



Datum: Den Haag, 18 november 2013

## ONVERWACHT GEDRAG VAN AUTOMATISCHE PILOOT TIJDENS ILS NADERING

Tijdens naderingen waarbij het instrument landingsstelsel (ILS) wordt aangevlogen vanaf een grotere hoogte dan normaal, genereert de automatische piloot mogelijk een hoge neusstand van het vliegtuig hetgeen kan leiden tot een (bijna) overtrek-situatie.

### De bijzonderheden

- Wereldwijd zijn verschillende typen ILS in gebruik. De signaalkarakteristieken in het gebied boven het (normale) 3 graden glijpad zijn afhankelijk van het type ILS.
- Bij diverse vliegtuigtypen worden de glijpadsignalen door de automatische piloot op een gelijke manier omgezet in stuursignalen. Het betreft hier vliegtuigtypen die wereldwijd in gebruik zijn bij diverse luchtvaartmaatschappijen.
- Indien het ILS glijpadsignaal vanaf een grotere hoogte dan normaal wordt aangevlogen, met de automatische piloot ingeschakeld, kan het voorkomen dat het vliegtuig plotseling een verkeerd glijpad volgt. Dit resulteert in hoge neusstanden van het vliegtuig (onverwachte vliegtuigbewegingen met de automatische piloot ingeschakeld).

### Voorlopige onderzoeksresultaten

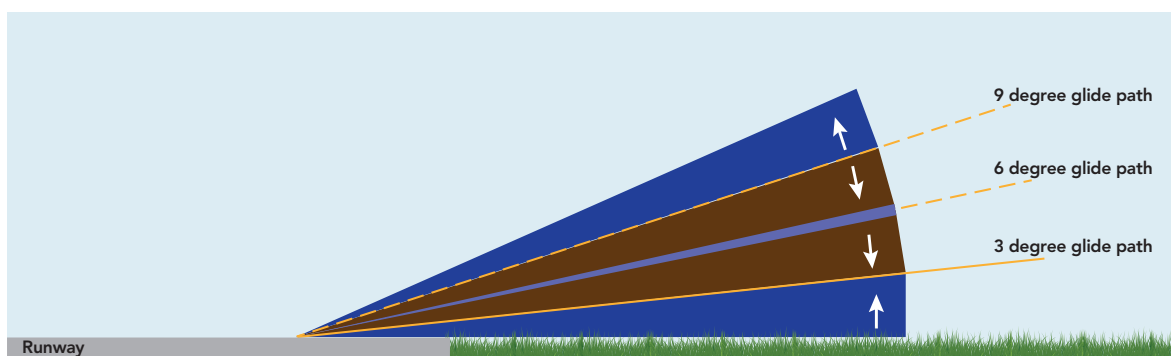
De Onderzoeksraad voor Veiligheid is een onderzoek gestart naar een voorval uit 2013 waarbij tijdens de ILS nadering het vliegtuig plotseling een hoge neusstand aannam. Door de plotselinge hoge neusstand nam de vliegsnelheid sterk af tot een punt waarbij de overtrekwaarschuwing werd geactiveerd. De vliegtuigbemanning maakte vervolgens een doorstart. Gedurende het onderzoek kwamen soortgelijke voorvallen onder de aandacht van de Onderzoeksraad. Een eerste vergelijking tussen de verschillende voorvallen bracht een gemeenschappelijke factor aan het licht, namelijk de aanwezigheid van een zogenaamde "M-array" ILS antenne. Dit type ILS antenne is wereldwijd in gebruik, ook op de grotere vliegvelden en op militaire vliegbases in Nederland.

De ILS systemen worden conform de voorschriften regelmatig gekalibreerd middels meetvluchten zodat het gebruik is toegestaan. Deze meetvluchten richten zich uitsluitend op het gebied rondom het normale 3 graden glijpad. De signaalkarakteristieken in het

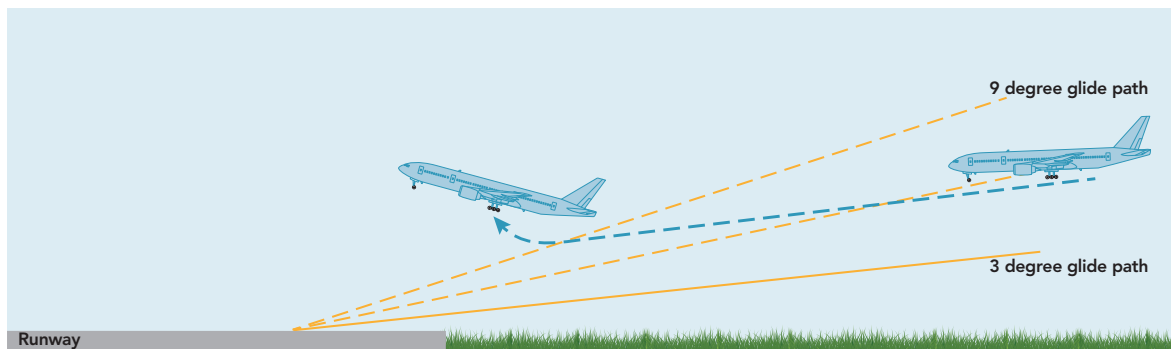
gebied hoger dan het 3 graden glijpad vormen nu het aandachtsgebied van het onderzoek door de Onderzoeksraad. Door middel van testvluchten zijn de uitgezonden signalen van verschillende "M-array" ILS antennes gemeten. Hierbij zijn de karakteristieken van de glijpadsignalen boven het 3 graden glijpad in kaart gebracht.

Uit analyse van de metingen blijkt dat in het gebied tussen het 3 en 9 graden glijpad de signaalsterktes variëren. Dit leidt tot waarneembare variaties van het glijpadsignaal op de vlieginstrumenten. Op dit moment zijn twee belangrijke karakteristieken van de "M-array" ILS antenne voor het glijpad gebied geïdentificeerd:

1. Bij het 9 graden glijpad trad er in alle gevallen een omkering van het signaal plaats waardoor ook het vliegtuig omgekeerd reageerde (vlieg hoger / vlieg lager).
2. Bij het 6 graden glijpad trad er soms een omkering van het signaal plaats.<sup>1</sup>



Figuur 1: Dwarsdoorsnede van het ILS "M-array" signaal. Schematisch zijn de vlieg hoger (blauw) en vlieg lager (bruin) indicaties weergegeven



Figuur 2: Voorbeeld van een vlucht op een verkeerd glijpad liggend boven het normale 3 graden gebied resulterend in een abnormale vliegtoestand.

Afhankelijk van het gemeten glijpadsignaal van verschillende ILS antennes werd er soms bij het 6 graden glijpad, maar bij alle 9 graden glijpaden, een signaalomkering waargenomen. Deze signaalomkering zorgt ervoor dat de automatische piloot het verkeerde glijpadsignaal gaat volgen zonder daarbij beperkt te worden in de maximale stuuruitslagen. Tijdens testvluchten resulteerde deze omkering van het signaal in een plotselinge hoge neusstand door stuursignalen van de automatische piloot. Daarbij nam de snelheid

<sup>1</sup> Tijdens metingen op twee verschillende vliegvelden in Nederland werd de signaalomkering bij het 6 graden glijpad niet in alle gevallen waargenomen.

van het vliegtuig af. Snel ingrijpen van de vliegtuigbemanning van het testvliegtuig was noodzakelijk om het toestel weer in een normale vliegtoestand te krijgen.

De testvluchten hebben aangetoond dat de gangbare theorie omtrent verkeerde glijpaden (internet, studieboeken en literatuur) een beperkt en niet altijd een juist beeld geeft van alle in gebruik zijnde ILS systemen. In sommige vlieghandboeken staat bijvoorbeeld beschreven dat verkeerde vliegpaden herkend kunnen worden aan een hogere daalsnelheid dan normaal. Deze beschrijving vormt geen nauwkeurige weergave van wat daadwerkelijk verwacht kan worden indien een verkeerd glijpad van een "M-array" antenne wordt gevolgd.

Onderzoek heeft een aantal recente voorvallen aan het licht gebracht waarbij sprake was van een onverwachte hoge neusstand ten gevolge van een verkeerd glijpad. Het betrof hierbij vliegtuigen van verschillende makelij en in gebruik bij diverse luchtvaartmaatschappijen

De voorlopige onderzoeksresultaten hebben de Onderzoeksraad doen besluiten de voorliggende veiligheidswaarschuwing uit te geven teneinde de luchtvaartwereld attent te maken op de karakteristieken van het ILS glijpad en te waarschuwen voor de gevaren die het verkeerd aanvliegen van de ILS met zich mee kan brengen.

### **Gerelateerde incidenten**

Tijdens het huidige onderzoek heeft de Onderzoeksraad kennis genomen van nog een vergelijkbaar voorval met een ander vliegtuigtype op Amsterdam Airport Schiphol in 2011.

In 2012 heeft het Franse onderzoeksbureau "Bureau d'Enquêtes et d'Analyses pour la sécurité de l'aviation civile" (BEA) onderzoek gedaan naar een voorval met hoge neusstanden tijdens de nadering van een passagiersvliegtuig op Paris Charles de Gaulle Airport. Ook bij dit voorval nam de vliegsnelheid plotseling af als gevolg van een hoge neusstand waarna de bemanning een doorstart heeft gemaakt. De Onderzoeksraad heeft informatie ontvangen dat ook op Paris Charles de Gaulle gebruik wordt gemaakt van "M-array" ILS antennes.

Meer informatie over dit voorval is te vinden op <http://www.bea.aero> - rapport "*Approach above glide path, interception of ILS sidelobe signal, increase in pitch angle commanded by autopilot*", september 2013.

### **Informatie voor piloten; wat kunt u doen?**

Piloten dienen bedacht te zijn op de gevaren die verschillende ILS glijpadkarakteristieken kunnen veroorzaken indien boven het normale 3 graden glijpad gevlogen wordt tijdens de nadering. In het bijzonder geldt dit voor de stuursignalen die de automatische piloot kan genereren bij het actief worden van het glijpadvolgsysteem.

### **Informatie voor luchtvaartmaatschappijen; wat kunt u doen?**

Luchtvaartmaatschappijen dienen na te gaan of additionele procedures of richtlijnen noodzakelijk zijn om het gevaar te verminderen van onverwacht stuurgedrag van de automatische piloot bij ILS naderingen.

Indien u na het lezen van deze veiligheidswaarschuwing denkt dat een soortgelijk voorval zich heeft voorgedaan binnen uw bedrijf dan wordt u verzocht contact op te nemen met de Onderzoeksraad voor het verstrekken van relevante informatie.

#### **Informatie voor luchtverkeersleiders; wat kunt u doen?**

Verkeersleiders dienen de voorgeschreven naderingsprocedures te volgen. Het volgen van de naderingsprocedures vermindert de werkbelasting van vliegtuigbemanningen en voorkomt gevaarlijke situaties tijdens de nadering.

#### **Informatie voor vliegtuigfabrikanten; wat kunt u doen?**

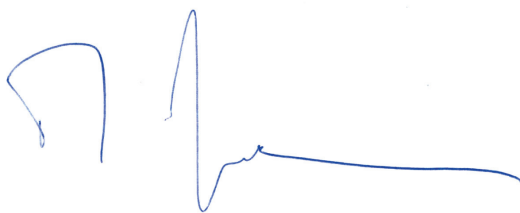
Vliegtuigfabrikanten dienen na te gaan of additionele richtlijnen noodzakelijk zijn om het gevaar van onverwacht stuurgedrag van de automatische piloot bij ILS naderingen te verminderen.

#### **Wat kunnen de luchtvaartautoriteiten doen?**

De luchtvaartautoriteiten dienen na te gaan in hoeverre de betrokken partijen afdoende maatregelen hebben genomen om de risico's te verminderen ten gevolge van het volgen van verkeerde glijpaden. Zij dienen er verder op toe te zien dat maatregelen worden genomen.

Deze veiligheidswaarschuwing heeft niet ten doel om enige schuld of aansprakelijkheid vast te stellen. Het enige doel van deze veiligheidswaarschuwing is de luchtvaartsector opmerkzaam te maken op de geconstateerde potentiële gevaren die de Onderzoeksraad heeft geïdentificeerd bij onderzoek naar dit voorval.

Publicatie van het onderzoeksrapport (Stick shaker waarschuwing tijdens ILS nadering, Boeing 737-800, 31 mei 2013 Eindhoven Airport) wordt verwacht in mei 2014.



mr. T.H.J. Joustra  
Voorzitter Onderzoeksraad voor Veiligheid