RAPORT KOŃCOWY

WYPADEK 2021/1037

PAŃSTWOWA KOMISJA BADANIA WYPADKÓW LOTNICZYCH

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

RAPORT KOŃCOWY

WYPADEK

ZDARZENIE NR – 2021/1037

STATEK POWIETRZNY – Tecnam Astore, I-C326

DATA I MIEJSCE ZDARZENIA – 9 maja 2021 r., EPZP

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 2022

Spis treści

Spis treści 2
Skróty 5
Informacje ogólne 7
Streszczenie 8
1. INFORMACJE FAKTOGRAFICZNE 10
1.1. Historia lotu 10
1.2. Obrażenia osób 9
1.3. Uszkodzenia statku powietrznego 9
1.4. Inne uszkodzenia 9
1.5. Informacje o składzie osobowym (dane o załodze) 9
1.6. Informacje o statku powietrznym 10
1.7. Informacje meteorologiczne 12
1.8. Pomoce nawigacyjne 12
1.9. Łączność 13
1.10. Informacje o lotnisku 13
1.11. Rejestratory pokładowe 13
1.12. Informacje o szczątkach i zderzeniu 13
1.13. Informacje medyczne i patologiczne 13
1.14. Pożar 13
1.15. Czynniki przeżycia 14
1.16. Testy i badania 14
1.17. Informacje o organizacjach i działalności administracyjnej 25
1.18. Informacje uzupełniające 26
1.19. Użyteczne lub efektywne metody badań 26
2. ANALIZA 26
2.1. Operacje lotnicze 26
2.2. Statek powietrzny 33
3. WNIOSKI KOŃCOWE 34
3.1. Ustalenia komisji 34
3.2. Przyczyny wypadku 35
4. ZALECENIA DOTYCZĄCE BEZPIECZEŃSTWA 36
5. ZAŁĄCZNIKI 36

Skróty

Skrót	Znaczenie (j. angielski)	Znaczenie (j. polski)
AFIS	Aerodrome Flight Information Service	Lotniskowa służba informacji powietrznej
AFM/IUwL	Airplane Flight Manual	Instrukcja użytkowania w locie
ANSV	Agenzia Nazionale per la Sicurezza del Volo (Italy)	Włoska Komisja Bezpieczeństwa Lotów
ARP	Aerodrome Reference Point	Punkt odniesienia lotniska
ATOM	Actual Take-Off Mass	Rzeczywista masa do startu
ATS	Air Traffic Services	Służby ruchu lotniczego
AZL	Ziemia Lubuska Aero Club	Aeroklub Ziemi Lubuskiej
CG	Center of Gravity	Środek ciężkości
CofR	Certificate of Registration	Świadectwo rejestracji
EASA	European Aviation Safety Agency	Agencja Unii Europejskiej ds. Bezpieczeństwa Lotniczego
EH	Engine Hours	Godziny pracy silnika
EW	Empty Weight	Ciężar pustego samolotu
FH	Flight Hours	Godziny lotu
IIC	Investigator in Charge	Nadzorujący badanie
IOT/MM	Maintenance Manual	Instrukcja obsługi technicznej
LAPL	Light Aircraft Pilot Licence	Licencja pilota samolotowego rekreacyjnego
LDA	Landing Distance Available	Rozporządzalna długość lądowania
LMT	Local Mean Time	Średni czas lokalny
MAC	Mean Aerodynamic Chord	Średnia cięciwa aerodynamiczna
METAR	Meteorological Aerodrome Report	Raport meteorologiczny dla lotniska

MTOM	Maximum Take-Off Mass	Maksymalna masa do startu
PPL(A)	Private Pilot Licence (aeroplanes)	Licencja pilota turystycznego (samolotowa)
RPM	Revolutions per minute	Obroty na minutę
RWY	Runway	Droga startowa
SEP(L)	Single Engine Piston (Land)	Jednosilnikowy tłokowy (SP lądowy)
TORA	Take-Off Run Available	Rozporządzalna długość rozbiegu
ULC	Civil Aviation Authority of the Republic of Poland	Urząd Lotnictwa Cywilnego
UTC	Coordinated Universal Time	Uniwersalny czas skoordynowany
VFR	Visual Flight Rules	Zasady lotu z widocznością
VMC	Visual Meteorological Conditions	Warunki meteorologiczne dla lotów z widocznością
VML	Correction for defective distant, intermediate and near vision	Korekcja widzenia dali, pośredniego i bliży
WBR	Weight and Balance Report	Raport ważenia samolotu
WGS 84	World Geodetic System 1984	Światowy System Geodezyjny 1984

Informacje ogólne

Numer ewidencyjny zdarzenia:	2021/1037			
Rodzaj zdarzenia:	WYPADEK			
Data zdarzenia:	9 maja 2021 r.			
Miejsce zdarzenia:	EPZP			
Rodzaj, typ statku powietrznego:	Samolot, Tecnam Astore			
Znaki rozpoznawcze SP:	I-C326			
Użytkownik/Operator SP:	PRYWATNY			
Dowódca SP:	Pilot samolotowy – PPL(A)			
Liczba ofiar/rodzaj obrażeń:	Śmiertelne	Poważne	Lekkie	Bez obrażeń
	1	-	-	-
Władze krajowe i zagraniczne poinformowane o zdarzeniu:	ULC, EASA, ANSV			
Kierujący badaniem:	Roman Kamiński			
Podmiot badający:	Państwowa Komisja Badania Wypadków Lotniczych			
Pełnomocni Przedstawiciele i ich doradcy:	Pełnomocny przedstawiciel – ANSV Techniczny doradca – Inżynier firmy Tecnam			
Dokument zawierający wyniki:	RAPORT KOŃCOWY			
Zalecenia:	NIE			
Adresat zaleceń:	NIE DOTYCZY			
Data zakończenia badania:	7 maja 2022 r.			

Streszczenie

W dniu 9 maja 2021 r.[1] pilot zamierzał wykonać lot trasowy (turystyczny) samolotem Tecnam Astore o znakach rozpoznawczych I-C326 z lotniska Przylep koło Zielonej Góry (EPZP) na lotnisko Żar (EPZR). Około godz. 09:08[2] pilot zgłosił uruchomienie silnika pod hangarem a następnie przekołował do progu RWY 24. Przed progiem RWY pilot przeprowadził próbę silnika i po uzyskaniu informacji od kierującego lotami zajął RWY 24 i około godz. 09:15 rozpoczął start. Samolot oderwał się od ziemi po około 150 m rozbiegu i rozpoczął wznoszenie.

Po osiągnięciu wysokości około 30 - 40 m, w pobliżu połowy długości pasa, pilot zgłosił problem z pracą silnika (bez podania jakichkolwiek szczegółów) oraz zamiar lądowania z wiatrem. Następnie przerwał wznoszenie i zmienił kierunek lotu w prawo a następnie rozpoczął zakręt w lewo.

Pilot wykonywał zakręt na małej wysokości z coraz większym przechyleniem, co doprowadziło do przeciągnięcia i korkociągu samolotu. Będąc w pierwszej fazie korkociągu samolot uderzył lewym skrzydłem i śmigłem w płytę lotniska (obręb pasa startowego), odbił się i przemieścił o kilka metrów w kierunku lotu, a następnie stanął w płomieniach. Świadkowie zdarzenia podjęli akcję gaszenia pożaru z użyciem gaśnic będących na terenie lotniska. W wyniku zdarzenia pilot poniósł śmierć na miejscu.

Badanie zdarzenia przeprowadził zespół badawczy PKBWL w składzie:

Roman Kamiński	kierujący zespołem (członek PKBWL);
Jacek Bogatko	członek zespołu (członek PKBWL);
Grzegorz Pietraszkiewicz	członek zespołu (członek PKBWL).

W trakcie badania PKBWL ustaliła następujące przyczyny wypadku lotniczego:

Przyczyną wypadku było doprowadzenie samolotu do przeciągnięcia i wpadnięcia w korkociąg, wskutek błędów pilotażowych popełnionych po podjęciu decyzji o lądowaniu z wiatrem, polegających na:

- **niezabezpieczeniu prędkości do awaryjnego lądowania samolotu;**
- **wykonaniu na małej wysokości zabronionego w IUwL zakrętu o 180º;**
- **przekroczeniu podczas wykonywania zakrętu maksymalnie dopuszczalnego kąta przechylenia samolotu.**

Czynniki sprzyjające:

- masa samolotu bliska MTOM;
- kierunek wiatru spychający samolot w lewo w końcowej fazie zakrętu.

[1] Daty w Raporcie wyrażono w formacie „DD.MM.RRRR ”
[2] Czas w Raporcie wyrażono według LMT = UTC + 2 godz.

PKBWL po zakończeniu badania nie zaproponowała zaleceń dotyczących bezpieczeństwa.

1. INFORMACJE FAKTOGRAFICZNE

1.1. Historia lotu

W dniu 9 maja 2021 r. pilot zamierzał wykonać lot trasowy (turystyczny) samolotem Tecnam Astore o znakach rozpoznawczych I-C326 z lotniska Przylep koło Zielonej Góry (EPZP) na lotnisko Żar (EPZR).

Około godz. 09:08 pilot zgłosił uruchomienie silnika pod hangarem a następnie przekołował do progu RWY 24. Przed progiem pilot przeprowadził próbę silnika i po uzyskaniu informacji od kierującego lotami o sytuacji ruchowej w rejonie lotniska, zajął RWY 24, a około godz. 09:15 rozpoczął start. Samolot oderwał się od ziemi po około 150 m rozbiegu i rozpoczął wznoszenie.

Z zapisu kamer znajdujących się w obrębie lotniska oraz zeznań świadków wynika, że w tej fazie lotu nie było zauważalnych problemów z przebiegiem startu. Po osiągnięciu wysokości około 30 - 40 m, w pobliżu połowy długości pasa, pilot zgłosił drogą radiową problem z pracą silnika, nie podając szczegółów, oraz zamiar lądowania z wiatrem. Następnie przerwał strome wznoszenie i po chwili zmienił kierunek lotu w prawo, a następnie rozpoczął zakręt w lewo z zamiarem dowrotu do RWY 06.

Pilot wykonywał zakręt w lewo na małej wysokości z rosnącym przechyleniem, co doprowadziło do przeciągnięcia samolotu i wejścia w korkociąg. Będąc w pierwszej fazie korkociągu samolot uderzył lewym skrzydłem i śmigłem w płytę lotniska. Następnie odbił się i przemieścił o kilka metrów w kierunku lotu i stanął w płomieniach. Samolot był w pełni zatankowany. Świadkowie zdarzenia podjęli akcję gaszenia pożaru z użyciem gaśnic będących na terenie lotniska. Akcję gaśniczą kontynuowano po przybyciu Państwowej Straży Pożarnej. W wyniku zderzenia pilot poniósł śmierć na miejscu.

Poklatkowy zapis startu samolotu pokazano na rys. 1

Rys. 1. Przebieg startu odtworzony na podstawie zdjęć poklatkowych w odstępach 1 s
[źródło: kamera w domu na obrzeżach lotniska EPZP]

1.2. Obrażenia osób

Urazy	Załoga	Pasażerowie	Inne osoby	Razem
Śmiertelne	**1**	**-**	**-**	**1**
Poważne	**-**	**-**	**-**	**-**
Lekkie	**-**	**-**	**-**	**-**
Brak	**-**	**-**	**-**	**-**

1.3. Uszkodzenia statku powietrznego

Na skutek zderzenia z ziemią i pożaru doszło do zniszczenia samolotu. Spaleniu uległa większość konstrukcji płatowca (rys. 2), natomiast silnik został uszkodzony w znacznie mniejszym stopniu.

Rys. 2. Widok szczątków w miejscu zderzenia samolotu z ziemią [źródło: PKBWL]

1.4. Inne uszkodzenia

W wyniku pożaru zniszczeniu uległa nawierzchnia trawiasta o powierzchni około 40 m².

1.5. Informacje o składzie osobowym (dane o załodze)

Pilot – mężczyzna lat 71.
Licencja PPL(A) z uprawnieniem SEP(L) ważnym do 31.05.2021 r.

Ważność uprawnienia SEP(L) została ustalona na podstawie dokumentów znajdujących się w Rejestrze Personelu Lotniczego prowadzonego przez ULC.

W rejestrze znajdują się również dokumenty potwierdzające przedłużenie uprawnień w 2017 r.
W dostępnej wersji licencji wydanej 01.09.2014 r. widnieje zapis o przedłużeniu uprawnienia SEP(L) do 31.08.2016 r. W licencji tej brak jest wpisów o przedłużeniu uprawnień w 2017 i 2019 r.

Orzeczenie lotniczo-lekarskie – klasa II z ograniczeniem VML z datą ważności do 12 sierpnia 2021 r., LAPL do 12 sierpnia 2022 r.
Nalot ogólny – około 1500 - 2000 godz. (według oświadczenia członków rodziny).
Nalot ogólny na samolocie Tecnam Astore – 182 godz.
Nalot od dnia 20 lipca 2020 r. na samolocie Tecnam Astore – 23 godz.

1.6. Informacje o statku powietrznym

1.6.1. Informacje ogólne

Tecnam Astore jest jednosilnikowym, dwumiejscowym dolnopłatem wyposażonym w trójkołowe podwozie z kołem przednim. Konstrukcja jest w większości metalowa, z owiewkami wykonanymi z włókien węglowych i szklanych na osnowie żywicy epoksydowej. Samolot, który uległ wypadkowi wyposażony był w silnik ROTAX 912ULS i dwułopatowe śmigło Sensenich o stałym skoku i konstrukcji drewniano kompozytowej.

Świadectwo rejestracji (CofR) – ważne w dniu zdarzenia:
- nr rejestru – I-C326 (włoski rejestr cywilnych statków powietrznych);
- data wpisu – 4 grudnia 2015 r;
- samolot zgłoszony na pobyt stały w Polsce w dniu 16 marca 2016 r. (Rejestr Cywilnych Statków Powietrznych – pozycja 5/2016).

Firma Tecnam przekazała informację, że na samolot ultralekki nie wydaje się Świadectwa Zdatności do Lotu, lecz Świadectwo Zgodności, które wydano w dniu 10 lutego 2016 r.

Ubezpieczenie OC – ważne w dniu zdarzenia:
- data wydania – 29 maja 2020 r.;
- data ważności – 28 maja 2021 r.

Rys. 3. Samolot demonstracyjny Tecnam Astore [źródło: strona Internetowa producenta, https://www.tecnam.com/aircraft/astore/]

1.6.2. Dane resursowe

PŁATOWIEC – Tecnam Astore

Numer seryjny	044
Rok i miesiąc budowy	grudzień 2015 r.
Nalot płatowca od początku eksploatacji	240 FH
Liczba lądowań od początki eksploatacji	235
Data wykonania ostatniego przeglądu	10.05.2019 r.
przy nalocie całkowitym	118 FH
Przegląd wykonany przez licencjonowanego mechanika lotniczego.	
Nalot płatowca od ostatniego przeglądu (roczny/100 FH)	122 FH

SILNIK – Rotax 912 ULS2 – 01

Rok produkcji	2015 r.
Numer fabryczny	6784767
Data montażu silnika na płatowiec	02.02.2016 r.
Czas pracy silnika od początku eksploatacji	241 EH
Data wykonania ostatniego przeglądu (roczny/100 FH/5 lat)	08.05.2021 r.
przy liczbie godzin pracy	239 EH
Przegląd wykonany przez licencjonowanego mechanika lotniczego.	
Praca silnika od ostatniego przeglądu	2:00 EH

ŚMIGŁO – Sensenich W68T2ET -70J

Rok produkcji	2016 r.
Numer fabryczny	AK6462
Data pierwszego montażu śmigła na silnik	02.02.2016 r.
Czas pracy śmigła od początku eksploatacji	240 FH
Data wykonania ostatniego przeglądu (roczny/100 FH)	10.05.2019 r.
przy liczbie godzin pracy	118 FH
Przegląd wykonany przez licencjonowanego mechanika lotniczego.	
Praca śmigła od ostatniego przeglądu (roczny/100 FH)	122 FH

1.6.3. Obsługa techniczna

Obsługa techniczna płatowca i śmigła prowadzona była przez licencjonowanych mechaników lotniczych do dnia 10.05.2019 r. (data ostatniej obsługi). W książce obsługi samolotu brak jest wpisów o wykonaniu obsługi rocznej/100 FH w 2020 r. i obsługi rocznej/100FH/5 lat w 2021 r (obsługa po 5 latach dotyczy wymiany przewodów gumowych).

Obsługa techniczna silnika prowadzona była przez licencjonowanych mechaników lotniczych terminowo i zgodnie z Instrukcją Obsługi Silnika.

Zgodnie z przepisami obowiązującymi we Włoszech, za wykonanie obsług technicznych i wpis w książce obsługi odpowiedzialny jest właściciel statku powietrznego.

Od dnia 20.07.2020 r. użytkownik (pilot, który wykonał lot w dniu zdarzenia) nie dokonał żadnych wpisów w książce obsługi.

1.6.4. Masa i wyważenie

Protokół ważenia samolotu (WBR):

- data ważenia samolotu: 02 lutego 2016 r.;
- MTOM: 600 kg;
- EW: 414 kg;
- CG: 25,4% MAC.

Protokół ważenia został przesłany przez firmę Tecnam.

Wartości ATOM i CG samolotu obliczone przez Komisję dla lotu w dniu 09.05.2021 r.

a) paliwo:
   - benzyna samochodowa Pb 95: 114 l;
   - gęstość w temp. 15°C: 720÷775 kg/m3;
   - masa: 85 kg (dla gęstości 745 kg/m3);

b) pilot: około 80 kg;

c) bagaż: około 20 kg.

Na podstawie powyższych danych obliczono:

- ATOM: około 599 kg ;
- CG: 27,6% (dopuszczalne granice: 19 – 32 %)

Obliczenia wykonano zgodnie z arkuszem załadunku i wyważenia (IUwL).

1.7. Informacje meteorologiczne

Lot odbywał się w dzień, w warunkach VMC .

Depesza METAR z czasu zdarzenia dla lotniska EPZG położonego 29 km na północny wschód od lotniska EPZP.

METAR EPZG 090900Z 18008KT 130V210 CAVOK 19/05 Q1014

- data: 09.05.2021 r.;
- godzina: 09:00 UTC;
- kierunek wiatru: 180°;
- prędkość wiatru: 8 kt;
- wiatr ze skrajnych kierunków: 130° - 210°;
- widzialność: 10 km i więcej, bez zjawisk;
- temperatura otoczenia: 19°C;
- temperatura punktu rosy: 5°C;
- ciśnienie: QNH 1014 hPa;

Ogólny kierunek i prędkość wiatru potwierdził kierujący lotami na lotnisku EPZP.

1.8. Pomoce nawigacyjne

Nie dotyczy.

1.9. Łączność

Pilot utrzymywał łączność radiową z kierującym lotami lotniska EPZP na częstotliwości 130,780 MHz. Korespondencja w obu kierunkach była czytelna.

1.10. Informacje o lotnisku

Do wypadku doszło na lotnisku Przylep (EPZP).

Rys. 4. Lotnisko EPZP [źródło: Google Earth, analiza PKBWL]

Status – Lotnisko użytku publicznego, Nr rej. ULC 17.
Punkt odniesienia lotniska – N51°58’46.3″ E15°27’50.6″.
Wzniesienie lotniska – 253 ft.
RWY – 062/242 (06/24), 720 x 180 m (1110 x 180 m), nawierzchnia trawiasta.

1.11. Rejestratory pokładowe

Samolot, który uległ wypadkowi nie był wyposażony w rejestratory pokładowe.

1.12. Informacje o szczątkach i zderzeniu

Na skutek zderzenia z ziemią i pożaru doszło do zniszczenia samolotu. W wyniku pożaru uległa spaleniu większość konstrukcji płatowca za wyjątkiem części siłowych, podwozia i niektórych elementów zamontowanych w kabinie i na ścianie ogniowej. Najmniej zniszczone zostały zasadnicze części silnika. Natomiast agregaty i elementy zabudowane na zewnątrz silnika zostały zdeformowane i częściowo spalone.

1.13. Informacje medyczne i patologiczne

Zespół badawczy nie uzyskał informacji o czynnikach, które mogły mieć wpływ na stan zdrowia pilota i przyczynić się do zaistnienia zdarzenia.

1.14. Pożar

Po zderzeniu z ziemią samolot stanął w płomieniach. Natychmiastową akcję gaśniczą podjęli pracownicy lotniska za pomocą dwóch agregatów proszkowych i gaśnic przenośnych. Pożar został przygaszony. Przybyły na miejsce zdarzenia zastęp

Państwowej Straży Pożarnej dogaszał tlące się materiały gaśnicami proszkowymi oraz użył jednego prądu wody do zgaszenia niektórych ognisk pożaru wystawionych na silny wiatr.

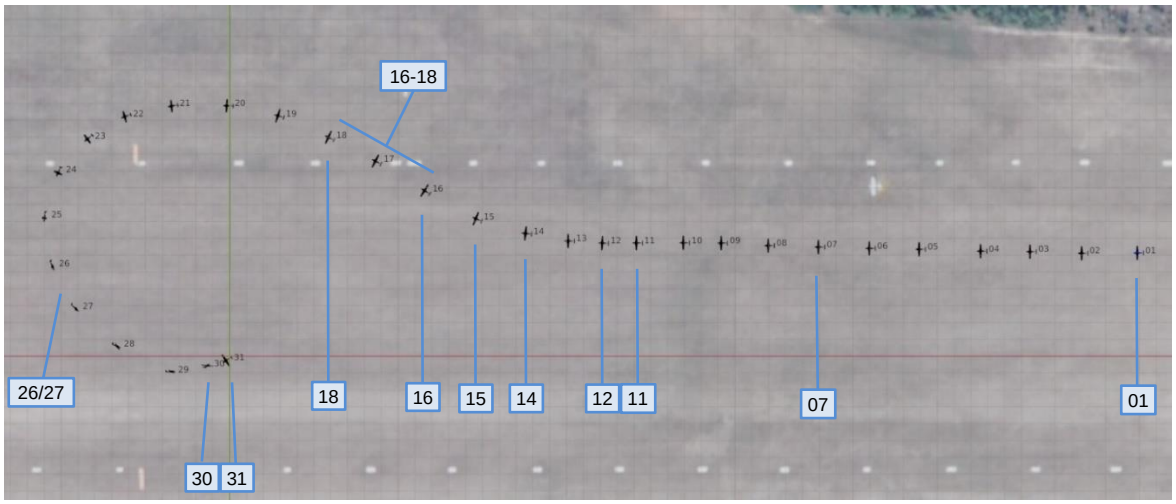
1.15. Czynniki przeżycia

Wskutek zderzenia z ziemią i zaistniałego pożaru, pilot poniósł śmierć na miejscu. Pilot był zapięty w pasy bezpieczeństwa, które uległy zerwaniu i częściowemu spaleniu. Na miejsce zdarzenia przyleciał śmigłowiec Lotniczego Pogotowia Ratunkowego mającego siedzibę na lotnisku EPZP (600 m od miejsca zdarzenia).

1.16. Testy i badania

1.16.1. Odtworzenie zapisów lotów z kamer monitoringu z dnia 8 i 9 maja 2021 r.

Komisja odtworzyła zapisy z kamer monitoringu zainstalowanych na budynku AZL i w budynku prywatnym położonym na obrzeżach lotniska. Klatki z obydwu filmów złożono w jeden obraz, który pokazano w rzucie poziomym na rys. 5.



Rys. 5. Rzut poziomy od pozycji 01 [źródło: analiza PKBWL]

Zapis kamery z budynku AZL obejmuje pozycje 01-31, a z kamery w domu prywatnym pozycje 09-31.

Na rys. 5 zaznaczono miejsca wykonania manewrów samolotu oraz zarejestrowanych zjawisk (czarny i biały dym), które mogły mieć wpływ na zaistniałe zdarzenie.

Do dalszej analizy wytypowano następujące pozycje :

- 01 – bezpośrednio po oderwaniu samolotu i początek wznoszenia;
- 07 – początek stromego wznoszenia;
- 11 – koniec stromego wznoszenia i najbardziej prawdopodobny moment przekazania przez pilota informacji o problemach z silnikiem;
- 12 – początek zmiany kierunku lotu w prawo;
- 14 – pojawienie się kłębu czarnego dymu za samolotem;
- 15 – pojawienie się kłębu białego dymu za samolotem;
- 16 – koniec zmiany kierunku lotu w prawo;

16-18 – lot poziomy;
18 – początek zakrętu w lewo;
26/27 – początek przeciągnięcia samolotu i wejście w korkociąg;
30 – zderzenie samolotu z ziemią;
31 – położenie wraku po zakończeniu jego ruchu postępowego.

Komisja odtworzyła także zapisy dwóch lotów z lotniska EPLS w dniu 8 maja 2021 r. Zapisy te wykorzystano jako materiał porównawczy do analizy badanego lotu .

1.16.2. Paliwo

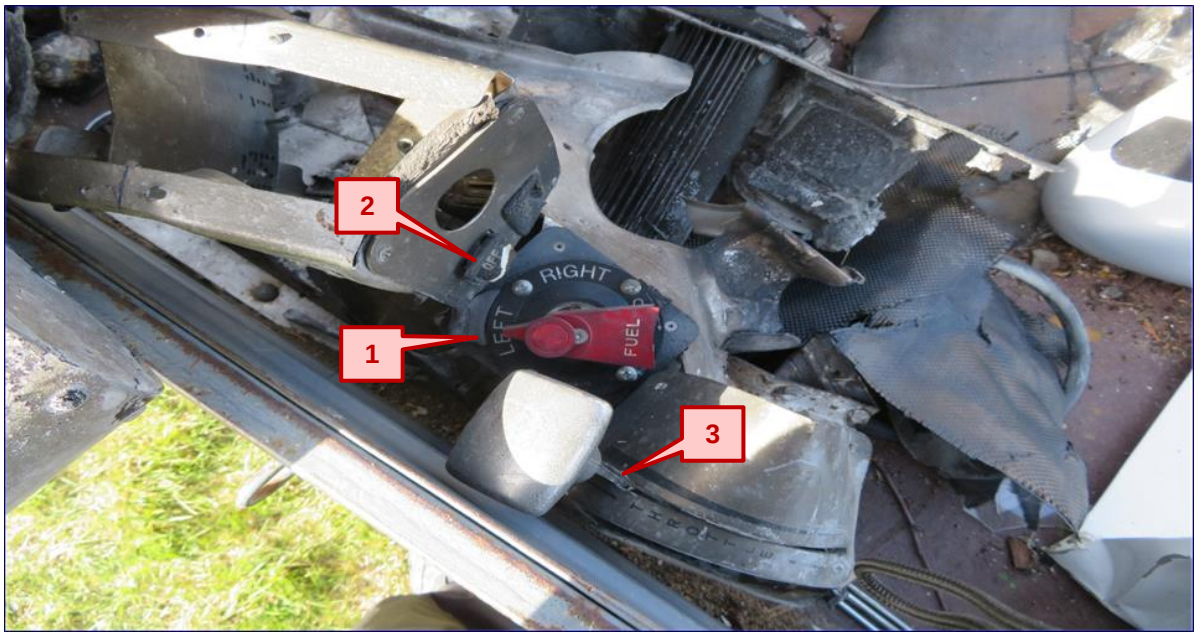
Na podstawie poniższych danych oszacowano ilość paliwa znajdującą się w zbiornikach samolotu przed lotem w dniu 09.05.2021 r.:

- ilość paliwa przed oblotem technicznym 34 l;
- zużycie paliwa podczas oblotu około 6 l;
- ilość paliwa zatankowanego na lotnisku EPLS w dniu 08.05.2021 r. 39,1 l;
- zużycie paliwa podczas przelotu na lotnisko EPZP około 6 l;
- ilość paliwa zatankowanego na lotnisku EPZP w dniu 08.05.2021 r. 53,21 l.
- **stan paliwa przed lotem w dniu wypadku około 114,31 l**

Na paliwa (samochodowe PB 95) zatankowane w dniu 08.05.2021 r. zabezpieczono świadectwa jakości. Paliwo zatankowane na lotnisku EPZP zostało sprawdzone przez członków Komisji – paliwo bez zanieczyszczeń i wody.

1.16.3. Płatowiec, kabina i śmigło

Podczas oględzin miejsca zdarzenia w dniach 9 oraz 13 maja 2021 r. ustalono, że nastąpiło zniszczenie elementów płatowca w stopniu uniemożliwiającym ocenę jego stanu technicznego przed wypadkiem.



Rys. 6. Położenie: zaworu paliwa (1), wyłącznika elektrycznej pompy paliwa (2), dźwigni sterowania przepustnicami (3) [źródło: analiza PKBWL]

W trakcie oględzin znalezionych elementów z kabiny samolotu określono położenie: zaworu paliwa (lewy zbiornik), wyłącznika elektrycznej pompy paliwowej (wyłączona), dźwigni sterowania przepustnicami (w położeniu maksymalnych obrotów).

Łopaty śmigła (drewniane pokryte laminatem) wskutek zderzenia samolotu z ziemią zostały wyłamane i znajdowały się w pobliżu miejsca uderzenia.

1.16.4. Silnik

Podczas oględzin miejsca zdarzenia w dniu 09 oraz 13 maja 2021 r. ustalono, że wskutek zderzenia z ziemią, części silnika i elementy na nim zabudowane uległy licznym uszkodzeniom mechanicznym, natomiast wskutek pożaru zniszczeniu uległy głównie przewody elektryczne i elementy układu zapłonowego. Widoczna z zewnątrz zasadnicza część silnika uległa niewielkim uszkodzeniom.

Rys. 7. Widok silnika [źródło: PKBWL]

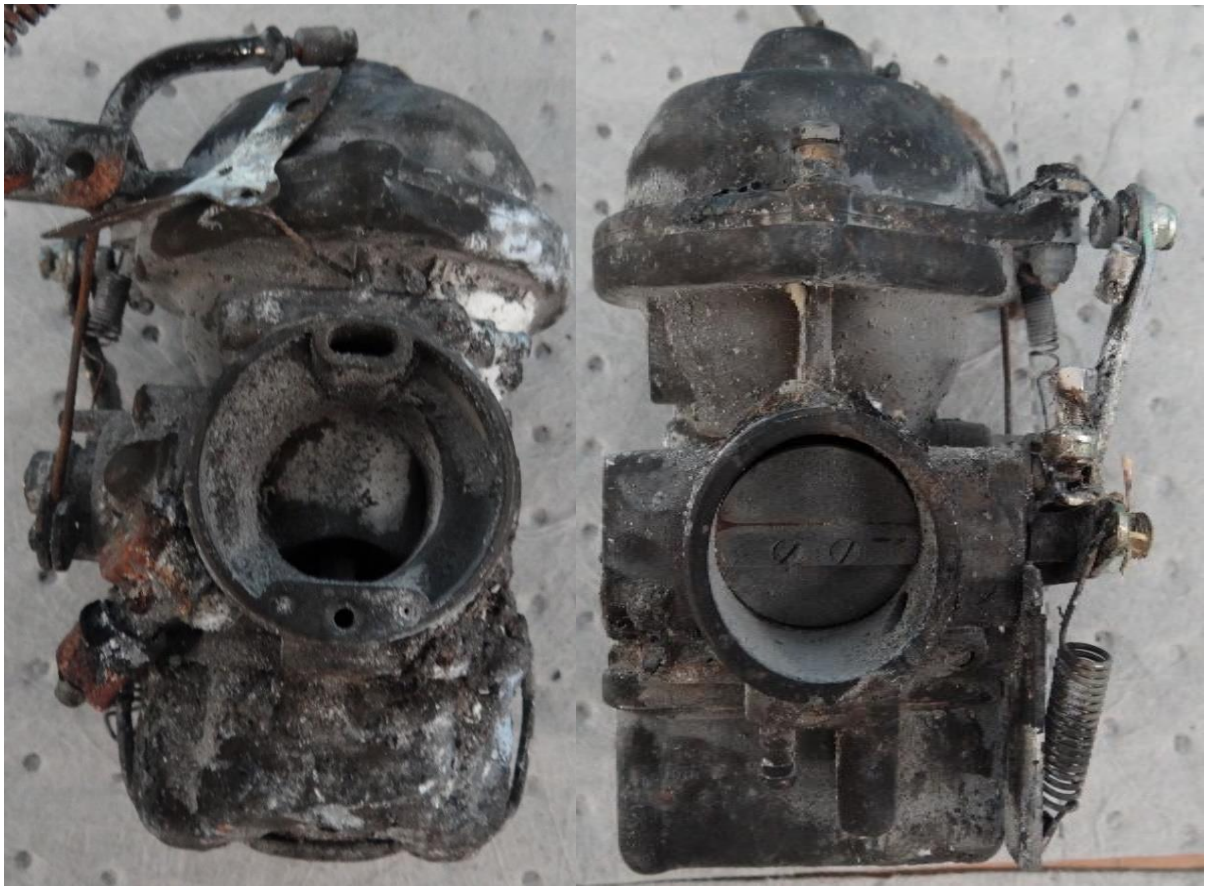
Biorąc pod uwagę opisany powyżej stan techniczny i duże prawdopodobieństwo identyfikacji ewentualnych uszkodzeń powstałych przed zaistnieniem zdarzenia, Państwowa Komisja Badania Wypadków Lotniczych zleciła wykonanie ekspertyzy silnika zamontowanego na samolocie, który uległ wypadkowi (Rotax 912ULS2 – 1). Rozbiórkę i ekspertyzę silnika wykonano w dniach 16 - 18.08.2021 r. w Instytucie Lotniczym w Warszawie w obecności przedstawiciela PKBWL i eksperta Prokuratury.

Instytut Lotnictwa przedstawił ekspertyzę silnika w dniu 13.09.2021 r.

1.16.5. Wyniki ekspertyzy

1) Gaźnik „lewy”

Gaźnik został wyrwany z silnika i wisiał na jednej lince od sterowania przepustnicą. Na gaźniku widoczne były uszkodzenia powstałe głównie wskutek pożaru (rys. 8).



Rys. 8. Widok lewego gaźnika od strony przepustnicy i wlotu powietrza [źródło: Ekspertyza IL]

Po zdemontowaniu miski komory pływakowej wykryto uszkodzenia pływaków powstałe wskutek oddziaływania wysokiej temperatury (rys. 9). Pływaki zważono, ich łączna masa wynosiła 5,750 g (zgodnie z IOT < 7 g).

Rys. 9. Widok wnętrza komory pływakowej z uszkodzonymi pływakami [źródło: Ekspertyza IL]

Wskutek oddziaływania wysokiej temperatury spaleniu uległa membrana sterująca tłokiem gaźnika (rys. 10) oraz nie obracała się dźwignia sterująca zaworem ssącym.

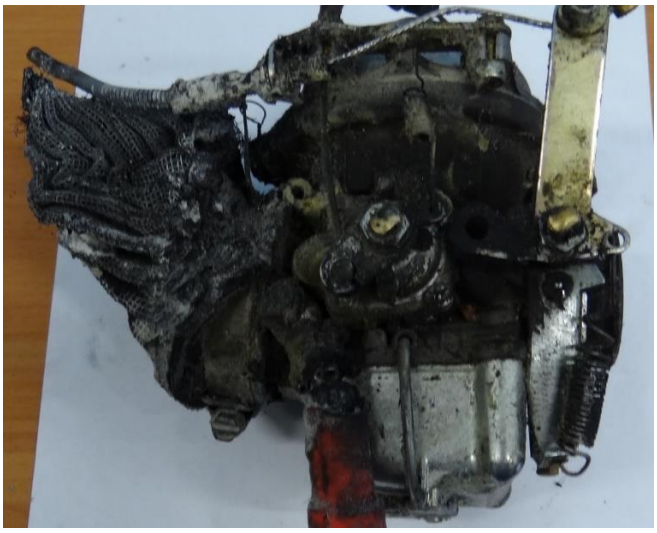
Rys. 10. Widok korpusu gaźnika i tłoka gaźnika z pozostałościami spalonej membrany [źródło: Ekspertyza IL]

Pozostałe elementy gaźnika były w dobrym stanie technicznym, a ich działanie nie budziło zastrzeżeń.

2) Gaźnik „prawy”

Gaźnik nie posiadał widocznych oznak oddziaływania wysokiej temperatury. Pływaki nie były uszkodzone a ich łączna masa wynosiła 6,2641 g.

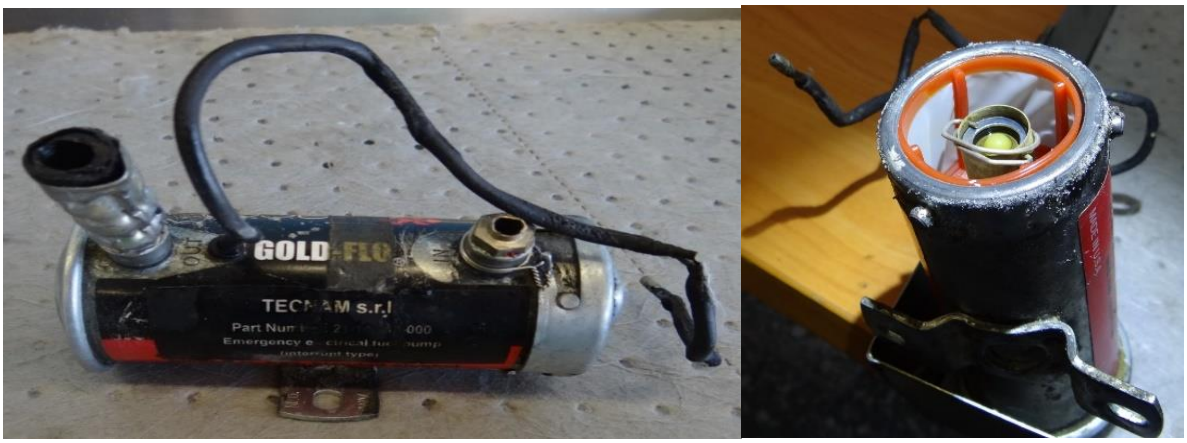
W odróżnieniu od lewego gaźnika, wszystkie elementy tego gaźnika były sprawne i ich współdziałanie nie budziło zastrzeżeń (rys. 11).



Rys. 11. Widok gaźnika „prawego” od strony sterowania [źródło: Ekspertyza IL]

3) Elektryczna pompa paliwowa

Przeprowadzono próbę działania pompy (rys. 12). Podłączono do króćca wlotowego elastyczny przewód zanurzony drugim końcem w zbiorniku z paliwem lotniczym. Po zasileniu pompy napięciem 12 V pompa rozpoczęła pracę i przetłaczała paliwo w sposób ciągły.



Rys. 12. Widok elektrycznej pompy paliwa [źródło: Ekspertyza IL]

4) Mechaniczna pompa paliwa

Rys. 13. Widok ogólny mechanicznej pompy paliwa [źródło: Ekspertyza IL]

Przeprowadzono próbę działania mechanicznej pompy paliwa (rys. 13). Po zanurzeniu przewodu ssącego w paliwie i przy wciskaniu trzpienia napędowego nastąpił wypływ paliwa przez przewód tłoczący bez przecieków zewnętrznych.

Rys. 14. Widok mechanicznej pompy paliwa po demontażu [źródło: Ekspertyza IL]

Po demontażu pompy, nie stwierdzono uszkodzeń membrany i zaworków (rys. 14).

5) Świece zapłonowe

W silniku zamontowano świece zapłonowe typu NGK DCPR 8E (zgodne z zaleceniami producenta). Na wszystkich świecach zmierzono przerwę na elektrodach, która wynosiła 0,7 - 0,75 mm – zgodnie z normą luz powinien mieścić się w granicach 0,6 - 0,9 mm.

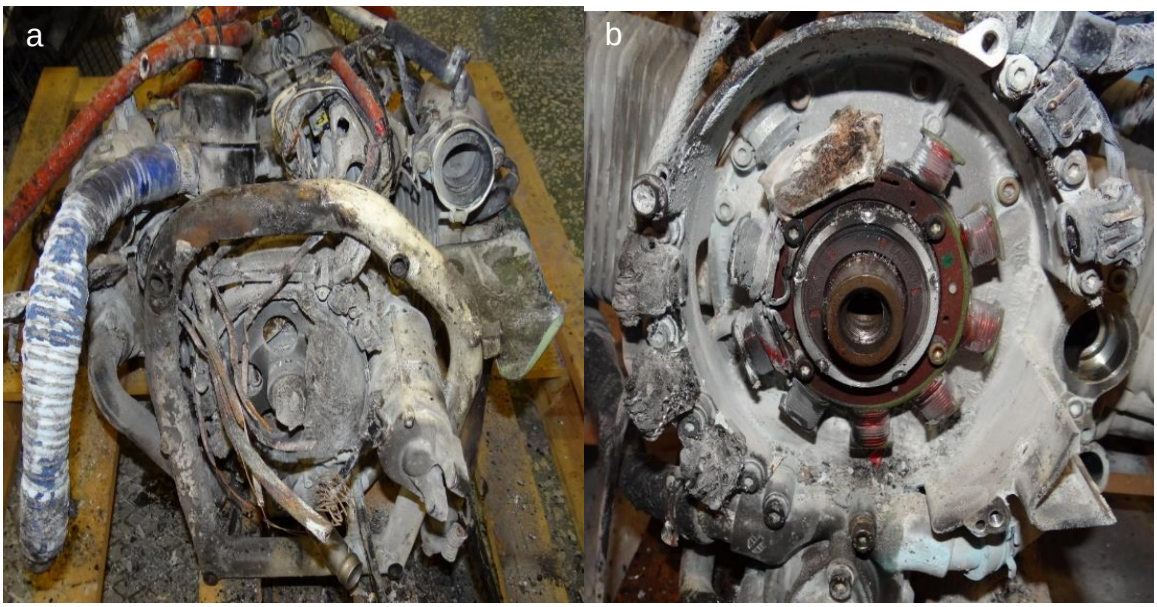
Rys. 15. Widok iskry świecy zapłonowej dolnej w cylindrze nr 3 [źródło: Ekspertyza IL]

Ponadto świece sprawdzono testerem typu SPT101. Podczas próby stwierdzono wyraźny łuk elektryczny między elektrodami. Na rysunku 15 przedstawiono świecę z cylindra nr 3, ale stan techniczny pozostałych świec był porównywalny z przedstawioną na powyższym rysunku.

Na świecach nie stwierdzono nagaru, tylko aksamitno-czarny nalot na powierzchni czołowej (widoczny na powyższym zdjęciu).

6) Układ elektryczny i zapłonowy

Przewody elektryczne zostały w znacznym stopniu spalone (rys. 16 a).



Rys. 16. Widok instalacji elektrycznej (a) oraz cewek zapłonowych (b) [źródło: Ekspertyza IL]

Układ zapłonowy został uszkodzony w znacznie mniejszym stopniu niż instalacja elektryczna (rys. 16 b).

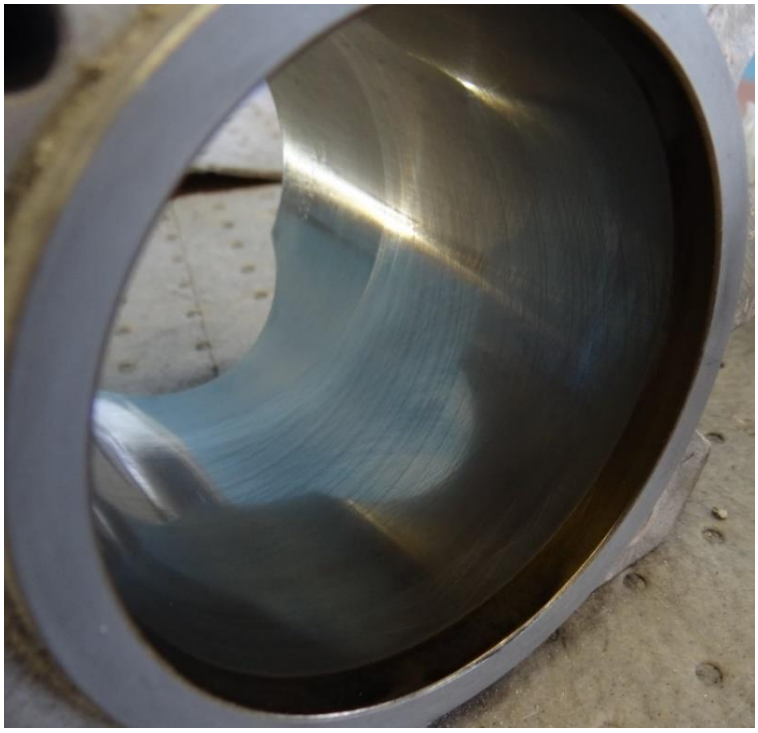
7) Próba obrotu wału korbowego

Stwierdzono swobodny obrót wału korbowego oraz ruch posuwisto zwrotny układu korbowo – tłokowego.

8) Cylindry, tłoki

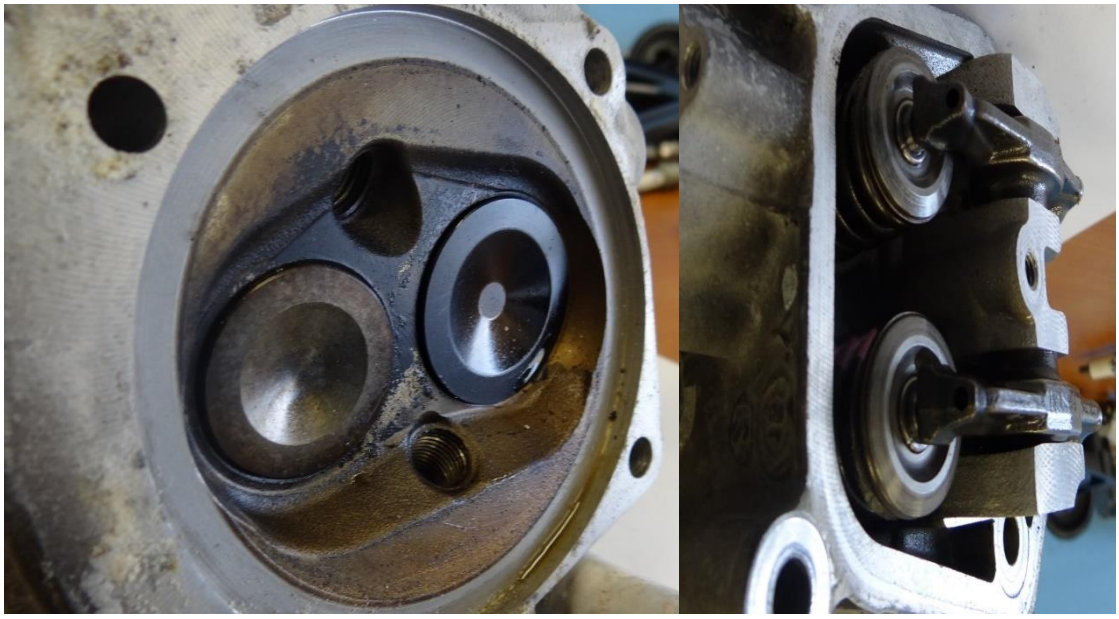
Rys. 17. Widok tłoka cylindra nr 2 [źródło: Ekspertyza IL]

Na tłoku i na pierścieniach tłokowych (rys.17) nie wykryto żadnych uszkodzeń, w podobnym stanie technicznym były tłoki i pierścienie w pozostałych cylindrach.



Rys. 18. Widok cylindra nr 2 [źródło: Ekspertyza IL]

Na wewnętrznej powierzchni cylindra nr 2 nie wykryto zarysowań, oznak przegrzania i innych uszkodzeń, natomiast widoczne były wyraźne ślady po obróbce wewnętrznej powierzchni cylindra metodą honowania. Stan techniczny pozostałych cylindrów był porównywalny z przedstawionym na rys. 18.



Rys. 19. Głowica cylindra nr 4 z widocznymi zaworami: wlotowym i wylotowym oraz elementami układu rozrządu [źródło: Ekspertyza IL]

Zawory wlotowe i wylotowe oraz układy rozrządu wszystkich cylindrów nie posiadały uszkodzeń (rys. 19).

Rys. 20. Widok cylindra i denka tłoka cylindra nr 2 [źródło: Ekspertyza IL]

W cylindrze nr 2 widoczna była duża ilość oleju smarnego (rys. 20). Porównywalna ilość oleju była również w znajdującym się po tej samej stronie silnika cylindrze nr 4. Olej przedostał się do tych cylindrów ze skrzyni korbowej podczas transportu i kilkumiesięcznego przechowywania silnika po wypadku.

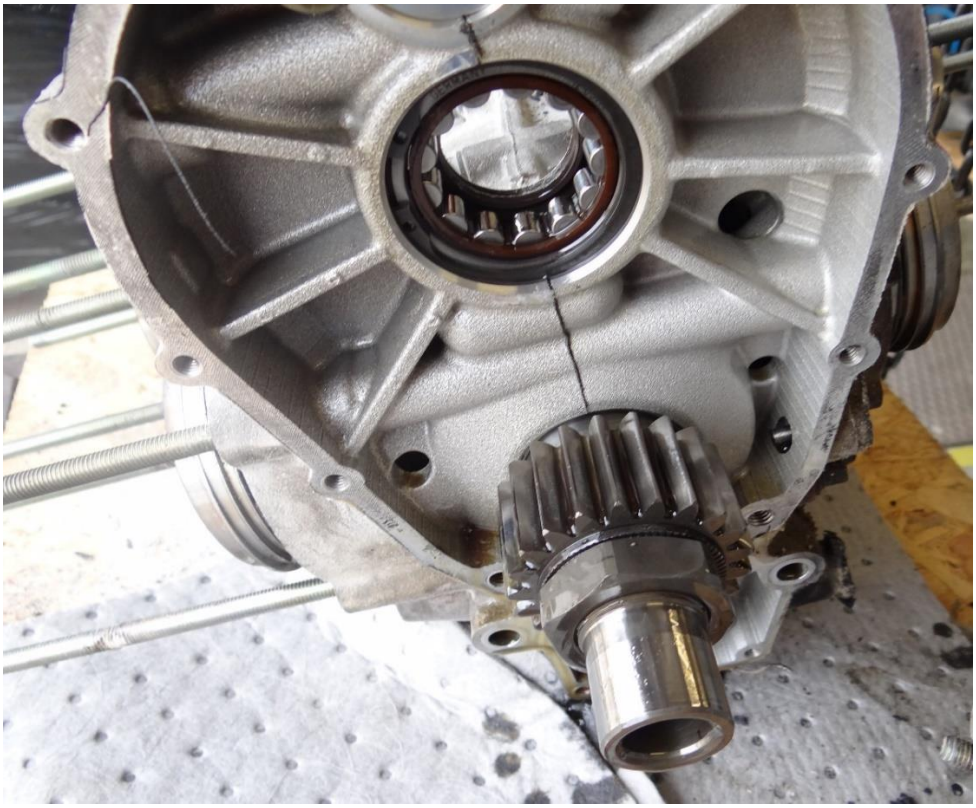
9) Układ olejowy i chłodzący

Sprawdzono zbiornik oleju wraz z filtrem siatkowym, nie znaleziono żadnych zanieczyszczeń. Zdemontowano pompę oleju, która nie posiadała uszkodzeń, a obrót wałem korbowym powodował swobodny obrót jej wirnika. Po zdemontowaniu obudowy pompy płynu chłodzącego nie stwierdzono uszkodzenia wirnika.

Po wycięciu wkładu filtrującego z filtra oleju sprawdzono jego czystość i nie wykryto opiłków i innych zanieczyszczeń (rys. 21).

Rys. 21. Widok wkładu filtrującego filtra oleju [źródło: Ekspertyza IL]

10) Przekładnia redukcyjna



Rys. 22. Widok przekładni redukcyjnej [źródło: Ekspertyza IL]

Podczas przeglądu zdemontowanych części przekładni nie wykryto uszkodzeń korpusu, wałków, kół zębatych i łożysk. (rys. 22).

1.16.6. Dokumentacja techniczna, oświadczenia i inne materiały

Sprawdzono dostępną dokumentację oraz na podstawie relacji mechaników wykonujących obsługi ustalono, że w przeszłości nie zgłaszano im podczas przekazywania samolotu na obsługi informacji o występujących niesprawnościach lub innych uwag.

Na podstawie zebranych dokumentów i oświadczeń ustalono okoliczności związane z przygotowaniem i wykonaniem ostatniej obsługi na silniku zakończonej w dniu 8 maja 2021 r. Pod koniec lutego 2021 r. właściciel wraz z pilotem (w dalszej części Raportu „pilot" oznacza osobę, która wykonała lot w dniu 9 maja 2021 r.) przylecieli na lotnisko EPLS samolotem Tecnam Astore, aby uzgodnić w Autoryzowanym Serwisie Rotaxa termin i zakres obsług silnika. Podczas pobytu dokonano wstępnej oceny stanu technicznego silnika. W tym celu mechanik w obecności właściciela wykonał próbę silnika podczas której wykryto występowanie wahań ciśnienia oleju (w dopuszczalnych granicach). Właściciel zlecił wymianę czujnika ciśnienia oleju podczas obsług. Pozostałe parametry silnika były w normie. Właściciel przebazował samolot w dniu 17 kwietnia 2021 r. do EPLS w celu wykonania obsługi i potwierdził ustalony wcześniej zakres obsług do wykonania, a ponadto przekazał, że jego zdaniem występuje czasami nierównomierna praca silnika. Z oświadczenia właściciela samolotu wynika,

że wykonał on na tym samolocie samodzielnie dwa loty. Po zgłoszeniu uwag o nierównomiernej pracy silnika, mechanik sprawdził dodatkowo stan techniczny pływaków w gaźnikach. Z powodu przekroczenia dopuszczalnej masy pływaków wymieniono je na nowe. Ponadto podczas przeglądu silnika wykryto wycieki „smoły pogazowej" z połączenia głowica – cylinder. Połączenia na wszystkich cylindrach uszczelniono metodą szlifowania i dopasowania współpracujących ze sobą części. Opisane powyżej niesprawności mogły mieć wpływ na nierównomierną pracę silnika.

W dniu 13 maja 2021 r. na lotnisku EPLS członkowie Komisji sprawdzili w dokumentacji serwisowej zakres wykonanych obsług 100 F/roczny/5 lat. Ponadto sprawdzono stan wyposażenia technicznego, dostępność IOT i biuletynów niezbędnych do wykonania obsług. Z dokumentacji organizacji obsługowej wynikało, że obsługi wykonane zostały w obowiązującym zakresie i zostały potwierdzone wpisaniem użytych do wykonania obsług: części, materiałów i płynów eksploatacyjnych. Parametry pracy silnika podczas wykonanych prób silnika mieściły się w granicach określonych w IOT. W ramach obsługi po 5 latach eksploatacji silnika wymieniono przewody gumowe oraz mechaniczną pompę paliwa.

Poza obsługą silnika zdemontowano zestaw ratunkowy GRS (Galaxy 60/600) i wysłano do producenta w Czechach w celu wykonania przeglądu po 5 latach eksploatacji. W czasie zdarzenia zestaw ratunkowy znajdował się u producenta. Pilot zaakceptował wykonywanie lotów bez tego zestawu do czasu jego powrotu z przeglądu.

Przed oblotem samolotu w dniu 8 maja 2021 r., po uruchomieniu silnika przez pilota, mechanik usłyszał inny niż zazwyczaj dźwięk jego pracy i zaczął podchodzić bliżej samolotu, aby ustalić z pilotem jego przyczynę. Jednocześnie pilot przekazał mechanikowi, że nie może nawiązać łączności. Mechanik po przeglądzie kabiny zauważył niepodłączone słuchawki do gniazda audio. Ponadto zauważył, że włączona jest dźwignia zaworu ssania paliwa, co miało wpływ na pracę silnika. Po wyłączeniu zaworu silnik pracował prawidłowo i pilot rozpoczął kołowanie .

Po oblocie samolotu pilot nie zgłosił zastrzeżeń do pracy silnika. Po zatankowaniu samolotu na lotnisku EPLS wykonał lot na lotnisko EPZP. Po lądowaniu pilot telefonicznie potwierdził sprawność silnika.

Z informacji potwierdzonej przez właściciela samolotu wynika, że około 1,5 roku wcześniej w trakcie tankowania na samolocie wybuchł pożar. Pożar ugaszono, a zbiornik paliwa płukano kilkadziesiąt razy, po czym samolot dopuszczono do dalszej eksploatacji. Zakresu i charakteru uszkodzeń podczas pożaru nie udało się ustalić z powodu braku świadków. Właściciel nie był bezpośrednim świadkiem zdarzenia.

1.17. Informacje o organizacjach i działalności administracyjnej

Zarządzający Aeroklubem Ziemi Lubuskiej wyznaczył swojego przedstawiciela do pełnienia funkcji kierującego lotami, który wykonywał swoje obowiązki ze startu położonego blisko progu RWY 24.

1.18. Informacje uzupełniające

Projekt Raportu Końcowego został przesłany do konsultacji do ULC, ANSV i BMK, które nie zgłosiły uwag.

1.19. Użyteczne lub efektywne metody badań

Zastosowano standardowe metody badań.

2. ANALIZA

2.1. Operacje lotnicze

2.1.1. Start samolotu

Podczas wznoszenia samolotu, na wysokości około 30-40 m pilot zgłosił problem z pracą silnika (bez podania szczegółów) i przekazał kierującemu lotami, że będzie lądował z wiatrem (zakręt o 180°).

Zgodnie z IUwL samolotu Tecnam Astore, po wystąpieniu awarii silnika na wysokości poniżej 100 m pilot powinien zabezpieczyć prędkość (wg IUwL – 67 kt) poprzez oddanie drążka „od siebie" i lądować na wprost z ewentualnym odchyleniem kierunku lotu ±45° w lewo lub prawo. W takim przypadku nie powinien wykonywać zakrętu o 180°.

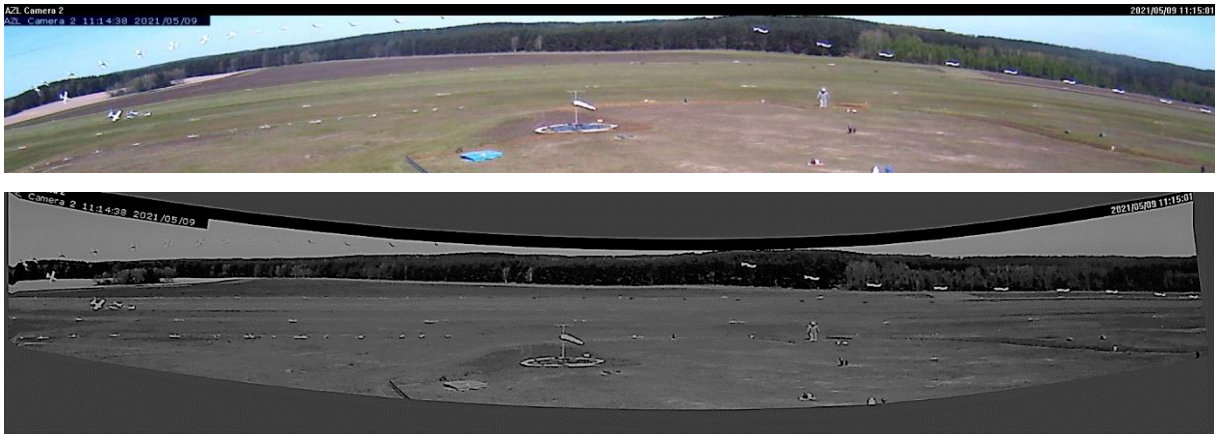
Możliwe było wykonanie lądowania na wprost oraz z odchyleniem w prawo lub lewo (rys. 23).

Rys. 23. Widok na lotnisko z zaznaczeniem odległości do jego granic [źródło: PKBWL]

Z ustaleń i analizy przebiegu lotu wynika, że pilot nie wykonał określonych w IUwL czynności dla awaryjnego lądowania, ale dążył do szybkiego lądowania z pracującym silnikiem na kierunku odwrotnym do startu.

Zespół badawczy dokonał obliczeń i analizy w celu odtworzenia parametrów lotu i wyjaśnienia działań pilota po podjęciu decyzji o przerwaniu lotu w świetle zapisów w IUwL.

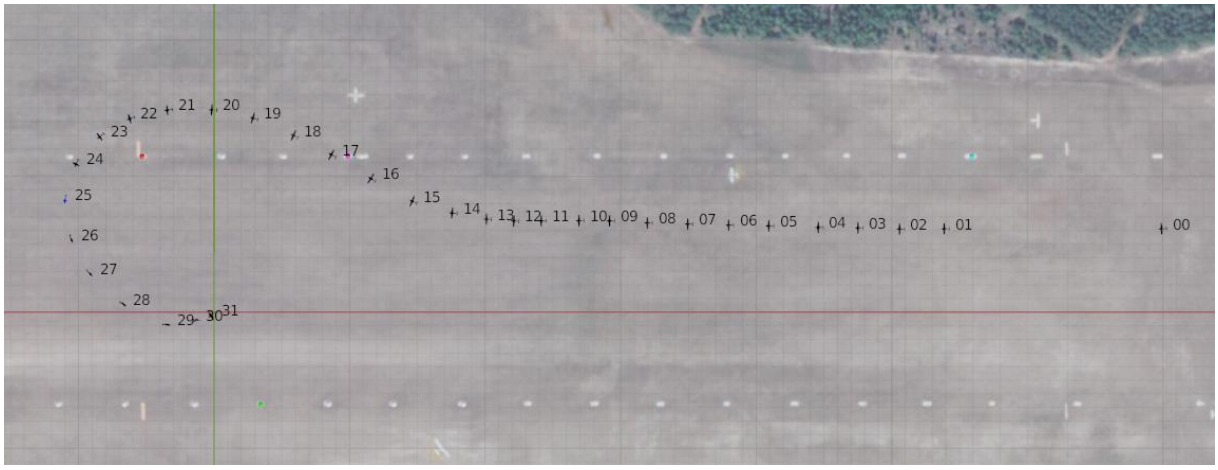
W celu odtworzenia parametrów trasy lotu wykonano model 3D, do którego wprowadzono pozycje samolotu określone na podstawie filmów z budynku AZL oraz z domu położonego na obrzeżach lotniska.



Rys. 24. Sylwetki samolotu w odstępach 1 s na podstawie filmu z budynku AZL – oryginalny (góra) i po korekcie geometrii (dół) [źródło: analiza PKBWL].

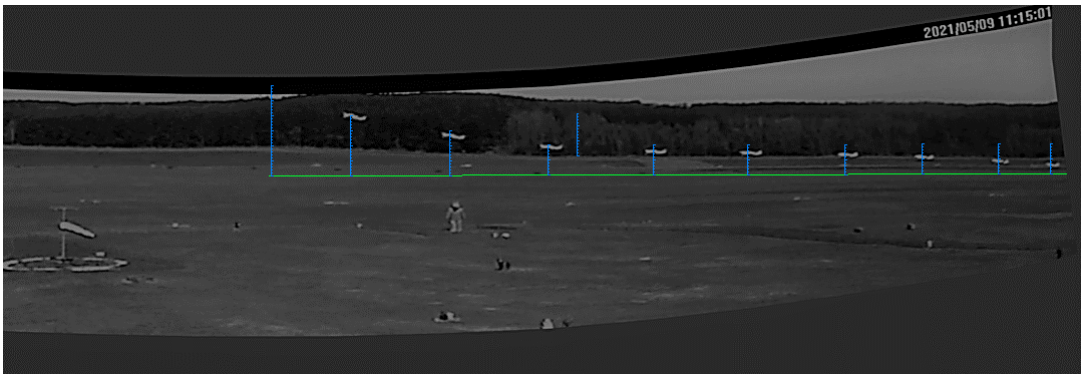
Rys. 25. Sylwetki samolotu w odstępach 1 s na podstawie filmu z budynku na obrzeżach lotniska – oryginalny (góra) i po korekcie geometrii (dół) [źródło: analiza PKBWL]

Na podstawie położenia kamer oraz obiektów lotniska w programie Blender (wersja 2.93.6) stworzono model lotniska, z zachowaniem skali 1:1. Następnie odtworzono trasę lotu samolotu w płaszczyźnie poziomej (rys. 26). Pozycje 01-31 zostały określone na podstawie filmów. Pozycja 00 została odtworzona na podstawie oświadczenia kierującego lotami.



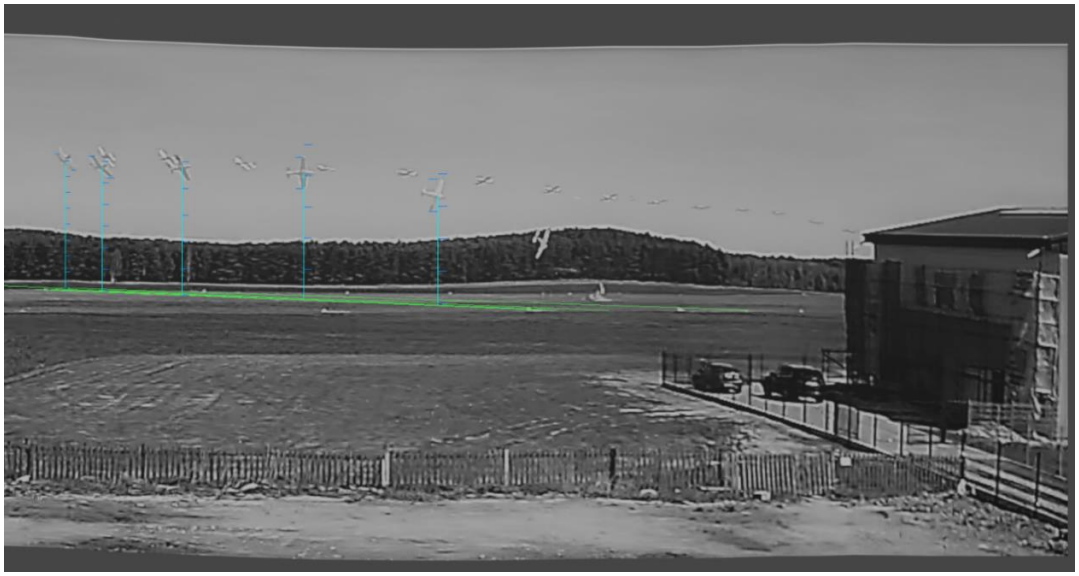
Rys. 26. Rzut poziomy trasy lotu naniesiony na model lotniska [źródło: Analiza PKBWL]

Do modelu wprowadzono także wartości przechylenia samolotu zmierzone na rys. 24 i 25. Pozwoliło to na odtworzenie wysokości lotu.
Ze względu na znaną wysokość drzew (brzozy 14 m) w tle pozycji 01-07 dokonano wyznaczenia wysokości lotu na podstawie przeliczonej skali pomiarowej (rys. 27).



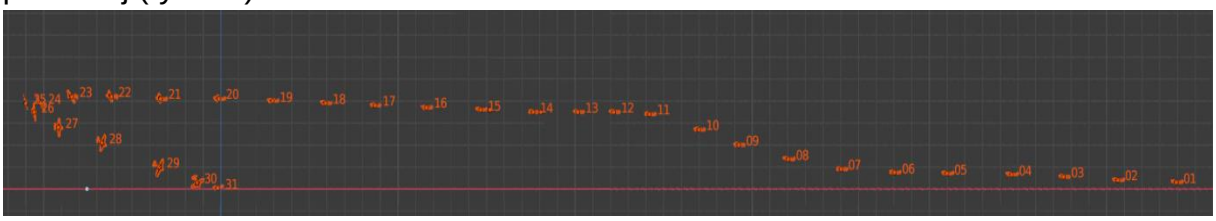
Rys. 27. Wyznaczanie wysokości lotu przez porównanie z wysokością drzew [źródło: analiza PKBWL]

Wysokość pozycji 23-29 określono na podstawie porównania rzeczywistej i zmierzonej na zdjęciu rozpiętości skrzydeł.



Rys. 28. Sposób wyznaczenia wysokości lotu [źródło: analiza PKBWL].

Po wprowadzeniu wysokości do modelu odtworzono tor lotu samolotu w płaszczyźnie pionowej (rys. 29).



Rys. 29. Widok trasy lotu z boku [źródło: analiza PKBWL].

Na podstawie przedstawionej metodyki obliczono następujące parametry: długość trasy, czas, średnią prędkość lotu Vśr, wysokość i kąty przechylenia samolotu w poszczególnych punktach i odcinkach trasy lotu.

Wyniki obliczeń prędkości wybranych odcinków trasy przedstawiono w poniższej tabeli.

Lp.	Pozycje	Odcinek trasy	Droga [m]	Czas [s]	Prędkość [kt]
1.	01-07	wznoszenie z prędkością Vy	189	6	61,24
2.	07-11	wznoszenie z prędkością Vx	111	4	53,95
3.	11-16	Zmiana kierunku lotu w prawo	132	5	51,32
4.	16-18	lot prostoliniowy	65	2	63,02
5.	18-26/27	zakręt w lewo	249	8,5	56,94
6.	26/27-30	przeciągnięcie i zderzenie	109	3,5	60,54

Z analizy wszystkich obliczonych parametrów lotu wynika, że można wyróżnić w nim następujące fazy:

1) Pozycje 01-07. Lot z prędkością Vy[3], która na tym odcinku wynosiła 61,24 kt, a samolot osiągnął wysokość 9 m. Zgodnie z IUwL samolotu Tecnam Astore prędkość ta przy wypuszczonych klapach startowych powinna wynosić 62 kt.

2) Pozycje 07-11. Typowe strome wznoszenie z prędkością samolotu Vx[4], gdzie w krótkim czasie (4 s) nastąpił przyrost wysokości do około 35 m. Prędkość Vśr na tym odcinku wynosiła 53,95 kt. Zgodnie z IUwL prędkość ta przy wypuszczonych klapach startowych powinna wynosić 51 kt.

3) Pozycje 12-16. Łagodna zmiana kierunku lotu w prawo z małymi kątami przechylenia do 5º. Wysokość na tym odcinku wzrosła do około 37 m.

4) Pozycje 16-18. Lot po prostej bez przechylenia w czasie około 2 s, na stałej wysokości (około 37 m).

5) Pozycje 18-26. Newralgiczna faza lotu. Pilot wykonał zakręt w lewo trwający 9 s z coraz większym przechyleniem pokazanym w poniższej tabeli.

Pozycja	18	19	20	21	22	23	24	25	26
Czas w zakręcie [s]	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Kąt przechylenia [º]	-5	-10	-20	-30	-36	-40	-50	-70	-80

Z tabeli wynika, że pilot w dość krótkim czasie zwiększał kąt przechylenia w zakręcie aż do wartości około 80° (zgodnie z IUwL dopuszczalna wartość przechylenia na tym samolocie wynosi 60°, przy prędkości manewrowej 97 kt).

6) Pozycje 26/27-30. Gwałtowny wzrost przechylenia, szczególnie w ostatniej fazie zakrętu wskazuje na to, że został wykonany tzw. „zakręt zaciągany" z przekroczeniem kąta przechylenia 60°. Samolot zaczął tracić siłę nośną, a w pozycji 27 (kąt przechylenia około 80°) nastąpiło jego przeciągnięcie i wejście w autorotację (korkociąg). Impulsem do wykonania takiego manewru była prawdopodobnie chęć wykonania „za wszelką cenę" zakrętu o 180° i wyjście na obrany kierunek lądowania.
Samolot w początkowej fazie korkociągu uderzył lewym skrzydłem i śmigłem w płytę lotniska.

2.1.2. Porównanie startów samolotu na lotniskach EPLS i EPZP

Oprócz zapisów startu samolotu z kamer w EPZP, Zespół Badawczy dysponował zapisem dwóch startów samolotu Astore w dniu 08.05.2021 r. z lotniska EPLS.

[3] Vy - Prędkość najszybszego wznoszenia - to prędkość przy której następuje największy przyrost wysokości w danym czasie.
[4] Vx - Prędkość najbardziej stromego wznoszenia - to prędkość przy której następuje największy przyrost wysokości na danej odległości w poziomie.

Pierwszy film ze startem na oblot samolotu po obsługach silnika (rys. 30 a) i drugi ze startem do lotu na lotnisko EPZP (rys. 30 b).

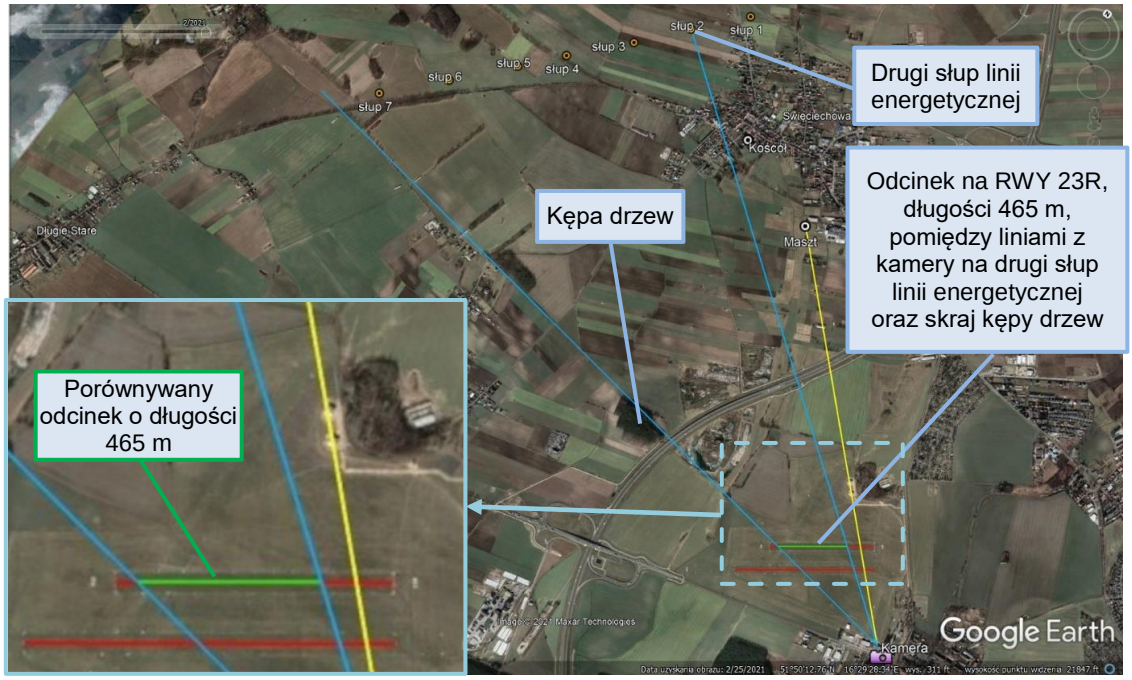
Rys. 30. Sylwetki samolotu w odstępach 1 s na filmach z kamery na lotnisku EPLS [źródło: Google Earth, filmy z zapisem startu samolotu].

Po analizie lotu z dnia 09.05.2021 r na podstawie obliczonych parametrów (pkt. 2.1.1), Zespół Badawczy wykonał podobne obliczenia dla dwóch startów w EPLS, co pozwoliło na porównanie ze sobą trzech zarejestrowanych startów.

Ze względu na jakość nagrania i obraz z jednej kamery zapisu startów samolotu w EPLS, do porównania wszystkich lotów przyjęto obliczoną dla każdego lotu średnią prędkość lotu (Vśr) na wyznaczonych odcinkach trasy.

W tym celu wybrano najdłuższy możliwy odcinek trasy (465 m) podczas startu samolotu w dniu 09.05.2021 r. rozpoczynający się od pozycji 01 (oderwanie samolotu i zarazem początek zapisu z kamery TWR) do poz.17 (lot poziomy).

Dla lotów w EPLS wybrano odcinek trasy o długości 465 m na wznoszeniu, rozpoczynający się również od momentu oderwania samolotu. Do wyznaczenia odcinka pomiarowego wykorzystano położenie sylwetki samolotu na tle charakterystycznych obiektów w terenie (rys. 31).



Rys. 31. Szkic do obliczenia prędkości samolotu w czasie startu z lotniska EPLS [źródło: Google Earth, filmy z zapisem startu samolotu].

Wyniki obliczeń Vśr zawiera poniższa tabela.

Lp.	Start	Droga [m]	Czas [s]	Prędkość [kt]	Uwagi
1.	EPLS 1 lot	465	15,4	Vśr = 58,7	Oblot samolotu
2.	EPLS 2 lot	465	16,16	Vśr = 55,9	Odlot samolotu do EPZP
3.	EPZP	465	16	Vśr = 56,49	Lot zakończony wypadkiem

Obliczone prędkości są obarczone błędem odczytu odległości wynikającym ze zniekształcenia spowodowanego obiektywem kamery, którą nagrano analizowany film oraz pomiarem odległości w Google Earth. Zdjęcie lotniska EPLS pochodzi z programu Google Earth i zostało utrwalone w lutym 2021 r.

Pomimo wskazanych czynników wpływających na obliczone wartości Vśr, są one zbliżone do wyników przedstawionych w pkt. 2.1.1 dla lotu ze zdarzenia i stąd mogły być wykorzystane do oceny trzech startów wykonanych przez tego samego pilota.

Podczas pierwszego startu samolot osiągnął największą prędkość, ale posiadał masę startową o 80 kg niższą niż w locie nr 3.

W czasie drugiego startu charakterystyka wznoszenia (odcinek stromego wznoszenia jak w locie nr 3) samolotu była podobna do startu trzeciego, a prędkości Vśr były zbliżone. Masa startowa samolotu była o 53 kg niższa niż w starcie trzecim.

W locie trzecim masa startowa samolotu była zbliżona do MTOM. Dokładna analiza lotu została przedstawiona w pkt. 2.1.1.

Z porównania trzech startów samolotu wynika, że w każdym przypadku obliczona wartość średniej prędkości (Vśr) odpowiadała wartościom określonym w IUwL dla tego etapu startu samolotu.

2.2. Statek powietrzny

2.2.1. Silnik

Podczas przeglądu silnika bezpośrednio po zdarzeniu ustalono, że był w stanie technicznym pozwalającym na jego dalsze badanie.

Ekspertyzę silnika wykonano w Instytucie Lotnictwa w Warszawie.

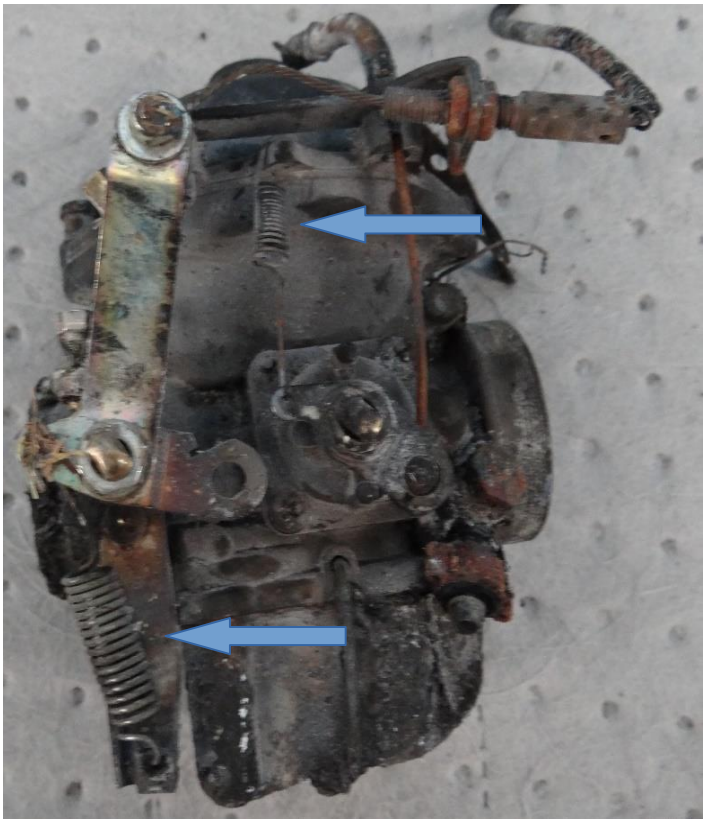
Ekspertyza wykazała, że:

- nie nastąpiło zatarcie silnika;
- wszystkie główne podzespoły silnika były w dobrym stanie technicznym i były sprawne;
- wykryte uszkodzenia powstały na skutek zderzenia silnika z ziemią i pożaru.

Wątpliwości budził stan świec, których powierzchnie czołowe pokryte były aksamitno-czarnym nalotem. Podczas ostatnich obsług okresowych świece były oczyszczone z nalotu, a po wykonaniu prób silnika sprawdzono ich stan techniczny i kolor powierzchni czołowej. Kolor świec nie odbiegał od normy. Silnik napracował po ostatniej obsłudze około 2 godz.

Pomimo tego, że świece zapłonowe były sprawne, to aksamitno-czarny kolor nalotu jest typową oznaką pracy silnika na bogatej mieszance. Szybkość spalania takiej mieszanki jest bardzo mała, wobec czego czas spalania znacznie się wydłużył i mógł trwać nawet w okresie suwu wydechu. To mogło spowodować, zarejestrowany na filmie, strzał w tłumik i wydobywanie się z rury wydechowej czarnego dymu, a także spadek mocy silnika podczas wznoszenia.

Przyczyną pracy silnika na bogatej mieszance mogło być włączone „ssanie". W następstwie zniszczenia konstrukcji samolotu i zerwania linek sterowania zaworami ssącymi, sprężyny zabudowane na gaźnikach spowodowały, że dźwignie zaworów wróciły do położenia wyjściowego (zamkniętego) (rys. 32). Dźwignie sterowania przepustnicami znajdowały się w różnych położeniach (gaźnik lewy – lekko otwarta, gaźnik prawy – bardziej otwarta). Dźwigni zaworu ssania, która powinna się znajdować w kabinie, nie odnaleziono, najprawdopodobniej uległa spaleniu. Skutkiem tego, niemożliwe było ustalenie powodu i sposobu wzbogacenia mieszanki.



Rys. 32. Widok gaźnika od strony dźwigni sterowania zaworem ssania [źródło: Analiza PKBWL]

Z analizy filmu zarejestrowanego przez kamery monitoringu wynika, że po pojawieniu się kłębu czarnego dymu po około jednej sekundzie pojawił się kłąb białego dymu/mgły.

Zjawisko to mogło być spowodowane tym, że podczas pracy silnika na bogatej mieszance następuje gwałtowne obniżenie temperatury mieszanki paliwowo-powietrznej, nawet do temperatury zamarzania wody w wyniku pobierania ciepła od strumienia przepływającego powietrza i od ścianek kanału przepływowego. Skondensowana w tym procesie para wodna w pewnym momencie wydostała się z gazami wylotowymi w postaci widocznego za samolotem kłębu białej mgły. Najbardziej zagrożone powstawaniem takiego zjawiska są silniki tłokowe z gaźnikami pływakowymi, a czynnikiem sprzyjającym było stosowanie paliwa samochodowego, zawierającego z zasady większą ilość wody niż paliwo lotnicze.

Podczas startu samolotu widoczne były symptomy nieprawidłowej pracy silnika spowodowanej bogatą mieszanką (pilot w meldunku nie zdefiniował niesprawności silnika), ale z obliczonych parametrów lotu wynika, że silnik i cały zespół napędowy spełniał warunki określone w IUwL.

3. WNIOSKI KOŃCOWE

3.1. Ustalenia komisji

1) Statek powietrzny posiadał ważne Świadectwo zgodności z projektem.

2) Obsługi okresowe silnika były wykonywane terminowo i przez wykwalifikowanych mechaników.
3) Nie wykonano obsług okresowych na płatowcu i śmigle w 2020 r. i 2021 r.
4) Samolot został zarejestrowany we Włoszech jako samolot ultralekki o dopuszczalnej masie do 472,5 kg, a faktycznie dopuszczalna masa tego samolotu (MTOM) wynosiła 600 kg.
5) Samolot został wpisany do rejestru w ULC na pobyt stały w Polsce.
6) Pilot posiadał licencję PPL(A) i uprawnienie SEP(L) ważne do 31.05.2021 r.
7) Pilot posiadał ważne orzeczenie lotniczo-lekarskie.
8) Masa samolotu ATOM przed lotem w dniu zdarzenia była bliska MTOM, a środek ciężkości mieścił się w wyznaczonych granicach.
9) Pilot nie zabezpieczył prędkości niezbędnej do wykonania lądowania awaryjnego po przerwaniu startu.
10) Pilot wykonał podczas startu zabroniony IU w L zakręt o 180º na małej wysokości i z przechyleniem przekraczającym wartość dopuszczalną dla tego samolotu.
11) Samolot został całkowicie zniszczony w wyniku zderzenia z ziemią i pożaru.
12) W przeszłości na samolocie podczas tankowania wybuchł pożar, ale szczegóły uszkodzeń i ich ewentualne następstwa nie zostały udokumentowane.
13) Lot był zaplanowany jako prywatny lot turystyczny.
14) Pilot utrzymywał łączność radiową z kierującym lotami lotniska EPZP.
15) Akcja ratownicza zainicjowana została przez kierującego lotami.
16) Ekspertyza silnika nie wykazała uszkodzeń, które powstały przed wypadkiem i mogły mieć wpływ na jego działanie.
17) Z analizy obliczonych parametrów lotu, w którym nastąpił wypadek oraz analizy porównawczej z dwoma poprzednimi lotami wynika, że we wszystkich trzech przypadkach odpowiadały one wartościom określonym w IUwL.
18) Podczas startu samolotu wystąpiły symptomy nieprawidłowej pracy silnika spowodowanej bogatą mieszanką, które były prawdopodobnie przyczyną przerwania lotu przez pilota, ale nie miały one zauważalnego wpływu na parametry lotu.

3.2. Przyczyny wypadku

Przyczyną wypadku było doprowadzenie samolotu do przeciągnięcia i wpadnięcia w korkociąg, wskutek błędów pilotażowych popełnionych po podjęciu decyzji o lądowaniu z wiatrem, polegających na:

- **niezabezpieczeniu prędkości do awaryjnego lądowania samolotu;**
- **wykonaniu na małej wysokości zabronionego w IUwL zakrętu o 180º;**
- **przekroczeniu podczas wykonywania zakrętu maksymalnie dopuszczalnego kąta przechylenia samolotu.**

Czynniki sprzyjające:

- masa samolotu bliska MTOM;
- kierunek wiatru spychający samolot w lewo w końcowej fazie zakrętu.

4. ZALECENIA DOTYCZĄCE BEZPIECZEŃSTWA

Komisja nie sformułowała zaleceń dotyczących bezpieczeństwa.

5. ZAŁĄCZNIKI

Brak.

KONIEC

Kierujący zespołem badawczym

.....