



ONDERZOEKRAAD
VOOR VEILIGHEID

Samenvatting

Foutieve berekening
van startprestatie,
Boeing 777



Samenvatting

Foutieve berekening van startprestatie, Boeing 777

Den Haag, oktober 2020

De rapporten van de Onderzoeksraad voor Veiligheid zijn openbaar en beschikbaar op www.onderzoeksraad.nl.

Foto cover: Startslot Boeing 777. (Bron: Onderzoeksraad voor Veiligheid)

De Onderzoeksraad voor Veiligheid

Als zich een ongeval of ramp voordoet, onderzoekt de Onderzoeksraad voor Veiligheid hoe dat heeft kunnen gebeuren, met als doel daar lessen uit te trekken. Op die manier draagt de Onderzoeksraad bij aan het verbeteren van de veiligheid in Nederland. De Raad is onafhankelijk en besluit zelf welke voorvallen hij onderzoekt. Daarbij richt de Raad zich in het bijzonder op situaties waarin mensen voor hun veiligheid afhankelijk zijn van derden, bijvoorbeeld van de overheid of bedrijven. In een aantal gevallen is de Raad verplicht onderzoek te doen. De onderzoeken gaan niet in op schuld of aansprakelijkheid.

Onderzoeksraad

Voorzitter: ir. J.R.V.A. Dijsselbloem
prof. dr. ir. M.B.A. van Asselt
prof. dr. mr. S. Zouridis

Secretaris-directeur: mr. C.A.J.F. Verheij

Bezoekadres: Lange Voorhout 9
2514 EA Den Haag

Postadres: Postbus 95404
2509 CK Den Haag

Telefoon: 070 333 7000

Website: onderzoeksraad.nl

E-mail: info@onderzoeksraad.nl

N.B. Indien er verschil bestaat in de interpretatie van het Engelse rapport en deze Nederlandse samenvatting, is het Engelse rapport leidend.

Algemene gegevens.....	5
Samenvatting	6
Aanbevelingen	8

ALGEMENE GEGEVENS

Nummer voorval:	2017038
Classificatie:	Ernstig incident
Datum, tijd voorval:	21 april 2017, 12.06 uur ¹
Plaats voorval:	Amsterdam Airport Schiphol
Registratie luchtvaartuig:	VT-JEW
Type luchtvaartuig:	Boeing 777-300ER
Soort luchtvaartuig:	Commercieel - vastevleugelvliegtuig
Soort vlucht:	Lijndienst - passagiersvlucht
Fase van de vlucht:	Start
Schade aan luchtvaartuig:	Geen
Aantal cockpitbemanningsleden:	2
Aantal cabinebemanningsleden:	13
Aantal passagiers:	343
Persoonlijk letsel:	Geen
Overige schade:	Geen
Lichtcondities:	Daglicht

¹ De tijden in deze samenvatting zijn lokale tijden (UTC + 2 uur), tenzij anders is aangegeven.

Een Boeing 777 voerde een lijnvlucht uit van Schiphol naar Toronto Pearson International Airport in Canada. Tijdens het eerste deel van de klim na de start kreeg de cockpitbemanning van de luchtverkeersleiding door dat er waarschijnlijk een *tail strike* had plaatsgevonden. De bemanning besloot het voorval te behandelen als een daadwerkelijke *tail strike* en terug te keren naar Schiphol. Na de landing bleek dat er inderdaad een *tail strike* had plaatsgevonden, maar dat de schade aan de staartslof binnen de grenzen was gebleven en er geen onmiddellijke reparatie nodig was.

De *tail strike* was veroorzaakt door een overrotatie van het toestel tijdens het opstijgen, die het gevolg was van een te lage snelheid op het moment dat de rotatie werd ingezet. De oorzaak daarvan was dat het daadwerkelijke startgewicht hoger was dan het startgewicht dat was gebruikt voor het berekenen van de startprestatie. Door een menselijke fout, die hoofdzakelijk het gevolg was van tijdsdruk, hadden de piloten onjuiste loadsheetgegevens ontvangen. Noch de laadprocedures van de luchtvaartmaatschappij, noch de crosschecks door de piloten konden voorkomen dat er onjuiste gegevens werden gebruikt voor het berekenen van de startprestatie. De combinatie van menselijk functioneren, de crosscheck van de gegevens door de piloten, de laadprocedures van de luchtvaartmaatschappij, beperkte systeemintegratie en operationele druk om de geplande vertrektijd te halen, leidde ertoe dat er onjuiste gegevens werden gebruikt voor het berekenen van de startprestatie.

Het feit dat er werd gestart met onvoldoende motorvermogen, doordat de startprestatie was berekend op basis van onjuiste gegevens, leidde er bovendien toe dat de start werd uitgevoerd zonder de vereiste veiligheidsmarges. Als er een motorstoring was opgetreden na de beslissingssnelheid V_1 , zou het vliegtuig de vlucht niet veilig hebben kunnen voortzetten.

Startprestatievoorvallen vormen een bijzondere categorie binnen de startvoorvallen. Ze zijn niet beperkt tot specifieke typen toestellen of vluchttuitvoeringen. Ze onderscheiden zich door het ontbreken van een passend waarschuwingssysteem en doordat de meerderheid van deze voorvallen niet tot schade of verlies van mensenlevens leidt. De gevolgen van een prestatievoorval kunnen echter wel degelijk rampzalig zijn, maar gelukkig is tot nu toe bij de meeste ervan het vliegtuig voor het einde van de startbaan losgekomen van de grond. Aangezien deze voorvallen vaak geen gevolgen hebben, zou men kunnen denken dat het probleem niet zo ernstig is.

In maart 2018 publiceerde de Onderzoeksraad voor Veiligheid het rapport *Insufficient thrust setting for takeoff*. In dit rapport worden twee ernstige incidenten geanalyseerd waarbij onvoldoende vermogen was ingesteld voor de start. De Raad deed in dit rapport aan onder meer het Europees Agentschap voor de veiligheid van de luchtvaart (EASA) de aanbeveling onverwijld te beginnen met het ontwikkelen van specificaties en het instellen van vereisten voor Take-Off Performance Monitoring Systems (TOPMS). In het eerste kwartaal van 2020 bestudeerde EASA deze aanbeveling.

Uit onderzoeksrapporten van overheidsinstanties voor ongevalonderzoek met betrekking tot startprestatievoorvallen, blijkt dat de luchtvaartbranche zich de afgelopen decennia heeft ingespannen om de operationele procedures te verbeteren teneinde onjuiste instellingen van het startvermogen te voorkomen. Deze inspanningen hebben echter niet geleid tot een significante verlaging van het risico, zo blijkt uit het feit dat prestatievoorvallen nog altijd regelmatig voorkomen. Het is daarom dringend nodig, zoals dit voorval nog eens laat zien, om nieuwe systemen in te voeren die volledig geïntegreerd zijn in de cockpit en onder meer de cockpitbemanning tijdig waarschuwen als de bereikte startprestatie onvoldoende is voor de opgegeven vliegtuigconfiguratie, het daadwerkelijke gewicht, de daadwerkelijke balans en de luchthavenomstandigheden. In 2018 ontwikkelde Airbus voor de A380 de functie Takeoff Monitoring (TOM), die nu ook beschikbaar is in de A350, die de bemanning waarschuwt bij een ongewoon lage startversnelling. Dit soort systemen zou een vast onderdeel moeten worden van de wereldwijde commerciële luchtvloot.

Toen dit rapport werd geschreven, was de algehele haalbaarheid van TOPMS nog niet aangetoond als gevolg van de complexiteit van een dergelijk systeem. Er zijn daarom geen technische specificaties of richtlijnen voor het definiëren van de operationele prestaties van een dergelijk systeem opgesteld. Tegelijkertijd blijven startprestatievoorvallen zich voordoen, en dus is de ontwikkeling van technologische oplossingen nog steeds dringend nodig. Systemen die ernstige invoerfouten en afwijkingen in parameterinstellingen detecteren of de voorspelde en daadwerkelijke versnelling van het vliegtuig tijdens de start vergelijken worden gezien als een haalbare eerste stap in de richting van complexere TOPMS.

Starten met verminderd vermogen wordt vaak gedaan om kosten te besparen. Het verlagen van het startvermogen leidt echter tot veiligheidsrisico's, zoals het risico van het invoeren van incorrecte startparameters in de Electronic Flight Bag en/of het Flight Management System, en tot een verkleining van de veiligheidsmarges voor de startprestatie. De invoer van onjuiste gegevens kan tot gevolg hebben dat de berekende startsnelheden en vermogensinstellingen lager zijn dan vereist, wat gevaarlijk is aangezien de vereiste startrol daardoor toeneemt. Als de wijzigingen in de startparameters minimaal zijn, zal dit waarschijnlijk ook nauwelijks tot kostenbesparing leiden. Het veranderen van de invoergegevens levert echter het risico van invoerfouten op, vooral als er op het laatste moment iets wordt gewijzigd. Er is op dit moment onvoldoende inzicht in het verband tussen de daadwerkelijke kostenbesparing enerzijds en de toename van het veiligheidsrisico met betrekking tot onjuiste gegevensinvoer anderzijds. Luchtvaartmaatschappijen hanteren ook geen algemeen beleid of algemene procedure met betrekking tot het verlagen van het startvermogen en de invoer van startprestatiegegevens. De Onderzoeksraad voor Veiligheid is van mening dat operators de voordelen van starten met een lager vermogen moeten afwegen tegen de mogelijke veiligheidsrisico's, zoals kleinere veiligheidsmarges in het geval van een motorstoring na de beslissingssnelheid V_1 .

De Onderzoeksraad voor Veiligheid doet daarom de volgende aanbevelingen:

Aan het Europees Agentschap voor de veiligheid van de luchtvaart (EASA) en de Federale luchtvaartautoriteit van de Verenigde Staten (FAA):

Om het initiatief te nemen tot het ontwikkelen van specificaties, en vervolgens vereisten voor een onafhankelijk systeem aan boord dat ernstige invoerfouten bij het berekenen van de startprestatie detecteert en/of de cockpitbemanning tijdens de start waarschuwt voor ongewoon lage versnellingen voor de daadwerkelijke vliegtuigconfiguratie en voor onvoldoende beschikbare startbaanlengte indien niet vanaf het begin van de startbaan wordt gestart. Om dit initiatief in nauw overleg met de luchtvaartbranche te nemen, met inbegrip van fabrikanten van commerciële lijnvliegtuigen, waaronder in elk geval The Boeing Company.

Aan de mondiale belangenorganisatie voor luchtvaartmaatschappijen (IATA):

Om een standaardbeleid voor luchtvaartmaatschappijen te ontwikkelen met betrekking tot de procedures voor starten met minder vermogen, waaronder een risicoanalyse waarin de kostenbesparingen worden afgezet tegen de daarmee gepaard gaande veiligheidsrisico's.

Aan The Boeing Company:

Om voor de bestaande en toekomstige commerciële vliegtuigen een onafhankelijk systeem te onderzoeken en ontwikkelen dat ernstige invoerfouten bij het berekenen van de startprestatie detecteert en/of de cockpitbemanning tijdens de start waarschuwt voor ongewoon lage versnellingen voor de daadwerkelijke vliegtuigconfiguratie en voor onvoldoende beschikbare startbaanlengte indien niet vanaf het begin van de startbaan wordt gestart.

Aan de internationale burgerluchtvaartorganisatie (ICAO):

Om kennis te nemen van de bevindingen van dit rapport en bepalingen vast te stellen voor een onafhankelijk systeem aan boord dat ernstige invoerfouten bij het berekenen van de startprestatie detecteert en/of de cockpitbemanning tijdens de start waarschuwt voor ongewoon lage versnellingen voor de daadwerkelijke vliegtuigconfiguratie en voor onvoldoende beschikbare startbaanlengte indien niet vanaf het begin van de startbaan wordt gestart.

**Bezoekadres**

Lange Voorhout 9
2514 EA Den Haag
T 070 333 70 00
F 070 333 70 77

Postadres

Postbus 95404
2509 CK Den Haag

www.onderzoeksraad.nl