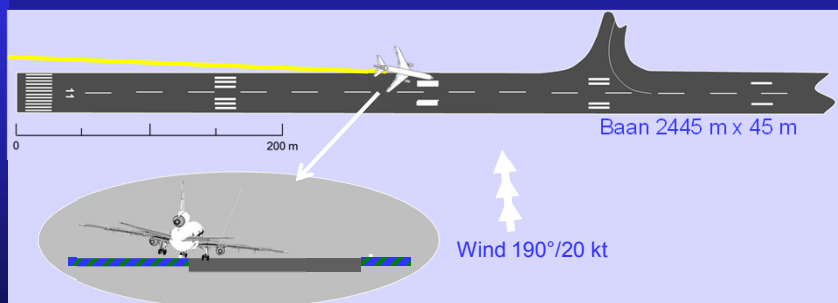
- 2 sec. voor de landing besloot de Capt. alsnog tot een doorstart en nam de besturing over, maar meldde dit niet ("I have control").
- Stuurde daardoor tegen copiloot in waardoor de Auto Pilot uitschakelde (conflicterende inputs).
- Capt. schoof de gashendels naar voren en trok de neus op tot 9° (normaal is 15°).
- Snelheid was reeds teruggelopen tot 126 kt, door de dichtgetrokken gashendels.
- Doordat motoren op laag toerental draaiden, duurde het op toeren komen te lang, waardoor de grond werd geraakt, het toerental was opgelopen tot slechts 50%.

De doorstart op lage hoogte was hierdoor onmogelijk geworden en mislukte dan ook. Slecht vliegerschap.

25

Landing

Schuin aangevlogen, schuin geland (11°), half naast de baan; haalde midden van de baan net niet.

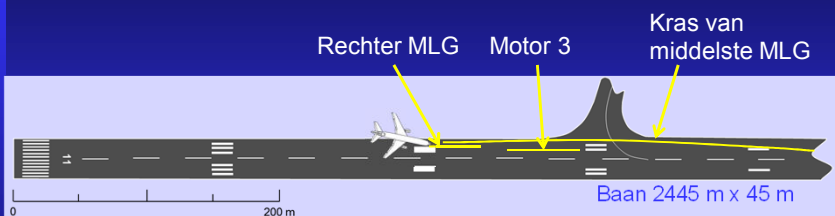


Schuin (traverserend) landen met een DC-10 is fout.

26

Rem- en krassporen: geen grote zijwaartse beweging

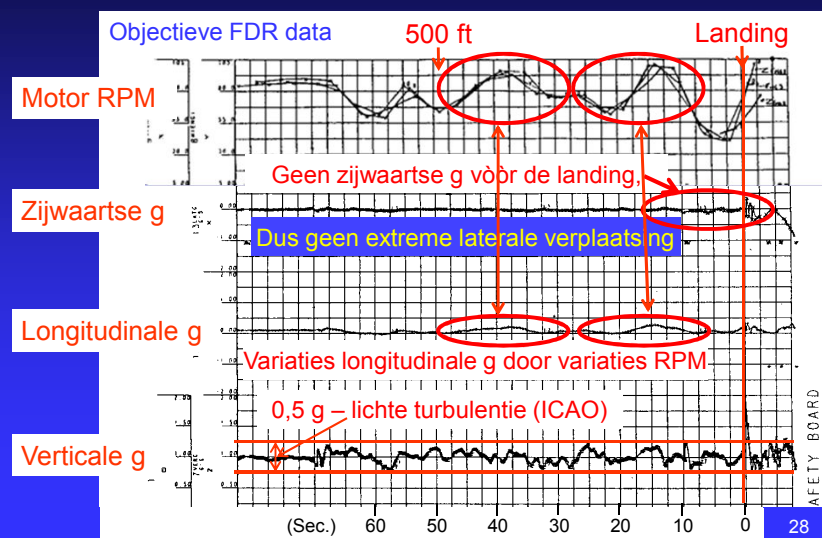
Uit Proces-verbaal NL-politie:



- Meerdere krassporen tonen aan dat de beweging van het vliegtuig in de baanrichting was; geen zijwaartse krachten en beweging na de landing.
 - Rechter rem was bekrachtigd tijdens landing: breuk in rechter hoofdlandingsgestel (MLG).
 - Velg middelste landingsgestel veroorzaakte diepe kras in asfalt.
- Geen sprake van zijwaartse beweging – blijkt ook uit volgende grafiek.

27

Microburst, downburst, windstoten?

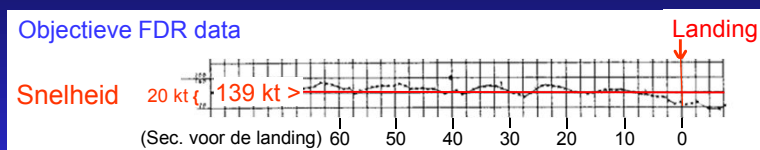


Microburst, downburst, windstoten?

- Het motor RPM varieerde door:
 - Passeren kust met duinen – geeft luchtbewegingen en lichte turbulentie, **waarop AT Systeem reageert met meer gas**;
 - Bewegingen vliegtuig veroorzaakt door vlieger zelf: onnodig hoogte- en richtingsstuur, met neveneffecten daarvan: rollen, weerstand, motor RPM, etc. **AT reageert ook hierop**.
- FCOM stelt: bij zware turbulentie AT uitzetten en benodigde RPM met hand instellen – was blijkbaar niet nodig, want:
 - Geen variaties door microburst of downburst die de voorgeschreven 'recovery' uit het handboek nodig maakten.
- Faro nog steeds niet op lijst van vliegvelden met windshear.
Geen enkele indicatie van microburst, downburst of windstoten.

29

Microburst, downburst, windstoten?

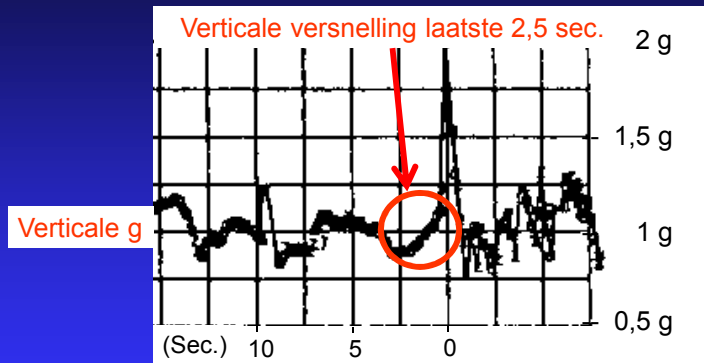


- Windstoten van voor of achter hebben invloed op de snelheid. Op FDR geen grote onverklaarbare snelheidsvariates.
- Laatste 10 sec. nam snelheid af door dichtgetrokken gashendels.
- FCOM stelt: Windshear recovery uitvoeren bij snelheidsvariates ± 15 kt. De variates waren kleiner.

Uit objectieve FDR data blijkt: geen microburst, geen downburst, geen windshear, geen plotselinge windstoten.

30

Microburst, downburst, windstoten?

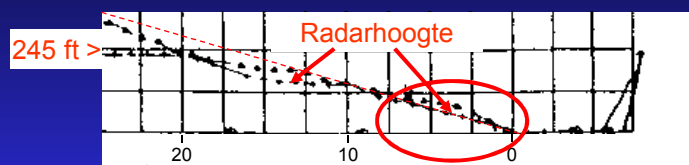


- Objectieve FDR data: verticale versnelling nam toe; de neergaande (turbulente) beweging werd gestopt.

Conclusie: Vliegtuig niet door downburst tegen baan gedrukt.

31

Microburst, downburst, windstoten?



Ook uit objectieve FDR radarhoogte data blijkt:

- Laatste deel daling in rechte lijn, vliegtuig niet op de baan "neergedrukt".
- Geen aanwijzingen van de Capt. over downburst, o.i.d.
- Geen extreme daalsnelheid (ca. 850 fpm).
- Niet voldoende afgevangen, lage snelheid – wat harde landing.

Geen objectief bewijs van versnelde daling door externe invloeden.
Ook hier geen teken van downburst of microburst.

32

Conclusies

- Afgeweken van voorgeschreven nadering en niet gecorrigeerd – nadering niet stabiel.
- Negeerden actuele windsterkte en baanconditie.
 - Baan te kort.
 - Dwarswindlimiet van de DC-10 overschreden.
- Schuine (traverserende) landing, bovendien half naast de baan.
- Fouten bij bediening vliegtuig met terwijl op automatische piloot. NTSB: "inappropriate use".
- Gashendels te vroeg geheel dicht, maakte doorstart onmogelijk. NTSB: "manual intervention".
- Geen enkel bewijs voor downburst/ microburst/ windstoten.

33

Aviation in itself is not inherently dangerous. But to an even greater degree than the sea, it is terribly unforgiving of any carelessness, incapacity or neglect.



Dank voor uw aandacht

34