



**MINISTERSTWO INFRASTRUKTURY
PAŃSTWOWA KOMISJA BADANIA WYPADKÓW LOTNICZYCH**

**RAPORT KOŃCOWY
WYPADEK**

Zdarzenie nr: 383/07

Zlin-526 F SP-CDF, Zlin-526 AFS SP-ELE,

1 września 2007 r., lotnisko RADOM-SADKÓW

Niniejszy raport jest dokumentem prezentującym stanowisko Państwowej Komisji Badania Wypadków Lotniczych dotyczące okoliczności zdarzenia lotniczego, jego przyczyn i zaleceń profilaktycznych.

Raport jest wynikiem badania przeprowadzonego jedynie w celach profilaktycznych w oparciu o obowiązujące przepisy prawa międzynarodowego i krajowego. Badanie zostało przeprowadzone bez konieczności stosowania prawnej procedury dowodowej.

Sformułowania zawarte w niniejszym raporcie, w związku z Art. 134 ustawy Prawo lotnicze (Dz. U. z 2006 r., Nr 100, poz.696 z zm.) nie mogą być traktowane jako wskazanie winnych lub odpowiedzialnych za zaistniałe zdarzenie.

Komisja nie orzeka co do winy i odpowiedzialności.

W związku z powyższym wszelkie formy wykorzystania niniejszego raportu do celów innych niż zapobieganie wypadkom i poważnym incydentom lotniczym, może prowadzić do błędnych wniosków i interpretacji.

Raport niniejszy został sporządzony w języku polskim. Inne wersje językowe mogą być przygotowywane jedynie w celach informacyjnych.

Warszawa 2008

SPIS TREŚCI

Informacje ogólne	3
Streszczenie.....	3
1. INFORMACJE FAKTYCZNE.....	5
1.1. Historia lotu.....	5
1.2. Obrażenia osób.....	8
1.3. Uszkodzenia statków powietrznych	8
1.4. Inne uszkodzenia	8
1.5. Informacje o składzie osobowym (dane o załodze).....	8
1.6. Informacje o statkach powietrznych.....	9
1.7. Informacje meteorologiczne.....	11
1.8. Pomoce nawigacyjne.....	12
1.9. Łączność.....	12
1.10. Informacje o miejscu zdarzenia.....	12
1.11. Rejestratory pokładowe.....	12
1.12. Informacje o szczątkach i zderzeniu.	12
1.13. Informacje medyczne i patologiczne.....	14
1.14. Pożar	17
1.15. Czynniki przeżycia.....	17
1.16. Badania i ekspertyzy.	17
1.17. Informacje o organizacjach i działalności administracyjnej.....	17
1.18. Informacje uzupełniające.	18
1.19. Użyteczne lub efektywne metody badań.....	19
2. Analiza.	19
2.1. Poziom wyszkolenia.....	19
2.2. Organizacja i przebieg lotów.....	24
3. Wnioski końcowe.....	43
3.1. Ustalenia komisji.....	43
3.2. Przyczyna wypadku	45
4. Zalecenia profilaktyczne.	45
5. Załączniki.....	46

INFORMACJE OGÓLNE

Rodzaj zdarzenia:	WYPADEK
Rodzaj i typ statków powietrznych :	Zlin-526 F, Zlin-526 AFS
Znak rozpoznawczy statków powietrznych :	SP-CDF, SP-ELE
Dowódcy statków powietrznych:	Pilot z licencją pilota samolotowego liniowego Pilot z licencją pilota turystycznego samolotowego
Organizator lotów/skoków:	Aeroklub Polski/Siły Powietrzne
Użytkownik statków powietrznych :	Aeroklub Regionalny
Właściciel statku powietrznego:	Aeroklub Regionalny
Miejsce zdarzenia:	Lotnisko RADOM-SADKÓW
Data i czas zdarzenia:	1 września 2007 r., godz. 15:51 LT¹
Stopień uszkodzenia statków powietrznych:	Zniszczone
Obrażenia załóg:	Ze skutkiem śmiertelnym

STRESZCZENIE

Dnia 1 września 2007r. na lotnisku wojskowym Sadków w Radomiu Dowództwo Sił Powietrznych organizowało Międzynarodowe Pokazy Lotnicze „Air Show 2007”. W ramach tej imprezy, w części przeznaczanej dla lotnictwa cywilnego, pokaz wykonywał zespół akrobacyjny „ŻELAZNY” w składzie 6 samolotów Zlin. W czasie wykonywania przez trzy samoloty figury o nazwie ”różyczka” w dolnym jej położeniu nastąpiło zderzenie dwóch samolotów lecących po torach lotu wzajemnie się przecinających pod kątem 90°.

W wyniku zderzenia obydwaj piloci ponieśli śmierć na miejscu. Zaraz po zdarzeniu przerwano loty i powiadomiono Państwową Komisję Badania Wypadków Lotniczych (PKBWL). Badanie wypadku prowadził zespół badawczy PKBWL w składzie:

pil. dr Edmund KLICH	- przewodniczący zespołu
mgr inż. Stanisław TORZYŃSKI	Inspektorat MON d/s Bezpieczeństwa
Lotów –członek zespołu	
mgr inż. Stanisław FEJA	Inspektorat MON d/s Bezpieczeństwa
Lotów –członek zespołu	
mgr inż. Michał CICHON	- członek zespołu
mgr inż. pil. dośw. Jerzy KĘDZIERSKI	- członek zespołu
mgr inż. Bogdan FYDRYCH	- członek zespołu
mgr inż. Jacek JAWORSKI	- członek zespołu
dr n. med. Jacek ROŻYŃSKI	- członek zespołu
inż. Tomasz MAKOWSKI	- członek zespołu.

W trakcie badania PKBWL ustaliła następującą **przyczynę wypadku lotniczego**:

Wykonanie przez lidera ugrupowania manewru nie zapewniającego odpowiedniej separacji pionowej i poziomej w stosunku do samolotu bazy.

Wpływ na zaistnienie wypadku miały:

1. Nie zapewnienie separacji pionowej poprzez nieprecyzyjne opracowanie założeń teoretycznych manewru „różyczka” polegające na:
 - dopuszczeniu wariantowości w sposobach mijania samolotów 2 i 3, bez określenia zasad postępowania w przypadku mijania innego niż określone w sposobie zasadniczym;
 - nierealnym założeniu możliwości jednoczesnego prowadzenia obserwacji przez lidera dwóch samolotów lecących do niego pod kątem około 90°.
2. Stan zdrowia lidera, oraz przyjmowanie przez niego leków obniżających ciśnienie tętnicze krwi, co mogło mieć wpływ w danym dniu na samopoczucie pilota, obniżenie sprawności psychofizycznej, zmianę reakcji organizmu na towarzyszące manewrowi przeciążenia, oraz na precyzję pilotowania i prowadzenie obserwacji przestrzeni powietrznej.

Po zakończeniu badania wypadku Komisja proponuje wprowadzenie 2 zalecenia profilaktyczne.

¹ Czas lokalny ustalony na podstawie zapisu na kamerze video zespołu :Żelazny”. Aby uzyskać czas UTC należy od czasu LT odjąć 2 godziny.

1. INFORMACJE FAKTYCZNE.

1.1. Historia lotu.

W dniach 1-2 września 2007 r. na lotnisku wojskowym Sadków w Radomiu, Dowództwo Sił Powietrznych organizowało Międzynarodowe Pokazy Lotnicze „Air Show 2007”. W ramach imprezy według oddzielnego planu i w wydzielonym czasie udział brało lotnictwo cywilne. W tej części lot pokazowy wykonywał zespół akrobacyjny „ŻELAZNY” w składzie 6 samolotów typu Zlin. W ogólnym planie zespół miał zaplanowane dwa pokazy: pierwszy planowano wykonać w sobotę dnia 1 września, drugi w niedzielę dnia 2 września.

Dnia 31 sierpnia przeprowadzono trening wszystkich zespołów biorących udział w pokazach. Lot wykonał również zespół „ŻELAZNY”. W czasie tego treningu wykonano również figurę pilotażu nazywaną „różyczka”.

Pokaz zespołu „Żelazny” wykonywany był w składzie sześciu samolotów podzielonych na dwie podstawowe „trójki”. Pierwszą „trójkę” tworzyli:

Jedynka (1) prowadzący całość ugrupowania i prowadzący pierwszą trójkę, lecący na czele ugrupowania na samolocie Zlin-526F o znakach rozpoznawczych SP-CDF.

Dwójka (2) – lewoskrzydłowy lecący na samolocie Zlin-526AFS o znakach rozpoznawczych SP-ELE, w czasie wykonywania figury „różyczka” lecący jako tzw. „baza”. Do tego samolotu powinni dostosować się pozostali dwaj piloci wykonujący manewr mijania w tej figurze.

Trójka (3) – prawoskrzydłowy lecący na samolocie Zlin-526AFS o znakach rozpoznawczych SP-CSU.

Drugą „trójkę” tworzyli

Szóstka (6) - prowadzący drugiej trójki lecący na samolocie Zlin-50LS o znakach rozpoznawczych SP-AUC.

Czwórka (4) - prowadzony w drugiej trójce lecący na samolocie Zlin-50LA o znakach rozpoznawczych SP-AUB.

Piątka (5) - prowadzony w drugiej trójce lecący na samolocie Zlin-50LA o znakach rozpoznawczych SP-AUA.

Wypadek zdarzył się 1 września w pierwszym dniu pokazów. Brała w nim udział pierwsza „trójka” samolotów Zlin-526 oznaczonych umownymi numerami od 1 do 3.

Przebieg krytycznego etapu lotu był następujący:

Pokaz wykonywano w składzie 6 samolotów Zlin. Zgodnie z planem pokazów uruchomienie silników nastąpiło o godzinie 15.20. Start do lotu wykonano o godz. 15.30 w dwóch grupach po 3 samoloty w każdej grupie w odległości około 150m. W pierwszej grupie startowały samoloty Zlin-526 oznaczone w ugrupowaniu numerami od 1÷3, zaś w drugiej grupie samoloty Zlin-50 oznakowane numerami od 4÷6. Po nabraniu wysokości do około 150m, w locie po prostej, nastąpiła zbiórka obydwu grup i nabór wysokości w ugrupowaniu „diament”. W strefie wyczekiwania całe ugrupowanie wykonywało wiraże. Cały czas lot wykonywano przy utrzymaniu szyku podstawowego tj. odstęp 2-3m (odległość od krawędzi spływu do krawędzi natarcia 3-5m).

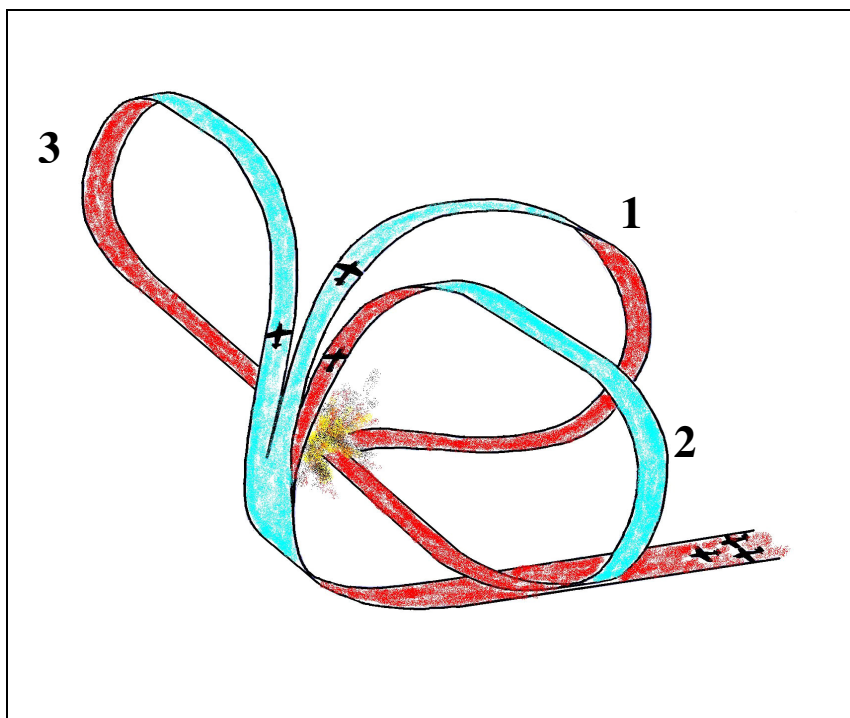
Pokaz rozpoczął się o godz. 15.43 od wykonania kolejno dwóch pętli w ugrupowaniu 6 samolotów. Po wykonaniu drugiej pętli nastąpiło rozejście ugrupowania. Od tego momentu pokaz był wykonywany przez wzajemnie się wymieniające „trójki” samolotów Zlin 50 i Zlin 526. Do wykonania pokazu jako pierwsza przystąpiła „trójka” samolotów Zlin-50 wykonując kolejno: niskie pętle, przewrót, zwrot bojowy, rozejście i mijanki. W drugiej kolejności do pokazu przystąpiła grupa samolotów Zlin 526 wykonując w szyku „romb”² przewrót, 2 pętle i półprzewrót. Po wykonaniu tych figur samolot nr 4 odszedł od pierwszej trójki i wykonał mijankę z samolotem nr 5. Następnie piloci na samolotach nr 4, 5 wykonali „lustrzanek”, a pilot samolotu nr 6 wykonał przewrót na odwrotnym kursie. Po tej figurze do pokazu przystąpiła ponownie trójka samolotów Zlin 526 w celu wykonania „różyczki”.

Piloci samolotów Zlin-526 w ugrupowaniu klina trzech samolotów w szyku podstawowym tj. w odstępie 2-3m i odległości 3-5m, zgodnie z założeniami wykonali lot z prędkością 160-180 km/godz. Na wysokości H=500m, w czasie lotu w kierunku „punktu centralnego”, pilot prowadzący (samolot nr 1) wprowadził samolot w nurkowanie w celu rozpędzenia do prędkości 300 km/godz. Na wysokości około 200m po dolocie nad punkt centralny o godz. 15.50'40" podał komendę: „UWAGA I CIĄGNIEMY I RAZ”. Po niej samoloty w ugrupowaniu klin, jednocześnie rozpoczęły wykonywanie pierwszej ćwiartki „różyczki” (faktycznie pierwszą ćwiartkę pętli). Na komendę prowadzącego: „OBRÓT” - skrzydłowi wykonali po ¼ beczki (obróć o 90°) na zewnątrz ugrupowania. Lider (1) wykonywał w dalszym ciągu pętlę. Po obrocie piloci skrzydłowi wykonali równocześnie pozostałą ¼ pętli do lotu odwróconego. W locie odwróconym pilot samolotu nr 2 podał komendę „HORYZONT”, a lider chwilę później komendę „CIĄGNIEMY”. Piloci samolotów nr 2 i 3 lecieli około 3s w locie poziomym

² Do trójki Zlin 526 dołączył samolot nr 4 - Zlin 50 LA.

w pozycji odwróconej. Lider (1) nie utrzymał 3s lotu w poziomie w położeniu plecowym. Samoloty wykonały pętlę do położenia pionowego nurkowania. W tym etapie lotu piloci samolotów nr 2 i 3 podali kolejno komendy „WIDZĘ” i „TAK” co oznaczało, że obydwaj piloci zauważyli się wzajemnie i obserwowali. Cała trójka wykonała ostatni etap pętli. Piloci samolotów nr 2 i 3 wyprowadzili do lotu poziomego na zbliżonej wysokości, natomiast samolot lidera po wykonaniu pętli znalazł się niżej niż samoloty prowadzone i w celu precyzyjnego wykonania manewru „mijanka” rozpoczął wznoszenie. Na około 1 s przed zderzeniem pilot samolotu nr 2 krzyknął przez radio „JEZU”. Świadczyło to o tym, że zdawał sobie sprawę z groźby sytuacji, jednak nie wykonał żadnego manewru. Lider (1) na ułamek sekundy przed zderzeniem wykonał próbę obniżenia lotu samolotu i przelecenia pod samolotem nr 2 (bazą). Jednak, ze względu na bardzo małą odległość od samolotu nr 2, uniknięcie zderzenia było niemożliwe. Śmigło samolotu lidera zniszczyło skrzydło i kadłub samolotu nr 2 (bazy). Nastąpiło całkowite zniszczenie obydwu samolotów w powietrzu. Samolot nr 3 w czasie zderzenia znajdował się około 15m powyżej i 50m z prawej strony samolotu bazy.

Na rysunku 1 przedstawiono sposób wykonania figury „różyczka”.



Rys. 1. Sposób wykonania figury „różyczka”.

Zderzenie nastąpiło o godz. 15.51 czasu lokalnego. W wyniku zderzenia piloci samolotów 1 i 2 ponieśli śmierć na miejscu. Pilot samolotu nr 3 i pozostali piloci ugrupowania przerwali wykonywanie zadania i wylądowali na lotnisku startu.

Zaraz po zdarzeniu przerwano pokazy i powiadomiono Państwową Komisję Badania Wypadków Lotniczych (PKBWL).

1.2. Obrażenia osób.

Obrażenia ciała	Załogi	Pasażerowie	Inni
Śmiertelne	-2-	-	-
Poważne	-	-	-
Nieznaczące	-	-	-

1.3. Uszkodzenia statków powietrznych

W wyniku zderzenia w powietrzu samoloty zostały całkowicie zniszczone.

1.4. Inne uszkodzenia.

Nie było

1.5. Informacje o składzie osobowym (dane o załodze).

Dowódca ugrupowania (jedynek) - mężczyzna lat 60 posiadający licencję pilota liniowego wydaną przez Urząd Lotnictwa Cywilnego w dniu 02.02.2006 r., ważną do dnia 02.02.2011 r.

Uprawnienia wpisane do licencji: SEP(L), MEP(L), TR An-2, TRI-An-2, FI, IR, TR LetL410, TR Jetstream 31/32.

Kontrola Wiadomości Teoretycznych ważna do 31.12.2007 r.

Kontrola Techniki Pilotażu na akrobację zespołową 05.05.2008 r.

Liczba lotów: 7 489.

Nalot całkowity na samolotach: 3352 godz. 36 min.

Nalot na typie na którym zaistniał wypadek (Zlin 526): 176 godz. 38 min.

Badania lekarskie klasy I z ograniczeniami (VDL - obowiązek noszenia szkieł korekcyjnych i posiadania okularów zapasowych w czasie wykonywania zadań lotniczych) wykonane dnia 22.06.2007r. w Głównym Ośrodku Badań Lotniczo Lekarskich Aeroklubu Polskiego (GOBLL AP) podpisane przez orzecznika nr rejestru ULC 05/2006 ważne do 21.12.2007r. Pilot miał „Upoważnienie Pokazu” z dnia 31.12.2007 r.

Lewy prowadzony (dwójka-baza) - mężczyzna lat 25 posiadający licencję pilota turystycznego samolotowego - wydaną przez Urząd Lotnictwa Cywilnego w dniu 10.03.2005 r., ważną do dnia 10.03.2010 r.

Uprawnienia wpisane do licencji: SEP(L), TR An-2, MEP(L).

Liczba lotów: 1089.

Nalot całkowity na samolotach: 541 godz. 17 min.

Nalot na typie na którym zaistniał wypadek (Zlin 526): 117 godz. 35 min.

Kontrola techniki pilotowania wykonana dnia 31.03.2007r. ważna do 30.03.2009r.

Kontrola wiedzy teoretycznej wykonana dnia 17.03.2007r. ważna do 16.03.2008r.

Badania lekarskie klasy I bez ograniczeń wykonane dnia 09.03.2007r. w GOBLL AP podpisane przez orzecznika nr rejestru ULC 05/2006 ważne do 08.03.2008r. Pilot nie miał „Upoważnienia Pokazu”.

Prawy prowadzony (trójka) – mężczyzna lat 25, pilot z licencją pilota zawodowego samolotowego - wydaną przez Urząd Lotnictwa Cywilnego w dniu 18.03.2005 r., ważną do dnia 18.03.2010 r.

Uprawnienia wpisane do licencji: SEP(L), TR An-2, MEP(L), IR, TR EMB 170 F/o.

Pilot miał „Upoważnienie Pokazu” ważne do dnia 31.12.2007 r.

1.6. Informacje o statkach powietrznych.

Zlin-526 F

Płatowiec: Zlin-526F, jednosilnikowy, dwumiejscowy, dolnopłat wolnonośny wykonany całkowicie z metalu, z podwoziem częściowo wciągany z kółkiem ogonowym.

Rok budowy	Producent	Nr fabryczny płatowca	Znaki rozpoznawcze	Nr rejestru	Data rejestru
1970	Moravan Otrokovice Czechy	1108	SP-CDF	1496	19.02.1970

Świadectwo Zdatości do Lotu ważne do: 11.04.2008r.

Nalot płatowca od początku eksploatacji: 2153 godz.

Nalot płatowca od ostatniej naprawy: 265 godz.

Liczba lotów w trakcie eksploatacji: 6279 lotów

Data wykonania ostatnich czynności okresowych: 13.08.2007

przy nalocie całkowitym: 2144 godz.

po liczbie lotów: 6260 lotów

wykonano w: Aeroklub Ziemi Lubuskiej

Silnik: tłokowy typu M 137 A, sześciocyldrowy, czterosuwowy chłodzony powietrzem, z rozrządem zaworowym i wałem rozrządu na głowicach, bez sprężarki z wtryskiem paliwa, bez reduktora. Paliwo: benzyna lotnicza AVGAS 100LL.

Rok produkcji	Producent	Nr fabryczny
1976	LOM Praha Avia	164106

Data zabudowy silnika na płatowiec: 13.08.2007r.
Maksymalna moc startowa: 180 KM
Czas pracy silnika od początku eksploatacji: 1929 godz.
Data wykonania ostatnich czynności okresowych: 26.07.2007r.
przy liczbie godzin pracy: 1920 godz.
wykonano w: CSL-T AP Krosno

Stan MPS przed lotem:

paliwo, 100LL (90 x 0.72) 65 kg
olej, Aeroshell Oil W 100 11 litrów

CieŜar całkowity:

- dopuszczalny, wersja akrobacyjna 940 kg³

Zlin-526AFS

Płatowiec: Zlin-526AFS, jednosilnikowy, jednomiejscowy, wolnonośny dolnopłat, z częściowo chowanym podwoziem z kółkiem ogonowym, przeznaczony do szkolenia w akrobacji i do lotów zawodniczych.

Rok budowy	Producent	Nr fabryczny płatowca	Znaki rozpoznawcze	Nr rejestru	Data rejestru
1975	Moravan Otrokovice Czechy	1329	SP-ELE	1975	18.07.1975

Świadectwo Zdatości do Lotu ważne do: 11.04.2008r.
Nalot płatowca od początku eksploatacji: 999 godz. ⁴
Nalot płatowca od ostatniej naprawy: 398 godz.
Liczba lotów w trakcie eksploatacji: 2280 lotów
Data wykonania ostatnich czynności okresowych: 23.03.2007r.
przy nalocie całkowitym: 979 godz.
po liczbie lotów: 2231 lotów
wykonano w: Aeroklub Ziemi Lubuskiej

Silnik: typu M 137 A, z wtryskiem, chłodzony powietrzem czterosuwowy sześciocylinndrowy o układzie wiszącym, z autonomicznie nastawnym śmigłem V-503 A. Silnik nie posiada reduktora. Rozrząd zaworów i wałek rozrządu mocowane przy

³ Według Instrukcja Użytkowania w Locie samolotu Zlin 526 AFS.

⁴ W dzienniku pracy płatowca nie uwzględniono lotów z dnia 27.08.2007r., czyli czasu lotu: 01:03 i 3 lądowań.

głowicach cylindrów. Wał korbowy i śmigło są lewoobrotowe. Paliwo: benzyna lotnicza AVGAS 100LL.

Rok produkcji	Producent	Nr fabryczny
1979	LOM Praha Avia	183190

Data zabudowy silnika na płatowiec:	28.01.2003r.
Maksymalna moc startowa:	180 KM
Czas pracy silnika od początku eksploatacji:	1995 godz.
Data wykonania ostatnich czynności okresowych:	23.03.2007r.
przy liczbie godzin pracy:	1972 godz.
wykonano w:	Aeroklub Ziemi Lubuskiej

Stan MPS przed lotem:

paliwo, 100LL (70 x 0.72)	50.5 kg
olej, Aeroshell Oil W 100	11 litrów

Ciężar całkowity:

- dopuszczalny, wersja akrobacyjna	740 kg ⁵
------------------------------------	---------------------

1.7. Informacje meteorologiczne.

Stan pogody na podstawie komunikatu meteorologicznego nr 01/01/09/2007 wydanego przez polską wojskową służbę meteorologiczną na rejon lotniska RADOM z dnia 01.09.2007r. ważna na start od godz. 05.00. do 17.00. UTC i lądowanie od 00.00. do 00.00 UTC.

Sytuacja baryczna: płytką zatoka niżowa początkowo w strefie frontu chłodnego, a następnie klin wyżowy. Powietrze polarno morskie, równowaga chwiejna. Adwekcja z kierunku 280 – 300 stopni z prędkością 45 km/h.

Prognoza na godziny od 12.00 do 17.00..

- zachmurzenie ogólne: 6/8-4/8 Ci, Ac, Cu o podstawie 600-1000m;
- chmury niskie: brak;
- turbulencja: słaba lub umiarkowana;
- widzialność: powyżej 10 km;
- wiatr przy ziemi: 260-280°, o prędkości 5-3 m/s;
- temperatura: maksymalna 16-18°;
- oblodzenie: brak.

Pomiary ze stacji Radom o godz. 16 UTC:

⁵ Według: Instrukcja Użytkowania w Locie samolotu Zlin 526 F.

- zachmurzenie ogólne: 6/8-3/8 o podstawie 1500m;
- widzialność: 15 km;
- wiatr przy ziemi: 270°, o prędkości 3 m/s;
- temperatura: maksymalna 17.9° C;
- wilgotność: 55%;
- Ciśnienie 1014.2 hPa.

1.8. Pomoce nawigacyjne.

Nie dotyczy.

1.9. Łączność.

Samoloty były wyposażone w radiostacje korespondencyjne pozwalające na utrzymywanie dwukierunkowej łączności pomiędzy poszczególnymi samolotami i ze stanowiskiem naziemnym RADOM INFO na częstotliwości 128,500 MHz, .

1.10. Informacje o miejscu zdarzenia.

Nazwa, kod lotniska: Radom-Sadków (EPRA).

Pozycja geograficzna: 51° 23'N; 21° 12' E.

Wysokość n.p.m.: 186 m.,

Drogi startowe RWY:

-asfaltobeton 60 x 2000 m. 255° - 75°

Częstotliwości radiowe: RADOM INFO 128,500 MHz, .

Urządzenia radionawigacyjne: NDB „RO” 642 kHz i NDB „R” 313 MHz.

Użytkownik lotniska: Jednostka Wojskowa Nr 3463.

1.11. Rejestratory pokładowe.

Samoloty nie posiadały rejestratorów pokładowych.

1.12. Informacje o szczątkach i zderzeniu.

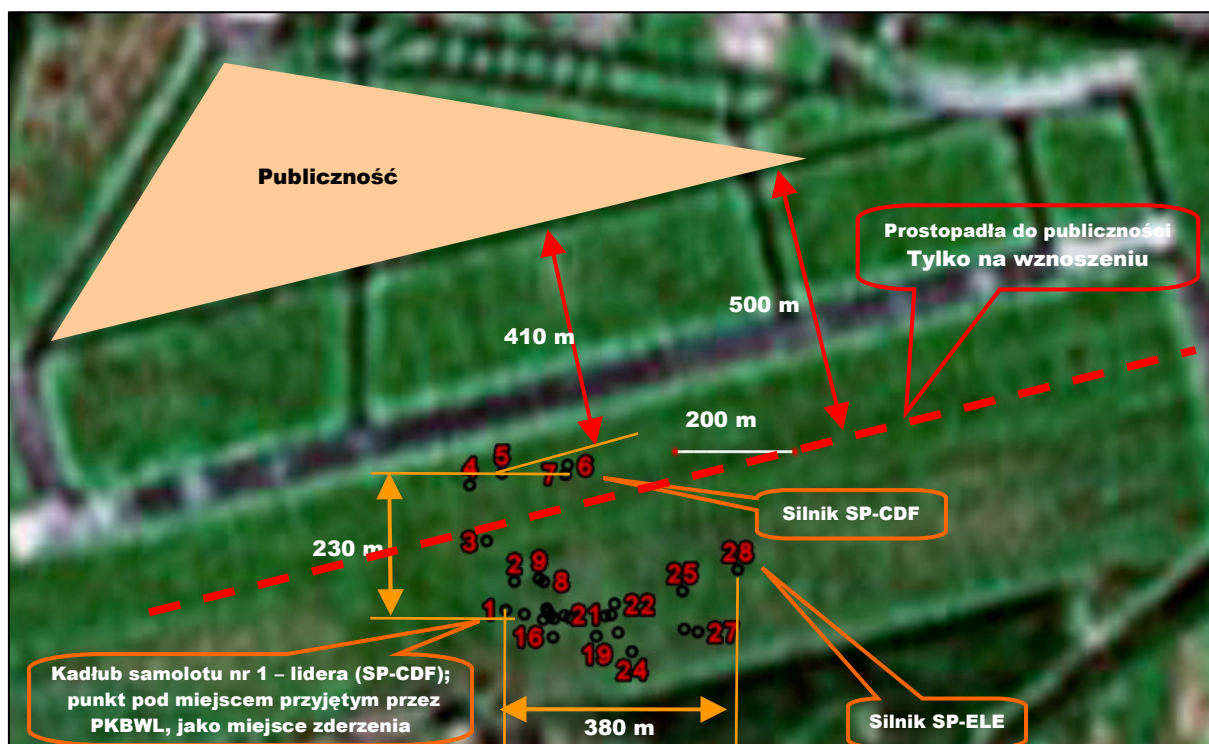
Wypadek miał miejsce nad lotniskiem Radom. Samoloty zderzyły się w powietrzu ulegając całkowitemu zniszczeniu. Szczątki samolotów spadły na teren lotniska.

Międzynarodowe Pokazy Lotnicze „Air Show 2007” zorganizowane zostały przy zastosowaniu wskazówek bezpieczeństwa obowiązujących zgodnie z porozumieniem standaryzacyjnym STANAG 3533 FS „Pokazy lotnicze i wystawy naziemne sprzętu lotniczego”. Po zderzeniu szczątki samolotu lidera przemieściły się na maksymalną odległość 230m od miejsca zderzenia. Żaden z elementów rozbitych samolotów nie spadł

bliżej niż 410m od publiczności. Najbliżej publiczności, na odległość 410m spadła część fotela pilota lidera. Silnik samolotu lidera spadł w odległości 420m od publiczności.

Szczątki samolotu „bazy” przemieściły się w kierunku wschodnim, na odległość 380m od miejsca zderzenia. Najdalej, na odległość 380m spadł silnik samolotu nr 2 SP-ELE.

Jak wynika z przedstawionego szkicu odległość 500m (linia oznaczająca wykonywanie figur w kierunku publiczności) zapewniła pełne bezpieczeństwo publiczności również w przypadku, gdyby najdalej lecące szczątki samolotu nr 2 leciały w kierunku publiczności. Wtedy najdalej lecące szczątki samolotu spadłyby nie bliżej niż 260m od publiczności.



Rys. 2. Rozrzut szczątków samolotów w stosunku do widzów.

Według zaleceń zawartych w wytycznych Prezesa Urzędu Lotnictwa Cywilnego z lutego 2005r. - tabela 4.1. minimalna separacja widzów od statków powietrznych uczestniczących w pokazie w powietrzu w czasie przelotów i akrobacji dla samolotów o prędkości od 180 do 360 km/h wynosi 150m. Gdyby więc według tych wytycznych zostały zorganizowane pokazy, część szczątków, w tym jeden z silników spadłyby na teren przeznaczony dla publiczności.

Jak wynika z przedstawionych danych, zalecane w wytycznych Prezesa ULC, odległości separacja widzów nie zapewnia bezpieczeństwa publiczności w czasie wykonywania figury „różyczka” z mijanką w dolnym położeniu. Według oceny Komisji wynika to z faktu, że w dokumencie nie rozpatrywano figury polegającej na mijaniu się samolotów w czasie wykonywania akrobacji.

1.13. Informacje medyczne i patologiczne.

Prowadzący ugrupowania (lider) pilot lecący na samolocie nr 1.

Po zapoznaniu się z wieloletnią dokumentacją lekarską nie znaleziono w niej uwag o nieprawidłowościach w stanie zdrowia. Ciśnienie tętnicze krwi utrzymywało się zawsze w granicach normy, nie stwierdzono zmian w zapisach elektrokardiograficznych ani w innych badaniach zlecanych w różnych okresach. W badaniach laboratoryjnych również nie było znaczących odchyśleń, a poziom cholesterolu, kwasów tłuszczowych i glukozy w ciągu tych lat utrzymywał się w normie. Pilot miał ograniczenie z powodu wzroku (VDL), co wiązało się z obowiązkiem używania na stałe szkieł korekcyjnych oraz posiadania okularów zapasowych w czasie wykonywania zadań lotniczych. Okulary zostały znalezione na miejscu wypadku. Pilot przez cały czas aktywności lotniczej nie zgłaszał dolegliwości, a w wywiadach nie podawał, że miał wykonywane zabiegi operacyjne lub był leczony w warunkach szpitalnych. W latach 2000-2005 ważył 92–94 kg. Nadwagę starał się zmniejszyć poprzez czynny tryb życia i stosowanie diety wg zaleceń lekarskich. Ponieważ był pilotem liniowym i posiadał klasę I, okresowe badania lekarskie w ostatnich latach przechodził co 6 miesięcy. Ostatnie badanie lotniczo lekarskie przed wypadkiem odbył w GOBLL AP dnia 22.06.2007 r. a poprzednie w dniu 02.01.2007r. Podczas ostatniego badania skarg nie zgłaszał. W czasie tych badań nie zgłosił, iż zażywa leki lub, że leczy się w jakiejś przychodni. Przedstawił konieczne badania laboratoryjne wykonane w ZOZ MSWiA w Zielonej Górze. Wszystkie parametry zdrowotne były w normie. Zapis krzywej elektrokardiograficznej i ciśnienie krwi były na granicach normy. W wyniku przeprowadzonych badań uzyskał orzeczenie lotniczo – lekarskie nr 5203/07 wg Klasy I ważne do dnia 21.12.2007 r., orzeczenie nr 5207/07 ważne do 21.06.2008 r. wg Klasy 2 i orzeczenie nr 5208/07 ważne do 21.06.2008 r. wg Klasy 3. We wszystkich wymienionych orzeczeniach znajduje się ograniczenie VDL (krótkowzroczność) i miał obowiązek noszenia szkieł korekcyjnych i posiadania okularów zapasowych w czasie wykonywania zadań lotniczych.

Podczas sekcji zwłok, ze zmian chorobowych stwierdzono: uogólnioną miażdżycę tętnic, a szczególnie tętnic wieńcowych serca oraz tętnic biodrowych, zmiany gruczolakowe w korze nadnercza. Przeprowadzone badania mikroskopowe pobranych wycinków potwierdziły to rozpoznanie, a dodatkowo stwierdzono istnienie drobnej starej blizny pozawałowej w mięśniu sercowym oraz stłuszczenie wątroby. W próbkach moczu oraz śluzownicy, pobranych podczas sekcji badanych metodą chromatografii gazowej, nie stwierdzono obecności alkoholu etylowego. W przeprowadzonej analizie

toksykologicznej moczu pobranego podczas sekcji nie stwierdzono obecności środków odurzających i psychotropowych ani szeregu leków takich jak leki uspokajające, przeciwbólowe, przeciwgorączkowe, nasenne itp. Natomiast stwierdzono **obecność bisoprololu** tj. leku stosowanego w leczeniu nadciśnienia tętniczego i choroby wieńcowej. Świadczy to o tym, że pilot w/w lekarstwo przyjmował w celach terapeutycznych.

Pilot podczas badań lotniczo – lekarskich w GOBLL AP nigdy nie zgłaszał żadnych dolegliwości. W wywiadach prowadzonych przez lekarzy badających nie informował ich, że przyjmuje jakiegokolwiek leki lub że z jakiegoś powodu leczy się we własnym zakresie. Stwierdzenie obecności bisoprololu w moczu podczas badania toksykologicznego wskazuje jednak na fakt przyjmowania tego leku bez informowania o tym lekarza orzecznika. Bisoprolol, lek z grupy blokujących beta receptory, musi być stosowany pod kontrolą lekarską i wydawany jest wyłącznie na receptę. Lek ten jest zalecany w leczeniu nadciśnienia tętniczego oraz w chorobie wieńcowej serca. Należy wnioskować, że pilot mimo negowania tego w wywiadach był leczony z powodu nadciśnienia lub dolegliwości wieńcowych.

Jednym z efektów działania farmakologicznego bisoprololu jest zmniejszenie zapotrzebowania mięśnia sercowego na tlen w wyniku zwolnienia jego czynności i zmniejszenia siły skurczów serca. Powoduje to zmniejszenie pojemności wyrzutowej serca, mniejsze podanie krwi na obwód i obniżenie ciśnienia tętniczego krwi. Leczony pacjent wymaga monitorowania jego stanu przez lekarza w celu uniknięcia działania niepożądanego. Podczas jego stosowania należy zachować **ostrożność w przypadku prowadzenia pojazdów mechanicznych**, obsługi urządzeń i maszyn oraz wykonywania czynności wymagających precyzji i koncentracji uwagi. Lek wydawany jest tylko na receptę lekarską. Wg. klasyfikacji przyjętej przez JAA – JAR w „Podręczniku cywilnej medycyny lotniczej” Bisoprolol - wśród leków stosowanych w chorobach układu sercowo – naczyniowego jest jako beta-bloker zaliczany do klasy 2 tj. do leków które **można stosować pod warunkiem czasowego wyłączenia pilota ze służby w powietrzu** w celu uniknięcia ewentualnych działań niepożądanych.

W czasie wykonywania figur akrobatycznych na pilota działają przyspieszenia, zarówno dodatnie jak i ujemne, w różnym czasie w różnych kierunkach i o różnym nasileniu. Prowadzi to do zmian hemodynamicznych, a więc zaburzeń ukrwienia jak również dostarczania tlenu do centralnego układu nerwowego. Zaburzenia w dostarczeniu tlenu związane z przepływem krwi m.in. w przepływie ocznym jak i

mózgowym prowadzą do zaburzeń funkcjonowania tych narządów. Może to prowadzić do zaburzenia widzenia, zawężenia pola widzenia a nawet do zaburzeń świadomości. W przypadkach zaburzeń hemodynamicznych włączają się mechanizmy obronne, które kompensują to niekorzystne zjawisko. Przede wszystkim następuje przyspieszenie czynności serca, zwiększenie siły jego skurczów, zwiększenie objętości wyrzutowej krwi na obwód, podwyższenie ciśnienia tętniczego krwi oraz skurcz naczyń obwodowych co dodatkowo podnosi ciśnienie tętnicze krwi. Rekompensuje to również zaburzenia w dostarczaniu tlenu.

Można przyjąć, że w czasie krytycznego lotu lider **był w trakcie kuracji beta-blokerem** – *bisoprolol*, który to lek stosuje się w celu obniżenia ciśnienia tętniczego krwi oraz poprawienia ukrwienia mięśnia sercowego przy dolegliwościach wieńcowych. Lek ten wpływa na czynność serca oraz przepływy krwi na obwodzie, w tym na przepływ mózgowy i oczny. Leki typu beta blokery **zmniejszają tolerancję na przyspieszenia** oraz mogą w sposób niekorzystny modyfikować reakcje przystosowawcze organizmu na przepływy krwi, które występują w czasie wykonywania manewrów pilotażowych.

Podsumowanie: Lek z grupy beta blokerów przyjmowany przez pilota ma znaczący wpływ na układ naczyniowo – sercowy i jest stosowany w nadciśnieniu tętniczym oraz w chorobie wieńcowej. Choroba ta może przebiegać bez utrwalonych zmian w zapisie spoczynkowym EKG ale może być powodem bólów wieńcowych. Nie można zatem wykluczyć wpływu stanu zdrowia i działania leku na gorsze samopoczucie i sprawność psychofizyczną pilota w dniu wypadku, co mogło mieć wpływ na powstanie i przebieg wypadku lotniczego.

Reasumując: Na przebieg wypadku mógł mieć wpływ stan zdrowia lidera zespołu.

Prowadzony-pilot samolotu nr 2 (baza).

Badaniom wstępnym, jako kandydat na pilota szybowcowego, poddał się w GOBLL AP w 1998 r. Po uzyskaniu pozytywnego orzeczenia lekarsko-lotniczego przeszedł szkolenie lotnicze. Od tego czasu poddawał się badaniom lekarsko – lotniczym zgodnie z przepisami. Po badaniach 15.03.2003 r. został uznany jako zdolny do wykonywania czynności lotniczych wg klasy 1 bez ograniczeń jako pilot szybowcowy i pilot samolotowy.

Ostatnie badania lotniczo – lekarskie przed wypadkiem przeszedł w GOBLL AP dnia 09.03.2007 r. Podał wtedy, iż ma ok. 670 godzin nalogu, lata na samolotach An-2 i Zlin 50. Nie zgłaszał żadnych dolegliwości, stwierdził iż nie chorował oraz nie przyjmuje żadnych leków. Podczas badań nie stwierdzono odchyleń w stanie jego zdrowia, a

wyniki badań dodatkowych były prawidłowe. Po badaniach uzyskał orzeczenie lotniczo lekarskie wg Klasy I bez ograniczeń ważne do 08.03.2008r oraz wg Klasy 2 ważne do 03.03.2012 r.

Podczas sekcji nie stwierdzono zmian chorobowych.

Na podstawie przebiegu zdarzenia, oględzin miejsca wypadku, oględzin zwłok, zeznań świadków, dokumentacji lotniczo – lekarskiej, wyników sekcji zwłok i badań dodatkowych ustalono, że:

1. W dniu wypadku pilot posiadał ważne badanie lotniczo – lekarskie
2. W chwili wypadku pilot nie znajdował się pod wpływem działania alkoholu, środków psychoaktywnych ani leków.
3. Przyczyną zgonu były rozległe obrażenia ciała powstałe w wyniku zderzenia samolotów oraz upadku na ziemię z dużej wysokości.
4. Nie stwierdzono istnienia zmian chorobowych ani zmian które mogłyby mieć wpływ na zaistnienie wypadku.

Reasumując: Stan zdrowia pilota nie miał wpływu na powstanie wypadku.

1.14. Pożar.

Nie było.

1.15. Czynniki przeżycia.

W wyniku zderzenia nastąpiło całkowite zniszczenie obydwu samolotów w powietrzu. W wyniku zderzenia obydwaj piloci ponieśli śmierć na miejscu. Piloci nie mieli żadnych szans wykorzystania spadochronów ratowniczych.

1.16. Badania i ekspertyzy.

Przeprowadzono badanie stanu technicznego samolotów. Wykonano szereg zdjęć terenu wypadku i szczątków samolotów. Sporządzono szkic terenu. Przeanalizowano dokumentację eksploatacyjną samolotów i dokumentację przygotowania zespołu pilotażowego. Wykonano analizę „Podstawowych założeń wykonania pokazów grupy akrobacyjnej „Żelazny” na rok 2007”. Wykonano analizę dokumentacji medycznej i przeprowadzono ocenę stanu zdrowia pilotów, którzy ulegli wypadkowi. Przeprowadzono przegląd dostępnych materiałów filmowych. Przesłuchano pozostałych uczestników zespołu i organizatorów pokazów.

1.17. Informacje o organizacjach i działalności administracyjnej.

W czasie badania wypadku, Komisja nie stwierdziła uchybień w organizacji pokazów lotniczych, które mogłyby mieć wpływ na zaistnienie wypadku.

1.18. Informacje uzupełniające.

Na lotnisku Radom, w momencie zaistnienia zdarzenia, był prywatnie jeden z członków Komisji. Po zaistnieniu zdarzenia, w uzgodnieniu z przewodniczącym Komisji, natychmiast podjął stosowne czynności. Przewodniczący zespołu badawczego przybył na miejsce zdarzenia po około 2 godzinach od zaistnienia wypadku i przystąpił do pracy. Pozostali członkowie zespołu przybyli na miejsce zdarzenia wieczorem tego samego dnia.

Drugiego dnia część zespołu badawczego pracowała w miejscu upadku szczątków samolotów. Pierwszym etapem prac w tym dniu była ogólna ocena sytuacji. Stwierdzono rozrzut szczątków na dużym obszarze, znaczne ich rozcłunkowanie i przemieszanie szczątków obu samolotów. Z tego powodu, na tym etapie udało się zidentyfikować tylko większe lub charakterystyczne fragmenty samolotów.

Ten etap prac miał także na celu określenie procedury dalszych prac w tym dniu. Z powodu znacznego rozcłunkowania i przemieszania szczątków zdecydowano, że będzie wykonywana szczegółowa inwentaryzacja szczątków z użyciem GPS-a i dalmierza laserowego.

Drugim etapem prac tego dnia była szczegółowa inwentaryzacja szczątków. Każdy znaleziony fragment:

- dostał kolejny numer,
- wykonano jego zdjęcie,
- wykonano krótki opis (jaki to element i do którego samolotu należał, jeśli było to możliwe, i ew. istotne spostrzeżenia czy uwagi),
- zanotowano jego położenie za pomocą GPS-u i laserowego dalmierza (główne elementy) oraz laserowego dalmierza i/lub miarki (pozostałe elementy).

Na tym etapie prac wykonano szkice.

Trzecim etapem prac w tym dniu było kontrolowane zwożenie szczątków do wyznaczonego miejsca w hangarze. Ten etap prac udokumentowano fotograficznie.

Trzeciego dnia wykonano eksperymenty w Aeroklubie Radomskim. Eksperymenty miały na celu (a) sprawdzenie widoczności z kabiny i (b) sprawdzenie refleksów w kabinie od promieni słonecznych. Do eksperymentów użyto samolotu Zlin 526F tj. takiego, jakim leciał pilot samolotu nr 1. W kabinie na tylnym fotelu siedziała osoba o podobnych proporcjach budowy ciała jaką miał pilot nim lecący. Wyniki eksperymentu wykorzystano przy ocenie warunków widoczności z kabiny.

Równolegle do opisanych wyżej, prowadzone były inne prace wykonywane przez członków zespołu badawczego takie jak:

- przesłuchania świadków w tym członków zespołu akrobacyjnego,
- zabezpieczenie dokumentacji technicznej samolotów,
- zabezpieczenie dokumentacji pokazów,
- zabezpieczenie dokumentacji zespołu akrobacyjnego,
- zabezpieczenie dokumentacji osobistej pilotów,
- zabezpieczenie nośników obrazu,
- zidentyfikowanie pozostałych osób filmujących pokazy.

W następnym etapie prac Komisji, bazując na uzyskanych materiałach, trzeba było odpowiedzieć na pytanie czy jest konieczność wykonywania ekspertyz i badań technicznych? Czy zachowanie samolotów w powietrzu odbiegało od normy w ten sposób, że mogło być spowodowane usterką sterowania płatowcem lub zespołu napędowego? Z powodu znacznego zniszczenia i rozczłonkowania obu samolotów prace te byłyby bardzo czaso- i pracochłonne oraz znacznie przedłużyłyby prace nad tym wypadkiem.

Z analizy obszernych materiałów filmowych wynikają następujące fakty:

- przed zderzeniem nic nie oddzieliło się od żadnego z samolotów,
- silniki obu samolotów pracowały prawidłowo,
- sterowność obu samolotów była zachowana do końca.

Analiza zeznań świadków, część z nich o dużej wiarygodności tj. piloci i osoby związane z lotnictwem, potwierdza powyższe fakty.

Ten etap prac pozwolił na sformułowanie wniosku, że ***oba samoloty były sprawne technicznie*** a zatem dalsze badania techniczne nie były konieczne. Zwolniono wraki obu samolotów na rzecz Prokuratury.

1.19. Użyteczne lub efektywne metody badań.

Nie było.

2. ANALIZA.

2.1. Poziom wyszkolenia

Trójka lidera zespołu wykonała przed pokazami dwanaście lotów treningowych, w tym: trzy loty w składzie „trójki” i dziewięć lotów w składzie „szóstki”- sześć nad lotniskiem Przylep, dwa loty nad lotniskiem Babimost i jeden nad lotniskiem Radom-

Sadków. Liczba wykonanych treningów na wznowienie nawyków pilotażowych do pokazów w poszczególnych dniach została przedstawiona w tabeli nr 1.

Tabela nr 1.

Skład Grupy	Data/Lotnisko/Liczba treningów					Suma treningów
	27.08.07r. Przylep	28.08.07r. Przylep	29.08.07r. Przylep	30.08.07r. Babimost	31.08.07r. Radom	
„Trójka” lidera	3	3	3	2	1	12
„Szóstka” cały Zespół	-	3	3	2	1	9

Wszyscy piloci zespołu „Żelazny” oprócz pilota wykonującego lot na samolocie nr 2 (baza) mieli „Upoważnienia Pokazu” i mogli wykonywać pokaz w planowanym zakresie. Pilot miał następujące kwalifikacje związane z wykonywaniem lotów na akrobację:

- dnia 20.08.2000 r. uzyskał kwalifikacje do wykonywania lotów na akrobację podstawową;
- dnia 22.07.2001 r. uzyskał kwalifikacje do wykonywania lotów na akrobację średnią;
- dnia 21.07.2002 r. uzyskał kwalifikacje do wykonywania lotów na akrobację wyższą;
- dnia 21.07.2002 r. uzyskał kwalifikacje do wykonywania lotów do wysokości 300m w czasie wykonywania akrobacji samolotowej;
- dnia 16.05.04 r. uzyskał kwalifikacje do wykonywania lotów grupowych;
- dnia 03.05.2007 r. uzyskał kwalifikacje do wykonywania lotów na akrobację zespołową.

W związku z brakiem upoważnienia przeprowadzono szczegółową analizę jego szkolenia samolotowego na zadanie B/XVI (akrobacja zespołowa).

Pilot „baza” wykonujący w ugrupowaniu lot jako lewoskrzydłowy dnia 03 maja 2007 r. uzyskał kwalifikacje do wykonywania lotów na akrobację zespołową. Ze względu na brak „Upoważnienia Pokazu” lotniczych przeprowadzono analizę szkolenia samolotowego na zadanie B/XVI – Akrobacja Zespołowa wg Programu Szkolenia Samolotowego Aeroklubu Polskiego, Wydanie z 27.02.2004 r. (AP 2004).

W tabeli nr 2, przedstawiono wykaz wszystkich lotów pilota na zadanie B/XVI AP 2004 zestawiony na podstawie zapisów w książce pilota samolotowego.

Tabela nr 2. Wykaz lotów na ZADANIE B/XVI z zapisów książki pilota samolotowego

L.p.	Data lotu	Typ samolotu	Znaki samolotu	Nr ćwiczenia	Czas lotu		Liczba lądow.	Nalot dowódcy / dwust. lub II pil.
					h	min		
1	02.05.2005	Zlin 526 F	SP-CDF	1-B/XVI	01	06	2	dwuster
2	02.05.2005	Zlin 526 AFS	SP-ELE	5-B/XVI		47	2	dowódczy
3	03.05.2005	Zlin 526 F	SP-CDF	1-B/XVI	01	08	2	dwuster
4	03.05.2005	Zlin 526 AFS	SP-CSU	1-B/XVI		31	1	dowódczy
5	03.05.2005	Zlin 526 AFS	SP-ELE	1-B/XVI		22	1	dowódczy
6	06.05.2005	Zlin 526 F	SP-CDF	5-B/XVI		14	1	dwuster
7	19.08.2005	Zlin 526 F	SP-EMF	4-B/XVI		51	2	dwuster
8	22.08.2005	Zlin 526 F	SP-EMN	5-B/XVI		57	2	dwuster
9	24.08.2005	Zlin 526 F	SP-CDF	5-B/XVI		37	2	dwuster
10	25.08.2005	Zlin 526 F	SP-CDF	5-B/XVI		17	1	dwuster
11	26.08.2005	Zlin 526 F	SP-CDF	5-B/XVI pok.		22	1	dwuster
12	27.08.2005	Zlin 526 F	SP-CDF	5-B/XVI pok.		21	1	dwuster
13	28.08.2005	Zlin 526 F	SP-CDF	5-B/XVI pok.		18	1	dwuster
14	04.09.2005	Zlin 526 F	SP-CDF	5-B/XVI		17	1	dwuster
15	06.05.2006	Zlin 526 AFS	SP-CSU	1-B/XVI		50	2	dowódczy
16	07.05.2006	Zlin 526 AFS	SP-ELE	1-B/XVI		25	1	dowódczy
17	07.05.2006	Zlin 526 AFS	SP-ELE	2-B/XVI		50	2	dowódczy
18	13.05.2006	Zlin 526 AFS	SP-ELE	2-B/XVI		23	1	dowódczy
19	14.05.2006	Zlin 526 AFS	SP-ELE	2-B/XVI		49	2	dowódczy
20	13.04.2007	Zlin 526 AFS	SP-CSU	2-B/XVI		34	1	dowódczy
21	13.04.2007	Zlin 526 AFS	SP-ELE	2-B/XVI		34	1	dowódczy
22	14.04.2007	Zlin 526 AFS	SP-CSU	3-B/XVI	01	08	3	dowódczy
23	15.04.2007	Zlin 526 AFS	SP-ELE	3-B/XVI		55	2	dowódczy
24	13.05.2007	Zlin 526 AFS	SP-ELE	5-B/XVI		50	2	dowódczy
25	25.05.2007	Zlin 526 AFS	SP-ELE	5-B/XVI		56	2	dowódczy
26	26.05.2007	Zlin 526 AFS	SP-ELE	5-B/XVI	01	26	3	dowódczy

Na zadanie B/XVI pilot wykonał sumarycznie 42 loty w całkowitym czasie 17h48', w tym 26 lotów samodzielnych w łącznym czasie 11h20'.

Linia przerywaną w tabeli 2 rozdzielono loty do czasu uzyskania kwalifikacji wykonywania lotów na akrobację zespołową. Do tego czasu pilot wykonał w sumie 35 lotów w łącznym czasie 14h36', w tym 19 lotów samodzielnych w łącznym czasie 08h08'. Zestawienie zapisów wykonanych ćwiczeń na zadanie B/XVI wg AP 2004 (do czasu uzyskania kwalifikacji / sumarycznie) przedstawiono w tabeli 3 (na podstawie tabeli 2):

Tabela nr 3 Zestawienie ćwiczeń ZADANIA B/XVI

Nr ćw.	Liczba lotów samodzielnych	Liczba lotów dwuster lub II p.	Całkowity czas lotów samodz.	Całkowity czas lotów dwust.	Całkowity czas lotów	Śr. czas lotów samodzielnych	Śr. czas lotów dwustu. lub II p.
1	5 (9)	4 (9)	02h 08'	02h 14'	04h 22'	25' 36''	33' 30''
2	7 (7)	0 (7)	03h 10'	–	03h 10'	27' 09''	–
3	5 (5)	0 (5)	02h 03'	–	02h 03'	24' 36''	–
4	0 (2)	2 (2)	–	00h 51'	51'	–	25' 30''
5	2(12) / 9(19)	10(12) / 10(19)	47' / 03h 59'	03h 23'	04h10' / 07h22'	23'30'' / 26'33''	20' 18''
Razem	19(35) / 26(42)	16(35) / 16(42)	08h08' / 11h20'	06h 28'	14h36' / 17h48'	25'41'' / 26'09''	24' 15''

Zestawienie z Tab.3 sprawdzono z ramowym zestawieniem ćwiczeń i lotów zadania B/XVI wg AP 2004 podpunkt B.19.8 oraz B.19.10, podanym w Tab.4:

Tabela 4. Zestawienie ćwiczeń i lotów na zadanie B/XVI wg AP 2004, str. B–19–3, B-19-4.

Nr ćw.	Czas jednego lotu	Liczba lotów samodzielnych	Treść ćwiczenia
1	30 min.	5	Lot w składzie dwóch samolotów na naukę zakrętów, nurkowania, górkę i zwrotów bojowych
2	30 min.	8	Akrobacja normalna i średnia w składzie dwóch samolotów
3	30 min.	5	Akrobacja normalna i średnia w składzie trzech samolotów
4	30 min.	5	Akrobacja wyższa w składzie trzech samolotów
5	30 min.	decyduje inst.	Loty doskonalące w akrobacji zespołowej
Razem	min.11h 30'	23	
Razem śr.	12h 30'	25	

Po zestawieniu wykonanych zapisów z książki lotów pilota samolotowego (Tab.3), w porównaniu z ramowym zestawieniem ćwiczeń ZADANIA B/XVI wg AP 2004 (tab.4) stwierdzono następujące rozbieżności:

1. W **ćw. nr 1** – całkowity czas lotów samodzielnych wynosił 02h08' (minimalne wymagania wg AP 2004 - 02h30');
2. W **ćw. nr 2** – pilot wykonał 7 lotów samodzielnych w całkowitym czasie 03h10' (wg AP 2004 - wymagane 8 lotów samodzielnych w całkowitym czasie minimum 04h00)';
3. W **ćw. nr 3** – całkowity czas lotów samodzielnych wynosił 02h03' (minimalne wymagania wg AP 2004 - 02h30');
4. W **ćw. nr 4** – pilot nie wykonał ani jednego lotu samodzielnego (wg AP 2004 - wymagane 5 lotów samodzielnych w czasie 02h30').

Jednak zgodnie z Uwagą, zamieszczoną w AP 2004 na str. B-19-1 w podpunkcie B.19.2 Warunki dopuszczenia do wykonywania ZADANIA „W uzasadnionych przypadkach szef wyszkolenia ośrodka może dopuścić do ograniczonego szkolenia według ZADANIA B/XVI... W takim przypadku pilot wykonuje tylko ĆWICZENIA 1, 2 i 3. W ĆWICZENIU 5 ogranicza zakres figur do akrobacji normalnej i średniej.

Wykonanie ZADANIA B/XVI w takim zakresie upoważnia szefa wyszkolenia do nadania pilotowi kwalifikacji do wykonywania lotów na akrobację zespołową z ograniczeniem do figur akrobacji normalnej i średniej. Ograniczenie to ulega skreśleniu po uzyskaniu kwalifikacji do wykonywania lotów na akrobację wyższą (i po wykonaniu ĆWICZENIA 4, ZADANIA B/XVI w pełnym zakresie figur).”, **pilot mógł uzyskać**

(z

zastrzeżeniem

w punkcie 2!) **jedynie kwalifikacje do wykonywania lotów na akrobację zespołową z ograniczeniem do figur akrobacji normalnej i średniej;**

5. W **ćw. nr 5** – do uzyskania kwalifikacji pilot wykonał 2 loty z łącznym czasem 47' (są to loty doskonalące w akrobacji zespołowej). Jednak, zgodnie z wpisem w książce lotów pilota samolotowego, wykonał je jako pierwsze loty samodzielne na ZADANIE B/XVI (zaś zgodnie z AP 2004, str. B-19-2 w podpunkcie B.19.5 Wskazówki organizacyjne „*Kolejność ĆWICZEŃ jest obowiązkowa*”). Z wyjaśnień trenera zespołu wynika, że prawdopodobnie wpisano do książki lotów błędny nr ćwiczenia. W tej sprawie wysłano faks w celu wyjaśnienia i sprawdzenia poprawności wpisu z dnia 02.05.2005r. dotyczącego zadania B/XVI ćw.5. Do dnia 17.06.2008 odpowiedzi nie otrzymano;
6. Do uzyskania kwalifikacji do lotów na akrobację zespołową bez ograniczenia (ZADANIE B/XVI), minimum lotów samodzielnych wynosi 23 loty w czasie minimum 11h30', natomiast pilot wykonał tylko 19 lotów samodzielnych w czasie

08h08'. Wynika stąd, że liczba lotów samodzielnych oraz czas lotów do zaliczenia ZADANIA B/XVI **bez ograniczeń były niewystarczające**;

7. Średni czas jednego lotu samodzielnego na poszczególne ćwiczenia nie spełniał wymogu programowego - minimum 30 minut, a średni czas jednego lotu samodzielnego do uzyskania kwalifikacji wynosił niecałe 26 minut, ale zdaniem Komisji nie miało to istotnego wpływu na opanowanie umiejętności wymaganych programem AP 2004;
8. Pilot nie wykonał wymaganej programem AP 2004 minimalnej ilości lotów samodzielnych na ZADANIE B/XVI, a ich łączny czas także był niewystarczający (wynosił tylko 08h08' podczas kiedy minimum programowe wynosi 11h30'), co zdaniem Komisji mogło mieć wpływ na opanowanie umiejętności wymaganych programem AP 2004;

Wnioski końcowe

1. Pilot nie spełniał wymogów programowych do nadania mu kwalifikacji do wykonywania lotów na akrobację zespołową bez ograniczenia;
2. Według oceny Komisji braki formalne **nie miały wpływu** na zaistnienie wypadku.

2.2. Organizacja i przebieg lotów

Zespół akrobacyjny „Żelazny”, składający się z trzech samolotów Zlin, został powołany w Aeroklubie Ziemi Lubuskiej na przełomie lat 1999/2000 celem reklamy sieci sklepów o tej samej nazwie. Pierwotny sponsor zespołu, w wyniku upadłości firmy, po pierwszym roku wycofał się ze współpracy. Zarząd Aeroklubu Ziemi Lubuskiej przemianował zespół w koleżeńską Grupę Akrobacyjną „Żelazny”, przejął finansowanie zespołu i wyznaczył inny cel jego istnienia: rozwój sportów lotniczych w dziedzinie samolotowej akrobacji zespołowej. Treningi i występy zespołu „Żelazny” były finansowane z przychodów Aeroklubu Ziemi Lubuskiej. Działalność członków zespołu „Żelazny” miała wymiar społeczny i za czynności, związane z ich występami przed publicznością, członkowie nie pobierali wynagrodzenia. Samoloty wykonujące figurę pilotażu grupowego „różyczka” w dniu 01.09.2007 r. były własnością Aeroklubu Ziemi Lubuskiej.

Lider zespołu latał w zespole „Żelazny” od początku jego utworzenia. Od 1999 do końca 2003 roku pilotował samolot z instruktorem, zajmując miejsce w pierwszej kabinie. Od 2004 roku przejął prowadzenie Grupy Akrobacyjnej składającej się z trzech lub pięciu samolotów. Do 2006 roku zespół „Żelazny”, w składzie trzech lub pięciu samolotów, latał bardzo intensywnie. Ostatni występ lidera przed publicznością, w

składzie trzech samolotów, miał miejsce na pokazach Góraszka-2006, po których zespół latał nieregularnie i bardzo rzadko.

W 2007 roku Aeroklub Ziemi Lubuskiej przyjął cztery dodatkowe samoloty: nowy Zlin-526F oraz trzy samoloty Zlin-50, z których utworzono dodatkową trójkę. Na pokazy Góraszka-2007, zespół „Żelazny” zaczął trenować w składzie sześciu samolotów, jednakże ze względu na służbowy wyjazd jednego z pilotów, wykonano pokaz tylko jedną trójką, bez trójki lidera.

Zgodnie z „Wytycznymi nr 2 Prezesa Urzędu Lotnictwa Cywilnego z dnia 28 lutego 2005 r. w sprawie zasad organizacji i prowadzenia pokazów lotniczych” rozdział 6 pkt 6.1.1. każdy pilot wykonujący podczas pokazu akrobację wyczynową powinien posiadać upoważnienie pokazu wydane przez Prezesa Urzędu, po uzyskaniu pozytywnego wyniku z weryfikacji przeprowadzonej przez przedstawiciela Komisji Ekspertów. Zgodnie z „Zarządzeniem Nr 9/05 Prezesa Aeroklubu Polskiego w sprawie powołania Komisji Ekspertów uprawnionej do weryfikacji wiedzy i umiejętności pilotów i skoczków ubiegających się o wydanie upoważnienia pokazu” do Komisji tej w akrobacji samolotowej powołani zostali z Aeroklubu Ziemi Lubuskiej dwaj piloci. Jednym z nich był lider zespołu, a drugim prowadzący drugą trójkę zespołu „Żelazny”. Ci dwaj piloci wzajemnie ze sobą wykonali loty sprawdzające i również z wszystkimi pozostałymi pilotami zespołu „Żelazny”. Wynika z tego, że żadna osoba z poza zespołu nie przeprowadziła weryfikacji wiedzy i umiejętności pilotów zespołu. Zgodnie z punktem 6.3.6. wytycznych Prezesa Urzędu członkowie komisji powinni monitorować przestrzeganie zasad wykonywania pokazów, przez pilotów uczestniczących w pokazach. W odniesieniu do zespołu „Żelazny” weryfikacja taka nie była możliwa, gdyż członkowie weryfikujący uprawnienia w tym samym czasie wykonywali loty.

W czasie sprawdzania wniosków o wydanie/ponowienie upoważnienia pokazu lotniczego stwierdzono szereg braków w tym:

- brak dat zakończenia weryfikacji niektórych pilotów, w tym pilota-lidera, który uległ wypadkowi. Weryfikacja ta została przeprowadzona i podpisana przez lidera drugiej trójki;
- brak niektórych stron we wnioskach o weryfikację;
- brak dat złożenia wniosków.

Lewy prowadzony nie posiadał upoważnienia do wykonywania pokazów.

Nadzór nad całością pokazów lotnictwa cywilnego prowadzony był przez 3 osobowy zespół specjalistów z Urzędu Lotnictwa Cywilnego wyznaczony zgodnie z poleceniem Prezesa nr 004-LOL/2007. Nadzór polegał na kontroli doraźnej w zakresie:

1. Oceny zgodności treści briefingów reprezentacji Aeroklubu Polskiego z wymogami wytycznych ULC (Wytyczne Nr 2 Prezesa Urzędu Lotnictwa Cywilnego z dnia 28 lutego 2005 r. w sprawie zasad organizacji i prowadzenia pokazów lotniczych DZ. URZ. ULC nr 2 z 2005 r.);
2. Oceny przestrzegania warunków bezpieczeństwa podczas wykonywania lotów pokazowych przez AP;
3. Doraźne inspekcje statków powietrznych i ich załóg zgodnie z prot. APP/SAFA (Safety Assessment of Foreign Aircraft).

Dnia 31.08.2007 r. zespół nadzorujący uczestniczył w odprawie przed lotami, którą prowadził dyrektor pokazu cywilnego. Po zakończeniu Bloku I pokazów dnia 01.09.2007 r. inspektorzy przeprowadzili doraźne kontrole 4 statków powietrznych i ich załóg. Inspekcje przeprowadzono w oparciu o procedury kontroli APP (druk ULC APP-09). W czasie kontroli nie stwierdzono niezgodności. Samoloty i załogi zespołu „Żelazny” nie byli kontrolowani przez zespół kontrolny.

Kierujący pokazami, z ramienia Aeroklubu Polskiego podpisał „Zgłoszenie do pokazów lotniczych” wszystkim członkom zespołu „Żelazny”.

Kierownictwo Aeroklubu Ziemi Lubuskiej, organizując zespół pilotażowy, nie wyznaczyło etatowej osoby kierującej lotami zespołu z ziemi. W czasie treningów i pokazu grupą kierował zawsze lider danego ugrupowania. W czasie wykonywania pokazu 6 samolotów liderem był pilot samolotu oznakowanego numerem 1, w trójkach prowadzący każdej trójki. Wszyscy piloci mieli łączność między sobą i z kierownikiem lotów na ziemi (kierującym całością pokazów części aeroklubowej). Kierowanie z ziemi polegało na zapewnieniu bezpiecznej przestrzeni powietrznej i podaniu dokładnego czasu rozpoczęcia pokazu. Po rozpoczęciu pokazu korespondencję radiową prowadzili, zgodnie z ustalonymi wcześniej zasadami, tylko piloci zespołu „Żelazny”.

Zespół pilotażowy „Żelazny” pokaz w ugrupowaniu 6 samolotów wykonywał po raz pierwszy w ramach przygotowania do „Air Show 2007” w Radomiu. Poprzednie pokazy w 2007 r. wykonywane były, z różnych względów, w składzie 2-5 samolotów.

Zasadnicze przygotowanie do pokazu w Radomiu zespół zrealizował w dniach 27-31.08.2007 r. Trójka lidera rozpoczęła wznawianie nawyków w Aeroklubie Ziemi Lubuskiej w dniu 27.08.2007 r. wykonując trzy treningi nad lotniskiem Przylep. W dniu

28 i 29 wykonano po trzy treningi w pełnym składzie sześciu samolotów. W dniu 30.08.2007 r. wykonano dwa treningi sześcioma samolotami nad lotniskiem Babimost. Po przebazowaniu do Radomia w piątek w dniu 31.08.2007 r., zespół wykonał jeden oficjalny trening w pełnym składzie nad miejscem pokazów. Do dnia krytycznego lotu zespół wykonał dziewięć lotów treningowych w składzie „szóstki”, w tym: sześć nad lotniskami Przylep, dwa nad lotniskiem Babimost oraz jeden nad lotniskiem Radom-Sadków.

Około 15 minut przed krytycznym lotem zespół przeprowadził trening tzw. „pieszo-latając”, polegający na wykonaniu kolejno wszystkich manewrów z podaniem komend radiowych i sposobu wykonania poszczególnych figur pilotażu oraz wzajemnego położenia samolotów względem siebie. Przygotowanie rejestrowano na kamerze video.

W dniach 01-02.09.2007 r. zespół w składzie 6 samolotów miał zaplanowane dwa pokazy. Pierwszy pokaz planowano wykonać w sobotę dnia 1 września, a drugi w niedzielę. Występ zespołu w niedzielę 02.09.2007 r. miał być tzw. „lotem pożegnalnym” - uwieńczeniem zakończenia kariery akrobacyjnej dyrektora Aeroklubu Ziemi Lubuskiej - lidera zespołu.

Analiza przebiegu lotu działania pilotów zespołu została opracowana na podstawie:

- a) zeznań członków zespołu akrobacyjnego;
- b) wyników badań sekcji zwłok pilotów, którzy zginęli w katastrofie;
- c) zeznań trenera zespołu akrobacyjnego;
- d) analizy opisu sposobu wykonania figury „różyczka”;
- e) analizy zdjęć i filmów video ze zdarzenia;
- f) obliczeń i analizy odtworzonej trajektorii lotu poszczególnych samolotów w figurze „różyczka”;
- g) wyciągu programu pokazów zespołu;
- h) analizy przyjętych zasad bezpieczeństwa w figurze „różyczka”;
- i) konsultacji ze specjalistą WIML na temat wpływu przeciążeń na widzenie w locie;
- j) oceny odporności lidera zespołu na przeciążenia w locie.

Szczegółowej analizie poddano następujące zagadnienia:

1. Założenia wykonania figury pilotażu grupowego „różyczka” i ich ocena pod kątem zapewnienia pełnego bezpieczeństwa dla załóg⁶.
2. Stopień trudności wykonania figury „różyczka”.

3. Zgodność wykonania lotu z założeniami.
4. Ewentualny wpływ przeciążenia w figurze „różyczka” i jego możliwy wpływ na prowadzenie obserwacji i pilotowania samolotu przez lidera zespołu.
5. Stan wyszkolenia pilotów i jego ewentualny wpływ na bezpieczeństwo wykonywanego zadania.
6. Stan zdrowia pilotów i jego ewentualny wpływ na obniżenie predyspozycji psychofizycznej pilotów zespołu do wykonania zadania.

Krytyczny lot, w którym zaistniał wypadek, był wykonywany w pierwszym dniu pokazów w czasie wykonywania figury „różyczka” przez trójkę samolotów Zlin-526 oznaczonych umownymi numerami od 1 do 3:

- **Jedynka (1)** Zlin-526F ze znakami SP-CDF - szef zespołu i lider ugrupowania.
- **Dwójka (2)** Zlin-526AFS ze znakami SP-ELE – samolot lecący z lewej strony prowadzącego – po wykonaniu półpętli stanowiący tzw. „bazę”.
- **Trójka (3)** Zlin-526AFS ze znakami SP-CSU – samolot lecący z prawej strony prowadzącego (nie uczestniczył w kolizji).

Technikę wykonania figury pilotażu grupowego „różyczka” i rozłożenie uwagi w locie wg założeń teoretycznych realizowano w następujący sposób:

Piloci w ugrupowaniu klina trzech samolotów w szyku podstawowym (odstęp 2-3m, odległość od krawędzi spływu do krawędzi natarcia 3-5m) lecą z prędkością 160-180 km/godz. na wysokości H=500 m w kierunku „punktu centralnego”. Prowadzący, pilot samolotu nr 1, podaje komendę: „ROZPĘDZAM” i wprowadza samolot w nurkowanie pod kątem około 30° w celu naboru prędkości do 300 km/godz. Na wysokości około 200m podaje komendę: „UWAGA... DO RÓŻYCZKI... CIĄGNIEMY... RAZ”. Po niej, samoloty lecąc nadal w ugrupowaniu klin, rozpoczynają wykonywać pierwszą ćwiartkę „Różyczki” (pierwszą ćwiartkę pętli). Na komendę prowadzącego: „OBRÓT” - skrzydłowi wykonują ¼ becзки (obróć o 90°) na zewnątrz ugrupowania. Samolot lidera (1) wykonuje pionowe wznoszenie. Po wykonaniu obrotu wszyscy piloci równocześnie ściągają drążki sterowe „na siebie” i wykonują ¼ pętli do lotu odwróconego.

Od tego momentu, samolot nr 2 jest „bazą” i podaje kolejno komendy: „POZIOM... ŚCIAGAMY... WIDZĘ” (czym potwierdza fakt, że widzi samolot nr 3).

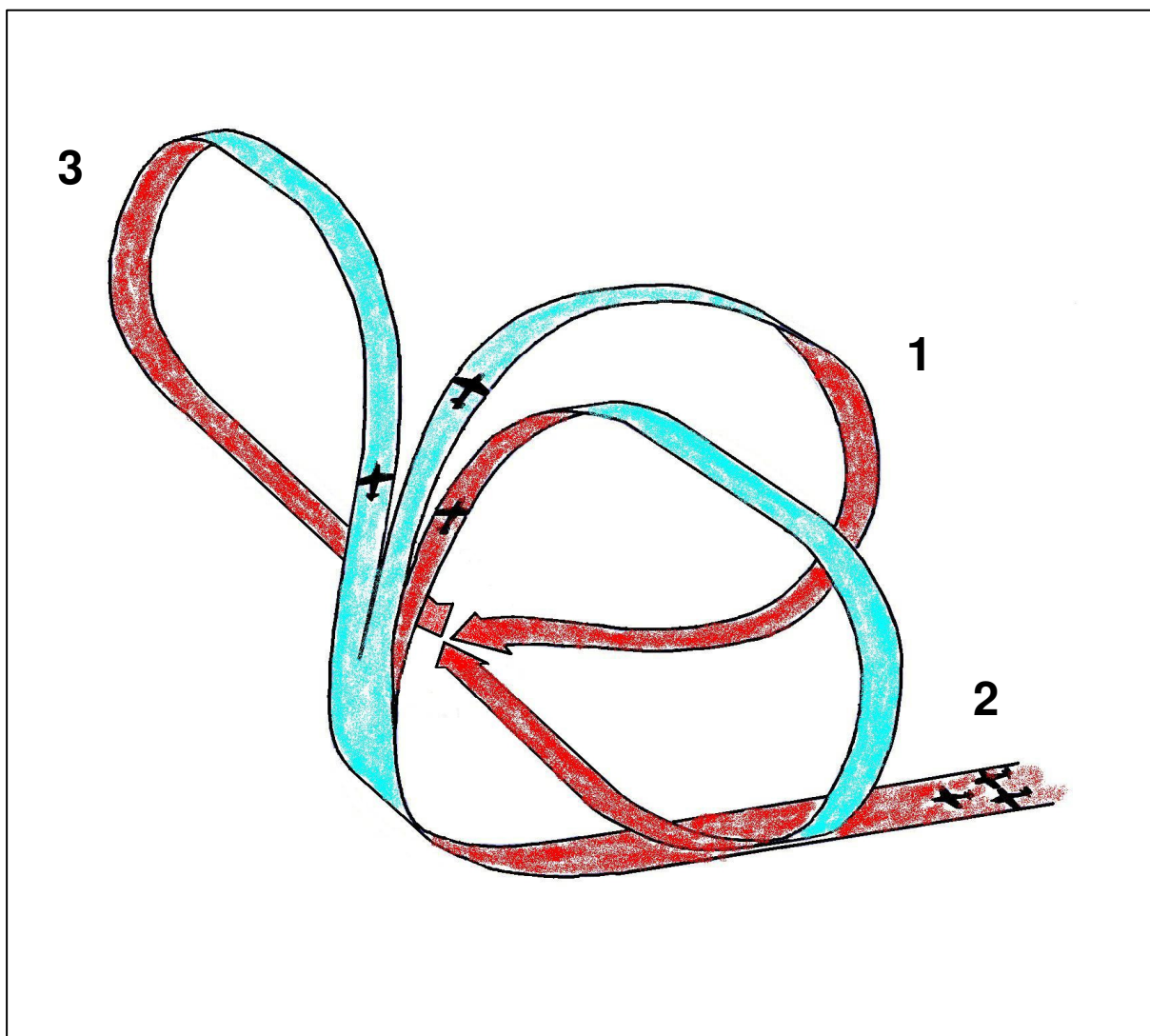
Pilot samolotu nr 3, po zauważeniu samolotu nr 2, podaje komendę: „WIDZĘ” co jak zapisano pozwala na dalsze wykonywanie figury. Zadaniem pilota nr 3 zgodnie z programem jest minąć samolot nr 2 z:

⁶ Na podstawie opracowania „Podstawowe założenia wykonywania pokazów grupy akrobacyjnej

- a) przeniżeniem 10-15 m;
- b) na tej samej wysokości;
- c) lub w sytuacjach wyjątkowych z przewyższeniem, tzn. ok.+10m;
- d) odstęp około 30m.

W programie nie ustalono z której strony samolot nr 3 miał minąć samolot nr 2 (bazę).

Trzeci samolot (nr 1) słuchając komend samolotu nr 2 i 3 powinien zajmować analogiczne pozycje. Będąc w pionie w dół powinien widzieć oba samoloty nad horyzontem lub na jego linii. Ściąga samolot wolniejszym tempem, tak aby minąć je poniżej najniższego około 20-30m. Załoga samolotu nr 1 nie miała zapisanego w programie obowiązku złożenia meldunku: „WIDZĘ”. Na rysunku numer 3 przedstawiono sposób wykonania figury „różyczka”.



Rys. nr 3. Trajektorie samolotów (symbolizują wstęgi) w manewrze „różyczka”.

Legenda:

Kolor czerwony – oznacza grzbiety samolotów.

Kolor niebieski – oznacza spody samolotów.

1, 2, 3, numery poszczególnych pilotów.

Według zeznań pilota nr 3, który wykonywał figurę „różyczka” w zespole, powinien on minąć pilota nr 2 (bazy) z jego prawej strony na tej samej wysokości w odległości 30m. W szczególnych sytuacjach istniała również możliwość minięcia się lewymi burtami i wtedy miał obowiązek zgłaszania „LEWYMI BURTAMI”. Według niego prowadzący (1) nie mógł wyprowadzić do lotu poziomego jeżeli nie widział obydwu pozostałych samolotów.

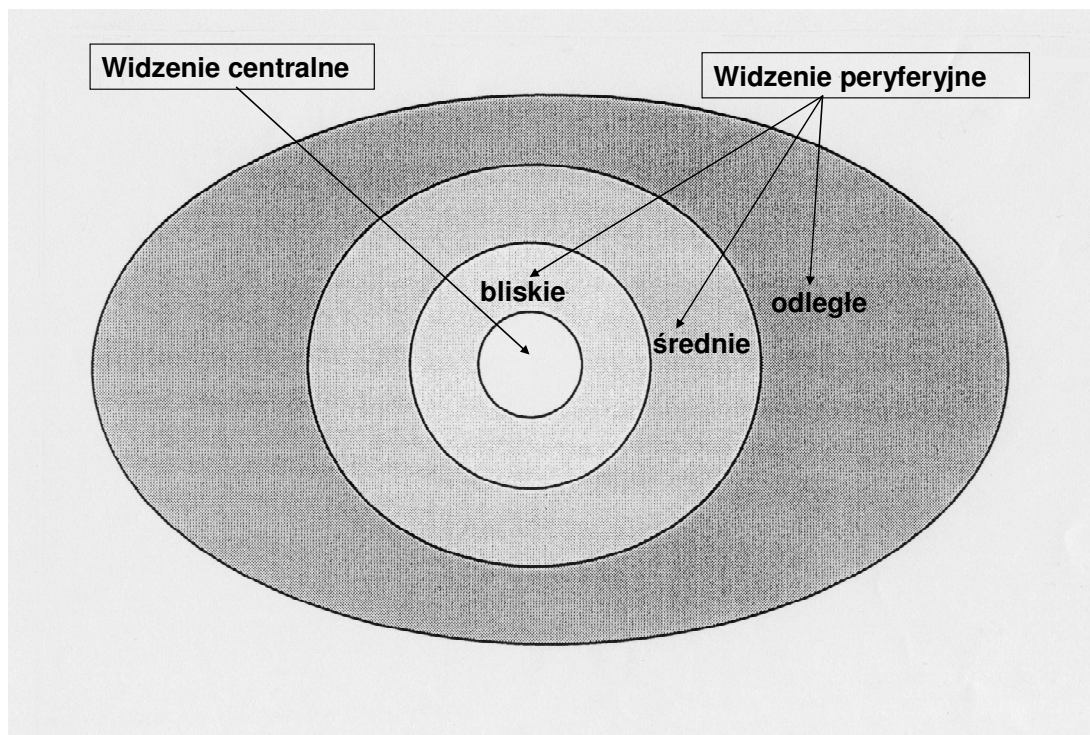
Jak z powyższego wynika, wykonywana figura zespołowego pilotażu „różyczka”, od momentu rozpoczęcia do momentu mijania się samolotów, nie jest zbyt trudna pilotażowo do zespołowego wykonania przez wyszkolonych pilotów. Nie występują w niej elementy wymagające bardzo precyzyjnego sterowania celem utrzymania miejsca w szyku ani wielokrotnej zmiany obrotów. Jednak od zwykłej pętli odróżniają ją:

- obrót o 90° na wznoszeniu na zewnątrz ugrupowania;
- przejście do lotu plecowego i lot w tym położeniu przez trzy sekundy;
- jednoczesne minięcie się w dolnym położeniu trzech samolotów „mijanka”.

Wnioski

1) **Ocena założeń teoretycznych i prowadzenie obserwacji.** W opisie wykonania figury w programie i według zeznań pilotów jest stwierdzenie, że lider (1) „*powinien widzieć oba samoloty nad horyzontem lub na jego linii*”. Brak jest natomiast zapisu o konieczności meldunku przez tego pilota o obserwacji samolotów zbliżających się do punktu mijanki (podobnie jak pilotów drugiego i trzeciego). Według oceny Komisji brak takiego meldunku wynikał z braku możliwości obserwacji przez lidera (1) obydwu samolotów jednocześnie⁷. Wynika to z ograniczeń ludzkiego oka polegających na tym, że człowiek nie widzi z jednakową ostrością w całym polu widzenia. Obszary widzenia można podzielić na widzenie centralne i peryferyjne. W obszarze centralnym przedmioty widziane są ostro i rozpoznawane są szczegóły. Widzenie peryferyjne można podzielić na odległe, średnie i bliskie. Schematycznie przedstawiono to na rysunku 4.

⁷ Zdaniem członka zespołu (trenera), wykonującego wcześniej figurę „różyczka”, taki sposób obserwacji jest możliwy.

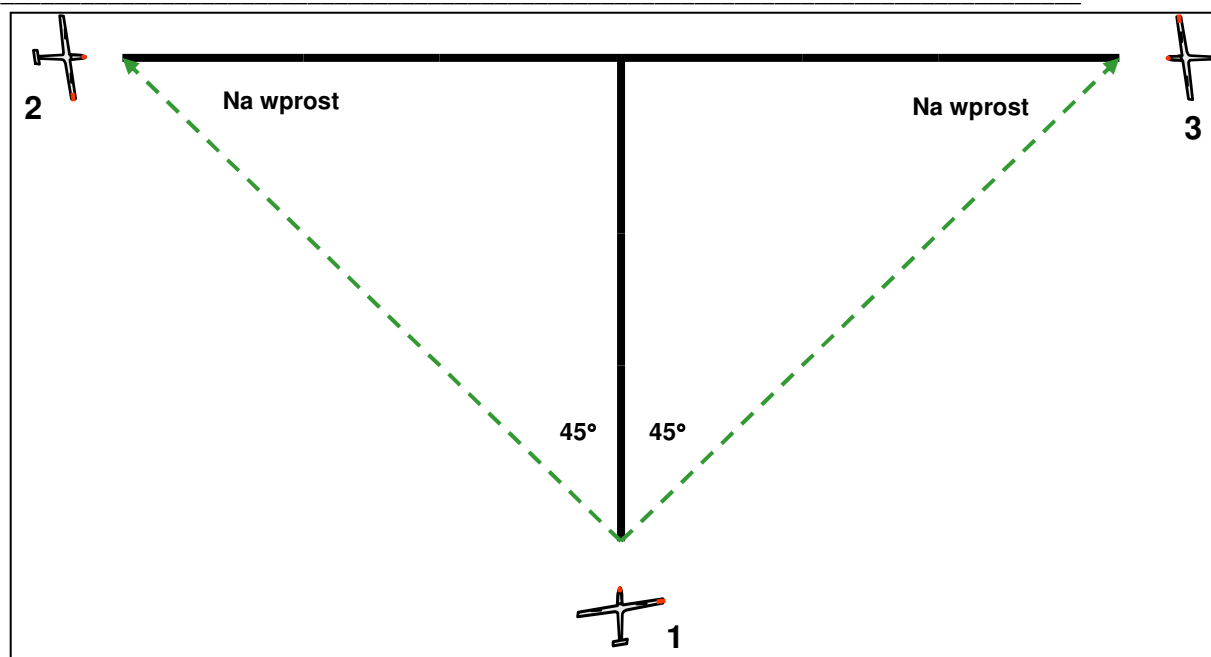


Rys. 4. Obszary widzenia człowieka.

W odległym polu widzenia peryferyjnego obiekty rozpoznawalne są najslabiej. Im bliżej punktu centralnego, jeżeli obiekty są duże i w ruchu, wtedy mogą być lepiej widziane. Duży wpływ na możliwość obserwacji obiektów w obszarze widzenia peryferyjnego ma stan zdrowia pilota.

W czasie wykonywania manewru „różyczka” samoloty 2 i 3 znajdowały się z prawej i lewej strony lidera pod kątem około 45° ⁸. W związku z tym musiałyby być jednocześnie widziane po kątem 90° , a więc w obszarze widzenia peryferyjnego dalekiego. Z tego też powodu, szczególnie w chwili kiedy piloci 2 i 3, będąc w czasie zniżania po przejściu pionu w dół, mogli się wzajemnie obserwować i składać meldunki, lider (1) nie miał takiej możliwości. Na rysunku 5 przedstawiono wzajemne położenie samolotów w czasie wykonywania figury „różyczka” z zaznaczeniem kątów obserwacji.

⁸ Przy prawidłowo wykonanym manewrze i utrzymywaniu takiej samej prędkości lotu 3 samoloty powinny w każdym etapie manewru znajdować w jednakowej odległości od strefy „mijanki”.



Rys. 5. Wzajemne położenie samolotów w czasie wykonywania figury „różyczka” z zaznaczeniem kątów obserwacji.

Jak wynika z rysunku, piloci samolotów nr 2 i 3 prowadzili obserwację na wprost, a więc w obszarze centralnego widzenia. Lider (1) miał obserwowane samoloty, przez cały czas trwania figury, w obszarze widzenia peryferyjnego. Aby dokładnie obserwować obydwa samoloty musiałby obserwować je na zmianę, co jednak biorąc pod uwagę czas potrzebny na rozpoznanie obiektu i podjęcie ewentualnej decyzji o zmianie toru lotu, który wynosi ponad 3 s, co przy średniej prędkości przemieszczania się samolotów około 80m/s powoduje, że odwrócenie wzroku od obserwacji jednego samolotu w celu obserwacji drugiego powoduje, że pierwszy samolot przemieści się na odległość ponad 200m. Ponowne jego odszukanie i rozpoznanie jest utrudnione. Szczegółowa analiza tego problemu została przedstawiona w ekspertyzie.

Dodatkowym czynnikiem który miał duży wpływ na to, że lider mógł mieć trudności z obserwacją samolotów 2 i 3 był fakt, że miał obniżoną ostrość wzroku i wykonywał loty w okularach. Według oceny Komisji lider zespołu musiał wiedzieć o problemach z jednoczesną obserwacją obydwu samolotów, nie zmieniono jednak zasad i sposobu wykonywania figury „różyczka”.

Według oceny Komisji prawdopodobnie lider zespołu (1) wypracował sobie własny sposób obserwacji samolotów lub jednego samolotu w czasie wykonywania figury. Sposób ten mógł wielokrotnie zapewnić bezpieczne mijanie, ale zależało to zdaniem Komisji niekiedy od przypadku.

Na podstawie prowadzonych analiz Komisja ocenia, że trudności w wykonaniu figury „różyczka”, wynikały głównie ze względu na:

- brak możliwości prowadzenia ciągłej wzajemnej obserwacji samolotów od rozejścia się w pionie;
- dużą rozpiętość kątową obserwacji pozycji samolotów nr 2 i nr 3 przez lidera (około 90°) i wynikający z tego brak możliwości jednoczesnego obserwowania przez tego pilota jednocześnie samolotów nr 2 i nr 3;
- dużą prędkość czołowego zbliżania samolotów nr 2 i nr 3 przed „mijanką”;
- bardzo krótki czas na korektę separacji wysokości lotu przez pilotów w końcowej fazie dolotu do strefy mijania;
- utrudnioną możliwość oceny i przekazania pilotom korekty toru lotu z ziemi;
- wykonywanie figury ze zmiennym przeciążeniem.

Możliwe sposoby prowadzenia obserwacji przez lidera.

Według oceny Komisji ze względu na niemożliwość obserwacji przez lidera (1) obydwu samolotów prowadził on obserwację jednego z nich.

Wariant 1 - przy założeniu, że lider obserwował samolot nadlatujący z jego ***lewej strony*** (bazę – 2) wtedy pełne warunki bezpieczeństwa są zachowane w sytuacji, kiedy mijanie samolotów 2 i 3 odbywa się na tym samym poziomie lub samolot 3 przelatuje z przewyższeniem w stosunku do samolotu bazy. W tej sytuacji ***obserwacja*** przez lidera tylko ***samolotu nr 2 (bazy)*** i przelot w stosunku do niego z przeniżeniem zapewnia pełne bezpieczeństwo wykonania całej figury, niezależnie od separacji czasowej (odległościowej). W tym sposobie prowadzenia obserwacji przez lidera, zagrożenie zderzenia z samolotem 3 wystąpi jedynie w przypadku jeżeli samolot nr 3 będzie wykonywał lot z przeniżeniem w stosunku do samolotu bazy.

Wariant 2 -przy założeniu, że lider obserwował samolot nr 3 nadlatujący z jego *prawej strony* wtedy pełne warunki bezpieczeństwa są zachowane w sytuacji kiedy mijanie samolotów 2 i 3 odbywa się na tym samym poziomie lub samolot nr 3 przelatuje z przeniżeniem w stosunku do samolotu bazy. W tej sytuacji ***obserwacja*** przez lidera tylko ***samolotu nr 3*** i przelot lidera w stosunku do niego z przeniżeniem zapewnia pełne bezpieczeństwo wykonania całej figury niezależnie od separacji czasowej (odległościowej). W tym sposobie prowadzenia obserwacji przez lidera, zagrożenie zderzenia z samolotem 2 (bazą) wystąpi jedynie w przypadku jeżeli samolot 3 będzie wykonywał lot z przewyższeniem w stosunku do samolotu bazy, co według założeń teoretycznych mogło wystąpić tylko w sytuacjach wyjątkowych.

Wnioski z oceny opracowanych założeń teoretycznych do wykonywania pokazów grupy akrobacyjnej „Żelazny” w części dotyczącej wykonania figury „różyczka” są następujące:

1. W opracowaniu założono, że lider „powinien widzieć oba samoloty jednocześnie co jest niemożliwe biorąc pod uwagę fizjologię oka ludzkiego. Spowodowało to, że lider przyjął swój sposób obserwacji nie uwzględniając jednak wynikających z tego zagrożeń.
2. Zadanie pilota samolotu nr 3 polegało na minięciu samolotu nr 2 (bazy) z przniżeniem 10-15m, na tej samej wysokości, lub w sytuacjach wyjątkowych z przewyższeniem, tzn. ok.+10m. Nie ustalono jednak żadnego sposobu działania lub meldunku po zaistnieniu takiej sytuacji.
3. Brak zapisu o konieczności złożenia meldunku przez lidera o obserwacji zbliżających się do punktu mijanki samolotów 2 i 3, lub meldunku o obserwacji jednego z tych samolotów. Brak meldunku o obserwacji obydwu samolotów wynikał, według oceny Komisji, z braku możliwości obserwacji przez lidera (1) obydwu samolotów jednocześnie.
4. Założenia teoretyczne **nie zapewniały bezpiecznego** wykonania manewru i lider zespołu przyjął prawdopodobnie własny sposób prowadzenia obserwacji w figurze „różyczka”, który nie zapewniał pełnego bezpieczeństwa w czasie mijania się samolotów

Na podstawie dostępnych danych filmowych, korespondencji radiowej i przebiegu lotu Komisja ocenia, że w czasie krytycznego manewru lider prowadził obserwacje według wariantu 2, tzn. obserwował samolot nr 3 nadlatujący z jego prawej strony. Ponieważ samolot nr 3 wykonywał lot z przewyższeniem w stosunku do samolotu bazy, ten sposób prowadzenia nie zapewnił separacji do samolotu bazy, co przy jednoczesnym braku separacji czasowej (odległościowej) nie zapewniło bezpieczeństwa i doprowadziło do zderzenia z samolotem bazą.

O stopniu trudności wykonania manewru „mijanki” może świadczyć wypadek, który wydarzył się w Ramstein w włoskim zespole akrobacyjnym „Trójkolorowi”. Opis zderzenia przedstawiono poniżej:

„Formacja trójkolorowych Aeromacchi MB. 339 rozlatuje się w różnych kierunkach aby za chwilę wykonać efektowny manewr jednoczesnego mijania się piątki samolotów nadlatujących z lewej strony z czwórką zbliżającą się z prawej. Dodatkowo pojedynczy odrzutowiec zbliża się do publiczności z zamiarem przelotu między tą dziewiątką.

Międzynarodowa komisja (amerykańsko - włosko - niemiecka) określiła, że przyczyną katastrofy był błąd pilota wykonującego lot solowy. Ivo Nutarelli, 38 letni podpułkownik (nalot życiowy 3800 godz. na samolotach odrzutowych) uderzył w prowadzącego „piątkę”, który z kolei zderzył się z prawym prowadzonym. Samolot Nutarellego wpadł w tłum powodując ogromną tragedię⁹. Pilot wykonujący lot solowy powinien przelecieć z minimalnym opóźnieniem i 100 stóp (ok30m.) wyżej. Na skutek popełnionego błędu znalazł się na tej samej wysokości i w tym samym czasie co mijające się w poziomie klucze samolotów.”

Wykonanie krytycznego manewru przez trójkę zespołu „Żelazny”

Technika wykonania figury „różyczka” polegała na tym, że trójka samolotów w ugrupowaniu klina wykonała lot z prędkością 160-180 km/godz. na wysokości H=500 m w kierunku „punktu centralnego”. Prowadzący, pilot samolotu nr 1 (lider), wprowadził samolot w nurkowanie pod kątem około 30° w celu naboru prędkości do 300 km/godz. Na wysokości około 200m podał komendę: „UWAGA I CIĄGNIEMY RAZ”. Po tej komendzie, samoloty lecąc nadal w ugrupowaniu klin, jednocześnie rozpoczęły wykonanie pętli. Po około 3s, na komendę prowadzącego „OBRÓT” - skrzydłowi wykonali ¼ beczki (obróć o 90°) na zewnątrz ugrupowania, lider chcąc zachować podobny profil lotu do skrzydłowych powinien, przez czas potrzebny na wykonanie ¼ obrotu wykonać lot po prostej lub lekko odchylić się od pionu. W krytycznym locie, lider natychmiast zaczął ściągać drążek sterowy „na siebie” i wykonał drugą ćwiartkę pętli. Sytuację obrazuje zdjęcie nr 1.

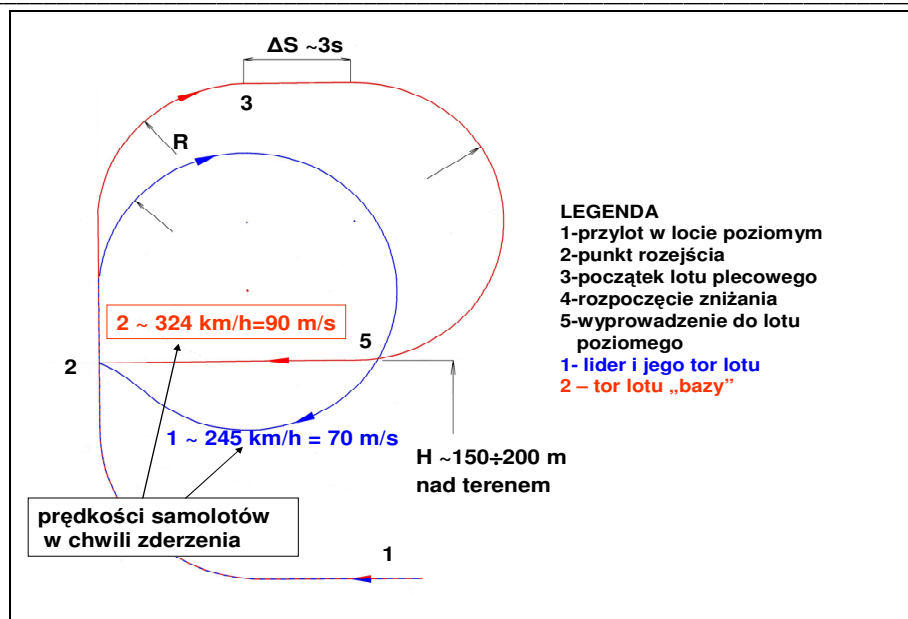
⁹ Strike Safe Spring/Summer 1996, s. 13.



Zdjęcie – prowadzeni kończą ¼ beczki na wznoszeniu, lider kontynuuje pętlę.

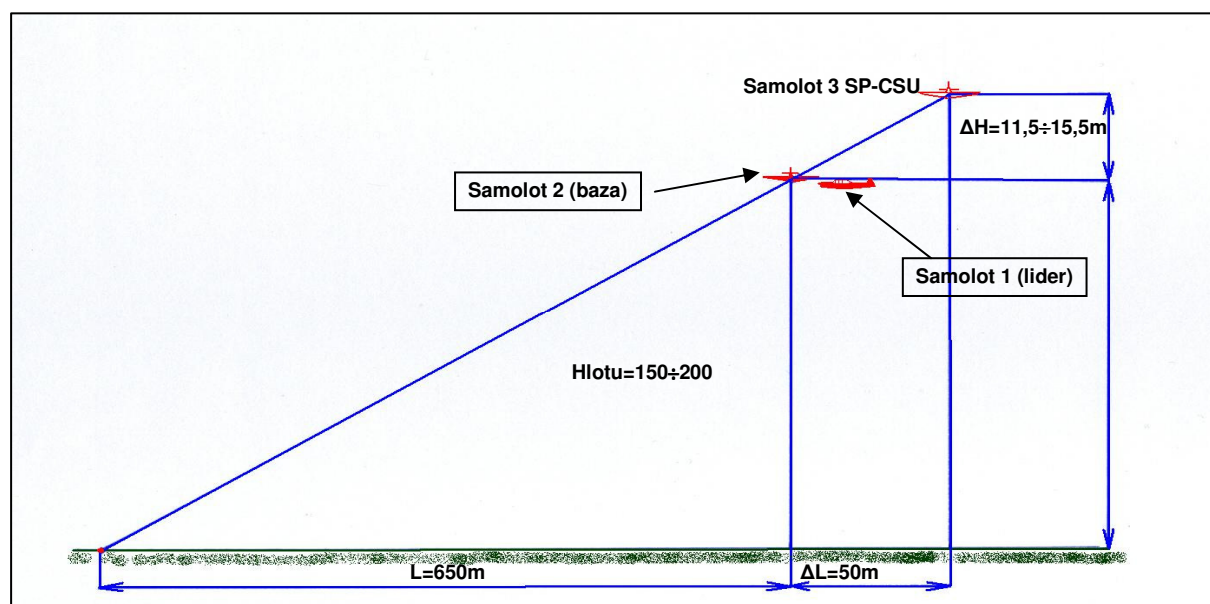
Foto. J.Antkowiak

Jak widać na zdjęciu-w czasie gdy skrzydłowi wykonują jeszcze lot w pionie lider leci z kątem wznoszenia około 45°. W rezultacie tego szybciej znalazł się w pozycji plecowej niż pozostałe dwa samoloty. Był również na mniejszej wysokości. Po przejściu do lotu plecowego piloci samolotów 2 i 3 wykonali lot w położeniu plecowym przez czas około 3s natomiast lider bez tego wytrzymania w locie plecowym wykonywał dalszą część pętli. Po przejściu do pozycji pionowej pilot samolotu nr 3 podał komendę „WIDZĘ” a pilot samolotu 2 (baza) potwierdził, że widzi samolot nr 2 poprzez podanie komendy „TAK”. Lider nie podał żadnej komendy. Sposób wykonania pętli przez lidera, przy zachowaniu zbliżonej prędkości lotu doprowadziłby do przelecenia strefy mijanki kilka lub kilkanaście sekund przed pozostałymi samolotami. Jedyną możliwością kompensacji innego wykonania pętli było zmniejszenie prędkości lotu. Jak wynika z obliczeń, prędkość lotu samolotu lidera w czasie zderzenia była o około 80km/h mniejsza niż pilota samolotu numer 2 (bazy) i około 70km/h mniejsza niż pilota samolotu nr 3. Schematycznie sposób wykonania lotu lidera i samolotu bazy przedstawiono na rysunku 6.



Rys. 6. Sposób wykonania lotu lidera i samolotu bazy¹⁰.

Wzajemne położenie samolotów zostało obliczone na podstawie analizy zdjęć poklatkowych wykonanych przez fotografa znajdującego się w odległości 650m od miejsca upadku samolotu lidera. Wysokość lotu $H=150-200\text{m}$ przyjęto na podstawie informacji pilotów. Piloci samolotów nr 2 i 3 wzajemnie obserwowali się i pilot samolotu nr 3 wykonywał lot w taki sposób, że w chwili mijania się z samolotem nr 2 był od niego wyżej o około 15m i z boku o około 50m (mijanie odbyło się zgodnie z założeniem prawymi burtami). Wzajemne położenie samolotów w chwili zderzenia przedstawiono na rysunku 7.



¹⁰ Na rysunku nie zostały zachowane proporcje. Przedstawiono jedynie schematycznie różnice w wykonaniu figury.

Rys. 7. Wzajemne położenie samolotów w chwili zderzenia (samolot nr 3 leci w kierunku obserwatora, samolot nr 2 w kierunku od obserwatora).

Według oceny pilota samolotu nr 3 wykonał on przelot w stosunku do samolotu bazy z jego prawej strony z przewyższeniem około 6m i odległości około 20m. Tuż przed zderzeniem zauważył on samolot lidera na małym zniżaniu i na podstawie tego ocenił, że manewr minięcia będzie bardzo precyzyjny. Tuż po minięciu samolotu „bazy” zauważył zniszczony samolot lidera.

Na podstawie analizy zapisu korespondencji radiowej można ocenić, że pilot samolotu nr 2 (bazy) tuż przed zderzeniem zobaczył samolot lidera. Zdążył bowiem przez radio krzyknąć „JEZU”. Wynika z tego, że gdyby natychmiast po zauważeniu samolotu lidera wykonał gwałtowny manewr w górę może uniknięto by zderzenia. Jego zadaniem było jednak utrzymanie swojego toru lotu, a za bezpiecznie minięcie odpowiadali pilot samolotu nr 3 i lider. Prawdopodobnie z tego względu, będąc również przekonany, że lider go widzi i nie dopuści do zderzenia nie podjął żadnych działań. Nie mógł być również pewny jaki manewr może wykonać lider. Na podstawie analizy zapisu video można ocenić że ułamek sekundy przed zderzeniem lider zauważył samolot nr 2 „bazę”. Wykonał bowiem ruch drążkiem „od siebie”¹¹, jednak było zbyt blisko aby uniknąć kolizji. Śmigło samolotu lidera zaczęło niszczyć skrzydło i kadłub samolotu „bazy”. W czasie kolizji obydwa samoloty zostały w powietrzu całkowicie zniszczone.

Wnioski z przebiegu lotu w figurze akrobacyjnej „różyczka”.

1. Pilot lecący samolotem nr 2 wykonał zadanie zgodnie z założeniami.
2. Pilot lecący samolotem nr 3 wykonujący lot na kursie przeciwnym do samolotu nr 2 (bazy) wykonał lot z przewyższeniem. Według jego oceny przewyższenie wynosiło około 6m, według oceny Komisji od 11,5m do 15,5m, z prawej strony samolotu nr 2 w odstępie: według jego oceny 20m, według oceny Komisji około 50m.
3. Sposób wykonania mijanki przez pilota samolotu nr 3 (odstęp i przewyższenie) mieścił się w zasadach zawartych w założeniach. Zgodnie z tymi założeniami był jednak przewidziany do sytuacji wyjątkowych. Nigdzie nie określono, co należy rozumieć przez sytuacje wyjątkowe. Pilot oświadczył, że taki sposób przelotu był wcześniej ustalony z liderem ugrupowania.
4. Lider nie wykonał manewru zgodnie z założeniami, co spowodowało, że jego samolot w dolnym położeniu pętli znalazł się niżej niż pozostałe samoloty i musiał wykonać

¹¹ Na filmie video widać przez ułamek sekundy wyraźny ruch nosa samolotu w dół z lekkim przechyleniem w lewo.

wznoszenie w celu dolotu do punktu mijania. Pętla była wykonana ze zmniejszonym promieniem i na zmniejszonej prędkości.

5. Wykonanie przez lidera manewru niezgodnie z założeniami doprowadziło do braku separacji czasowej (odległościowej) od samolotów nr 2 i nr 3 w momencie mijanki.
6. Na podstawie dostępnych materiałów Komisja nie jest w stanie jednoznacznie ustalić dlaczego lider zespołu wykonał pętlę inaczej niż piloci pozostałych samolotów. Prawdopodobne wyjaśnienia mogą być następujące:

- lider celowo wykonał tak manewr, aby lecąc z mniejszą prędkością mieć więcej czasu na prowadzenie obserwacji i lepiej, na tle nieba, obserwować pozostałe samoloty z zespołu. Chęć lepszego wykonania manewru w dniu pokazów mogła wynikać z faktu, że w czasie treningu w dniu poprzednim manewr mijania nie był efektowny (duże odległości i odstępy);
- lider celowo wykonał taki manewr aby zmniejszyć przeciążenia związane z wykonywaniem pętli, w tym aby uniknąć chwilowego przeciążenia ujemnego w locie plecowym. Według obliczeń przeciążenie dodatnie w dolnym etapie pętli mogło wynosić $n = 3,16$ do $3,49G$

Analiza wpływu przeciążenia na działanie lidera

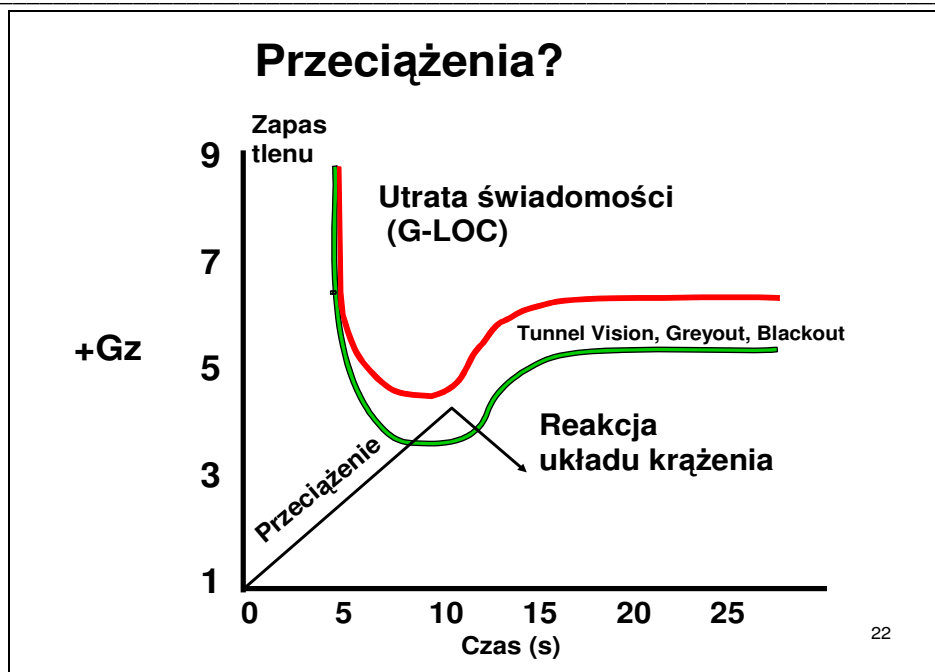
Wzrost przeciążenia (grawitacji) powoduje zwiększenie wagi poszczególnych części ciała. Zostają one wydłużane lub ściskane wzdłuż wektora przeciążenia. Powoduje to zmianę kształtu i funkcjonowanie organów wewnętrznych, między innymi takich jak serce, płuca, nerki, wątroba itp. Mięśnie muszą podtrzymywać głowę, tors i kończyny w wymaganej pozycji. Od $G +2$ następuje rozciągnięcie twarzy i znacząco wzrasta pozorna masa ciała. Przy takim przeciążeniu jest bardzo trudno wstać, a przy przeciążeniu $G +3$ jest to niemożliwe. Powyżej $G +3$ kontrolowany ruch wymaga znacznego wysiłku. Istnieją również duże trudności w mówieniu, widzenie jest ograniczone a obrazy zniekształcone. Oprócz mechanicznych zniekształceń i przemieszczeń, wzrost przeciążeń może spowodować negatywny wpływ na fizjologię. Najniebezpieczniejszym zjawiskiem w tym zakresie jest zmiana ciśnienia krwi dopływającej do mózgu. Przy przeciążeniu dodatnim następuje spadek ciśnienia krwi w mózgu. Ciśnienie skurczowe krwi w locie bez przeciążeń wynosi u człowieka średnio 120 mm Hg. Jeżeli mózg (mierzony na poziomie oczu) jest 30 cm powyżej serca, skurczowe ciśnienie w nim, w normalnych warunkach, wynosi około 98 mm Hg. Przy wzroście przeciążenia o każde 1 G ciśnienie krwi spada o około 22 mm Hg. Taki spadek ciśnienia krwi teoretycznie prowadzi do ciśnienia zero przy przeciążeniu $+5,5G$ i ujemnego ciśnienia przy wyższym przeciążeniu.

Ponieważ oko człowieka jest bardzo wrażliwe na zmniejszenie ciśnienia krwi, ograniczenia widzenia są pierwszym sygnałem ostrzegawczym przed chwilową lub całkowitą utratą świadomości. W etapie ograniczonego pola widzenia, w następstwie dalszego wzrostu przeciążeń, występuje tzw. widzenie tunelowe (tunnel vision) przejawiające się ograniczeniem obszaru widzenia np. do centralnej części tablicy przyrządów, widzenie nieostre - częściowe zamroczenie (grey-out), lub całkowita utrata widzenia-zamroczenie (blackout). W tym etapie pomimo ograniczenia pola widzenia lub jego całkowitej utraty, pilot może posiadać pełną świadomość sytuacji i każde zmniejszenie przeciążenia powoduje natychmiastowe odzyskanie pełnego widzenia oraz pełnej sprawności do dalszego wykonywania zadania.

Częściowa utrata świadomości (A-LOC - almost lack of consciousness) jest to okres pomiędzy brakiem widzenia (blackout), a całkowitą utratą świadomości. Człowiek w tym stanie jest przytomny, ale jest bardzo blisko utraty przytomności. W tym stanie może nastąpić utrata świadomości sytuacyjnej¹². Pilot może popełnić znaczne błędy lub działać niezgodnie z założonym wcześniej planem. Może również nie reagować na komendy radiowe i inne sygnały zewnętrzne. Zmniejszenie przeciążenia powoduje natychmiastowe odzyskanie pełnej świadomości i kontroli nad samolotem. Może jednak powodować utrzymywanie się przez dłuższy okres stanu dyskomfortu fizycznego. Może również powodować chwilowe zaburzenie równowagi, osłabienie itp.

Sytuację w której następuje chwilowe zakłócenie widzenia przedstawiono na rysunku 8.

¹²Świadomość sytuacyjna "Ciągły odbiór (percepcja) informacji przez załogę o stanie statku powietrznego w powiązaniu z dynamicznym środowiskiem lotu, zagrożeniami, zadaniem, i zdolnością do przewidywania oraz bezpiecznej realizacji zadania w oparciu o odebraną informację". - Air Force Instruction 36-2243, 20 June 1994 s. 8.



Rys. 8. Obszar w którym występują chwilowe zakłócenie widzenia.

Dla organizmu pilota groźne jest natomiast szybkie przejście z przeciążenia ujemnego na dodatnie. Stan ten powoduje bowiem sytuację, w której na organizm przygotowany do ochrony przed przeciążeniem ujemnym (zwolnione tętno i ciśnienie) działają nagle siły powodujące nagły odpływ krwi od mózgu. Zjawisko to określa się jako tzw. "push-pull"¹³ efekt. Jak wynika z tych badań, tolerancja na przeciążenie dodatnie w przypadku przejścia z przeciążenia ujemnego zmniejsza się. Występuje to nawet w przypadku bardzo krótkiego lotu z przeciążeniem ujemnym. Sytuacja taka może wystąpić również w trakcie pokazów lotniczych. Duży wpływ na odporność pilota na przeciążenia ma stan psychofizyczny pilota oraz takie sytuacje jak:

- wykonywane zadanie jest kolejnym 3 lub 4 lotem w którym występują przeciążenia;
- pilot prowadzi korespondencje radiową lub rozmawia z innymi członkami załogi, co powoduje rozluźnienie mięśni i zmniejsza odporność;
- prowadzi się nagle, wymuszone manewry obronne powodujące szybki przyrost przeciążenia;
- w czasie występowania przeciążenia nastąpi odchylenie w bok głowy;
- dodatknie przeciążenie występuje po chwilowym przeciążeniu ujemnym tzw. "push-pull" efekt.

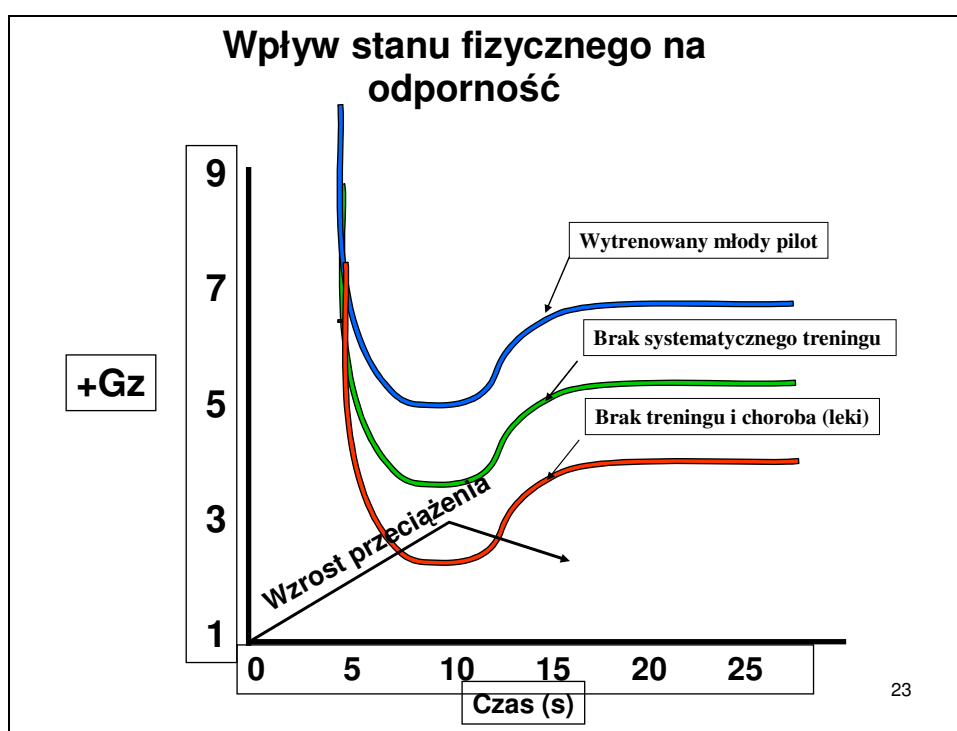
Ostatnie dwa elementy (podkreślone) mogły wystąpić w czasie krytycznego lotu.

¹³ Push-pchać, pull-ciągnąć.
RAPORT KOŃCOWY

Innymi czynnikami, które negatywnie wpływają na odporność na przeciążenia są:

- problemy osobiste, które mają wpływ na opóźnienia w odbiorze informacji i pogarszają świadomość sytuacyjną;
- problemy zdrowotne. Prowadzi to z reguły do dłuższego braku aktywności fizycznej i osłabienia organizmu;
- zła dieta, palenie papierosów, spożywanie alkoholu, brak wypoczynku;
- dłuższa przerwa w lotach.

Na rysunku 9 przedstawiono schematycznie wpływ niektórych czynników na odporność na przeciążenia.



Rys. 9. Wpływ niektórych czynników na odporność na przeciążenia

W przypadku pilota lidera znaczny wpływ na jego odporność na przeciążenia i możliwość chwilowego zakłócenia obserwacji samolotów nr 2 i 3 mogły mieć następujące czynniki:

- wiek powyżej 60 lat;
- otyłość;
- przebyte choroby serca;
- przyjmowane leki;
- możliwa zmiana położenia (odchylenie głowy) w czasie poszukiwania i obserwacji samolotów z zespołu.

Oprócz powyższych czynników Komisja nie jest w stanie określić odporności lidera na przeciążenia, gdyż pilot ten nie miał tego typu badań prowadzonych na urządzeniach do badania tolerancji przyspieszeń. Nie znana była więc odporność pilota na przeciążenia.

Według oceny Komisji, występowanie przeciążenia powyżej 3G przy wskazanych wyżej uwarunkowaniach mogło mieć istotny wpływ na precyzję pilotowania samolotu przez lidera.

3. WNIOSKI KOŃCOWE.

3.1. Ustalenia komisji.

Na podstawie zebranego materiału PKBWL ustaliła co następuje:

1. Zalecane minimalne odległości separacji widzów zawarte w wytycznych Prezesa ULC, nie zapewniają bezpieczeństwa publiczności w czasie wykonywania figur typu „różyczka” z mijanką w dolnym położeniu.
2. Po trzymiesięcznej przerwie w treningach do lotów pokazowych metodyka wznowienia nawyków lotniczych zespołu była prawidłowa.
3. Brak etatowej osoby kierującej lotami zespołu z ziemi nie pozwolił na pełną ocenę poziomu wykonania lotów i nie pozwalał precyzyjnie wprowadzać działań korygujących.
4. Niewłaściwie dokonano weryfikacji uczestników biorących udział w pokazach lotniczych „Air Show 2007”, czego wynikiem było dopuszczenie pilota zespołu „Żelazny” lecącego na samolocie nr 2 (bazy) do wykonywania lotów bez upoważnienia do wykonywania pokazów lotniczych – zgodnie z Wytycznymi Prezesa ULC.
5. Piloci zespołu pod względem pilotażowym byli właściwie przygotowani do pokazu. Wszyscy piloci zespołu „Żelazny”, oprócz pilota wykonującego lot w ugrupowaniu w charakterze tzw. „bazy” na pozycji lewoskrzydłowego, mieli „Upoważnienia Pokazu” i mogli wykonywać pokaz w planowanym zakresie.
6. Według oceny Komisji pilot wykonujący lot w charakterze tzw. „bazy”, pomimo pewnych uchybień formalnych, był przygotowany dobrze do wykonywanych zadań i braki te nie miały wpływu na zaistnienie wypadku. Szczególnie ze względu na fakt, że w ostatniej fazie figury, w której nastąpiło zderzenie pilot wykonywał lot poziomy i nie odpowiadał za utrzymanie separacji między samolotami.

7. Trudności w wykonaniu figury „różyczka”, wynikają ze względu na:
 - brak możliwości ciągłej wzajemnej obserwacji samolotów od rozejścia się w pionie;
 - dużą rozpiętość kątową obserwacji samolotów nr 2 i nr 3 przez lidera (około 90°) i wynikający z tego brak możliwości jednoczesnego obserwowania przez tego pilota jednocześnie dwóch samolotów lecących z przeciwnych kierunków;
 - dużą prędkość czołowego zbliżania samolotów nr 2 i nr 3 przed „MIJANKĄ”;
 - bardzo krótki czas na korektę separacji wysokości lotu przez pilotów w końcowej fazie dolotu do strefy mijania;
 - utrudnioną możliwość oceny i przekazania pilotom korekty toru lotu z ziemi;
 - wykonywanie figury ze zmiennym przeciążeniem.
8. Duża prędkość czołowego zbliżania samolotu nr 2 i nr 3 w końcowej fazie figury – przed i w czasie „mijanki” (około 600 km/godz.=300+300) i duża prędkość kątowa samolotów nr 2 i nr 3 wobec samolotu nr 1 w dolnym położeniu, powodowało, że czas obserwacji samolotów nr 1 i nr 2 był stosunkowo krótki.
9. Niemożliwość jednoczesnego obserwowania, przez pilota samolotu nr 1, dwóch samolotów w ostatniej fazie „mijanki” wynikająca z ograniczeń ludzkiego oka polegających na tym, że człowiek, nie widzi z jednakową ostrością w całym polu widzenia.
10. Bardzo krótki czas na korektę separacji wysokości podczas „mijanki”, bez opracowania bezpiecznego sposobu mijania się samolotów, zapewniającego utrzymanie absolutnej separacji¹⁴, już w założeniu programowym, stwarzał realne zagrożenie powstania losowej kolizji.
11. Pilot samolotu nr 1 nie zachował kolejności dolotu do „mijanki”. Zgodnie z zapisem „Programu...” pilot samolotu nr 1 miał przelecieć obszar mijanki w trzeciej kolejności. Według zeznań pilota samolotu nr 3 pilot samolotu nr 1 przeleciał nieco z przodu i niżej pod jego samolotem.
12. Czynnikiem ograniczającym możliwości pełnej obserwacji samolotów nr 2 i nr 3 było ograniczenie VDL – obowiązek wykonywania lotów w okularach.
13. Pilot samolotu nr 3 wykonał minięcie się z samolotem nr 2 z przewyższeniem, co w „Programie...” było zastrzeżone dla sytuacji wyjątkowych.
14. W „Programie...” nie określono sytuacji wyjątkowych oraz nie ustalono obligatoryjnych obowiązków załóg w tych sytuacjach.

¹⁴ Separacja wykluczająca zderzenie samolotów podczas wykonywania figury „Różyczka”.

15. Podczas treningów ustalono dla pilota samolotu nr 3 minięcie samolotu nr 2 prawą burtą na wysokości zerowej lub z przewyższeniem, czego nie wpisano do „Programu...”.
16. Pilot samolotu nr 1 nie wykonał trzysekundowego lotu plecowego.
17. Lider zespołu nie obserwował samolotu nr 2 „bazy” i nie zachował nakazanej w programie separacji 20-30m od najniższego samolotu.
18. Lider zespołu zbyt szybko przeszedł na wznoszenie po minięciu dolnego punktu „różyczki”.
19. Według oceny Komisji, wpływ na zakłócenia w obserwacji samolotów nr 2 i 3 przez lidera mogła mieć jego obniżona odporność na przeciążenia spowodowana między innymi nadciśnieniem, przyjmowaniem leków, przebytymi chorobami serca, wiekiem i otyłością.

3.2. Przyczyna wypadku

Wykonanie przez lidera ugrupowania manewru nie zapewniającego odpowiedniej separacji pionowej i poziomej w stosunku do samolotu bazy.

Wpływ na zaistnienie wypadku miały:

1. Nieprecyzyjne opracowanie założeń teoretycznych manewru „różyczka” polegające na:
 - dopuszczeniu wariantowości w sposobach mijania samolotów 2 i 3, bez określenia zasad postępowania w przypadku mijania innego niż określone w sposobie zasadniczym;
 - nierealnym założeniu możliwości jednoczesnego prowadzenia obserwacji przez lidera dwóch samolotów lecących do niego pod kątem około 90°.
2. Stan zdrowia lidera, oraz przyjmowanie przez niego leków obniżających ciśnienie tętnicze krwi, co mogło mieć wpływ w danym dniu na samopoczucie pilota, obniżenie sprawności psychofizycznej, zmianę reakcji organizmu na towarzyszące manewrowi przeciążenia, oraz na precyzję pilotowania i prowadzenie obserwacji przestrzeni powietrznej.

4. ZALECENIA PROFILAKTYCZNE.

Państwowa Komisja Badania Wypadków Lotniczych po zapoznaniu się ze zgromadzonymi w trakcie badania zdarzenia materiałami proponuje wprowadzenie następujących zaleceń profilaktycznych:

1. Przeanalizować Wytyczne Prezesa Urzędu Lotnictwa Cywilnego z lutego 2005r., w zakresie zalecanych odległości separacji widzów, w celu zapewnienia pełnego ich bezpieczeństwa w czasie wykonywania figur polegających na mijaniu się samolotów.
2. W stosunku do pilotów akrobacyjnych, wykonujących loty na akrobację wyższą, wprowadzić obowiązek przeprowadzenia co najmniej jednorazowych badań w celu określenia odporności na przeciążenia.

5. ZAŁĄCZNIKI.

1. Album zdjęć.
2. Rozrzut szczątków samolotów.

KONIEC

Kierujący zespołem badawczym

Podpis nieczytelny

Edmund Klich