

Doel van de werkzaamheden van de Onderzoeksraad is het voorkomen van toekomstige voorvallen of de gevolgen daarvan te beperken. Onderzoek naar schuld of aansprakelijkheid maakt nadrukkelijk geen deel uit van het onderzoek door de Raad. Verklaringen die zijn afgelegd in het kader van een onderzoek van de Raad, informatie die de Raad heeft verzameld, resultaten van technische onderzoeken en analyses, opgestelde documenten (inclusief het gepubliceerde rapport) mogen niet worden gebruikt als bewijs in strafrechtelijke, tuchtrechtelijke of civielrechtelijke procedures.

ALGEMENE GEGEVENS

Nummer voorval:	2007044
Classificatie:	Ernstig incident
Datum, tijd ¹ voorval:	18 mei 2007, 20.53 uur
Plaats voorval:	Groningen Airport Eelde (EHGG)
Registratie:	OO-VLI
Type luchtvaartuig:	Fokker F27 MK50 (Fokker 50)
Soort luchtvaartuig:	Passagiersvliegtuig
Soort vlucht:	Lijnvlucht passagiers
Fase van de vlucht:	Landing
Schade aan luchtvaartuig:	Beperkt
Cockpitbemanning:	Twee
Cabinebemanning:	Eén
Passagiers:	Elf
Letsel:	Geen
Overige schade:	Baanrandverlichting en eindebaanverlichting beschadigd
Lichtcondities:	Daglicht (zonsondergang om 21.32 uur)

SAMENVATTING

Een Fokker 50 voerde een vlucht uit van Amsterdam Schiphol Airport naar Groningen Airport Eelde. Na een visuele nadering van baan 05, landde het vliegtuig met hoge snelheid ver voorbij de baandempel (ongeveer halverwege de baan). De bemanning was niet in staat het vliegtuig voor het eind van de baan tot stilstand te brengen. Het toestel passeerde het eind van de baan en kwam in het gras tot stilstand. Geen van de veertien personen aan boord liep letsel op. Het vliegtuig liep lichte schade op.

Dit rapport is onder meer gebaseerd op gegevens uit de flight data recorder en de cockpit voice recorder en gesprekken met de bemanningsleden.

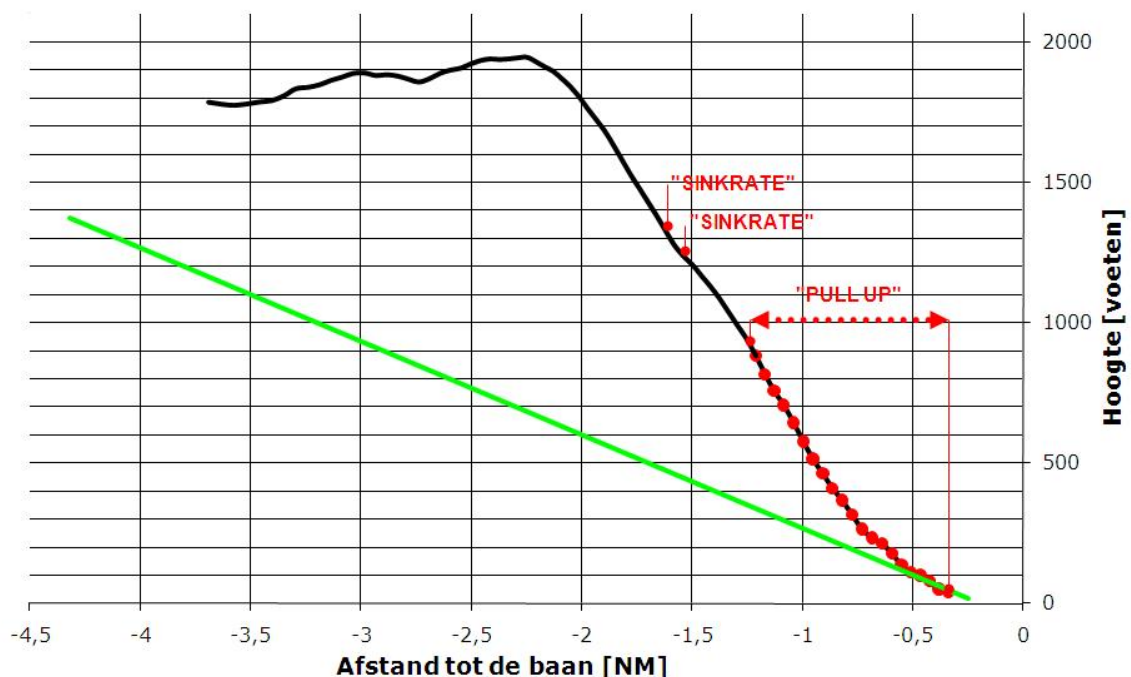
¹ Alle tijden in dit rapport zijn lokale tijden tenzij anders vermeld.

FEITELIJKE GEGEVENS

Het verloop van de vlucht

Een Fokker 50, met registratie OO-VLI, zou overdag een vlucht uitvoeren volgens instrumentvliegvoorschriften (IFR) van Amsterdam Schiphol Airport (EHAM) naar Groningen Airport Eelde (EHGG). De bemanning meldde zich op tijd en de afhandlungsagent op EHAM stelde een loadsheet op. Het vliegtuig vertrok tien minuten voor de geplande vertrektijd van de gate met aan boord veertien personen, te weten twee piloten, één cabinebemanningslid en elf passagiers. De gezagvoerder bestuurde het vliegtuig (als pilot flying, PF) en de eerste officier had een ondersteunende taak (als pilot monitoring, PM). Na vertrek van EHAM om 20.31 uur, klom het vliegtuig naar vliegniveau² 90 (FL90) op een noordoostelijke koers in de richting van EHGG. Toen zij hun bestemming naderden, ontving de bemanning het weerbericht van EHGG. Zij kozen er vervolgens voor - en verzochten dit ook - baan 05 te gebruiken voor de landing.

Na toestemming van de verkeersleiding, startte de PF om 20.45 uur en op 30 zeemijl (NM) van EHGG de daling van FL90 naar 2000 voet. Tijdens de daling werd een snelheid³ aangehouden van 220 knopen. Toen - om 20.47 uur en met nog 22 NM te gaan naar de luchthaven - FL70 werd gepasseerd, vroeg de PF om de checklist voor de nadering. Deze werd uitgevoerd door de PM. Om 20.51 uur en op een afstand van 5 NM vanaf de luchthaven, nam het vliegtuig op een hoogte van 2000 voet en bij een snelheid van 220 knopen een horizontale stand aan. Het vliegtuig vertraagde en werd geconfigureerd voor de landing; het landingsgestel werd uitgeklaapt en de flapstand 25 graden werd geselecteerd.



Illustratie 1: zijaanzicht van landingsprofielen

- : Gereconstrueerd vluchtpad gebaseerd op gegevens uit de flight data recorder
- : Normale ILS⁴ nadering van 3.0 graden

² Standaard nominale hoogte van een vliegtuig, in honderden voet, ten opzichte van de internationale standaard drukwaarde van 1013 hPa.

³ Alle lichtsnelheden zijn aangewezen lichtsnelheden, tenzij anderszins aangegeven. De aangewezen lichtsnelheid is de lichtsnelheid die rechtstreeks wordt afgelezen van de snelheidsmeter in de cockpit.

⁴ Instrumentlandingsstelsel.

Het laatste deel van de nadering werd ingezet op 2.1 NM van de luchthaven. De bemanning werkte de 'before-landing checklist' af en kreeg toestemming om te landen op baan 05. Intussen was het vliegtuig gedaald met een snelheid die het enhanced ground proximity warning system (EGPWS) activeerde. Het systeem genereerde twee 'sink rate' waarschuwingen gevolgd door een aantal 'pull up' waarschuwingen; zie illustratie 1. Op 800 voet boven de grond was de daalsnelheid gestegen naar 4000 voet per minuut. De PF constateerde beide waarschuwingen, gaf opdracht ze te negeren en vervolgde de nadering. Tijdens het laatste deel van de nadering varieerde de neusstand⁵ tussen -2 en -20 graden.

Het vliegtuig passeerde de drempel van baan 05 op een hoogte van 300 voet bij een snelheid van 150 knopen en een neusstand van -12 graden. De PF zette de nadering voort, bracht de neus van het vliegtuig geleidelijk omhoog en, bij een luchtsnelheid van 118 knopen, kwam het neuswiel van het vliegtuig op de grond terwijl er nog een baanlengte resteerde van 890 meter. De beschikbare landingsafstand van baan 05 is 1800 meter. Terwijl het hoofdlandingsgestel nog in de lucht was, zweefde het vliegtuig tijdens het afremmen op het neuswiel over de baan. Met nog 320 meter resterend, kwamen het linker- en rechterwiel van het hoofdlandingsgestel om de beurt op de grond. Toen het hoofdlandingsgestel eenmaal de grond raakte was de PF in staat de wielremmen te gebruiken en de gashendels volledig terug te trekken. Het vliegtuig vertraagde en bewoog langzaam naar de linkerrand van de baan. Het linkerwiel van het hoofdlandingsgestel raakte van de baan af, ging door het gras en kwam weer terug op de verharde taxibaan. De PF stuurde het vliegtuig weer terug naar de hartlijn van de baan en enige ogenblikken later, om 20.53 uur, passeerde het vliegtuig op de linkerbaanhelft het eind van de baan en kwam 60 meter voorbij het eind van de baan in het gras tot stilstand. Zie illustratie 2. Daarna sprak de PF kort de passagiers toe en verzocht via de luchtverkeersleiding om assistentie. Hij koos ervoor het vliegtuig niet te ontruimen.

Er was geen brand en de bemanning en passagiers liepen geen letsel op. Het vliegtuig liep lichte schade op. Eén lamp van de baanrandverlichting en één lamp van de eindebaanverlichting waren beschadigd.



Illustratie 2: OO-VLI na het incident

⁵ Deze stand is de hoek tussen de neus van het vliegtuig en de horizon. Een negatieve waarde betekent dat de neus onder de horizon zit terwijl bij een positieve waarde de neus van het vliegtuig erboven zit.

Informatie over de bemanning en het vliegtuig

De gezagvoerder bezat een geldig bewijs van bevoegdheid voor verkeersvlieger en een geldige medische verklaring. Hij had in totaal ongeveer 7000 vlieguren op zijn naam staan waarvan ongeveer 5000 uur op de Fokker 50. Hij was een bevoegde routetrainingsgezagvoerder.⁶

De eerste officier bezat een geldig bewijs van bevoegdheid voor verkeersvlieger en een geldige medische verklaring. Hij had in totaal ongeveer 1810 vlieguren op zijn naam staan waarvan ongeveer 335 uur op de Fokker 50.

Beide piloten hadden onlangs hun crew resource management training gevolgd. Er werd voldaan aan alle trainings- en controlevereisten.

Het vliegtuig had een geldig bewijs van luchtwaardigheid en al het vereiste onderhoud was uitgevoerd.

Operationele gegevens van het vliegtuig

De volgende gegevens zijn verkregen uit het Aircraft Flight Manual Fokker 50 (AFM F50), het Aircraft Operating Manual Fokker 50 (AOM F50) en uit informatie verstrekt door de luchtvaartmaatschappij.

		verkregen uit/van
Maximale rugwindcomponent	10 knopen	AFM F50
Referentiesnelheid landing (V_{REF}) ⁷	97 knopen	AFM F50
Aanbevolen eindnaderingssnelheid (FAS) ⁸	107 knopen	AOM F50
Landingsmassa	16.799 kilogram	luchtvaartmaatschappij
Vereiste lengte landingsbaan ⁹ , zonder wind	1070 meter	AFM F50
Werkelijke landingsafstand ¹⁰ , zonder wind	642 meter	AFM F50

Tabel 1: operationele gegevens van het vliegtuig

Meteorologische gegevens

- EHGG is uitgerust met een ATIS (automatic terminal information service), die de meest recente informatie uitzendt met betrekking tot de luchthaven en het weer, voorafgegaan door een lettercode. Op het moment van het incident was ATIS-informatie 'G' van kracht en werd aangegeven dat baan 23 werd gebruikt. Alleen de relevante onderdelen worden hieronder vermeld.

Wind	200 graden bij 10 knopen, variërend tussen 170 en 230 graden
Zicht	10 kilometer of meer
Bewolking	Lichtbewolkt op 3300 voet, halfbewolkt op 3800 voet

Tabel 2: ATIS-informatie 'G'

- Informatie van het Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut geldig tijdens de bewuste vlucht toonde de volgende voorspelde windinformatie.

⁶ Een routetrainingsgezagvoerder is een ervaren gezagvoerder die belast is met de toezicht op een andere piloot tijdens een routetrainingsvlucht.

⁷ V_{REF} is de drempelsnelheid bij de landing op een hoogte van 50 voet boven de baan.

⁸ Aanbevolen eindnaderingssnelheid (FAS) is V_{REF} plus 10 knopen.

⁹ De vereiste lengte van de landingsbaan is de werkelijke landingsafstand gedeeld door factor 0.6 voor een geplande bestemmingsluchthaven. De waarde ervan kan worden verkregen uit de prestatiegrafiek in het AFM getiteld "required landing field length" (vereiste lengte landingsbaan) en wordt gebruikt voor het selecteren van bestemmingsluchthavens en alternatieven daarvoor.

¹⁰ De werkelijke landingsafstand is de afstand benodigd voor het landen en tot volledige stilstand komen vanaf een punt op 50 voet hoogte boven de baan.

Hoogte	Wind (richting en snelheid)
10.000 voet	230 graden, 35 knopen
5000 voet	220 graden, 30 knopen
3000 voet	215 graden, 30 knopen
1500 voet	205 graden, 27 knopen
500 voet	200 graden, 20 knopen
350 voet	210 graden, 20 knopen

Tabel 3: voorspelde windinformatie

- Het incident vond plaats bij daglicht.
- De luchtverkeersleiding op EHGG gaf aan dat baan 23 werd gebruikt met een wind aan de grond uit de richting 210 graden met 2 knopen.

Luchthaveninformatie en operationele gegevens

De luchthaven heeft twee elkaar kruisende banen. Baan 05/23 is 1800 meter lang en 45 meter breed. Baan 01/19 is 1500 meter lang en 45 meter breed. Beide banen zijn geasfalteerd.

Voor baan 05 is een VOR-DME instrumentnaderingsprocedure gepubliceerd. Baan 05 is uitgerust met PAPI (precision approach path indicators) ingesteld op 3,0 graden.

EHGG is uitgerust met een ILS en een markerbaken voor baan 23, een VOR-DME baken gelegen op 4,6 NM ten noordoosten van de luchthaven en twee NDB's op ongeveer acht NM van de luchthaven.

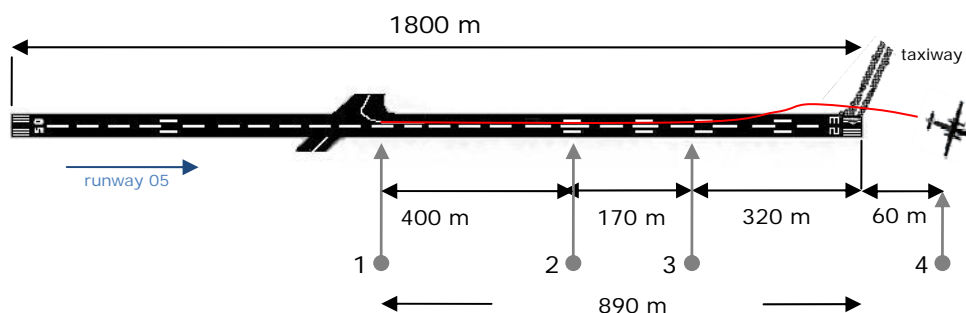
Op het moment van het incident waren de banen, de taxibanen en het platform droog. De luchthaven ligt op 17 voet boven gemiddeld zeeniveau (AMSL).

Vluchtrecorders

De vierkanaals cockpit voice recorder met een opnamecapaciteit van 30 minuten en de flight data recorder met een opnamecapaciteit van 25 uur werden verwijderd uit het vliegtuig. Daarna werden de gegevens gedownload en bruikbaar bevonden.

Remsporen op de landingsbaan en taxibaan

Het vliegtuig liet verschillende remsporen na op de landingsbaan. Eerst was een 22-meter-lang spoor van het linkerhoofdlandingsgestel zichtbaar dat begon op 490 meter vóór het eind van baan 05. Sporen van het linker- en rechterhoofdlandingsgestel begonnen op ongeveer 320 meter voor het eind van de baan en beide sporen draaiden plotseling naar de linkerkant van de baan. Het spoor van het linkerhoofdlandingsgestel liep van de linkerrand van de baan af, waarbij een lamp van de baanrandverlichting werd vernietigd, en liep een kort stuk door het gras voordat het weer verscheen op het betonnen oppervlak van de taxibaan (zie illustratie 3). Het spoor liep door op de kruisende taxibaan, op slechts één meter buiten de westelijke rand van de landingsbaan. Toen het vliegtuig het einde van de baan passeerde, vernietigde het rechterhoofdlandingsgestel een lamp van de eindebaanverlichting, waarna het vliegtuig na ongeveer 60 meter in het gras tot stilstand kwam in de buurt van een rij naderingslichten en met het rechterhoofdlandingsgestel pal voor een aantal zware ingebedde betonnen constructies.



Illustratie 3: baan 05/23 op EHGG (niet op schaal)

Legenda (posities zijn geschat):

- 1 : Neuswiel aan de grond
- 2 : Eerste afdruk linkerhoofdlandingsgestel
- 3 : Afdrukken linker- en rechterhoofdlandingsgestel
- 4 : Positie van het vliegtuig na het incident
- : Grondspoor van het vliegtuig

Overlevingsaspecten

De gezagvoerder koos ervoor de passagiers niet te evacueren nadat het vliegtuig tot stilstand was gekomen. Hij sprak de passagiers toe om de reden van het ongemak uit te leggen. Na aankomst van de brandweer verlieten de passagiers het vliegtuig.



Illustratie 4: bandsporen gezien naar het westen

Stabiele nadering

Om luchtvaartmaatschappijen te helpen het aantal landingsongevallen te verlagen, worden in de 'Approach-and-landing Accident Reduction (FSF ALAR) Tool Kit' van de Flight Safety Foundation de volgende criteria voor een stabiele nadering voorgesteld:

Alle vluchten moeten zijn gestabiliseerd op 1000 voet boven luchthavenniveau in geval van instrumentweersomstandigheden en op 500 voet boven luchthavenniveau in geval van zichtweersomstandigheden. Een nadering is stabiel wanneer wordt voldaan aan alle volgende criteria:

- Het vliegtuig bevindt zich op het juiste vluchtpad;
- Alleen kleine wijzigingen zijn vereist in richting en neusstand om het juiste vluchtpad te blijven volgen;
- De snelheid van het vliegtuig ligt niet boven de V_{REF} plus 20 knopen en nooit onder de V_{REF} ;

- De daalsnelheid is maximaal 1000 voet per minuut. Indien een nadering een daalsnelheid vereist boven de 1000 voet per minuut, dient een speciale briefing te worden uitgevoerd;
- Het vermogen is passend voor de configuratie van het vliegtuig en mag niet onder het minimum vermogen liggen voor de nadering zoals voorgeschreven in het AOM;
- Alle briefings en checklists zijn uitgevoerd;
- Specifieke soorten naderingen zijn stabiel als zij ook voldoen aan het volgende: ILS-naderingen moeten worden gevlogen binnen één stip¹¹ van de glide slope en localiser; een ILS-nadering van categorie II of III moet worden gevlogen binnen de uitgebreide localiserband; bij een 'circling' nadering dienen de vleugels tijdens het laatste deel van de nadering horizontaal te zijn wanneer het vliegtuig een hoogte van 300 voet boven het luchthavenniveau bereikt; en,
- Uitzonderlijke naderingsprocedures of abnormale omstandigheden waarvoor van de bovenstaande onderdelen van een stabiele nadering moet worden afgeweken, vereisen een speciale briefing;
- Voor een nadering die onstabiel wordt onder de 1000 voet boven luchthavenniveau in geval van instrumentweersomstandigheden of onder de 500 voet boven luchthavenniveau in geval van zichtweersomstandigheden is een onmiddellijke doorstart vereist.

In 2005 publiceerde de fabrikant van het vliegtuig een bericht aan alle luchtvaartmaatschappijen, AOF50.038 "Approach and landing incidents and accidents" (Incidenten en ongelukken bij de nadering en landing). In dit bericht werd het belang van een stabiele nadering benadrukt met verwijzing naar de naderingsprocedure van de Fokker 50, zoals gepubliceerd in het AOM, hoofdstuk 7.05.01 Vliegtechnieken. Het bericht wees erop dat 'afwijking van deze procedures ertoe zou kunnen leiden dat het vliegtuig in een toestand komt van waaruit een landing niet mogelijk is of van waaruit een landing een aanzienlijk langere afstand in beslag zou nemen'. Hoewel dit bericht door de luchtvaartmaatschappij is ontvangen, was de informatie niet bij alle bemanningsleden bekend. Het Operating Manual van de bemanning bevatte niet de criteria voor een stabiele nadering.

ONDERZOEK EN ANALYSE

Onderzoek

Na het incident begonnen onderzoekers van de Onderzoeksraad voor Veiligheid aan een veldonderzoek.

Publicaties

Tijdens het onderzoek werden de volgende publicaties geraadpleegd:

- Operating Manual, deel A en B, van de luchtvaartmaatschappij;
- Aircraft Flight Manual Fokker 50 van de fabrikant;
- Aircraft Operating Manual Fokker 50 van de fabrikant.

Technisch onderzoek

Het remsysteem, de grond/vlucht-schakelaar en de 'ground idle stops' werden getest door medewerkers van Fokker Services:

- Bij het testen van het remsysteem constateerde onderhoudspersoneel dat een bedradingsbundel van het linkerhoofdlandingsgestel niet correct was bedraad. Hoewel de bedrading incorrect was, concludeerde Fokker Services dat dit de werking van het remsysteem niet verminderde;

¹¹ Eén stip (de binnenste van de twee op gelijke afstand gelegen markeringen op het instrument dat het ILS aangeeft) geeft een afwijking aan van de glide slope (verticale pad) of de localiser (horizontale pad).

- De grond/vlucht-schakelaar werd getest en bleek goed te werken;
- De 'ground idle stops' werden getest en bleken goed te werken.

Radargegevens

De uitdraai van de radargegevens die werd ontvangen van Luchtverkeersleiding Nederland (LVNL) laat de hoogte- en grondsnelheidsgegevens zien van 1915 tot 315 voet boven gemiddeld zeeniveau (AMSL). De tijden vermeld op de uitdraai van de radargegevens liggen 20 seconden voor op de tijden van de flight data recorder. Deze 20 seconden zijn afgetrokken van de tijden op de uitdraai om de gecorrigeerde tijden te krijgen die worden weergegeven in de onderstaande tabel.

FDR-tijd	FDR-ref	hoogte (voet)	grondsnelheid (knopen)
20.51:42	14904	1915	211
20.51:46	14908	1915	197
20.51:51	14914	1815	189
20.51:56	14918	1615	178
20.52:01	14923	1415	170
20.52:06	14928	1315	169
20.52:10	14932	915	172
20.52:16	14938	715	169
20.52:20	14942	515	173
20.52:24	14946	315	171

Tabel 4: uitdraai van de radargegevens

De grondsnelheid op een bepaalde hoogte is een functie van de werkelijke luchtsnelheid¹² van het vliegtuig en de tegen- of rugwindcomponent op die hoogte. Een werkelijke luchtsnelheid van 220 knopen en een rugwind van 40 knopen leveren een grondsnelheid op van 260 knopen.

Analyse

De volgende paragrafen betreffen de analyse van het incident. In deze analyse worden de daling, het laatste deel van de nadering en de landing besproken. De laatste paragraaf bevat opmerkingen betreffende de ondergrondse constructies in het gebied voorbij het eind van de baan.

De daling

Na de klim vloog het vliegtuig horizontaal op FL90 en vervolgde de vlucht naar EHGG op een noordoostelijke koers. De weersomstandigheden onderweg waren dusdanig dat tijdens de vlucht een matige zuidwestelijke luchtstroom een rugwind veroorzaakte bij de daling en de nadering.

Voorafgaand aan de daling beluisterde de bemanning het ATIS-bericht 'G' van EHGG, waarin werd aangegeven dat baan 23 werd gebruikt en dat er een wind aan de grond was uit de richting 200 graden, variërend tussen 170 en 230 graden, met 10 knopen. Tijdens het gesprek verklaarde de PF dat ze vanuit hun positie gezien gunstig waren opgelijnd met baan 05. Hij was er ook van op de hoogte dat de maximum rugwindcomponent voor de Fokker 50 10 knopen was. De PF besloot daarom baan 05 te kiezen in plaats van baan 23. Normaal gesproken kan een landing met rugwind met succes worden uitgevoerd op voorwaarde dat de beschikbare landingsafstand voldoende is, het vliegtuig de drempel passeert op ongeveer 50 voet met de gewenste landingsnelheid ($V_{REF} - 10$

¹² De werkelijke luchtsnelheid (true airspeed: TAS) is de aangegeven luchtsnelheid gecorrigeerd voor instrument- en installatiefouten, compressibiliteit en luchtdichtheid. In de standaard atmosfeer (15 graden Celsius en 1013 hPa) is de TAS op 2000 voet AMSL ongeveer 4 knopen hoger dan de aangegeven luchtsnelheid.

knopen) en landt in de gewenste landingszone, die gewoonlijk 1000 tot 2000 voet (300 tot 600 meter) voorbij de drempel ligt.

De daling richting EHGG begon om 20.45 uur op 30 NM van de luchthaven. Deze afstand zou de bemanning genoeg tijd hebben moeten geven om de hoogte van 2000 voet te bereiken, de hoogte voor de eindnadering voor baan 05, op een afstand van ongeveer 10 NM van de luchthaven, het vliegtuig vervolgens voor de landing te configureren en een stabiele nadering te beginnen. Het vliegtuig bereikte de hoogte van 2000 voet echter op een afstand van ongeveer 5 NM en was reeds het dalingspunt gepasseerd voor een eindnadering via een glijpad van 3 graden.

De uitdraai van de radar laat een opgenomen grondsnelheid zien van 266 knopen op 5 NM van de drempel. De flight data recorder laat een aangegeven luchtsnelheid zien van 222 knopen, wat overeenkomt met een werkelijke luchtsnelheid van 226 knopen op 2000 voet. Dit betekent dat het vliegtuig te maken had met een rugwindcomponent van 40 knopen (266 knopen grondsnelheid min 226 knopen werkelijke luchtsnelheid) en dit laat zien dat de rugwind meer invloed had op de daling dan de bemanning zich bewust was of verwachtte. Tijdens de gesprekken maakte geen van beide piloten melding van het feit dat de nadering werd beïnvloed door rugwind.

De onderstaande tabel laat de voorspelde wind zien voor EHGG. De afgeleide rugwindcomponent geeft de voorspelde rugwindomstandigheden aan tijdens de nadering van baan 05. Dit wordt bevestigd door de grondsnelheidsgegevens van de uitdraai van de radar en zou de verkeerde inschatting van de PF kunnen verklaren betreffende de beschikbare afstand naar de luchthaven om het vliegtuig te configureren voor de landing voordat een visueel glijpad van drie graden werd onderschept.

Hoogte	Wind (richting en snelheid)	Rugwindcomponent baan 05
1500 voet	205 graden, 27 knopen	24 knopen
500 voet	200 graden, 20 knopen	17 knopen
350 voet	210 graden, 20 knopen	19 knopen

Tabel 5: Voorspelde windrichtingen en -snelheden voor EHGG

De snelheidsvermindering begon op ongeveer 5 NM van de drempel, het vliegtuig werd geconfigureerd voor de landing en de einddaling begon op 2000 voet. De afstand was tegen die tijd afgenomen naar 2.1 NM van de drempel bij een luchtsnelheid van 140 knopen. Vanuit die positie was het vereiste glijpad ten minste 10 graden, meer dan drie keer de hellingshoek voor een normale visuele nadering van 3 graden. Na de landing verklaarde de PF dat hij een doorstart had moeten maken.

De bemanning was bekend met de naderingen van London City Airport. Dit vliegveld onderscheidt zich van de meeste andere vliegvelden door een naderingsprocedure met een glijpadhoek van 5,5 graden. Het merendeel van de bemanningsleden van de luchtvaartmaatschappij was gewend op deze luchthaven te vliegen en veel piloten hadden er geen probleem mee deze steile naderingen te vliegen. Zelfs een glijpad van meer dan 5,5 graden wordt niet noodzakelijkerwijs beschouwd als ongebruikelijk of gevaarlijk. Het is daarom zeer aannemelijk dat de bemanning geen enkel gevaar zag in de steile nadering van EHGG.

De conclusie is dat de bemanning zich niet bewust was van de heersende rugwindcomponent tijdens hun daling richting EHGG. Dit resulteerde in een vertraagde daling en een steile nadering, wat door de bemanning niet als ongebruikelijk werd beschouwd. Uiteindelijk voldeed de nadering niet aan de criteria voor een stabiele nadering.

Eindnadering

Het vliegtuig daalde met een lage neusstand en een snelheid van rond de 150 knopen, wat 43 knopen (= 40 procent) hoger was dan de aanbevolen snelheid voor de eindnadering van 107 knopen. De rugwindcomponent van 20 knopen bij de eindnadering resulteerde in een grondsnelheid van rond de 170 knopen. Dit wordt ondersteund door de uitdraai van de radargegevens verstrekt door LVNL. Toen hij lager kwam en dichterbij de landingsbaan, realiseerde de PF zich mogelijk dat zijn landingspunt geleidelijk verder kwam te liggen op de landingsbaan dan gepland. Hoewel dit fenomeen kan worden gecorrigeerd, wordt het sterker bij een steile daling, een rugwind en een luchtsnelheid die aanmerkelijk boven de aanbevolen V_{REF} uitkomt. Om het oorspronkelijk bedoelde punt aan te houden varieerde de neusstand van het vliegtuig tussen -15 en -20 graden. De resulterende hoge daalsnelheid en de nabijheid van de grond zorgden ervoor dat de EGPWS 'sink rate' en 'pull up' waarschuwingen genereerde.

De procedures van de luchtvaartmaatschappij (Operating Manual A 8.3.5) gaven aan dat 'in geval van een GPWS-waarschuwing een doorstart dient te worden geïnitieerd'. De procedures van de fabrikant (AOM 7.08.01 pagina 1) gaven aan dat 'in geval van een GPWS "PULL UP" of "TERRAIN" waarschuwing een doorstart dient te worden geïnitieerd'. Daar moet echter bij worden opgemerkt dat het Operating Manual A 8.3.5 ook aangaf dat 'wanneer een waarschuwing zich voordoet onder zichtweersomstandigheden, deze puur als waarschuwing mag worden beschouwd indien onomstotelijk wordt vastgesteld dat er geen gevaar bestaat. Een doorstart dient te worden geïnitieerd wanneer de oorzaak van de waarschuwing niet onmiddellijk kan worden vastgesteld'.

De bemanning maakte tijdens de eindnadering geen correcties naar aanleiding van de waarschuwingen die werden gegeven door het EGPWS. Dit kan het gevolg zijn van de bekendheid van de bemanning met het vliegen van steile naderingen, vergelijkbaar met de naderingen van London City Airport, waardoor zij geen enkel gevaar zagen tijdens de steile nadering van EHGG. De EGPWS-waarschuwingen werden bevestigd door de PF en de nadering werd voortgezet.

Zoals blijkt uit de internationale literatuur, vormen de acties van deze bemanning geen uitzondering. De Flight Safety Foundation financierde aan het eind van de negentiger jaren onderzoek naar naderings- en landingsongelukken.¹³ Het onderzoek toonde aan dat veel landingen werden uitgevoerd na een nadering die niet volledig stabiel was. Het onderzoek van de Flight Safety Foundation toonde ook aan dat bemanningen hun beslissing niet zozeer baseren op de criteria voor een stabiele nadering, maar op een voortdurende beoordeling van de mogelijkheid de nadering voort te zetten.

Hoewel er geen gevaar werd gezien, naderde het vliegtuig de grond met een daalsnelheid die tussen de 3000 en 4000 voet per minuut lag op een hoogte van 800 voet boven de grond. Deze snelheid nam af naarmate de nadering vorderde. Een daalsnelheid tussen de 3000 en 4000 voet per minuut zo dicht bij de grond zou moeten worden beschouwd als een gevaar en de daarbij passende actie zou moeten worden genomen.

De conclusie is dat, hoewel de bemanning de situatie niet als gevaarlijk beschouwde, de voortdurende EGPWS-waarschuwingen dicht bij de grond hadden moeten worden beschouwd als aanduidingen van gevaar en worden opgevolgd door het uitvoeren van een doorstart.

¹³ Khatwa, R. & Helmreich, R. (1998). Analysis of critical factors during approach and landing in accidents and normal flight. *Flight Safety Digest* gepubliceerd door de *Flight Safety Foundation* . 17, 1-256.

Landing

De vliegtechniek in het AOM F50 voor een visuele nadering en landing voor een normaal circuit schrijft voor te streven naar gereedheid op het eindnaderingsbeen op een glijpad van 3 graden op ongeveer 500 voet en snelheid te verminderen om de drempel te passeren op ongeveer 50 voet bij een snelheid van V_{REF} . Deze technieken zijn opgenomen in het Operating Manual van de luchtvaartmaatschappij.

In 2005 benadrukte de fabrikant van het vliegtuig het belang van deze technieken door het versturen van een bericht aan alle luchtvaartmaatschappijen, AOF50.038 "approach and landing incidents and accidents" (Incidenten en ongelukken bij nadering en landing) waarin erop wordt gewezen dat een afwijking van de naderingsprocedures uit het AOM ertoe zou kunnen leiden dat het vliegtuig in een toestand komt van waaruit een landing niet mogelijk is of van waaruit een landing een aanzienlijk langere afstand in beslag zou nemen. Het bericht aan alle luchtvaartmaatschappijen dat door de fabrikant van het vliegtuig was verstuurd is door de luchtvaartmaatschappij ontvangen, maar deze informatie was blijkbaar niet bij alle leden van de cockpitbemanning bekend.

Of de bemanning nu op de hoogte was van de vliegtechnieken in het AOM en het Operating Manual van de luchtvaartmaatschappij of niet, zij waren zich niet volledig bewust van de gevolgen van de afwijkende snelheid en hoogte op de geplande uitvoering van de landing. De PF vervolgde de nadering en het vliegtuig passeerde de drempel op een hoogte van 300 voet boven de grond bij een aangegeven luchtsnelheid van 150 knopen (55 procent hoger dan V_{REF}), terwijl dit had moeten gebeuren op een hoogte van ongeveer 50 voet bij een referentiesnelheid van 97 knopen. Er was dus een verschil tussen de gewenste vluchtparameters vermeld in het AOM F50 en de daadwerkelijke vluchtparameters.

Onderzoek uitgevoerd door de Flight Safety Foundation laat zien dat de volgende variabelen resulteren in een toename van de daadwerkelijke landingsafstand:

- Het passeren van de baandrempel op een hoogte van 100 voet (50 voet hoger dan aanbevolen) zal de landingsafstand met 305 meter doen toenemen;
- Iedere snelheidstoename van 10 procent resulteert in een toename van 20 procent van de landingsafstand;
- Iedere 10 knopen rugwind zal de daadwerkelijke landingsafstand met 20 procent vergroten, mits het vliegtuig met de juiste snelheid en in de gewenste landingszone landt.

De extra hoogte bij het passeren van de drempel voegde minimaal 305 meter toe (aangezien de drempel werd gepasseerd op 300 voet zal de extra lengte waarschijnlijk meer zijn, maar dit kan niet precies worden vastgesteld), de extra drempelsnelheid voegde 706 meter toe en een rugwindcomponent van 10 knopen voegde 128 meter toe, waardoor de daadwerkelijke landingsafstand werd verlengd van 642 naar tenminste 1781 meter. De beschikbare landingsafstand op EHGG is 1800 meter.

Als gevolg van de hoge luchtsnelheid was het vliegtuig aerodynamisch niet gereed om te worden afgevangen. De PF moest het vliegtuig juist actief in de richting van de baan vliegen waardoor eerst het neuswiel de baan raakte terwijl het hoofdlandingsgestel nog in de lucht was (ook wel het 'kruiwageneffect' genoemd). Omdat het hoofdlandingsgestel nog in de lucht was, was het niet mogelijk te remmen en de automatische 'flight idle stop solenoids' zorgden ervoor dat 'ground idle' niet kon worden geselecteerd. De 'flight idle stop solenoids' bedienen beweegbare vergrendelingshefbomen op de gashendels van de motoren die worden uitgeschakeld wanneer wielrotatiesignalen

of 'ground/flight switch in ground' signalen naar het grondbedieningsrelais worden gestuurd. Pas nadat de vergrendelingshefbomen worden uitgeschakeld, is het mogelijk 'ground idle' te selecteren. Het linkerhoofdlandingsgestel kwam voor het eerst aan de grond op ongeveer 490 meter voor het eind van de baan. Het rechterhoofdlandingsgestel kwam aan de grond met een snelheid van 100 knopen op ongeveer 320 meter voor het eind van de baan. Op dit moment maakten de vereiste elektrische signalen het mogelijk dat de vergrendelingshefbomen werden uitgeschakeld waarna 'ground idle' kon worden geselecteerd. De PF bracht de gashendels in het groundbereik en gebruikte de remmen om het vliegtuig af te remmen. Hoewel de bemanning niet het gevoel had dat het remmen effectief was, wordt het afremmen bevestigd door de gegevens uit de flight data recorder. De PF verklaarde dat hij geen alternatieve remmen had gebruikt, aangezien de afwezigheid van een antiblokkeersysteem er mogelijk voor had gezorgd dat er één of meerdere banden waren geklapt.

Het vliegtuig schoot naar links en het linkerhoofdlandingsgestel kwam parallel aan de baan vlak buiten het verharde oppervlak terecht. Het vernietigde daarna een lamp van de baanrandverlichting. Deze gebeurtenis was naar alle waarschijnlijkheid de oorzaak van het klappen van de linkerbuitenband.

Er is geen afdoend bewijs om te verklaren waarom het vliegtuig naar links schoot. De PF greep de tiller en stuurde het vliegtuig weer terug naar de hartlijn van de baan, maar was niet in staat het vliegtuig op de resterende lengte van de baan tot stilstand te brengen. Het vliegtuig kwam 60 meter voorbij het eind van de baan tot stilstand.

De conclusie is dat de PF de landing op baan 05 verkeerd heeft ingeschat. Uiteindelijk bleek de vereiste landingsafstand langer te zijn dan de beschikbare landingsafstand.

Overrun area

Het gebied voorbij het eind van de baan, het zogenaamde 'overrun area', bevatte ondergrondse betonnen constructies met elektrische transformatoren, in zachte grond. Het is aannemelijk dat een dergelijke combinatie (ondergrondse constructies en zachte grond) een aanzienlijk brandgevaar met zich meebrengt voor zowel het vliegtuig als inzittenden in het geval van een botsing (de vliegtuigbrandstof, het risico van de ontsteking van vonken en de temperatuur van de motoren).



Illustratie 5: betonnen constructie voor de Fokker 50

Deze bevinding werd ook vermeld in rapport nummer 2003071 van de Onderzoeksraad voor Veiligheid met betrekking tot een vliegtuigongeluk op 17 juni 2003 waarbij een MD-88 betrokken was die het eind van de baan overschreed op Groningen Airport Eelde tijdens een afgebroken start. In 2006 werd de Minister van Verkeer en Waterstaat aanbevolen te onderzoeken in hoeverre de eisen ten aanzien van de ondergrondse infrastructuur in de directe omgeving van start- en landingsbanen aangescherpt dienen te worden om ernstige schade aan vliegtuigen die van de baan af raken te voorkomen. In november 2007, zes maanden na het incident met de Fokker 50, verklaarde de Minister dat de inspectie van ondergrondse constructies in de nabijheid van start- en landingsbanen zou worden toevoegd aan het inspectieprogramma.



Illustratie 6: rechterhoofdlandingsgestel Fokker 50 nabij de betonnen constructie

CONCLUSIES

Oorzaak

Het incident werd veroorzaakt door de beslissing van de PF het vliegtuig te landen terwijl het vliegtuig niet in een stabiele toestand was, wat resulteerde in een late landing, het passeren van het eind van de baan en het tot stilstand komen in het gras.

Bijdragende factoren

De bemanning was zich niet bewust van de heersende rugwindcomponent tijdens hun daling richting EHGG. Dit resulteerde in een vertraagde daling en een steile nadering, wat door de bemanning niet als ongebruikelijk werd beschouwd. Uiteindelijk voldeed de nadering niet aan de criteria voor een stabiele nadering.

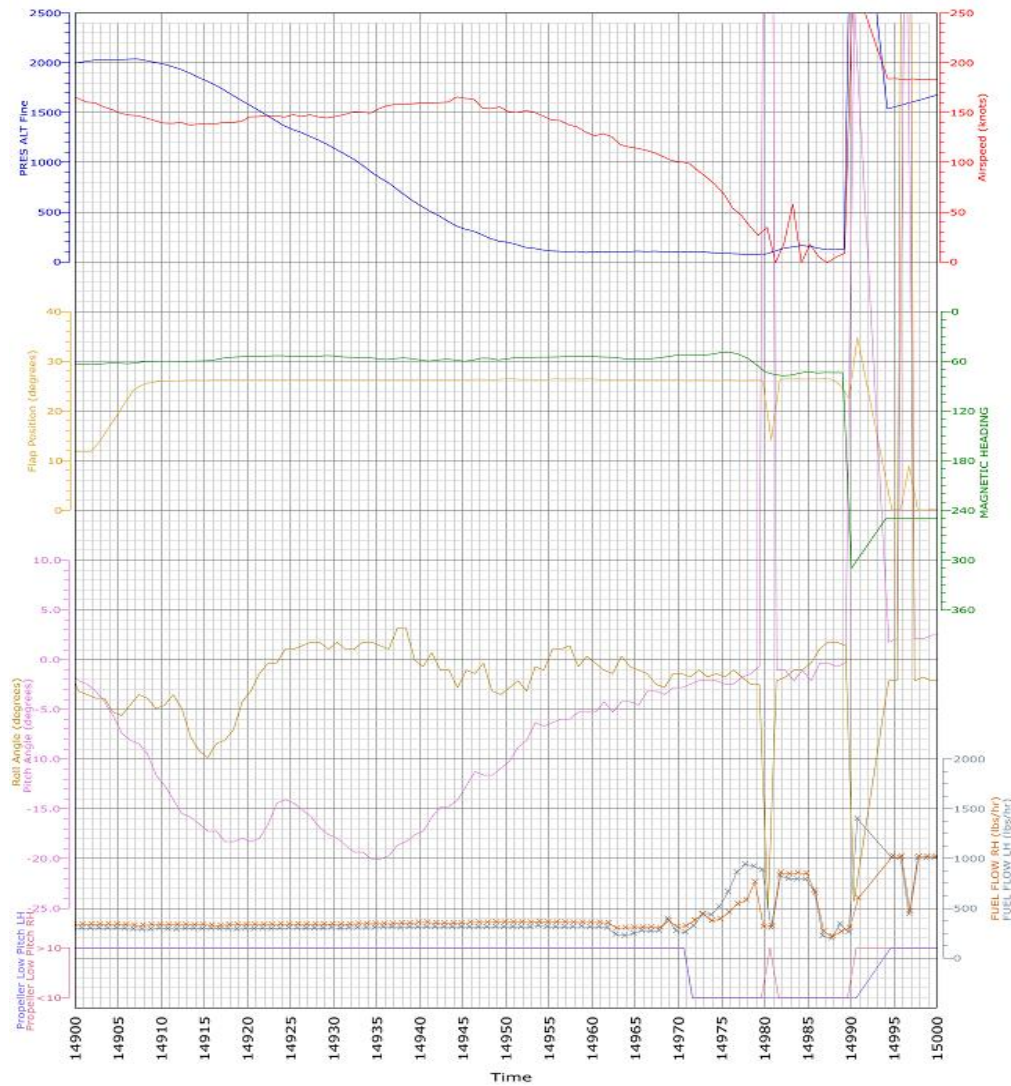
De bemanning had de voortdurende EGPWS-waarschuwingen moeten beschouwen als aanduidingen van gevaar en een doorstart moeten uitvoeren.

De PF heeft de landing op baan 05 verkeerd ingeschat. Uiteindelijk bleek de vereiste landingsafstand langer te zijn dan de beschikbare landingsafstand.

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

BIJLAGE A: VLUCHTGEGEVENS

De afbeelding toont het laatste deel van de nadering en de landing en begint op 14900 (= 20.51:38 uur) en eindigt één minuut en veertig seconden later op 15000 (= 20.53:18 uur); de intervallen op de tijdas bedragen vijf seconden.



Illustratie 7: voorstelling van de vluchtgegevens beginnend ongeveer twee minuten vóór de landing op EHGG

Werkelijke tijd	FDR-tijd
20.51:42	14904
20.51:46	14908
20.51:51	14914
20.51:56	14918
20.52:01	14923
20.52:06	14928
20.52:10	14932
20.52:16	14938
20.52:20	14942
20.52:24	14946

Tabel 6: verband tussen de werkelijke tijd en de tijd vastgelegd door de flight data recorder

BIJLAGE B: COMMENTAAR BETROKKEN PARTIJEN

De Onderzoeksraad voor Veiligheid heeft het rapport in concept aan betrokken partijen gestuurd. Deze kunnen schriftelijk commentaar leveren. Indien het commentaar daartoe aanleiding geeft, kan de Raad het rapport aanpassen. Ingeval geen aanpassing conform de essentie van het commentaar plaatsvindt, geeft de Raad in zijn rapport de redenen daarvoor aan.¹⁴

Algemeen

De Raad is in het rapport hoofdzakelijk ingegaan op de gevolgen van het gedrag en of handelen van het cockpitpersoneel. Er is niet onderzocht of de factor bedrijfscultuur – het patroon van normen, waarden en gedragsuitingen – het handelen van het cockpitpersoneel mogelijk heeft beïnvloed.

De gezagvoerder, de eerste officier, de luchtvaartmaatschappij, de vliegtuigfabrikant en de Belgische federale overheidsdienst mobiliteit en vervoer hebben commentaar geleverd dat aanleiding gaf tot wijziging van het conceptrapport. Twee opmerkingen van de fabrikant van het vliegtuig zijn niet verwerkt in het conceptrapport.

Fabrikant van het vliegtuig

1. Opmerking:
Page 10 (Raad: is nu "page 13"), add:

Flight Data Monitoring

Flight data monitoring (FDM) is the pro-active use of digital flight data from routine operations to improve aviation safety. FDM consists of downloading and analysing aircraft data on a routine basis. FDM records all flight data continuously, and triggers events for evaluation. The purpose is to analyse collected flight data to detect flight operations trends, identify risk precursors, and take the appropriate remedial action.

2. Opmerking:
Page 11 (Raad: is nu "page 14") Conclusions, add:

VLM did not have a FDM program in place at the time of the accident.

Reactie Raad:

De tekst van beide opmerkingen is niet toegevoegd.

Toelichting: De Raad heeft bij de luchtvaartmaatschappij geen onderzoek ingesteld naar de aanwezigheid van een vliegveiligheidsprogramma of naar de middelen die een dergelijk programma zouden kunnen ondersteunen. Het is de Raad inmiddels bekend dat de maatschappij sinds 2010 een FDM programma uitvoert ten behoeve van trendanalyse.

¹⁴ Rijkswet Onderzoeksraad voor veiligheid, artikel 56.