

## VLIEGTUIG VERONGELUKT KORT NA DE START

*In Nederland wordt er naar gestreefd het gevaar van ongevallen en incidenten zoveel mogelijk te beperken. Wanneer het toch (bijna) misgaat, kan herhaling voorkomen worden door, los van de schuldvraag, goed onderzoek te doen naar de oorzaak. Het is dan van belang dat het onderzoek onafhankelijk van de betrokken partijen plaatsvindt. De Onderzoeksraad voor Veiligheid kiest daarom zelf zijn onderzoeken en houdt daarbij rekening met de afhankelijkheidspositie van burgers ten opzichte van overheden en bedrijven.<sup>1</sup>*

### ALGEMENE GEGEVENS

Nummer voorval:	2009083
Classificatie:	Ongeval
Datum, tijd <sup>2</sup> voorval:	16 oktober 2009, 08.24 uur
Plaats voorval:	Weert
Registratie:	PH-RUL
Type luchtvaartuig:	Pilatus PC-12/47E
Soort luchtvaartuig:	Eenmotorig propellervliegtuig
Soort vlucht:	Zakenvlucht
Fase van de vlucht:	Stijgvlucht
Schade aan luchtvaartuig:	Vernield
Aantal bemanningsleden:	Een
Aantal passagiers:	Een
Persoonlijk letsel:	Beide inzittenden overleden
Overige schade:	Milieuschade aan bodem (verontreiniging door kerosine)
Lichtcondities:	Daglicht

### SAMENVATTING

Na de start vanaf baan 21<sup>3</sup> van het vliegveld Budel (Kempen Airport, EHBD) maakte de PH-RUL een linkerbocht en begon de stijgvlucht. Kort daarna maakte het vliegtuig een rechterbocht gevolgd door een steile daalvlucht. Ongeveer twee minuten na de start stortte het vliegtuig neer in de buurt van een boerderij. Beide inzittenden kwamen om het leven en het vliegtuig werd volledig vernield.

---

<sup>1</sup> 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.

<sup>2</sup> Alle tijden in dit rapport zijn lokale tijden tenzij anders vermeld.

<sup>3</sup> Baan 21 : startbaan die in de geografische richting van 210° ligt.

## FEITELIJKE INFORMATIE

### *Verloop van de vlucht*

De PH-RUL was eigendom van een bedrijf waarvan de directeur tevens de bestuurder van het vliegtuig was. Het vliegtuig was gestationeerd op vliegveld Budel en werd door de eigenaar/bestuurder zowel zakelijk als privé gebruikt.

Op 16 oktober 2009 was een zakelijke vlucht naar Duitsland gepland. Personeel van vliegveld Budel had de vluchtvoorbereiding, zoals het indienen van een vluchtplan en het vliegklaar maken van het vliegtuig, de dag ervoor gedaan. Uit het vliegplan bleek dat het vliegtuig om 08.00 uur zou opstijgen voor een vlucht naar het vliegveld Egelsbach in Duitsland (EDFE). Bij het onderdeel 'flight rules' op het vliegplan was 'Y' ingevuld wat inhoudt dat het vluchtplan zou ingaan als de PH-RUL het IFR-gedeelte<sup>4</sup> van de vlucht zou aanvangen.<sup>5</sup> Het laatste deel van de vlucht naar het vliegveld Egelsbach zou overgaan in een VFR-vlucht.<sup>6</sup> De geplande vlucht zou 50 minuten duren. Volgens het vliegplan zouden er drie personen aan boord zijn.

De bestuurder meldde zich even na 08.00 uur op het vliegveld. Hij maakte een meer gehaaste indruk dan anders op de medewerker van de havendienst. De passagier was al aanwezig. Het vliegtuig stond buiten geparkeerd en was gereed voor de vlucht. De bestuurder en de passagier liepen naar het vliegtuig en stapten in. Een medewerker van het vliegveld liep later nog naar het vliegtuig om enige vluchtdocumenten aan de bestuurder te geven. De passagier zat in de cockpit, rechts naast de bestuurder.

Na het starten van de motoren en het uitvoeren van de checklist reed de PH-RUL via de taxibaan naar het begin van de startbaan 21. Tijdens het taxiën gaf een medewerker van de havendienst de klaring over de te volgen vliegroute door aan de bestuurder. De klaring was (vertaald): na opstijgen een linkerbocht en direct naar het navigatiepunt OSGOS, in eerste instantie VFR, transpondercode 7000 en daarna overschakelen naar de militaire verkeersleiding Dutch Mil voor begeleiding tijdens de IFR-vlucht. De bestuurder bevestigde dit. De PH-RUL steeg omstreeks 08.22 uur op vanaf baan 21. Enige minuten daarna vertrok een ander vliegtuig, de PH-DIX, vanaf dezelfde baan, initieel ook in de richting van OSGOS.

Kort nadat de PH-RUL was opgestegen, meldde de bestuurder zich via de radio af bij het vliegveld. Na enige tijd meldde de bestuurder zich op de frequentie van Dutch Mil. De verkeersleider van Dutch Mil antwoordde niet direct en toen de verkeersleider het vliegtuig iets later opriep, antwoordde de bestuurder niet. Ook op de tweede oproep reageerde de bestuurder niet. Enige minuten later bleek dat de PH-RUL was neergestort in de omgeving van Weert, ongeveer 3 kilometer ten oosten van het vliegveld Budel.

Het vliegtuig was terechtgekomen in de omgeving van een boerderij en was volledig vernield. Beide inzittenden waren om het leven gekomen.

---

<sup>4</sup> Een IFR-vlucht is een vlucht waarop, naast algemene vliegvoorschriften, tevens de instrumentvliegvoorschriften van toepassing zijn.

<sup>5</sup> Omdat vliegveld Budel in ongecontroleerd luchtruim ligt, wordt het eerste gedeelte als VFR-vlucht uitgevoerd waarvoor geen vluchtplan nodig is, de IFR-vlucht begint bij het binnenvliegen van het gecontroleerd luchtruim.

<sup>6</sup> Een VFR-vlucht is een vlucht waarop, naast algemene vliegvoorschriften, tevens de zichtvliegvoorschriften van toepassing zijn.

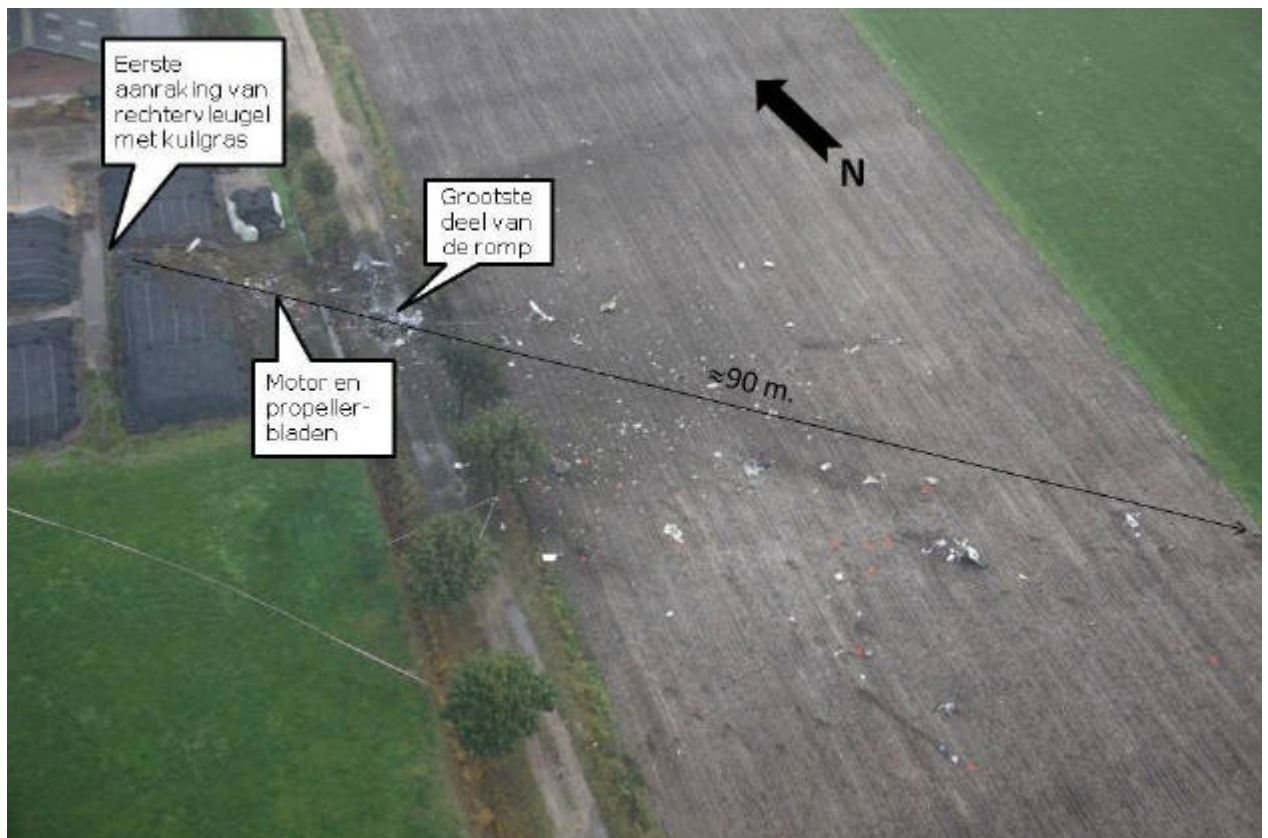
## ONDERZOEK EN ANALYSE

### Onderzoek

Na de melding van het ongeval zijn onderzoekers van de Onderzoeksraad ter plaatse gegaan om het onderzoek te starten. Zij werden daarbij geassisteerd door een deskundige van het Nationaal Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium (NLR) en een onderzoeker van de vliegtuigfabrikant Pilatus Aircraft.

#### *Beschrijving locatie*

Het vliegtuig was neergekomen naast een boerderij. De eerste aanraking van het vliegtuig met de grond was met een stapel kuilgras. Deze stapel lag ten zuiden van de boerderij. Het afdekplastic was in de breedterichting gescheurd en aan het begin van de scheur lag een deel van de winglet van de rechtervleugel. Direct achter de berg kuilgras lagen de motor, de propeller-as en twee van de vier propellerbladen van het vliegtuig. Op de weg daarachter lag het grootste gedeelte van het vliegtuig. Dit gedeelte was volledig vernield en uitgebrand. In het weiland achter de weg lag een groot aantal vliegtuigonderdelen over een grote afstand verspreid. Gezien vanaf de plek in het kuilgras waar het vliegtuig het eerst de bodem had geraakt, waren de wrakdelen globaal in de richting van 155 graden verspreid tot over een lengte van ongeveer 90 meter.



Figuur 1: luchtfoto van de plaats van het ongeval (bron KLPD, Luchtvaartpolitie)

#### *Getuigen*

Er waren geen getuigen van het ongeval. De bewoner van de boerderij had alleen de inslag gehoord. Toen hij ging kijken, zag hij een grote brand in de omgeving van de berg kuilgras. Hij heeft toen meteen de hulpdiensten gealarmeerd.

### *Het vliegtuig*

De PH-RUL was een eenmotorig propellervliegtuig van het merk en type Pilatus PC-12/47E. Het vliegtuig heeft een intrekbare landingsgestel en is ontworpen voor het vervoer van passagiers en/of vracht. Het vliegtuig heeft een drukcabine waarmee het vliegtuig een hoogte van 30.000 voet kan bereiken. De propeller wordt aangedreven door een turbomotor van het merk en type Pratt & Whitney Canada PT6A-67P. Het vliegtuig heeft een maximaal startgewicht van 4740 kg en biedt plaats aan twee bestuurders in de cockpit en, in de configuratie van de PH-RUL, zes passagiers in de cabine. Het vliegtuig is gecertificeerd om door één bestuurder te worden bestuurd. Het is toegestaan om met het vliegtuig overdag en 's nachts onder VFR- en IFR-omstandigheden te vliegen. Het vliegtuig was niet uitgerust met een cockpit voice recorder (CVR) of een flight data recorder (FDR). Dit was ook niet vereist.

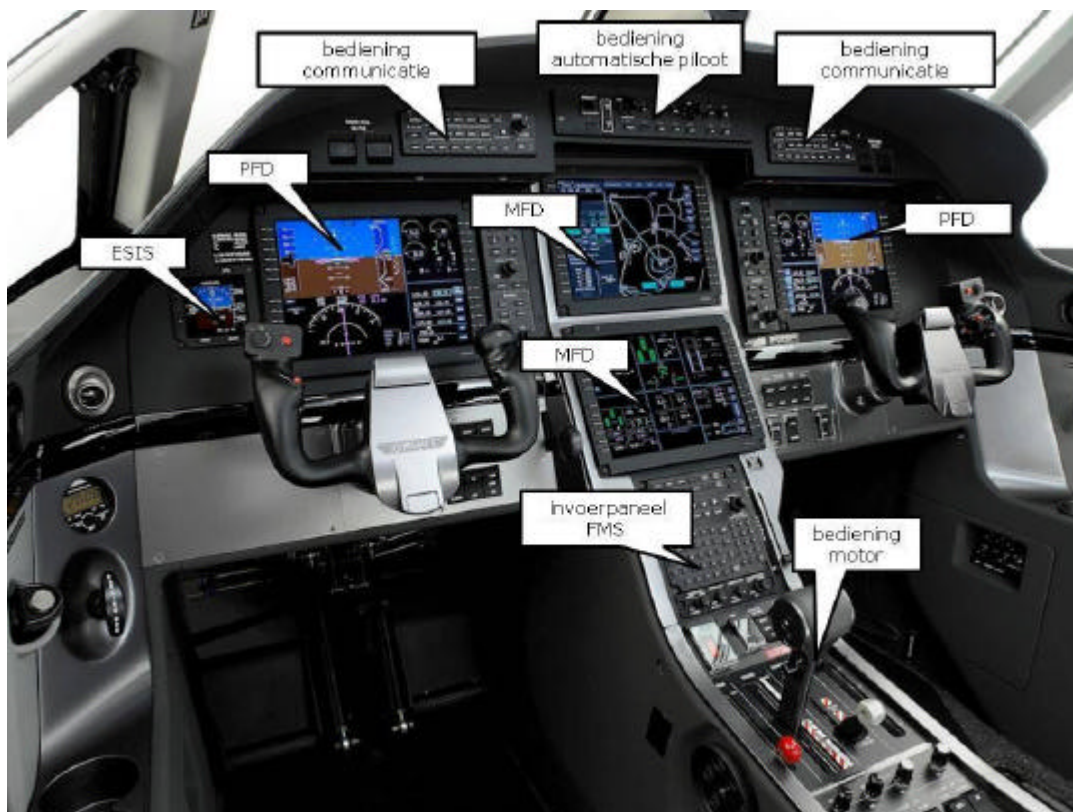


*Figuur 2: Pilatus PC-12/47E (bron Pilatus Aircraft)*

Het instrumentenpaneel is verdeeld in een zogenaamde 'T-opstelling'. Recht voor de beide zitplaatsen zijn twee beeldschermen geplaatst; de 'primary flight displays' (PFD). De PFD's tonen essentiële vluchtinformatie voor de bestuurder(s), zoals hoogte, snelheid, koers, stand van het vliegtuig, motorprestaties en geselecteerde radiofrequenties. In het midden zijn onder elkaar twee Multi Function Displays (MFD) geplaatst. Het bovenste scherm toont onder andere informatie over de navigatie en positie ten opzichte van de grond. Het onderste scherm toont voornamelijk informatie over de vliegtuigsystemen. In het middenconsole, onder de onderste MFD, bevinden zich het multifunctionele controlepaneel voor het invoeren van alle voor de vlucht noodzakelijke gegevens. Onder het console zijn de bedieningsinstrumenten voor de voortstuwing geplaatst.

Links voor de bestuurder bevindt zich het Electronic Stand-by Instrument System (ESIS). Het ESIS geeft de meest essentiële vluchtinformatie weer zoals die ook wordt getoond op de PFD. Het ESIS werkt onafhankelijk van het systeem dat de PFD-monitors aanstuurt. De ESIS heeft een eigen, elektrische, voedingsbron.

Verder zijn boven de beeldschermen de bediening voor de communicatie en voor de automatische piloot ingebouwd. Naast de beide stoelen zijn de zekeringpanelen geplaatst en in het plafond bevinden zich onder andere de bedienings- en controlepanelen voor brandstof, elektriciteit en verlichting.



Figuur 3: cockpit Pilatus PC-12/47E (bron Pilatus Aircraft)

De PC-12/47E met serienummer 1130 heeft op 25 mei 2009 na de fabricage, de eerste testvlucht van het testprogramma gemaakt onder de registratie HB-FRD. Het vliegtuig is op 17 juni 2009 ingeschreven in het Nederlands luchtvaartuigenregister en heeft toen de registratie PH-RUL gekregen. Tot aan het ongeval op 16 oktober 2009 had het vliegtuig 95:30 uur gevlogen.

#### *Technische staat*

- Tijdens de vlucht op 18 september 2009 was er een waarschuwing van een defect in het hydraulisch systeem van het landingsgestel. Tijdens de inspectie na de vlucht kon deze melding niet gereproduceerd worden. De waarschuwing en de inspectie zijn niet in de technische administratie vermeld.
- Op 28 september 2009 werden de linker en rechter sensor, die de invalshoek van het vliegtuig meten, vernieuwd omdat de afdekhoezen waren gesmolten toen zij over de sensoren waren aangebracht en de elektrische verwarming nog aanstond.
- Op 9 oktober 2009 is de verplichte 100-uurs inspectie uitgevoerd. Bij deze inspectie zijn geen serieuze afwijkingen geconstateerd. De volgende werkzaamheden zijn tijdens de inspectie uitgevoerd:
  - Het lager van het linkerroelroer werd schoongemaakt en gesmeerd.
  - In het computersysteem werden twee overschrijdingen vastgelegd: een overschrijding van de limieten van het motorsysteem, veroorzaakt door te weinig vermogen na de start en een overschrijding van de toegestane snelheid terwijl de flaps waren geselecteerd. Deze overschrijdingen zijn afgehandeld conform het vlieghandboek.

Twee uit te voeren werkzaamheden werden uitgesteld:

- Een olieschraapring van het rechterhoofdlandingsgestel was vervormd en moest worden vervangen.
- Een onderdeel van het aftappunt van de brandstof moest worden vervangen in verband met een beschadiging.

Deze werkzaamheden zouden worden uitgevoerd als de onderdelen waren geleverd door de fabrikant.

De testvlucht na de inspectie verliep zonder bijzonderheden.

- Op 15 oktober 2009 werd het rechterpaneel van de communicatiebediening vervangen in verband met een technische storing.
- Volgens de vliegtuigdocumentatie waren alle verplichte luchtwaardigheidsaanwijzingen en servicebulletins uitgevoerd.

#### *Luchtwaardigheidsaanwijzingen*

Door de European Aviation Safety Agency (EASA) is op 11 februari 2009 een luchtwaardigheidsaanwijzing (Airworthiness directive, AD) uitgegeven voor het vliegtuigtype Pilatus PC-12/47E met serienummer 545 en vanaf serienummer 1001. Deze AD is op 3 april 2009 en 20 november 2009 aangepast. Op het moment van het ongeval was AD 2009-0080-E van 3 april 2009 van kracht. Deze AD beschrijft het mogelijk probleem dat optreedt als het vliegtuig met een snelle bocht de startbaan opdraait en meteen daarna opstijgt. Op dat moment zouden de beide instrumenten die de rolhoek aangeven, een afwijking tot 10 graden kunnen hebben. Deze miswijzing zou zichzelf na enkele minuten herstellen.

Om dit probleem te voorkomen werd in de AD de operationele procedure gewijzigd. Het vliegtuig moet voor het opdraaien van de startbaan minimaal 60 seconden stilstaan en na het opdraaien van de baan 15 seconden stilstaan op het midden van de baan. De AD die op 20 november 2009 is uitgegeven, vermeldt dat dit probleem kan worden voorkomen door een update van de software. Uit onderzoek is gebleken dat bij de PH-RUL deze software-update al voor de aflevering was uitgevoerd.

#### *High Performance Aircraft*

De Pilatus PC-12/47E is aangemerkt als High Performance Aircraft (vliegtuigen met groot prestatievermogen). Ingevolge JAR-FCL1.251 zijn dit vliegtuigen "...die voor éénvliegerbediening gecertificeerd zijn, maar prestaties, systemen en navigatiemogelijkheden kennen die vergelijkbaar zijn met die welke doorgaans met meervlieger-vliegtuigen geassocieerd worden, en regelmatig opereren binnen hetzelfde luchtruim. Het kennisniveau dat vereist is om veilig in deze omgeving te opereren maakt geen deel uit van, of heeft niet de noodzakelijke diepgang van de kennis in de opleidingssyllabi voor het PPL, CPL of IR(A), maar deze houders van een bewijs van bevoegdheid mogen wel vliegen als eerste bestuurder (gezagvoerder) van dergelijke vliegtuigen." Daarom eist JAA dat voor het vliegen met dit soort vliegtuigen een extra theoretische opleiding wordt gevolgd en dat de bestuurder slaagt voor het examen. Het behalen van een "type rating skill test" geldt daarbij als gelijkwaardig.

### *Onderzoek vliegtuig*

Op de plaats van het ongeval is een onderzoek aan de resten van het vliegtuig gestart. Daarna zijn de relevante delen van het vliegtuig naar een hangar vervoerd waar een nader onderzoek is uitgevoerd. De motor is voor onderzoek naar de fabrikant in Canada gestuurd. De motor werd daar, onder toezicht van onderzoekers van de Canadese Transport Safety Board (TSB), onderzocht door deskundigen van de fabrikant. De schade aan de propeller is door de propellerfabrikant beoordeeld.

Uit het onderzoek van het vliegtuig bleek onder andere het volgende:

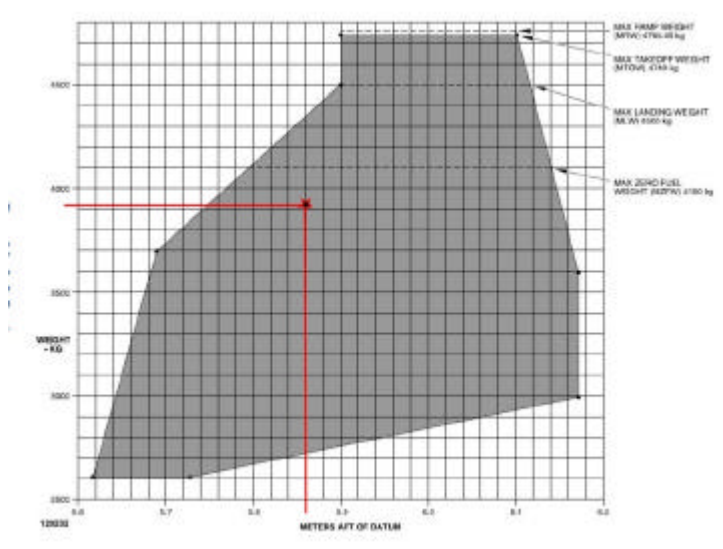
- Het landingsgestel was ten tijde van het ongeval ingetrokken.
- De flaps (vleugelkleppen) waren ten tijde van het ongeval ingetrokken.
- Alle besturingsvlakken werden bij het vliegtuig aangetroffen.
- De aansturing van het richtingsroer en van het hoogteroer was intact vanaf de stuurvlakken tot aan de cockpit.
- Door de desintegratie van de vleugel en de brand in de romp kon de juiste werking van de rolroeren niet worden vastgesteld.
- Door de ernst van de schade kon niet worden vastgesteld welke stand de bedieningshendels hadden gehad en hoe de aansturing van de roeren vanuit de cockpit was geweest.
- De instelling van het trimvlak van het hoogteroer was binnen de toegestane bandbreedte.
- De rolroeren waren getrimd met de linkervleugel enigszins laag. De instelling van het trimvlak was binnen de limieten die bij het opstijgen gelden.
- Het richtingsroer was enigszins naar rechts getrimd.
- Alles wijst er op dat de deuren gesloten waren ten tijde van het ongeval.

Het motoronderzoek bij de fabrikant werd ernstig bemoeilijkt door de grote schade aan de motor als gevolg van de inslag. Bij het onderzoek kwam naar voren dat de motor op het moment van inslag met vermogen had gedraaid. Er waren geen aanwijzingen dat de motor gebreken had vertoond vóór het ongeval.

De deskundige van de propellerfabrikant was van oordeel dat aan de hand van de schade aan de propellerbladen, het meer dan waarschijnlijk was dat de motor op gemiddeld tot hoog vermogen had gedraaid en dat de inslag met hoge snelheid had plaatsgevonden.

Volgens de administratie van het vliegveld Budel was het vliegtuig op 9 oktober 2009 bijgetankt. Het is niet bekend hoeveel brandstof op dat moment nog in de tanks aanwezig was. De tanks werden bijgevuld met 997 liter brandstof. Volgens het journaal van het vliegtuig was na die datum niet meer met het vliegtuig gevlogen. De eerstvolgende vlucht was de ongevalsvlucht op 16 oktober 2009.

Uit de berekening waarbij de gewichten van de inzittenden en van de hoeveelheid brandstof zijn geschat, bleek dat het startgewicht van het vliegtuig ongeveer 3926 kg was. Het zwaartepunt lag op ongeveer 5,86 meter vanaf het referentiepunt.



Figuur 4: grafiek van het gewicht en zwaartepunt

Zoals vermeld had de PH-RUL geen apparatuur die de vluchtgegevens of spraak en geluiden vanuit de cockpit kon vastleggen. Het vliegtuig was uitgerust met een 'modular avionics unit' (MAU). Deze MAU stuurt de digitale instrumenten aan en slaat de gegevens van deze instrumenten op. Ook foutmeldingen en storingen van deze instrumenten worden opgeslagen. De MAU wordt ook voor onderhoud gebruikt maar is niet crashbestendig. De MAU werd tussen de resten van het vliegtuig aangetroffen en was zeer zwaar beschadigd en gedeeltelijk verbrand. Alle modules zijn uit de MAU verwijderd en zijn voor onderzoek naar de fabrikant in de Verenigde Staten gestuurd. In aanwezigheid van een onderzoeker van de Onderzoeksraad zijn de modules onderzocht en zijn alle relevante geheugenchips verzameld en onderzocht of zij mogelijk informatie bevatten. Uit het onderzoek bleek dat nagenoeg alle chips beschadigd waren. Deze beschadigingen waren zo ernstig dat geen informatie van de chips verkregen kon worden. Slechts één chip bevatte enige informatie die gedownload kon worden. Deze informatie gaf aan dat tussen het moment dat de motor gestart werd en het vliegtuig opsteeg, 6:34 minuten waren verstreken. Dit was de enige informatie die uit de MAU kon worden verkregen.

#### De bestuurder

De bestuurder was een 57-jarige man. Hij was in het bezit van een geldig Nederlands en Amerikaans bewijs van bevoegdheid als privévlieger (PPL) voor vleugelvliegtuigen en van een geldig Nederlands bewijs van bevoegdheid als privévlieger voor helikopters.

#### Vleugelvliegtuigen

Type brevet	PPL(A) sinds 10 juli 2007
Typebevoegdheid	PC12, gezagvoerder, VFR, geldig tot 1 juli 2010; Aerospatiale SET, geldig tot 1 juli 2010; MLA, geldig tot 1 januari 2010
Bevoegdverklaringen	RT/VFR flights only, LPE-English level 4
Aantal uren in totaal	783:41 uur
Aantal uren op type	84:45 uur
Aantal uren op type gedurende laatste drie maanden	62:30 uur



#### Helikopters

Type brevet	PPL(H) sinds 28 april 2009
Typebevoegdheid	EC120, gezagvoerder, VFR, geldig tot 1 oktober 2010; R44, gezagvoerder, VFR, geldig tot 1 oktober 2010
Bevoegdverklaringen	RT, LPE-English level 4

#### Amerikaans brevet

Type brevet	Amerikaans PPL(A) sinds 25 april 2008
Vliegtuigklasse	SEP(A), land
Bevoegdverklaringen	Instrument airplane

Tabel 1: overzicht van de brevetten en vliegervaring van de bestuurder

De gegevens uit het logboek van de bestuurder zijn onderzocht. Hierbij zijn de vliegreuen van de bestuurder als helikopter- en micro light aircraftvlieger buiten beschouwing gelaten. In december 2006 is hij begonnen met de opleiding van privévlieger op vleugelvliegtuigen. Het bewijs van bevoegdheid als privévlieger voor eenmotorige vleugelvliegtuigen is op 10 juli 2007 afgegeven. Tot aan het examen had hij 84:58 uur gevlogen. Deze vliegreuen zijn gevlogen op zowel een Cessna 172 als op een Socata TBM850. Dit laatstgenoemde vliegtuig was eigendom van de bestuurder. Voor het vliegen met dit type vliegtuig is een typebevoegdheid vereist.

Uit de aard van de vluchten die met de Cessna 172 zijn gemaakt, kan worden afgeleid dat het hier om lesvluchten ging. Er werden zowel dubbel besturingsonderricht vluchten (DBO) als solovluchten gemaakt. Tot aan het examen zijn 72:13 uur als DBO gevlogen.

Alle vluchten met de TBM850 zijn als DBO in het logboek geschreven. Dat wil zeggen dat de gezagvoerder een bevoegd instructeur was en dat de bestuurder het vliegtuig als leerling bestuurde. Uit de routes die met dit vliegtuig zijn gevlogen, kan worden afgeleid dat het vliegtuig voornamelijk werd gebruikt als zakenvliegtuig.

Vanaf januari 2008 is het merendeel van de vluchten die door de bestuurder zijn gemaakt, vermeld als vlucht onder instrumentvliegomstandigheden (IMC). In het logboek zijn deze vluchten als "DBO (dual received)" ingevuld.

Op 25 april 2008 is een Amerikaans bewijs van bevoegdheid als privévlieger (private pilot) met de bevoegdverklaringen eenmotorige landvliegtuigen (single engine land) en instrumentvliegen (instrument airplane) aan de bestuurder afgegeven.

Op 10 juni 2008 behaalde de bestuurder zijn typebevoegdheid "Aerospatiale SET"<sup>7</sup>. Tot 26 juni 2008 had de bestuurder 269:33 uur met een instructeur gevlogen en 20:20 uur als gezagvoerder. Vanaf 26 juni 2008 zijn alle vluchten die door de bestuurder zijn gemaakt, in het logboek ingevuld als vlucht onder instrumentvliegomstandigheden waarbij de bestuurder de gezagvoerder was.

Van 16 tot en met 22 maart 2009 volgde de bestuurder in de Verenigde Staten een simulatortraining voor het vliegtuigtype Pilatus PC-12NG. Hierbij kreeg hij zowel theoretische als praktische instructie waarbij hij 20:05 uur in de simulator vloog. De onderwerpen die behandeld werden, waren onder andere de VFR en IFR procedures, systemen en het gebruik van de automatische piloot.

<sup>7</sup> Het vliegtuigtype TBM850 valt onder de typebevoegdheid Aerospatiale Single Engine Turbine.

Van 25 tot en met 29 mei 2009 volgde hij de theoretische training bij de fabrikant Pilatus in Zwitserland en aansluitend vanaf 29 mei 2009, volgde hij praktische typetraining Pilatus PC-12NG. In totaal heeft hij 14:18 uur met een instructeur gevlogen waarvan 1:40 uur instructie instrumentvliegen. Tijdens de training zijn onder andere de volgende onderwerpen behandeld: de voorbereiding van de vlucht met het programmeren van het FMS-systeem en het vliegen onder zichtvliegomstandigheden met daarbij het gebruik van het instrumentarium van de PC-12. Daarnaast kreeg hij instructie in de beginselen van de automatische vlucht onder zichtvliegomstandigheden met het gebruik van FMS. Het IFR-gedeelte van het gebruik van het FMS-systeem is niet geïnstrueerd.

Op 9 juni 2009 legde de bestuurder met goed gevolg een "type rating skill test" af voor het VFR-vliegen met het vliegtuigtype PC-12NG. Op basis van deze test kreeg de bestuurder op 24 juni 2009 de typebevoegdheid "PC12, PIC VFR"<sup>8</sup> in zijn Nederlands bewijs van bevoegdheid.

Op 14 juli 2009 is de laatste vlucht in het logboek van de bestuurder ingevuld. Volgens het logboek had hij op dat moment 721:11 vlieguren met vleugelvliegtuigen gemaakt waarvan 475:11 uur onder instrumentvliegomstandigheden en 435:26 uur als gezagvoerder.

Uit het logboek van het vliegtuig bleek dat de bestuurder na deze datum nog 62:30 uur met de PH-RUL had gevlogen. Het is niet bekend of deze vluchten onder zicht- of instrumentvliegomstandigheden zijn uitgevoerd.

Uit enkele streekproeven bleek dat een aantal vluchten in het logboek als vlucht onder instrumentvliegomstandigheden waren genoteerd terwijl het weer aan de VFR-eisen voldeed.

Uit het logboek bleek voorts dat de bestuurder de vlucht van vliegveld Budel naar vliegveld Egelsbach meer dan veertig keer had gemaakt waarvan verreweg het grootste deel met een instructeur.

Uit interviews bleek dat de bestuurder op basis van zijn Amerikaanse bevoegdheid voor instrumentvliegen, de Nederlandse bevoegdverklaring instrumentvliegen wilde behalen. De eisen voor een dergelijke gelijkstelling voor privévliegers zijn: minimaal 500 uur ervaring als gezagvoerder tijdens IFR-vluchten en het behalen van het Nederlands praktisch examen.

Op 2 juli 2010 heeft de Inspectie Verkeer en Waterstaat een verklaring afgegeven dat de bestuurder voldeed aan de eisen om de bevoegdheid 'instrumentvliegen' in zijn Amerikaans brevet over te nemen in zijn Nederlands brevet als hij aan de volgende voorwaarden zou hebben voldaan:

- Hij moest medisch goedgekeurd zijn voor klasse II bij een JAA erkend medisch centrum;
- Hij moest slagen voor een praktisch JAR-FCL<sup>9</sup> vliegtest met een eenmotorig vliegtuig tijdens een IFR-vlucht.

Vlieginstucteurs die zijn geïnterviewd hadden verschillende meningen over de vliegcapaciteiten van de bestuurder. Sommigen verklaarden dat hij in staat was het

---

<sup>8</sup> PIC VFR: gezagvoerder voor vluchten onder VFR-omstandigheden.

<sup>9</sup> Joint Aviation Regulation/Flight Crew Licenses

vliegtuig veilig te vliegen in zowel zicht- als instrumentvliegomstandigheden, anderen verklaarden dat zijn capaciteiten tijdens instrumentvliegomstandigheden beneden standaard waren en dat hij zijn vliegcapaciteiten soms overschatte. Ook tijdens de praktische typetraining bij de fabrikant in Zwitserland bleek tijdens de vlucht die onder instrumentvliegomstandigheden werd gemaakt, dat hij niet aan de standaard voor instrumentvliegen voldeed. Vlieg instructeurs op Budel hadden hem duidelijk gemaakt dat hij dit geavanceerde vliegtuig zorgvuldig moest bedienen en hadden hem aangeboden een tweede bestuurder mee te nemen in alle gevallen wanneer hij dat nodig achtte.

#### Sectie

Op de lichamen van beide inzittenden is sectie verricht. Hierbij zijn geen zaken gevonden die het ongeval zouden kunnen verklaren. Uit de sectie bleek dat de inzittenden door de inslag waren overleden en dat er tijdens de vlucht zeer waarschijnlijk geen brand in het vliegtuig is geweest.

#### Weer

Voor het verkrijgen van weersinformatie is gebruik gemaakt van diverse bronnen: het KNMI, vliegbasis Eindhoven en de Belgische vliegbasis Kleine Brogel. Daarnaast is er informatie van een ander vliegtuig over de bewolking.

Volgens het weerrapport van het KNMI waren de weersomstandigheden bij vliegveld Budel ten tijde van het ongeval:

Wind	Aan de grond: 270 graden 8 knopen 500 voet: 320 graden 25 knopen 1000 voet: 330 graden 30 knopen 1500 voet: 330 graden 10 knopen 3000 voet: 340 graden 40 knopen
Weer	Perioden met (mot)regen
Zicht	3000-5000 meter, in motregen soms 2000-3000 meter
Bewolking	Broken/overcast (5-8/8 bewolkingsgraad) met de basis op 300-400 voet, top boven 10.000 voet
Temperatuur	10 °C
IJsaanzetting	Niet beneden 7000 voet

Het weer van de vliegbasis Eindhoven:

Wind	Aan de grond: 250 graden 8 knopen
Weer	Motregen
Zicht	5000 meter
Bewolking	Overcast (8/8 bewolkingsgraad) met de basis op 400 voet
Temperatuur/dauwpunt	10 °C/9 °C

Het weer van de nabij gelegen Belgische luchtmachtbasis Kleine Brogel:

Wind	Aan de grond: 240 graden 8 knopen
Weer	Motregen
Zicht	3000 meter
Bewolking	Scattered (3-4/8 bewolkingsgraad) met basis op 600 voet; overcast (8/8 bewolkingsgraad) op 800 voet
Temperatuur/dauwpunt	8 °C/7 °C

Tabel 2: overzicht van de weersgegevens op verschillende locaties

De bestuurder van de PH-DIX, die vlak na de PH-RUL was opgestegen, gaf op verzoek van de havendienst door dat de wolkenbasis zich op 750 voet bevond en de toppen van de bewolking rond 3000 voet.

#### *Vliegveld Budel*

Vliegveld Budel is een vliegveld waar geen luchtverkeersleiding wordt gegeven maar uitsluitend vluchtinformatie wordt verstrekt door de havendienst. Het vliegveld is opengesteld voor VFR-verkeer tijdens de daglichtperiode en voor IFR-verkeer buiten de daglichtperiode voor zover dit valt tussen 06.00 en 22.00 uur. Het vliegveld heeft een verharde start- en landingsbaan van 1199 meter die in de geografische richting 030°-210° ligt. Ten tijde van het ongeval was baan 21 in gebruik.

Het luchtruim rondom het vliegveld Budel waar de PH-RUL vloog, is tot een hoogte van 1200 voet ongecontroleerd luchtruim, classificatie G. De minimumwaarden voor VFR-vluchten in luchtruimklasse G onder 3000 voet zijn: horizontaal zicht minimaal 1500 meter, verticaal zicht op de grond en vrij van wolken.

In de luchtvaartgids AIP<sup>10</sup> staan voor het vliegveld Budel de vliegprocedures beschreven. De voor dit onderzoek relevante voorschriften zijn (samengevat en vertaald):

- De klaring voor een gecontroleerde vlucht wordt gegeven door de betreffende luchtverkeersleidingdienst aan de havendienst van het vliegveld Budel en wordt zo spoedig mogelijk door de havendienst doorgegeven aan het betreffende vliegtuig als dit vliegtuig toestemming heeft gekregen om te taxiën. De klaring bevat ten minste:
  - De standaardvertrekroute.
  - De transpondercode.
  - De naam en de frequentie van de betreffende verkeersleidingsdienst bij wie het vliegtuig zich na het opstijgen zo snel mogelijk moet melden.
  - Vertrekinstructies indien van toepassing.
- Bestuurders van vertrekkende vliegtuigen nemen na vertrek zo snel mogelijk, in ieder geval vóór het passeren van de hoogte van 1000 voet, contact op met de luchtverkeersleidingsdienst die in de klaring is genoemd. Normaal gesproken wordt het vliegtuig overgedragen aan Dutch Mil.

Op het vliegveld Budel is vliegtuigonderhoud, vliegveldfaciliteiten en vlieginstructie beschikbaar. Dit is allemaal in handen van één organisatie. Het vliegtuig stond gestald en werd onderhouden op het vliegveld. De vliegschool gaf vlieglessen en training aan de bestuurder en leverde gekwalificeerde piloten aan hem toen hij nog geen typebevoegdheid had of als hij een tweede bestuurder nodig vond voor een vlucht. Daarnaast verzorgden medewerkers van het vliegveld de vluchtvoorbereiding zoals het tanken van brandstof, het aanvragen van de weersvooruitzichten en het invullen en indienen van het vliegplan.

Uit interviews bleek dat als de bestuurder van plan was een vlucht te maken, hij de medewerkers van de havendienst over zijn intenties en de bijzonderheden van de vlucht informeerde. De medewerkers van het vliegveld zorgden dan voor het tanken van het vliegtuig, de catering, vluchtvoorbereiding, het versturen van het vliegplan, het uitdraaien van de weersvooruitzichten en andere informatie die voor de vlucht relevant was.

---

<sup>10</sup> Aeronautical Information Publication

De bestuurder informeerde de havendienst van vliegveld Budel van te voren over zijn vlucht van 16 oktober. Medewerkers van het vliegveld bereidden de vlucht zoals gebruikelijk voor; het vliegtuig stond buiten geparkeerd, het vliegplan was ingediend en het weer en de Notams<sup>11</sup> waren uitgeprint. Volgens de medewerker van de havendienst was het weer marginaal maar voldeed het aan de eisen om het eerste deel als VFR-vlucht uit te voeren. Hij was ook op de hoogte van de vliegcapaciteiten van de bestuurder en had geen reden om hem te adviseren de vlucht uit te stellen. Het was de eigen verantwoordelijkheid van de bestuurder om te beslissen om de vlucht uit te stellen of door te laten gaan. De medewerker van de havendienst wist ook dat de bestuurder geen bevoegdheid instrumentvliegen in zijn Nederlands brevet had maar wel in het bezit was van een Amerikaans brevet met instrumentrating. Volgens de medewerker was dit toegestaan voor deze vlucht omdat het een "IFR-pick up" betrof. Volgens de medewerker wist de bestuurder ook dat hij altijd om een tweede bestuurder van de vliegschool kon vragen om met hem mee te vliegen. De bestuurder had dat voor deze vlucht niet gevraagd.

#### *Communicatie<sup>12</sup>*

De medewerker van de havendienst van vliegveld Budel heeft voorafgaand aan de vlucht telefonisch contact gehad met Dutch Mil voor het verkrijgen van een klaring voor het IFR-gedeelte van de vlucht voor zowel de PH-RUL als de PH-DIX.

Uit de opgenomen gesprekken van de havendienst van het vliegveld, Budel Radio, bleek dat de PH-RUL een klaring had om na de start in de linkerbocht direct richting het navigatiepunt OSGOS te vliegen. De medewerker van de havendienst gaf deze klaring om 08.20 uur per radio aan de PH-RUL door. De bestuurder van de PH-RUL las deze klaring correct terug. De PH-RUL steeg omstreeks 08.22 uur op nadat de medewerker van de havendienst de actuele wind had doorgegeven. Om 08.23:17 uur meldde de PH-RUL zich af bij de Budel Radio met de woorden "And switching over to Dutch Mil, bye". Tijdens de radiotransmissie is op de achtergrond een waarschuwingssignaal te horen. Hierop antwoordde de medewerker van de havendienst: "Goeie vlucht", waarop de PH-RUL weer antwoordde met: "Dank je wel". Tijdens deze laatste transmissie is hetzelfde waarschuwingssignaal te horen. De gehele communicatie duurde ongeveer 5 seconden.

Om 08.24:27 uur riep de PH-RUL de verkeersleiding Dutch Mil op. Omdat de verkeersleider telefonisch in gesprek was, werd de oproep niet meteen beantwoord. Om 08.24:41 uur vroeg de verkeersleider wie Dutch Mil had opgeroepen. Hierop werd niet gereageerd. Om 08.24:52 uur riep Dutch Mil de PH-RUL op maar de PH-RUL antwoordde niet op deze oproep. Tijdens de eerste oproep van PH-RUL aan Dutch Mil was geen achtergrondgeluid hoorbaar.

Het waarschuwingssignaal dat op de achtergrond hoorbaar was, was het geluid dat klinkt als de automatische piloot wordt uitgeschakeld. De automatische piloot kan handmatig door de bestuurder worden uitgeschakeld; in dat geval klinkt er éénmaal een waarschuwing van drie opeenvolgende tonen, de zogenaamde 'cavalry charge'. De automatische piloot kan

---

<sup>11</sup> Notice to airmen, belangrijke mededelingen voor de luchtverreikers, geldig voor die dag.

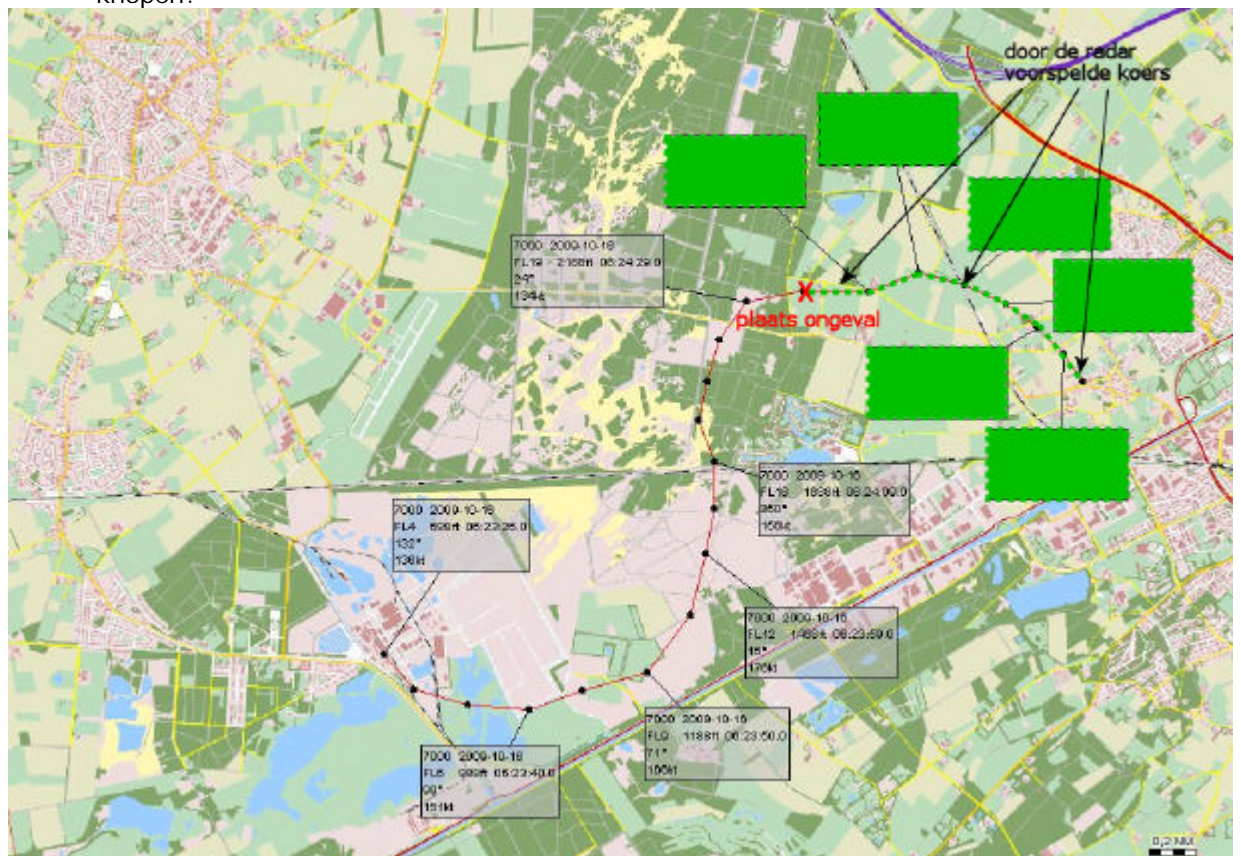
<sup>12</sup> In de loop van het onderzoek bleek dat er tijdsverschil was tussen de verschillende systemen die data vastleggen, te weten het radarsysteem en de apparatuur voor het vastleggen van gesprekken van het vliegveld Budel. Alle tijden zijn voor het onderzoek gesynchroniseerd met de tijd die door het radarsysteem wordt gebruikt en, indien van toepassing, omgezet naar lokale tijden.

ook door het vliegtuigsysteem worden uitgeschakeld; in dat geval klinkt hetzelfde geluid van drie opeenvolgende tonen, dat zich herhaalt totdat de bestuurder het waarschuwingssignaal handmatig uitschakelt.

### Radar<sup>13</sup>

Uit de verkregen radarbeelden bleek het volgende:

- Na het opstijgen, verschijnt de PH-RUL op de radartijd 06.23:26 UTC voor het eerst op het radarscherm.
- Het vliegtuig vliegt dan op een hoogte van 688 voet met een grondsnelheid van 136 (103)<sup>14</sup> knopen ten zuiden van het vliegveld Budel met een koers van 132°.
- Het vliegtuig maakt een linkerbocht van ongeveer 180° ten opzichte van de richting waarin het is opgestegen.
- Om 06.24:09 uur vliegt de PH-RUL ten westen van het vliegveld Budel op een hoogte van 1888 voet met een snelheid van 156 (189) knopen met een koers van 350°.
- De PH-RUL draait daarna nog iets door naar links en maakt vervolgens een scherpe bocht naar rechts.
- De laatste radaropname is gemaakt om 06.24:29 uur. De PH-RUL vliegt dan met een koers van 024° op een hoogte van 2188 voet met een snelheid van 134 (157) knopen.



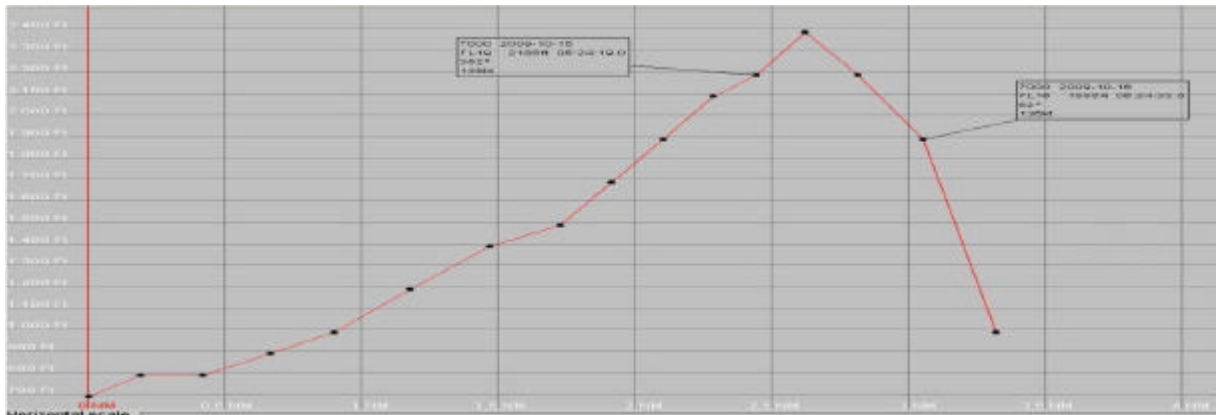
Figuur 5: radarplot van de gevlogene koers van de PH-RUL<sup>15</sup> (bron LVNL)

<sup>13</sup> De radartijden worden in UTC-tijd weergegeven. Lokale tijd is UTC + 2 uur.

<sup>14</sup> De genoemde snelheden zijn berekend door de radar en zijn de grondsnelheden. Omrekening naar de lichtsnelheid, waarbij de invloed van de wind is gecalculeerd, is tussen haakjes vermeld.

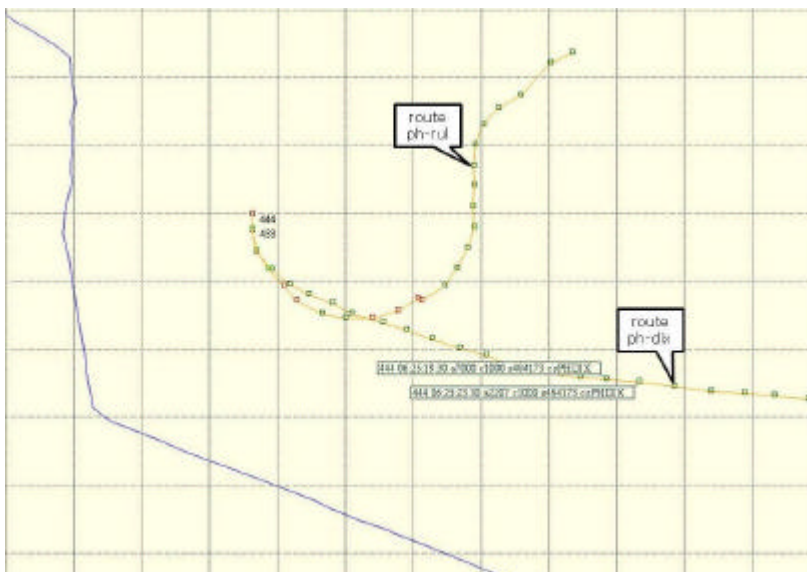
<sup>15</sup> Het radarsysteem berekent ook de voorspelde koers, hoogte en snelheid van een vliegtuig. Op de radarplot is deze 'predictive course' en de bijbehorende labels groen gemaakt.

Van de vlucht is door de radar ook een hoogteprofiel gemaakt. Hieruit blijkt dat de PH-RUL om 06.24:19 in de stijgvlucht was. De volgende radaropname is om 06.24:33, de PH-RUL vloog op dat moment op een hoogte van 1888 voet en bevond zich toen in de daalvlucht.



Figuur 6: radarplot met het hoogteprofiel van de PH-RUL

Uit de vergelijking van de radarbeelden van de PH-RUL en de PH-DIX blijkt dat de vliegtuigen een verschillende route volgen hoewel zij beide een klaring hadden om naar het navigatiepunt OSGOS te vliegen.



Figuur 7: radarplot van de koers van de PH-RUL en de PH-DIX (bron Dutch Mil)

### Procedures in het vliegtuig

Het besturen van een Pilatus PC-12/47E kan zowel handmatig door de bestuurder als door gebruik van de automatische piloot geschieden. Als een (deel van) de route met gebruik van de automatische piloot wordt gevlogen, dient de route in het Flight Management System (FMS) te worden ingevoerd en het FMS te worden gekoppeld aan de automatische piloot. Het invoeren gebeurt door het selecteren van punten of bakens waarlangs de route leidt. In het FMS is een bibliotheek aanwezig waarin een groot aantal vaste vertrekroutes is opgeslagen. Tevens kent het systeem de mogelijkheid eerder gemaakte vluchten op te slaan zodat deze later weer gebruikt kunnen worden. Deze routes kunnen via het invoerpaneel op het MFD geselecteerd worden en na het indrukken van de knop van de automatische piloot volgt het vliegtuig de geselecteerde route zonder dat de bestuurder het vliegtuig zelf bestuurt.

In het vliegtuighandboek staat vermeld dat de automatische piloot mag worden ingeschakeld als het vliegtuig op 400 voet boven de grond vliegt en volledig geconfigureerd is.

## **Analyse**

De analyse van de gegevens en het achterhalen van de vermoedelijke oorzaak van het ongeval werd bemoeilijkt door de volgende oorzaken:

- Het vliegtuig was niet uitgerust met apparatuur dat vluchtgegevens opslaat.
- Technisch onderzoek aan het vliegtuig was beperkt in verband met de schade.
- Er waren geen getuigen van het ongeval.

### *Het vliegtuig*

Het vliegtuig verkeerde, voor zover dat kon worden nagegaan, technisch in goede staat van onderhoud. Het vliegtuig was vijf maanden oud en had 95:30 uur gevlogen. De vereiste 100-uurs inspectie was uitgevoerd en aan de van kracht zijnde AD was voldaan. Bij de inspectie werden geen zaken gevonden die van invloed zouden kunnen zijn geweest op de oorzaak van het ongeval.

Het gewicht en zwaartepunt lagen binnen de grenzen die in het vlieghandboek zijn gesteld. Hoewel de exacte hoeveelheid brandstof niet kon worden vastgesteld, was de 997 liter brandstof die eerder getankt was, ruim voldoende voor de vlucht van Budel naar Egelsbach.

Uit het onderzoek aan het vliegtuig, de motor en propeller kan worden geconcludeerd dat het vliegtuig met een werkende motor en draaiende propeller de grond heeft geraakt. Alles wijst erop dat er vermogen was geselecteerd op het moment van inslag. Er zijn geen aanwijzingen dat zich motorproblemen hebben voorgedaan.

Uit de aangetroffen sporen in de berg kuilgras kan worden afgeleid dat het vliegtuig als eerste met de rechtervleugel de grond heeft geraakt. Achter de berg kuilgras hebben de motor en de propeller de grond geraakt en is het vliegtuig over de kop geslagen. Aan de hand van de sporen bleek dat de PH-RUL vlak voor het ongeval ongeveer in de richting van 155° vloog. Gezien de sporen op de grond was er sprake van een hoge horizontale snelheid en had het vliegtuig een helling naar rechts.

Het landingsgestel en de flaps van het vliegtuig waren op het moment van de inslag ingetrokken. Hiermee kan worden uitgesloten dat de bestuurder een noodlanding heeft willen maken.

Er zijn geen aanwijzingen gevonden dat het ongeval is veroorzaakt door een technisch falen van het vliegtuig.



### *Testvlucht*

Met medewerking van de fabrikant is een testvlucht met een soortgelijke PC-12/47E gemaakt. Hierbij waren twee onderzoekers van de Onderzoeksraad aanwezig. Doel van deze vlucht was:

1. Onderzoeken hoeveel tijd er verstrijkt tussen het moment dat de bestuurder begint met het afwerken van de checklist tot aan het moment dat het vliegtuig klaar is om naar de startbaan te taxiën.
2. Onderzoeken onder welke omstandigheden de automatische piloot door het systeem wordt uitgeschakeld, waarbij hetzelfde waarschuwingssignaal klinkt als op de geluidsopname hoorbaar is.
3. Onderzoeken welke handelingen er nodig zijn om de automatische piloot weer in te schakelen.
4. Onderzoeken hoe het systeem reageert als de route die in het FMS is ingevoerd, tussentijds wordt gewijzigd.
5. Onderzoeken wat de werkbelasting voor de bestuurder is onder normale omstandigheden en wat de werkbelasting is als er een storing optreedt.

Uit de testvlucht bleek het volgende:

Ad. 1 Vanaf het moment dat de testvlieger begon met het afwerken van de checklist en de invoer van gegevens in het FMS tot aan het moment dat het vliegtuig klaar was om naar de startbaan te taxiën, bedroeg de tijd 8 minuten en 40 seconden.

Ad. 2 Het systeem schakelt de automatische piloot uit als:

- a) De snelheid zoveel afneemt dat de overtrekwaarschuwing wordt geactiveerd.
- b) De bestuurder met het stuur de koers zodanig wijzigt dat deze niet meer overeenkomt met de ingestelde koers van de automatische piloot.
- c) Zich storingen voordoen in de vluchtgegevens-systemen, de flight director, het pitot-statische systeem, de inertial measurement unit (het traagheidsreferentiesysteem) of met de servo's van de automatische piloot.

Daarnaast kan de automatische piloot ook door de bestuurder worden uitgeschakeld. Daarbij klinkt, zoals eerder genoemd, echter slechts éénmaal het drietoonig waarschuwingssignaal, de 'cavalry charge'.

Ad. 3 Indien de 'cavalry charge', voortdurend klinkt, moet deze eerst uitgeschakeld worden door het indrukken van de 'auto pilot disconnect' knop op het stuur waarna de automatische piloot weer kan worden ingeschakeld door het indrukken van de knop A/P op het paneel. Dit kan niet indien een situatie zoals genoemd onder 2 bestaat.

Ad. 4 Als de route die in het FMS is ingevoerd, tussentijds wordt gewijzigd, volgt de automatische piloot de nieuwe route en blijft deze ingeschakeld.

Ad. 5 Als de bestuurder van plan is om de vlucht volledig automatisch uit te voeren, dienen alle relevante gegevens in het FMS te worden ingevoerd. Als dit op de juiste wijze is gebeurd en de automatische piloot na het opstijgen is ingeschakeld, is de werkbelasting voor de bestuurder laag. Het werk bestaat, na de handelingen die kort na het opstijgen moeten worden uitgevoerd, uit het monitoren van de verschillende instrumenten en het naar buiten uitkijken naar ander verkeer indien onder zichtomstandigheden wordt gevlogen.

Als de gegevens niet goed in het FMS zijn ingevoerd of onvolledig zijn, zal het systeem tijdens de vlucht een foutmelding geven en wordt de automatische piloot door het systeem uitgeschakeld. In dat geval wordt de werkbelasting voor de bestuurder hoger dan daarvoor. De bestuurder moet het vliegtuig met de hand besturen, de stand en positie van het vliegtuig handhaven, de storing identificeren en eventueel verhelpen en het vliegtuig zo nodig weer terugbrengen in de oorspronkelijke situatie.

Uit de testvlucht bleek dat een goed getrainde bestuurder die de vereiste kennis van het vliegtuig en de vaardigheid om deze te bedienen heeft, deze taken goed kan uitvoeren. Hierbij moet worden aangetekend dat:

- De piloot de storingen zelf initieerde.
- Tijdens de vlucht niet in de wolken werd gevlogen.

Tijdens het verhelpen van storingen en het opnieuw instellen van het systeem voor de automatische besturing, bleek dat de bestuurder veel hoofdbewegingen maakte om naar de schermen te kijken en om nieuwe gegevens via het invoerpaneel in te voeren.

Tevens werd de situatie nagebootst dat één of meer beeldschermen tijdens de vlucht uitvielen. De software van het systeem is zodanig geprogrammeerd dat het scherm met de meest elementaire vluchtgegevens van het PFD altijd op één van de nog werkende schermen werd weergegeven. In het geval dat alle vier de schermen uitvielen, konden deze gegevens nog steeds worden afgelezen op het Electronic Stand-by Instrument System (ESIS) dat zich links voor de bestuurder bevindt.

#### *De bestuurder*

De bestuurder was sinds juli 2007 in het bezit van een geldig Nederlands bewijs van bevoegdheid als privé-vlieger met de bevoegdverklaring eenmotorige landvliegtuigen.

Op 25 april 2008 behaalde hij het Amerikaans bewijs van bevoegdheid als privé-vlieger met de bevoegdverklaringen eenmotorige landvliegtuigen en instrumentvliegen.

Nagenoeg alle vluchten die hij na het behalen van zijn Nederlands bewijs van bevoegdheid maakte, tot aan zijn examen voor de typebevoegdheid Aerospatiale SET op 10 juni 2008, had hij met instructeurs gevlogen. Na 26 juni 2008 zijn alle vluchten als vlucht onder instrumentvliegomstandigheden in zijn logboek geschreven waarbij hij als gezagvoerder vermeld was.

Omdat na 26 juni 2008 alle vluchten die hij had gemaakt, als vlucht onder instrumentvliegomstandigheden in zijn logboek zijn geschreven, bestaat de indruk dat de bestuurder zo snel mogelijk aan de eis van 500 instrumentvliegingen wilde voldoen. Als hij deze had gemaakt zou hij in aanmerking komen voor een Nederlandse gelijkstelling op basis van de Amerikaanse bevoegdheid. Voor het ongeval plaatsvond, voldeed hij volgens de verklaring van de Inspectie Verkeer en Waterstaat aan de eis van deze 500 uur; aan de andere eisen, medisch goedgekeurd voor klasse II en het afleggen van een praktische JAR-FCL vliegtest in een éénmotorig vliegtuig onder vluchten onder instrumentvlieg-omstandigheden, had hij echter nog niet voldaan.

Het moet worden vermeld dat het niet zeker is dat alle vluchten die als IFR-vlucht in het logboek staan vermeld, ook daadwerkelijk onder instrumentvliegomstandigheden zijn uitgevoerd. Uit steekproeven bleek namelijk dat het weer tijdens een aantal vluchten aan de VFR-eisen voldeed. Het is mogelijk om een IFR-vlucht te maken terwijl er geen

bewolking is en het zicht meer dan tien kilometer bedraagt. Hieruit kan geconcludeerd worden dat het aantal IFR-uren in het logboek van de bestuurder niet gelijk is aan het aantal uren dat daadwerkelijk onder instrumentvliegomstandigheden is gevlogen.

Hoewel de Amerikaanse brevetten met daarin de bevoegdheid instrumentvliegen niet geldig zijn voor Nederlands geregistreerde vliegtuigen, mag verondersteld worden dat de bestuurder wel kennis had van instrumentvliegen; hij was immers voor het Amerikaans examen geslaagd. Daarnaast had hij in de Verenigde Staten een theoretische en praktische opleiding gevolgd in de Pilatus PC-12NG flight simulator waarbij de basis van het instrumentvliegen is behandeld.

De bestuurder had zijn VFR-typebevoegdheid voor de PC-12/47E behaald bij de vliegtuigfabrikant in Zwitserland; hij had dus voldoende kennis om het vliegtuig tijdens vluchten onder zichtvliegomstandigheden naar behoren te bedienen. De PC-12/47E is aangemerkt als een High Performance Aircraft. Voor het vliegen met een dergelijk vliegtuig door een bestuurder die een bewijs van bevoegdheid als privé-vlieger heeft, is een aanvullende opleiding vereist. Met het behalen van de typebevoegdheid heeft de bestuurder aan deze eis voldaan.

Hieruit volgt dat de bestuurder in staat zou moeten worden geacht het vliegtuig tijdens VFR-vluchten waarbij de automatische piloot al dan niet was ingeschakeld, naar behoren te bedienen. Hij had ook het Amerikaanse examen voor de instrumentrating in zijn Amerikaans brevet behaald en had de simulatorcursus PC12NG gevolgd, waarbij VFR en IFR procedures, vliegtuigsystemen en het gebruik van de automatische piloot werden behandeld. Daarom zou hij ook de kennis hebben gehad om de PC12/47E tijdens vluchten onder instrumentvliegomstandigheden te besturen.

De werkdruk voor een bestuurder wordt aanmerkelijk hoger als zich onverwacht een situatie voordoet waarin de automatische piloot door het systeem wordt uitgeschakeld tijdens een vlucht onder instrumentvliegomstandigheden. De bestuurder moet het vliegtuig zonder visuele referenties buiten de cockpit met de hand besturen en hij ook nog moet navigeren en, indien gewenst, de automatische piloot weer moet inschakelen. Een goede training en ervaring om deze taken op een goede manier uit te voeren, is dan onontbeerlijk. Voor zover kon worden nagegaan, heeft de bestuurder geen training gehad of ervaring in het besturen van een vliegtuig onder instrumentvliegomstandigheden waarbij de werkdruk verhoogd was door afwijkende omstandigheden en een goede aandacht- en werkverdeling essentieel is.

#### *De rol van de medewerkers van het vliegveld*

De medewerkers van het vliegveld kenden de bestuurder; hij had daar vliegles gehad, het vliegtuig werd daar onderhouden, zij hadden met hem gevlogen en hadden check-vluchten afgenomen. Op de dag van het ongeval had de medewerker van de havendienst alle voorbereidingen van de vlucht gedaan. Hoewel de weersomstandigheden marginaal waren, heeft hij de bestuurder niet geadviseerd de vlucht uit te stellen. De medewerker van de havendienst was niet bevoegd de geplande vlucht te stoppen, Budel is een ongecontroleerd vliegveld, piloten vertrekken en landen naar eigen inzicht. Omdat deze medewerker ook als vlieginstrucent op Budel werkzaam was, bevond hij zich echter wel in een positie de bestuurder in te lichten over de weersomstandigheden en de voorgenomen vlucht. Hij zag hiertoe geen reden, hij was van mening dat de bestuurder het vliegtuig alleen, onder instrumentvliegomstandigheden, kon besturen. Hij wist ook dat de bestuurder de route vaak had gevlogen en dat het vliegtuig volledig voor de IFR-vlucht was uitgerust.

Dat de bestuurder geen Nederlandse bevoegdheid instrumentvliegen had, verontrustte hem niet omdat hij wist dat de bestuurder een Amerikaanse instrumentrating had. Het is onbekend gebleven waarom op het vliegplan stond vermeld dat er drie personen aan boord zouden zijn, de medewerker van de havendienst kon zich niet meer herinneren waarom dat was ingevuld.

#### *De vlucht*

De bestuurder had de vlucht van het vliegveld Budel naar het vliegveld Egelsbach in Duitsland meer dan veertig keer gemaakt, waarbij alle vluchten als vlucht onder instrumentvliegomstandigheden in het logboek zijn geschreven. Hoewel hij in verreweg de meeste gevallen de route had gevlogen met een instructeur die als tweede bestuurder optrad, kende hij dus de route en procedures en was de vlucht, onder normale omstandigheden, routine voor hem.

Volgens het vluchtplan zou het vliegtuig om 08.00 uur opstijgen. De bestuurder kwam echter pas na 08.00 uur bij het vliegveld Budel aan. Hij is daarna met de passagier in het vliegtuig gestapt en begonnen met de opstartprocedure. De tijd tussen het opstarten en het opstijgen van het vliegtuig bedroeg 6 minuten en 34 seconden.

Uit de testvlucht bleek dat het volledig afwerken van de checklists, het invoeren van de vereiste vluchtgegevens en het opstarten van de motor door een zeer ervaren bestuurder meer dan acht minuten duurt. Daarna moet nog naar de startbaan worden getaxied en met het vliegtuig worden opgestegen.

Zijn late aankomst op het vliegveld, de gehaaste indruk en de korte tijd tussen het opstarten van het systeem en het opstijgen, wekt de indruk dat de bestuurder de tijd die hij achterliep op het geplande tijdschema, wilde inhalen.

Om het vliegtuig een route volledig op de automatische piloot te laten vliegen, moet een route in het FMS zijn ingevoerd of moet er een opgeslagen route uit de database van het vliegtuig zijn geselecteerd. In beide gevallen duurt het enige tijd voordat het FMS-systeem volledig is gevoed.

De klaring voor de vlucht werd doorgegeven tijdens het taxiën. Dit had tot gevolg dat de bestuurder tijdens het taxiën nog aanvullende gegevens in het FMS moest invoeren of dit heeft uitgesteld tot na het opstijgen. Dit laatste lijkt echter onwaarschijnlijk omdat de automatische piloot al kort na de start werd ingeschakeld en de vluchtgegevens toen al in het FMS moesten zijn ingevoerd.

Het geheel in aanmerking genomen maakt duidelijk dat er sprake is geweest van een niet gedegen voorbereiding van de vlucht en een gehaast uitgevoerde opstartprocedure.

Uit de weergegevens van de diverse vliegvelden in de omgeving en uit verklaringen blijkt dat het weer op Budel marginaal was, dat wil zeggen dat het weliswaar voldeed aan de VFR-criteria (zicht meer dan 1,5 km, vrij van de bewolking en zicht op grond en water) maar dat het zicht en de wolkenbasis niet veel meer waren dan de minima. Omdat de wolkenbasis zich tussen 600 en 800 voet bevond, zou op deze hoogte het IFR-gedeelte van de vlucht moeten aanvangen.

Uit de reconstructie blijkt dat de bestuurder van de PH-RUL zich voor het bereiken van de hoogte van 688 voet afmeldde bij de havendienst van vliegveld Budel.

Tijdens de communicatie tussen de PH-RUL en de havendienst van vliegveld Budel is het waarschuwingssignaal 'cavalry charge' hoorbaar. Dit is gedurende twee uitzendingen hoorbaar tijdens de communicatie die ongeveer vijf seconden duurt. Hieruit kan worden opgemaakt dat het een waarschuwingssignaal is dat de automatische piloot door het systeem was uitgeschakeld. De stem van de bestuurder klinkt tijdens de uitzendingen rustig. Aan de hand van de radarplot blijkt dat het vliegtuig op dat moment het begin van de linkerbocht maakte. Het vliegtuig was toen nog niet zichtbaar op de radar en vloog dus op een hoogte van minder dan 688 voet boven de grond (de hoogte waarop het vliegtuig voor het eerst op de radar zichtbaar werd). De automatische piloot was dus al snel na het opstijgen ingeschakeld en werd kort daarna weer uitgeschakeld.

Volgens het vlieghandboek mag de automatische piloot boven 400 voet worden ingeschakeld en moet het vliegtuig volledig geconfigureerd zijn tijdens de klim na de start. Dit houdt in dat er enige werkdruk was omdat de bestuurder na de start een aantal taken moest uitvoeren om het vliegtuig te configureren. Na het inschakelen van de automatische bestuurder werd de werkdruk van de bestuurder verlicht en kon hij zich concentreren op de communicatie. Echter kort daarna werd de automatische piloot weer uitgeschakeld waarna de bestuurder het vliegtuig met de hand moest besturen.

Ongeveer 70 seconden nadat hij zich had afgemeld bij vliegveld Budel riep de bestuurder Dutch Mil op. Het vliegtuig vloog toen op een hoogte van ongeveer 2000 voet en bevond zich toen al enige tijd in de bewolking. De stem van de bestuurder klonk bij het oproepen van Dutch Mil rustig en het waarschuwingssignaal was niet meer hoorbaar. Kennelijk had de bestuurder het signaal uitgeschakeld en was de situatie voor hem niet bedreigend. Dutch Mil antwoordde niet direct maar riep na veertien seconden de PH-RUL voor de eerste keer en tien seconden daarna voor de tweede keer. De PH-RUL antwoordde echter niet meer. Omstreeks deze tijd is de PH-RUL verongelukt.

Het is niet duidelijk geworden waardoor de automatische piloot door het systeem werd uitgeschakeld. Het is mogelijk dat het vliegtuigsysteem een situatie signaleerde waardoor de automatische piloot werd uitgeschakeld of dat de bestuurder tegen de automatische piloot in, zelf een andere koers heeft gestuurd. De derde mogelijkheid, een overtreksituatie, moet onwaarschijnlijk worden geacht omdat het vliegtuig op dat moment op de automatische piloot vloog en het vliegtuigsysteem voorkomt dat het vliegtuig in een overtreksituatie terecht komt. Bovendien was de berekende luchtsnelheid ruim boven de overtreksnelheid van het vliegtuig (ongeveer 86 knopen bij een rolhoek van 0 graden en ongeveer 100 knopen bij een rolhoek van 40 graden).

Uit het radarbeeld bleek dat de PH-RUL na het opstijgen de linkerbocht heeft ingezet zoals die is voorgeschreven in de procedures van het vliegveld Budel. Na het uitschakelen van de automatische piloot, werd de linkerbocht vervolgd tot een bocht van bijna 180 graden was gemaakt en het vliegtuig een noordelijke koers vloog. Dit is niet de koers die naar het navigatiepunt OSGOS leidt. Ook de tijd tussen het afmelden bij vliegveld Budel en het aanmelden bij Dutch Mil was langer dan gebruikelijk en gebeurde boven de voorgeschreven 1000 voet. Uit dit alles kan geconcludeerd worden dat de aandacht van de bestuurder tijdens deze fase van de vlucht op iets anders moet zijn gericht dan het volgen van de juiste route naar het navigatiepunt OSGOS en op het overschakelen naar Dutch Mil.

Nadat de PH-RUL een stukje rechtdoor had gevlogen, maakte het vliegtuig een scherpe bocht naar rechts waarbij de hoogte snel afnam. Dit patroon maakt het waarschijnlijk dat de automatische piloot nog steeds was uitgeschakeld. Bovendien wijkt de gehele route erg af van de voorgenomen route naar het navigatiepunt OSGOS. Dit wordt duidelijk als de gevlogen route van de PH-RUL wordt vergeleken met de route van de PH-DIX die ook naar OSGOS ging (zie afbeelding 6).

Uit dit alles blijkt dat na de 'cavalry charge' de automatische piloot niet meer ingeschakeld is geweest en de bestuurder het vliegtuig met de hand bestuurde.

De tijd tussen het laatste radiocontact waarbij alles normaal klonk en het moment waarop de bestuurder niet reageerde op een oproep van Dutch Mil, bedroeg ongeveer veertien seconden. Het is aannemelijk dat de PH-RUL in deze korte tijd in een situatie is gekomen die niet door de bestuurder werd onderkend. De bestuurder was zich waarschijnlijk niet bewust van de stand waarin het vliegtuig zich bevond. Aanwijzingen hiervoor zijn dat de bestuurder om 08.24:27 uur Dutch Mil met een rustige stem opriep om zich aan te melden. Op dat moment bevond de PH-RUL zich al in de daalvlucht, zoals uit de radarplot van het hoogteprofiel blijkt (zie afbeelding 5). Dit was waarschijnlijk kort voor de inslag. Daarnaast deed de bestuurder geen noodoproep en draaide de motor met vermogen op het moment dat het vliegtuig de grond raakte. Als hij zich wel van de situatie bewust was geweest, zou het maken van een noodoproep en het terugnemen van het vermogen een van de eerste handelingen zijn geweest.

Vanwege de lage wolkenbasis, 400 tot 600 voet, zal de bestuurder pas op het laatste moment visuele referenties buiten de cockpit hebben gehad. Gezien de snelheid en de daalvlucht waarin het vliegtuig zich bevond, was deze hoogte te laag om een botsing met de grond te voorkomen.

Een tijdlijn met daarop alle belangrijke gebeurtenissen is als bijlage B bij dit rapport gevoegd.

#### *Ruimtelijke desoriëntatie*

Het is waarschijnlijk dat de bestuurder van de PH-RUL na het uitvallen van de automatische piloot, allereerst het waarschuwingssysteem heeft uitgeschakeld en daarna heeft geprobeerd de oorzaak van het uitvallen op te sporen en op te heffen of de automatische piloot opnieuw in te schakelen. Daarnaast moest hij zijn koers, snelheid, hoogte en positie aflezen van de PFD en MFD. In deze gevallen is het onvermijdelijk dat er hoofdbewegingen worden gemaakt. Tijdens de proefvlucht bleek dat een bestuurder van een PC-12/47E bij het invoeren van gegevens of het anderszins bedienen van de FMS, zijn hoofd moet bewegen om naar het middenconsole, waar de invoer plaatsvindt, te kijken.

In de luchtvaart is het gevaar van ruimtelijke desoriëntatie bekend. Uit diverse internationale studies blijkt dat ruimtelijke desoriëntatie de oorzaak is van 6 tot 32% van de ernstige ongevallen, en van 15 tot 26% van de dodelijke ongevallen. Het reële aandeel van ruimtelijke desoriëntatie wordt zeer waarschijnlijk onderschat. Het is van essentieel belang dat piloten onderkennen dat geen van hen immuun is voor de gevaren van ruimtelijke desoriëntatie. Het kan elke piloot, altijd, in elk vliegtuig en tijdens elke vlucht overkomen, afhankelijk van de omstandigheden.<sup>16</sup>

---

<sup>16</sup> ATSB transportveiligheid onderzoeksrapport B2007/0063: "An overview of spatial disorientation as a factor in aviation accidents and incidents"

Op verzoek van de Onderzoeksraad hebben fysiologen van het Centrum voor Mens en Luchtvaart van de Koninklijke Luchtmacht (CML) een beschrijving gemaakt van de werking van evenwichtsorgaan en het ontstaan van ruimtelijke desoriëntatie. Deze beschrijving is als bijlage A bij dit rapport gevoegd.

Uit de reconstructie bleek dat zich tijdens de vlucht omstandigheden hebben voorgedaan die de kans op ruimtelijke desoriëntatie hebben doen toenemen:

- Op het moment dat de automatische piloot door het systeem werd uitgeschakeld, vloog het vliegtuig in de bewolking.
- Het vliegtuig vloog in een linkerbocht die ongeveer een minuut duurde.
- Het vliegtuig was stijgend.
- Bij het kijken naar het middenconsole om gegevens in te voeren of om de oorzaak van het uitschakelen van de automatische piloot te achterhalen, moet het hoofd gedraaid worden.

Het vliegtuig vloog in de bewolking waardoor de externe visuele referenties voor de bestuurder ontbraken. Omdat het vliegtuig gedurende ongeveer een minuut een linkerbocht maakte zal het vestibulaire systeem de sensatie van een bocht hebben verloren. Dit is een situatie waarin zich ruimtelijke desoriëntatie (vertigo) kan voordoen. Uit het rapport over ruimtelijke desoriëntatie blijkt dat de mens na ongeveer 10 á 15 seconden geen rotatie meer waarneemt maar de illusie heeft dat een rechte vlucht wordt gemaakt. Het vliegtuig was stijgend, dus moet het een relatief hoge neusstand hebben gehad. Het maken van hoofdbewegingen tijdens rotaties gecombineerd met een hoge neusstand van het vliegtuig, geeft valse informatie over de stand en richting van het vliegtuig.

Dit alles vraagt van de bestuurder de discipline om uitsluitend de aanwijzingen op vlieginstrumenten te vertrouwen en niet de sensaties van het lichaam te volgen. Hierbij spelen de kennis, ervaring, training en capaciteiten van de bestuurder om een vliegtuig onder dergelijke situaties naar behoren te blijven besturen en eventuele storingen zonder hulp van een tweede bestuurder te verhelpen, een grote rol.

High Performance Aircraft hebben doorgaans dezelfde prestaties, systemen en navigatiemogelijkheden als vliegtuigen die een meermansbemanning hebben. In deze vliegtuigen met een meermansbemanning, is bij het afhandelen van een storing of noodsituatie een goede taakverdeling tussen de twee bestuurders essentieel. De feitelijke bestuurder houdt zich alleen bezig met het besturen van het vliegtuig, de andere bestuurder houdt zich primair bezig met het 'monitoren' van de feitelijke bestuurder, het identificeren en opheffen van de storing, het verzorgen van de communicatie en andere noodzakelijke werkzaamheden. De bestuurders van deze verkeersvliegtuigen worden getraind en regelmatig getest op deze vaardigheden. In het eerdergenoemde rapport staat beschreven dat vluchten onder instrumentvliegomstandigheden met één bestuurder extra risico met zich meebrengen, zeker als er zonder automatische piloot wordt gevlogen. Het wordt piloten aangeraden regelmatig op deze omstandigheden met een ervaren instructeur te trainen. In dit geval was er sprake van één bestuurder die alle taken moest vervullen en deze bestuurder was bovendien niet regelmatig getraind en getest op dit soort situaties. Dit maakte de kans op het optreden van ruimtelijke desoriëntatie groter.

### *Vluchtregistratie-apparatuur*

Zoals aan het begin van het hoofdstuk staat vermeld werd het onderzoek bemoeilijkt doordat er geen vluchtregistratie -apparatuur aan boord van het vliegtuig was. Hiertoe bestaat ook geen wettelijke verplichting. Op basis van ICAO Annex 6 stelt de Europese Verordening L254/141 (EU-OPS) in hoofdstuk 1.700 en verder, dat deze verplichting onder andere geldt voor vliegtuigen die gebruikt worden voor commercieel vervoer waarvoor het individuele Bewijs van Luchtwaardigheid voor het eerst is afgegeven op of na 1 april 1998, en:

- door meer dan één turbinemotor wordt aangedreven en een maximaal toelaatbare passagiersconfiguratie heeft van meer dan negen; of
- een maximale gecertificeerde startmassa heeft van meer dan 5700 kg,

Hoewel de PC-12/47E;

- één turbinemotor heeft;
- een maximaal toelaatbare passagiersconfiguratie heeft van maximaal negen;
- een maximale gecertificeerde startmassa heeft van maximaal 4740 kg;

zijn de prestaties en gebruiksmogelijkheden van het vliegtuig zodanig dat het vergelijkbaar is met vliegtuigen die wel aan de vluchtregistratie-apparatuurverplichting moeten voldoen. Dit komt onder andere tot uiting in de extra eisen waaraan de bestuurders van High Performance Aircraft moeten voldoen.

De fabrikant Pilatus Aircraft heeft naar aanleiding van dit ongeval en andere ongevallen besloten de nieuwe PC-12/47E vliegtuigen standaard uit te rusten met apparatuur die de vluchtgegevens, gesprekken en cockpitgeluiden opneemt ten behoeve van ongevalsonderzoek.

De Onderzoeksraad pleit er daarom voor dat deze categorie vliegtuigen ook verplicht wordt uitgerust met vluchtregistratie -apparatuur ten behoeve van ongevalsonderzoek.

### *Resumé*

Het uitvallen van de automatische piloot kort na de start moet voor de bestuurder als een verrassing zijn gekomen. Hij werd in een korte tijd geconfronteerd met een hogere werkbelasting die hij alleen moest afhandelen; hij moest het vliegtuig met de hand besturen zonder externe visuele referenties waarbij hij de discipline moest opbrengen zich alleen op de instrumenten te concentreren, hij moest zijn vlucht naar de bestemming vervolgen en tot slot moest hij de communicatie met Dutch Mil tot stand brengen.

De bestuurder zag zich geconfronteerd met een opeenstapeling van handelingen en taken waarvan hij de meeste onder de gegeven omstandigheden waarschijnlijk nog nooit had meegemaakt en waarin hij ook geen training had gevolgd. Ook het relatief geringe aantal vliegreizen als enige bestuurder van de PC-12/47E heeft niet bijgedragen aan het onder controle brengen van de situatie. Het feit dat het vliegtuig een geheel andere koers vloog dan de geplande koers naar het navigatiepunt OSGOS, geeft aan dat de bestuurder zich op dat moment niet (meer) bewust was van zijn positie en koers.

Omdat er weinig informatie beschikbaar was om de oorzaak van dit ongeval te achterhalen, heeft het onderzoek zich gericht op alle mogelijke oorzaken: een technische oorzaak, een medische oorzaak, meteorologische omstandigheden en menselijke factoren. Geen van deze oorzaken kan volledig worden uitgesloten.



Een technische oorzaak is echter niet waarschijnlijk omdat het vliegtuig een half jaar oud was, net de 100-uurs inspectie had gehad, de motor met vermogen draaide op het moment van inslag en er geen aanwijzingen waren van brand tijdens de vlucht. In het geval dat één of meer van de beeldschermen zou zijn uitgevallen, gaf de ESIS nog altijd essentiële vluchtinformatie over de stand, koers en snelheid van het vliegtuig waardoor de bestuurder in staat was zijn vlucht veilig te vervolgen.

Een medische oorzaak is ook niet waarschijnlijk; de bestuurder was medisch goedgekeurd, was gezond en uit de sectie bleek dat hij was overleden als gevolg van het ongeval. Ook waren er geen meteorologische omstandigheden zoals ernstige turbulentie, ijsafzetting of onweer die een directe oorzaak van het ongeval zouden kunnen zijn geweest. De lage wolkenbasis heeft zeer waarschijnlijk wel een rol gespeeld bij het ongeval omdat de bestuurder kort na de start en tijdens de steile daalvlucht geen visuele referenties had om de stand van het vliegtuig te vergelijken met de horizon.

Dit alles overziend wordt het het meest waarschijnlijk geacht dat de bestuurder, na het uitvallen van de automatische piloot, door de hogere werkbelasting en het gebrek aan training en ervaring in een situatie is gekomen waarbij hij gedesoriënteerd raakte en de controle over de besturing van het vliegtuig verloor.

## **CONCLUSIE**

Hoewel een technische of medische oorzaak niet volledig kan worden uitgesloten, is de meest waarschijnlijke oorzaak van het ongeval, het verlies van controle over de besturing van het vliegtuig door de bestuurder als gevolg van ruimtelijke desoriëntatie tijdens het vliegen in de bewolking.

Daarbij hebben de volgende factoren een rol gespeeld:

- Het uitvallen van de automatische piloot kort na de start.
- De hogere werkbelasting na het uitvallen van de automatische piloot, met name omdat de piloot de enige bestuurder was.
- Het gebrek aan training en ervaring van de bestuurder om een geavanceerd vliegtuig, zoals de PC-12/47E, tijdens een afwijkende situatie, onder instrumentvliegomstandigheden met de hand te besturen.

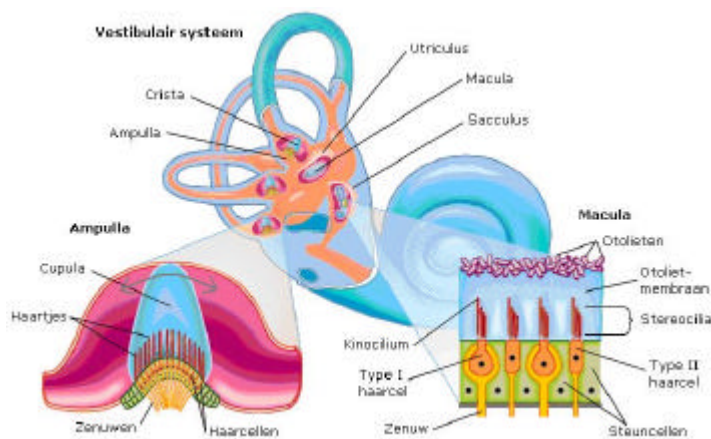
## **AANBEVELINGEN**

EASA wordt aanbevolen om ten behoeve van ongevalsonderzoek vluchtregistratie-apparatuur verplicht te stellen voor High Performance Vliegtuigen, die zijn ontworpen voor het vervoer van personen en/of vracht.

## BIJLAGE A

### *Ruimtelijke desoriëntatie*

In het binnenoor bevindt zich het evenwichtsorgaan. Het evenwichtsorgaan bestaat uit twee gedeelten namelijk de 'halfcirkelvormige kanalen' en de 'otoliten'. De halfcirkelvormige kanalen meten hoek- of draaiversnellingen en de otoliten meten lineaire versnellingen. Onder normale omstandigheden, met twee voeten plat op de grond en het hoofd recht boven de knieën waarbij men zich niet sneller voortbeweegt dan 5 km/uur, geeft het evenwichtsorgaan goede informatie. Onder andere omstandigheden, bijvoorbeeld tijdens het vliegen, is de informatie die het evenwichtsorgaan geeft soms onbetrouwbaar.



Afbeelding 7: het binnenoor.

### *Halfcirkelvormige kanalen*

De halfcirkelvormige kanalen bestaan uit drie holle ringen die loodrecht ten opzichte van elkaar zijn geplaatst. De kanalen staan met elkaar in verbinding en zijn gevuld met een vloeistof van een bepaalde viscositeit. De richting of het denkbeeldige vlak waarin een kanaal ligt, komt min of meer overeen met de drie bekende richtingen van het vliegtuig. Zo ligt één kanaal in het 'pitch' vlak, een ander in het 'yaw' vlak en de derde in het 'roll' vlak. Omdat er in drie loodrecht op elkaar geplaatste kanalen kan worden gemeten zal, mits aan bepaalde voorwaarden wordt voldaan, elke rotatie van het vliegtuig worden gemeten.

De werking lijkt op het principe van het laten rond draaien van een vloeistof in een glas. Als het glas wordt gedraaid dan ziet men dat de vloeistof aanvankelijk stil blijft staan ten opzichte van de omgeving terwijl het glas ronddraait. Geleidelijk zal de vloeistof ten gevolge van de weerstand met het glas ook in rotatie komen totdat het even snel als het glas draait. Het halfcirkelvormige kanaal is te vergelijken met het glas en de daarin aanwezige vloeistof.

In ieder kanaal bevindt zich een 'kwastje' dat aan de wand van het kanaal vastzit. De mate van uitslag van dit kwastje is voor onze hersenen een mate van hoek- of draaiversnelling. Neem als voorbeeld het 'roll' kanaal. Rolt men het kanaal tegen de wijzers van de klok in dan lijkt het alsof de vloeistof ten opzichte van het kanaal met de wijzers van de klok mee draait terwijl het in werkelijkheid dus stil blijft staan. Het bewegingsverschil tussen kanaal en vloeistof zorgt ervoor dat het kwastje ombuigt en geeft daarmee een hoekversnellings signaal naar onze hersenen. Bereikt men na enige tijd een bepaalde hoeksnelheid (rotatie per tijdseenheid) dan zal op een gegeven moment ten gevolge van de wrijving tussen de vloeistof en de wand van het kanaal, de vloeistof even snel draaien als het kanaal. Het kwastje centreert zich en er is geen signaal meer van een hoekversnelling. Indien men geen visuele referentie heeft, zal de draaisensatie ook weg zijn. Met andere woorden: men roteert met een bepaalde snelheid zonder dat dit wordt gemerkt.

Wordt daarna de rotatiesnelheid verlaagd (negatieve hoekversnelling) dan schiet de vloeistof ten gevolge van zijn massa traagheid nog even door en zal de snelheid willen volhouden terwijl het kanaal langzamer ronddraait. De vloeistof draait nu dezelfde kant op als het kanaal, beide 'anti clock wise' alleen met een verschillende snelheid. Het kwastje wordt de andere kant op gebogen en registreert dus eigenlijk een hoekversnelling en daarmee een rotatie de andere kant op. Met andere woorden: men draait nog steeds 'anti clock wise' maar het evenwichtsorgaan zegt dat het 'clockwise' is

Er is overigens een voorwaarde verbonden aan het registreren van hoekversnellingen namelijk de 'drempelwaarde'. Als men heel langzaam roteert, dus als de hoekversnelling beneden de drempelwaarde is, dan wordt er niets geregistreerd. Hieruit voortvloeiend komt het fenomeen dat 'leans' wordt genoemd. Als er geen visuele inputs aanwezig zijn (in de wolken of 's nachts vliegen) dan zal men aanvankelijk niet in de gaten hebben dat er helling is aangerold. Bij een cross check van de instrumenten ziet men op de kunstmatige horizon dat men bijvoorbeeld 15 graden helling heeft aangerold. Mentaal vliegt men echter nog steeds 'wings level'. Een logische en impulsieve reactie volgt en men brengt op de kunstmatige horizon het vliegtuig horizontaal (wings level). Deze beweging wordt wél door het 'roll' kanaal geregistreerd maar dan vanuit de onjuist geregistreerde 'wings level' vlucht naar het aanrollen van helling.

De vlieger ziet nu dat hij 'wings level' vliegt maar het voelt aan alsof hij helling heeft aangerold. Daar hij weet dat hij zijn instrumenten kan vertrouwen weet hij dus dat hij 'wings level' vliegt doch zal als reactie op zijn gevoel naar de denkbeeldige verticaal gaan leunen (leans).

Nog een fenomeen dat te maken heeft met de half cirkelvormige kanalen heet 'Coriolis' sensatie. Het registreren van een hoekversnelling in een bepaald kanaal, is afhankelijk van de stand van het kanaal ten opzicht van het aardoppervlak. Met andere woorden, als het hoofd rechtop wordt gehouden, komen de kanalen overeen met het 'roll', 'pitch' en 'yaw' vlak. Wordt het hoofd bv. voorover gebogen, dan wordt het 'roll' kanaal een 'yaw' kanaal en het 'yaw' kanaal een 'roll' kanaal. Als er nu een rolbeweging ontstaat dan wordt deze dus door het van oorsprong 'yaw' kanaal geregistreerd. Het zal dan ook aanvoelen als een yaw beweging. Het betekent voor de luchtvaart dat men gedurende hoekversnellingen liefst niet met het hoofd moet bewegen. Doet men dit wel en ervaart men in een horizontale bocht bijvoorbeeld een 'pitch up' sensatie dan zal een logische impulsieve reactie zijn dat men de neus van het vliegtuig omlaag brengt.

#### *De otoliten*

Het andere gedeelte van het evenwichtsorgaan zijn de 'otoliten'. Deze meten lineaire versnellingen. Otoliten geven een signaal door van een lineaire versnelling wanneer er ten gevolge van een versnellingskracht (in feite de reactiekracht daarop) een aantal kristallen in een geleïachtige massa verschuiven. In het evenwichtsorgaan bevinden zich otoliten zowel in verticale als horizontale positie.

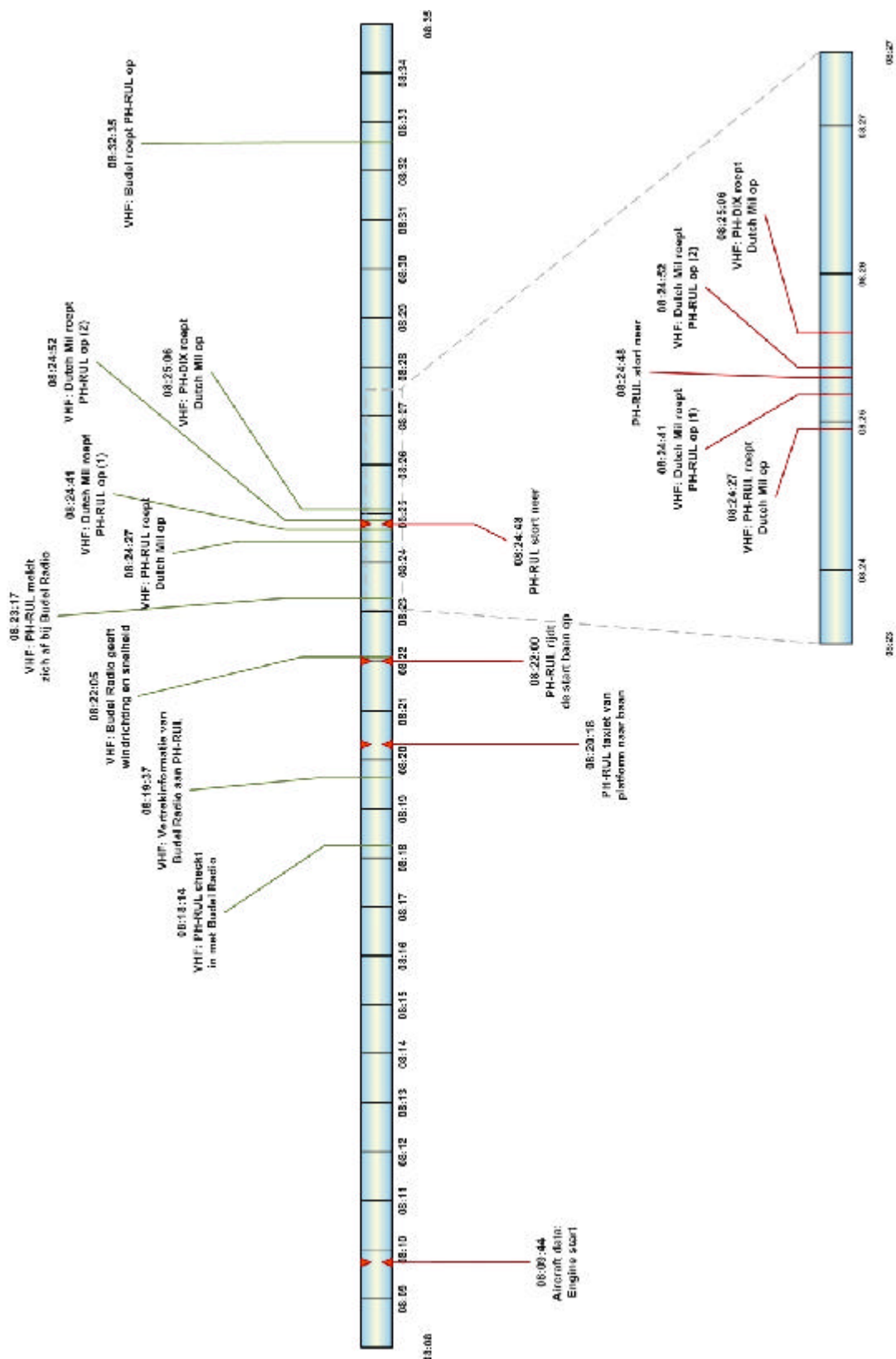
Wordt het hoofd rechtop gehouden dan trekt de zwaartekracht aan de kristallen. Er vindt dan geen verschuiving van kristallen plaats en dit betekent dus dat het hoofd rechtop staat. Wordt er met het hoofd naar voren of naar achteren gebogen, dan blijft de zwaartekracht naar beneden gericht en laat de kristallen in de geleïachtige massa verschuiven. De mate van verschuiving is maatstaf voor de stand van het hoofd ten opzichte van de zwaartekracht. De stand van het hoofd wordt ook nog eens bevestigd door activering van de spiergroep(en) die bij dergelijke hoofdbewegingen plaatsvinden (bijvoorbeeld de nekspieren). Buigt men naar voren of naar achteren vanuit de heupen dan verschuiven de otoliten ook maar zijn er andere spiergroepen actief.

Er vindt meestal wisselwerking plaats tussen het evenwichtsorgaan, het spiergevoel en de ogen. Zo worden ook oogbewegingen aangestuurd vanuit de halfcirkelvormige kanalen. Indien iemand een paar maal in de rondte wordt gedraaid en vervolgens wordt stilgezet, blijft het yaw kanaal de ogen nog even aansturen. Deze onvrijwillige oogbeweging wordt ook wel 'nystagmus' genoemd.

In de luchtvaart treden naast de gebruikelijke versnelling als gevolg van de zwaartekracht ook andere versnellingskrachten op. Een voorbeeld hiervan is de versnelling bij een (door)start. Een versnellende kracht stuwt het vliegtuig vooruit, door de tegengestelde reactiekracht wordt men naar achteren in de stoel gedrukt, daardoor verschuiven ook de kristallen in de otoliten naar achteren. De positie van de kristallen tijdens het versnellen is dan hetzelfde als wanneer het hoofd naar achteren wordt gebogen. Het grote verschil is dat er geen spieractiviteiten zijn. Dit wordt dan ook vertaald in een beweging van het gehele lichaam naar achteren, met andere woorden: in een hoge neusstand van het vliegtuig. Dit houdt dus in dat een horizontale lineaire versnelling een sensatie van een hoge neusstand geeft, daarentegen zal een horizontale vertraging een sensatie van een lage neusstand ten gevolge hebben. Deze sensatie wordt 'G exces' genoemd.

Een bijzondere vorm van 'G exces' en daaruit voortvloeiende 'overbank' (te veel helling) kan plaats vinden wanneer in een bocht het hoofd haaks op de vliegrichting wordt gehouden en naar het middelpunt van de gevlogen bocht kijkt. De G kracht die bij de bocht optreedt, ligt dan min of meer in het verlengde van de otoliten en daardoor verschuiven de kristallen naar achteren. Dit heeft ten opzichte van het hoofd ook een 'pitch up' sensatie ten gevolge. Omdat het hoofd haaks op de vliegrichting staat, wordt deze sensatie vertaald naar een uitrolsensatie (voor het hoofd dus pitch up). Omdat men niet uit wil rollen (en dat doet men in werkelijkheid ook niet) bestaat de neiging de valse sensatie van uitrollen te compenseren door helling aan te rollen. In feite rolt men dan meer helling aan (overbank) dan men al had maar wordt niet de hogere neusstand van het vliegtuig aangenomen die daar bij hoort. De aerodynamische krachten op het vliegtuig zijn niet meer in evenwicht. Het vliegtuig zal tengevolge daarvan snel de neus naar beneden gaan richten en snel hoogte verliezen.

# Bijlage B



## Bijlage C

*Commentaar na inzage dat niet is verwerkt.*

Het conceptrapport is ter controle van feitelijke onjuistheden, zonder aanbevelingen, verstuurd aan de fabrikant Pilatus Aircraft, aan de nabestaande van de bestuurder en aan de directie van vliegveld Budel. Pilatus Aircraft en de nabestaande hebben commentaar op het conceptrapport geleverd dat, indien relevant, in het rapport is verwerkt. Van het vliegveld Budel is geen reactie ontvangen. Voor zover het commentaar niet is overgenomen, is dat hieronder verantwoord. Voor de duidelijkheid wordt opgemerkt dat Pilatus Aircraft de Engelstalige versie van het rapport heeft ontvangen.

<b>Pilatus</b>		
<i>Pagina</i>	<i>Commentaar</i>	<i>Reactie Onderzoeksraad</i>
10, alinea 1	Pilatus would like to add the following statement regarding the pilot's training at Pilatus: "Due to the absence of a JAR/FCL instrument rating in the pilot's Dutch license and his lack of skill in flying under IMC conditions, his PC-12/47E training was limited to "VFR only"."	In de alinea staat voldoende omschreven uit welke onderdelen de training bestond. De reden waarom onderdelen wel of niet zijn gedaan, is minder relevant.
12, alinea 2	Pilatus questions whether the considerable amount of 38 different publicized departure procedures (SID's) for Budel Airport should be mentioned in this section of the report, as they could also contribute to the workload of the pilot.	Het aantal standaard vertrekroutes van het vliegveld Budel wordt in relatie met dit ongeval niet relevant geacht. De bestuurder kreeg een rechtstreeks koers naar het baken Osgos.
13, alinea 3	Considering the marginal weather condition at the time of the takeoff Pilatus proposes to change the sentence "The flight would initially commence as a VFR flight." to "The flight would initially commence as a VFR flight, which actually was not feasible considering the weather conditions.	Deze opmerking hoort niet thuis in dit hoofdstuk over communicatie. Bovendien blijkt uit de weergegevens dat het weer weliswaar marginaal was, maar wel aan de VFR-criteria voldeed. Zie pagina 20.
16, alinea 6	Considering the small track in the silage pile the bank angle appeared to be quite high. Pilatus proposes to state this accordingly.	Het is duidelijk dat het vliegtuig een helling naar rechts had, hoe groot deze was, is echter niet vast te stellen aan de hand van het spoor in het kuilgras.
19, alinea 3	Again it should be highlighted here that this further training was only done for VFR conditions and not on IFR/IMC, which were the actual condition at the time of the accident. Therefore it should be stated that the pilot did not fulfill those additional requirements for IFR/IMC. Propose the state this in the report accordingly.	Het is in het rapport voldoende duidelijk gemaakt dat de bestuurder alleen de VFR-typebevoegdheid heeft gehaald. Dit zegt echter weinig over zijn ervaring in het vliegen onder IMC-omstandigheden.
20, alinea 5	The large amount of SID's for Budel airport could also contribute to an incorrect FMS programming. Pilatus proposes to address this in the report.	Zie de reactie op de opmerking op pagina 11.
20, alinea 9	Considering the short time and the resulting workload at this point Pilatus would like to propose that most likely no proper transition from VMC to IMC took place.	Op pagina 20 en 21 is voldoende beschreven dat de overgang van VFR naar IFR op een grotere hoogte plaatsvond dan was vereist en dat het vliegtuig al in IMC omstandigheden vloog voor dat de bestuurder Dutch Mil opriep.

25	<p>An average trained pilot would have managed this situation and the resulting workload without a problem and without the need of a second pilot. Therefore Pilatus proposes to reconsider or delete this statement as the training is covered in the following bullet point in the report. Alternatively the following wording could be used: "Inability of the pilot to cope with the increased workload." Pilatus would like to highlight that all certification flying of the Pilatus PC-12 aircraft was performed considering single pilot operation and a switched-off autopilot. This included flying in IMC and natural icing conditions. The workload was always within acceptable limits.</p>	<p>Het is volgens de Onderzoeksraad aannemelijk dat het uitvallen van de automatische piloot een hogere werkbelasting voor de bestuurder oplevert. Deze belasting kan door twee bestuurders makkelijker worden verdeeld dan dat een bestuurder dit alleen moet doen.</p>
----	--	--

Nabestaande van de bestuurder (tekst bewerkt)	
	<p>Het enige dat in het rapport wordt gestaafd met bewijzen is dat er geen medische oorzaak ten grondslag lag aan het ongeval, beide andere mogelijkheden, zowel technisch als menselijk falen is slechts gebaseerd in het rapport op aannames en worden niet gestaafd door enig bewijs, immers, technisch viel er niet meer zoveel te bewijzen omdat er weinig over was van het vliegtuig en de data zwaar beschadigd.</p>
	<p>Het is een misvatting er vanuit te gaan dat, omdat het vliegtuig nieuw was, het daarom niet waarschijnlijk was dat een technisch mankement de oorzaak zou zijn geweest.</p>
	<p>Het menselijk falen wordt eveneens niet bewezen in het rapport, behalve de inzittenden, weet niemand wat er zich in de cockpit heeft afgespeeld in de luttele minuten voor de crash en hier slechts gissingen naar gedaan worden.</p>
	<p>Als er de ruimtelijke desoriëntatie als hoofdoorzaak wordt genoemd is dit wederom een aanname, immers: "alles wijst erop dat...".</p> <p>De factoren die daarbij een rol zouden hebben gespeeld eveneens, want, het valt niet te bewijzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• waarom de automatische piloot kort na de start door het systeem werd uitgeschakeld;</li> <li>• de hoge werkdruk daarna is ook een aanname, de bestuurder klonk op de radio rustig en in control;</li> <li>• het gebrek aan training en ervaring, ook de TBM is een complex vliegtuig, evenals de Eurocopter, de Robinson helikopters, die de bestuurder eveneens vloog en waarbij afwijkende situaties eveneens voorkwamen, bovendien had hij aanvullende trainingen voor de PC- 12 gedaan bij Sim Com in de U.S.A.</li> </ul> <p>De uren die de bestuurder op de helikopters heeft gevlogen zijn niet meegenomen in de rapportage.</p>
	<p>Het klopt dat geen eenduidige oorzaak is vastgesteld en dat niets kan worden uitgesloten. De Onderzoeksraad is echter van mening dat gezien de resultaten van het onderzoek, ruimtelijke desoriëntatie de meest waarschijnlijke oorzaak is gezien de feitelijke bevindingen.</p>
	<p>Uit het feit dat het vliegtuig relatief nieuw was; net de 100-uurs inspectie had ondergaan en uit de technische administratie bleek dat de uitgevoerde reparaties geen directe relatie hadden met de besturing of navigatie, blijft een technische oorzaak niet waarschijnlijk. Ook dit kan echter niet volledig worden uitgesloten.</p>
	<p>Zie het eerste punt. Daarnaast wordt niet gesproken over menselijk falen maar over menselijke factoren.</p>
	<p>Het belangrijkste is dat is vastgesteld dat de automatische piloot kort na de start door het systeem werd uitgeschakeld. Waarom dit gebeurde, is niet bekend geworden en ook minder relevant. Juist het feit dat de bestuurder rustig klonk en geen noodoproep deed, kan een aanwijzing zijn dat hij zich niet bewust was van de situatie.</p> <p>Zoals in het rapport staat vermeld, heeft de bestuurder diverse trainingen gedaan. Uit het onderzoek is echter gebleken dat hij een gebrek aan ervaring had aan het daadwerkelijk als enige bestuurder, onder IMC omstandigheden besturen van het vliegtuig.</p> <p>In het rapport staat vermeld dat zijn ervaring als helikopter- en MLA vlieger niet in het onderzoek zijn meegenomen. De reden hiervoor was dat deze uren niet bij de onderzoekers bekend zijn en dat de operatie van helikopters en MLA's aanmerkelijk verschilt met die van de Pilatus PC-12.</p>