

RAPORT KOŃCOWY



WYPADEK 2022/6240

PAŃSTWOWA KOMISJA BADANIA WYPADKÓW LOTNICZYCH

UL. CHAŁUBIŃSKIEGO 4/6, 00-928 WARSZAWA | TELEFON ALARMOWY 500 233 233

RAPORT KOŃCOWY

WYPADEK

ZDARZENIE NR – 2022/6240

STATEK POWIETRZNY – Szybowiec MDM-1 „Fox”, SP-3828

DATA I MIEJSCE ZDARZENIA – 23 października 2022 r., EPRU
(Rudniki k. Częstochowy)



Niniejszy Raport jest dokumentem prezentującym stanowisko Państwowej Komisji Badania Wypadków Lotniczych dotyczące okoliczności zdarzenia lotniczego, jego przyczyn i zaleceń dotyczących bezpieczeństwa, który został sporządzony na podstawie informacji znanych w dniu jego sporządzenia.

Badanie może zostać wznowione w razie ujawnienia nowych informacji lub zastosowania nowych technik badawczych, które mogą mieć wpływ na zmianę sformułowań dotyczących przyczyn, okoliczności i zaleceń dotyczących bezpieczeństwa zawartych w Raporcie.

Badanie zdarzenia prowadzone było jedynie w celu zapobiegania wypadkom i incydentom w przyszłości w oparciu o obowiązujące przepisy prawa międzynarodowego, Unii Europejskiej i krajowego. Badanie zostało przeprowadzone bez stosowania prawnej procedury dowodowej, obowiązującej inne organy zobowiązane do podejmowania działań w związku ze zdarzeniem lotniczym.

Komisja nie orzeka co do winy i odpowiedzialności.

Zgodnie z art. 5 ust. 6 rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 996/2010 w sprawie badania wypadków i incydentów w lotnictwie cywilnym oraz zapobiegania im [...] oraz art. 134 Ustawy Prawo Lotnicze, sformułowania zawarte w Raporcie nie mogą być traktowane jako wskazanie winnych lub odpowiedzialnych za zaistniałe zdarzenie. W związku z powyższym wykorzystywanie Raportu do celów innych niż zapobieganie wypadkom i incydentom lotniczym, może prowadzić do błędnych wniosków i interpretacji.

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

WARSZAWA 2024

Spis treści

Skróty i akronimy.....	3
Informacje ogólne.....	6
Streszczenie.....	7
1. INFORMACJE FAKTOGRAFICZNE	8
1.1. Przebieg zdarzenia.....	8
1.2. Obrażenia osób.....	10
1.3. Uszkodzenia statku powietrznego	10
1.4. Inne uszkodzenia	12
1.5. Informacje o składzie osobowym (dane o załodze).....	12
1.6. Informacje o statkach powietrznych	13
1.7. Informacje meteorologiczne	18
1.8. Pomoce nawigacyjne	20
1.9. Łączność	20
1.10. Informacje o lotnisku	20
1.11. Rejestratory pokładowe.....	21
1.12. Informacje o szczątkach i zderzeniu.....	23
1.13. Informacje medyczne i patologiczne	24
1.14. Pożar.....	24
1.15. Czynniki przeżycia.....	24
1.16. Testy i badania	25
1.17. Informacje o organizacjach i działalności administracyjnej.....	29
1.18. Informacje uzupełniające.....	29
1.19. Użyteczne lub efektywne metody badań	35
1.20. Konsultacje projektu raportu końcowego.....	35
2. ANALIZA	36
2.1. Analiza masowa szybowca	36
2.2. Warunki wykonania startu i lotu holowanego, zakończonego wypadkiem szybowca	38
2.3. Analiza przebiegu zdarzenia po odłączeniu się szybowca od samolotu holującego.....	42
2.4. Analiza przygotowania instruktora do wykonywania lotów szkoleniowych na szybowcu MDM-1 „Fox”	44
2.5. Analiza przygotowania, predyspozycji i postępów szkolonego pilota do wykonywania akrobacji	46
2.6. Zdarność do lotu samolotu holującego WT-9 „Dynamic”	47
3. WNIOSKI KOŃCOWE.....	51
3.1. Ustalenia komisji	51
3.2. Przyczyna zdarzenia	51
3.3. Czynniki sprzyjające.....	52
4. ZALECENIA DOTYCZĄCE BEZPIECZEŃSTWA	52
5. ZAŁĄCZNIKI	52

Skróty i akronimy

AGL	Above Ground Level	Nad poziomem terenu
AMIA	Aviation and Maritime Investigation Authority	Organ ds. badania zdarzeń lotniczych Słowacji
ARC	Airworthiness Review Certificate	Poświadczenie przeglądu zdatości do lotu
ARP	Aerodrome Reference Point	Punkt referencyjny lotniska
ATS	Air Traffic Services	Służby ruchu lotniczego
BMK	The Federal Ministry for Climate Action, Environment, Energy, Mobility, Innovation and Technology	Organ ds. badania zdarzeń lotniczych Austrii
CRS	Confirmation of Release to Service	Poświadczenie obsługi technicznej
CAO	Combined Airworthiness Organisation	Organizacja kompleksowej zdatości do lotu
CAVOK	Cloud and Visibility OK	Widzialność, chmury i pogoda w chwili obserwacji są lepsze niż zalecane wartości lub warunki
CofA	Certificate of Airworthiness	Świadectwo zdatości do lotu
CofI	Certificate of Insurance	Polisa ubezpieczeniowa
CofR	Certificate of Registration	Świadectwo rejestracji
daN	Dekanewton	dekaniuton
DTO	Declared Training Organisation	Deklarowana organizacja szkolenia lotniczego
E	East	Wschód / wschodnia długość geograficzna
EASA	European Aviation Safety Agency	Agencja Unii Europejskiej ds. Bezpieczeństwa Lotniczego
EGT	Exhaust Gas Temperature	Temperatura gazów spalinowych
FE(S)	Flight Examiner (Sailplanes)	Egzaminator praktyczny (szybowce)
FIE(S)	Flight Instructor Examiner (Sailplanes)	Egzaminator praktyczny instruktorów (szybowce)
FI	Flight Instructor	Instruktor lotniczy
HT	Head of Training	Szef szkolenia (w organizacji DTO)
IIC	Investigator-in-Charge	Osoba nadzorująca badanie
LAPL	Light Aircraft Pilot Licence	Licencja pilota samolotowego rekreacyjnego
LKE		Lotnicza Komisja Egzaminacyjna ULC

LMT	Local Mean Time	Średni czas lokalny
LSA	Light Sport Aircraft	Lekki samolot sportowy
METAR	Meteorological Aerodrome Report	Raport meteorologiczny dla lotniska
MON	Motor Octane Number	Liczba oktanowa MON
Mth	Motohour	Motogodzina
N	North	Północ / północna szerokość geograficzna
PCA	Polish Centre for Accreditation	Polskie Centrum Akredytacji
PIC	Pilot-in-Command	Pilot dowódca
PKBWL	State Commission on Aircraft Accidents Investigation	Państwowa Komisja Badania Wypadków Lotniczych
POT	Maintenance Program	Program obsługi technicznej
PPL(A)	Private Pilot Licence (Aeroplanes)	Licencja pilota turystycznego (samolotowa)
QNH	Query: Nautical Height	Ciśnienie lokalne sprowadzone do poziomu morza
RON	Research Octane Number	Badawcza liczba oktanowa RON
RPM	Revolutions per minute	Obroty na minutę
RWY	Runway	Droga startowa
S	South	Południe / południowa szerokość geograficzna
SEP(L)	Single Engine Piston Land	Jednosilnikowy z silnikiem tłokowym
SPL	Sailplane Pilot Licence	Licencja pilota szybowcowego
TBO	Time Between Overhaul	Czas pomiędzy naprawami głównymi
TCDS	Type Certificate Data Sheet	Arkusze danych certyfikatu typu
TCH	Type Certificate Holder	Właściciel certyfikatu typu
TMG	Touring Motor Glider	Motoszybowiec turystyczny
TT	Total Time	Czas całkowity
TTSN	Total Time Since New	Czas całkowity od budowy
ULC	Civil Aviation Authority	Urząd Lotnictwa Cywilnego
UTC	Coordinated Universal Time	Uniwersalny czas koordynowany
WGS 84	World Geodetic System	Światowy System Geodezyjny

W	West	Zachód / zachodnia długość geograficzna
VFR	Visual Flight Rules	Przepisy wykonywania lotów z widocznością
VLI	Vapor Lock Index	Indeks lotności
VMC	Visual Meteorological Conditions	Warunki meteorologiczne dla lotów z widocznością

Informacje ogólne

Numer ewidencyjny zdarzenia	2022/6240			
Rodzaj zdarzenia	WYPADEK			
Data zdarzenia	23 października 2022 r.			
Miejsce zdarzenia	EPRU (Rudniki k. Częstochowy)			
Rodzaj, typ statku powietrznego	Szybowiec MDM-1 „Fox”			
Znaki rozpoznawcze SP	SP-3828			
Użytkownik/operator SP	Aeroklub Częstochowski / Aeroklub Polski			
Dowódca SP	Instruktor-pilot szybowcowy – SPL			
Liczba ofiar/rodzaj obrażeń	Śmiertelne	Poważne	Lekkie	Bez obrażeń
	2	0	0	1
Władze krajowe i zagraniczne poinformowane o zdarzeniu	ULC, EASA, BMK, AMIA			
Kierujący badaniem	Michał Ombach			
Podmiot badający	Państwowa Komisja Badania Wypadków Lotniczych			
Pełnomocni Przedstawiciele i ich doradcy	Nie wyznaczono			
Dokument zawierający wyniki	RAPORT KOŃCOWY			
Zalecenia	Nie			
Adresat zaleceń	Nie dotyczy			
Data zakończenia badania	22 lipca 2024			

Streszczenie

W dniu 23 października 2022 r., zespół składający się z samolotu holującego WT-9 „Dynamic” i szybowca MDM-1 „Fox”, wystartował z lotniska Rudniki (EPRU). Krótco po starcie pilot samolotu zgłosił usterkę silnika. Na niewielkiej wysokości zespół rozpoczął zakręt w kierunku lotniska. W trakcie zakrętu szybowiec wyczepił się, a następnie przepadł na prawe skrzydło i na dziób, po czym zderzył się z ziemią. Pilot szkolony oraz instruktor ponieśli śmierć na miejscu. Szybowiec został zniszczony.

Samolot holujący wylądował na lotnisku bez następstw.

Badanie zdarzenia przeprowadził zespół badawczy w składzie:

- | | |
|---------------------|-------------------------------|
| Michał Ombach | - nadzorujący badanie (IIC); |
| Ireneusz Boczkowski | - członek zespołu badawczego; |
| Krzysztof Błasiak | - członek zespołu badawczego. |

PKBWL ustaliła następującą przyczynę wypadku lotniczego:

Przeciągnięcie szybowca w locie holowanym lub tuż po wyczepieniu liny holowniczej, skutkujące sytuacją korkociągową na wysokości niewystarczającej do wyprowadzenia do lotu poziomego.

Czynniki sprzyjające:

- 1) Usterka silnika samolotu holującego, powodująca przerwanie wznoszenia zespołu i postępujący spadek prędkości lotu aż do niedostatecznej prędkości holowania szybowca.
- 2) Zakręt zespołu w kierunku na las, „z wiatrem”.
- 3) Bardzo mała wysokość nad lasem przy braku prędkości szybowca oraz niekorzystne położenie względem lotniska – jedynego miejsca lądowania.
- 4) Możliwe zainicjowanie zakrętu do lotniska przez załogę szybowca tuż po wyczepieniu liny, bez uprzedniego zabezpieczenia prędkości lotu.
- 5) Możliwe zbyt zdecydowane zacieśnienie zakrętu do lotniska.
- 6) Możliwe wspólne sterowanie przez obu pilotów, skutkujące brakiem wzajemnej koordynacji oraz ograniczone „czucie sterów” przez każdego z nich.
- 7) „Pozaprzedni” środek ciężkości, wpływający na warunki sterowania szybowcem, na charakter przeciągnięcia oraz przekładający się na opóźnienie na wyprowadzeniu z nurkowania.
- 8) Przekroczenie dopuszczalnej masy w locie – duże obciążenie powierzchni szybowca.

PKBWL nie zaproponowała zaleceń dotyczących bezpieczeństwa.

1. INFORMACJE FAKTOGRAFICZNE

1.1. Przebieg zdarzenia

W dniu 23 października 2022 r., o godz. 10:00¹, na lotnisku w Rudnikach rozpoczęły się loty szybowcowe. Na początku, szybowce były holowane przy pomocy wyciągarki.

Po około 1 h rozpoczęto przygotowania do lotów szybowcem akrobacyjnym MDM-1 „Fox”, z wykorzystaniem samolotu holującego WT-9 „Dynamic”. Celem lotów była realizacja programu szkolenia pilota do uprawnienia „akrobacja”, według Programu Aeroklubu Częstochowskiego.

Do holowania wykorzystywano samolot użyczony aeroklubowi przez prywatnego właściciela.

Pilot samolotu wykonał przegląd przedlotowy i uruchomił silnik. Następnie pokołował do kwadratu szybowcowego, gdzie wykonał próbę silnika, stwierdzając, że parametry pracy są w normie.

O godz. 11:22 wykonano pierwsze holowanie szybowca. W kabinie szybowca znajdowali się pilot szkolony oraz instruktor. Cały lot przebiegł prawidłowo, a lądowanie nastąpiło po 19 min od startu.

Drugi lot pilot szkolony wykonał samodzielnie, ćwicząc manewry jak w poprzednim locie.

Trzeci lot (Rys. 1), podczas którego doszło do wypadku szybowca, wykonany był ponownie w załodze dwuosobowej.

Zestawienie lotów szybowcem MDM-1 „Fox” w dniu zdarzenia podano w Tabeli 1.

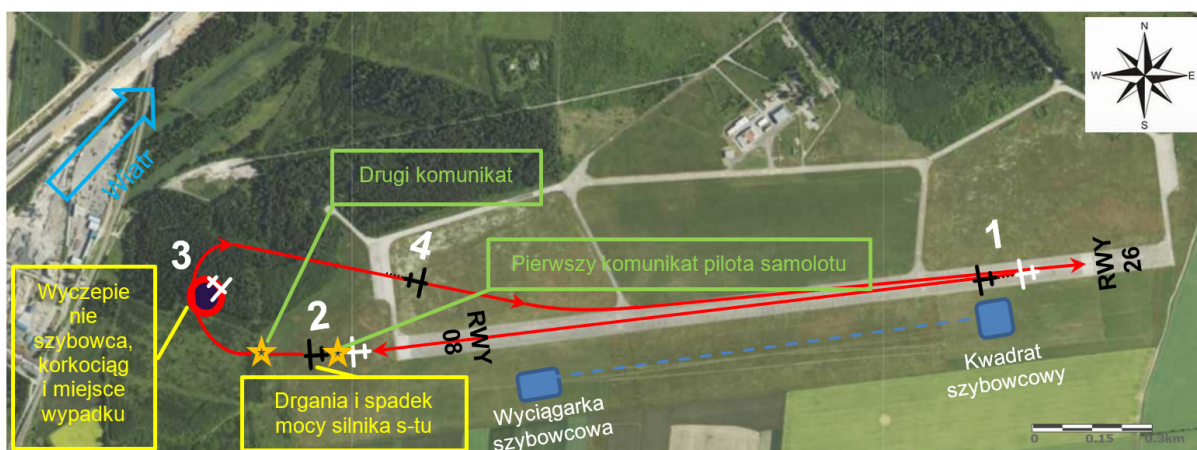
Tabela 1. Zestawienie lotów szybowcem MDM-1 „Fox” w dniu zdarzenia

Lp.	Załoga	Godz. startu	Godz. lądowania	Czas lotu w minutach	Czas przerwy pomiędzy kolejnymi lotami
Lot 1	Pilot szkolony + instruktor	11:22	11:41	19	7 minut
Lot 2	Pilot szkolony	11:48	12:09	17	4 minuty
Lot 3	Pilot szkolony + instruktor	12:13	---	02	Lot zakończony wypadkiem

Po prawidłowym rozbiegu i oderwaniu się od betonowej drogi startowej [1]², zespół rozpoczął wznoszenie. Po minięciu końca RWY 26, kiedy samolot znajdował się na wysokości około 80÷90 m AGL [2], pilot samolotu holującego zgłosił drogą radiową: „Fox, mam problemy z silnikiem!”. Jednocześnie pilot sprawdził parametry pracy zespołu napędowego i upewnił się, że ma wyłączony podgrzew gaźników. Silnik drgał i tracił moc, a pilot odniósł wrażenie (cytat z oświadczenia), że „samolot grzęźnie”. Zespół w dalszym ciągu utrzymywał kierunek lotu zgodny z kierunkiem startu.

¹ Wszystkie czasy w raporcie podano w LMT, w dniu wypadku LMT=UTC+2 h.

² W nawiasach kwadratowych podano odnośniki do oznaczeń cyfrowych w kolorze białym na Rys. 1.

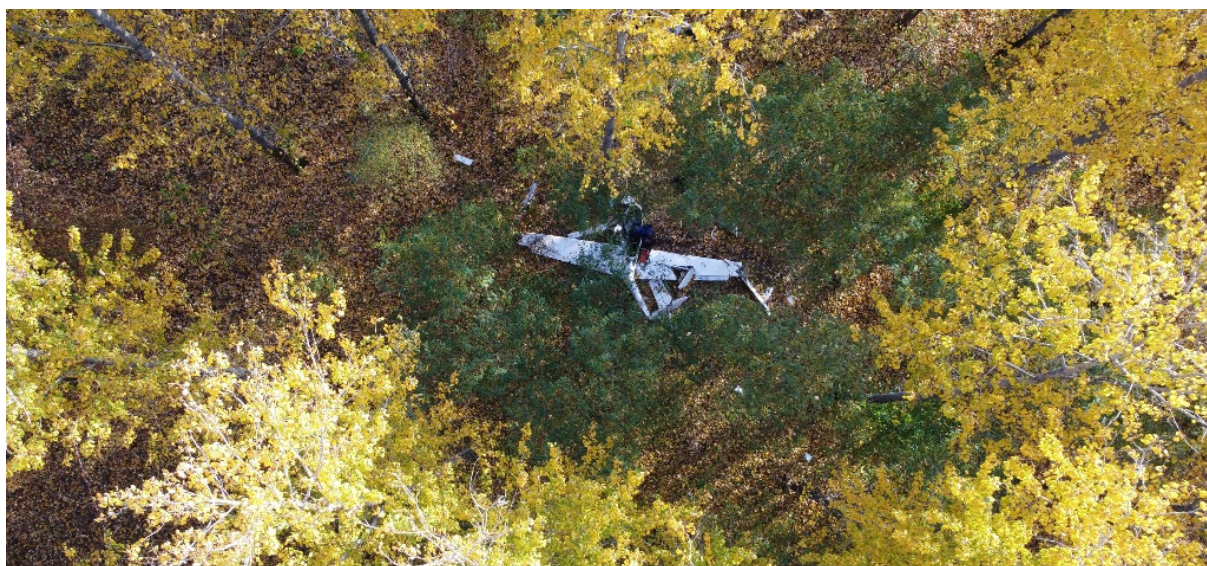


Rys. 1 Trasa startu zespołu, miejsce wypadku szybowca oraz trasa lotu i lądowania samolotu holującego [źródło: Geoportal / PKBWL]

Pilot samolotu, rozpoczął zakręt w prawo (na północ), aby zawrócić do lotniska. Nadał drugi komunikat przez radio, sugerujący załodze szybowca wyczepienie się, jeśli to możliwe. W trakcie zakrętu od szybowca odczepiła się lina holownicza [3]. Pilot holujący odczuł wyczepienie, ale w lusterku wstecznym nie zobaczył szybowca. Pilot dokończył zakręt, zredukował obroty silnika i lądował „z wiatrem” [4]. Samolot zakończył dobieg w okolicach progu RWY 26, po wschodniej stronie lotniska.

Według zeznań świadków, po wyczepieniu liny, znajdujący się w zakręcie szybowiec uniósł lekko dziób do góry i wpadł w prawy korkociąg. Po chwili zniknął z pola widzenia świadków, wpadając do lasu po północno-zachodniej stronie lotniska, gdzie zderzył się z ziemią.

Świadkowie zdarzenia, znajdujący się na lotnisku, powiadomili służby ratownicze. Po około 3 minutach odnaleźli rozbity szybowiec (Rys. 2). Pilot oraz instruktor znajdowali się w kabinie i nie dawali oznak życia. Przybyłe na miejsce służby ratownicze potwierdziły ich śmierć. Szybowiec uległ zniszczeniu.



Rys. 2 Wrak szybowca w miejscu upadku, zdjęcie wykonane z drona [źródło: PKBWL]

1.2. Obrażenia osób

Tabela 2. Obrażenia osób – ogólne dane liczbowe

Urazy	Załoga szybowca	Pilot samolotu holującego	Inne osoby	RAZEM
Śmiertelne	2	0	0	2
Poważne	0	0	0	0
Lekkie	0	0	---	0
Brak	0	1	---	1

1.3. Uszkodzenia statku powietrznego

W wyniku zderzenia z ziemią szybowiec został zniszczony (Rys. 3, 4, 5).

Kabina załogi przełamała się w okolicy przedniego fotela, uległa zgnieceniu i rozerwaniu. Całkowitemu zniszczeniu uległy struktury kompozytowe dziobu, podłogi, burt, obu tablic przyrządów, osłony kabiny oraz układy sterowania szybowcem.

Skrzydła oraz statecznik poziomy uległy zniszczeniu, jednak nie oddzieliły się od kadłuba. Kadłub przełamał się w części zaskrzydłowej oraz w okolicy przejścia w statecznik pionowy.



Rys. 3 Zgnieciony i przelamany ogon oraz rozerwane prawe skrzydło [źródło: PKBWL]



Rys. 4 Zniszczenia kabiny szybowca [źródło: PKBWL]



Rys. 5 Szczątki szybowca w miejscu upadku – widok od strony prawego skrzydła [źródło: PKBWL]

1.4. Inne uszkodzenia

Nie było.

1.5. Informacje o składzie osobowym (dane o załodze)

1.5.1. Dowódca statku powietrznego – instruktor (w szybowcu)

Pilot instruktor szybowcowy – mężczyzna, lat 58, posiadający:

- licencję pilota szybowcowego SPL z uprawnieniami instruktorskimi (FI/FI) w okresie ważności oraz uprawnieniem „akrobacja”;
- aktualne orzeczenie lotniczo – lekarskie klasy 2 i LAPL, z ograniczeniem VML³;
- licencję pilota samolotowego PPL(A) z uprawnieniem SEP(L) w okresie ważności oraz uprawnienie do lotów w nocy.

Nalot ogólny pilota na szybowcach wynosił 1390 h w 4295 lotach, w tym:

- jako pilot-dowódca – 940 h;
- jako instruktor – 450 h.

W tym nalot:

- w ostatnich 24 h przed wypadkiem: 0 h 19 min, 1 lot;
- w ostatnich 7 dniach przed wypadkiem: 0 h, 0 lotów;
- w ostatnich 90 dniach przed wypadkiem: 8 h 27 min, 42 loty.

1.5.2. Pilot szkolony (w szybowcu)

Pilot – mężczyzna, lat 17, posiadający:

- licencję pilota szybowcowego SPL z wpisanym uprawnieniem TMG;
- aktualne orzeczenie lotniczo – lekarskie klasy 2 i LAPL, bez ograniczeń;
- licencję pilota samolotowego PPL(A) z wpisanymi uprawnieniami TMG, „noc” oraz holowaniem szybowców.

Nalot ogólny pilota na szybowcach wynosił 153 h 52 min w 334 lotach, w tym:

- jako pilot-dowódca (nalot samodzielny) – 115 h 42 min.

W tym nalot:

- w ostatnich 24 h przed wypadkiem: 0 h 36 min, 2 loty;
- w ostatnich 7 dniach przed wypadkiem: 0 h, 0 lotów;
- w ostatnich 65⁴ dniach przed wypadkiem: 16 h 47 min, 33 loty.

1.5.3. Pilot samolotu holującego

Mężczyzna, lat 45, posiadający:

- licencję PPL(A) z uprawnieniem SEP(L) w okresie ważności, z uprawnieniem do holowania szybowców oraz lotów w nocy;

³ VML – ograniczenie w orzeczeniu lotniczo-lekarskim wymagające noszenia okularów wielogniskowych i posiadania okularów zapasowych.

⁴ Ustalono nalot za 65 dni przed wypadkiem.

- licencję SPL z uprawnieniami instruktorskimi oraz uprawnieniem „akrobacja”, przy nalocie ogólnym na szybowcach 1309 h 45 min;
- aktualne orzeczenie lotniczo – lekarskie klasy 2 i LAPL, z ograniczeniem VDL⁵.

Nalot ogólny pilota na samolotach wynosił 161 h 8 min, w tym:

- jako pilot-dowódca – 122 h 49 min.

W tym nalot:

- w ostatnich 24 h przed wypadkiem:

Data (dd.mm.rrrr)	Typ samolotu	Ilość lotów / Uwagi
23.10.2022	WT-9	2 holowania, 28 min ⁶
23.10.2022	WT-9	Holowanie, podczas którego doszło do wypadku szybowca

- w ostatnich 7 dniach przed wypadkiem: 0 h, 0 lotów;
- w ostatnich 90 dniach przed wypadkiem: 14 h, 40 lotów.

Nalot pilota na typie WT- 9 „Dynamic”, w charakterze PIC, wynosił 35 h 31 min.

Samolotem tym wykonał 142 holowania.

Ponadto holował szybowce przy użyciu dwóch innych typów samolotów: MS893E Morane i Socata Rallye 235. Ogółem wykonał 396 holi. Uprawnienie do holowania szybowców uzyskał we wrześniu 2020 r.

Pilot samolotu holującego był również czynnym instruktorem szybowcowym. Szkoląc do uprawnienia „akrobacja” wykonał 165 lotów, z czego 67 na szybowcu MDM-1 „Fox”.

1.6. Informacje o statkach powietrznych

1.6.1 Informacje ogólne o szybowcu

Opis konstrukcji

MDM-1 „Fox” (Rys. 6) to dwumiejscowy wyczynowy szybowiec akrobacyjny, zbudowany w układzie średniopłata, z klasycznym krzyżowym usterzeniem.

Szybowiec był certyfikowany w kategorii akrobacyjnej wg przepisów JAR-22, a następnie otrzymał certyfikat typu EASA.A.039⁷. Właścicielem certyfikatu typu są Zakłady Lotnicze Margański & Mysłowski Sp. z o.o.

W Arkuszu Danych Certyfikatu Typu (TCDS) zapisano dwa odstępstwa od przepisów, których szybowiec nie spełniał:

⁵ VDL – ograniczenie w orzeczeniu lotniczo-lekarskim dotyczące widzenia dali, skutkujące obowiązkiem noszenia szkieł korekcyjnych i posiadania przy sobie okularów zapasowych.

⁶ Czas lotu przedstawiono jako sumaryczny czas samolotu w powietrzu oraz kołowania, zgodnie z zapisami w książce pilota.

⁷ W 2005 r. EASA wydała certyfikat europejski na podstawie uznania certyfikatu krajowego (polskiego) o nr BG-197, wydanego uprzednio wg przepisów JAR-22.

1. Prędkość przeciągnięcia szybowca w załodze dwuosobowej przekraczała 80 km/h (wymóg JAR 22.49) oraz;
2. Siła do schowania hamulców aerodynamicznych przekraczała 20 daN (wymóg JAR 22.143).

Maksymalna dopuszczalna masa szybowca do startu wynosi 530 kg, przy masie własnej około 350 kg.



Rys. 6 Szybowiec MDM-1 „Fox” SP-3828, który uległ wypadkowi [źródło: JetPhotos.net]

Szybowiec charakteryzuje się zwartą sylwetką, zerowym wzniosem skrzydeł o małym wydłużeniu i dużym obciążeniem powierzchni nośnej. W locie cechuje go wysoka zwrotność w porównaniu do klasycznych szybowców i mniejsza stateczność. W załodze dwuosobowej dopuszczalne są przeciążenia w zakresie +7/-5 g.

Podstawowe dane:

- rodzaj (klasa) statku powietrznego – szybowiec kategorii akrobacyjnej (Rys. 6);
- konstrukcja – kompozytowy średniopłat;
- przeznaczenie – do zaawansowanego szkolenia w akrobacji wyższej i wyczynowej, do treningu i współzawodnictwa;
- liczba miejsc – 1+1;
- znaki rozpoznawcze – SP-3828;
- rok budowy – 2012, nr fabryczny – 243;
- właściciel statku powietrznego – Aeroklub Polski;
- użytkownik statku powietrznego – Aeroklub Częstochowski.

Świadectwo rejestracji (CofR) – ważne w dniu zdarzenia:

- nr rejestru – 3828 (polski rejestr cywilnych statków powietrznych);
- data wpisu – 8 lutego 2022 r.

Świadectwo zdatności do lotu (CofA) – ważne w dniu zdarzenia:

- data wydania – 23 czerwca 2012 r;
- ograniczenia – wpis w świadectwie „for training purpose”.

Poświadczenie przeglądu zdatności do lotu (ARC)⁸ – ważne w dniu zdarzenia:

- data wydania – 19 kwietnia 2022 r;
- data ważności – 18 kwietnia 2023 r.

Poświadczenie obsługi technicznej (CRS)⁹:

- przegląd 50 h:
- data wydania – 9 września 2022 r.

Pozwolenie radiowe:

- data wydania – 8 lipca 2019 r;
- data ważności – 8 lipca 2029 r.

Ubezpieczenie OC (CofI) – ważne w dniu zdarzenia.

Dane resursowe¹⁰

Nalot od początku eksploatacji	809 h 31 min
Liczba startów	3025
Nalot od ostatniego przeglądu	34 h 32 min
Ilość startów od ostatniego przeglądu	116
Data wykonania ostatniego przeglądu (50 h)	9 września 2022 r.
– przy nalocie całkowitym / liczbie startów	774 h 59 min / 2909;
– wykonany przez organizację kompleksowej zdatności do lotu Part CAO.	

Obsługa techniczna

Obsługa techniczna szybowca prowadzona była przez zamiejscową, zakontraktowaną organizację Part CAO.

Na podstawie uzyskanych statusów zgodności z Programem obsługi ustalono, że:

- obsługi planowe na szybowcu zostały wykonane w terminie;
- obowiązujące dyrektywy zdatności oraz biuletyny serwisowe, zarówno jednorazowe jak i powtarzalne, były zrealizowane;
- zabudowane w tablicach przyrządów wyposażenie odpowiadało wymagom TCDS oraz zapisowi w Instrukcji użytkowania w locie;
- części i podzespoły o ograniczonej żywotności były obsługiwane i wymieniane zgodnie z ustaloną żywotnością i warunkami;

⁸ Wydane przez organizację kompleksowej zdatności do lotu (CAO).

⁹ Wydane przez CAO. W CRS z ostatnich obsług wykazano również sprawdzenie stabilizacji szybowca.

¹⁰ Ustalono na podstawie Raportu o statusach statku powietrznego przedstawionego przez CAO.

- wymiana taśm pasów bezpieczeństwa (na obu siedzeniach) miała miejsce w czerwcu 2022 r., zamontowano pasy z nowym okresem żywotności 15 lat (do 2037 r.);
- naprawę główną zaczepu holowniczego wykonano w maju 2019 r. Na dzień wypadku szybowca, do ponownej naprawy głównej zaczepu, pozostało do wykorzystania 970 cykli (wyczepień).

Masa i wyważenie

Protokół ważenia szybowca – ważny w dniu zdarzenia:

- data wydania – 13 kwietnia 2022 r.;
- masa szybowca pustego Q₁: 370,7 kg¹¹;
- max. dopuszczalna masa załogi dwuosobowej wraz z zainstalowanymi ciężarkami wyważającymi: 159,3 kg.

Dalsze informacje i analizę wyważenia podłużnego szybowca przedstawiono w Rozdz. 2.1.

1.6.2 Informacje ogólne o samolocie holującym

Opis konstrukcji

WT-9 „Dynamic” (Rys. 7) jest dwumiejscowym, jednosilnikowym dolnopłatem, zbudowanym w technologii kompozytów węglowych. Został dopuszczony do eksploatacji w warunkach VMC (wg przepisów VFR). Samolot jest produkowany na Słowacji, w wersji ultralekkiej (jak SP-SHEL) oraz rekreacyjnej i sportowej (tzw. LSA). Chowane podwozie jest opcjonalne i było zastosowane w samolocie SP-SHEL. WT-9 cechuje się wysoką statecznością, łagodną charakterystyką przeciągnięcia i brakiem tendencji do wchodzenia w korkociąg. Napęd samolotu stanowi czterosuwowy, czterocylindrowy silnik Rotax 912 ULS, zasilany paliwem samochodowym. Samolot otrzymał certyfikat typu nr 61179, wydany przez niemieckie władze lotnicze (LBA), zgodnie z niemieckimi przepisami certyfikacji i zdatności do lotu dla samolotów ultralekkich oraz certyfikat typu nr V-80/2004, wydany przez władze lotnicze Słowacji. W Polsce, samolot WT-9 został uznany¹² na podstawie dokumentacji producenta, firmy Aerospool, i dopuszczony do eksploatacji w kategorii „ultralekki”, zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 25 kwietnia 2005 r. w sprawie wyłączenia zastosowania niektórych przepisów ustawy – Prawo Lotnicze do niektórych rodzajów statków powietrznych (...), załącznik 5 (Dz.U. 2005 nr 107 poz. 904).

¹¹ Z dwoma ciężarkami wyważającymi w kabinie: 2 x 5,5 kg.

¹² Zgodnie z informacją zawartą w Instrukcji użytkownika w locie samolotu WT-9 „Dynamic”.



Rys. 7 Samolot holujący WT-9 „Dynamic”, SP-SHEL [źródło: PKBWL]

W 2021 r., na wniosek właściciela, egzemplarz SP-SHEL został przekwalifikowany do kategorii urządzeń latających kwalifikowanej K4., podkategorii UL-A. „Samolot” i otrzymał świadectwo ewidencji ULC (nr ewidencji 0654).

Według przypisanej do samolotu Instrukcji użytkowania w locie, maksymalna masa samolotu do startu wynosi 472,5 kg¹³, przy masie samolotu pustego 323,2 kg¹⁴.

SP-SHEL został wyposażony w silnik BRP Rotax 912 ULS 2 o mocy 100 KM, z kompozytowym, trójęłopatowym, przestawialnym w locie śmigłem Woodcomp SR-2000/DN.

Na samolocie został zainstalowany zaczep holowniczy typu Tost. Maksymalna dopuszczalna masa holowanego szybowca wynosiła 750 kg¹⁵. Ponadto, SP-SHEL został wyposażony w rakietowy spadochronowy system ratunkowy typu USH-52 S Softpack.

Zdatność do lotu SP-SHEL poświadczona została wpisem w książce płatowca (Pozwolenie na wykonywanie lotów) z datą wygaśnięcia z dniem 23.05.2023 r. Potwierdzenia zdatności do lotu dokonał mechanik firmy obsługującej samolot.

Zgodnie z okazaną przez właściciela dokumentacją, od dnia wydania Pozwolenia na wykonywanie lotów, na samolocie wykonano następujące prace obsługi planowej:

- w dn. 23 maja 2022 r. – „obsługa płatowca 100 h/1 rok” – przy nalocie płatowca 1296 h 55 min¹⁶;
- w dn. 18 lipca 2022 r. – „obsługa silnik, śmigło 100 h/1 rok” – przy nalocie płatowca 1345 h 30 min.

¹³ Wg Instrukcji użytkowania w locie, przy zabudowanym systemie ratunkowym USH-52 S „Softpack”, maksymalna masa samolotu do startu wynosi 472,5 kg.

¹⁴ Masa samolotu pustego wg protokołu ważenia dla SP-SHEL, protokół z dn. 15.10.2014.

¹⁵ Dotyczy samolotu SP-SHEL, dane wg Instrukcji użytkowania w locie.

¹⁶ Wartości zgodne z wpisem poświadczającym w książce płatowca prace obsługowe samolotu.

Na okoliczność realizacji prac obsługowych mechanik lotniczy, który je wykonywał, złożył ustne oświadczenie, przekazując m.in. szczegóły wykonanych obsług. Zakład obsługowy przedstawił m.in. arkusz kontrolny z ostatniej obsługi silnika (z dn. 18 lipca 2022 r.). Po tej obsłudze wykonano lot kontrolny w celu weryfikacji poprawności pracy zespołu napędowego, podczas którego nie stwierdzono nieprawidłowości.

Samolot był ubezpieczony w zakresie OC i Aero Casco, obejmujący m.in. holowanie szybowców. Do polisy zostały wpisane nazwiska pilotów upoważnionych do holowania. Nazwisko pilota holującego w dniu wypadku znajdowało się na liście w polisie.

Maksymalna dopuszczalna masa samolotu do startu nie została przekroczona.

Stan licznika Mth samolotu, odczytany z FLYdat, wynosił 558:29 Mth. Oznacza to, że do kolejnej naprawy głównej silnika (TBO) pozostało 1441:31 Mth (TBO silnika wynosi 2000 h).

Zapisy w książce płatowca (Dziennik pracy samolotu) nie obejmowały lotów wykonanych w dniu zdarzenia oraz lotów w okresie około 2 miesięcy poprzedzających. PKBWL wezwała właściciela do uzupełnienia wpisów na podstawie list wzlotów prowadzonych przez najmującego samolot (aeroklub). Właściciel uzupełnił wpisy i dostarczył kopie Dziennika pracy samolotu. Na dzień 23 października 2022 r. łączny czas lotów na płatowcu wynosił 1423 h 44 min.

Właściciel samolotu udostępnił wspólną książkę płatowca i silnika, w której zostały wpisane (wymienione) dwie ostatnie czynności obsługowe: jedna dla płatowca – obsługa z maja 2022 r. oraz jedna dla silnika – obsługa z lipca 2022 r. W obu przypadkach podano wypracowaną liczbę godzin na płatowcu (tzw. TTSN). Wpisy w książce nie odnosiły się do poszczególnych zadań obsługowych, wymienionych we właściwej Instrukcji obsługi technicznej płatowca (Rozdz. 3.6. „Prace okresowe”) oraz Instrukcji Obsługi silnika (Rozdz. 05-20-00 „Przeglądy obsługowe planowe”), a jedynie stwierdzały fakt wykonania prac.

Właściciel samolotu nie otrzymał osobnych poświadczeń obsługi (CRS) z firmy obsługowej, gdzie wykonano przeglądy¹⁷. Wpisy w książce płatowca można jednak traktować jako poświadczenia obsługi. Na wezwanie PKBWL właściciel dostarczył kopie CRS za lata 2018 – 2021.

W zapisach obsługowych samolotu brakowało odniesień do wykonania biuletynów serwisowych.

1.7. Informacje meteorologiczne

O godz. 12:00, na 15 min przed wypadkiem, dla odległego o 47 km w kierunku S lotniska Katowice-Pyrzowice (EPKT), wydany został METAR o następującej treści:

METAR EPKT 231000Z 20011KT 9999 BKN006 12/10 Q1020=

- data: 23 października 2022 r;
- godzina: 10:00 UTC;

¹⁷ Takie poświadczenia nie były obowiązkowe.

- kierunek wiatru: 200°;
- prędkość wiatru: 11 kt;
- widzialność ponad 10 km;
- zachmurzenie 5÷7/8 od 600 stóp AGL;
- temperatura otoczenia: 12°C;
- temperatura punktu rosy: 10°C;
- ciśnienie: QNH 1020 hPa.

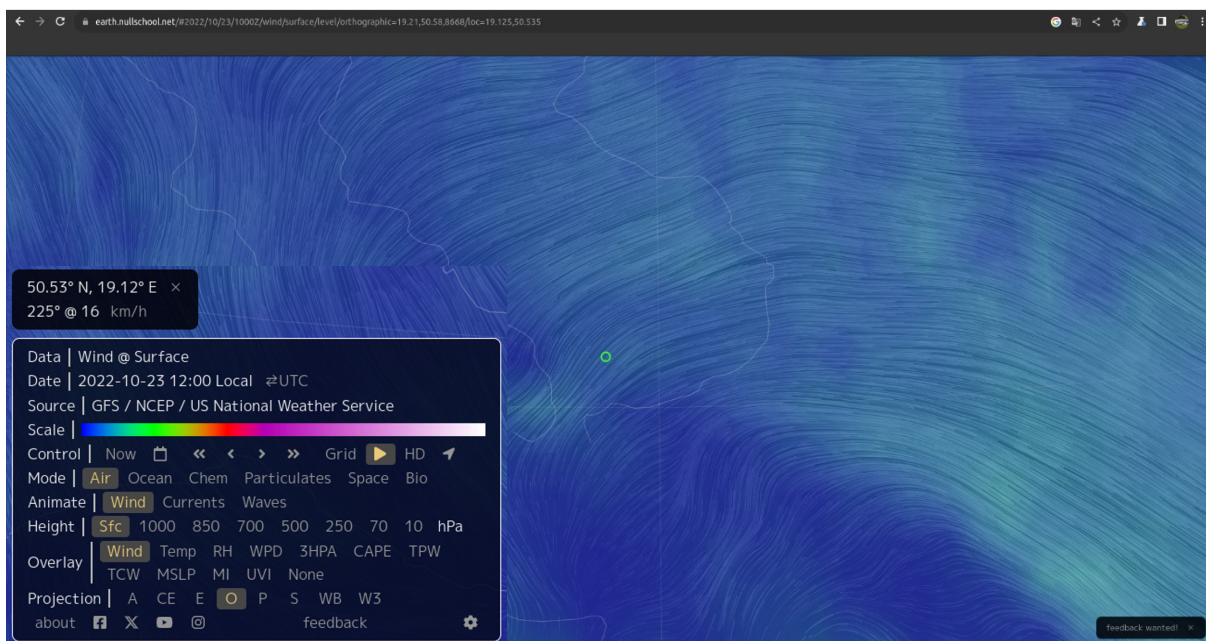
W czasie zdarzenia, na lotnisku w Rudnikach panowała słoneczna pogoda, CAVOK. Wiał umiarkowany wiatr z kierunków S-W.

Pogodę ilustruje zdjęcie wykonane na terenie lotniska, w godzinach południowych (Rys. 8) oraz zapisy monitoringu lotniskowego (Rys. 19).



Rys. 8 Pogoda wokół lotniska EPRU w dniu zdarzenia [źródło: Dziennik Zachodni, strona internetowa]

O godz. 12:00 stacja pogodowa zanotowała w rejonie lotniska EPRU wiatr z kierunku 225° o prędkości 16 km/h. Dane pochodzą z serwisu pogodowego earth.nullschool.net (Rys. 9).



Rys. 9 Dane meteorologiczne pozyskane z serwisu earth.nullschool.net
Zielona kropka oznacza lokalizację lotniska EPRU [źródło: earth.nullschool.net]

1.8. Pomoce nawigacyjne

Nie dotyczy.

1.9. Łączność

Szybowiec i samolot wyposażone były w radiostacje pracujące w paśmie lotniczym na częstotliwości 122,8 MHz.

Samolot posiadał pozwolenie radiowe w okresie ważności, na użytkowanie radiostacji pokładowej ICA-210E oraz transpondera GTX-327 Garmin. W dniu wypadku radiostacja była sprawna.

Do pozwolenia radiowego Prezes ULC wydał odstępstwo w zakresie obowiązku użytkowania radiostacji z odstępem międzykanałowym 8,33 kHz – w dniu wypadku odstępstwo było ważne.

Pilot samolotu holującego, przed startem do lotu zakończonego wypadkiem szybowca, wykonał sprawdzenie łączności.

Naziemna stacja lotniskowa odebrała korespondencję pilota samolotu, kierowaną do załogi szybowca, po starcie.

W trakcie lotu na holu i po wyczepieniu liny, załoga szybowca nie przekazała żadnych komunikatów.

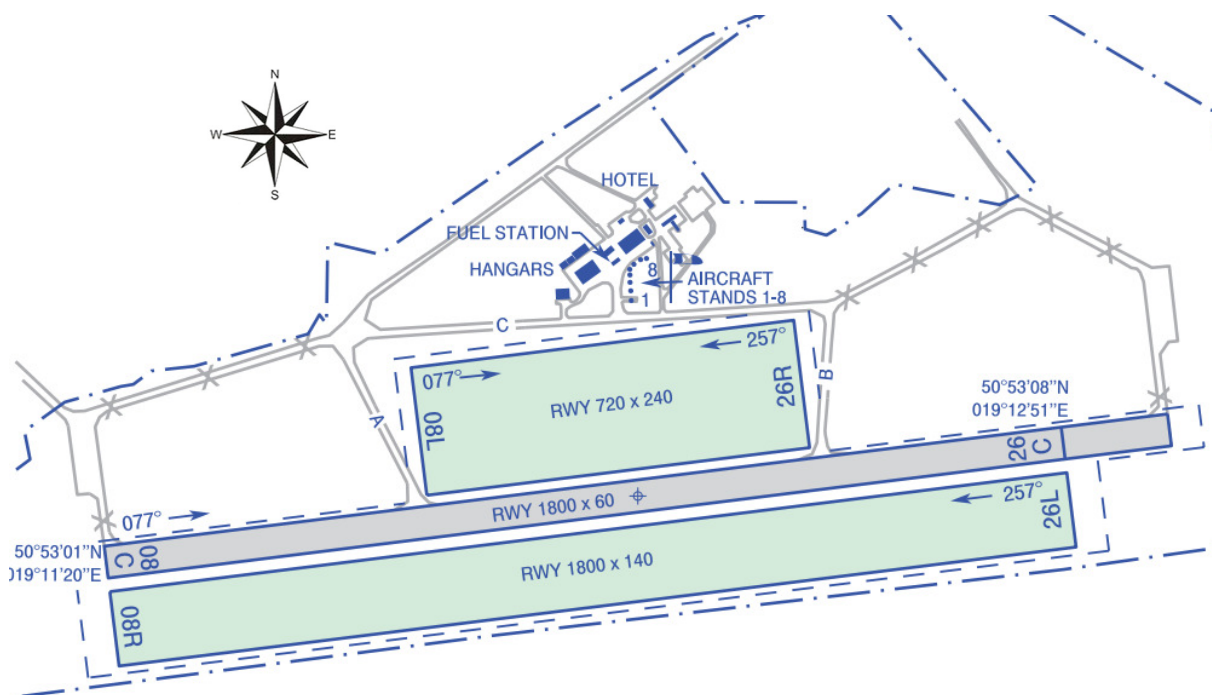
1.10. Informacje o lotnisku

Lotnisko Rudniki k. Częstochowy – EPRU (Rys. 10), informacje ogólne:

- ARP – współrzędne WGS-84 i lokalizacja: 50°53'05"N, 019°12'11"E;
- dozwolony ruch lotniczy: VFR;
- zarządzający lotniskiem: Aero Partner Sp. z o.o.;

- d) godziny pracy: pon.-piątek, 07.00-15.00 lub do uzgodnienia z Zarządzającym;
- e) służby ruchu lotniczego (ATS): brak, kontakt z Rudniki Radio 122,800 MHz;
- f) służba ratownicza i przeciwpożarowa: brak.

Informacje meteorologiczne dla lotniska EPRU zapewnia Centralne Biuro Prognoz Meteorologicznych w Krakowie.



Rys. 10 Lotnisko EPRU – usytuowanie dróg startowych [źródło: AIP Polska]

1.11. Rejestratory pokładowe

Szybowiec MDM-1 Fox, SP-3828

Szybowiec nie był wyposażony w żadne elektroniczne urządzenia rejestrujące. Żaden typ rejestratora nie był wymagany na podstawie obowiązujących przepisów.

Samolot holujący WT-9 „Dynamic”, SP-SHEL

Na podstawie obowiązujących przepisów, żaden typ rejestratora nie był wymagany.

Samolot posiadał zabudowany GPS Garmin 296, który nie zawierał karty pamięci. W tablicy przyrządów znajdowało się także urządzenie FLYdat, monitorujące parametry pracy silnika Rotax (Rys. 11).

FLYdat jest dedykowany do współpracy z silnikami Rotax. Działanie polega na wskazywaniu pilotowi parametrów pracy zespołu napędowego. Urządzenie porównuje na bieżąco (w czasie rzeczywistym) odczyty z danymi zapisanymi w pamięci. Poziomy ostrzeżeń i alarmów zostały ustawione fabrycznie przez producenta (lista poniżej). W przypadku przekroczenia któregoś z parametrów, FLYdat generuje ostrzeżenie dla pilota, sygnalizując je zapaleniem się lampki ostrzegawczej. Wartości przekroczeń są rejestrowane w urządzeniu.

Dokładniejszy opis znajduje się w Instrukcji obsługi technicznej samolotu, w rozdz. 2 „Ograniczenia” oraz w instrukcji obsługi urządzenia.



Rys. 11 Tablica przyrządów samolotu holującego: (a) GPS Garmin 296, (b) FLYdat [źródło: PKBWL]

Do wartości, które system mógł zapisywać należały:

- motogodziny;
- temperatury gazów wylotowych (EGT1÷EGT4);
- temperatura płynu chłodzącego;
- temperatura oleju;
- ciśnienie min. i maks. oleju;
- obroty silnika na minutę (RPM).

Jednostki oraz wartości ostrzeżeń oraz alarmów dla poszczególnych parametrów zostały skonfigurowane jak poniżej (Rys. 12):

FLYDAT DOWNLOADER ver.2.00

ROTAX AIRCRAFT ENGINES/TL elektronic

FLYDAT INSTRUMENT ver.2.50

IID: 0936773130

----- CONFIGURATION DATA -----

Engine Log

Created: 12.01.2023 16:56:04

Engine Type: Rotax 912ULS EV

Serial No.: 9 570 443

Date of Configuration: 19.9.2018

Mark of Configuration: 047

Channel	Input	Units	Maximal		Minimal	
			Warning	Alarm	Warning	Alarm
1	EGT2	[°C]	880	900		
2	EGT1	[°C]	880	900		
3	Water	[°C]	135	145		
4	Oil	[°C]	130	140		
5	EGT4	[°C]	880	900		
6	EGT3	[°C]	880	900		
7	Press	[bar]	6.0	8.0	2.0	1.0
8	RPM	[1/min]	5800	6000		

----- OPERATION DATA -----

Hours of Operation: 558:29

Time to next TBO: 1441:31

Rys. 12 Konfiguracja urządzenia Flydat w samolocie SP-SHEL [źródło: Flydat]

PKBWL odczytała dane z urządzenia.

Urządzenie skonfigurowano we wrześniu 2018 r; tj. po zabudowie nowego silnika. Jednocześnie wyzerowano licznik Mth.

Interwał zapisu urządzenia ustawiony był na „5 s” – pomiar parametrów następował co 5 s. Z pliku (logu) wydzielono zapisy odpowiadające okresowi eksploatacji samolotu przed lotem zakończonym wypadkiem szybowca oraz zapis lotu, podczas którego doszło do wypadku.

Odczytane dane skonsultowano z producentem silnika – firmą BRP Rotax, 4623 Gunskirchen, Austria (patrz punkt 2.6 Zdatność do lotu samolotu holującego WT-9 „Dynamic”), za pośrednictwem organu ds. badania zdarzeń lotniczych Austrii (BMK).

1.12. Informacje o szczątkach i zderzeniu

Zderzenie szybowca z ziemią nastąpiło pod bardzo dużym kątem (prawie pionowo), z nieznacznym przechyleniem na prawe skrzydło. Świadczy o tym brak śladów przemieszczania się szybowca na ziemi. Energię zderzenia przejęła w pierwszej kolejności kabina wraz z pilotami oraz prawe skrzydło, o czym świadczą obrażenia załogi oraz zniszczenia szybowca.

W tablicy przyrządów przed fotelem szkolonego pilota, zamontowano przeciążeniomierz – model AM-10 (Rys. 13), o zakresie wskazań +10g/-5g. Podczas zderzenia przyrząd został wyrwany z tablicy przyrządów.

Wskazówki (koloru czerwonego) przyrządu zatrzymują się na maksymalnych wartościach przeciążeń dodatnich oraz ujemnych uzyskanych w locie: wskazówka zatrzymała się na wartości +9 g. Jest to wartość niemiarodajna, gdyż przeciążenie przy zderzeniu z ziemią było większe, poza skalą przyrządu.



Rys. 13 Przeciężniomierz znaleziony we wraku – kadr z nagrania video z miejsca wypadku [źródło: PKBWL]

1.13. Informacje medyczne i patologiczne

W wyniku rozległych wewnętrznych obrażeń wielonarządowych, szkolony pilot oraz instruktor ponieśli śmierć na miejscu zdarzenia.

Nie znaleziono dowodów na to, że jakakolwiek choroba, niezdolność do działania lub czynniki fizjologiczne wpłynęły na czynności załogi.

Załoga nie była pod wpływem alkoholu lub innych substancji upośledzających jej działanie¹⁸.

1.14. Pożar

Nie wystąpił.

1.15. Czynniki przeżycia

Energia zderzenia szybowca z ziemią wykluczała możliwość przeżycia załogi. Kabina szybowca została zniszczona. Obrażenia ciał pilotów spowodowane zostały działającym przeciążeniem oraz niszczeniem konstrukcji.

Obliczono, że przy szacunkowej prędkości pionowej 160 km/h (tj. prędkości zderzenia z ziemią) i zatrzymaniu (wyhamowaniu) na odcinku 3 m (tj. odległości od nosa szybowca do dźwigara skrzydłowego) czas do zatrzymania wyniósł zaledwie 0,135 s, a przeciążenie przy wyhamowaniu osiągnęło wartość 33 g.

Przed zderzeniem z ziemią pilot (lub piloci) zatrzymali autorotację szybowca. Konfiguracja zderzenia była więc skrajnie groźna dla załogi, bardziej niż zderzenie w ewentualnej autorotacji, gdy jako pierwsze o ziemię uderza skrzydło. Szybowiec, po przejściu na podkrytyczne kąty natarcia (po zatrzymaniu sytuacji korkociągowej następuje przejście do nurkowania), błyskawicznie gromadził energię kinetyczną (nabierał prędkości), celując dziobem w ziemię.

Wysokie drzewa, luźno rosnące w lesie, w żaden sposób nie wytłumiły energii ani nie zmieniły konfiguracji zderzenia. Duża masa, wysoka prędkość oraz niewielka rozpiętość skrzydeł szybowca, nie pozwalały na wygenerowanie wystarczających par sił (momentów), nawet w przypadku zahaczenia o drzewa tak, aby konfiguracja zderzenia mogła ulec zmianie. Tym samym nie wystąpiły żadne czynniki łagodzące uderzenie.

Na podstawie doświadczenia w lotach na szybowcu MDM-1 „Fox” w załodze dwuosobowej oszacowano, że prędkość lotu po ustaleniu nurkowania (zatrzymaniu rotacji) wyniosła około 160 km/h. Jest to jednocześnie najniższa prędkość na jakiej możliwe jest utrzymanie szybowca MDM-1 w locie po łuku, przy wyprowadzaniu z nurkowania. Dlatego też rzeczona prędkość mogła być jeszcze wyższa.

Wskazówka zniszczonego prędkościomierza, zabudowanego w tablicy przyrządów przed siedzeniem instruktora, zatrzymała się na wartości 260 km/h. Jest to wartość niemiarodajna, bowiem szybowiec nie był zdolny do rozpędzenia się do tej prędkości z wysokości, na jakiej nastąpiło wyczepienie od samolotu/sytuacja korkociągowa.

¹⁸ Na podstawie informacji otrzymanej od policji.

Nawet gdyby piloci, w sposób zamierzony, utrzymali autorotację poprzez pełne wychylenie steru kierunku w stronę obrotu oraz ściągnięcie drążka sterowego¹⁹, tak aby doprowadzić do zderzenia z ziemią w korkociągu, w najlepszym przypadku odnieśliby poważne obrażenia. Przy czym, ich szanse przeżycia – zwłaszcza pilota w przedniej kabinie – byłyby skrajnie niskie.

Deficyt wysokości lotu, na której doszło do sytuacji korkociągowej oraz deficyt czasu do zderzenia, wykluczały użycie spadochronów ratowniczych, w które piloci byli wyposażeni.

Obaj piloci byli przypięci 5-punktowymi, mocno dociągniętymi pasami bezpieczeństwa. W trakcie zderzenia pasy nie pękły, nie zostały zerwane ani rozwarstwione, a ich mocowania nie wybudowały się z konstrukcji szybowca. Elementy zapięcia pasów, takie jak zasuwki, uległy odkształceniom. Zapięte i dociągnięte pasy nie mogły zwiększyć szans załogi na przeżycie.

1.16. Testy i badania

1.16.1. Szybowiec MDM-1 „Fox”, SP-3828

Przeprowadzono oględziny wraku szybowca. Stwierdzono obecność dwóch ciężarków wyważających, mocowanych do podłogi w okolicy podstawy drążka sterowego w przedniej kabinie. Jeden z ciężarków został wyrwany z mocowania w trakcie zderzenia z ziemią.

W trakcie oględzin wraku na miejscu wypadku stwierdzono, że ciągłość kinematyczna napędów sterów w trakcie lotu, do chwili zderzenia szybowca z ziemią, została zachowana.

1.16.2. Samolot holujący WT-9 „Dynamic”, SP-SHEL

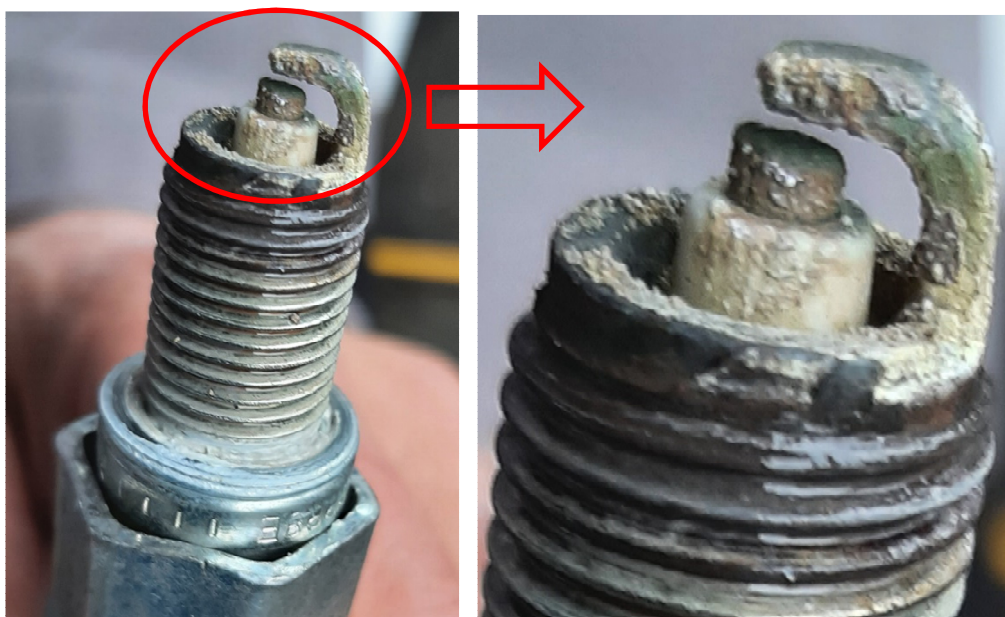
Tuż po zdarzeniu, samolot WT-9 „Dynamic”, SP-SHEL, wylądował na lotnisku, w miejscu startu, gdzie pilot wyłączył silnik. Samolot został odholowany pod hangar przy użyciu samochodu.

Samolot został zabezpieczony do przeprowadzenia oględzin przez PKBWL oraz postępowania przygotowawczego Prokuratury. Prokuratura zleciła ekspertyzę zespołu napędowego. Ekspertyzę silnika przeprowadziła autoryzowana stacja obsługi silników Rotax, a ekspertyzę śmigła – jego producent. Do dnia publikacji raportu Prokuratura nie udostępniła Komisji kopii ekspertyz.

W trakcie oględzin PKBWL ustaliła, że:

¹⁹ Jest to praktyka powszechnie zalecana pilotom – unikanie zderzenia czołowego, gdy musi dojść do zderzenia z ziemią w korkociągu. Taką sytuację można sobie wyobrazić w przypadku wystąpienia korkociągu na wysokości niewystarczającej do skutecznego wyprowadzenia do lotu poziomego.

1. W cylindrze nr 1 stwierdzono minimalny spręż, a na obu świecach zapłonowych występowała znaczna ilość nagaru (Rys. 14).



Rys. 14 Nagar na elektrodzie świecy zapłonowej cylindra nr 1 [źródło: PKBWL]

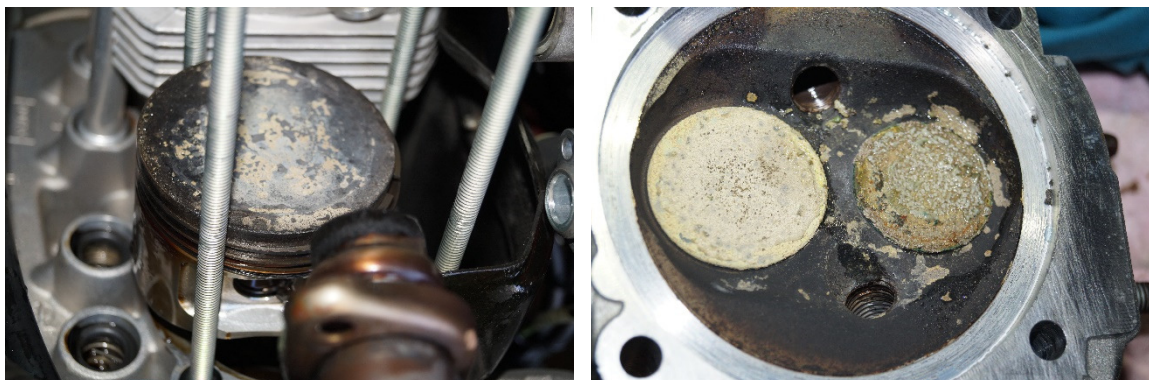
2. Elektrody świec cylindrów nr 2, 3 i 4 były bez nagaru, wszystkie w kolorze jasnoszarym.
3. Zamontowane w silniku świece zapłonowe typu NGK DCPR7E nie odpowiadały zaleceniu podanemu w Instrukcji Serwisowej Rotax (nr instrukcji SI-912 i-013 / SI-912-027 / SI-914-028) o stosowaniu świec zapłonowych typu 297656 (świece z podwójną elektrodą). BRP Rotax zaznacza jednak w ww. dokumencie, że zastosowanie świec nowego typu nie jest obowiązkowe.
4. We wszystkich cylindrach występowała znacząca ilość nagaru. Stan wnętrza cylindra nr 1 ilustruje Rys. 15.



Rys. 15 Zdjęcia wnętrza cylindra nr 1, wykonane przy użyciu boroskopu [źródło: PKBWL]

5. W celu bezpośredniej oceny stanu komory spalania i tłoka zdemontowano głowicę oraz korpus cylindra nr 1, odsłaniając tłok. Na denku ujawniono liczne

nagary. Stan denka tłoka (po lewej) oraz zaworów w głowicy (po prawej) ilustruje Rys. 16. W głowicy stwierdzono nagar „ceramiczny” w kolorze białym. Taki sam nagar ujawniono na powierzchni obu zaworów oraz na trzpieniu zaworu wylotowego.



Rys. 16 Tłok cylindra nr 1 oraz zawory w głowicy [źródło: PKBWL]

6. Nie stwierdzono uszkodzeń pierścieni tłokowych w cylindrze nr 1. Stan pierścieni określono jako prawidłowy.
7. Wzrokowa ocena jakości paliwa (benzyny bezołowiowej 95), spuszczonego dwukrotnie z odстойników samolotu, pozwoliła stwierdzić, że paliwo było czyste, klarowne i bez wtrąceń wody.
8. W filtrze paliwowym zamontowanym w komorze silnikowej stwierdzono obecność paliwa (Rys. 17).



Rys. 17 Paliwo w filtrze na silniku [źródło: PKBWL]

9. Otworzono oba gaźniki silnika, nie stwierdzając nieprawidłowości w ich wnętrzu. Stan iglic oraz przepustnic, na podstawie oceny wzrokowej, określono jako prawidłowy. Zdemontowano iglice gaźnikowe wraz z membranami. Potwierdzono, że ustawienia iglic (Rys. 18), a zatem kalibracja gaźnika, były zgodne z zaleceniami producenta silnika (Instrukcja obsługi technicznej. Obsługa bazowa, „Fuel Systems and Distribution”, dok. nr 73-00-10, wydanie 2 z września 2022 r.).



Rys. 18 Iglica gaźnika i jej ustawienie [źródło: PKBWL]

10. Membrany gumowe w gaźnikach nie posiadały śladów zużycia.
11. Wykonano oględziny pływaków gaźnikowych zdemontowanych z komór pływakowych, nie stwierdzając nieprawidłowości. Zważono pływaki i zidentyfikowano ich prawidłowe oznaczenie literą „R”, zgodnie z właściwym biuletynem serwisowym Rotax.
12. Próbkę paliwa ze zbiorników samolotu, odstoje oraz próbki paliwa pobrane z dystrybutora stacji paliw, na której zakupiono paliwo, zabezpieczono do badania laboratoryjnego.

Próbki te zostały przebadane przez Zespół Laboratoriów Badawczych Pionu Technologii Nafty Instytutu Nafty i Gazu – Państwowego Instytutu Badawczego akredytowanego przez PCA (nr certyfikatu AB 009).

Dla wszystkich próbek została stwierdzona zgodność z wymaganiami odpowiednich specyfikacji²⁰. Wymagania obejmowały m.in. wygląd, zawartość wody, gęstość w temperaturze 15°C, zawartość żywic, prężność par, liczbę oktanową (RON), liczbę motorową (MON) i inne.

²⁰ Specyfikacje te to: Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 9 października 2015 r. w sprawie wymagań jakościowych dla paliw ciekłych (Dziennik Ustaw, poz. 1680 z dnia 23 października 2015 r.), Załącznik nr 2 oraz PN-EN 228+A1:2017-06 „Benzyna bezołowiowa”.

Określono także skład frakcyjny próbek, zawartość tlenu, zawartość związków organicznych zawierających tlen, indeks lotności (VLI) i inne.

1.17. Informacje o organizacjach i działalności administracyjnej

Do wykonania lotów szybowcem uprawniali pilotów posiadane licencje SPL. Szybowiec, będący własnością Aeroklubu Polskiego, pozostawał w użytkowaniu aeroklubu regionalnego²¹, gdzie był wykorzystywany w ramach działalności statutowej stowarzyszenia.

Aeroklub Częstochowski posiadał stosowną deklarację DTO, w tym w zakresie szkolenia szybowcowego w akrobacji. Szkolenie prowadzone było zgodnie z programem AKRO(S), opracowanym dla DTO (wydanie programu z 2021 r.).

Samolot holujący, wykorzystywany przez aeroklub, był użytkowany na podstawie aktualnej umowy, zawartej przez aeroklub z właścicielem.

1.18. Informacje uzupełniające

1.18.1 Uwagi Komisji na temat użytkowania szybowca MDM-1 „Fox”

Charakterystyka pilotażowa, charakterystyka przeciągnięcia

Szybowiec MDM-1 „Fox” został zaprojektowany do szkolenia w akrobacji zaawansowanej (wyższej i wyczynowej) oraz do współzawodnictwa w zawodach akrobacyjnych każdej rangi. Przez wiele lat był w Polsce monotypem w szkoleniu metodą dwusterową do uprawnień akrobacji wyższej i wyczynowej.

MDM-1 nie jest szybowcem szkolnym. Wśród szybowców dwumiejscowych, użytkowanych w ośrodkach szkolenia, wyróżnia się wymagającą charakterystyką pilotażową. Dotyczy to zwłaszcza lotu na prędkościach około-optymalnych, bowiem szybowiec jest podatny na przeciągnięcia dynamiczne. Przeciągnięty, w szerokim zakresie prędkości, ma tendencję do autorotacji. Przeciągnięcie, przy jakiegokolwiek asymetrii lotu oraz w zakręcie (w tym w krążeniu), prowadzi często do autorotacji, której zatrzymanie wymaga czasu i wiąże się ze znaczną utratą wysokości. Szybowiec, w każdej konfiguracji załadowania (szczególnie przy dwóch osobach w kabinie), wymaga bardzo starannego pilotażu.

Należy zwrócić uwagę, że w procesie certyfikacji, w zakresie prędkości przeciągnięcia, MDM-1 „Fox” nie spełniał wymagań przepisów budowy szybowców JAR-22. Ze względu na większą od wymaganej przepisami prędkość przeciągnięcia, w celu uzyskania przez szybowiec certyfikatu typu, nadzór lotniczy wydał odstępstwo od przepisów.

Pomimo że szybowiec ostrzega przed przeciągnięciem wyczuwalnymi drganiami, należy pamiętać, że utrzymanie równowagi poprzecznej (poprzez intensywne sterowanie lotkami) możliwe jest tylko w locie prostym (przeciągnięcie statyczne w locie po prostej) i jest to czynność wymagająca bardzo dobrego opanowania sterowania szybowcem. Utrzymanie równowagi poprzecznej w zakręcie (utrzymanie

²¹ Stwierdzono na podstawie wpisu w Świadectwie rejestracji szybowca.

ustalonego przechylenia), w przypadku przeciągnięcia, nie jest możliwe – szybowiec przepada na skrzydło, dążąc do autorotacji.

Prędkości przeciągnięcia w zakręcie rosną wraz z kątem przechylenia i ze wzrostem masy załogi (patrz także Analiza, pkt. 2.2.).

Przeciągnięcie dynamiczne możliwe jest w szerokim zakresie prędkości, aż do V_A^{22} .

Lot holowany

Dowódcą zespołu samolot-szybowiec (do chwili wyczepienia się szybowca) pozostaje pilot samolotu. Pilot ten może wydawać polecenia załodze szybowca. W szczególnych okolicznościach może także wyczepić szybowiec, odłączając linę holowniczą od samolotu.

W przypadku małej prędkości holowania na niewielkiej wysokości nad ziemią, o ile pilot (załoga) szybowca jest w stanie utrzymać równowagę względem samolotu (głównie równowagę poprzeczną), można i raczej należy pozostać „na linie holowniczej”, nie wyczepiając jej.

Taką sytuację można sobie wyobrazić w następujących przypadkach:

- tuż po starcie, gdy samolot holujący rozpędza się;
- gdy holowanie odbywa się nad terenem i/lub w warunkach pogodowych, które nie zapewniają możliwości bezpiecznego lądowania szybowca po wyczepieniu na lotnisku, a tym bardziej w terenie przygodnym;
- gdy wysokość holowania jest niedostateczna i nie pozwala na zbudowanie przez pilota szybowca manewru do lądowania;
- gdy holowanie odbywa się przy niskiej prędkości lotu dla szybowca, a napięta lina holownicza jeszcze stabilizuje lot (pozwala na utrzymanie się szybowca za samolotem holującym).

Jeżeli utrzymanie równowagi poprzecznej jest niemożliwe, należy odpowiednio wcześniej wyczepić linę, zabezpieczyć prędkość lotu oraz lądować awaryjnie w terenie przygodnym.

Sytuacje, gdy pilot samolotu holującego odczepia linę, są rzadkie. Brak jest statystyk na ten temat. Dowódca zespołu może odczepić linę z szybowcem w przypadku sytuacji zagrażających bezpieczeństwu. Przykładem może być utrata kontroli przez pilota szybowca nad położeniem za samolotem (np. w trakcie rozbiegu podczas startu lub w locie holowanym), kiedy dalsze połączenie zespołu liną grozi kolizją lub uniemożliwia kontynuowanie lotu. Powodem wyczepienia liny może być także usterka zespołu napędowego samolotu przy lub po starcie lub każdy inny, szczególny powód np. pożar samolotu. Pilot holujący w takiej sytuacji zmuszony jest do natychmiastowego lądowania awaryjnego, bądź też nie może kontynuować lotu na parametrach umożliwiających holowanie szybowca.

Pilot samolotu holującego, dysponując określonym zapasem mocy silnika oraz wykorzystując osiągi samolotu, w pierwszej kolejności musi zapewnić bezpieczną prędkość holowania szybowca oraz skuteczne wznoszenie po starcie. Jako dowódca

²² V_A - oznacza prędkość brutalnego sterowania (pełnych wychyleń sterów). Dla szybowca MDM-1 „Fox” prędkość V_A została wyznaczona na 214 km/h.

zespołu, odpowiada za bezpieczny przebieg startu i lotu na holu, dobierając odpowiednie prędkości lotu, prędkości wznoszenia, trasę i wykonując manewry. Zalecane prędkości holowania są zazwyczaj podawane w instrukcjach użytkowania w locie szybowców i samolotów, wynikają też z „dobrych praktyk”, popartych doświadczeniem.

Przy niewielkiej mocy silnika samolotu holującego większe prędkości holowania przekładają się zazwyczaj na mniejsze wznoszenie zespołu lub wręcz jego brak. Pilot holujący, biorąc pod uwagę kwalifikacje pilota holowanego w szybowcu, właściwości lotne holowanego szybowca, warunki pogodowe i inne czynniki, będzie ograniczał prędkości holowania, optymalizując proces wznoszenia.

Prędkości holowania zależą od typu szybowca oraz osiągow samolotów holujących. Ponadto wynikają z mocy silnika, masy startowej, charakterystyk aerodynamicznych i pilotażowych. Mogą również zależeć od przeszkód terenowych znajdujących się na kierunku startu, warunków pogodowych i kwalifikacji pilotów.

Holowanie szybowców samolotami ultralekkimi jest powszechne w Polsce, jak i za granicą. Wynika z coraz większej dostępności samolotów ultralekkich oraz ich niższych kosztów utrzymania w porównaniu do samolotów certyfikowanych. Parametry holowania, takie jak prędkość lotu holowanego czy prędkość wznoszenia w zespole są konkurencyjne w stosunku do parametrów samolotów certyfikowanych. Samoloty ultralekkie zazwyczaj charakteryzują się dłuższym rozbiegiem oraz większą podatnością na turbulencję.

Niższe koszty holowania samolotami ultralekkimi wiążą się z:

- niższymi kosztami administracyjnymi, związanymi z formalną zdolnością do lotu;
- blisko dwukrotnie niższą cenę paliwa samochodowego, stosowanego w silnikach samolotów ultralekkich (głównie silnikach marki Rotax), w stosunku do cen benzyny lotniczej Avgas 100LL;
- wzrastającą dostępnością samolotów ultralekkich oraz statków powietrznych klasyfikowanych jako „urządzenia latające”, przy postępującym wyeksploatowaniu kosztownych w utrzymaniu samolotów, wcześniej dedykowanych do holowania (w polskich warunkach były to głównie Jak-12M i PZL-104 „Wilga”).

Podczas rozbiegu i w pierwszej fazie wznoszenia po starcie w locie holowanym, pilot szybowca koncentruje się przede wszystkim na utrzymaniu właściwego położenia za samolotem. Instrukcja użytkowania w locie szybowca MDM-1 „Fox” nie precyzuje zalecanej ani minimalnej prędkości holowania. Praktyka wskazuje jednak, że prędkości te – w załodze dwuosobowej – nie powinny być nigdy mniejsze niż 115÷120 km/h. Piloci holujący często podnoszą tę prędkość do 130÷140 km/h a nawet więcej.

Lot holowany z prędkością około lub nawet poniżej 100 km/h jest także możliwy, jednak w tym przypadku szybowiec MDM-1 Fox „wisi” na linie i jest bardzo podatny na zaburzenia równowagi poprzecznej, której utrzymanie jest trudne. Turbulencja przyziemna lub warkocz strug zaśmigłowych samolotu mogą dodatkowo zaburzać tę równowagę. Szybowiec wykazuje wtedy tendencję do przepadania na skrzydło, jest

nerwowo, nieprzyjemny w sterowaniu i podatny na przeciągnięcie dynamiczne. Wykonanie przez zespół zakrętu przy takiej prędkości jest praktycznie niemożliwe.

Na prędkości poniżej optymalnej (v_{opt}), w locie holowanym, MDM-1 „Fox” wymaga precyzyjnego i uważnego pilotażu²³.

Cechy takie jak sterowność i stateczność są sobie z zasady przeciwstawne. Od szybowca akrobacyjnego oczekiwana jest wysoka manewrowość, a ta wynika wprost ze sterowności. W celu spełnienia tego warunku stosuje się m.in. niewielkie wydłużenie skrzydeł (mniejsze momenty bezwładności), duże powierzchnie sterów, ponadnormatywne wychylenia powierzchni sterowych oraz płaskie i laminarne profile elementów nośnych. Takie parametry geometryczne konstrukcji mogą prowadzić do zjawiska lokalnego odrywania strug powietrza. Może ono występować w szerokim zakresie prędkości lotu, gdy pilot nadmiernie, a zwłaszcza w sposób nieskoordynowany operuje sterami. Nagła zmiana wysklepienia profilu (np. poprzez szarpnięcie a czasem zaledwie przytrzymanie drążka sterowego w ciasnym zakręcie na niewielkiej prędkości), często prowadzi do zerwania strug²⁴. Zaburzenie ma tendencję do rozchodzenia się na całe usterzenie (wir oderwania generuje kolejne oderwania), które przestaje pracować, pomimo że szybowiec przemieszczał się z prędkością daleko większą aniżeli określona jako V_{S1} ²⁵.

Bezpieczna wysokość do manewrów

Z uwagi na bezpieczeństwo eksploatacji, w trakcie nauki akrobacji szybowcem „Fox”, dobrą praktyką jest m.in. przestrzeganie szkolonego przed wykonywaniem samodzielnie szybkich beczek poniżej wysokości 600 m AGL. Niezatrzymana przez pilota na czas beczka szybka lub zatrzymana nieprawidłowo będzie skutkować sekwencją jednego do kilku dodatkowych obrotów, w których próba sterowania (zatrzymania rotacji) nie będzie przez pewien czas skuteczna. Po zatrzymaniu pozycja szybowca będzie całkowicie przypadkowa. Należy pamiętać, że korkociąg (normalny) jest swoistą odmianą szybkiej beczki.

Dlatego też, każdorazowo, rozważając wykonanie korkociągu lub potencjalną sytuację korkociagową, pilot powinien uwzględnić bezpieczną wysokość potrzebną do wyprowadzenia. Należy pamiętać o dwóch kwestiach: opóźnieniu przy zatrzymaniu autoobrotu oraz wysokości niezbędnej do wyprowadzenia z nurkowania. Utrata wysokości (zwłaszcza w pierwszej zwitce i przy ciężkiej załodze) wynosi kilkadziesiąt metrów lub więcej i jest największa w pierwszej zwitce. Przy ciężkiej załodze (przednim położeniu środka ciężkości szybowca) korkociąg ma charakter stromy, a utrata wysokości jest większa niż przy jednym pilocie.

Prędkość lotu po łuku, na wyprowadzeniu z nurkowania, nie może być także zbyt mała. Przy zbyt obszernym i jednocześnie gwałtownym ściąganiu drążka (wychylaniu steru wysokości), przy niewystarczającej prędkości lotu i zbyt małym promieniu

²³ Odczytana z biegunowej prędkości prędkość optymalna dla szybowca o masie w locie 515 kg wynosi około 115 km/h (Instrukcja użytkownika w locie, pkt. 5.3.2 Biegunowa prędkości).

²⁴ W zakręcie dochodzi do tego jeszcze ciągła zmiana kąta natarcia na usterzeniu poziomym, wynikająca z jego ruchu (wraz z całym szybowcem) po okręgu, co – w połączeniu z wysklepieniem profilu (wychylony ster wysokości) – zwiększa możliwość zerwania strug na usterzeniu.

²⁵ V_{S1} – oznacza prędkość przeciągnięcia w locie prostym

wyprowadzenia, istnieje ryzyko odrywania strug na usterzeniu. Ster całkowicie traci skuteczność i szybowiec „nie wybiera” z nurkowania. Pojawia się także niebezpieczeństwo dynamicznego, powtórnego wejścia w korkociąg.

Postępowanie w przypadku przerwania startu

Procedury postępowania w sytuacjach awaryjnych powinny być jasne i powszechnie znane. Wynikają one przede wszystkim z tzw. dobrych praktyk, czasem opisywanych w Instrukcji użytkownika w locie lub w Instrukcji operacyjnej danego lotniska.

Dobre praktyki to zachowania wypracowane na podstawie już zaistniałych sytuacji i nabytego doświadczenia. Dotyczą zalecanego postępowania w przypadku niebezpieczeństwa. Gdy prędkość holowania szybowca po starcie spada do wartości, która nie umożliwia utrzymania równowagi poprzecznej, a tym samym także utrzymania położenia za samolotem holującym, należy wyczepić się. W takiej sytuacji pierwszym i najważniejszym działaniem pilota w szybowcu jest zabezpieczenie prędkości lotu w kierunku „na wprost”. Jeżeli bezpieczny powrót (zakręt do lotniska) jest niemożliwy lub rodzą się obawy co do jego bezpiecznego wykonania, należy utrzymać lot na wprost, z niewielkimi odchyleniami kierunku i przygotowywać się do awaryjnego lądowania poza lotniskiem. Dla szybowców przyjmuje się wysokość 100 m AGL jako minimalną na wykonanie zakrętu powrotnego (o około 180°) do lądowania. Poniżej tej wysokości obowiązuje lądowanie na wprost.

Do osiągnięcia wysokości pozwalającej na jakikolwiek manewr inny niż zabezpieczenie prędkości lotu „na wprost”, pilot szybowca zdany jest na samolot holujący. Zabezpieczenie prędkości w locie „na wprost” musi być jednak możliwe na każdym etapie holowania, za co odpowiedzialny jest pilot (dowódca) szybowca.

Zarówno pilot w szybowcu jak i w samolocie holującym, powinien tak przygotować, przewidywać i realizować lot, aby właściwie zareagować w każdej sytuacji i w każdym czasie. Dlatego tak istotne jest, aby jeszcze przed startem pilot zastanowił się jak postąpi w sytuacji awaryjnej. Rutyna i powtarzalność obniżają potrzebę przewidywania.

Dobłą praktyką przed rozpoczęciem lotów jest omówienie przez kierującego lotami sposobów postępowania w sytuacjach awaryjnych.

W lotach szkolnych należy wręcz wymagać, aby uczeń (szkolony pilot) przed startem ze zrozumieniem wyjaśniał instruktorowi jak zachowa się w sytuacji awaryjnej na poszczególnych wysokościach i w danych okolicznościach (rozłożenie i rodzaj startu, typ statku powietrznego, sytuacja pogodowa i ruchowa, przeszkody wokół lotniska itd.). Piloci i organizacje w wielu krajach zalecają krótką procedurę, realizowaną wspólnie z tzw. listą czynności przed startem:

CO MOŻE SIĘ STAĆ – rozważ przerwany start i opcje postępowania
(Ang. EVENTUALITIES - consider launch failure and other options)

1.18.2 Uwagi Komisji na temat dobrych praktyk w uzyskiwaniu uprawnień i praktycznych kwalifikacji pilotażowych przez pilotów

Przepisy regulują proces nabywania kwalifikacji formalnych jedynie do pewnego stopnia. Uzależniają dostęp pilota do kolejnych szkoleń zaawansowanych od posiadania licencji, dotychczasowych uprawnień, względnie nalotu.

Postęp w szkoleniu oraz nabywanie praktycznych umiejętności wynika z wielu czynników, często innych niż regulacje prawne bądź lokalne regulaminy organizacji lotniczych. Należy tu wymienić przede wszystkim: zdolności psychomotoryczne szkolonego, już zdobyte doświadczenie, zaangażowanie, możliwości finansowe, kwalifikacje i zaangażowanie instruktora, dostępność sprzętu, dysponowanie wolnym czasem, a nawet czynniki przestrzeni powietrznej czy odpowiedniej pogody, umożliwiające przeprowadzenie lotów.

Wieloletnia praktyka w szkoleniu pokazuje, że nadmiernie szybki postęp w nabywaniu kwalifikacji nie jest wskazany. Nabywanie umiejętności praktycznych w lotnictwie powinno być rozłożone w czasie w sposób rozsądny. Programy szkoleń uwzględniają stopień trudności kolejnych ćwiczeń i określają podstawowe wymagania wobec pilota, które muszą zostać spełnione, aby ten mógł rozpocząć kolejny kurs. Obciążenie szkoleniem powinno być dostosowane do możliwości psychomotorycznych szkolonego. Na te możliwości wpływają: dojrzałość emocjonalna, dyscyplina, talent, zdolność oceny, samopoczucie, percepcja, zorientowanie w przestrzeni (obserwacja), umiejętność przewidywania, możliwości motoryczne i fizyczne, rozumienie zjawisk, a także umiejętność radzenia sobie w sytuacjach niestandardowych.

Wiele etapów nauki (w tym szczególnie szkolenie w akrobacji) wymaga uprzedniego dobrego przygotowania naziemnego. Następnie, stopniowego i najlepiej systematycznego treningu.

Kursy akrobacji wyższej oraz ewentualnie dalej wyczynowej, przy wykorzystaniu szybowca wysokowyczynowego/zawodniczego, muszą być poprzedzone solidnym opanowaniem nie tylko pilotażu figur akrobacji podstawowej, ale także zagadnień związanych z bezpiecznym wykonywaniem lotów na zaawansowaną akrobację.

Zdobywanie doświadczenia powiązane jest więc z upływem czasu i obejmuje zarówno wykonywanie lotów, czas spędzony na obserwacje z ziemi, naukę, przebywanie w środowisku, wspólną pracę na starcie i dyskusje wyjaśniające.

Użytkowanie szybowców o wyróżniającej się charakterystyce lotno-pilotażowej, takich jak szybowce akrobacyjne, musi być poprzedzone odpowiednim przygotowaniem i doświadczeniem zdobytym przy wykorzystaniu sprzętu klasycznego. Innymi słowy, od pilota (nawet jeśli posiada już licencję) powinno się wymagać lub przynajmniej sugerować mu, aby rozwijał się w równym tempie, przyswajając sobie lotnicze umiejętności w odpowiedniej kolejności i we właściwym czasie.

Powyższe podsumowuje utarta, ale sprawdzona w lotnictwie łacińska sentencja „*festina lente*” (spiesz się powoli). Rozwaga, dokładność, pilność oraz systematyczność stanowią klucz do bezpiecznego uprawiania i rozwijania umiejętności lotniczych, wśród których pilotaż jest zaledwie jedną z wielu. Szybownictwo jest tutaj szczególnie wymagające.

Nie oznacza to, że szkolenie i loty na szybowcach wyczynowych, w tym nauka elementów wyższej akrobacji, nie mogą być realizowane przez młodzież. Bardzo często młodzi piloci przyswajają umiejętności zdecydowanie szybciej i lepiej niż ich starsi koledzy. Odpowiednio, młody wiek może przekładać się pozytywnie na późniejszy rozwój kariery lotniczej, a czasem wręcz gwarantować sukces w rywalizacji sportowej czy zawodowej.

Rolą szkoleniowców (HT, trenerów, instruktorów czy nawet kierowników startu) jest ocenić, na ile szybko młody pilot przyswaja nowe umiejętności i czy dane loty będą dla niego bezpieczne.

1.19. Użyteczne lub efektywne metody badań

Stosowano standardowe metody badań.

Zespół Laboratoriów Badawczych Pionu Technologii Nafty Instytutu Nafty i Gazu – Państwowego Instytutu Badawczego wykonał kompleksowe, specjalistyczne badania próbek paliwa pobranego m.in. ze zbiorników samolotu holującego, paliwa spuszczonego przed dniem lotnym jako odstój oraz próbek paliwa pobranych ze stacji, na której dokonano zakupu paliwa.

1.20. Konsultacje projektu raportu końcowego

Przed publikacją raportu końcowego, PKBWL przeprowadziła konsultacje jego projektu, zwracając się o przedstawienie uwag do zainteresowanych podmiotów, organów i osób:

- a) Aeroklubu Częstochowskiego – operatora szybowca, który zgłosił uwagi do treści projektu raportu;
- b) operatora samolotu holującego, który nie zgłosił uwag do treści projektu raportu;
- c) pilota samolotu holującego, który zgłosił uwagi do treści projektu raportu;
- d) BMK – organu ds. badania zdarzeń lotniczych Austrii, który nie zgłosił uwag do treści projektu raportu;
- e) firmy BRP Rotax – (za pośrednictwem BMK) – która zgłosiła komentarz do projektu raportu²⁶;
- f) AMIA – organu ds. badania zdarzeń lotniczych Słowacji, który nie zgłosił uwag do projektu raportu;
- g) EASA – która nie zgłosiła uwag do projektu raportu.

²⁶ BRP Rotax wskazała, że w ich ocenie, osady na tłokach a w szczególności na zaworach silnikowych wskazują na stosowanie paliwa AVGAS. Użyciu takiego paliwa, w trakcie całego okresu eksploatacji samolotu z tym silnikiem, użytkownik zaprzeczył. Komisja nie potwierdziła stosowania paliwa AVGAS.

2. ANALIZA

2.1. Analiza masowa szybowca

Środek ciężkości X_{SC} (położenie) szybowca w locie – limity²⁷:

- przedni limit X_{SC} : 213 mm za datum (co stanowi 22,0% SCA);
- tylny limit X_{SC} : 379 mm za datum (co stanowi 39,0% SCA).

Średnia cięciwa aerodynamiczna (SCA) wynosi 971 mm (0% SCA) i znajduje się w odległości 2,1 mm za datum.

Wyznaczenie masy pilotów w kabinie

Masa pilota szkolonego w przedniej kabinie [m_{pp}]:

$$m_{pp} = \text{masa pilota} + \text{masa spadochronu}^{28} \text{ [kg]}$$

$$m_{pp} = 85^{29} + 8,4 = 93,4 \text{ kg}$$

Masa instruktora w tylnej kabinie [m_{pt}]:

$$m_{pt} = \text{masa instruktora} + \text{masa spadochronu} \text{ [kg]}$$

$$m_{pt} = 78 + 8,4 = 86,4 \text{ kg}$$

Obliczenie rzeczywistego załadunku

Dopuszczalna masa załogi 2-osobowej dla szybowca SP-3828, w którym zainstalowano ciężarki wyważające: 159,3 kg

Rzeczywista masa załogi: 179,8 kg.

Masa szybowca i położenie środka ciężkości w locie

$$Q_{TO} = Q_1 + m_{pp} + m_{pt} \text{ [kg]}$$

$$Q_{TO} = 370,7 + 93,4 + 86,4 \text{ kg}$$

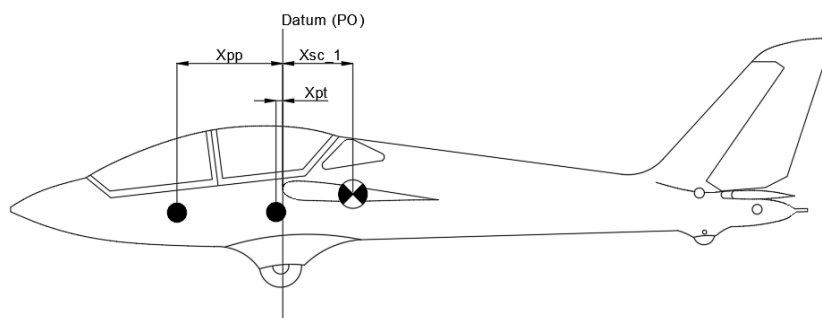
$$\mathbf{Q_{TO} = 550,5 \text{ kg}}$$

gdzie Q_{TO} oznacza masę szybowca do startu (take-off), Q_1 masę szybowca pustego, m_{pp} masę pilota szkolonego, m_{pt} masę instruktora.

²⁷ Wartości wg TCDS/IUwL pkt. 2.7 dla maksymalnej dopuszczalnej masy szybowca w locie

²⁸ Masa pojedynczego spadochronu ratowniczego (w jaki wyposażeni byli piloci) typu ATL-88 firmy MarS wynosi (do) 8,4 kg (dane producenta).

²⁹ Masy pilotów – na podstawie informacji otrzymanej z Prokuratury.



Równanie równowagi momentów względem datum (płaszczyzny odniesienia):

$$\sum M = 0$$

$$Q_{TO} * X_{SC_{TO}} = Q_1 * X_{SC_1} + m_{pp} * X_{pp} + m_{pt} * X_{pt} = 0$$

$$X_{SC_{TO}} = \frac{Q_1 * X_{SC_1} + m_{pp} * X_{pp} + m_{pt} * X_{pt}}{Q_{TO}} \text{ [mm]}$$

$$X_{SC_{TO}} = \frac{370,7 * 566,20 + 93,4 * (-950,0) + 86,4 * (-60,0)}{550,5} \text{ mm}$$

Położenie środka ciężkości szybowca w locie

$X_{SC_{TO}} = 209,95 \text{ mm}$ przy dopuszczalnym zakresie 213÷379 mm.

Parametr	Wartość minimalna	Dopuszczalna wartość maksymalna	Wartość rzeczywista	Odchylenie
Masa startowa szybowca	nie dotyczy	530 kg	550,5 kg	+20,5 kg
Załadunek w kabinie	nie dotyczy	159,3 kg	179,8 kg	+ 20,5 kg
Położenie środka ciężkości w locie	przednie	tylne	209,95 mm	>3 mm do przodu
	213 mm	379 mm		

Wnioski:

1. Maksymalna masa startowa szybowca (masa do lotu) została przekroczona o 20,5 kg.
2. Załadunek w kabinie szybowca został przekroczony o 20,5 kg.
3. Środek ciężkości szybowca w locie nie mieścił się w wyznaczonych granicach.

4. Maksymalna dopuszczalna masa szybowca do lotu holowanego za samolotem WT-9 SP-SHEL nie została przekroczona.

2.2. Warunki wykonania startu i lotu holowanego, zakończonego wypadkiem szybowca

Trasę lotu zespołu samolot-szybowiec, od startu do wyczepienia się szybowca, ustalono w oparciu o zapis z monitoringu lotniskowego, zeznania pilota holującego, zeznania świadków oraz praktyki holowania szybowca MDM-1 „Fox” za samolotem WT-9 „Dynamic”.

Zapis z monitoringu lotniskowego pozwolił odtworzyć start i lot holowany do okolicy końca RWY26, tj. do momentu, gdzie pilot holujący doświadczył drgań silnika samolotu i spadku mocy zespołu napędowego. Do tej chwili start i wznoszenie po starcie przebiegały normalne.

Oszacowania parametrów lotu takich jak prędkość holowania oraz jej zmiany od chwili wystąpienia usterki silnika samolotu do wyczepienia się szybowca, a także prędkości i profilu wznoszenia się zespołu, dokonano na podstawie relacji świadków, w tym pilota samolotu.

W porównaniu do innych ultralekkich samolotów, używanych do holowania szybowców, WT-9 „Dynamic” wyróżnia się m.in.:

- dużym zakresem prędkości holowania;
- zadowalającym wznoszeniem podczas holowania szybowców;
- dobrą widocznością z kabiny pilota (szczególnie w porównaniu do górnopłatów).

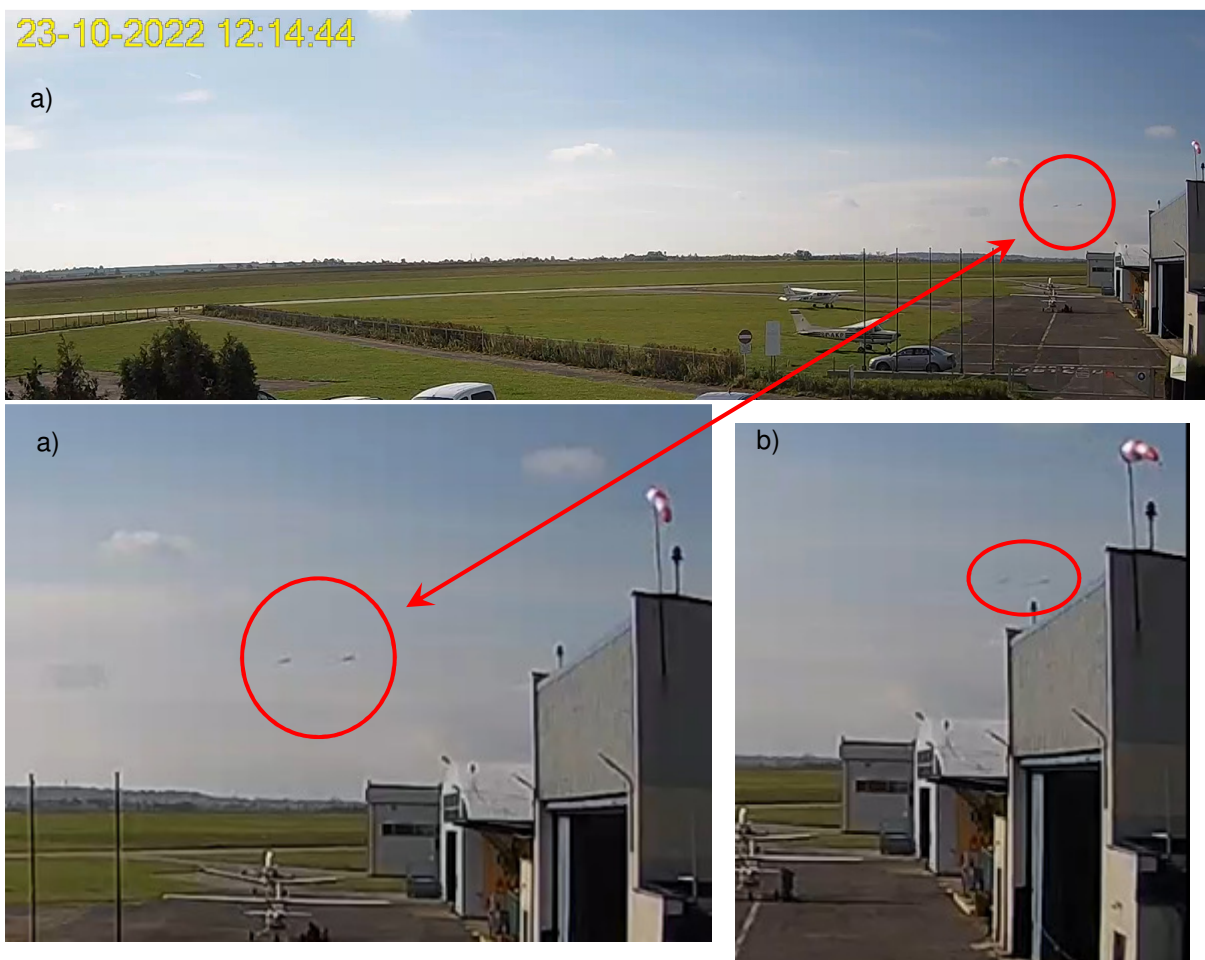
SP-SHEL dysponował dodatkowymi atutami:

- śmigłem ze zmiennym skokiem;
- chowanym podwoziem, redukującym opory lotu po starcie.

Przez wiele lat ten samolot był wykorzystywany do holowania szybowców, w tym ciężkich szybowców dwumiejscowych, akrobacyjnych, szybowców klasy otwartej oraz z balastem wodnym.

Start zespołu odbywał się z RWY26. W trakcie rozbiegu wiał wiatr z kierunku SW, o prędkości około 16 km/h. Samolot oderwał się jako pierwszy (V_{S1} samolotu WT-9 wynosi około 65÷70 km/h). Po oderwaniu się samolotu pilot rozpędzał go, oczekując na oderwanie się szybowca. Po osiągnięciu prędkości około 130 km/h, zespół przeszedł na wznoszenie.

W okolicach końca drogi startowej RWY26 zespół osiągnął około 70÷90 m wysokości AGL (Rys. 19a). Po minięciu oznaczeń jej końca, przelatując obok grupy modelarzy lotniczych pilot samolotu odczuł wibracje silnika. Drogą radiową przekazał informację do załogi szybowca: „Fox, mam problemy z silnikiem!”



Rys. 19 a) Zespół samolot-szybowiec po starcie z RWY26. Po prawej stronie zdjęć widoczny wskaźnik kierunku wiatru na hangarze; b) interwał 6 sek. w stosunku do a) – jest to ostatnia zarejestrowana pozycja zespołu [źródło: monitoring lotniskowy/PKBWL]

Kontynuując lot po prostej, pilot próbował zdiagnozować przyczynę wystąpienia drgań.

Spadek mocy silnika samolotu po starcie rozpoczął ciąg przyczynowy prowadzący do wypadku, jednak nie był przyczyną zdarzenia.

Drugim czynnikiem sprzyjającym zdarzeniu była decyzja pilota holującego o wykonaniu zakrętu z szybowcem na linii oraz – dodatkowo – w stronę „od wiatru” (tj. z wiatrem), w prawo w stosunku do osi startu, w kierunku kompleksu leśnego.

Pilot samolotu SP-SHEL tłumaczył decyzję o wykonaniu tego zakrętu powtarzalnością holowania szybowców nad lotniskiem EPRU, zazwyczaj po kręgu N. W opinii Komisji rozpoczął zakręt intuicyjnie, tak jak w lotach poprzedzających, a jego decyzja – jak często ma to miejsce w sytuacji kryzysowej i w deficycie czasu – wyprzedziła ocenę sytuacji. Pilot oświadczył, że odrzucał możliwość wykonania zakrętu w stronę przeciwną (na S), obawiając się kolizji z grupą modelarzy, przebywającą w okolicach końca RWY26 – zaznaczono jej umiejscowienie na Rys. 20. Takie niebezpieczeństwo

jednak nie mogło zaistnieć, gdyż grupa ta znalazłaby się w środku okręgu stanowiącego trasę zakrętu samolotu, nawet przy niewielkim³⁰ promieniu tego zakrętu.

Holowania szybowców po kręgu N (po starcie w prawo) podyktowane były tym, aby ze względu na hałas nie przelatywać na niewielkiej wysokości nad zabudowaniami po południowej stronie lotniska. Również, w dniu wypadku, na pasie południowym rozłożony był start wyciągarkowy. Po wyczepieniu liny wyciągarkowej szybowce wykonywały krąg S (lewy) do RWY26. Z tego też powodu strefa akrobacji dla „Foxy” usytuowana została na N od RWY26. Taki podział przestrzeni nad lotniskiem zapewniał separację pomiędzy strefą lotów akrobacyjnych a strefą lotów za wyciągarką oraz umożliwiał dogodną obserwację „Foxy” w strefie („ze słońcem”).

Wiatr „w ogon”, w zakręcie który pilot holujący kontynuował, powodował zwiększenie promienia tego zakrętu i oddalał zespół od pola wzlotów.

Samolot ostatecznie wylądował na drodze startowej RWY08.

Podczas hipotetycznego lądowania szybowca (po udanym ukończeniu zakrętu „do lotniska”), z powodu niedoboru wysokości, lądowanie musiało się odbyć mniej lub bardziej w poprzek drogi startowej. Kontynuowanie lotu po prostej, po starcie, nie spowodowałoby wzrostu o kilka km/h prędkości przeciągnięcia szybowca (prędkość przeciągnięcia w locie po prostej jest mniejsza niż prędkość przeciągnięcia w zakręcie). Te kilka km/h mogło okazać się zbawienne dla uniknięcia sytuacji korkociągowej, która zaistniała.

Przy hipotetycznym zakręcie zespołu w lewo, „pod wiatr”, załoga szybowca, po odczepieniu liny, mogłaby rozważyć wykonanie lądowania awaryjnego „na wprost” na nieużytkach czy polach, po SW a nawet po S stronie od lotniska (Rys. 20). Lądowanie takie zakończyłoby się prawdopodobnie uszkodzeniem szybowca i – być może – także obrażeniami załogi, jednak dawałoby pewność przeżycia. Lądowanie w kierunku „na las” i „z wiatrem”, z wyższą o prędkość wiatru prędkością względem ziemi (składowa wiatru w ogon) musiało zakończyć się zderzeniem szybowca z przeszkodami (drzewami) i w ogromnym stopniu narażałoby załogę co najmniej na poważne obrażenia. Stąd – prawdopodobnie – decyzja załogi „Foxy” o kontynuowaniu zakrętu „do lotniska”.

W chwili wystąpienia usterki silnika samolotu wznoszenie zespołu zostało przerwane, a prędkość lotu holowanego znacznie spadała. Pilot holujący przekazał drugi komunikat do załogi szybowca „Fox, mam problem, wyczepcie się, kiedy będziecie mogli!” Silnik samolotu pracował dalej, ale spadek mocy był wyraźny. Po krótkotrwałym wypłaszczeniu („odprostowaniu”) zakrętu na kierunku około 70°, w prawo od RWY26, pilot samolotu kontynuował zakręt do lotniska. Wyczepienie szybowca, wg świadków obserwujących sytuację z ziemi (z „kwadratu”), nastąpiło w trakcie zakrętu.

³⁰ Z uwagi na krytycznie małą dla szybowca prędkość holowania ewentualny zakręt w lewo powinien się odbyć po możliwie dużym promieniu tak, aby zabezpieczyć szybowiec na okoliczność przeciągnięcia w zakręcie (prędkość przeciągnięcia w zakręcie jest pochodną promienia zakrętu i wzrasta wraz z jego zacieśnianiem). Wykluczało to możliwość kolizji z grupą modelarzy.

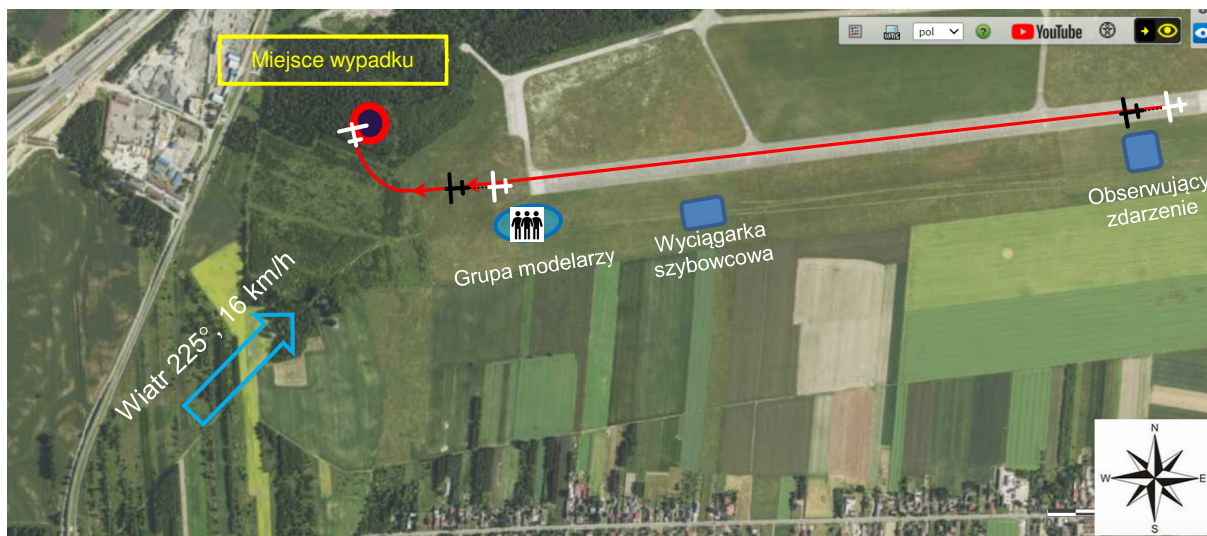
Z uwagi na brak korespondencji od załogi szybowca oraz brak zapisów elektronicznych rejestrujących lot, wyróżniono trzy hipotezy wedle których odczepiono linę holowniczą:

1. Prędkość lotu szybowca na holu była zbyt niska i nie pozwalała na dalsze utrzymanie się za samolotem (brak możliwości utrzymania równowagi poprzecznej);
2. Pod wpływem emocji linę mógł wyczepić szkolony pilot – wbrew woli instruktora i za wcześniej;
3. Załoga szybowca (instruktor lub szkolony pilot) wyczepiła linę sugerując się komunikatem pilota holującego „(...) wyczepcie się, kiedy będziecie mogli!”, nie oceniając właściwie konsekwencji.

Odczepienie liny od szybowca i utrata połączenia z samolotem prawdopodobnie były krytycznymi elementami lotu, prowadzącymi do sytuacji korkociągowej. Połączenie liną, tak długo jak trwało i jak załoga szybowca była w stanie utrzymać położenie równowagi (poprzecznej) za samolotem, stabilizowało lot. Należy domniemywać, że załoga szybowca, utrzymywała lot na holu tak długo, jak było to możliwe.

Mało stateczny³¹, pozbawiony stabilizowania liną oraz skutecznego sterowania MDM-1 „Fox”, na skutek dynamicznego zerwania strug na skrzydle, wszedł w korkociąg.

Analizę rozwoju sytuacji korkociągowej i zderzenia z ziemią przedstawiono w pkt. 2.3.



Rys. 20 Usytuowanie pól po stronie S od RWY26 lotniska EPRU [źródło: Geoportal / PKBWL]

Należy uznać, że ani załoga szybowca, ani pilot holujący nie dokonali przed rozpoczęciem lotu właściwej oceny, w zakresie postępowania w przypadku wystąpienia sytuacji awaryjnej, takiej jak możliwe przerwanie holowania.

³¹ Najbardziej ogólna definicja stateczności określa ją jako cechę szybowca pozwalającą na utrzymanie położenia równowagi (stateczność statyczna) lub powrót do położenia równowagi po wystąpieniu zdecydowanego jej zaburzenia (stateczność dynamiczna). MDM-1 „Fox” jako wyczynowy szybowiec akrobacyjny może być uznany za konstrukcję mało stateczną.

Po wystąpieniu usterki silnika samolotu celowe było kontynuowanie lotu przez zespół pod wiatr, w stronę pól, a przede wszystkim niezalesionego terenu. Gwarantowało to, m.in., dodatkowe kilkanaście metrów wysokości (brak drzew, brak zwiększonego opadania w zakręcie) na zabezpieczenie prędkości lotu po wyczepieniu się szybowca, niezbędnej do bezpiecznego manewrowania.

Udostępniona przez przedstawiciela zarządzającego lotniskiem Instrukcja Operacyjna lotniska Rudniki k. Częstochowy (wydanie II z 2019 r.) nie zawierała w swojej treści procedur postępowania w przypadku nieudanego/przerwanego startu.

2.3. Analiza przebiegu zdarzenia po odczepieniu się szybowca od samolotu holującego

Do sytuacji korkociągowej doszło w chwili wyczepienia liny holowniczej lub w trakcie zakrętu do lotniska. Zeznania świadków są w tej kwestii rozbieżne. Przypuszczalnie, tuż po wyczepieniu, załoga szybowca próbowała zapanować nad szybowcem i zabezpieczyć małą prędkość lotu. Jeden ze świadków (pilot szybowcowy) opisał, że w chwili wyczepienia szybowiec gwałtownie zadął dziób o niewielki kąt nad samolot, a następnie gwałtownie się pochylił – prawdopodobnie w celu rozpędzenia. Następnie, bez oczekiwania na przyrost prędkości, przy malejącej wysokości nie przekraczającej 70 m nad lasem, rozpoczął zdecydowany zakręt. Świadek opisał ten zakręt używając pojęcia „myśliwski” – co miało znaczyć: dynamiczny, ciasny, „ostry”. Zakręt taki, wykonywany przy znacznym przechyleniu na skrzydło, pilot inicjuje i kontroluje wychyleniem steru wysokości (drażek sterowy „na siebie”). W zakręcie z dużym przechyleniem (45° i więcej), następuje częściowa zamiana funkcji sterów: ster wysokości przejmuje funkcję steru kierunku, a za sterowanie pochyleniem względem ziemi odpowiada głównie ster kierunku. Podczas takiego zakrętu ster kierunku wychylony jest najczęściej przeciwnie do kierunku zakrętu – służy do podtrzymania dziobu szybowca na horyzoncie, a prędkość kątową pilot nadaje poprzez wychylenie steru wysokości.

W rzeczywistości, wprowadzenie do zakrętu mogło być dynamicznym początkiem korkociągu – przeciągnięciem dynamicznym przy znacznym przechyleniu na skrzydło. Przy odległości około 2200 m, jaka dzieliła świadka od szybowca, dokładne rozróżnienie dynamicznego wprowadzenia do zakrętu od dynamicznego wejścia w korkociąg, było bardzo trudne.

Sytuacja korkociągowa³², która wystąpiła, doprowadziła do wypadku. Na tak małej wysokości nie było możliwości wyprowadzenia z lotu nurkowego ku ziemi.

Korkociąg na szybowcu MDM-1 „Fox”, w załodze dwuosobowej, charakteryzuje się stromym charakterem, a w pierwszej zwitce nie występują wahania podłużne. W tej sytuacji piloci utracili kontrolę nad szybowcem.

³² Należy mówić o sytuacji korkociągowej a nie o korkociągu. Korkociąg jest ustalonym stanem lotu i do jego zainicjowania oraz zachowania (kontynuowania) po wprowadzeniu wymagane jest pełne ściągnięcie sterów. Szybowiec o „pozaprzodnim” środku ciężkości jest trudny do wprowadzenia w korkociąg i nie kontynuuje go. Przy dociągniętym sterze wysokości i pełnym wychyleniu steru kierunku przechodzi do spirali po torze śrubowym i rozpędza się.

Najprawdopodobniej, wobec spadającej prędkości holowania, w locie nad lasem na małej wysokości, instruktor przejął sterowanie. Jest bardzo prawdopodobne, że szkolony pilot nadal trzymał drążek sterowy i opierał nogi na pedałach steru kierunku. Mało prawdopodobne wydaje się, aby instruktor wydał szkolonemu pilotowi polecenie „puść stery!”. Instruktor działał w deficycie czasu i prawdopodobnie koncentrował się na wykonaniu zakrętu do lotniska w celu uniknięcia rozwinięcia się sytuacji korkociągowej. Sterowanie przez dwie osoby nie pozwalało instruktorowi (ale także szkolonemu pilotowi) na właściwe i pełne „czucie sterów”³³. Stery mogły być w pewnym stopniu przyblokowane przez szkolonego lub szkolony mógł sądzić, że nadal steruje.

Prawdopodobnie wprowadzenie w zakręt po wyczepieniu zainicjował zbyt zdecydowanie szkolony pilot, a instruktor nie zdążył temu przeciwdziałać. W głębokim przechyleniu na skrzydło, bez prędkości (pierwsza faza wejścia w korkociąg), szybowiec byłby niesterowny.

Najprawdopodobniej spadek prędkości holowania był na tyle duży, że holowany szybowiec zwolnił do prędkości, która nie pozwalała na utrzymanie równowagi poprzecznej (patrz hipotezy w pkt 2.2.). Sterowanie lotkami było skuteczne do prędkości przeciągnięcia. Poniżej tej prędkości nie byłoby możliwe utrzymanie skrzydeł w żądanym położeniu.

Dopuszczalna masa szybowca w locie została przekroczona co najmniej o 20,5 kg. W konsekwencji, środek ciężkości w locie przyjął położenia „pozaprzędnie”, nie przewidziane ani nie dopuszczone warunkami eksploatacji szybowca.

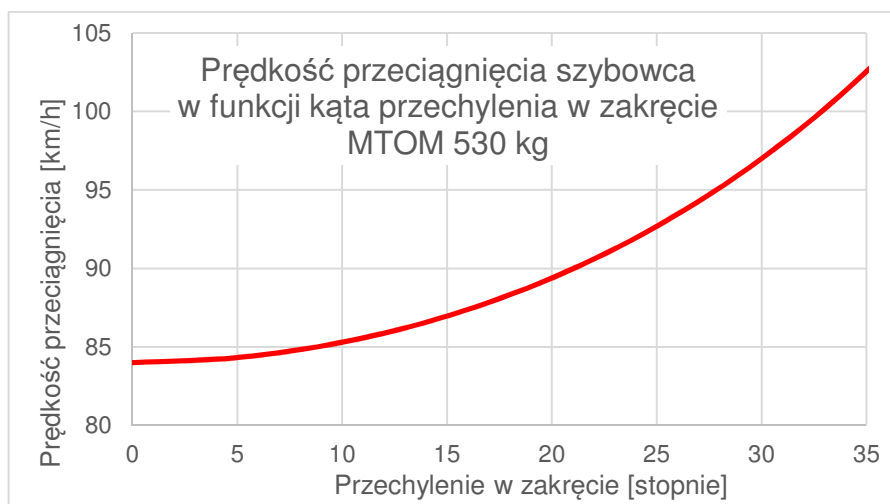
Własności lotne i korkociągowe aerodynamy zmieniają się istotnie wraz ze wzrostem obciążenia powierzchni nośnej oraz są zależne od położenia środka ciężkości.

W przypadku MDM-1 „Foxy” prędkość przeciągnięcia w locie prostym dla maksymalnej dopuszczalnej masy startowej tj. 530 kg została określona na 84 km/h (IUWL Rozdz. 5.2.2). Szacowana prędkość przeciągnięcia dla masy w locie 550,5 kg (w locie zakończonym wypadkiem) dla szybowca pozostającego w locie prostym wynosiła około 90 km/h.

Ponieważ zespół samolot-szybowiec, czy też sam szybowiec, wykonywał zakręt, prędkość przeciągnięcia była większa.

Zależność prędkości przeciągnięcia od kąta przechylenia w zakręcie dla maksymalnej dopuszczalnej masy w locie pokazano na Rys. 21. Należy zwrócić uwagę, że prędkości przeciągnięcia szybowca „Fox” SP-3828 dla masy powyżej 530 kg były jeszcze większe niż pokazano poniżej.

³³ Pojęcia „czucia sterów” wprowadzają przepisy budowy szybowców, obecnie CS-22.



Rys. 21 Orientacyjna zależność prędkości przeciągnięcia szybowca od kąta przechylenia w zakręcie
[źródło: PKBWL]

Zderzenie szybowca z ziemią nastąpiło punktowo. Brak było śladów, aby wrak przemieszczał się. Oznacza to, że upadek nastąpił w stromym (pionowym lub prawie pionowym) nurkowaniu, co było skutkiem przeciwdziałania sytuacji korkociągowej. Na pewno nie była to faza wyprowadzenia z nurkowania, na którą zabrakło wysokości. Zatrzymanie rotacji (jeśli ewentualnie miała miejsce) mogło być także skutkiem chaotycznych ruchów sterami, nie związanych już z pilotowaniem szybowca, a powodowanych nieuchronnym zderzeniem.

Jeden ze świadków zdarzenia utrzymywał, że „po wykonaniu co najmniej jednego pełnego obrotu w korkociągu (zwitki) szybowiec zatrzymał obrót, tuż przed zderzeniem”. Z uwagi na bardzo małą wysokość rozpoczęcia sytuacji korkociągowej (około 70 m AGL) niemożliwym było wykonanie przez szybowiec pełnej zwitki, a tym bardziej kolejnej.

W opisanych okolicznościach wyprowadzenie ciężkiego szybowca „Fox” z sytuacji korkociągowej, tj. przejście do lotu poziomego, nie było możliwe. Mając na uwadze właściwości lotne szybowca oraz posiłkując się doświadczeniem uznano, że wysokość do wyprowadzenia szybowca do ustalonego lotu poziomego, po opanowaniu sterowania w sytuacji korkociągowej, była przynajmniej dwukrotnie za mała.

2.4. Analiza przygotowania instruktora do wykonywania lotów szkoleniowych na szybowcu MDM-1 „Fox”

Poniżej zestawiono loty instruktora w okresie 90 dni kalendarzowych poprzedzających dzień wypadku.

Tabela 3. Zestawienie lotów szybowcowych instruktora w ostatnich 90 dniach lotnych³⁴

Dzień lotny	Data (dzień miesiąc)	Miejsce (lotnisko)	Typ szybowca	Charakter lotu	Czas lotu (h : min)	Uwagi
1	06 sierpień	Rudniki	Fox	Jako instruktor ³⁵	0:17	1 lot, start za samolotem
2	07 sierpień		Fox	Lot samodzielny	0:14	1 lot, start za samolotem
			SZD-50-3	Jako instruktor	1:07	2 loty, starty za samolotem
3	03 wrzesień		SZD-9 bis	Jako instruktor	0:13	1 lot, start za wyciągarką
			SZD-50-3		1:38	6 lotów, starty za samolotem
4	04 wrzesień		SZD-9 bis	Jako instruktor	0:36	4 loty, starty za wyciągarką
			Fox		0:49	3 loty, starty za samolotem
5	08 październik	Turbia	SZD-50-3	Lot doskonalący	0:17	1 lot, start za samolotem
			SZD-32 Foka 5	Lot doskonalący	0:13	1 lot, start za samolotem
			SZD-50-3	Jako instruktor	0:40	7 lotów, starty za samolotem
6	09 październik		SZD-50-3	Jako instruktor	0:35	6 lotów, starty za wyciągarką
			SZD-50-3		0:47	6 lotów, starty za samolotem
			KR-03		1:01	3 loty, starty za samolotem
7	23 październik a 2022	Rudniki	Fox	Jako instruktor	0:20	2 loty, Drugi lot zakończony wypadkiem

Na lotnisku EPRU, w okresie od maja do października 2022 r., instruktor wykonał łącznie 30 lotów na szybowcach typu MDM-1 „Fox”, SZD-50-3 „Puchacz” oraz SZD-9 bis „Bocian 1E”, w łącznym czasie 9 h 12 min.

Instruktor legitymował się blisko 30-letnim doświadczeniem pilota szybowcowego. Uprawnienia instruktora szybowcowego II klasy uzyskał w 2003 r., a uprawnienia I klasy w 2007 r. Angażował się w prowadzenie szkoleń szybowcowych, nauczając podstawowego pilotażu, szkoląc do licencji, wykonując loty doskonalące

³⁴ Sporządzono na podstawie osobistego dziennika lotów instruktora.

³⁵ Czasy i charakter lotów w dn. 6 i 7 sierpnia odtworzono na podstawie chronometrażu udostępnionego przez aeroklub.

i sprawdzające oraz ucząc akrobacji. Do 2021 r. posiadał upoważnienie egzaminatora LKE kategorii FE(S) oraz FIE(S).

Wykonywał loty na 22 typach szybowców, w tym 4 typach dopuszczonych do zaawansowanej akrobacji.

Uprawnienia do akrobacji wyższej uzyskał w 2000 r., a do akrobacji wyczynowej w 2004 r. Przez kilka lat brał udział w zawodach akrobacyjnych rangi krajowej i międzynarodowej, startując na szybowcach MDM-1 „Fox”, S1 „Swift” oraz SZD-59 „Acro”. Szkolił i nadzorował loty szkoleniowe pilotów szybowcowych, podnoszących swoje kwalifikacje i aspirujących do uzyskania uprawnienia „akrobacja”.

W osobistym dzienniku lotów instruktor odnotował 527 lotów na akrobację wyższą i wyczynową.

Instruktor cieszył się uznaniem w środowisku lotniczym i postrzegany był jako sumienny i zaangażowany w szkolenia, które prowadził. Stosował się do przepisów wykonywania lotów oraz przestrzegał ograniczeń użytkowania statków powietrznych w locie. Nie wykazywał żadnych przesłanek do latania niezachowawczego, do szarżowania, nie pozwalał również na takie latanie swoim podopiecznym.

Był lubiany i chętnie wybierany jako instruktor.

Należy zwrócić uwagę, że lotnisko w Rudnikach nie było jego macierzystym. Instruktor dojeżdżał kilkaset kilometrów, aby prowadzić szkolenia w lotach dwusterowych.

Pojedyncze loty szybowcem MDM-1 „Fox” wykonywał w około 1-miesięcznych odstępach (patrz Tabela 3). Należy uznać, że nie pozostawał w treningu na tym – specyficznym pod względem pilotażowym – szybowcu.

Czas na reakcję w sytuacji jaka nastąpiła był bardzo krótki i wyczerpał się w chwili wyczepienia.

Zwleknięcie z wyczepieniem liny po informacji o problemach z silnikiem lub nawet nierozważenie wyczepienia w czasie, kiedy możliwe było awaryjne lądowanie „na wprost”, na nieużytkach położonych po zachodniej stronie lotniska EPRU, skutkowało sytuacją, z którą załoga szybowca sobie nie poradziła.

2.5. Analiza przygotowania, predyspozycji i postępów szkolonego pilota do wykonywania akrobacji

Komisja zwraca uwagę na różnorodność i znaczącą liczbę formalnych kwalifikacji lotniczych szkolonego pilota, w odniesieniu do jego młodego wieku – zaledwie 17 lat.

W książce lotów pilota znalazły się wpisy m.in. o kwalifikacjach do samodzielnego wykonywania lotów na szybowcach klasy standard (SZD-48-3, SZD-55-1), uznawanych za „wymagające pilotażowo”. Pilot wykonał pojedyncze, krótkie loty, co oznacza, że jego doświadczenie w pilotowaniu ww. szybowców było znikome.

Pilot szkolił się do uprawnienia w akrobacji wyższej, a pierwszy lot samodzielny szybowcem wyczynowym MDM-1 „Fox” wykonał tuż przed lotem zakończonym wypadkiem.

Do dnia wypadku pilot szkolony wykonał na szybowcu MDM-1 „Fox” 7 lotów, w łącznym czasie 1 h 57 min.

Wszystkie 7 lotów odbyło się w ramach szkolenia praktycznego do uprawnienia „akrobacja”, wg programu szkolenia DTO Aeroklubu Częstochowskiego. Pilot został zakwalifikowany do szkolenia decyzją HT, który przydzielił mu instruktora odpowiedzialnego.

Tematyka szkolenia teoretycznego została potwierdzona przez instruktora w karcie szkolenia teoretycznego. Szkolenie obejmowało następujące tematy:

- czynnik ludzki (wymiar 1 h);
- przedmioty techniczne (wymiar 1,5 h);
- ograniczenia mające zastosowanie do konkretnej kategorii statku powietrznego (i typu) (1,5 h);
- manewry akrobacyjne i wyprowadzanie (1,5 h);
- procedury w sytuacjach awaryjnych (1 h).

W dniu poświadczenia protokołu szkolenia pilot został dopuszczony przez HT do szkolenia praktycznego, co potwierdzono wpisem w karcie szkolenia praktycznego.

Przed rozpoczęciem szkolenia praktycznego na akrobację pilot legitymował się łącznym nalotem 107 h na szybowcach (według zapisu w karcie) i spełniał warunki dopuszczenia do szkolenia.

Ostatniego wpisu w karcie szkolenia dokonano 4 września 2022 r.

W ramach ćwiczenia „akrobacja”, w okresie od sierpnia do października 2022 r., szkolony pilot wykonał 19 lotów na szybowcach SZD-50-3 „Puchacz” oraz MDM-1 „Fox”, w łącznym czasie 6 h 14 min.

Z uwagi na wiek szkolonego (niepełnoletność), zgody na szkolenia udzielił rodzic.

2.6. Zdarność do lotu samolotu holującego WT-9 „Dynamic”

Na dzień wypadku samolot wylatał TTSN 1423 h 44 min. Wykazano, że zalecany w Instrukcji obsługi technicznej (IOT) interwał 100 h do kolejnego przeglądu obsługi planowej płatowca został przekroczony o 26 h 49 min:

$$1423 \text{ h } 44 \text{ min} - 1296 \text{ h } 55 \text{ min} = 126 \text{ h } 49 \text{ min.}$$

Przy czym wartość 1296 h 55 min jest wartością TTSN, przy której wykonano ostatnie prace obsługi planowej płatowca (w maju 2022 r.).

IOT przewiduje tolerowanie czasów obsługi planowej w zakresie ± 5 h (IOT, pkt. 3.6.1. „Terminarz prac okresowych”). Oznacza to, że czas zalecany obsługi na płatowcu został przekroczony o: $26 \text{ h } 49 \text{ min} - 5 \text{ h} = 21 \text{ h } 49 \text{ min}$.

Brak obsługi płatowca w terminie wynikającym z kalendarza obsług nie miał wpływu na zdarzenie, ponieważ nie był połączony z jednoczesną obsługą silnika/zespołu napędowego.

Oględziny zespołu napędowego samolotu wykazały znaczące nagarowanie we wszystkich 4 cylindrach silnika Rotax 912 ULS. Elektrody świec zapłonowych cylindrów 2, 3 i 4 nie były zniekształcone, były czyste, bez nagaru, ich odstęp był prawidłowy, jednak jasno szary kolor wskazywał na podwyższoną temperaturę spalania. Mogło to być skutkiem zubożonej mieszanki paliwa, która była podawana przez gaźniki do cylindrów, w przypadku wysokiego zapotrzebowania na moc: podczas startu i wznoszenia samolotu z ciężkim szybowcem akrobacyjnym.

Stan elektrod obu świec cylindra nr 1 oraz stopień zanieczyszczenia nagarem obu zaworów (dolotowego i wylotowego) w cylindrze był zły i musiał negatywnie wpływać na pracę i osiągi silnika. Z powodu nagaru zawór wylotowy cylindra nr 1 nie domykał się, co powodowało spadki ciśnienia sprężania i obniżało w ten sposób moc silnika. Zawór przestał być szczelny z powodu przyrostu nagaru. Stan zaworów w cylindrze nr 1 w oczywisty sposób przyczyniał się do zaburzenia procesu spalania, co obniżało moc silnika i przyspieszało odkładanie się zanieczyszczeń na denku tłoka, głowicy cylindra i świecach.

W cylindrach znajdowały się świece zapłonowe inne niż rekomendowane w Instrukcji Serwisowej Rotax wydanej w marcu 2017 r. Świece NGK DCPR7E (z pojedynczą elektrodą, Rys. 22) były rekomendowane wcześniej i nadal są powszechnie stosowane w silnikach Rotax. Producent zaleca jednak stosowanie świec o podwójnej elektrodzie (P/N 297656, Rys. 23), argumentując to m.in. standaryzacją osprzętu. Nie podano wskazania, że powodem zmiany jest ewentualność nagarowania przy wcześniej powszechnie stosowanych świecach marki NGK. Komisja nie dopatrzyła się związku pomiędzy nagarowaniem a typem użytych świec.

Nagarowanie w silniku spalinowym jest procesem normalnym i występuje zawsze. Jego intensywność zależy od szeregu czynników i nie można tego procesu wyeliminować.



Rys. 22 Świeca zapłonowa typu NGK DCPR7E



Rys. 23 Świeca zapłonowa typu Rotax 297656

Nagarowanie i zła kondycja świec cylindra nr 1 nie mogły wystąpić w krótkim czasie. Proces nagarowania i odkładania się szkodliwych osadów węglowych trwał wiele tygodni i postępował w miarę eksploataowania silnika. Substancje powstałe na skutek spalania paliwa odkładały się na denku tłoka, zaworach i elektrodach świec zapłonowych. Nagarowanie było przyczyną wystąpienia nieszczelności na zaworze wylotowym w cylindrze nr 1, co prowadziło do spadku mocy silnika.

Prawdopodobnym jest, że przegrzewanie się silnika przy holowaniu szybowców (zwłaszcza w okresie letnim) przyczyniło się do intensyfikacji zjawiska nagarowania.

Obserwacja nagłego spadku mocy silnika samolotu w locie zakończonym wypadkiem szybowca, może być wytłumaczona przez oderwanie i przedostanie się fragmentu nagaru pod zawór wylotowy cylindra nr 1. Spowodowało to spadek sprężu w cylindrze. Wibracje natomiast powstały w wyniku nierównomiernego obciążenia wału korbowego silnika przez korbewód cylindra nr 1.

Od prac obsługowych na silniku, przeprowadzonych 18 lipca 2022 r.³⁶ (przy nalocie płatowca TTSN 1345 h 30 min), silnik wypracował 78 h 14 min (nalot płatowca na dzień wypadku TTSN 1423 h 44 min). Interwał 100 h prac obsługowych na silniku nie został więc przekroczony. Wykonujący obsługę oświadczył, że należne prace wykonano zgodnie z programem przeglądu rocznego/100 h, wg Instrukcji Obsługi technicznej silników Rotax serii 912³⁷, oceniając m.in. stan świec zapłonowych (wymóg programu przeglądu 100 h). Można zatem przyjąć, że nagar gromadził się od lipca 2022 r.

Przegląd z interwałem 200 h, wykonany przy nalocie płatowca TTSN 1260 h, w październiku 2021 r; został udokumentowany stosownym Poświadczeniem obsługi (CRS).

³⁶ Prace w dn. 18.07.2022 r. – „Obsługa silnik, śmigło 100 h /1 rok” – przy nalocie 1345 h 30 min

³⁷ Oznaczenie Instrukcji: Maintenance Manual Line, REF NO.: MML-912 | PART NO.: 899196

Przy nalocie płatowca na dzień wypadku, wynoszącym TTSN 1423 h, interwał 200 h nie został przekroczony.

Piloci wykonujący loty samolotem SP-SHEL w dniach poprzedzających wypadek nie zaobserwowali żadnych problemów z silnikiem. Zarówno podczas prób silnika przed lotami, jak i w trakcie lotów, nie stwierdzili usterek. Zgodnie z umową z aeroklubem, odpowiedzialność za zapewnienie obsługi technicznej samolotu spoczywała na właścicielu samolotu.

Niewypracowany przez silnik limit 100 h od poprzedniej obsługi na poziomie „100 h” (silnik wypracował 78 h 14 min) pozwalał na dalszą eksploatację – pozostało około 22 h (plus ewentualnie 10 h tolerancji, jak przewiduje IOT).

Do prac obsługi planowej na poziomie 200 h pozostało 37 h (plus ew. 10 h tolerancji).

Szczegółowa analiza zapisów pliku pozyskanego z urządzenia Flydat nie wykazała odchyień w pracy zespołu napędowego podczas lotu zakończonego wypadkiem szybowca ani w locie (lotach) poprzedzającym.

Ocenę tę potwierdził producent silnika – firma Rotax z Austrii oraz pośrednio BMK.

Do czasu oznaczonego w logu jako 558:22:10, czyli do chwili utraty mocy przez silnik, wszystkie parametry pracy silnika były w normie. Zapis nie wskazuje przyczyn spadku osiąągów silnika. W pamięci błędów nie zapisały się żadne przekroczenia parametrów użytkowania.

Mimo to, wykonana analiza historii zapisu wykazała, że w przeszłości występowały przekroczenia parametrów pracy takie jak:

- nadmierne obroty (RPM);
- bardzo wysokie temperatury gazów wylotowych, zapisane przez EGT;
- przekroczone wskazania ciśnienia oleju.

Zapisy tych przekroczeń zostały zarchiwizowane w dokumentacji zdarzenia, ale nie są przytaczane w niniejszym raporcie ze względu na brak powiązania ze zdarzeniem.

Wykonana analiza próbek paliwa pobranych ze zbiorników samolotu, nie wykazała odchyień od parametrów podanych w specyfikacjach. Stosowane paliwo nie sprzyjało nadmiernemu nagarowaniu, choć nie można wykluczyć, że wcześniej tankowane paliwo mogło nie spełniać norm.

Wobec ujawnionej podczas oględzin istotnej ilości nagaru, złego stanu technicznego świec zapłonowych cylindra nr 1 oraz obniżonej kompresji (sprężu) w cylindrze nr 1, a także na podstawie wykonanych innych weryfikacji (m.in. oceny stanu gaźników, w tym iglic sterujących mieszanką oraz pływaków), ustalono, że powodem spadku mocy silnika po starcie był jego zły stan techniczny. Nadmierna ilość nagaru i zły stan świec zapłonowych cylindra nr 1 doprowadziły do niestabilnej pracy zespołu napędowego, a przez to do przerwania wznoszenia i obniżenia prędkości holowania do wartości krytycznej dla szybowca.

Komisja wykluczyła oblodzenie gaźników, ponieważ warunki pogodowe nie sprzyjały oblodzeniu.

Badania laboratoryjne próbek paliwa stosowanego w dniu wypadku wykluczyły zanieczyszczenia oraz wszelkie inne czynniki mogące wskazywać na niezgodność paliwa ze specyfikacjami.

3. WNIOSKI KOŃCOWE

3.1. Ustalenia komisji

- 1) Piloci szybowca oraz pilot samolotu holującego posiadali licencje, uprawnienia oraz kwalifikacje formalne i praktyczne do wykonania lotu.
- 2) Piloci posiadali właściwe orzeczenia lotniczo-lekarskie, a ograniczenia w orzeczeniach instruktora oraz pilota holującego nie przełożyły się na zdarzenie.
- 3) Żaden z pilotów nie był pod wpływem alkoholu ani środków odurzających.
- 4) Szybowiec był sprawny technicznie.
- 5) Stan techniczny silnika samolotu skutkował usterką silnika w locie.
- 6) Maksymalna masa szybowca do startu (do lotu) została przekroczona, co wpłynęło negatywnie na charakterystyki korkociągowe i pogarszało osiągi szybowca, nie było jednak decydujące dla przebiegu zdarzenia i jego skutków.
- 7) Obsługa techniczna samolotu prowadzona była przez kwalifikowany personel. Przekroczenie czasu obsługi na płatowcu nie miało wpływu na wypadek. Z dokumentacji obsługowej wynika, że silnik (zespół napędowy) obsługiwany był w wymaganym zakresie, zgodnie z kalendarzem obsług podanych przez producenta.
- 8) Nie wykazano, aby na silniku samolotu pominięto lub nieprawidłowo wykonano prace wymagane w Instrukcji obsługi technicznej. Prace obsługi planowej były odpowiednio udokumentowane.
- 9) Usterka silnika zapoczątkowała łańcuch zdarzeń zakończonych wypadkiem.
- 10) Prędkość holowania szybowca nie pozwalała na utrzymanie go w położeniu równowagi za samolotem (utrzymanie się na linie).
- 11) Zarówno piloci szybowca jak i pilot samolotu holującego, nie zastosowali się do dobrych praktyk lotniczych nakazujących – w przypadku jaki zaistniał – kontynuowania lotu w kierunku „na wprost”.
- 12) Piloci w szybowcu nie opanowali sterowania szybowcem podczas lotu holowanego lub tuż po wyczepieniu liny i dopuścili do sytuacji korkociągowej.

3.2. Przyczyna zdarzenia

Przeciągnięcie szybowca w locie holowanym lub tuż po wyczepieniu liny holowniczej, skutkujące sytuacją korkociągową na wysokości niewystarczającej do wyprowadzenia do lotu poziomego.

3.3. Czynniki sprzyjające

- 1) Usterka silnika samolotu holującego, powodująca przerwanie wznoszenia zespołu i postępujący spadek prędkości lotu aż do niedostatecznej prędkości holowania szybowca.
- 2) Zakręt zespołu w kierunku na las, „z wiatrem”.
- 3) Bardzo mała wysokość nad lasem przy braku prędkości szybowca oraz niekorzystne położenie względem lotniska – jedyne miejsce lądowania.
- 4) Możliwe zainicjowanie zakrętu do lotniska przez załogę szybowca tuż po wyczepieniu liny, bez uprzedniego zabezpieczenia prędkości lotu.
- 5) Możliwe zbyt zdecydowane zacieśnienie zakrętu do lotniska.
- 6) Możliwe jednoczesne sterowanie przez obu pilotów, skutkujące brakiem wzajemnej koordynacji oraz ograniczone „czucie sterów” przez każdego z nich.
- 7) „Pozaprzeczni” środek ciężkości, wpływający na warunki sterowania szybowcem, na charakter przeciągnięcia oraz przekładający się na opóźnienie na wyprowadzeniu z nurkowania.
- 8) Przekroczenie dopuszczalnej masy w locie – duże obciążenie powierzchni szybowca.

4. ZALECENIA DOTYCZĄCE BEZPIECZEŃSTWA

Komisja nie sformułowała zaleceń dotyczących bezpieczeństwa.

5. ZAŁĄCZNIKI

Brak.