



PAŃSTWOWA KOMISJA BADANIA WYPADKÓW LOTNICZYCH

RAPORT KOŃCOWY

Wypadek

zdarzenie nr: 2374/16

statek powietrzny: śmigłowiec Hummingbird 300 LS

SP-YLN

**06 września 2016 roku lotnisko EPRZ Rzeszów-
Jasionka**

„Raport jest dokumentem prezentującym stanowisko Państwowej Komisji Badania Wypadków Lotniczych dotyczące okoliczności zdarzenia lotniczego, jego przyczyn i zaleceń dotyczących bezpieczeństwa, które zostało sporządzone na podstawie informacji znanych w dniu jego sporządzenia.

Proces badania zdarzenia lotniczego nie może być traktowany jako ostatecznie zakończony. Badanie może zostać wznowione w razie ujawnienia nowych informacji lub zastosowania nowych technik badawczych, które mogą mieć wpływ na inne, niż zawarte w raporcie, sformułowanie przyczyn, okoliczności i zaleceń dotyczących bezpieczeństwa.

Badanie zdarzeń lotniczych przeprowadzone jest jedynie w celach profilaktycznych w oparciu o obowiązujące przepisy prawa międzynarodowego, Unii Europejskiej i krajowego. Badanie zostało przeprowadzone bez konieczności stosowania prawnej procedury dowodowej, obowiązującej w postępowaniach innych organów zobowiązanych do podejmowania działań w związku z zaistnieniem zdarzenia lotniczego.

Komisja nie orzeka co do winy i odpowiedzialności.

Sformułowania zawarte w raporcie, w związku z art. 5 ust. 5 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, nie mogą być traktowane jako wskazanie winnych lub odpowiedzialnych za zaistniałe zdarzenie. W związku z powyższym wszelkie formy wykorzystania 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 przygotowywane jedynie w celach informacyjnych.”

SPIS TREŚCI

Informacje ogólne	3
Streszczenie	3
1. INFORMACJE FAKTYCZNE.....	4
1.1. Historia lotu.	4
1.2. Obrażenia osób.	5
1.3. Uszkodzenia statku powietrznego:.....	5
1.4. Inne uszkodzenia.....	5
1.5. Informacja o składzie osobowym (dane o załodze).	5
1.6. Informacje o statku powietrznym.	6
1.7. Informacje meteorologiczne.	8
1.8. Pomoce nawigacyjne.	9
Nie dotyczy.	9
1.9. Łączność.	9
1.10. Informacja o miejscu zdarzenia.	9
1.11. Rejestratory pokładowe.	10
1.12. Informacje o szczątkach i zderzeniu.	10
1.13. Informacje medyczne i patologiczne.	11
1.14. Pożar.	11
1.15. Czynniki przeżycia.....	12
1.16. Badania i ekspertyzy.....	13
1.17. Informacje o organizacjach i działalności administracyjnej.	13
1.18. Informacje uzupełniające.....	13
1.19. Użyteczne lub efektywne metody badań.....	14
2. ANALIZA TECHNICZNA	14
2.1. Instalacja paliwowa.....	14
2.2. Instalacja olejowa	18
2.3. Próba odczytu parametrów	20
2.4. Analiza organizacji prób w locie.	22
3. Wnioski końcowe.	23
3.1. Ustalenia Komisji:	23
3.2. Przyczyna wypadku.	23
4. ZALECENIA DOTYCZĄCE BEZPIECZEŃSTWA.....	23
5. ZAŁĄCZNIKI	23
5.1. Album ilustracji.....	23

INFORMACJE OGÓLNE

Numer ewidencyjny zdarzenia:	2374/16			
Rodzaj zdarzenia:	WYPADEK			
Data zdarzenia:	06 września 2016 r.			
Miejsce zdarzenia:	Lotnisko EPRZ Rzeszów-Jasionka			
Rodzaj, typ statku powietrznego:	Śmigłowiec Hummingbird 300 LS			
Znaki rozpoznawcze SP:	SP-YLN			
Użytkownik / Operator SP:	Prywatny			
Dowódca SP:	Pilot śmigłowcowy zawodowy doświadczalny			
Liczba ofiar / rodzaj obrażeń:	<i>Śmiertelne</i>	<i>Poważne</i>	<i>Lekkie</i>	<i>Bez obrażeń</i>
	-	-	-	1
Nadzorujący badanie:	Mieczysław Wyszogrodzki			
Podmiot badający:	Zespół badawczy PKBWL			
Skład zespołu badawczego:	Dariusz Frątczak Członek PKBWL do 13.11.2016 roku od 18.11.2016 roku Ekspert PKBWL Tomasz Makowski Członek PKBWL Roman Kamiński Członek PKBWL Eligiusz Starzyński Ekspert PKBWL Dariusz Baranowski Ekspert PKBWL			
W badaniu uczestniczyli:	Przedstawiciel użytkownika Paweł Zembrzycki			
Forma dokumentu zawierającego wyniki:	RAPORT KOŃCOWY			
Zalecenia:	Tak			
Adresat zaleceń:	Producent zestawu montażowego śmigłowca			
Data zakończenia badania:	19.03.2018 r.			

STRESZCZENIE

W dniu 6 września 2016 roku o godzinie 13:25 LMT, (czasu lokalnego) podczas prób fabrycznych, po zakończeniu kolejnego zawisu, w trakcie chłodzenia silnika na ziemi doszło do powstania pożaru w przedziale silnikowym śmigłowca Hummingbird 300LS, o znakach rozpoznawczych SP-YLN.

Mimo natychmiastowej akcji gaszenia pożaru przez obsługę inżynierską śmigłowca oraz Lotniskową Straż Pożarną, śmigłowiec uległ znacznemu uszkodzeniu.

Pilot i obsługa inżynierska śmigłowca nie odnieśli żadnych obrażeń.

1. INFORMACJE FAKTYCZNE.

1.1. Historia lotu.

W dniu 25 sierpnia 2016 roku pilot doświadczalny przystąpił do realizacji prób po montażu śmigłowca zgodnie z punktem D.2.1. zatwierdzonego przez Urząd Lotnictwa Cywilnego „Programu Oblotu i Prób w Locie” śmigłowca Hummingbird 300 LS” znaki rozpoznawcze SP-YLN.

Próby śmigłowca były obserwowane przez cztery osoby personelu technicznego (mechanik oraz personel inżynierski), przebywające w bezpiecznej odległości od śmigłowca.

Podczas pierwszej próby na ziemi stwierdzono następujące usterki:

- niesprawny regulator obrotów silnika;
- nieprawidłowe torowanie łopat wirnika głównego, wahania łopat wynosiły około 5 do 10 centymetrów;
- nieprawidłowe wskazania temperatury oleju w silniku.

Po usunięciu usterek w dniu 6 września 2016 roku przeprowadzono kolejne próby naziemne, a następnie próby w locie.

Po uzgodnieniu z TWR lotniska EPRZ próby realizowane były na drodze kołowania „G” Golf. Po uruchomieniu śmigłowca i osiągnięciu parametrów do startu pilot sprawdził zachowanie śmigłowca podczas kołowania, a następnie przystąpił do jego sprawdzenia w zawisie wykonując loty na wysokości od 1,5 do 3 metrów. Wszystkie próby wykonywane były nad drogą kołowania Golf. Będąc w zawisie pilot sprawdził zachowanie śmigłowca podczas przemieszczania bokiem oraz w obrotach według osi pionowej o 90° w lewo i w prawo.

W trakcie wykonywania manewrów pilot zaobserwował wzrost temperatury oleju bliski wartości maksymalnie dopuszczalnych, to jest 275 F (135°C). W związku z powyższym podjął decyzję o lądowaniu w celu obniżenia temperatury oleju w silniku. Po obniżeniu temperatury oleju do wartości zalecanych (176÷266 F)÷(80°÷130°C), ponownie wykonał start, wykonując manewry w zawisie na wysokości 1,5 do 3 m.

Po kilkunastu minutach ponownie zaobserwował wzrost temperatury oleju w silniku, (ciśnienie oleju było w normie) w związku z powyższym zdecydował o lądowaniu, obniżeniu temperatury oleju w silniku do wartości zalecanych i zakończeniu prób w locie do chwili wyjaśnienia powodów wzrostu temperatury oleju w silniku.

W trakcie chłodzenia silnika pilot usłyszał „GŁUCHY ODGŁOS” w tylnej części kadłuba. W chwilę po tym (3 do 5 sek.) stwierdził samoczynne zatrzymanie się silnika, potwierdzone włączeniem lampki sygnalizacyjnej na tablicy przyrządów (filtr koloru czerwonego). O tym, że w tylnej części kadłuba doszło do pożaru pilot dowiedział się drogą radiową z TWR lotniska EPRZ oraz od personelu inżynieryjnego, który rozpoczął akcję gaszenia pożaru, dając pilotowi sygnały do ewakuacji.

Pilot widząc, że akcja personelu naziemnego nie powiedzie się, ponownie z pokładu śmigłowca nawiązał łączność z TWR lotniska EPRZ, prosząc o użycie Lotniskowej Straży Pożarnej, która po przybyciu na miejsce zdarzenia pożar ugasiła. Pilot oraz osoby uczestniczące w gaszeniu pożaru nie odniosły obrażeń.

1.2. Obrażenia osób.

Obrażenia ciała	Załoga	Pasażerowie	Inne osoby
Nie było	1	-	-

1.3. Uszkodzenia statku powietrznego:

- spalona komora przedziału silnikowego;
- destrukcja układu przeniesienia napędu silnik – przekładnia główna śmigłowca;
- destrukcja belki ogonowej;
- zniszczone, nadpalone łopaty wirnika głównego (dwie z trzech);
- nadpalone ogumienie lewego koła podwozia głównego;
- uszkodzony sterownik pracy silnika;
- uszkodzone instalacje w przedziale silnika (paliwowa, olejowa, elektryczna).

Zdjęcia uszkodzeń śmigłowca przedstawiono w albumie ilustracji (zał. nr 1).

1.4. Inne uszkodzenia.

Nie było.

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

Pilot - mężczyzna lat 62 posiadał:

- licencję członka załogi latającej;
- licencję pilota zawodowego śmigłowcowego CPL (H), wydaną 20 maja 2016 roku przez Urząd Lotnictwa Cywilnego, ważną bezterminowo;
- uprawnienie TR do lotów na śmigłowcu R44 ważne do 31 lipca 2017 roku;
- uprawnienie TR do lotów na śmigłowcu R66 ważne do 31 lipca 2017 roku;

- uprawnienie TR do lotów na śmigłowcu SW4 ważne do 30 września 2017 roku;
- uprawnienie TR do lotów na śmigłowcu W3 Sokół ważne do 31 maja 2017 roku;
- uprawnienie FTI ważne do 30 listopada 2019 roku;
- uprawnienie IR ważne do 31 maja 2017 roku;
- uprawnienie pilota doświadczalnego śmigłowcowego kategorii I;
- świadectwo ogólne operatora radiotelefonisty, wydane 21 maja 2007 przez Prezesa Urzędu Komunikacji Elektronicznej, ważne bezterminowo.

Badania medyczne pilot przeszedł w dniu 24 czerwca 2016 roku, uzyskał orzeczenie lotniczo - lekarskie klasy I z terminem ważności do 24 grudnia 2016 roku, klasy II z terminem ważności do 24 czerwca 2017 roku, LAPL z terminem ważności do 24 czerwca 2018 roku, z ograniczeniem VNL.

Wyszkolenie lotnicze (na podstawie Książki Lotów pilota):

- nalot ogólny pilota 5008 godzin;
- nalot instruktorski 1824 godziny;
- w ostatnich 90 dniach wylatał 80 godzin;
- w ostatnich 24 godzinach przed zdarzeniem wykonał lot na śmigłowcu Mi-2 w czasie 0:30 minut.

Na podstawie Książki Statku Powietrznego od 25 sierpnia do 06 września 2016 roku, to jest do dnia zdarzenia pilot wykonał na śmigłowcu następujące testy i loty:

- w dniu 25 sierpnia - próby na ziemi w czasie 1 godziny;
- w dniu 6 września - torowanie łopat wirnika głównego w czasie 55 minut;
- w dniu 6 września - próbę śmigłowca w zawisie w czasie 35 minut.

Pilot w ostatnich 24 godzinach przed zdarzeniem miał zapewniony wypoczynek.

1.6. Informacje o statku powietrznym.

Płatowiec

Wyprodukowany w firmie Vertical Aviation Technologies, Inc. USA, typ Hummingbird 300 LS, znaki rozpoznawcze SP-YLN, nr fabryczny HB300LS-1, właściciel statku powietrznego - osoba prywatna narodowości węgierskiej. Śmigłowiec został zbudowany z zestawu przez polską firmę prywatną, która na czas budowy i prób była jego operatorem.

Hummingbird 300 LS jest śmigłowcem w układzie klasycznym z trójąłopatowym wirnikiem nośnym oraz dwułopatowym śmigłem ogonowym. Kadłub śmigłowca jest metalowy, nitowany, częściowo użyto materiałów kompozytowych. Kabina zapewnia miejsce dla czterech osób (łącznie z pilotem). Śmigłowiec jest wyposażony w czteropunktowe podwozie kołowe.



Fot.1. Wygląd ogólny śmigłowca Hummingbird 300 LS (foto Operatora).

Piasta wirnika nośnego została skonstruowana w układzie klasycznym z trzema przegubami wahań (poziomym, pionowym oraz zmian kątowych). Sterowanie jest realizowane poprzez tarczę sterującą wraz z popychaczami.

Jednodźwigarowe łopaty wirnika nośnego są metalowe o zarysie prostokątnym z owiewką końcową. Łopaty śmigła ogonowego wykonane są z metalu i posiadają zarys trójkątny.

W skład układu napędowego wchodzi:

- ośmiocylindrowy widlasty silnik benzynowy LS7 chłodzony cieczą;
- przekładnia główna, pośrednicząca i tylna;
- wał tylny łożyskowany na 6 podporach.

Czas pracy od początku eksploatacji: 2 godziny 30 minut.

Liczba lotów od początku eksploatacji: 2 loty w czasie 0:35 minut.

Śmigłowiec posiadał ważne ubezpieczenie OC.

Silnik

Silnik tłokowy dwurzędowy zasilany benzyną samochodową B 95 lub B 98.

Data zabudowy silnika LS7: 23 sierpnia 2016 roku.

Model LS7	Vertical Aviation Technologies, Inc.
Moc (obniżona wartość znamionowa)	280 BHP przy 3200 RPM
Liczba cylindrów	8
Średnica cylindra	4.130''
Skok tłoka	4.000''
Pojemność skokowa	7.0 dm ³
Stopień sprężania	10.8 : 1
Rok produkcji	2013
Nr fabryczny	LS7-001
Czas pracy silnika od początku eksploatacji	2 godz. 30 minut

Dane ciężarowe śmigłowca (wg producenta):

- maksymalny ciężar startowy - 1270 kg;
- ciężar śmigłowca pustego (bez paliwa) - 902 kg;
- maksymalny ciężar ładunku (z paliwem) - 368 kg.

Pozostała ilość paliwa w śmigłowcu po wypadku wynosiła około 130 litrów. Paliwo zabezpieczono jako materiał dowodowy.

Balast zastosowany do lotów „solo” zgodnie z Instrukcją Użytkowania w Locie (IUwL) był umieszczony i zabezpieczony na przednim fotelu pasażera.

Ciężar śmigłowca mieścił się w granicach podanych w IUwL. Położenie środka ciężkości śmigłowca odpowiadało wymogom zawartym w IUwL.

Śmigłowiec był obsługiwany terminowo i zgodnie z przepisami obowiązującymi w organizacji, która zajmowała się montażem śmigłowca. Dokumentacja prowadzona prawidłowo.

1.7. Informacje meteorologiczne.

Lot wykonywany był w dzień. Warunki atmosferyczne w dniu zdarzenia na lotnisku EPRZ były następujące: METAR EPRZ 061200Z 05010 kt 020V080 9999 BKN21 22/16 Q1022.

Warunki atmosferyczne występujące w czasie wykonywania lotów nie miały wpływu na zaistnienie wypadku.

Materiały uzyskano z ogólnie dostępnych danych archiwalnych z serwerów IMGW.

1.8. Pomoce nawigacyjne.

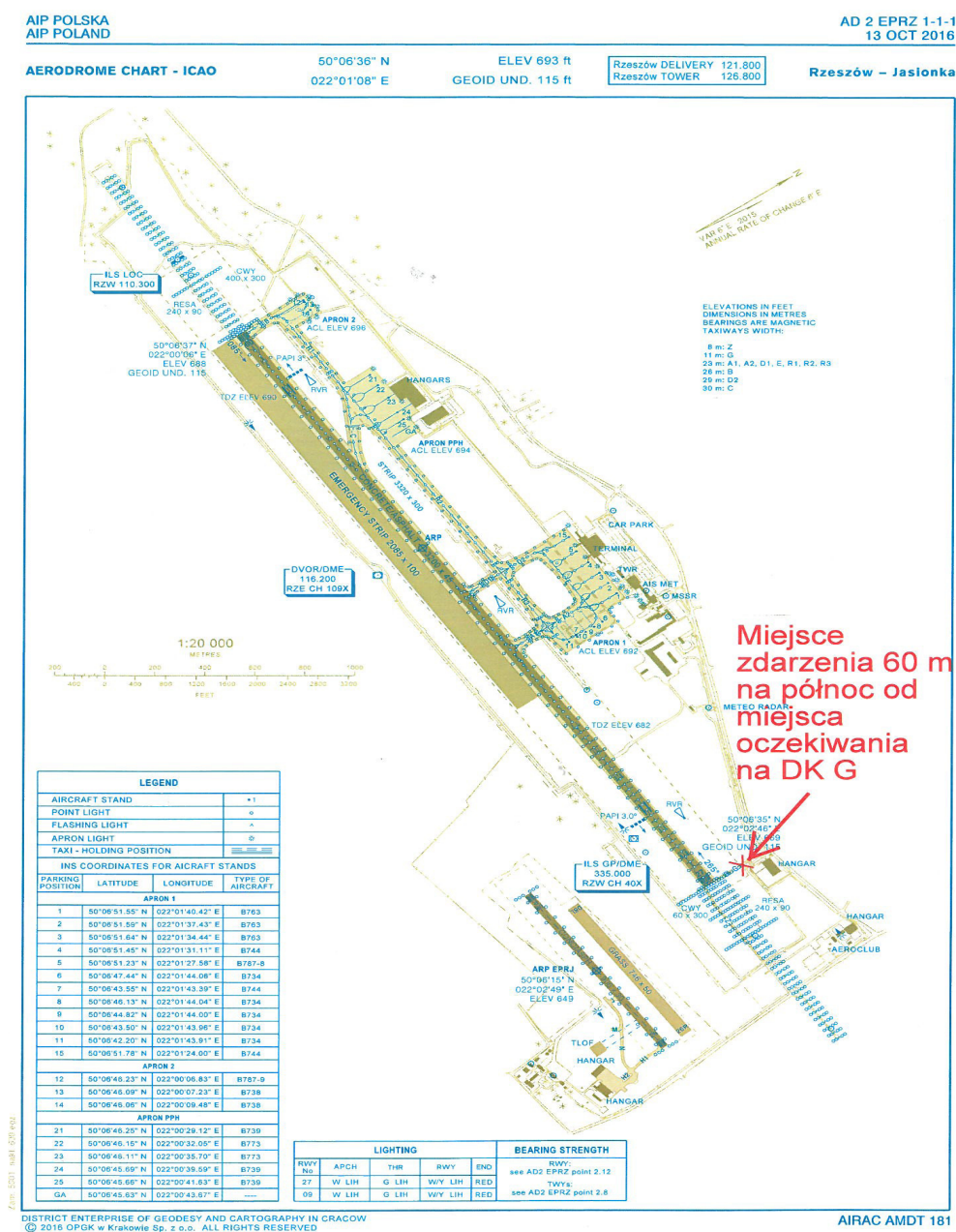
Nie dotyczy.

1.9. Łączność.

Śmigłowiec posiadał na pokładzie jedną sprawną radiostację nadawczo - odbiorczą pracującą w zakresie częstotliwości 118,00 - 136,75 MHz.

Pilot prowadził dwustronną łączność radiową z wieżą (TWR) lotniska EPRZ Jasionka na częstotliwości 126.800 MHz.

1.10. Informacja o miejscu zdarzenia.



Fot. 2 Miejsce zdarzenia na planie lotniska EPRZ (AIP Polska).



Fot.3. Śmigłowiec podczas prób, na drodze kołowania „GOLF” (foto Operatora).

1.11. Rejestratory pokładowe.

Śmigłowiec nie był wyposażony w typowe rejestratory.

W wyposażeniu śmigłowca zastosowany był sterownik ECM silnika LS7 oraz urządzenie MGL Avionics Stratomasteri EFIS Challenger.

Karty pamięci umieszczone w wyżej wymienionych urządzeniach umożliwiają zapis parametrów lotu i pracy zespołu napędowego.

1.12. Informacje o szczątkach i zderzeniu.

Pożar objął tylną część kadłuba, przedział silnikowy, przekładnię główną, łopaty wirnika głównego, belkę ogonową oraz lewe tylne koło podwozia głównego. Pożar spowodował stopienie poszycia kadłuba, uszkodzenie i odpadnięcie belki ogonowej oraz częściowe odparowanie i przemianę w żużel elementów silnika. Poza strefą pożaru znalazł się zbiornik paliwa oraz przednia część kadłuba śmigłowca.



Fot 4. Widok śmigłowca po zakończonej akcji Lotniskowej Straży Pożarnej (foto Operatora).

1.13. Informacje medyczne i patologiczne.

W wyniku zdarzenia pilot śmigłowca nie odniósł żadnych obrażeń.

W momencie wypadku pilot nie był pod wpływem alkoholu (wynik badania alkomatem wykazał 0.00 mg/l) ani środków psychoaktywnych.

1.14. Pożar.



Fot.5. Początek pożaru śmigłowca (zdjęcie z monitoringu Operatora).

Podczas chłodzenia silnika doszło do pożaru w tylnej części kadłuba śmigłowca w przedziale silnikowym. W początkowej fazie pożaru użyto gaśnic podręcznych, znajdujących się w rejonie wykonywanych prób. Na pokładzie przed startem znajdowało się 215 litrów benzyny.

Pilot, widząc że akcja gaszenia pożaru przy pomocy gaśnic podręcznych nie powiedzie się, poprosił TWR lotniska EPRZ o użycie Lotniskowej Straży Pożarnej. Po około 2 minutach od zgłoszenia przybyły trzy wozy bojowe Lotniskowej Straży Pożarnej, które w krótkim czasie ugasiły pożar.

Po zakończonej akcji gaśniczej w zbiorniku śmigłowca pozostało 130 litrów benzyny.



Fot.6. Zdjęcie przedstawia gaszenie pożaru przez personel inżynierski, zabezpieczający próby śmigłowca przed przybyciem Lotniskowej Straży Pożarnej (zdjęcie z monitoringu Operatora).

1.15. Czynniki przeżycia.

Okoliczności w jakich doszło do pożaru - śmigłowiec na ziemi, łączność z wieżą lotniska i możliwość poinformowania pilota o pożarze oraz obecność personelu inżynierskiego przekazującego sygnały do opuszczenia śmigłowca - dały pilotowi szansę na przeżycie.

Pilot miał zapięte pasy bezpieczeństwa, a w pobliżu wykonywania prób znajdowały się gaśnice, które zostały użyte do gaszenia pożaru przed przybyciem Lotniskowej Straży Pożarnej. Pilot opuścił śmigłowiec o własnych siłach.

1.16. Badania i ekspertyzy.

Po przybyciu na miejsce zdarzenia przedstawiciele PKBWL (Państwowej Komisji Badania Wypadków Lotniczych) niezwłocznie przystąpiono do następujących czynności:

- dokonano oględzin wraku śmigłowca, po czym został on zabezpieczony i przekazany do dyspozycji PKBWL;
- wykonano dokumentację fotograficzną miejsca zdarzenia i wraku;
- zabezpieczono dostępną dokumentację w zakresie wyposażenia technicznego niezbędnego do lotów w kategorii „specjalny”;
- wykonano szczegółowe oględziny instalacji paliwowej oraz olejowej;
- zabezpieczono do badań sterownik ECM silnika LS7 oraz urządzenie MGL Avionics Stratomasteri EFIS Challenger;
- dokonano oględzin ciągłość połączeń kinematycznych systemu sterowania;
- zabezpieczono dokumentację pilota doświadczalnego;
- przeanalizowano warunki atmosferyczne w dniu wypadku;
- przesłuchano świadków zdarzenia;
- pozyskano i zabezpieczono dokumentację techniczną związaną z budową śmigłowca;
- pozyskano dokumentację z ULC, w zakresie pozwoleń na wykonanie lotów próbnych;
- zabezpieczono zdjęcia i filmy z kamer lotniskowych i monitoringu Operatora oraz zapis korespondencji radiowo – telefonicznej z TWR lotniska EPRZ.

Analizy i ekspertyzy:

- wykonano ekspertyzę instalacji paliwowej, olejowej i sterownika silnika LS7;
- zlecono wykonanie ekspertyzy na temat przyczyny powstania pożaru ekspertom PKBWL - przedstawicielom Państwowej Straży Pożarnej.

1.17. Informacje o organizacjach i działalności administracyjnej.

Podmiot budujący statek powietrzny spełniał wszystkie wymagania wynikające z przepisów obowiązującego Prawa Lotniczego.

Przygotowanie załogi do prób, lotów, zabezpieczenie działania służby ruchu lotniczego, jak również obsługi meteorologicznej, odbywały się zgodnie z obowiązującymi przepisami.

1.18. Informacje uzupełniające.

Zmiana nadzorującego badanie: do 13 listopada 2016 roku nadzorującym badany wypadek był członek PKBWL Dariusz Frątczak a od 13 listopada 2016 roku nadzorującym został członek PKBWL Mieczysław Wyszogrodzki.

Prokuratura po zapoznaniu się z materiałami dowodowymi umorzyła postępowanie.

Na spotkaniu Zespołu Badawczego PKBWL w dniu 17 lipca 2017 roku podjęto decyzję o ponownych oględzinach wraku ze szczególnym uwzględnieniem instalacji olejowej silnika.

1.19. Użyteczne lub efektywne metody badań.

Stosowano tradycyjne metody badawcze.

2. ANALIZA TECHNICZNA

Szczegółowym oględzinom poddano układ paliwowy i olejowy śmigłowca oraz podjęto próbę odzyskania danych o parametrach pracy silnika ze sterownika ECM silnika LS7 oraz urządzenia MGL Avionics Stratomasteri EFIS Challenger.

2.1. Instalacja paliwowa

Podczas oględzin zwrócono uwagę na stan techniczny szybkozłącza (tzw. quick connector) P/N 640850 przewodu paliwowego doprowadzającego paliwo do listwy wtryskowej silnika.

Stwierdzono brak wkładki z tworzywa sztucznego służącego do prawidłowego zabezpieczenia złącza przed jego rozłączeniem. W związku z powyższym Komisja podjęła decyzję o przeprowadzeniu próby termicznej (szybkozłącza) na stanowisku testowym. Badania termiczne postanowiono wykonać na fabrycznie nowych złączach P/N 640850 (zakupionych u producenta).

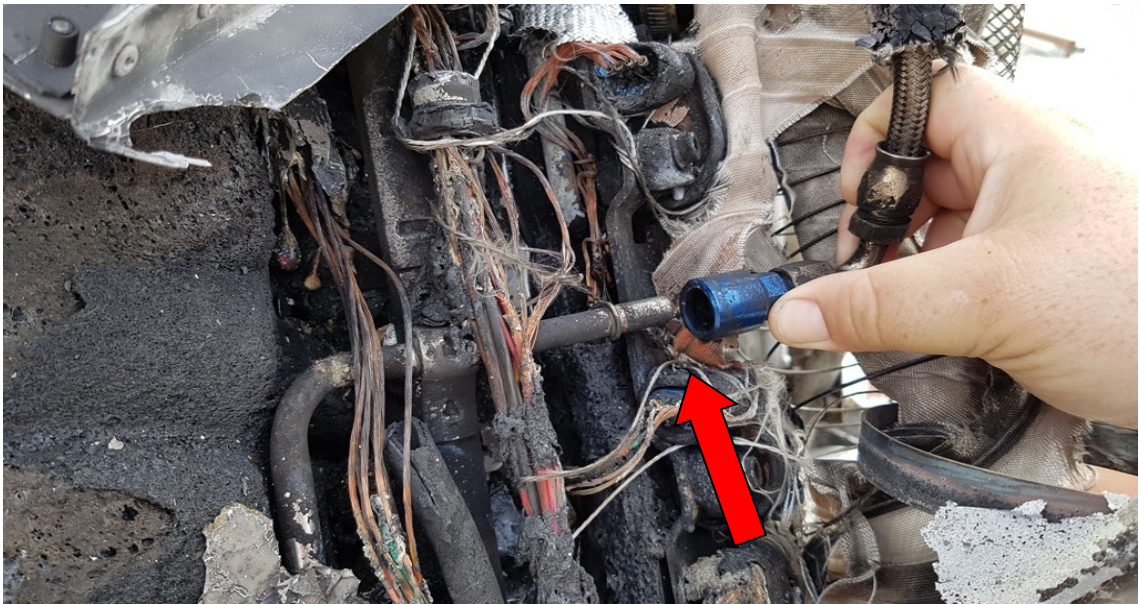
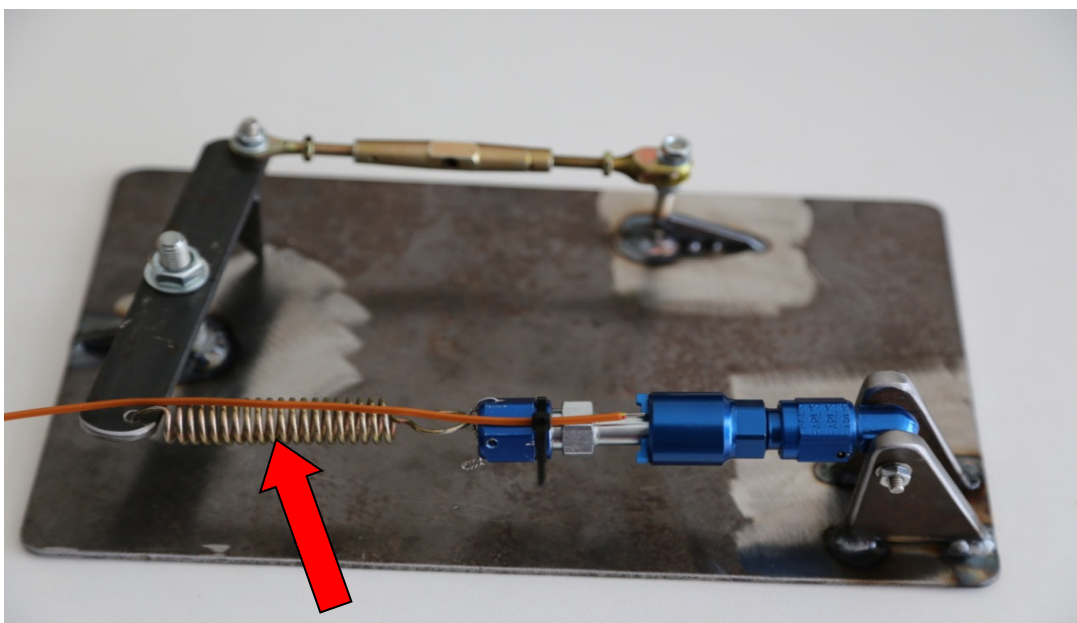


Foto.7. Rozłączony przewód paliwowy zasilający listwę wtryskową silnika (na zdjęciu wskazany czerwona strzałką) (foto: PKBWL).

Złącze zostało skompletowane z króćcem P/N: 640940. Króciec ten jest identyczny, (pod względem geometrycznym i materiałowym), jak króciec użyty do zasilania listwy wtryskowej paliwa silnika LS7. Badane złącze zostało umieszczone na stanowisku testowym, które pozwalało na zasymulowanie działania ciśnienia roboczego w instalacji paliwowej (ciśnienie symulowano za pomocą sprężyny widocznej na zdjęciu nr 9).



Fot.8. Badane złącze paliwowe, od lewej: króciec 3/8 cala, wkładka z tworzywa sztucznego zabezpieczająca złącze przed rozłączeniem, korpus złączki 3/8 cala (żeńska) (foto PKBWL).



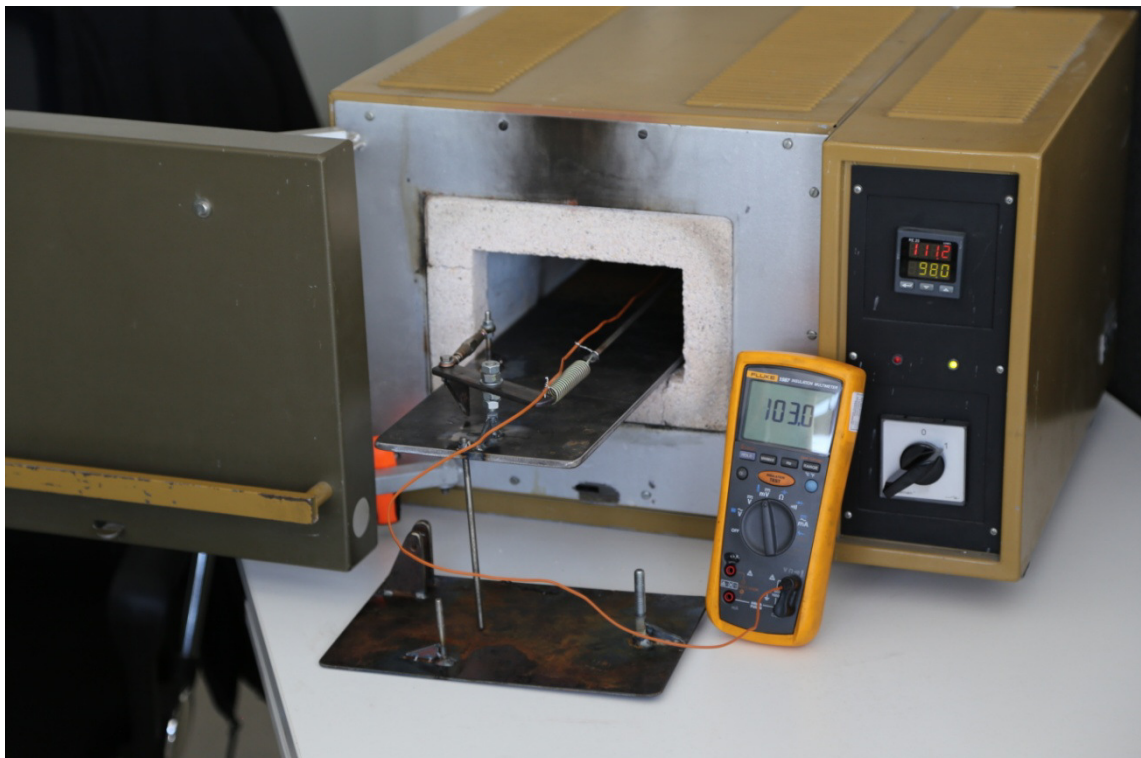
Fot. 9. Widok złącza przygotowanego do próby z zamontowaną termoparą (czerwona strzałka wskazuje sprężynę symulującą ciśnienie robocze w instalacji paliwowej) (foto PKBWL).

Wykonano trzy próby. Badane złącza umieszczono w urządzeniu grzewczym mającym za zadanie odwzorowanie warunków temperaturowych zbliżonych do panujących w przedziale silnika śmigłowca w momencie zaistnienia zdarzenia.

Pierwsze złącze było stopniowo podgrzewane, rozpoczynając od temperatury 31,6°C. **Przy temperaturze 212°C zaobserwowano płynięcie wkładki z tworzywa sztucznego zabezpieczającej złącze przed rozłączeniem się** (zdjęcie nr 11).

Następnie przeprowadzono drugą próbę na nowym złączu rozpoczynając pomiary od temperatury 117,3°C. Do takich warunków wprowadzono badane złącze i poddano je dalszemu podgrzewaniu. **Po osiągnięciu temperatury 275°C nastąpiło rozłączenie badanego szybkozłącza.**

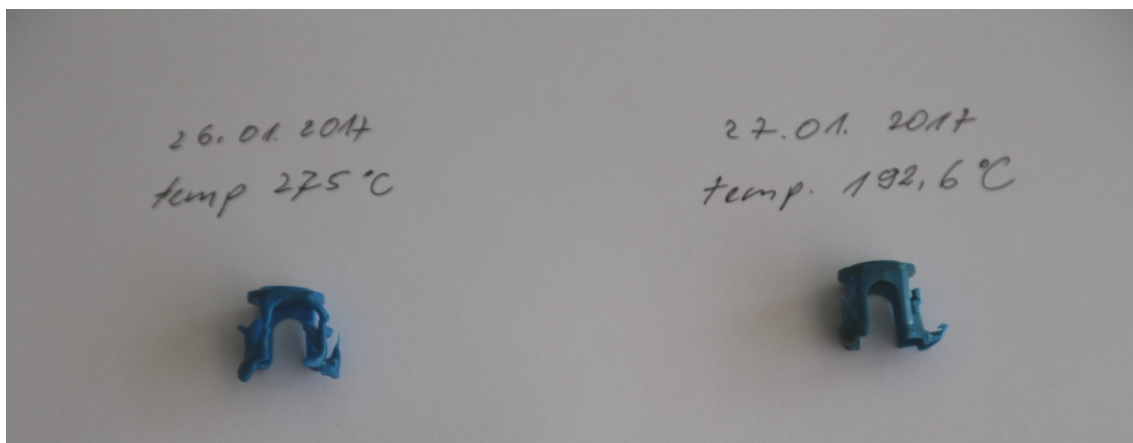
W kolejnej próbie trzecie złącze (nowe) zostało umieszczone na stanowisku testowym i było stopniowo podgrzewane rozpoczynając od 21°C. Złącze podgrzano wstępnie do temp. 120°C, a następnie zwiększano temperaturę o 20°C co 10 minut. Przy wartości temperatury 167°C zaobserwowano początki zjawiska uplastycznienia się wkładki zabezpieczającej z tworzywa sztucznego. **Przy temperaturze 192,6°C nastąpiło całkowite rozłączenie się badanego szybkozłącza.**



Fot.10. Widok stanowiska do badania wpływu temperatury na złącze (foto PKBWL).



Fot. 11. Widok wkładki z tworzywa sztucznego po pierwszej próbie (foto PKBWL).



Fot. 12. Widok wkładek z tworzywa sztucznego po zakończonych kolejnych próbach (foto PKBWL).

W wyniku przeprowadzonych prób termicznych szybkozłączy zastosowanych w instalacji paliwowej silnika LS7 stwierdzono:

- częściowe stopienie (deformacja) wkładki z tworzywa sztucznego zabezpieczającej złącze, jej deformację i całkowite rozłączenie złącza;
- brak oznak wpływu temperatury na metalowe elementy złącza - króciec i korpus złączki.

2.2. Instalacja olejowa

Następnie przystąpiono do demontażu i oględzin elementów instalacji olejowej silnika:

- przewodów olejowych;
- króćców gwintowanych;
- filtra oleju.

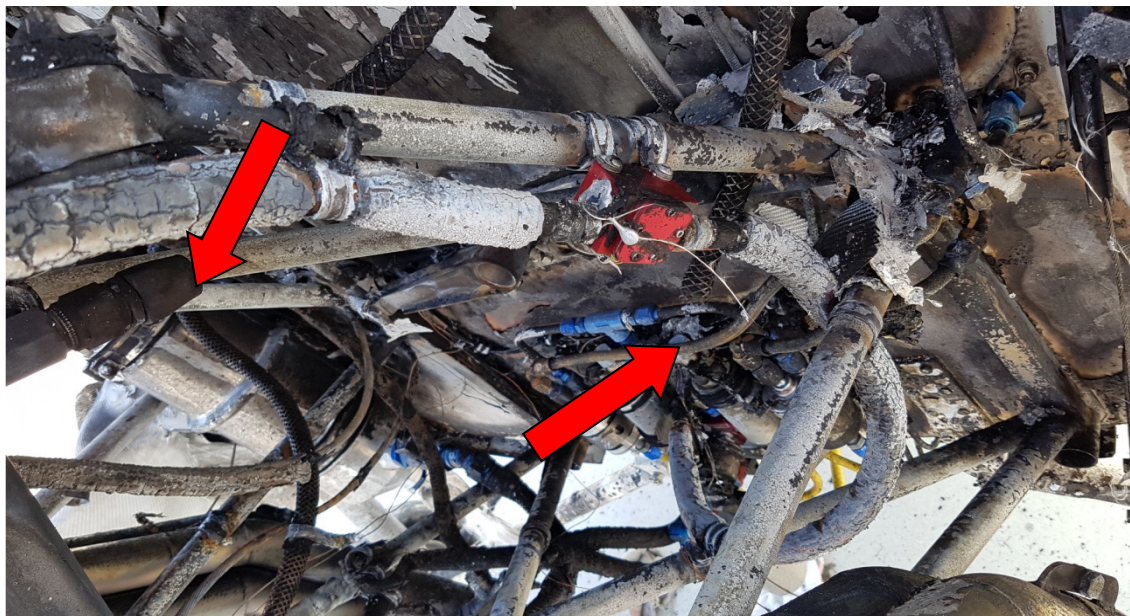


Foto.13. Uszkodzony przewód instalacji olejowej oddzielony od króćca bloku silnika (króciec oznaczony strzałką z lewej strony). Koniec oddzielonego przewodu pokazany strzałką z prawej strony. Drugi koniec przewodu (niewidoczny na zdjęciu) jest połączony z filtrem oleju (foto PKBWL).



Foto 14. Uszkodzony przewód olejowy, króciec montażowy zdemontowany z głowicy silnika i filtr olejowy (foto PKBWL).



Foto.15. Filtr oleju po rozmontowaniu - w pojemniku odzyskany olej z filtra (foto PKBWL).

Podczas oględzin instalacji olejowej stwierdzono:

- wpływ wysokiej temperatury na wszystkich powierzchniach - ślady zwęglenia i nadtopienia. Stwierdzono ciągłość połączenia przewodu olejowego z filtrem oleju, oraz brak ciągłości połączenia przewodu olejowego z głowicą silnika;
- w badanych elementach filtra oleju, tzn. wkładzie filtrującym, uszczelnieniach wewnętrznych, sprężynach i resztkach oleju nieprawidłowości nie stwierdzono.

Komisja przyjęła hipotezę, że wybuch pożaru wskutek rozszczelnienia się instalacji olejowej był mało prawdopodobny, ponieważ brak ciągłości przewodu olejowego doprowadziłby do spadku ciśnienia oleju w silniku, którego pilot nie zaobserwował przed jego wyłączeniem się.

Według Komisji, rozłączenie przewodu olejowego nie powinno spowodować natychmiastowego wyłączenia się silnika. Prawdopodobnie po wycieku oleju silnik pracowałby do momentu jego zatarcia.

W związku z powyższym Komisja uważa, że zaobserwowane uszkodzenie (nieciągłość) przewodu olejowego ma charakter wtórny i powstało na skutek pożaru lub akcji gaśniczej.

Na podstawie przeprowadzonych badań szybkozłączy (quick connectors) stosowanych w instalacji paliwowej silników LS7-001 Komisja stwierdza, że rozłączenie takiego złącza może nastąpić wskutek oddziaływania wysokiej temperatury panującej w

przedziale silnika. Wysoka temperatura powoduje stopienie plastikowej wkładki, która w niższej temperaturze zapobiegłaby rozłączeniu. Rozłączeniu złącza sprzyjają drgania generowane przez śmigłowiec i ciśnienie panujące w instalacji paliwowej. W przypadku rozłączenia takiego złącza następuje wyciek paliwa pod ciśnieniem, co powoduje duże prawdopodobieństwo wystąpienia pożaru.

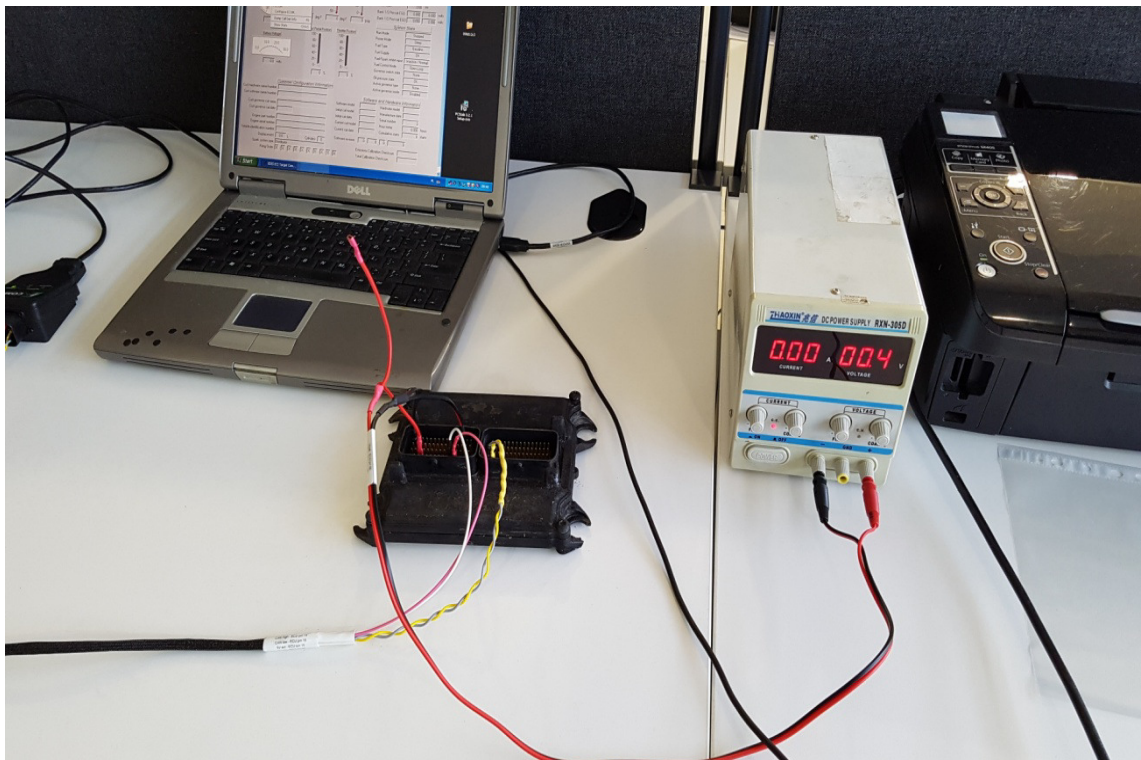
2.3. Próba odczytu parametrów

Komisja podjęła próbę odczytu zapisanych parametrów ze sterownika ECM silnika LS7 zabudowanego na śmigłowcu. Ponieważ stwierdzono brak sygnału ze sterownika, zdemontowano jego obudowę i stwierdzono oddzielenie się elementów elektronicznych od głównej płyty. Luźne elementy sterownika, które oddzieliły się na skutek stopienia ich lutowanych połączeń, zostały opisane i zabezpieczone.

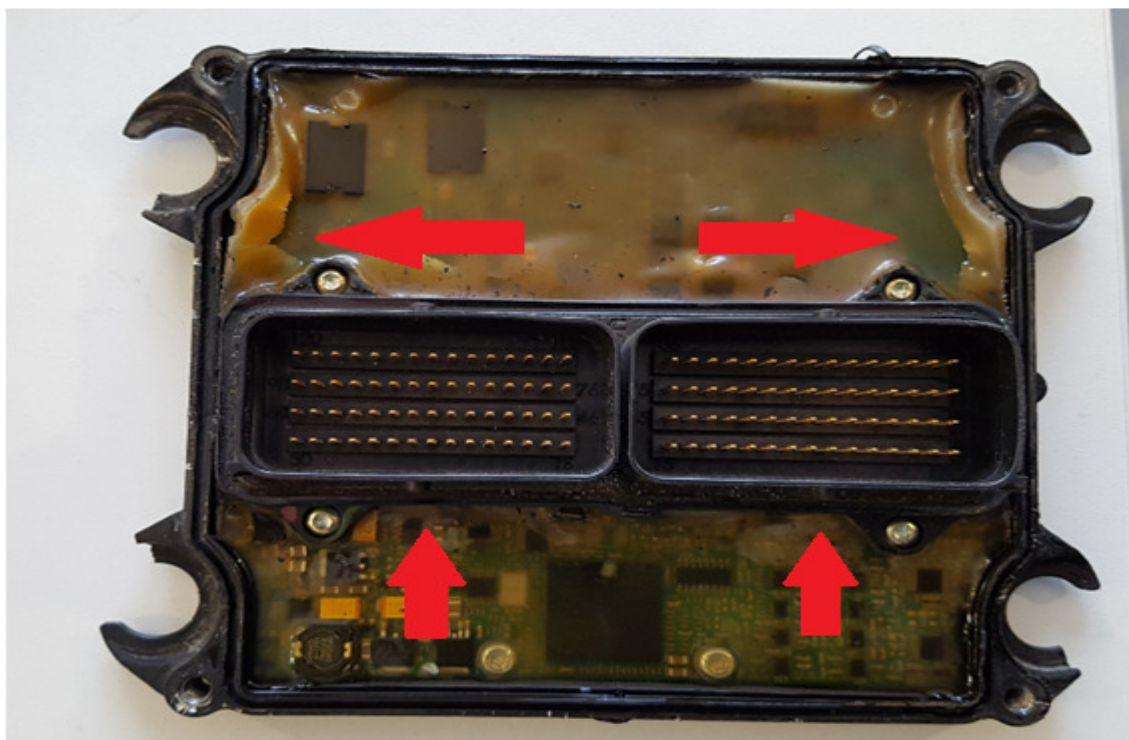
Przebieg próby odczytu danych ze sterownika oraz jego demontaż został udokumentowany nagraniem wideo i zdjęciami.

Komisja zweryfikowała również hipotezę, że ECM wyłączył silnik na skutek spadku ciśnienia oleju. W tym celu przeprowadzono analizę oprogramowania wykonawczego ECM.

W wyniku tej analizy stwierdzono, że ECM nie posiada funkcji powodującej wyłączenie silnika w przypadku spadku ciśnienia oleju.



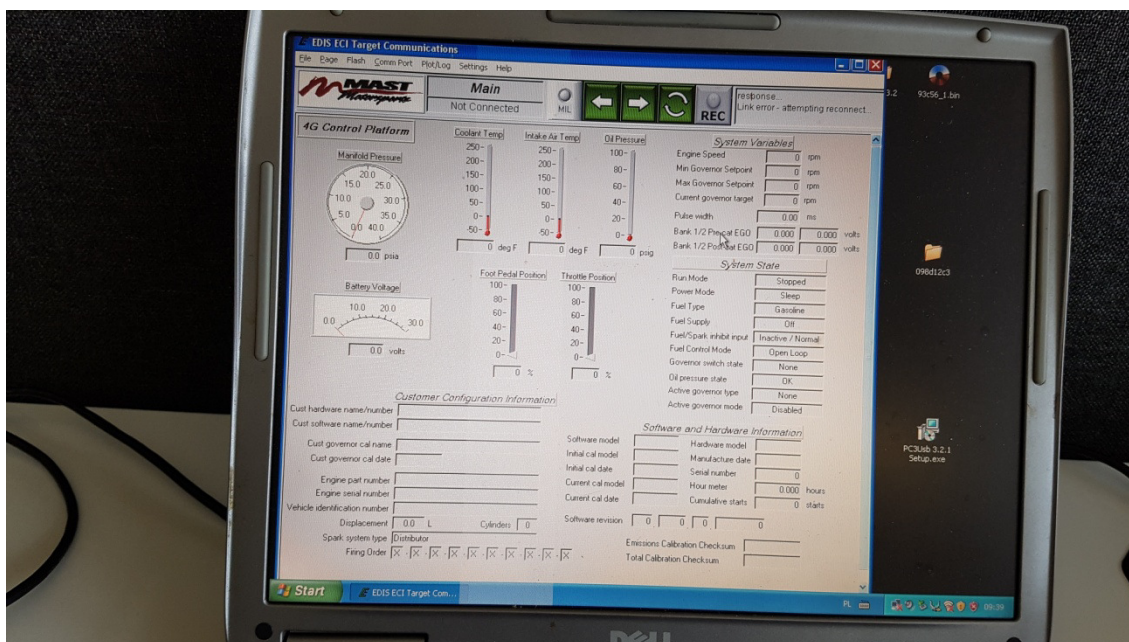
Fot.16. Stanowisko pomiarowe do odczytu danych ze sterownika ECM silnika LS7 (foto PKBWL).



Fot.17. Widok sterownika silnika LS7 po zdjęciu pokrywy. Strzałki pokazują obszary uszkodzone na skutek oddziaływania wysokiej temperatury (foto PKBWL).



Fot.18. Część sterownika po usunięciu masy zabezpieczającej. Czerwona strzałką wskazano miejsca, w których przed wypadkiem przylutowane były elementy elektroniczne. (foto PKBWL).



Fot.19.Widok na monitor aparatury pomiarowej (foto PKBWL).

Urządzenie MGL Avionics Stratomasteri EFIS Challenger nie zapisało żadnych danych, gdyż podczas lotu próbnego nie było w nim karty pamięci.

2.4. Analiza organizacji prób w locie.

Próby śmigłowca na ziemi oraz w locie odbyły się na podstawie decyzji Prezesa Urzędu Lotnictwa Cywilnego nr 086/2016 z dnia 6 września 2016 roku mówiącej o zezwoleniu na Lot w Szczególnych Okolicznościach (Special Permit to Fly) o numerze SZL-DLR-M/027/2016. Okres ważności zezwolenia: od 6 września do 5 października 2016 roku.

Balast zastosowany do lotów „solo” (zgodnie z Instrukcją Użytkowania w Locie) był umieszczony i zabezpieczony na przednim siedzeniu pasażera.

Masa oraz położenie środka ciężkości śmigłowca odpowiadały wymogom zawartym w Instrukcji Użytkowania w Locie.

Przed startem do wykonania lotów próbnych w dniu 06 września 2016 roku pilot ustalił z operatorem śmigłowca wszelkie szczegóły dotyczące prób po budowie.

Pilot po zajęciu miejsca w kabinie nawiązał łączność z TWR lotniska Rzeszów i po otrzymaniu zgody przystąpił do wykonania lotów.

Komisja nie stwierdziła nieprawidłowości w odniesieniu do organizacji prób w locie.

3. WNIOSKI KOŃCOWE.

3.1. Ustalenia Komisji:

- 1) pilot miał ważne uprawnienia lotnicze, ważne świadectwo ogólne operatora radiotelefonisty oraz aktualne orzeczenie lotniczo-lekarskie;
- 2) śmigłowiec został zbudowany zgodnie z przepisami obowiązującymi dla statków powietrznych użytkowanych w kategorii „SPECJALNY”, a jego dokumentacja była prowadzona w sposób prawidłowy;
- 3) śmigłowiec do chwili wypadku był sprawny technicznie i miał ważne poświadczenie przeglądu zdatności do lotu w kategorii „SPECJALNY”;
- 4) warunki atmosferyczne nie miały wpływu na zaistnienie i przebieg zdarzenia;
- 5) podczas prób była zapewniona dwukierunkowa łączność radiowa;
- 6) w chwili zdarzenia lotniczego pilot nie był pod wpływem działania alkoholu ani środków psychoaktywnych;
- 7) podczas oględzin wraku śmigłowca, poza innymi zniszczeniami, stwierdzono rozłączone szybkozłącze przewodu paliwowego przy listwie wtryskowej oraz brak ciągłości połączenia przewodu olejowego pomiędzy blokiem filtra oleju a korpusem silnika;
- 8) próby odczytu danych z ECM silnika LS7 i urządzenia MGL Avionics Stratomasteri EFIS Challenger zakończyły się niepowodzeniem;
- 9) nie stwierdzono nieprawidłowości w odniesieniu do organizacji prób w locie.

3.2. Przyczyna wypadku.

Najbardziej prawdopodobną przyczyną wypadku było rozszczelnienie się szybkozłącza instalacji paliwowej, które doprowadziło do pożaru.

4. ZALECENIA DOTYCZĄCE BEZPIECZEŃSTWA.

1. Komisja zaleca aby producent rozważył działania mające na celu wymianę szybkozłączy w instalacji paliwowej wszystkich śmigłowców Hummingbird 300LS na złącza odporne na rozłączenie się.
2. Komisja zaleca aby producent rozważył zastosowanie systemu sygnalizacji pożaru w przedziale silnikowym śmigłowca Hummingbird 300LS.

5. ZAŁĄCZNIKI.

5.1. Album ilustracji.

KONIEC

Kierujący zespołem badawczym