



ONDERZOEKSRaad  
VOOR VEILIGHEID

# Thresholdverlichting beschadigd tijdens landing



# Thresholdverlichting beschadigd tijdens landing

*Den Haag, juli 2018*

*De rapporten van de Onderzoeksraad voor Veiligheid zijn openbaar.*

*Alle rapporten zijn bovendien beschikbaar via de website van de Onderzoeksraad [www.onderzoeksraad.nl](http://www.onderzoeksraad.nl)*

*Foto cover: AirBridgeCargo Airlines*

## **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: mr. T.H.J. Joustra  
prof. mr. dr. E.R. Muller  
prof. dr. ir. M.B.A. van Asselt

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](http://onderzoeksraad.nl)  
E-mail: [info@onderzoeksraad.nl](mailto:info@onderzoeksraad.nl)

# INHOUD

---

<b>Inhoud .....</b>	<b>4</b>
<b>Algemene gegevens.....</b>	<b>5</b>
<b>Samenvatting .....</b>	<b>6</b>
<b>Feitelijke informatie .....</b>	<b>7</b>
<b>Onderzoek en Analyse .....</b>	<b>14</b>
<b>Conclusie .....</b>	<b>16</b>

# ALGEMENE GEGEVENS

---

Nummer voorval:	2017002
Classificatie:	Ernstig incident
Datum, tijd voorval:	13 januari 2017, 18.23 UTC
Plaats voorval:	Amsterdam Airport Schiphol
Registratie luchtvaartuig:	VQ-BLR
Type luchtvaartuig:	Boeing 747-8F
Soort luchtvaartuig:	Vrachtvliegtuig
Soort vlucht:	Vracht
Fase van de vlucht:	Landing
Schade aan luchtvaartuig:	Enkele deuken en krassen
Aantal bemanningsleden:	Vier
Aantal passagiers:	Geen
Persoonlijk letsel:	Geen
Overige schade:	Drie baanlampen vernield
Lichtcondities:	Donker

# SAMENVATTING

---

Op 13 januari 2017 maakte een Boeing 747-8F met registratie VQ-BLR een landing op landingsbaan 36R van Amsterdam Airport Schiphol. Tijdens deze landing kwamen de wielen van het rechterhoofdlandingsgestel in contact met de baanverlichting die het begin van baan 36R markeert. Deze baanverlichting staat op de baandrempel en 300 meter vóór de *aiming point* markering die binnen de *touchdown zone* ligt.<sup>1</sup> Onder het gewicht van de wielen versplinterden drie baanlampen. Ook het toestel raakte beschadigd; er waren diverse deuken en krassen zichtbaar op de romp en vleugels. De schade aan het toestel werd na de vlucht door de technische dienst opgemerkt. De cockpitbemanning was zich bewust van het feit dat een harde landing was gemaakt maar had verder geen problemen ondervonden met de besturing van het toestel of het afremmen tot een veilige taxisnelheid. Door het bericht van de technische dienst werd het de bemanning duidelijk dat zij iets geraakt hadden tijdens de landing.

Bij een normale landing wordt de baandrempel op een hoogte van circa 50 voet (15 meter) gepasseerd<sup>2</sup> en vindt de feitelijke landing plaats in de *touchdown zone* op een afstand van minimaal 300 meter na het begin van de baan. Landingen die vóór het *aiming point* plaatsvinden worden *short landings* genoemd. Deze zogenaamde *short landings* kunnen tot gevolg hebben dat de wielen van het vliegtuig vóór de baandrempel de grond raken. Buiten de contouren van de landingsbaan is de ondergrond niet berekend op het gewicht van een vliegtuig. Indien de wielen in aanraking komen met de zachte ondergrond buiten de contouren van de landingsbaan bestaat er een kans op grote schade aan het landingsgestel met mogelijke besturingsproblemen tot gevolg. De mogelijke consequenties kunnen in dit geval ernstig zijn waardoor *short landings* potentieel gevaarlijk zijn.

Bij dit voorval was de marge tussen het landen vóór de baandrempel van baan 36R en de plaats waar de feitelijke landing plaatsvond minimaal (zie Figuur 1 en Figuur 2). De Onderzoeksraad heeft conform de richtlijnen van ICAO<sup>3</sup> Annex 13 dit voorval geclassificeerd als een ernstig incident.

---

1 De *touchdown zone* markeringen beginnen op geruime afstand vóór de *aiming point* markering.  
2 Bron: 747 Flight Crew Training Manual, Boeing.  
3 International Civil Aviation Organization.

# FEITELIJKE INFORMATIE

Voor dit onderzoek is gebruik gemaakt van de vluchtdatarecorder, een interview met de gezagvoerder en de co-piloot en diverse documenten die beschikbaar zijn gesteld door de betrokken luchtvaartmaatschappij. Verder is de radiocommunicatie tussen de bemanning en de luchtverkeersleiding ten tijde van het voorval geanalyseerd. Het KNMI heeft de data aangeleverd van de windmeting aan het begin van landingsbaan 36R.

De cockpitbemanning bestond uit een gezagvoerder en een co-piloot, die beiden bevoegd waren de vlucht uit te voeren. In de cockpit bevond zich nog een derde piloot op de zogenaamde *observer seat*. Een vierde bemanningslid, eveneens piloot, bevond zich in de cabine achter de cockpit.

Het betrof hier het tweede gedeelte van een vlucht vanuit Hong Kong via Novosibirsk naar Amsterdam Airport Schiphol (AMS). De gezagvoerder en de co-piloot die de landing uitvoerden op AMS, hadden het eerste gedeelte van de vlucht, met een vluchtduur van 6:05 uur, gerust. De grondtijd op Novosibirsk bedroeg 1:16 uur. Het tweede gedeelte van de vlucht had een vluchtduur van 6:15 uur. De gezagvoerder en de co-piloot hebben geen melding gemaakt dat vermoeidheid een rol heeft gespeeld tijdens de landing op AMS. Dit neemt niet weg dat de bemanning van de incidentvlucht al ruim 14 uur bezig was met hun vluchtopdracht alvorens de landing op AMS werd gemaakt. Dit was inclusief de vluchtvoorbereidingstijd op Hong Kong.

Het betrokken vliegtuig was een Boeing 747-8F vrachtvliegtuig. Het landingsgewicht van 317.500 kilogram lag ruim onder het maximaal toegestane landingsgewicht van 346.090 kilogram. Het zwaartepunt van het vliegtuig lag, aldus de beladingsdocumenten, bij de landing binnen de daarvoor geldende limieten. Het toestel had geen (gemelde) technische gebreken die van invloed zouden kunnen zijn geweest op het ontstaan van het voorval.



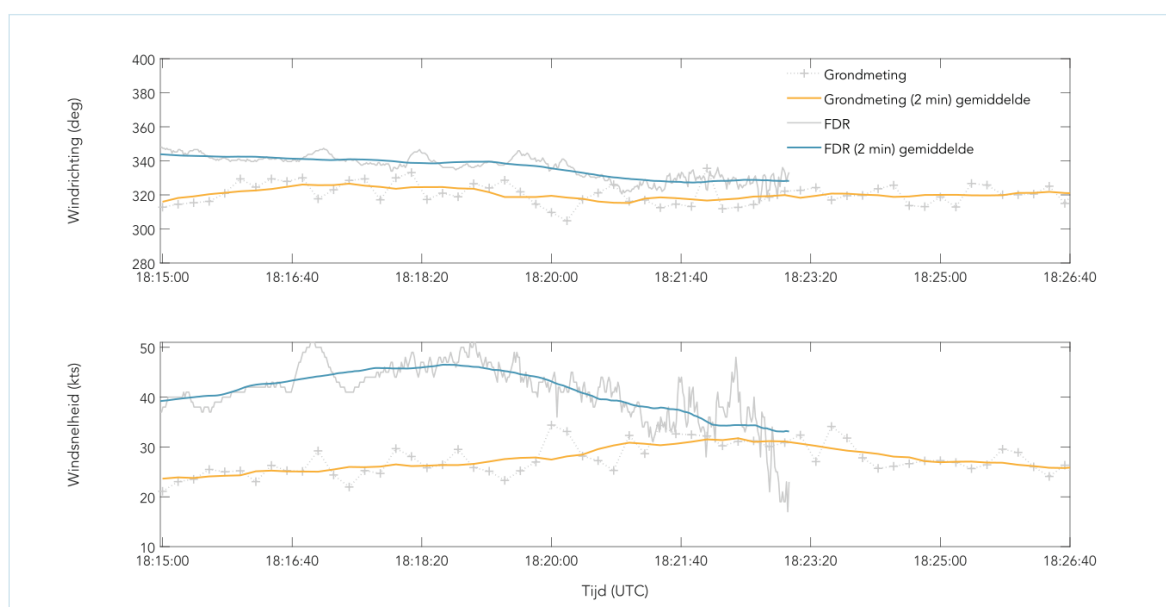
Figuur 1: Sporen van het hoofdlandingsgestel (gemarkeerd met rood kader) zichtbaar op de baanrand na het voorval. De drie beschadigde lampen zijn inmiddels vervangen. (Foto: Amsterdam Airport Schiphol)



Figuur 2: Bovenaanzicht van het eerste stuk van landingsbaan 36R met daarbij aangegeven het daadwerkelijke punt van eerste contact en het beoogde punt van eerste contact. (Bron: Google Earth)

### De nadering op landingsbaan 36R

Ten tijde van de nadering stond er een krachtige wind uit het noordwesten, met aanzienlijke variaties in zowel richting als snelheid. De weersinformatie van AMS, volgens de ATIS<sup>4</sup>, maakte melding van een wind uit richting 320 graden met 26 knopen, variërend tussen 290 en 360 graden, met uitschieters van 38 knopen (zie Figuur 3 voor de windmeting vanaf de grond en vanuit het toestel). De cockpitbemanning was zich hiervan bewust, en had zich er dan ook van vergewist dat de landingscondities binnen de operationele limieten van het vliegtuig en de bemanning lagen, zoals opgesteld door de luchtvaartmaatschappij. De bemanning had de windgegevens genoteerd ter voorbereiding op de landing.



Figuur 3: Windsnelheid en windrichting zoals gemeten op het veld en in het toestel. Omdat de windmeting vanuit het toestel niet accuraat is bij een lage luchtsnelheid, is deze weggelaten na touchdown.



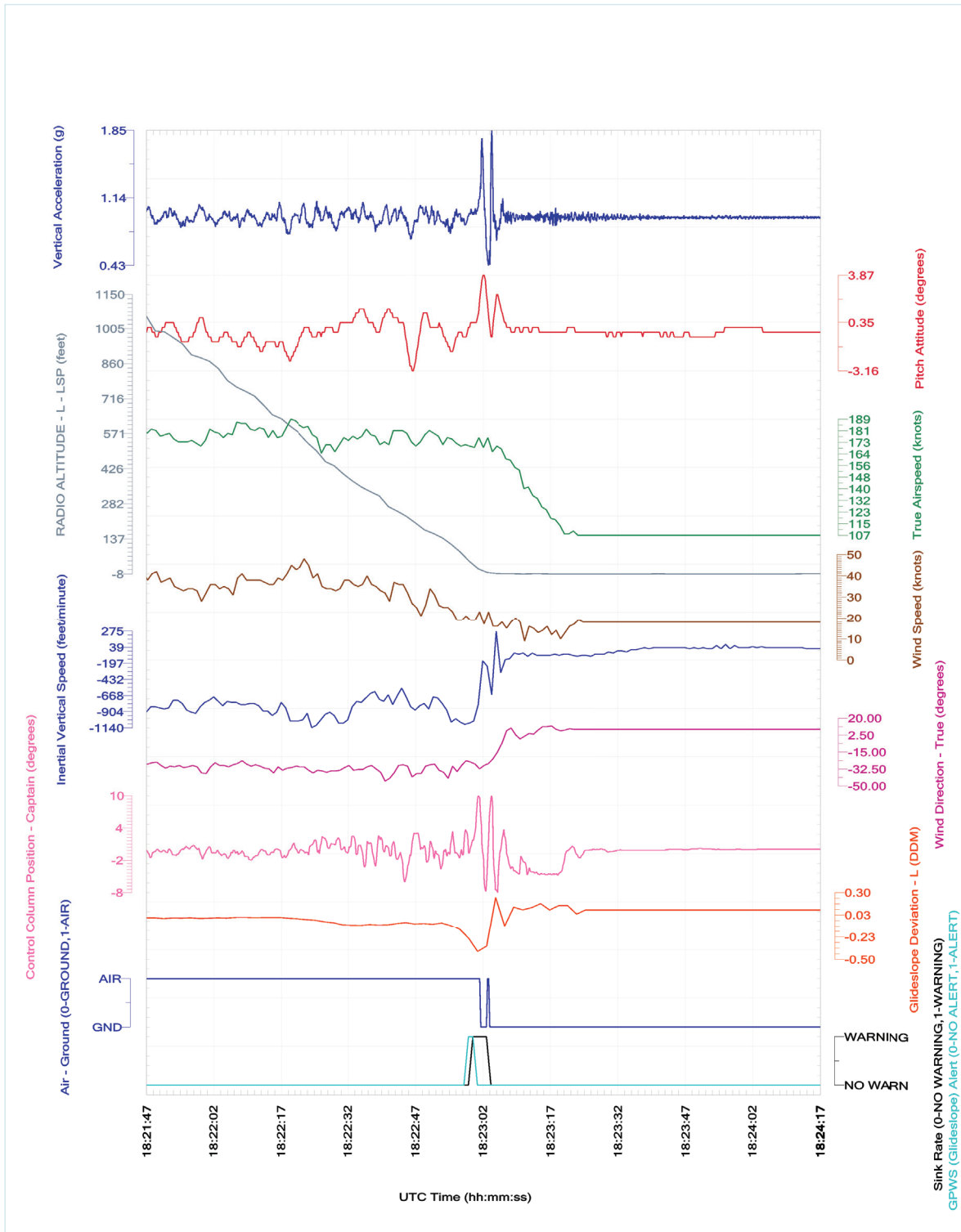
Uit vluchtdatarecordergegevens (zie Figuur 4) blijkt dat de nadering tot een hoogte van 700 voet normaal verliep. Op 700 voet deactiveerde de bemanning de automatische piloot waarna de gezagvoerder de besturing overnam (zie Figuur 5 voor het hoogteprofiel en het ILS<sup>5</sup> glijpad vanaf een hoogte van ongeveer 330 voet). Vrijwel direct zakte het toestel iets onder het 3 graden glijpad van de ILS-nadering op baan 36R. De toelaatbare afwijking tijdens de ILS-nadering is 1 "dot". Maatschappijprocedures schrijven voor dat bij overschrijding hiervan, beneden een hoogte van 500 voet boven de grond onder zichtweersomstandigheden (VMC), een doorstart moet worden gemaakt. Bij dit voorval bleef de afwijking minder dan 1 "dot", tot een hoogte van 100 voet boven de grond, waarna deze verder toenam.

Het GPWS<sup>6</sup> van het vliegtuig geeft geluidwaarschuwingen op basis van radiohoogte, afwijking van de *glideslope* en de daalsnelheid. Tussen de twee en drie seconden vóór de aanraking met de baan, overschreed de *glideslope* afwijking 3 "dots" en klonk de "glideslope" waarschuwing. Kort daarna nam de daalsnelheid toe tot 1070 voet per minuut en klonk de "sink rate" waarschuwing. De gezagvoerder heeft verklaard dat ondanks deze signalen, niet gereageerd kon worden met het inzetten van een doorstartprocedure, omdat de landing vrijwel direct daarna volgde. De daalsnelheid bij de landing verminderde tot 500 voet/minuut door de afvangmanoeuvre. Dit resulteerde in een eerste contact met de landingsbaan (*touchdown*) met 1,76 g, waarbij de lampen werden geraakt. Vervolgens kwam het toestel weer los van de landingsbaan, waarop een tweede *touchdown* volgde met 1.84 g. De landing heeft niet geleid tot besturingsproblemen. Het toestel is normaal afgeremd tot een veilige taxisnelheid, waarna het de landingsbaan heeft verlaten en naar de parkeerpositie is getaxied.

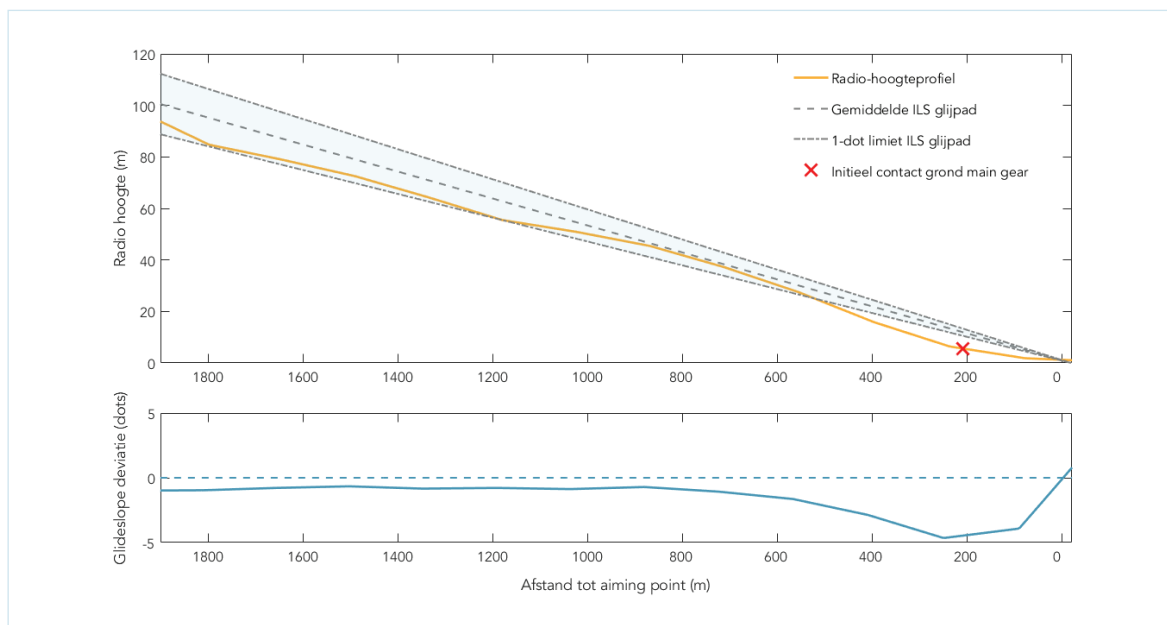
---

5 Instrument Landing System.

6 Ground Proximity Warning System.



Figuur 4: Overzicht van een selectie van parameters afkomstig van de FDR.



Figuur 5: Het ILS glijpad van baan 36R met het radio-hoogteprofiel en de glijpaddeviatie van het vliegtuig versus de afstand van het aiming point vanaf een hoogte van 100 meter of ongeveer 330 voet.

Na de landing heeft de gezagvoerder een bericht op de radio opgevangen dat een ander toestel in de nadering van baan 36R een zogenaamde *windshear warning* had ondervonden, waarop het de nadering afbrak. In het interview heeft de gezagvoerder aangegeven dat hij vermoedde dat het voorval had plaatsgevonden door een *windshear* kort voor de landing.

De beschikbare baanlengte van landingsbaan 36R is, met 2825 meter, relatief kort voor een zwaar vrachttoestel. De piloten hadden een benodigde baanlengte van 2549 meter berekend. De baan is ingekort om een kruising met baan 09/27 te voorkomen. De beschikbare landingslengte van baan 36R eindigt 575 meter voor het feitelijke einde van de 3400 meter lange baan. Vanuit de tegenovergestelde richting is de baanlengte voor starts wel volledig te benutten (voor het bovenaanzicht, zie Figuur 6).

De luchtvaartmaatschappij spreekt in haar procedures van een stabiele nadering als aan de volgende voorwaarden wordt voldaan:

- Om op het glijpad en de juiste koers te vliegen zijn alleen kleine stuurcorrecties benodigd.
- De snelheid is niet lager dan de referentiesnelheid voor de gegeven landingsconfiguratie.
- Afwijkingen van de referentiesnelheid bedragen niet meer dan +10 knopen of -5 knopen.
- De afwijking van de glijpadindicatie is niet meer dan 1 "dot".
- De daalsnelheid bedraagt niet meer dan 1000 voet per minuut, tenzij operationeel noodzakelijk.
- De landing kan plaatsvinden in de *touchdown* zone.

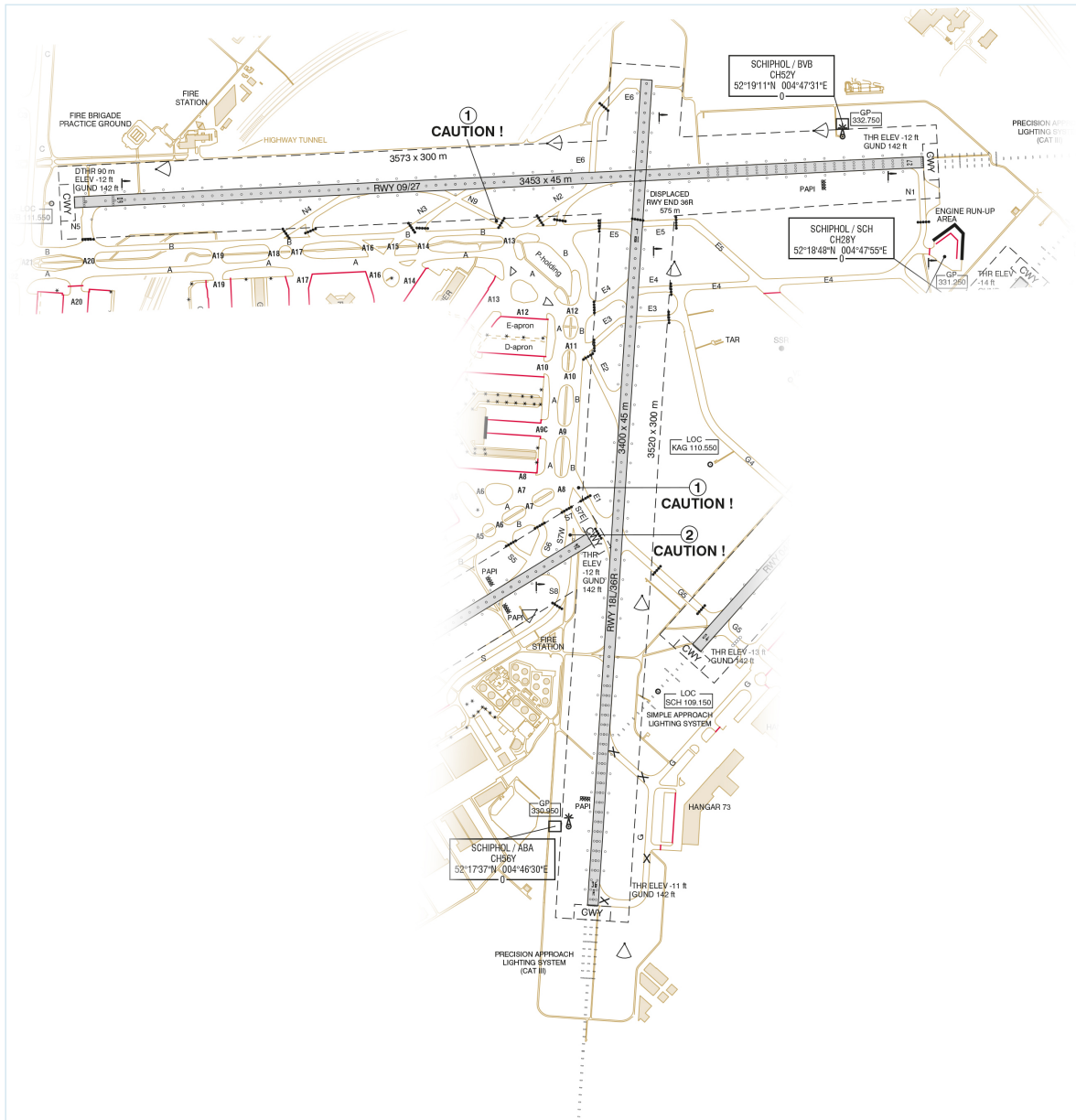
Indien aan een of meer van bovenstaande criteria niet wordt voldaan, is niet langer sprake van een stabiele nadering. Dit heeft tot gevolg dat op dat moment een doorstart moet worden gemaakt. Daarbij geldt dat zodra één bemanningslid vindt dat niet voldaan wordt aan een of meer van de stabiele naderingcondities, de *pilot flying* (PF), ongeacht zijn eigen inschatting, een doorstart dient te maken. De bovenstaande criteria voor een stabiele nadering voldoen aan internationale richtlijnen.

#### *Windshear meldingen*

Na de landing van de Boeing 747-8F werd door de bemanning van een volgend toestel in de nadering voor baan 36R melding gemaakt van *windshear* condities. Het betrof een *windshear ahead* waarschuwing die de weerradar van dat toestel had gedetecteerd. Conform de geldende procedures brak de bemanning van dit toestel de nadering af. Diezelfde avond maakten nog twee bemanningen melding van *windshear* waarschuwingen door de vliegtuigsystemen. LVNL heeft niet kunnen aantonen dat deze meldingen hebben geleid tot het aanpassen van de ATIS conform de geldende operationele procedures.

Het waarschuwingssysteem voor *windshear* aan boord van de Boeing 747-8F heeft geen waarschuwing gegenereerd.

Op luchthaven Schiphol is geen grondapparatuur aanwezig die de aanwezigheid van *windshear* detecteert. Voor informatie betreffende *windshear* is een luchtverkeersleider afhankelijk van de *windshear* meldingen van piloten.



Figuur 6: Bovenaanzicht van banen 09/27 en 18L/36R op AMS. (Bron: AIS The Netherlands)

# ONDERZOEK EN ANALYSE

---

## *Nauwkeurigheid windmeting baan 36R*

Met behulp van de vluchtdata en de windmetingen van de windmast aan het begin van baan 36R is gebleken dat de gemeten wind overeen kwam met de actuele wind zoals gemeten in het vliegtuig. De betrokken bemanning heeft kort voor de landing van de verkeersleiding de gemeten wind aan het begin van baan 36R doorgekregen. De wind is daarna niet meer noemenswaardig veranderd in richting of sterkte tot aan de landing van het vliegtuig.

## *Analyse Boeing*

Boeing heeft met de beschikbaar gestelde vluchtdata een analyse uitgevoerd. Algemeen kan worden gesteld dat de vlucht diverse verticale en horizontale windveranderingen ondervond die zich algemeen laten beschrijven als turbulente vliegcondities. De vluchtdata laten zien dat de gezagvoerder diverse stuurcorrecties uitvoerde maar niet op een dusdanige manier dat het gewenste glijpadsignaal weer werd onderschept. Nadat de automatische piloot was uitgeschakeld, bleef het toestel continu onder het gewenste glijpad met kort voor de landing een door het vliegtuig gegenereerde "glideslope" waarschuwing tot gevolg. Dit gaf aan dat de afwijking ten opzichte van het gewenste glijpad te groot was geworden.

Kort voor de landing ondervond het vliegtuig overwegend stijgwinden en in mindere mate valwinden, die naarmate de baan werd genaderd in kracht afnamen. Vanaf 200 voet hoogte nam de afwijking van het ideale glijpad continu toe. Drie seconden voor de landing was de daalsnelheid opgelopen tot 1070 voet/minuut hetgeen een "sink rate" waarschuwing genereerde. De gezagvoerder trok hierna het toestel op waarbij de daalsnelheid verminderde tot 500 voet/minuut. Dit was echter onvoldoende om een harde landing te voorkomen. Boeing stelt in haar analyse dat *windshear* niet aangetoond kan worden als oorzaak van de toenemende daalsnelheid kort voor de landing.

## *Stabiele nadering*

Het toestel bevond zich weliswaar continu onder het gewenste vliegp pad, maar de afwijking bedroeg niet meer dan 1 "dot", waardoor een doorstart op basis van de procedure niet vereist was. Naarmate het toestel dichterbij de landingsbaan kwam, nam de afwijking van het 3 graden glijpad toe. Op een hoogte van 100 voet werd de afwijking groter dan 1 "dot", waardoor niet meer aan alle voorwaarden voor een stabiele nadering werd voldaan. Dit was reden voor het maken van een doorstart.

Pas kort voor de landing werden twee waarschuwingen door het GPWS gegenereerd ("glideslope" en "sink rate") die eveneens aanleiding waren voor een doorstart.<sup>7</sup> De gezagvoerder heeft verklaard dat voordat hij zich realiseerde dat een doorstart vereist was, de wielen van het vliegtuig de baan al raakten. Uit de interviews met de bemanning is niet gebleken dat de co-piloot, conform de procedures, op enig moment naar de gezagvoerder heeft gecommuniceerd dat de nadering onstabiel was geworden, noch dat een doorstart noodzakelijk was.

De schade aan het vliegtuig is ontstaan bij het eerste contact met de baan. Hierbij zijn drie baanlampen geraakt die het begin van baan 36R markeerden.

#### *Baantoewijzing*

Bij de gegeven windcondities was het gebruik van baan 36R als landingsbaan conform de daarvoor geldende operationele voorwaarden van LVNL. Andere banen hadden een ongunstigere ligging voor de heersende windcondities. Kort na de landing van de incidentvlucht is een Airbus A380 geland op baan 36R. De bemanning van deze vlucht heeft desgevraagd geen problemen ondervonden tijdens de landing. Navraag bij andere luchtvaartmaatschappijen omtrent mogelijke meldingen van bemanningen die kort voor of na de incidentvlucht waren geland en die ongebruikelijke landingscondities hadden ervaren, leerde dat dergelijke meldingen niet zijn ontvangen.

#### *Intern onderzoek*

Na een intern onderzoek door de betrokken luchtvaartmaatschappij hebben, aldus de luchtvaartmaatschappij, zowel de gezagvoerder als de co-piloot extra training ontvangen. Allereerst hebben beide vliegers acht uur training gekregen in de *flight simulator*. Hier is nog zelfstudie aan vooraf gegaan op de volgende gebieden:

- De redenen van een harde landing.
- Landen in de *touchdown zone*.
- Documentatie ten aanzien van *visual illusions*.

Vervolgens hebben de twee betrokken piloten acht vluchten gemaakt voor routetraining, om dit vervolgens af te sluiten met een bekwaamheidstest. Hierna waren de piloten weer volledig gekwalificeerd.

De betrokken maatschappij heeft tevens al haar bemanningen nogmaals op de hoogte gebracht van het belang van het volgen van het gewenste glijpad tot aan de landing, evenals het maken van een doorstart wanneer de nadering onstabiel wordt.

---

<sup>7</sup> De "glideslope" waarschuwing wordt gegenereerd bij een afwijking van meer dan 1 dot van het glijpadsignaal en de "sink rate" waarschuwing bij een daalsnelheid van meer dan 1000 voet/minuut.

# CONCLUSIE

---

De oorzaak van de harde landing was het gevolg van een hoge daalsnelheid. De afvangmanoeuvre heeft deze niet of niet voldoende kunnen reduceren.

Het feit dat het toestel de baandrempel heeft geraakt, is een combinatie geweest van het structureel onder het gewenste glijpad vliegen, vanaf het moment dat de bemanning op 700 voet de automatische piloot deactiveerde en de gezagvoerder de besturing overnam, en de hoge daalsnelheid kort voor de landing. Er was tot vlak voor de landing sprake van een stabiele nadering.

Vlak voor de landing werden twee waarschuwingen door het GPWS gegenereerd ("glideslope" en "sink rate") en werden criteria voor een stabiele nadering overschreden. Dit was reden voor het maken van een doorstart. Deze werd echter niet uitgevoerd door de gezagvoerder, hoewel de procedures dit wel vereisten.

De ATIS dient conform de Operations Manual van Luchtverkeersleiding Nederland (LVNL) melding te maken van de gerapporteerde *windshear warnings*. Vliegtuigbemanningen zijn zich dan meer bewust van mogelijke windveranderingen en de noodzaak tot het maken van een doorstart als limieten overschreden worden. LVNL heeft niet kunnen aantonen dat de door vliegtuigbemanningen gerapporteerde *windshear* condities hebben geleid tot het aanpassen van de ATIS.

De betrokken luchtvaartmaatschappij heeft na het voorval maatregelen genomen, welke noodzakelijk zijn om voorvallen zoals harde landingen en *short landings* te voorkomen. De maatregelen onderstrepen het belang van internationaal aanvaarde richtlijnen betreffende de criteria voor een stabiele nadering en het uitvoeren van een doorstart indien de nadering onstabiel is geworden.





ONDERZOEKSRaad  
VOOR VEILIGHEID

**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](http://www.onderzoeksraad.nl)