

AvioConsult
Vlaskamp 14
2353 HT LEIDERDORP

Tel: 071 – 542 5925
Fax: 084 – 225 9766
E-mail: info@avioconsult.com
Web: www.avioconsult.com
KvK: Leiden 28091749
BTW: NL078419396B01

Leiderdorp, 19 sept. 2005
Revisie 1, 19 juni 2006

Analyse van het rapport van ongeval met een PA-44-180 van Martinair Vliegschool op 14 augustus 2002

Referenties:

1. Rapport van een Ongeval tijdens trainingsvlucht van een New Piper PA-44-180, registratie PH-MLH, nabij Kampen op 14 augustus 2002, RvTV, Den Haag, oktober 2004 (onderzoeksnummer 2002124). Download het rapport van www.onderzoeksraad.nl.
2. 'Analysis Piper PA-44 Seminole documents'. Beperkte analyse van diverse opleidingsdocumentatie in gebruik bij Martinair Vliegschool, AvioConsult, september 2005.
3. Prevention of Airplane Accidents after Engine Failure, Report by AvioConsult, June 2005. Zie website www.avioconsult.com.

In onderstaande paragrafen zijn de opmerkingen achter een • gegeven; eventueel overgenomen oorspronkelijke tekst is *cursief* geprint. De analyse werd beperkt tot de belangrijkste zaken. Een verklaring van de opmerkingen en aanbevelingen kan worden gevonden in het hierboven onder 3 gerefereerde rapport dat via website www.avioconsult.com kan worden verkregen. De geanalyseerde documentatie was deels in het Nederlands en deels in het Engels; er is daarom geen moeite gedaan om Engelse teksten en begrippen in het Nederlands te vertalen.

§ 1.6. Gegevens vliegtuig. Hier ontbreekt het gegeven dat de propellers tegengesteld draaien. Dit is van belang bij de beoordeling van de bestuurbaarheid van het vliegtuig na motoruitval.

§ 1.6.3. Operationele gegevens.

- Uitleg V_{MCA} in voetnoot 14. V_{MCA} wordt niet tijdens de certificatie bepaald, maar door de 'applicant' van het Bewijs van Luchtwaardigheid, meestal dus de fabrikant. Bij V_{MCA} is het vliegtuig niet meer richtingsbestuurbaar, maar kan nog net een rechtlijnige vlucht worden gehandhaafd, gegeven een bepaalde configuratie en dwarshelling. De dwarshelling of

rolhoek mag inderdaad niet meer dan 5 graden in de richting van de werkende motor zijn, maar tijdens het bepalen van V_{MCA} past de 'applicant' wel degelijk een door hem bepaalde rolhoek toe om zowel V_{MCA} als de weerstand te verlagen. Gezien de opmerking in het performance diagram op pagina 5-24 van het PIM, zal de door New Piper toegepaste rolhoek bij het bepalen van V_{MCA} wel 2 – 3° zijn. Helaas is er in de luchtwaardigheidsvoorschriften (nog) geen verplichting opgenomen om de toegepaste rolhoek bij V_{MCA} te vermelden als voorwaarde waaronder de vermelde V_{MCA} geldig is. Bij vrijwel elke andere rolhoek dan deze is de actuele, de werkelijke minimum bestuurbaarsnelheid hoger: bij het horizontaal houden van de vleugels kan de actuele V_{MCA} al 10 kt hoger zijn en zelfs leiden tot een onbestuurbaar vliegtuig als de vliegsnelheid minder dan 10 kt boven V_{MCA} is.

- Kritieke motor, pag. 21. *Beide propellers van de PA-44-180 draaien tegen elkaar in, waardoor geen sprake is van een zogenoemde 'kritieke motor'.* Er is inderdaad geen sprake van een kritieke motor, beide motoren zijn even kritiek: de werkelijke V_{MCA} 's na het afzetten van de linker en de rechtermotor zijn nagenoeg gelijk.
- Zwaartepunt. In het rapport ontbreekt een door de lezer te volgen gewicht- en zwaartepuntanalyse die van belang is bij het beoordelen van de bestuurbaarheid na het uitvallen van een motor. De conclusie of het zwaartepunt voor- of achterlijk lag ontbreekt en kan door de lezer alleen worden beoordeeld na raadplegen van de vliegtuigdocumentatie, die niet voor iedere lezer beschikbaar is. Een voorlijk zwaartepunt is gunstig voor de bestuurbaarheid na motoruitval.
- Wat was de geschatte massa van het vliegtuig op het moment van het ongeval?

§ 1.6.4 Vliegprestaties op één motor (pag. 22).

- Verwezen wordt naar het boek 'Multi-Engine Piston' waarin staat dat de reductie van het stijgvormogen na motoruitval onder enkele genoemde condities 80% is. Door deze referentie in een officieel ongevalrapport op te nemen wordt de suggestie gewekt dat het boek correct is. Maar is het boek wel door de CvO geverifieerd en is het door een ter zake kundige schrijver geschreven? Niet alles wat op mooi papier staat hoeft correct te zijn; zie het commentaar op dit boek in referentie 2. In een feitelijk rapport horen n.m.m. geen verwijzingen naar informele of ongeverifieerde documentatie te staan.
- In de laatste paragraaf staat dat het klim vermogen (OEI) gebaseerd is op een aantal 'uitgangspunten' en dat *afwijkingen van deze voorwaarden een negatief effect kunnen hebben op de 'climb performance'*. Maar welke afwijkingen waren dan van toepassing tijdens dit ongeval? En hadden die enige invloed op de gebeurtenissen?

§ 1.16. Nader onderzoek.

- Hier had het resultaat van het onderzoek naar de juistheid van de bij Martinair vliegschool in gebruik zijnde documentatie kunnen staan (referentie 2).

§ 1.17.6. Laatste zin en voetnoot 22.

Inspecteurs vliegen niet mee met n-1 trainingvluchten omdat de gewichtstoename dan verder toeneemt en de prestaties van het vliegtuig verder afnemen.

- Deze reden kan toch niet waar zijn? Wordt dit geaccepteerd? Verder in het rapport wordt gewag gemaakt van de vele ongevallen na motorstoring. Doen de vliegers en instructeurs het dan wel goed? Als de n-1 oefening bij een lager gewicht, bijvoorbeeld aan het eind van een vlucht, wordt gedaan dan resteert er ruim voldoende klimvermogen. Trouwens, het aanhouden van dezelfde hoogte is al voldoende. Gezien de bevindingen van het rapport is het juist onontbeerlijk dat er van buitenaf wordt toegezien op het omgaan met een daadwerkelijke motorstoring.

§ 1.17.10 Door Martinair gebruikte handboeken en syllabi

- In het rapport ontbreekt het resultaat van de beoordeling van de opgesomde documentatie door de onderzoekers. Enkele van de genoemde documenten zijn door mij onderzocht, de resultaten daarvan zijn in een analyse weergegeven (referte 2).
- Opnieuw wordt verwezen naar een niet-officiële publicatie

§ 1.18. Soortgelijke ongevallen.

- Een aantal worden opgesomd, maar er gebeuren helaas veel meer ongevallen na het uitvallen van een motor, of met een stilstaande motor, o.m. in Australië. Door het opnemen van deze opsomming lijkt het wel of dit soort ongevallen onvermijdelijk is. Maar dat is niet zo, het is vooral de onbekendheid met de optredende fenomenen die leidt tot calamiteiten.

§ 2.2. Voorbereiding van de vlucht

- Ook in de analyse staat niet het gewicht en de ligging van het zwaartepunt zoals die zou kunnen zijn berekend tijdens de voorbereiding van de vlucht.

§ 2.4, laatste paragraaf op pag. 24. *De Raad vraagt zich af of het daadwerkelijk afzetten van een motor tijdens de vlucht, in het streven naar een zo realistisch mogelijk scenario, opweegt tegen de nadelen en risico's die daaraan verbonden zijn. De Raad meent dan ook dat het daadwerkelijk afzetten van een motor tijdens de vlucht moet worden afgeraden; zeker daar er tegenwoordig vlucht- en navigatieprocedure trainers en vluchtnabootsers op de markt zijn waarmee zeer realistische scenario's kunnen worden beoefend. Bovendien wordt in de diverse handboeken en syllabi die Martinair Vliedschool gebruikt voor de JAR-FCL opleiding voor beroepsvlieger voldoende aandacht besteed aan de procedures en aspecten behorende bij het vliegen van een tweemotorig vliegtuig waarvan een motor is uitgevallen.*

- Zoals Martinair aangaf is een daadwerkelijke n-1 vlucht nodig om met het uitvallen van een motor te leren omgaan. Vluchtnabootsers simuleren dit lang niet altijd goed genoeg. Ongevallen zoals deze en vele andere soortgelijke ongevallen zouden niet voorkomen als de training uitstekend was. En passagiers hebben recht op een nog hoger niveau van training.
- De handboeken die Martinair gebruikt zijn door de CvO niet beoordeeld, althans de bevindingen staan niet in het RvO. Maar er staan juist vele fouten en onjuistheden in de documentatie. Zie referte 2.

§ 2.6 *Het ongeval. Het uitvallen van de rechtermotor, terwijl de linkermotor reeds uitstond, had tot gevolg dat geen voortstuwing meer aanwezig was. Dit had ook tot gevolg dat de lucht met lagere snelheid werd aangevoerd over het rechter vleugelprofiel, waardoor minder lift werd gecreëerd.*

- Een lagere luchtsnelheid over de rechtervleugel was juist uitermate gunstig voor de bestuurbaarheid, immers de linkervleugel werd ook al niet meer door 'zijn' propeller aangeblazen. Er waren op dat moment geen rolmomenten meer die werden veroorzaakt door 'propulsive lift' en dus was geen rolstuur meer nodig om die op te heffen.

Daarnaast nam de luchtweerstand van de rechterpropeller toe, omdat deze niet in de vaanstand stond.

- De rechterpropeller veroorzaakte dus meer weerstand dan de linkerpropeller. Deze asymmetrische weerstand veroorzaakte een giermoment om de top-as naar rechts die slechts met een richtingsroeruitslag naar links kon worden tegengewerkt. Voor wat betreft de asymmetrische gierkrachten ontstond er een situatie die vergelijkbaar is met het uitvallen van de rechtermotor terwijl de linker nog werkt. Er is hier dus sprake van asymmetri-

sche krachten rond de top-as en dus van een zekere minimum bestuurbaarsnelheid V_{MCA} waarvan de hoogte niet bekend is. Om deze asymmetrie de baas te worden is een richtingsroeruitslag nodig in de richting van de minste weerstand, nu naar links, die vergezeld moet worden van een rolhoek van enkele graden ($2^\circ - 3^\circ$) om zowel de werkelijke V_{MCA} als de 'sideslip' en daarmee de totale weerstand laag te houden.

Bij de nadering van een overtrek zal een vlieger nooit rolroeruitslag geven omdat daarmee de lokale invalshoek bij het neergaande rolroer groter wordt en de vleugel ter plaatse eerder overtrekt en een rolbeweging begint die slechts met het richtingsroer kan worden gestopt. Iedere vlieger beheerst ook het herstel uit een overtrek (inclusief wingdip) en uit een beginnende vrille: vol richtingsroer tegen de draairichting in. Het hoogteverlies kan bij tijdige reactie beperkt blijven.

Maar als de weerstand rond de top-as asymmetrisch is, dan is alles anders. Door deze asymmetrie trad een giermoment op. Normaal wordt dit moment door het richtingsroer tegengewerkt en is de 'control power' van het richtingsroer groot genoeg zolang de snelheid boven V_{MCA} is. Het is mogelijk dat de snelheid zo laag was dat het richtingsroer onvoldoende 'control power' had om de neus van het vliegtuig weer naar links te sturen. Ervan uitgaande dat de vlieger dit wel heeft geprobeerd, (is een ingebakken reactie bij overtrek of vrille) dan staat het richtingsroer dus naar links. Dit genereert een zijwaarts gerichte kracht naar rechts die het vliegtuig naar rechts, naar de slechte kant gaat versnellen. De slijphoek verandert daarna van richting (de wind komt dan van rechts). Het weerhaaneffect van de verticale staart stuwt vervolgens de neus nog verder naar rechts waardoor de situatie verder verslechtert. Door het ontbreken van voortstuwing en de 'ingebouwde' langsof snelheidsstabiliteit ontstaat een neerwaarts gerichte glijhoek en, in combinatie met de zijkracht, een neergaande spiraal die slechts kan worden gestopt door de asymmetrie weg te nemen (want het richtingsroer 'werkt' niet meer voldoende), in dit geval alleen door ook de rechterpropeller in de vaanstand te zetten, waarna de resterende vlucht als zweefvliegtuig kan worden voortgezet. Herstel uit een overtrek is mogelijk, herstel uit onbestuurbaarheid als gevolg van asymmetrische giermomenten kan alleen als dit wordt herkend en de training goed is geweest.

§ 2.8 Vliegen op één motor bij tweemotorige vliegtuigen.

Eerst paragraaf, laatste zin: *72% van de fatale ongevallen na een motorstoring bij 'light twins' wordt veroorzaakt door verlies van controle over de besturing van het vliegtuig.*

- Dit getal zal wel kloppen en de genoemde oorzaak ook, maar het is niet de echte reden dat deze ongevallen nog steeds gebeuren.
Elk meermotorig vliegtuig wordt getest op het vermogen om de vlucht veilig te kunnen voortzetten nadat een motor is uitgevallen. De operationele limiet die daarvoor wordt gesteld is V_{MCA} . Helaas is het zo dat V_{MCA} door de meeste vliegers van vrijwel alle meermotorige vliegtuigen anders wordt uitgelegd dan door de experimentele testvliegers die deze levensbelangrijke snelheid bepalen. De vliegers is overigens niets te verwijten; het zijn tekortkomingen in de luchtvaartvoorschriften die leiden tot onjuiste uitleg van de minimum bestuurbaarsnelheid. De voorschriften schrijven ook niet alle zeer relevante informatie voor, die vliegers nodig hebben bij het bedienen van een vliegtuig waarvan een motor is uitgevallen.
- AvioConsult constateerde dat genoemde oorzaak vaak wordt aangetroffen in onderzoeksrapporten en heeft onderzoek verricht naar de echte oorzaak en daarover een rapport geschreven, zie referte 2.

Tweede paragraaf: *Door de unieke aërodynamische eigenschappen van 'light twins' met aan de vleugel gemonteerde motoren zal verlies van controle optreden indien de vliegsnelheid onder V_{mca} komt.*

- Dit is echt onjuist. Verlies van 'controle' heeft niets te maken met de 'unieke' aërodynamische eigenschappen. Verlies van bestuurbaarheid als gevolg van de verandering van de krachtenverdeling op een vliegtuig na het optreden van een motorstoring – oftewel het wegvallen van de trekkracht aan één zijde – kan optreden als de vliegsnelheid onder V_{MCA} komt. Dit gebeurt zodra er te weinig aërodynamisch gegenereerde stuurkracht beschikbaar is (van richtingsroer en/of rolroeren) om het asymmetrische gier- en/of rolmoment, dat door de overgebleven motor wordt veroorzaakt, te kunnen tegenwerken; de bestuurbaarheid gaat dan verloren. Bestuurbaarheid is niet in het geding als beide motoren werken en de snelheid is lager dan V_{MCA} . Eigenlijk zijn zowel controle als bestuurbaarheid onjuiste benamingen: V_{MCA} is de snelheid waarbij nog net een rechtlijnige vlucht (lees: de koers) kan worden gehandhaafd na motoruitval. V_{MCA} wordt bepaald met de 'worst case' van vele invloedrijke variabelen; zie referentie 3. Bovendien is de actuele – de momentele – V_{MCA} sterk afhankelijk van de rolhoek. Indien tijdens het vliegen met een snelheid gelijk aan of net boven V_{MCA} de rolhoek afwijkt van de door de fabrikant bij de vaststelling van V_{MCA} toegepaste rolhoek, dan gaat de bestuurbaarheid bijna gegarandeerd direct verloren omdat de actuele V_{MCA} sterk toeneemt door de rolhoekverandering; zie referentie 3. Dit is bij vliegers niet of nauwelijks bekend.

Dit impliceert dat 'light twins' op één motor marginale prestaties hebben en intolerant zijn voor vliegersfouten.

- De prestaties zijn zeker afgenomen, maar de passagiers hebben er recht op dat de bemanning ervoor zorg draagt dat er voldoende klimvermogen overblijft om veilig terug te kunnen keren naar het vliegveld. Dit is gegarandeerd mogelijk als de vluchtplanning correct is (beperken gewicht) en door de juiste procedures beschikbaar te hebben en ook toe te passen voor het geval er daadwerkelijk een motor uitvalt.

Verder verliezen de stuurorganen bij geringe snelheden een groot deel van hun effectiviteit.

- Dat klopt, maar als de vlieger zich houdt aan de (helaas niet altijd goed omschreven) procedures, dan is de effectiviteit altijd toereikend.

De bestuurders van een tweemotorig vliegtuig moeten zich bewust zijn van het feit dat er na het optreden van een n-1 situatie geopereerd dient te worden als in een eenmotorig vliegtuig.

- Dit is dus absoluut onjuist. Misschien gebeuren hierdoor wel al die ongevallen na motorstoring. Het opereren na het optreden van een n-1 situatie vereist heel wat meer dan het opereren met een eenmotorig vliegtuig. Een vlieger van een meermotorig vliegtuig moet kunnen omgaan met een 'thrust asymmetry'. Dat vergt kennis, maar ook hands-on training.

Benadrukt dient te worden dat bij het uitvallen of onregelmatig lopen van één van de motoren van een tweemotorig propellervliegtuig rekening dient te worden gehouden met de mogelijkheid dat een noodlanding gemaakt moet worden.

- Onzin, waarom hebben vliegtuigen dan meer dan een motor? Rekening houden met, OK, maar liever toch niet. Als een noodlanding gemaakt moet worden omdat een motor is uitgevallen, dan hebben de vliegers iets niet goed gedaan. Bijvoorbeeld, te weinig rudder en/of geen kleine 'bank angle away from the inoperative engine' of in onderhavig geval 'away from the high drag propeller' aangehouden waardoor de actuele V_{MCA} en de weerstand niet zo laag mogelijk zijn, of een te zwaar beladen vliegtuig, of bochten gedraaid op

te lage snelheid of hoogte waardoor bestuurbaarheidsproblemen ontstonden (V_{MCA} is alleen voor rechtlijnige vlucht).

2.9.1. Kwaliteits- en veiligheidsmanagementsystemen,

Pagina 48, 3^e alinea. *Het feit dat tijdens audits en inspecties niet werd opgemerkt dat de gebruikte minimale vlieghoogte tijdens n-1 trainingsvluchten, waarbij de motor daadwerkelijk wordt afgezet, afweek van de waarde in de documentatie, kan onder meer veroorzaakt zijn omdat:*

- de auditors van Martinair Holland N.V. en de inspecteurs van de IVW-DL niet meevlogen tijdens n-1 trainingsvluchten;
 - het afwijken van de voorgeschreven hoogte onvoldoende aandacht kreeg tijdens gesprekken met de medewerkers van Martinair Vliegschool.
- Ook een niet uit te sluiten mogelijkheid is dat de auditors en inspecteurs niet terzake kundig (genoeg) waren.

Pagina 48, 6^e alinea.

Tijdens audits en inspecties werd niet opgemerkt dat er een verwijzingsfout stond in de emergency checklist (2a).

- Er werd ook niet opgemerkt dat in de diverse tijdens de opleiding gebruikte documentatie nog meer onjuistheden staan met betrekking tot het vliegen met een uitgevallen motor. Zie een opsomming ervan in referentie 2. Dit aspect heeft wel degelijk een rol gespeeld bij het ongeval.

Pagina 48, 2^e alinea, 2^e zin.

De reikwijdte van de audit strekt zich uit tot de naleving van de inhoud van de trainings- en vlieghandboeken om zodoende toezicht te houden op onder meer de vliegveiligheid.

- Noch een audit, noch een inspectie houdt zich blijkbaar bezig met de inhoud van trainings- en vlieghandboeken, slechts met de naleving. Maar wie doet dat dan wel?

3. Conclusies.

§ 3.1 Bevindingen

18. Kort na de mislukte pogingen om de rechtermotor te starten is het vliegtuig overtrokken geraakt, waarna het al draaiend om de topas snel hoogte verloor.

- Naar mijn mening is het vliegtuig door de lage snelheid en de asymmetrische weerstand onbestuurbaar geworden; het richtingsroer was wellicht overtrokken geraakt door een te grote sliphoek. Het giermoment veroorzaakt door de niet in vaanstand gezette rechterpropeller kon daarom niet meer door het richtingsroer worden opgeheven. Door het uitvallen van beide motoren kon het vliegtuig alleen nog maar 'glijden'.

19. *Het ongeval was onvermijdelijk toen de vliegsnelheid beneden de overtreksnelheid kwam en de controle over het vliegtuig werd verloren.*

- Iedere vlieger beheerst het herstel uit een overtrek of uit een beginnende vril. Een dergelijk herstel is daarom zonder twijfel geprobeerd door de vliegers, maar werkte niet door de asymmetrische weerstand van de propellers. Dit duidt daarom eerder op onbestuurbaarheid en niet op overtrek.

Het ongeval was onvermijdelijk toen de vliegsnelheid onder de actuele minimum bestuurbaarheidsnelheid kwam waardoor de bestuurbaarheid verloren ging. Er werd vermoede-

lijk niet aan gedacht om de asymmetrische weerstand weg te nemen (door ook de rechterpropeller in de vaanstand te zetten), of om een rolhoek in de richting van de propeller met de minste weerstand aan te nemen, waardoor herstel niet meer mogelijk was.

§ 3.2 Oorzaken

De oorzaak van het ongeval is het schenken van onvoldoende aandacht aan de primaire besturingstaak na het optreden van een probleem met de rechtermotor (voldoende vliegsnelheid behouden teneinde een (veilige) noodlanding uit te kunnen voeren).

- Op zich is dit correct, maar de zin zou moeten worden aangevuld met:
"De oorzaak van het ongeval is onbekendheid met de krachten en momenten die optreden na het uitvallen van een motor doordat die niet juist in de vliegtuig- en overige (les)documentatie staan. Deze staan niet juist in de door Martinair Vliegschool toegepaste (les)documentatie omdat de luchtvaartvoorschriften waaruit diverse passages werden gekopieerd bestemd zijn voor de certificatie van een vliegtuig en niet voor het operationeel gebruik."
Het is fout om (delen uit) certificatievoorschriften die bestemd zijn om te worden gebruikt door test- en certificatievliegers te gebruiken in vliegtuighandboeken. De voorschriften zouden dit ook duidelijk moeten vermelden, ter voorkoming van onjuist gebruik.
- Het ongeval is de vliegers daarom niet te verwijten, maar wel de schrijvers/ uitgevers van de (les)documentatie, waaronder de vliegtuigfabrikant.

Het ongeval was onvermijdelijk toen de vliegsnelheid beneden de overtreksnelheid kwam en de controle over het vliegtuig werd verloren op een dusdanig lage hoogte dat herstel niet mogelijk was.

- Zie onderaan de vorige pagina, onder § 3.1 / 19.

4. Veiligheidsaanbevelingen

Aanbevolen wordt de aanbevelingen minister V&W in het rapport van ongeval aan te vullen met:

- Initiatief te nemen de wet- en regelgeving in de EASA Certificatie Specificaties 23 en 25 te wijzigen overeenkomstig de in referte 3 gestelde aanbevelingen.
- Tijdens audits en inspecties eveneens aandacht te geven aan de inhoud van de bij de training toegepaste documentatie, waaronder lesboeken, informatiefolders, etc.
- New Piper Aircraft aan te sporen om het ontwerp van de brandstofkranen zodanig aan te passen dat 'inadvertent' selectie van de 'off' stand wordt vermeden.
- New Piper Aircraft aan te sporen om definities en beperkingen van V_{MCA} , alsmede de noodprocedures in het Pilot Information Manual te verbeteren, eveneens overeenkomstig de in referenties 2 en 3 gestelde aanbevelingen.

Aanbevelingen voor Flight Training Organisaties en de Inspectie Verkeer en Waterstaat:

- Gezien het grote aantal ongevallen wereldwijd na motoruitval is het noodzakelijk de training in het omgaan met een motorstoring te verbeteren.
- Wijzigingen en verbeteringen aan te brengen in opleidingsdocumentatie in overeenstemming met de aanbevelingen in referenties 2 en 3, en daarop toe te zien. ■