

ALGEMENE GEGEVENS

Nummer voorval:	2004009
Classificatie:	Ernstig incident
Datum, tijd ¹ voorval:	3 februari 2004, 17.50 uur
Plaats voorval:	Onderweg van Amsterdam naar Kopenhagen
Registratie:	OY-KGT
Type luchtvaartuig:	Boeing McDonnell Douglas MD-82
Soort luchtvaartuig:	Vleugelvliegtuig
Soort vlucht:	Lijnvlucht passagiers
Fase van de vlucht:	Kruisen
Schade aan luchtvaartuig:	Gering
Cockpitbemanning:	2
Cabinebemanning:	4
Passagiers:	78
Letsel:	Geen
Overige schade:	Geen
Lichtcondities:	Schemer

SAMENVATTING

Het vliegtuig keerde onvoorzien terug in verband met een storing in het verlichtingssysteem in de cabine, die resulteerde in rookvorming in de cabine. Hoewel de rookvorming stopte, werd de cabine veiliggesteld en voorbereid op een noodlanding waarna het vliegtuig veilig landde. Voor rookvorming of brand aan boord met een elektrische oorsprong, toonde het onderzoek een tekortkoming aan in de checklist voor noodprocedures, die daarmee afbreuk deed aan de veiligheid.

FEITELIJKE INFORMATIE

Ongeveer 20 minuten onderweg van Amsterdam Schiphol Airport naar Kopenhagen Kastrup Airport meldde één van de vier cabinebemanningsleden die aan boord was dat achter in de cabine rook uit één van de bagagebakken kwam. De bemanning kondigde een noodsituatie af middels een noodoproep aan de verkeersleiding ('mayday call') en het vliegtuig keerde onmiddellijk terug naar Amsterdam Schiphol Airport. De eerste officier kwam poolshoogte nemen en stelde vast dat rechts van stoelrijen 27-29 rook tevoorschijn kwam rondom de plek waar de leeslampen zich bevinden. Hoewel de rookvorming al was gestopt, werd in de cockpit de stroomtoevoer naar de leeslampen in de cabine onderbroken middels het opentrekken van de zekeringen. Naast de zekeringen van de leeslampen bevinden zich in de cockpit ook de zekeringen van de bovenste en onderste zijwandverlichting van de cabine.

Tijdens de rest van de vlucht werden de passagiers op de hoogte gesteld en moesten sommige passagiers in een andere stoel plaatsnemen. De cabine werd veiliggesteld en voorbereid op een noodlanding. De landing verliep zonder problemen en terwijl het vliegtuig naar een afgelegen parkeerterrein taxiede werd het begeleid door voertuigen van de brandweer. Nadat alle passagiers

¹ Alle tijden in dit rapport zijn plaatselijke tijden tenzij anderszins aangegeven.

en bemanningsleden het vliegtuig hadden verlaten, werd het vliegtuig door de brandweer geïnspecteerd.

Een technische inspectie van het vliegtuig, uitgevoerd door grondwerktuigkundigen, leverde een verbrande stabilisator² op van een set tl-buizen voor de zijwandverlichting in het achterste deel van de cabine ter hoogte van rij 27-28.

ONDERZOEK EN ANALYSE

De eerste melding aan de Onderzoeksraad Voor Veiligheid werd ontvangen één dag na het incident. Omdat de bemanning en het vliegtuig Nederland al hadden verlaten was onderzoek ter plaatse niet meer mogelijk. Daarom is dit rapport hoofdzakelijk gebaseerd op feitelijke informatie die is verstrekt door het bedrijf dat de technische afhandeling verzorgde (grondwerktuigkundigen), de Boeing Company en de betrokken operator. De operator is gevestigd in drie landen en de vliegtuigen zijn geregistreerd in Noorwegen, Denemarken en Zweden. Dit impliceert ook dat het toezicht op de operator en vliegtuigen wordt uitgevoerd door de burgerluchtvaartautoriteiten van elk land.

De defecte stabilisator

Het ontwerp van de stabilisator van de tl-verlichting dat stamt van vóór augustus 2001, maakte gebruik van een condensator (C3) met een hoge "verspreidingsfactor" die soms onder bedrijfsomstandigheden oververhit raakte. De fabrikant voerde tests uit onder verschillende omgevingscondities in een poging om het stuk gaan van de stabilisator te repliceren.

Er werd speciaal een reeks testen uitgevoerd om het vermogen van de condensator te onderzoeken excessieve rimpelspanning te weerstaan, omdat dit één van de mogelijkheden bleek te zijn die tot overbelasting van de condensator kon leiden. De gerapporteerde defecten konden echter niet worden gerepliceerd. De fabrikant van de stabilisator stelde vast dat de defecten mogelijk waren veroorzaakt door een rimpelspanning die hoger was dan normaal. Het is onwaarschijnlijk dat een mankement aan het diëlektrisch materiaal van deze component de initiële oorzaak was van de storing. Maar warmt de condensator eenmaal op, dan gaat het diëlektricum kapot en houdt de oververhitting aan tot de zekering doorslaat en de voedingsbron wordt afgesloten. In alle gerapporteerde gevallen van oververhitting van de condensator detecteerden de interne beveiligingen van de stabilisator de abnormale omstandigheid. De stabilisator schakelde zichzelf uit voordat enige schade kon worden aangericht. Als gevolg van de oververhitting komt eerst een geur vrij voordat enige rook zichtbaar wordt.

De stabilisator is uitgerust met verschillende beschermingsfuncties: tegen storingen in lamp, gloeidraad, spanningsinvoer, te hoge spanning, oververhitting en bescherming van de regelfunctie van de spanningsregelaar. De stabilisator is ook uitgerust met een detectiecircuit voor de temperatuur van de zijwand van de unit zelf. Deze zal worden uitgeschakeld als de temperatuur van het huis een veilig niveau overschrijdt. Bij een storing in dit circuit zal de zekering in de stroomtoevoer van de stabilisator doorslaan. Gebrekkige verbindingen in de interface tussen stabilisator en vliegtuig kunnen de zekeringen van het elektrisch systeem van het vliegtuig laten open springen. De fabrikant van de stabilisator achtte het niet nodig de stabilisatoren die zijn geproduceerd vóór augustus 2001 te vervangen, maar biedt niettemin een vervangingsprogramma aan om de C3 condensator aan te passen.

Eerste bevindingen

Inspectie door technici op Amsterdam Schiphol Airport gaf aan dat de rook was veroorzaakt door een verbrande stabilisator van de zijwandverlichting in de cabine. Volgens de operator werd de *Smoke or Fumes checklist* van de *Emergency/Malfunction checklist* toegepast. In dit geval lijkt het erop dat het "fail safe" ontwerp van de stabilisator goed werkte en erger heeft voorkomen omdat de stabilisator waarschijnlijk zichzelf heeft uitgeschakeld. Zekeringen met het label "leeslampen" op het zekeringspaneel in de cockpit waren in open getrokken positie. De elektrische groepen van de zijwandverlichting van de cabine waren niet van elektrische boordspanning ontdaan.

² Stabilisator: geïntegreerde spanningsregelaar met gelijkrichter voor het leveren van gelijkstroom aan tl-buizen.

De stabilisator bevindt zich achter een paneel aan de onderkant van de bagagebakken en is niet makkelijk bereikbaar voor een passagier of een lid van de cabinebemanning. Een defecte stabilisator die oververhitting veroorzaakt vereist dat de ontstekingsbron snel wordt uitgeschakeld, omdat het bestrijden van een brand of rookontwikkeling met een brandblusapparaat moeilijk en minder effectief is. Het isoleren van de elektrische groep waarop de stabilisator is aangesloten vindt plaats op 'systeemgebruiksniveau'³ door de zekering van die elektrische groep open te trekken. Dit is alleen effectief als de verdachte groepen staan opgenomen in de juiste checklist.

Andere onderzochte rapporten van rookincidenten gaven aan dat rookvorming of brand niet noodzakelijkerwijs wordt veroorzaakt door kortsluiting, maar soms door slechte elektrische verbindingen, bijvoorbeeld in stekkers. In tegenstelling tot kortsluiting wanneer de stroomsterkte toeneemt en zekeringen gewoonlijk openspringen, neemt als gevolg van slechte elektrische verbindingen (toename van elektrische weerstand) de stroomsterkte juist af waardoor zekeringen niet openspringen. Als er maar voldoende warmteontwikkeling plaatsvindt, kan brand of rookontwikkeling ontstaan. Onder deze omstandigheid kan de ontstekingsbron alleen worden uitgeschakeld door de zekering open te trekken om de betreffende elektrische groep spanningsloos te maken.

Checklists

Bij het onderzoek naar de rookontwikkeling in de cabine voerde de eerste officier een visuele inspectie uit en constateerde dat bij rij 27-29 aan de rechterkant rook kwam rondom de plek waar de leeslampen zich bevinden. De procedure voor *Smoke or Fumes* van de *Emergency/Malfunction checklist* werd door de bemanning uitgevoerd en, hoewel de rookontwikkeling al was gestopt, werden de zekeringen van de leeslampen op het zekeringspaneel in de cockpit opengetrokken. Het doel van een dergelijke actie is de ontstekingsbron van rookvorming of brand uit te schakelen door de verdachte elektrische groep te isoleren (de spanning eraf te halen). Volgens de vliegtuigfabrikant staat in de bedieningshandleiding van het vliegtuig geen procedure genaamd *Smoke or Fumes* van de *Emergency/Malfunction checklist*. Behoudens dat de zekeringen door de bemanning waren open getrokken zijn in dit onderzoek de verdere gevolgen van het toepassen van deze checklist onbekend.

Tijdens het onderzoek ontving de Onderzoeksraad van de afdeling Air Safety Investigation van Boeing passages uit het *Boeing MD-80 Flight Crew Operating Manual*. Hierin staan procedures voor het omgaan met rookontwikkeling of brandlucht, en evacuatie. Ze kunnen worden veroorzaakt door een elektrische ontstekingsbron of via de airconditioning worden verspreid. Het bevat de noodprocedure *Electrical smoke of unknown origin*, gedateerd 15 juli 2005, waarbij de checklist ervan uit gaat dat niet bekend is waar de rookvorming vandaan komt is. Boeing stelt voor dat de operator de betreffende checklist van de fabrikant volgt om beter zeker te stellen dat de betreffende elektrische groep wordt geïsoleerd van het spanningsnet van het vliegtuig.

In wezen schrijft de checklist een topdown benadering voor door eerst te controleren of het elektrisch mankement zich bevindt in elektrische groepen die worden gevoed tijdens normale werking, of in groepen die worden gevoed wanneer elektrisch vermogen voor noodomstandigheden wordt geselecteerd.⁴ Afhankelijk van het gedrag van de noodstroom (*normaal* of *abnormaal*) worden de generatoren voor de motoren en de hulpmotor (auxiliary power unit: APU) uitgeschakeld met het inschakelen van de noodstroomvoorziening, of omgekeerd. Dit stelt de bemanning beter in staat de getroffen elektrische groep snel af te schakelen.

In de volgende stappen, afhankelijk van de rookontwikkeling (*toenemend* of *afnemend*) en de benodigde vliegtijd (*meer dan 30 minuten*, of *minder dan 30 minuten*) naar het dichtstbijzijnde vliegveld, worden verdere selecties van de elektrische groepen (spanning erop zetten of eraf halen) gemaakt in de checklist.

Eerdere stroomstoringgebeurtenissen bij deze operator.

Toen de Onderzoeksraad zijn bevindingen uitwisselde met de Accident Investigation Branch Norway (AIBN), kwamen twee eerdere voorvallen bij deze operator met McDonnell Douglas MD-82 toestellen met elektrische mankementen aan het licht, in deze gevallen met Noorse registratie.

³ Systemen of onderdelen die elektrische stroom gebruiken zoals verlichting, computers, opwarmapparatuur in de pantry's, pompen, vliegtuigsystemen etc. die gewoonlijk een eigen zekering hebben op de zekeringspanelen.

⁴ De checklist *Electrical smoke of unknown origin* schrijft voor eerst de noodstroom aan te zetten.

AIBN rapport 50/2000 beschrijft een ernstig incident tijdens de vlucht op 21 november 1998 met rookvorming en een geur in de passagierscabine van een McDonnell Douglas MD-82 met registratie LN-RMD. Het AIBN rapport werd gepubliceerd in september 2000.

De rook kwam van achter een overheadpaneel en het onderzoek gaf aan dat de rookvorming werd veroorzaakt door een oververhitte elektrische stekker voor de cabineverlichting. In totaal werden 10 aanbevelingen opgesteld door de operator op basis van zijn intern onderzoek. Hierin werd een brede reeks van bevindingen benoemd die verband hielden met het voorkomen dat water een stekker kan binnenkomen. Twee andere aanbevelingen waren:

- *De operator dient te overwegen om "uitschakelen van de interne verlichting" op te nemen in de Cabin Fire and / or Smoke Removal checklist.*
- *De operator dient te overwegen om de checklist voor het isoleren van elektrische rookvorming en /of geuren te vereenvoudigen of een nieuwe checklist toe te voegen.*

AIBN rapport 19/2001 beschrijft een ernstig incident tijdens een vlucht op 22 december 1999 met knallen en gedurende korte tijd een steekvlam die uit het plafond kwam van de voorste pantry van een McDonnell Douglas MD-82 met registratie LN-ROR. Het AIBN rapport werd gepubliceerd in juni 2001.

Het onderzoek demonstreerde dat een bundel draden was beschadigd (door schuring) en als gevolg daarvan kortsluiting veroorzaakte. De bundel was niet correct rond de behuizing van een lamp geleid. In totaal werden 5 aanbevelingen door het interne onderzoek van de operator opgemaakt, die punten in het onderhoud en inspectie adresseerden, en:

- *De operator dient te overwegen om de checklist te vereenvoudigen of een nieuwe checklist toe te voegen betreffende het isoleren van elektrische rookvorming of geuren.*
- *De operator dient ervoor te zorgen dat belangrijke kennis en ervaring door de gehele organisatie wordt verspreid. Deze informatie dient te worden opgenomen in actuele documentatie wanneer dit noodzakelijk wordt geacht.*

AIBN herhaalde zijn aanbeveling uit rapport 50/2000 en gaf te kennen dat de Noorse CAA zou moeten controleren hoe de operator heeft gereageerd op dit ernstige incident. Volgens AIBN meldde de Noorse CAA in een brief aan AIBN dat de operator zijn eigen aanbevelingen had gevolgd. Omdat de Noorse CAA tevreden was met de acties van de operator op het rapport 19/2001 heeft zij haar vervolgonderzoek van het geval gestaakt.

Via de Accident Investigation Board of Denmark (AIBD) werd van de operator de checklist ontvangen voor rookvorming of geuren, die werd gebruikt in McDonnell Douglas MD-80 toestellen met Deense registratie. De checklist is gedateerd december 2007 en is niet identiek aan de eerder genoemde checklist van Boeing, maar voorziet in eenzelfde benadering voor het (de)selecteren van elektrische voedingsbronnen en elektrische groepen. De checklist bevat het meer upstream in het elektrische systeem uitschakelen van de getroffen groep van de zijwandverlichting. Dit vindt meer in het begin van de checklist plaats.

Omdat het ontwerp van de stabilisator en de problemen ervan met de C3 condensator niet verder zijn onderzocht, kunnen geen conclusies worden getrokken over dit onderdeel en de kernoorzaak van het kapot gaan van de stabilisator. Het onderzoek verschoof naar de effectiviteit van de checklist voor noodsituaties in geval van rookvorming in de cabine.

Door de zekeringen van de betreffende bus uit te trekken wordt het isoleren van de ontstekingsbron zeker gesteld. Dit is belangrijk omdat niet iedere stroomstoring ervoor zorgt dat een zekering openspringt of dat een betreffend elektrisch onderdeel of systeem automatisch wordt uitgeschakeld. In dit voorval werd de elektrische groep niet geïsoleerd omdat de zekeringen voor de zijwandverlichting in de cabine niet werden open getrokken. In plaats daarvan werden alleen de zekeringen voor de leeslampen open getrokken, wat aangeeft dat zekeringen meer upstream in de 'niet uitgetrokken' positie waren. De checklist die door de operator is gebruikt kon niet zeker stellen dat de elektrische groep werd geïsoleerd.

CONCLUSIE

Het lijkt erop dat eerdere gebeurtenissen met LN-RMD en LN-ROR en de daarbij behorende aanbevelingen niet hebben geleid tot een effectieve checklist bij deze operator toen rookontwikkeling optrad in de cabine van OY-KGT. Op basis van de geconstateerde problemen met checklists voor elektrische storingen blijkt dat de uitwisseling van informatie binnen de organisatie van de operator niet voldoende is geweest. Dit geldt ten minste voor de periode vanaf de voorvallen met LN-RMD en LN-ROR tot het voorval met de OY-KGT. Echter, feedback van (de Deense tak van) de operator geeft aan dat de huidige checklist voor rookvorming of geuren in de cabine in eenzelfde voorval als met OY-KGT zou hebben gewerkt.

Noot: Dit rapport is in de Engelse en Nederlandse taal gepubliceerd. Bij verschil in interpretatie dient de Nederlandse tekst als bindend te worden beschouwd.