



RAPORT KOŃCOWY

z badania zdarzenia statku powietrznego o maksymalnym ciężarze startowym nie przekraczającym 2250 kg*

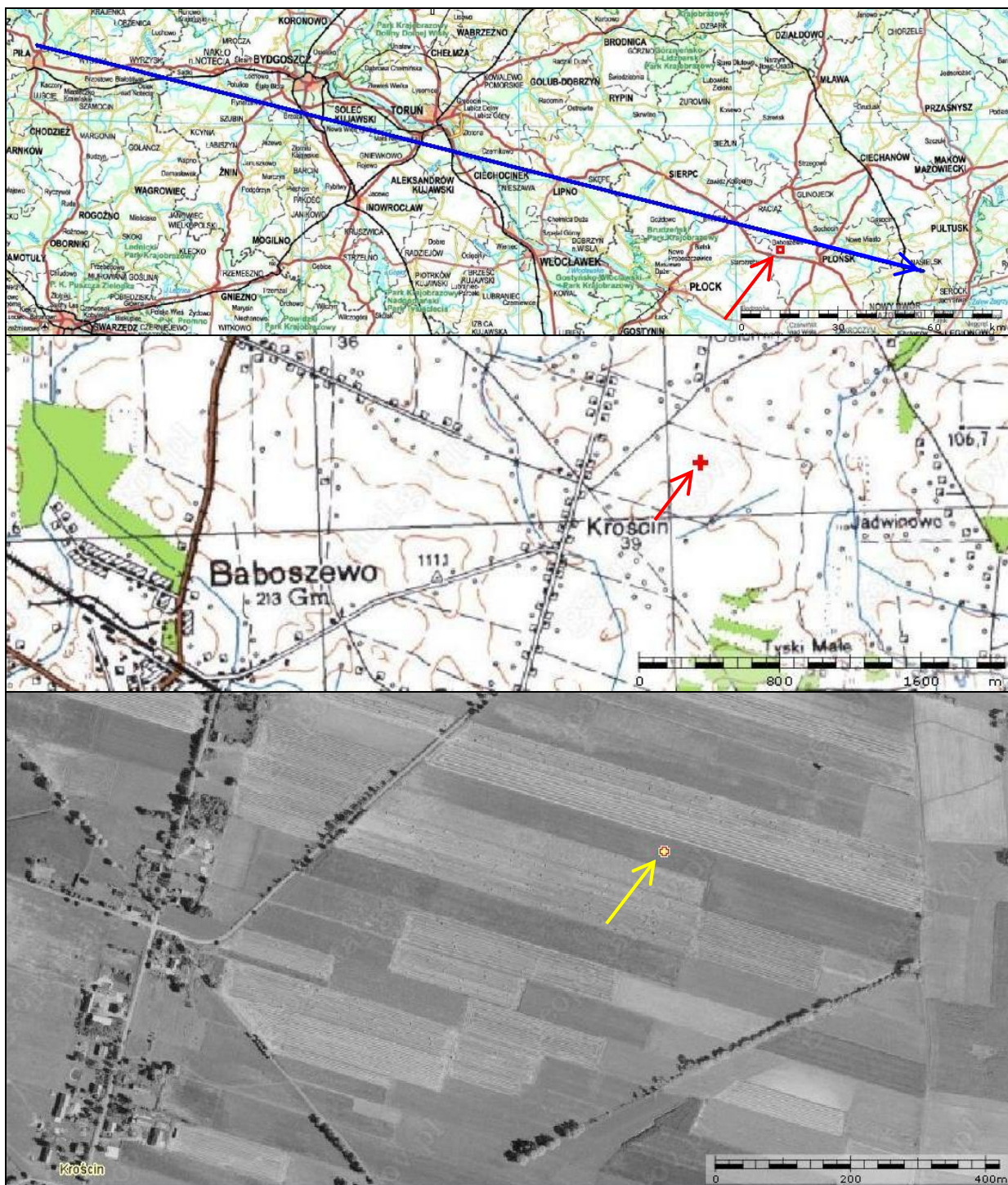
Niniejszy raport jest dokumentem prezentującym stanowisko dotyczące okoliczności zdarzenia lotniczego, jego przyczyn i zaleceń profilaktycznych. Raport jest wynikiem badania przeprowadzonego jedynie w celach profilaktycznych w oparciu o obowiązujące przepisy prawa międzynarodowego i krajowego. Badanie zostało przeprowadzone bez konieczności stosowania prawnej procedury dowodowej. Sformułowania zawarte w niniejszym raporcie, w związku z Art. 134 ustawy Prawo lotnicze (Dz. U. z 2006 r., Nr 100, poz. 696 z zm.) nie mogą być traktowane jako wskazanie winnych lub odpowiedzialnych za zaistniałe zdarzenie. Komisja nie orzeka co do winy i odpowiedzialności. W związku z powyższym wszelkie formy wykorzystania niniejszego raportu do celów innych niż zapobieganie wypadkom i poważnym incydentom lotniczym, może prowadzić do błędnych wniosków i interpretacji. Raport niniejszy został sporządzony w języku polskim. Inne wersje językowe mogą być przygotowywane jedynie w celach informacyjnych.

1. **Rodzaj zdarzenia:** POWAŻNY INCYDENT
2. **Badanie przeprowadził:** PKBWL.
3. **Data i czas lokalny zaistnienia zdarzenia:** 16 lipca 2010 r., godz. 17:55 UTC.
4. **Miejsce startu i zamierzonego lądowania:** Start: Piła, lądowanie: Chrcynno k/Nasielska.
5. **Miejsce zdarzenia:** Okolice miejscowości Baboszewo, na północny wschód od wsi Krościn (pow. Płońsk) przy trasie przelotu Piła-Chrcynno.
6. **Rodzaj, typ, znaki rozpoznawcze, właściciel statku powietrznego, użytkownik, opis uszkodzeń:** Samolot ultralekki Dova DV-1 Skylark zbudowany z zestawu nr fabr. 06/23 w roku 2007 i odbudowany z zastosowaniem zestawu nr 90 po wypadku, któremu uległ w roku 2008 w Republice Czeskiej; MTOW 472,5 kg; znaki rozpoznawcze OK-MUA01; właściciel: PUH Stopklatka Piotr Woźniak, ul. Tarczyńska 3a, 02-025 Warszawa; użytkownik: osoba prywatna; ważne Świadectwo techniczne (Technicky prukaz) wydane przez LAAČR Republiki Czeskiej; nalot płatowca ok.98FH; silnik Rotax 912UL 100 KM z nalotem ok.216MH (po przeglądzie 200MH); śmigło Peszke z nalotem ok.116MH (wg informacji pilota zamontowane w firmie Dova); jednosilnikowy, dwumiejscowy całkowicie metalowy wolnonośny dolnopłat ze stałym trójkątowym podwoziem z kołem przednim; lekko uszkodzony w wyniku zdarzenia (urwane śmigło).
7. **Typ operacji:** Lot prywatny.
8. **Faza lotu:** Przelot.
9. **Warunki lotu:** VFR, dzień.
10. **Czynniki pogody:** Bez większego wpływu na zaistnienie i przebieg zdarzenia (pogoda słoneczna i upalna – temperatura w cieniu ok. +37°C).
11. **Organizator lotów / skoków:** Prywatny.
12. **Dane dotyczące dowódcy statku powietrznego:** Pilot-mężczyzna lat 38 z ważnym świadectwem kwalifikacji pilota samolotu ultraleckiego (Pilotni prukaz) wydanym przez LAAČR w Republice Czeskiej, polską licencją pilota turystycznego PPL(A) i z doświadczeniem wynikającym z wcześniejszego szkolenia szybowcowego w Polsce.

* Forma i zakres niniejszego raportu nie spełniają wszystkich wytycznych zawartych w Dodatku „Wzór raportu końcowego” Załącznika 13 do Konwencji o międzynarodowym lotnictwie cywilnym

13. **Obrażenia załogi i pasażerów:** Nie było.

14. **Opis przebiegu i analiza zdarzenia:** Po wykonaniu przeglądu przedlotowego pilot wykonywał przelot z pasażerem z Pily do Chrcynna. Po ok. 1 godz.30' od chwili startu w Pile, w rejonie miejscowości Baboszewo, ok. 22NM przed lądowiskiem docelowym Chrcynno, podczas lotu poziomego na wysokości ok. 1800 ft AGL, przy stałych obrotach silnika ok. 4800 obr/min i temperaturze oleju 120°C (max. dopuszczalna 125°C), bez jakichkolwiek objawów poprzedzających (drgań) od samolotu nagle odpadło śmigło. Dysponując zapasem wysokości i wynikającym z tego czasem pilot zgłosił sytuację drogą radiową o godz. 17:55 UTC do FIS Olsztyn, podając położenie i informując o konieczności przymusowego lądowania w terenie przygodnym.



Fot.1a, b, c – Trasa przelotu i lokalizacja miejsca zdarzenia (wskazane strzałkami) na mapach topograficznych i ortofotomapie najbliższej okolicy [źródło: geoportal].

Początek podejścia do lądowania z wysokości ok.1300 ft AGL, ze zmianą początkowo wybranego pola po stwierdzeniu przeszkody terenowej (linia energetyczna). Lądowanie wykonane pomyślnie w łozu wiatru na innym polu o długości ocenionej przez pilota na ok.500 m, porośniętym niską uprawą (na co wskazywało lekkie zazielenienie, w porównaniu z żółtym dojrzewającym wysokim zbożem na sąsiednich polach, a co jest przykładem prawidłowej identyfikacji), położonym na północny wschód od wsi Krościn k/Baboszewa. Współrzędne geograficzne miejsca zatrzymania się samolotu po wylądowaniu: N52°41,41'; E20°18,64'. Nikt nie odniósł żadnych obrażeń, samolot nie został uszkodzony wskutek lądowania, nie było żadnych innych szkód, interwencja jakichkolwiek służb była zbędna.

O wykonanym lądowaniu pilot powiadomił telefonicznie FIS Olsztyn o godz. 18:05 UTC. Inne służby (Policja, Straż Pożarna, Pogotowie Ratunkowe) nie były powiadamiane o zdarzeniu.

Po wylądowaniu, podczas sprawdzania zespołu napędowego, pod osłonami silnika odnaleziony został fragment urwanego sworznia (z nakrętką samohamowną z wkładką z tworzywa sztucznego).

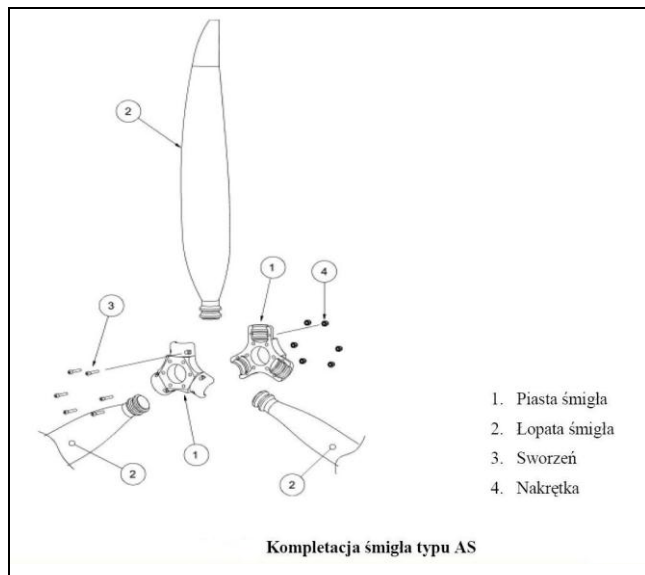


Fot.2 – Samolot DV-1 Skylark OK-MUA01 sfotografowany w okresie poprzedzającym incydent [fot.R.Kolek-Lojza].

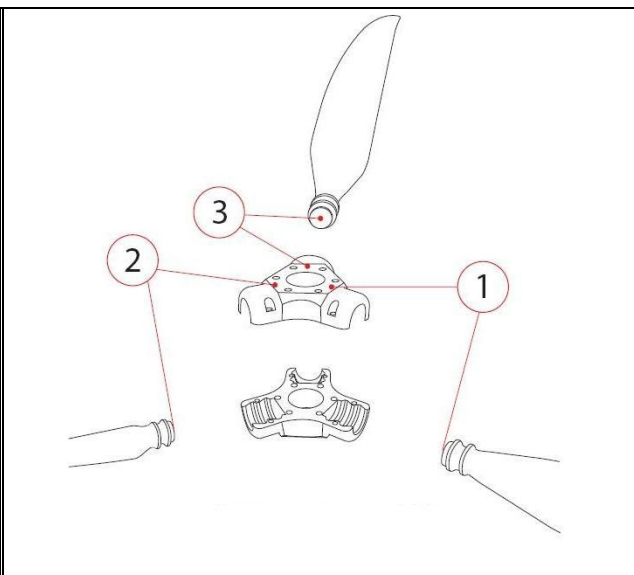
Do PKBWL dotarła wiadomość, że śmigło, które odpadło od samolotu zostało odnalezione w kilkanaście tygodni po zdarzeniu, a jego stan był zaskakująco dobry.

Zdarzenie zostało zgłoszone do PKBWL przez Polską Agencję Żeglugi Powietrznej w dniu 20 lipca 2010 r., w wyniku tego zgłoszenia PKBWL nawiązała kontakt z pilotem, który złożył osobiście obszernie wyjaśnienia i dostarczył odnaleziony fragment sworznia mocującego piastę śmigła do kołnierza wału silnika. Wobec opóźnienia informacji o zdarzeniu oraz usunięcia statku powietrznego z miejsca lądowania, badanie zdarzenia przeprowadzone zostało na podstawie dokumentów i oświadczeń oraz dostarczonego przez pilota fragmentu uszkodzonego sworznia mocowania piasty śmigła do kołnierza wału silnika.

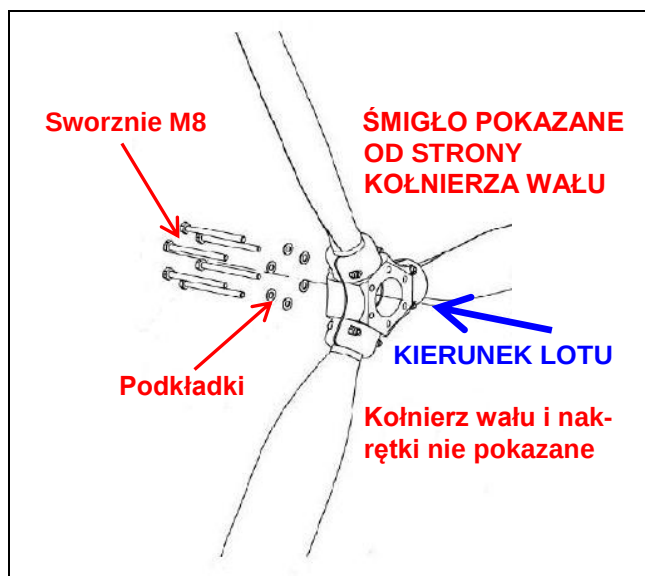
Odnaleziony pod osłonami silnika fragment urwanego sworznia (z nakrętką samohamowną z wkładką z tworzywa sztucznego) to resztką sworznia z gwintem M8, służącego do mocowania piasty śmigła do kołnierza wału silnika – piasta jest zamocowana do kołnierza wału sześcioma takimi sworzniami (p. Rys.3). Sposób montażu łopat w piaście i montażu piasty na wale silnika (ustawienia, elementy złączne, kolejność i sposób ich dokręcania, momenty dokręcające) określa „Instrukcja obsługi i użytkowania śmigieł typu AS” (dalej w skrócie IOUSTAS) wytwórcy śmigła - firmy Peszke, która instrukcje tę dostarczyła do dyspozycji PKBWL w postaci elektronicznej. [z instrukcji tej zaczerpnięto rysunki 1, 2, 3, i 4 ilustrujące niniejszą analizę, instrukcja ta jest dostępna do pobrania ze strony internetowej wytwórcy śmigła].



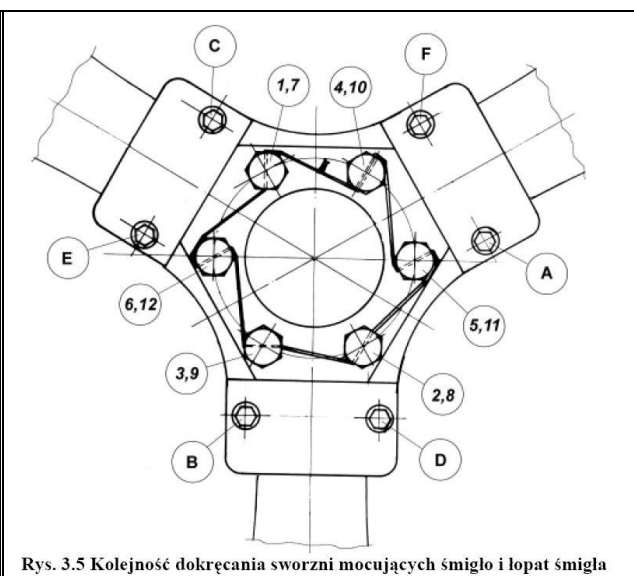
Rys.1 – Kompletacja śmigła Peszke.



Rys.2 – Montaż łopat śmigła w piaście.



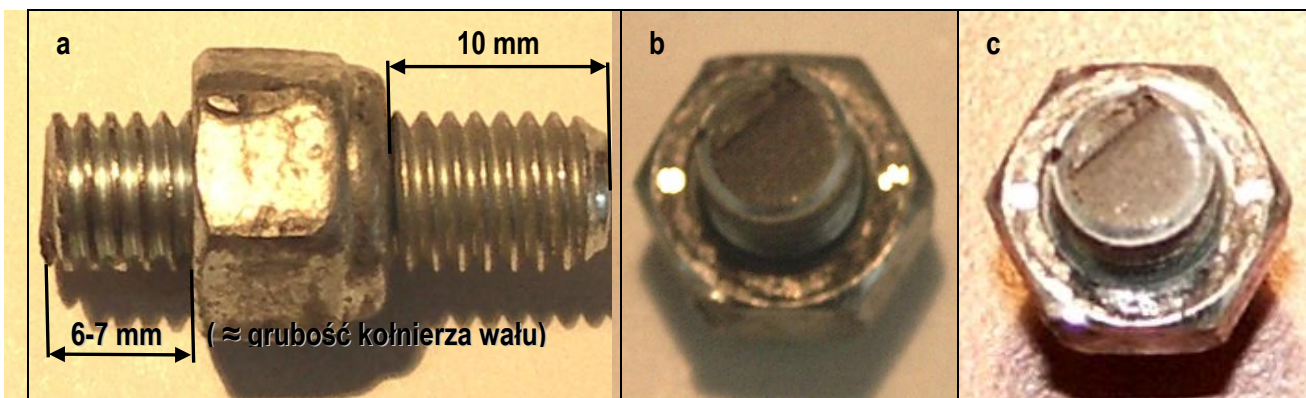
Rys.3 – Piasta śmigła – montaż do kołnierza wału silnika.



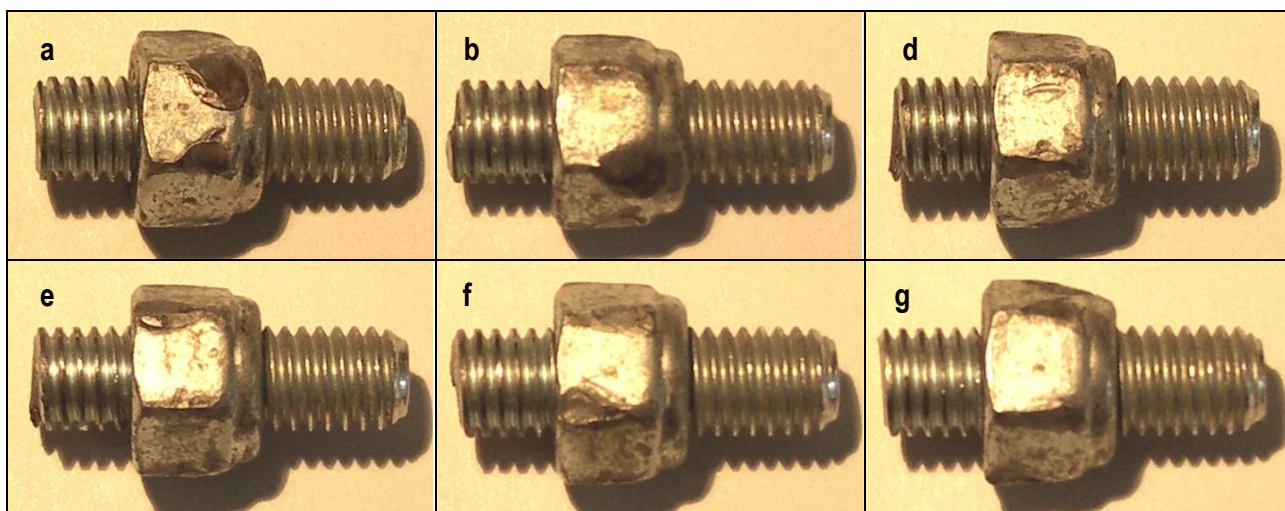
Rys.4 – Kolejność dokręcania sworzni – wg IOUSTAS.

Analiza przełomu sworznia (p. Fot.3b, c) prowadzi do wniosku, że ma on charakter doraźny, o czym świadczy ziarnista struktura całej powierzchni przełomu i brak jakichkolwiek oznak zmęczenia materiału (ogniska zmęczenia, śladów korozji przełomu). Doraźny charakter zniszczenia odnalezionego fragmentu sworznia świadczy również o tym, że było ono wtórne w stosunku do bezpośredniej przyczyny zdarzenia. Analiza wyglądu nakrętki samohamownej z wkładką z tworzywa sztucznego, która znajduje się na oderwanym fragmencie sworznia, prowadzi do wniosku, iż nakrętka ta była używana (odkręcana i dokręcana) wielokrotnie (!) – potwierdza to bez wątpliwości stan krawędzi, uszkodzonych przez wielokrotne odkręcanie i dokręcanie przy użyciu nie zawsze odpowiedniego narzędzia (ślady klucza płaskiego) momentem znacznie przekraczającym zalecany, nawet na 3/4 ich długości (p. Fot.4a, b, c, d, e, f). Wskazuje to na nieprawidłowe wykonanie montażu śmigła na kołnierzu wału silnika, gdyż w tego rodzaju odpowiedzialnych połączeniach stosowanie używanych nakrętek (tj. o pogorszonych bądź niepewnych właściwościach wytrzymałościowych i samozabezpieczających) jest niedopuszczalne wg IOUSTAS.

Nie przestrzeganie tak podstawowej zasady bezpieczeństwa musi spowodować poważną wątpliwość co do prawidłowości montażu piasty śmigła na wale silnika.



Fot.3a, b, c – Ocalały fragment sworznia M8 mocującego piastę śmigła do kołnierza wału silnika i jego przełom w zbliżeniu [różne tła i oświetlenia]. Długość gwintu wystająca poza nakrętkę – 10 mm, przełom sworznia w odległości 6-7 mm od podstawy nakrętki.



Fot.4a, b, c, d, e, f – Wygląd wszystkich płaszczyzn i krawędzi nakrętki sworznia M8 mocującego piastę śmigła do kołnierza wału silnika – dobrze widoczne uszkodzenia krawędzi świadczące o jej wielokrotnym użyciu oraz dokręcaniu i odkręcaniu nadmiernie dużym momentem przy zastosowaniu nieodpowiedniego klucza.

Ponieważ kołnierz i wał śmigła silnika Rotax 912UL oraz sworznie mocujące piastę śmigła do kołnierza wału są wykonane ze stali, a piasta śmigła – z duralu, mając na względzie wysoką temperaturę otoczenia w chwili zdarzenia, należy rozpatrzyć również ewentualny wpływ zjawisk rozszerzalności cieplnej na zainicjowanie incydentu. W połączeniu o takim charakterze, jak wyżej opisany (elementy stalowe i duralowe, połączone ściskającym je sworzniem stalowym, pracującym na rozciąganie), wzrost temperatury i różnice rozszerzalności cieplnej stali i duralu prowadzą do zmniejszenia naprężeń w sworzniu stalowym, a więc do swoistego poluzowania ścisku w tym połączeniu. Spowodowane wzrostem temperatury zmniejszenie wartości siły ściskającej w takim połączeniu jest więc w praktyce równoważne poluzowaniu nakrętki sworznia łączącego elementy wykonane z różnych materiałów i pogarsza warunki pracy połączenia, obniżając jego wytrzymałość i trwałość zmęczeniową. Analogiczne zjawiska zachodzą w połączeniach sworzniowych zaciskających łopatę śmigła w piaście – w tym przypadku duralowe połówki piasty otaczają kompozytową stopkę łopaty, której zaciśnięcie między nimi zapewnia stalowy sworzeń z nakrętką. Temperatura otoczenia +37°C nie jest w żadnym razie warunkiem skrajnym dla prawidłowo wykonanego połączenia sworzniowego (sworzniami rozciąganymi) zapewniającego zamocowanie stopki łopaty w piaście czy piasty śmigła do wału silnika. Jednak w przypadku takich nieprawidłowości wykonania połączeń, jak stwierdzone w tym konkretnym przypadku, podwyższona temperatura otoczenia staje się czynnikiem sprzyjającym pogorszeniu jakości zamocowań sworzniowych i sprzyjającym zapoczątkowaniu niekorzystnych zjawisk prowadzących do ich zniszczenia.

Podczas badania zdarzenia Zespół badawczy PKBWL kontaktował się z centralą LAAČR w Republice Czeskiej, z wytwórcą śmigła – firmą Peszke w Krośnie oraz z osobą nadzorującą odbudowę samolotu po wypadku w 2008 r. w Republice Czeskiej w celu konsultacji oraz weryfikacji posiadanych i pozyskania nowych informacji. Firma DOVA AS (producent samolotu - zestawu do montażu) na trzykrotnie kierowane do niej drogą mailową zapytania odnośnie szczegółów wykonania montażu śmigła Peszke nie potwierdziła wykonania tej czynności, stwierdzając, iż samolot został sprzedany jako zestaw do montażu ze standardowym śmigłem Kaspar, a o montażu innego śmigła podczas odbudowy samolotu nie była powiadamiana. Osoba nadzorująca odbudowę samolotu po wypadku w 2008 roku (inżynier lotniczy z bardzo dużym doświadczeniem) wykazała bardzo dobrą znajomość prawidłowych zasad montażu śmigła Peszke. Część informacji pozyskana została z różnych źródeł z Internetu.

W trakcie badania zdarzenia Zespół Badawczy PKBWL ustalił, że:

- a) Pilot posiadał pełne kwalifikacje do wykonania zaplanowanego lotu,
- b) Zdadność samolotu do lotu i jego stan techniczny były prawidłowo udokumentowane (Technický prukaz LAAČR ważny do 02.08.2011),
- c) Masa i położenie środka ciężkości samolotu mieściły się w zakresie ograniczeń podanych w jego Instrukcji Użytkowania w Locie,
- d) Samolot był ubezpieczony (ważne ubezpieczenie OC),
- e) Zjawisko zniszczenia sworzni zamocowania śmigła do wału silnika i odpadnięcia śmigła miało gwałtowny przebieg,
- f) Zjawisko zniszczenia sworzni zamocowania i odpadnięcia śmigła nie było poprzedzone żadnymi objawami mogącymi je zapowiadać,
- g) Reakcja pilota na zaistniałą sytuację, podjęta decyzja o lądowaniu awaryjnym w terenie i jej wykonanie były prawidłowe,
- h) Nakrętka samohamowna z wkładką z tworzywa sztucznego, znajdująca się na ocalałym fragmencie sworzni M8 mocującego piastę śmigła do kołnierza wału silnika nosi ślady wielokrotnego dokręcania i odkręcania, z zastosowaniem momentów znacznie przekraczających zalecane przez wytwórcę śmigła i przy użyciu nieprawidłowego narzędzia,
- i) Stan nakrętki na ocalałym fragmencie sworzni mocującego piastę śmigła do kołnierza wału silnika świadczy o nie przestrzeganiu podstawowych zasad montażu w tego rodzaju odpowiedzialnych połączeniach,
- j) Wielokrotne użycie ww. nakrętki powoduje znaczny ubytek jej cech samohamowności, czyniąc ją praktycznie nieprzydatną,
- k) Z położenia przełomu odnalezionego fragmentu sworzni M8 wynika, że jego płaszczyzna znajduje się w przybliżeniu na styku przedniej płaszczyzny kołnierza wału silnika i tylnej płaszczyzny piasty śmigła (6-7 mm od podstawy nakrętki samohamownej),
- l) Stan powierzchni przełomu odnalezionego sworzni M8 świadczy o doraźnym charakterze jego zniszczenia,
- m) Odnaleziony zniszczony sworzni M8 najprawdopodobniej nie był tym, który uległ zniszczeniu jako pierwszy,
- n) Z informacji podanych przez właściciela samolotu nie wynika, że wymagany w IOUSTAS przegląd śmigła po 100H pracy został wykonany,
- o) Warunki atmosferyczne nie miały wpływu na zaistnienie i przebieg zdarzenia, choć wysoka temperatura powietrza mogła stanowić okoliczność sprzyjającą zainicjowaniu zjawisk je wywołujących.

15. **Przyczyna (przyczyny) zdarzenia:** Najbardziej prawdopodobną przyczyną poważnego incydentu było nie przestrzeganie zasad montażu śmigła podczas jego nastawiania i regulacji w trakcie eksploatacji przez zastosowanie wcześniej już użytych nakrętek samohamownych do montażu piasty śmigła na kołnierzu wału silnika i zastosowanie nieprawidłowego momentu dokręcenia, co doprowadziło najpierw do zmęzeniowo zapoczątkowanego zniszczenia jednego, a następnie doraźnego gwałtownego niszczenia kolejnych sworzni mocujących piastę do kołnierza wału, oddzielenia się piasty śmigła od wału silnika podczas lotu i przymusowego lądowania w terenie.
16. **Okoliczności sprzyjające:** Okolicznościami sprzyjającymi zdarzeniu mogły być:
- Prawdopodobne nie wykonanie przeglądu po 100H pracy śmigła wg IOUSTAS,
 - wysoka temperatura otoczenia, sprzyjająca wystąpieniu zjawisk wynikających z rozszerzalności cieplnej materiałów, wzmagających skutki nieprawidłowego montażu.
17. **Propozycje zmian systemowych i/lub inne uwagi i komentarze:** Przesłać kopię niniejszego Raportu do LAAČR.
18. **Załączniki:** Nie ma.

Skład zespołu badającego zdarzenie:

Tomasz Makowski	- przewodniczący zespołu badawczego PKBWL
Maciej Lasek	- członek zespołu badawczego PKBWL
Jacek Jaworski	- członek zespołu badawczego PKBWL

podpis na oryginale

(pieczęć i podpis osoby kierującej zespołem badawczym /
nadzorującej badanie z ramienia PKBWL)
