

# PAŃSTWOWA KOMISJA BADANIA WYPADKÓW LOTNICZYCH



## RAPORT KOŃCOWY

### WYPADEK

**zdarzenie nr: 692/15**

**statek powietrzny:**

**samolot Cessna TU-206G Mk I Turbo Stationair 6, SP-ASI**

**09 maja 2015 r., lotnisko Krępa Słupska [EPSK]**

*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, mogą prowadzić do błędnych wniosków i interpretacji. Raport został sporządzony w języku polskim. Inne wersje językowe mogą być przygotowywane jedynie w celach informacyjnych.*

**Warszawa 2016**

## **SPIS TREŚCI**

Informacje ogólne .....	3
Streszczenie .....	3
1. INFORMACJE FAKTYCZNE.....	5
1.1. Historia lotu. ....	5
1.2. Obrażenia osób .....	6
1.3. Uszkodzenia statku powietrznego .....	6
1.4. Inne uszkodzenia. ....	7
1.5. Informacje o składzie osobowym (dane o załodze). ....	7
1.6. Informacje o statku powietrznym. ....	7
1.7. Informacje meteorologiczne. ....	9
1.8. Pomoce nawigacyjne. ....	10
1.9. Łączność .....	10
1.10. Informacje o miejscu zdarzenia .....	10
1.11. Rejestratory pokładowe. ....	12
1.12. Informacje o szczątkach i zderzeniu.....	12
1.13. Informacje medyczne i patologiczne. ....	12
1.14. Pożar. ....	12
1.15. Czynniki przeżycia. ....	12
1.16. Badania i ekspertyzy.....	12
1.17. Informacje o organizacjach i działalności administracyjnej. ....	12
1.18. Informacje uzupełniające.....	13
1.19. Użyteczne lub efektywne metody badań. ....	13
2. ANALIZA.....	13
2.1. Poziom wykszolenia.....	13
2.2. Przebieg użytkowania samolotu w dniu wypadku.....	13
2.3. Analiza uszkodzeń samolotu i przebiegu wypadku.....	13
3. WNIOSKI KOŃCOWE.....	24
3.1. Ustalenia Komisji .....	24
3.2. Przyczyny wypadku.....	26
4. ZALECENIA DOTYCZĄCE BEZPIECZEŃSTWA .....	27
5. ZAŁĄCZNIKI .....	27
KOMENTARZE KOMISJI.....	27

### INFORMACJE OGÓLNE

Numer ewidencyjny zdarzenia:	<b>692/15</b>			
Rodzaj zdarzenia:	<b>WYPADEK</b>			
Data zdarzenia:	<b>09 maja 2015 r.</b>			
Miejsce zdarzenia:	<b>Lotnisko Krępa Słupska [EPSK]</b>			
Rodzaj, typ statku powietrznego:	<b>samolot Cessna TU-206G Mk I Turbo Stationair 6</b>			
Użytkownik / Operator SP:	<b>Szkoła Spadochronowa</b>			
Dowódca SP:	<b>Pilot samolotowy zawodowy</b>			
Liczba ofiar / rodzaj obrażeń:	<i>Śmiertelne</i>	<i>Poważne</i>	<i>Lekkie</i>	<i>Bez obrażeń</i>
	-	-	-	<b>1</b>
Nadzorujący badanie:	<b>Tomasz Makowski</b>			
Podmiot badający:	<b>PKBWL</b>			
Skład zespołu badawczego:	<b>T.Makowski, J.Kędzierski</b>			
Forma dokumentu zawierającego wyniki:	<b>RAPORT KOŃCOWY</b>			
Zalecenia:	<b>NIE MA</b>			
Adresat zaleceń:	<b>NIE DOTYCZY</b>			
Data zakończenia badania:	<b>18.02.2016</b>			

### STRESZCZENIE

W dniu 09 maja 2015 r. o godzinie 12:54 pilot samolotu Cessna TU-206G Mk I Turbo Stationair SP-ASI wykonał trzeci w tym dniu start, mając na pokładzie sześcioro skoczków spadochronowych. Zrzut skoczków nastąpił z wysokości 4000 m, po czym pilot rozpoczął zniżanie. Po otrzymaniu informacji radiowej od kwadratu spadochronowego, że pas jest czysty i nie ma przeciwwskazań do lądowania pilot rozpoczął podejście do lądowania na tym samym kierunku (od zachodu), z taką samą prędkością (70 kts) i takim samym wychyleniem klap (40°) jak przy dwóch poprzednich lądowaniach. Tym razem jednak, dla zaoszczędzenia czasu i uniknięcia zbędnego kołowania, pilot zdecydował się przyziemić dalej za progiem drogi startowej, niż poprzednio. Przyziemienie na podwozie główne nastąpiło tuż przed skrzyżowaniem dróg startowych lotniska EPSK. Po przyziemieniu na podwozie główne, podczas opuszczania maski samolotu pilot nie zaobserwował przyziemienia przedniego podwozia we właściwym do tego położeniu samolotu, usłyszał natomiast niespotykany dźwięk

w okolicy przodu samolotu i stwierdził niestandardowe jego zachowanie, polegające na zbyt niskiej pozycji maski silnika, w związku z czym, dysponując jeszcze zapasem prędkości, pociągnął wolant na siebie, co spowodowało ponowne oderwanie się samolotu od ziemi na wysokość około 0,5 metra. W takiej pozycji samolot przeleciał kilka do kilkunastu metrów, po czym, po utracie prędkości ponownie przyziemił. Pomimo maksymalnie ściągniętego wolantu na siebie maska samolotu opadła, co doprowadziło do złamania przedniego podwozia, uderzenia śmigłem w ziemię i zatrzymania samolotu po krótkim dobiegu „na nosie”.

Badanie zdarzenia przeprowadził zespół badawczy PKBWL w składzie:

inż. Tomasz Makowski - kierujący zespołem,  
mgr inż. pil.dośw. Jerzy Kędziński - członek zespołu.

### **Przyczyny wypadku:**

**Przyczynami wypadku były:**

- 1. rozłączenie górnej i dolnej części nożyc przedniego podwozia wskutek zniszczenia i wypadnięcia łączącego je sworznia w następstwie przypadkowego potrącenia dyszla holowniczego podczas cofania samochodu holującego, co zapoczątkowało ciąg prowadzących do wypadku zdarzeń i zadecydowało o jego skutkach, oraz**
- 2. przyziemienie z lekkim odbiciem podwozia głównego bez odrywania jego kół od ziemi z jednoczesnym dociążeniem i maksymalnym ugięciem podwozia przedniego, co spowodowało kontakt końcówek łopat śmigła z ziemią, oraz**
- 3. wtoczenie się koła dociążonego oraz maksymalnie ugiętego podwozia przedniego tuż po przyziemieniu na krótki odcinek drogi startowej o zmniejszonej nośności gruntu i jego lekkie zarycie oraz, wobec rozłączenia nożyc, odchylenie od położenia neutralnego, co zapoczątkowało niszczenie tylnego zastrzału przedniego podwozia.**

**Okolicznością sprzyjającą przebiegowi wypadku mogło być bliskie skrajnemu przedniemu położenie środka ciężkości samolotu podczas lądowania.**

PKBWL po zakończeniu badania nie sformułowała zaleceń dotyczących bezpieczeństwa, zdecydowała się jednak dołączyć trzy komentarze.

## **1. INFORMACJE FAKTYCZNE.**

### **1.1. Historia lotu.**

W dniu 09 maja 2015 r. ok. godziny 09:00 (wszystkie czasy wg UTC) pilot samolotu przyjechał na lotnisko Krępa Słupska (EPSK) w celu wykonania lotów na zrzut skoczków spadochronowych. Po przeanalizowaniu aktualnej sytuacji meteorologicznej i zapoznaniu się z prognozą na okres planowanych lotów pilot przystąpił do przygotowania samolotu Cessna TU-206G Mk I Turbo Stationair o znakach SP-ASI do lotu. Po ręcznym wystawieniu samolotu z hangaru przy użyciu wozidła przez pilota wraz z właścicielem firmy użytkującej samolot został on o godz. 07:12 ustawiony na betonowym placu przed hangarem. O godz. 07:42, pilot przystąpił do wykonania przeglądu przedlotowego zgodnie z checklistą „preflight inspection” zawartą w sekcji 4 Instrukcji Użytkowania w Locie samolotu. Samolot był po niedawnych pracach okresowych, więc pilot zwrócił szczególną uwagę na to, czy wszystko wygląda normalnie. Po zadowolającej inspekcji przedlotowej trwającej 15 minut pilot złożył plan lotu na zrzut skoczków w Biurze Odpraw Załóg Gdańsk/Rębichowo. Po uruchomieniu silnika o godz. 10:06 pilot wykonał próbę silnika zgodnie z checklistą „before take off”. Około godz. 10:15 pilot podkołował do miejsca załadunku skoczków. Podczas kołowania trzymał wolant w pozycji maksymalnej „na siebie” w celu odciążenia przedniego podwozia. Była to standardowa technika kołowania na nawierzchni trawiastej. Po załadunku skoczków pilot zajął drogę startową „10” i przeokołował na jej zachodni kraniec, po czym zawrócił w celu wykonania startu. Pierwszy start odbył się o godzinie 10:24. Wykonane zostały 2 najścia: pierwszy zrzut z wysokości 3000 m, drugi z 4000 m. Po zrzucie skoczków pilot rozpoczął zniżanie, a po otrzymaniu informacji z kwadratu spadochronowego, że pas jest „czysty” i nie ma przeciwwskazań do lądowania wykonał podejście do lądowania i lądowanie. Prędkość podejścia wynosiła 70 kts, wychylenie klap 40°. Czas lądowania 11:01. Przyziemienie oraz lądowanie przebiegło prawidłowo. Następnie ponownie przeokołował drogą startową „10” do miejsca załadunku skoczków. O godzinie 11:08 wykonał drugi start. Lot wyglądał analogicznie do poprzedniego. Podczas nabierania wysokości pilot zauważył, że wzrasta zachmurzenie, w związku z czym zdecydował, że po lądowaniu, które nastąpiło ok. godz. 11:45, należy zrobić przerwę w zrzucie skoczków do czasu poprawy warunków meteorologicznych. Podczas oczekiwania na lepsze warunki dotankował samolot. Po około 1-godzinnej przerwie nastąpiła poprawa pogody i pilot podjął decyzję o kontynuowaniu lotów. Po uruchomieniu samolotu ok. godz. 12:45 ponownie przeokołował w miejsce załadunku skoczków. Na pokład weszło 6 skoczków obu płci. Tak jak

poprzednio pilot pokołował na drogę startową „10”. Wiatr o niewielkiej sile był ok. 30-40° z lewej strony. O godzinie 12:54 pilot wykonał trzeci start. Zrzut skoczków nastąpił z wysokości 4000 m, po czym pilot rozpoczął zniżanie. Po otrzymaniu informacji radiowej od kwadratu spadochronowego, że pas jest czysty i nie ma przeciwskażeń do lądowania pilot rozpoczął podejście do lądowania na tym samym kierunku (od zachodu), z taką samą prędkością (70 kts) i takim samym wychyleniem klap (40°) jak przy dwóch poprzednich lądowaniach. Tym razem jednak, dla zaoszczędzenia czasu i uniknięcia zbędnego kołowania, zdecydował się przyziemić dalej za progiem drogi startowej, niż poprzednio. Przyziemienie na podwozie główne nastąpiło tuż przed skrzyżowaniem dróg startowych. Po przyziemieniu na podwozie główne, przy opuszczaniu maski samolotu pilot nie zaobserwował przyziemienia przedniego podwozia we właściwym do tego położeniu, usłyszał natomiast niespotykany dźwięk w okolicy przodu samolotu i stwierdził niestandardowe jego zachowanie, polegające na zbyt niskiej pozycji maski silnika, w związku z czym, dysponując jeszcze zapasem prędkości, pociągnął wolant na siebie, ponownie odrywając samolot od ziemi na wysokość ok. 0,5 m. Samolot przeleciał kilka do kilkunastu metrów i po utracie prędkości ponownie przyziemił. Pomimo maksymalnie ściągniętego na siebie wolantu maska samolotu opadła, co doprowadziło do ostatecznego złamania przedniego podwozia, uderzenia śmigłem w ziemię i zatrzymania samolotu po krótkim dobiegu „na nosie”. W ocenie pilota przyziemienie samolotu odbyło się na podwozie główne przy prawidłowej prędkości i przeciążeniu zgodnie z jego Instrukcją Użytkownika. Klapka wyważająca steru wysokości w trakcie lądowania znajdowała się w położeniu startowym (czyli praktycznie w położeniu neutralnym).

## **1.2. Obrażenia osób**

Obrażenia ciała	Załoga	Pasażerowie	Inne osoby
Śmiertelne	-	-	-
Poważne	-	-	-
Nieznaczne (nie było)	(1)	-	-

## **1.3. Uszkodzenia statku powietrznego**

Samolot w wyniku złamania przedniego podwozia w trakcie przyziemienia został poważnie uszkodzony. Stan samolotu po wypadku opisano dokładnie poniżej w p. 2.3 Analiza uszkodzeń samolotu a także pokazano na zdjęciach w Albumie ilustracji – załącznik nr 1 do raportu.

#### **1.4. Inne uszkodzenia.**

Nie było.

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

Dowódca statku powietrznego, pilot samolotowy zawodowy, mężczyzna lat 33, posiadał ważną licencję FCL z uprawnieniami SEP(L), MEP(L),/SP, IR-SP-MEclass/SE, CessnaSET i DHC8/IR/LV, wydaną przez United Kingdom Civil Aviation Authority oraz ważną licencję radiooperatora lotniczego wydaną przez United Kingdom Civil Aviation Authority, ważne świadectwo operatora radiotelefonisty i ważne świadectwo operatora stacji lotniskowej (oba wydane przez Prezesa Urzędu Komunikacji Elektronicznej). Posiadał również ważne świadectwo medyczne kl. 1/2/LAPL bez ograniczeń, wydane przez autoryzowanego lekarza orzecznika Centrum Medycyny Lotniczej WIML w Warszawie (nr rej. ULC 02/2012). Nalot ogólny na samolotach 1050FH, w tym na samolotach 1-silnikowych lotnictwa ogólnego 215FH, na samolotach turbośmigłowych 800FH, doświadczenie przy zrzucie skoczków spadochronowych zdobyte w trakcie służby wojskowej; na samolocie Cessna TU-206G – 18FH/54 lądowania. Pilot będąc zatrudnionym w linii lotniczej systematycznie wykonuje w składzie załogi loty rejsowe na samolotach turbośmigłowych. Pilot przed lotem był wypoczęty i nie zgłaszał jakichkolwiek dolegliwości. Pilot wykonywał już loty na tym samym egzemplarzu samolotu w roku poprzednim, także z innego lotniska.

#### **1.6. Informacje o statku powietrznym.**

Samolot Cessna TU-206G MkI Turbo Stationair 6: 7/8-miejscowy (w wariantcie do wywożenia skoczków spadochronowych zdemontowane wszystkie fotele prócz fotela pilota), jednosilnikowy zastrzałowy górnopłat ze stałym podwoziem z amortyzowanym kółkiem przednim i sprężystym podwoziem głównym, konstrukcja półskorupowa całkowicie metalowa. Skrzydła o obrysie trapezowym, jednodźwigarowe z dźwigarkiem pomocniczym tylnym, wyposażone w szczelinowe klapy i szczelinowe lotki. Usterzenie klasyczne. Układy sterowania: ster wysokości i lotki – popychaczowo-linkowy, ster kierunku – linkowy, trymery sterów wysokości i kierunku – linkowy, klapy - elektromechaniczny, sterownice (wolanty i pedały) w kabinie zdwojone. Zbiorniki paliwa o łącznej pojemności zużywalnej 288 l w skrzydłach. Wnętrze tylnej części kabiny przeznaczone dla skoczków spadochronowych pozbawione foteli i pasów bezpieczeństwa, drzwi desantowe umieszczone z prawej strony. Cessna TU-206G to pochodna wcześniejszej Cessny 206 z silnikiem tłokowym, przebudowana na napęd turbośmigłowy przez Soloy Aviation Solutions.

Modyfikacja, polegająca na zainstalowaniu silnika turbośmigłowego Rolls-Royce/Allison 250-C20S (418 HP) oraz specjalnej przekładni Turbine-Pac, uzyskała Uzupełniający Certyfikat Typu FAA (STC FAA SA2353NM) i była w ograniczonej liczbie wytwarzana od 1983 r. Samolot SP-ASI do roku 2012 nosił znaki rozpoznawcze D-ETHW.

Rok bud.	Producent	nr fabr.	znaki rozp.	nr rejestru	data rejestru
1977*	Cessna Aircraft Company/Soloy Aviation Solutions, USA	U20605923	SP-ASI	4616	06.06.2012

Świadectwo Zdatości do Lotu wydane przez ULC dnia: 05.06.2012 r.  
Poświadczenie przeglądu zdatości do lotu ważne do 04.06.2015 r.  
Nalot płatowca od początku eksploatacji (do dn.24.03.2015) 5524 godz. 10 min  
Liczba cykli lotów od początku eksploatacji (do dn.24.03.2015) 11984  
Nalot płatowca od ostatniego przeglądu (200FH/12 m-cy) 69 godz. 21 min  
Data wykonania ostatnich czynności okresowych (j.w.) 01.04.2014 r.  
Ubezpieczenie lotnicze OC ważne do: 30.06.2016 r.

*\*) Rok budowy płatowca w wersji z silnikiem tłokowym, przed przebudową.*

Silnik: Allison 250-C20S, turbinowy, dwuwahłowy, z oddzielną przekładnią Soloy Turbine Pac. Moc startowa 418 hp. Paliwo: Jet A1.

Rok produkcji	Producent	nr fabryczny
1982	Allison (Rolls-Royce), USA	CAE-840545

Data zabudowy silnika na płatowiec 1996 r.  
Czas pracy od początku eksploatacji (do dn.24.03.2015) 5498 godz. 51 min  
Liczba cykli od początku eksploatacji (do dn.24.03.2015) 3478  
Data wykonania ostatnich czynności okresowych (50 h) 17.09.2014 r.

Śmigło: Hartzell Propeller HC-C3YN-5A/FC9587D-2, metalowe, trójłopatowe, o zmiennym skoku.

Rok produkcji	Producent	nr fabryczny
b.d.	Hartzell Propeller, USA	GC-95A

Data zabudowy śmigła 23.02.2011 r.  
Czas pracy od początku eksploatacji (do dn.31.03.2015) 5524 godz.  
Czas pracy od ostatniej naprawy głównej 306 godz. 10 min.  
Data wykonania ostatnich czynności okresowych (100h) 01.04.2014 r.



Stan MP i S przed lotem (szacunkowo):

Paliwo: 55 USgal = ~210 l = 165 kg

Załadowanie samolotu (dane masowe - szacunkowo) do startu i lądowania:

- masa s-tu pustego (z olejem i płynami eksploatacyjnymi): 958 kg
- masa paliwa (przy lądowaniu, zużycie ok.50 l/40 kg/ lot): ok.125 kg
- masa pilota ok.85 kg
- masa skoczków spadochronowych (przybliżona 3x65+3x90 kg) ok. 470 kg
- łączna masa startowa **ok. 1678 kg**
- masa do lądowania **ok. 1163 kg**
- masa dopuszczalna 2100 kg

Masa startowa samolotu mieściła się w zakresie ograniczeń podanych w jego Instrukcji Użytkownika w Locie, a jego położenie środka ciężkości podczas lądowania było bliskie skrajnego przedniego.

**1.7. Informacje meteorologiczne.**

The image shows two pages of a meteorological forecast document. The left page contains text-based weather data including METAR, SPECI, and TAF reports for various airports. The right page features a weather map of the Baltic Sea region with a red dot indicating the location of the accident site near Krępa Słupska. The map shows cloud cover, visibility, and other meteorological symbols.

1 - Reprodukacja wydruku prognozy meteorologicznej, dostępnej dla pilota na lotnisku EPSK w dniu wypadku 09 maja 2015 r.

Lot odbywał się w warunkach VMC, przy oświetleniu dziennym. Powyżej dostępna na lotnisku Krępa Słupska w dniu wypadku prognoza meteorologiczna:

Na podstawie powyższych informacji oraz analizy zapisu kamer monitoringu lotniska EPSK Komisja stwierdza, że **warunki atmosferyczne nie miały wpływu na zaistnienie i przebieg zdarzenia.**

### 1.8. Pomoce nawigacyjne.

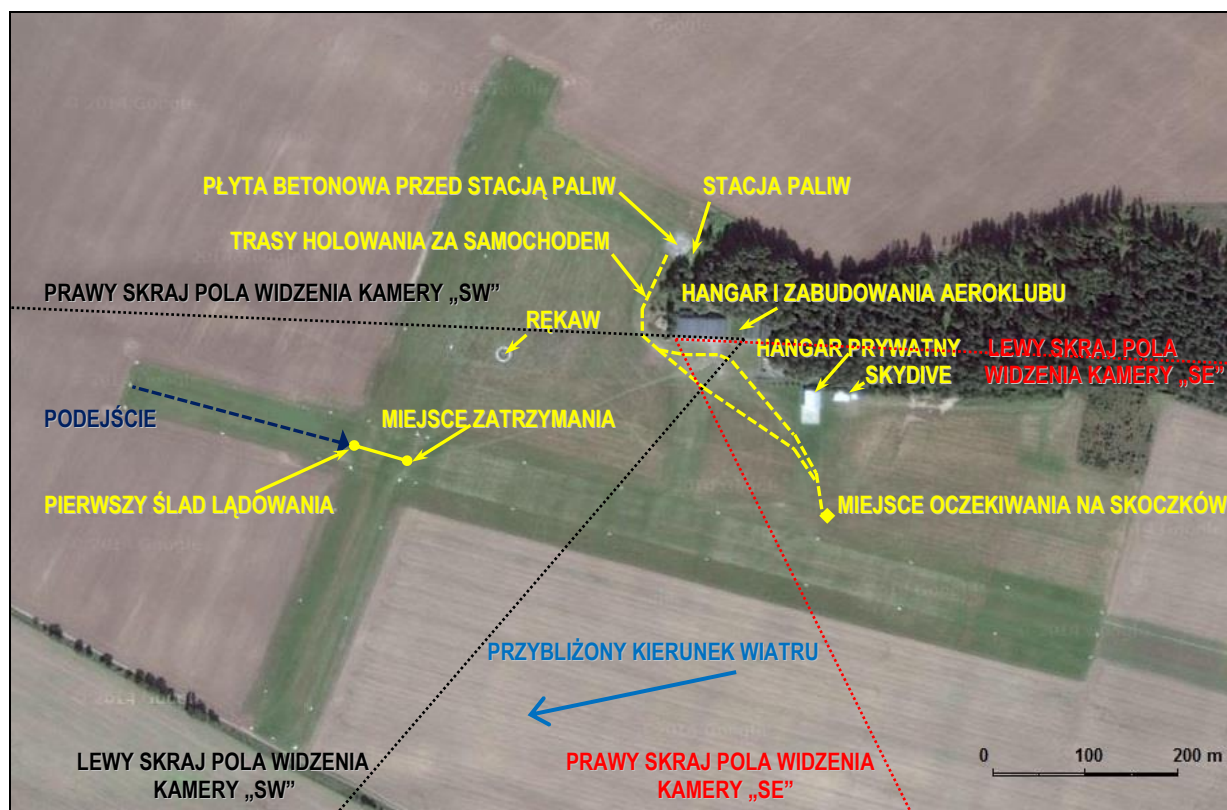
Nie dotyczy.

### 1.9. Łączność

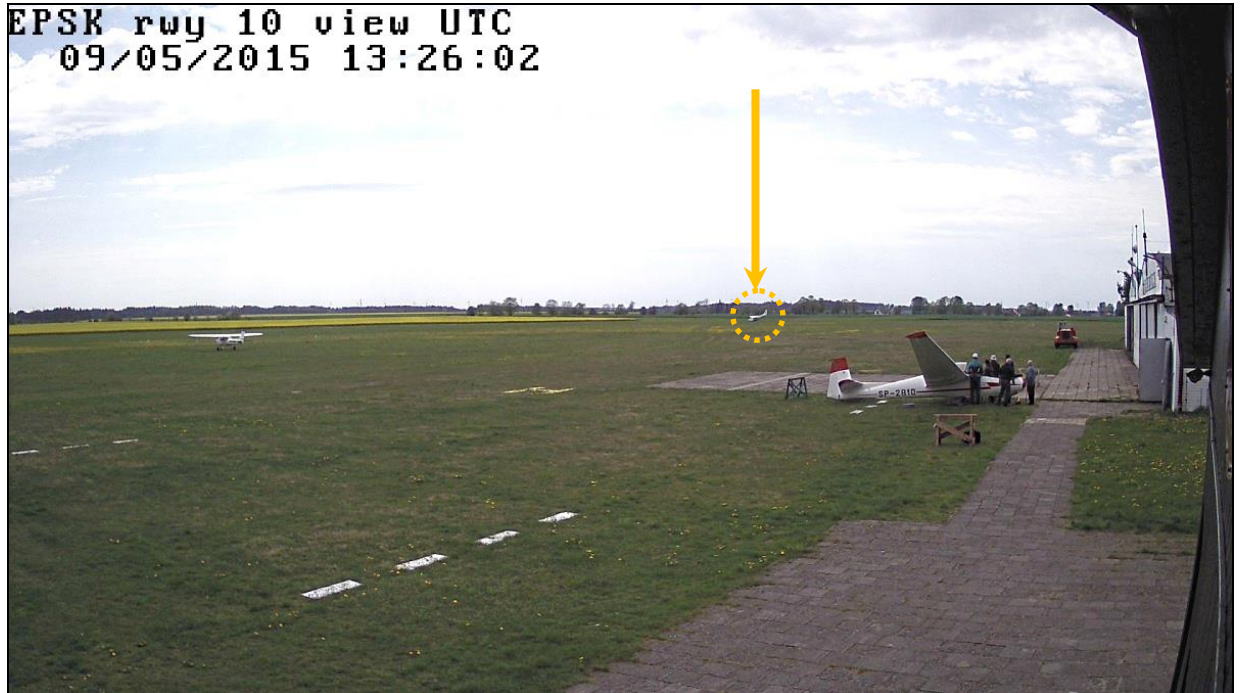
Samolot był wyposażony w dwie radiostacje pokładowe Bendix-King KX-155 oraz transponder Garrecht Avionik VT-02. Pozwolenie radiowe na te urządzenia ważne do 04.04.2022 r. Pilot samolotu prowadził podczas lotu łączność z miejscem startu.

### 1.10. Informacje o miejscu zdarzenia

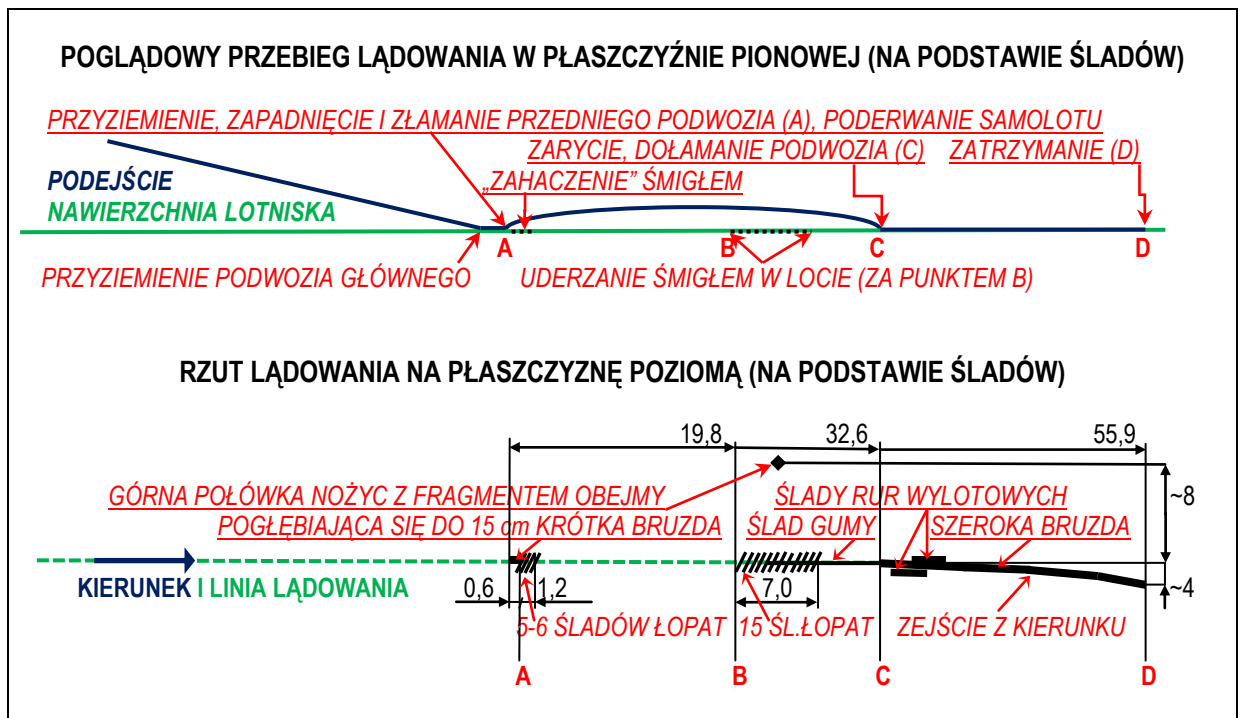
Lotnisko Krępa Słupska, [EPSK]; N54°24'30.34"/E017°05'44.25", 77 m AMSL. Nawierzchnia trawiasta. Miejscem zdarzenia było skrzyżowanie dróg startowych lotniska.



2 – Miejsce wypadku na fotomapie lotniska Krępa Słupska [EPSK] z naniesionymi elementami sytuacyjnymi wypadku [podkład: google].



3 – Samolot tuż po wypadku, widoczny w obiektywie kamery „SW” monitoringu lotniska [foto: Aeroklub Słupski].



4 – Szkic miejsca wypadku - przebieg i ślady lądowania samolotu (wymiary w metrach). A – pierwszy ślad (krótka, szeroka pogłębiająca się do ok. 15 cm bruzda i 5-6 śladów końcówek łopat śmigła, B – początek drugiego śladu (15 szerokich śladów zniekształconych łopat śmigła o zmieniającym się skosie względem linii lądowania, w ich tle ślad startej gumy z opony koła przedniego podwozia), C – początek trzeciego śladu (szeroka bruzda wryta elementami uszkodzonego podwozia, na jej początku po bokach krótkie bruzdy wryte niszczone rurami wylotowymi silnika), D – miejsce zatrzymania się samolotu z obrotem na prawo (koniec szerokiej bruzdy).

Na ilustracjach powyżej pokazano miejsce zdarzenia oraz przebieg krytycznego lądowania, ustalony na podstawie analizy śladów wypadku i pozyskanych licznych fotografii miejsca zdarzenia, wykonanych tuż po wypadku i w dniu następnym.

### **1.11. Rejestratory pokładowe.**

Samolot nie był wyposażony w urządzenia rejestrujące parametry lotu.

### **1.12. Informacje o szczątkach i zderzeniu.**

W otoczeniu miejsca wypadku nie zostały odnalezione części złączne (sworzeń, podkładka, nakrętka, zawlecзка) łączące dolną i górną część nożyc przedniego podwozia, skąd wniosek, iż te części złączne oddzieliły się od samolotu przed przyziemieniem. W trakcie dobiegu od przedniego podwozia odłamała się i odpadła górna część nożyc z fragmentem obejmującym mocującą, a od dolnej osłony silnika odpadł jeden z zamków wkrętowych.

### **1.13. Informacje medyczne i patologiczne.**

Nie dotyczy.

### **1.14. Pożar.**

Nie było.

### **1.15. Czynniki przeżycia.**

Przebieg zdarzenia nie stworzył realnego zagrożenia dla pilota ani innych osób.

### **1.16. Badania i ekspertyzy.**

Przeprowadzono oględziny i pomiary śladów, badanie stanu odnalezionych na miejscu zdarzenia elementów przedniego podwozia oraz samego przedniego podwozia.

### **1.17. Informacje o organizacjach i działalności administracyjnej.**

O zaistniałym wypadku Państwową Komisję Badania Wypadków Lotniczych powiadomił Użytkownik samolotu w dn. 10.05.2015 r. Interwencja służb medycznych i przeciwpożarowych po wypadku była zbędna. Przybyły na miejsce zdarzenia patrol Policji dokonał sprawdzenia pilota na okoliczność zawartości alkoholu w wydychanym powietrzu – wynik 0,00%. Zespół badawczy PKBWL otrzymał od pilota samolotu kopie znajdujących się w jego dyspozycji dokumentów i danych w dn. 11.05.2015, skontaktował się telefonicznie z Użytkownikiem i Właścicielem samolotu, udał się na miejsce wypadku 20 maja 2015, gdzie w dniach 21 i 22 maja 2015 przeprowadził wstępne oględziny samolotu oraz pomiary widocznych ciągle śladów zdarzenia na lotnisku, odebrał informacje, oświadczenia, dokumentację fotograficzną i wyjaśnienia od Użytkownika samolotu, Dyrektora Aeroklubu Słupskiego a także naocznego świadka zdarzenia. W dniach 14-15 października 2015 r.

odbyły się dalsze oględziny przedniego podwozia w siedzibie Właściciela samolotu (prowadzącego organizację CAMO) oraz pozyskane zostały kopie dokumentacji eksploatacyjnej samolotu. Podczas demontażu podwozia sprawdzone zostały wartości ciśnienia w ogumieniu i w amortyzatorze.

### 1.18. Informacje uzupełniające.

Zgodnie z §15 Rozporządzenia Ministra Transportu z dnia 18 stycznia 2007 roku (Dz.U. 35 poz. 225) pilota powiadomiono o możliwości zapoznania się z projektem raportu końcowego. Uwagi wniesione przez pilota w części uwzględniono, na okoliczność uwag nieuwzględnionych sporządzono notatkę załączoną do dokumentacji badania zdarzenia.

### 1.19. Użyteczne lub efektywne metody badań.

Stosowano standardowe metody badań.

## 2. ANALIZA

### 2.1. Poziom wyszkolenia

Pilot-dowódca statku powietrznego spełniał wymogi, jakim powinien odpowiadać pilot wykonujący loty w celu zrzutu skoczków spadochronowych. Jako czynny liniowy pilot zawodowy systematycznie wykonywał loty w składzie załóg turbośmigłowych samolotów komunikacyjnych. Kwalifikacje, poziom wyszkolenia oraz doświadczenie pilota były wystarczające i nie budziły żadnych zastrzeżeń zespołu badawczego.

### 2.2. Przebieg użytkowania samolotu w dniu wypadku

**UŻYTKOWANIE SAMOLOTU SP-ASI W DNIU WYPADKU 09.05.2015 WG ZAPISU Z KAMER MONITORINGU LOTNISKOWEGO**  
 Synchronizacja obu kamer monitoringu lotniskowego była całkowicie wystarczająca do przeprowadzania miarodajnych obserwacji i wyciągania wniosków – różnica czasów wskazań między kamerami wynosiła kilka sekund.  
 Zapis obserwacji przeprowadzono na podstawie dostarczonych przez Aeroklub Słupski zapisów zdjęć z kamer monitoringu lotniskowego

Czas UTC [gg:mm]	Kamera		Obserwacja (opisowo)
	„SW”	„SE”	
<b>PRZYGOTOWANIE SAMOLOTU</b>			
07:11	+	+	Wystawianie samolotu z hangaru
07:12	+	+	Ustawienie samolotu na miejscu wykonywania przeglądów przed hangarem
09:42	+	+	Początek przeglądu przed lotem
09:57	+	+	Zakończenie przeglądu przed lotem
10:00	x	+	Agregat rozruchowy doholowany do samolotu
10:01	+	x	Agregat rozruchowy przy samolocie, podłączenie agregatu
<b>PIERWSZY LOT</b>			
10:06	+	+	Początek rozruchu silnika, próba silnika
10:10	+	x	Samolot rusza z miejsca
10:11	+x	+	Samolot kołuje w stronę miejsca oczekiwania na skoczków, znika z pola widzenia kamery „SW”
10:12	x	+	Skoczkowie zajmują miejsca w samolocie
10:13	x	+	Kołowanie po drodze startowej „10” w kierunku jej zachodniego krańca
10:16	+	x	
10:17	+	x	
10:18	+	x	

10:19	+	x	Zawracanie na zachodnim krańcu drogi startowej „10”
10:20	+	x	Oczekiwanie na start
10:21	+	x	
10:22	+	x	
10:23	+	x	
<b>PIERWSZY START SAMOLOTU O GODZ. 10:24 UTC</b>			
10:24	+x	x	Tuż po starcie – samolot zniknął z pola widzenia kamery „SW”
10:45	x	+	Łądowanie skoczków
11:01	+	x	Samolot widoczny na podejściu nad zachodnim progiem drogi startowej
<b>PIERWSZE ŁĄDOWANIE SAMOLOTU OK. GODZ. 11:01 UTC, ZA ZACHODNIM PROGIEM DROGI STARTOWEJ „10”</b>			
<b>DRUGI LOT</b>			
11:02	+	x	Kołowanie po drodze startowej do miejsca oczekiwania na skoczków
11:03	x	+	Skoczkowie zajmują miejsca w samolocie
11:04	x	+	
11:05	x	+	Kołowanie po drodze startowej „10” w kierunku jej zachodniego krańca
11:06	x	+	
11:07	x	+	
11:08	x	+	Samolot w trakcie rozbiegu
<b>DRUGI START SAMOLOTU O GODZ. 11:08 UTC</b>			
11:26	x	+	Łądowanie kolejnych skoczków (różne fazy)
11:27	x	+	
11:34	x	+	
11:35	x	+	
11:37	x	+	
11:40	x	+	
11:43	x	+	
11:44	x	+	
<b>DRUGIE ŁĄDOWANIE SAMOLOTU ZA ZACHODNIM PROGIEM DROGI STARTOWEJ „10” O GODZ. 11:45 UTC, PRZEJŚCIOWE POGORSZENIE POGODY, PRZERWA W LOTACH - OCZEKIWANIE NA POPRAWĘ POGODY ZE WZGLĘDU NA BEZPIECZEŃSTWO SKOCZKÓW SPADOCHRONOWYCH, DOTANKOWANIE PALIWA</b>			
<b>TRZECI LOT</b>			
12:49	x	+	Samolot kołując oddala się od miejsca wykonywania przeglądu przed hangarem
12:50	x	+	Samolot na miejscu oczekiwania na skoczków
12:51	x	+	Skoczkowie zajmują miejsca w samolocie
12:52	x	+	Kołowanie po drodze startowej „10” w kierunku jej zachodniego krańca
12:53	+	x	
12:54	+	x	Zawracanie na zachodnim krańcu drogi startowej „10”
<b>TRZECI START SAMOLOTU O GODZ. 12:54 UTC</b>			
13:23	x	+	Łądowanie kolejnych skoczków
13:24	x	+	
13:25	x	+	
<b>TRZECIE ŁĄDOWANIE SAMOLOTU OK. GODZ. 13:25 UTC TUŻ PRZED SKRZYŻOWANIEM DRÓG STARTOWYCH, ZŁAMANIE PRZEDNIEGO PODWOZIA, ZNISZCZENIE ŚMIGŁA, USZKODZENIE KADŁUBA, USZKODZENIE OSŁON SILNIKA, ZNISZCZENIE WYLOTÓW SPALIN SILNIKA, USZKODZENIE SILNIKA</b>			
<b>POWRÓT SAMOLOTU DO HANGARU</b>			
13:26	+	x	Samolot widoczny w miejscu zatrzymania po wypadku
13:27	+	x	Pierwsz ludzie idą od hangarów w kierunku uszkodzonego samolotu
13:28	+	x	
13:29	+	x	Pierwszy samochód pojawia się przy uszkodzonym samolocie
13:34	+	x	Drugi samochód widoczny przy uszkodzonym samolocie
13:51	x	+	Ekipa techniczna wyrusza spod hangaru w stronę uszkodzonego samolotu; po tym czasie prace przygotowawcze do ściągnięcia samolotu i dokumentowanie śladów wypadku
13:52	x	+	
14:51	x	+	Samochód Użytkownika wyrusza spod hangaru na miejsce wypadku
15:07	+	x	Zaczeplenie holu do uszkodzonego samolotu
15:08	+	x	Początek holowania samolotu z miejsca wypadku
15:09	+	x	Holowanie samolotu wzdłuż drogi startowej przez samochód Użytkownika
15:10	+	x	
15:11	+	x	Zespół holowniczy po zakręcie z drogi startowej w lewo ku hangarom
15:12	+	+	Zespół holowniczy z samolotem przed hangarem
15:13	+	+	
15:14	+	+	
15:15	+	+	Samolot holowany do wnętrza hangaru
15:16	+	+	Samolot wewnątrz hangaru

**UWAGA:**

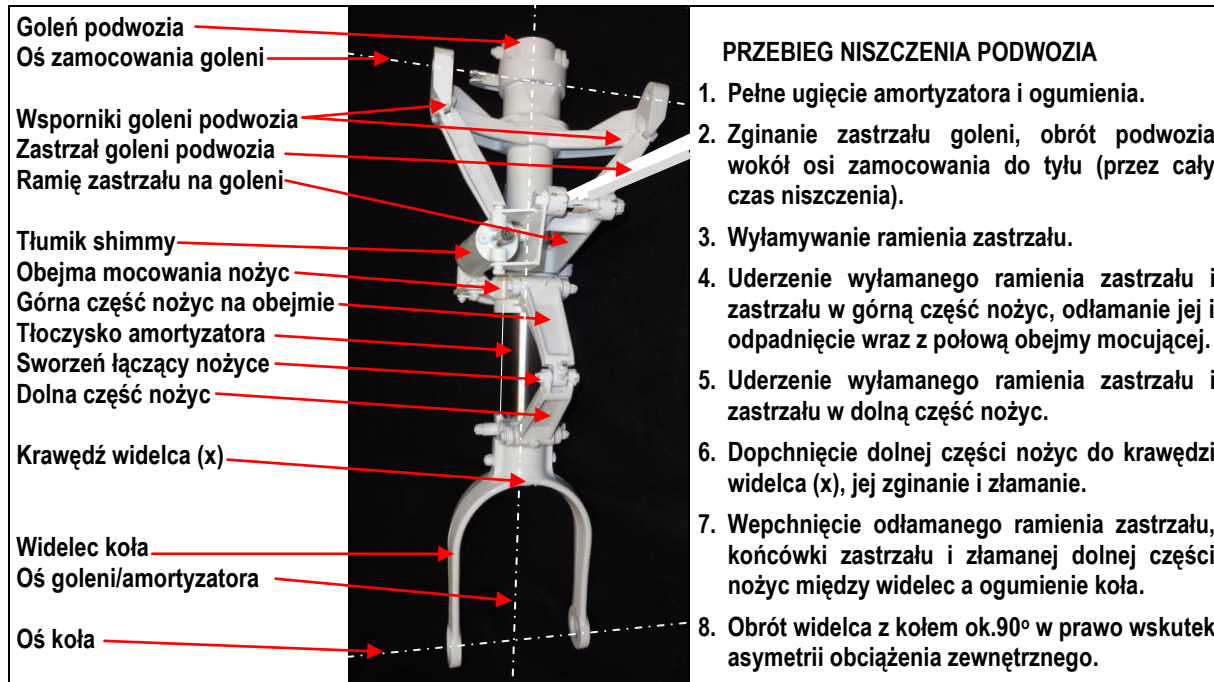
„+” oznacza widoczność opisywanego zjawiska z danej kamery

„x” oznacza brak widoczności opisywanego zjawiska z danej kamery

Położenie kamer i ich pól widzenia pokazane na ilustracji ukazującej całość sytuacji wypadku: oś obiektywu kamery „SW” skierowana w przybliżeniu na południowy zachód, oś obiektywu kamery „SE” skierowana na południowy wschód

### 2.3. Analiza uszkodzeń samolotu i przebiegu wypadku.

Obraz zniszczenia konstrukcji samolotu w trakcie zdarzenia wskazuje, że zapoczątkowane ono zostało uszkodzeniem podwozia przedniego (wyłamaniem ku tyłowi). Ślady wypadku na ziemi oraz obraz zniszczenia podwozia przedniego sugerują, iż niszczenie to zostało zapoczątkowane już w trakcie zarycia jego koła w mniej nośnym gruncie. W pierwszej kolejności nastąpiło zgięcie tylnego zastrzału nogi i odłamanie połączonego z nim sworzniami ramienia zastrzału od jego obejmmy na nogi. Równoległe i następnie powstały wtórne uszkodzenia samego przedniego podwozia (rozerwanie instalacji sterowania, odłamanie fragmentu obejmmy mocującej górną część nożyc, złamanie dolnej połówki nożyc o krawędź widelec z następnym wbiciem zniszczonych elementów między widelec a ogumienie przedniego koła) oraz zespołu napędowego i płatowca samolotu (śmigło, osłony silnika, wyloty spalin i silnik, elementy struktury przedniej części kadłuba w rejonie mocowania podwozia przedniego).



5 – Podwozie przednie i najbardziej prawdopodobny przebieg jego niszczenia podczas wypadku.

Charakter niszczenia przedniego podwozia (zwłaszcza wbicie jego zniszczonych elementów między widelec a ogumienie koła z prawej strony i odrzucenie odłamanego połówki obejmmy z górną częścią nożyc w lewą stronę) wskazuje, iż proces ten nie przebiegł „symetrycznie” –

tuż przed nim lub w jego trakcie musiało dojść do minimalnego wychylenia widelca koła z położenia neutralnego.



6 – Ocena możliwości kontaktu końcówek łopatek śmigła z nawierzchnią w zależności od ugięcia podwozia. Wykorzystano sylwetkowe zdjęcie tego samego egzemplarza samolotu, który uległ wypadkowi, lecz jeszcze z poprzednimi znakami rozpoznawczymi, pokazujące go w konfiguracji załadunku bliskiej do tej, jaka występowała podczas wypadku (tylko pilot i paliwo). Jako znane wymiary odniesienia przyjęte zostały baza podwozia ( $69\frac{1}{4}'' = 1,76$  m) i średnica śmigła ( $95'' = 2,413$  m). Można zauważyć, że:

- przy statycznym ugięciu podwozia głównego i przedniego występuje przeswit między nawierzchnią a końcówkami łopatek, wynoszący ok. 0,27 m [ozn. w kolorze czarnym],
- przy statycznym ugięciu podwozia głównego i pełnym ugięciu podwozia przedniego („dobicie” amortyzatora i pełnym ugięciu ogumienia) kontakt końcówek łopatek śmigła z nawierzchnią jest możliwy (występuje praktycznie zerowy przeswit śmigła) [ozn. w kolorze czerwonym],
- przy ugięciu podwozia głównego mniejszym niż statyczne i pełnym ugięciu podwozia przedniego („dobicie” amortyzatora i pełnym ugięciu ogumienia) kolizja końcówek łopatek śmigła z nawierzchnią jest nieunikniona [ozn. w kolorze niebieskim].

[zdjęcie z powszechnie dostępnej domeny internetowej].

Ślady na ziemi w miejscu zarycia koła podwozia przedniego świadczą o tym, że jeszcze przed zaryciem przedniego koła wystąpiła kolizja końcówek łopatek śmigła z ziemią (punkt zetknięcia koła przedniego podwozia z ziemią podąża w odległości ok. 1,11 m za punktem możliwej kolizji końcówek łopatek z ziemią). Kolizja taka jest możliwa, gdy wystąpi pełne ugięcie podwozia przedniego („dobicie” amortyzatora i pełne ugięcie ogumienia) przy ugięciu podwozia głównego mniejszym, niż jego ugięcie statyczne. Taka z kolei konfiguracja może wystąpić w przypadku, gdy podczas lądowania dojdzie do odbicia głównego podwozia bez odrywania kół natychmiast po przyziemieniu, a w jego trakcie nastąpi przyziemienie



podwozia przedniego – **ma to więc bezpośredni wpływ na zaistnienie i przebieg zdarzenia.** Przyziemienie podwozia przedniego staje się wtedy mocniejsze, niż normalnie, co prowadzi do jego pełnego, maksymalnego ugięcia („dobicia” amortyzatora i całkowitego ugięcia ogumienia). **Zjawisku temu sprzyjać może położenie środka ciężkości samolotu bliskie skrajnego przedniego, jak to miało miejsce podczas krytycznego lądowania.**

Energia kinetyczna samolotu w chwili wkołowania na fragment nawierzchni o zmniejszonej nośności była znaczna – prędkość samolotu była jeszcze wystarczająco wysoka, aby umożliwić jego oderwanie od ziemi po reakcji pilota na opuszczenie przedniej części kadłuba.



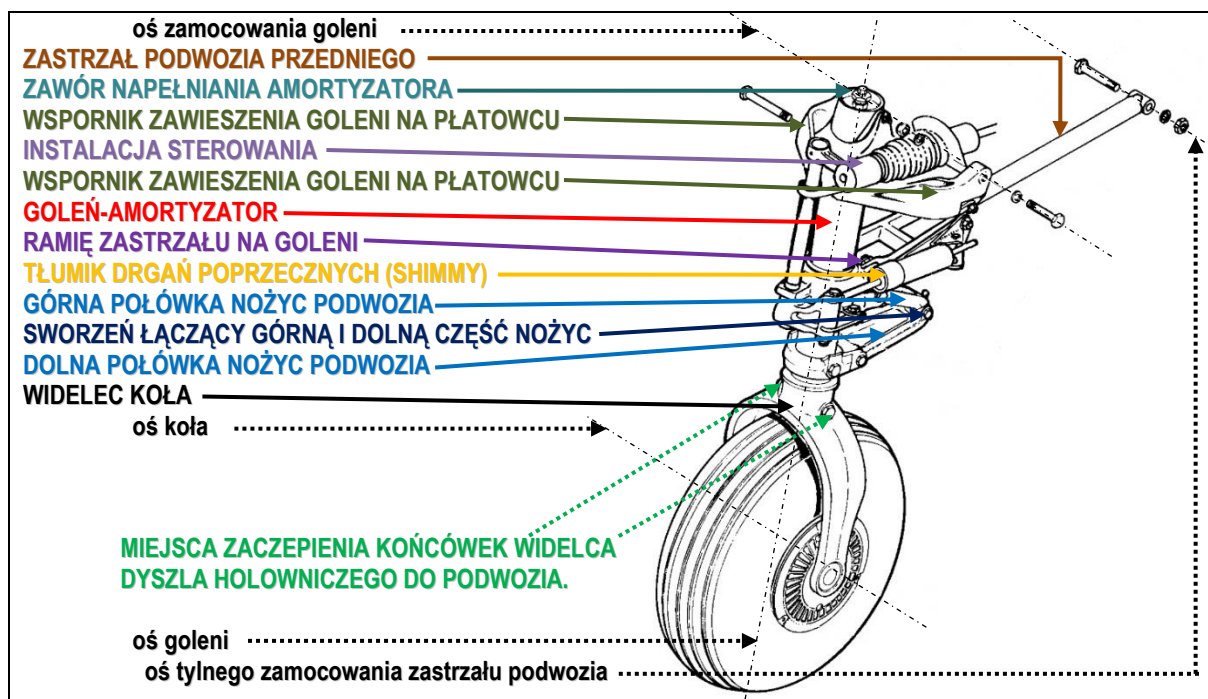
7 – Ślad zarycia koła podwozia przedniego. Dobrze widoczne charakterystyczne ślady kontaktu łopat śmigła z ziemią, ślad krawędzi obręczy koła po ugięciu ogumienia i poszerzenie śladu w miejscu, gdzie nastąpiło obrócenie się widelca wokół osi goleni podwozia w trakcie jego łamania. Zaznaczony punkt pomiaru A (ten sam, co na szkicu miejsca wypadku – p. ilustracja 4 powyżej oraz ilustracje 2, 3, 4 i 5 w albumie ilustracji). Z geometrii samolotu wynika, że przyziemienie podwozia przedniego (i początek jego dociążania) musiało się odbyć co najmniej  $60 + 111 = 171$  cm za punktem A.

Dla uzyskania pełnego obrazu możliwości zainicjowania zdarzenia i powstania uszkodzeń przeanalizowano możliwość wpływu zniszczenia (i/lub wypadnięcia) sworznia łączącego dolną i górną część nożyc przedniego podwozia wskutek nieprawidłowo prowadzonego holowania samolotu za pojazdem lub w jego wyniku.

Zapisy na temat holowania samolotu po ziemi, zawarte w jego instrukcjach użytkowania i obsługi oraz ograniczeń, jakie powinny być bezwzględnie przestrzegane podczas użytkowania samolotu na ziemi, zawierają następujące treści:

- minimalny promień zakrętu podczas manewrów samolotu na ziemi wynosi 25 m,

- maksymalne kąty bocznych wychyleń widelca koła przedniego podwozia od położenia neutralnego podczas holowania za pojazdem mogą wynosić po  $35^{\circ}$  w obie strony, po przekroczeniu tego kąta może dojść do uszkodzenia podwozia,
- w wersji turbośmigłowej należy zachować ostrożność, by nie dopuścić do kontaktu dyszla do holowania z wylotami spalin silnika turbośmigłowego, gdyż niekontrolowany nacisk na nie może doprowadzić do uszkodzenia (pęknięcia) jego korpusu.



8 – Podwozie przednie oraz sposób mocowania dyszla do holowania na widelcu koła [rysunek zaczerpnięty z katalogu części samolotu Cessna 206].

Samolot był holowany po trawiastej nawierzchni lotniska za samochodem, z użyciem odpowiedniego dla niego dyszla-wodzydła holowniczego (zdjęcie [9] poniżej). Dyszel ten przeznaczony był jednak do holowania ręcznego i nie miał odpowiedniej końcówki mocującej do haka holowniczego samochodu. Poza tym dyszel ten był przeznaczony do wersji samolotu z silnikiem tłokowym.

Ze względu na to, jak też ze względu na długość przedniej części samolotu w stosunku do długości dyszla i konieczność zachowania odpowiedniego odstępu do samochodu holującego, pomiędzy końcówką dyszla a hakiem holowniczym samochodu znajdowała się linka o długości ok.4 m z włókna naturalnego (jak to pokazano na zdjęciu [10] poniżej). Według oświadczenia Użytkownika, holowanie za samochodem odbywało się z prędkością ok. 5-6 km/h z udziałem osoby idącej obok samolotu, która miała alarmować kierowcę w razie jakichkolwiek nieprawidłowości.

Z uwagi na obecność linki (elementu niesztynnego) w zestawie holowniczym, do przekroczenia dopuszczalnego kąta wychylenia widelca koła przedniego podwozia mogłoby dojść tylko przy absolutnie nieracjonalnym i skrajnie niedbałym rozpoczynaniu holowania – kierunek napinania linki przez samochód holujący musiałby tworzyć z dyszlem kąt przynajmniej  $60-70^\circ$ , albo ruszanie musiałoby się odbywać przy widelcu koła przedniego podwozia wychylnym w bok do położenia bliskiego wartości dopuszczalnej i w tym samym kierunku.



9 – Dyszel-wodzydło, używane podczas holowania samolotu po ziemi [foto: pilot samolotu].



10 – Holowanie samolotu za samochodem z użyciem linki między dyszlem holowniczym a samochodem [foto: Aeroklub Słupski].

W trakcie wizji lokalnej na trasie holowania samolotu nie stwierdzono miejsc ani okoliczności wymagających od kierowcy samochodu holującego wykonywania manewrów,

narażających samolot na przekroczenie dopuszczalnego kąta skreślenia podwozia przedniego lub zakręcania po promieniu mniejszym, niż określony w Instrukcji Użytkowania w Locie.

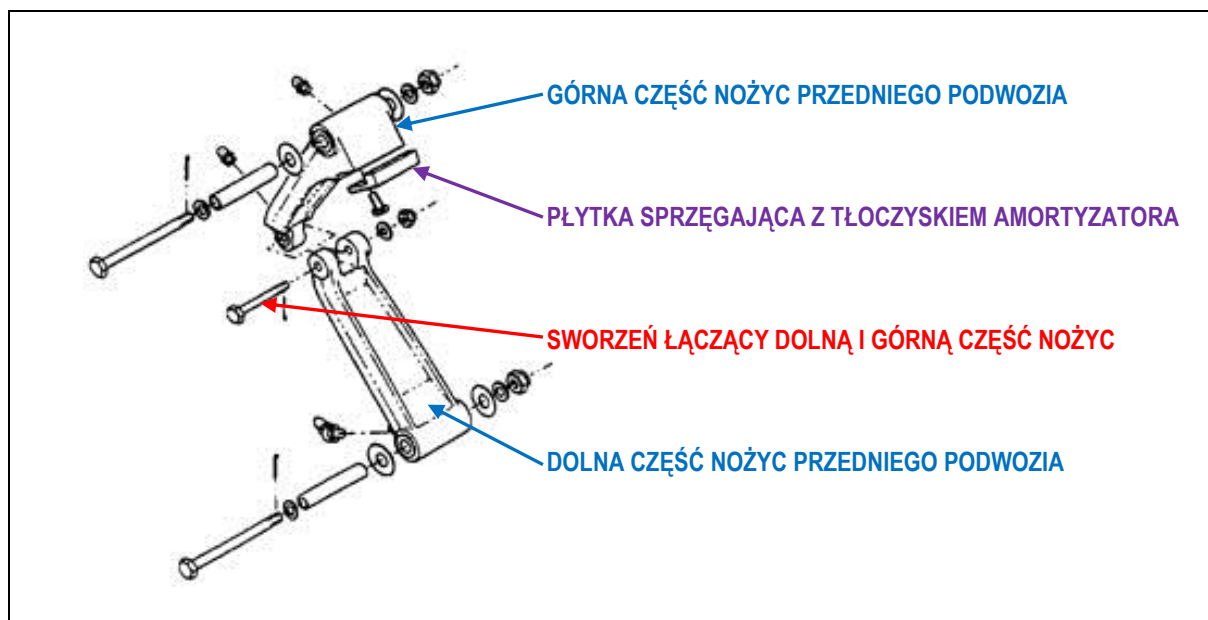
Na podstawie zdjęć z monitoringu lotniska udało się stwierdzić, iż co najmniej jedno holowanie za pojazdem (w dn. 03 maja 2015 r. ok. godz. 18:15 UTC – p. zdjęcia poniżej) przebiegało w sposób nie odpowiadający powyższemu opisowi podanemu przez Użytkownika samolotu: nie było asysty osoby obserwującej zachowanie się podwozia w trakcie holowania.



11, 12, 13 – Wcześniejsze zdjęcia z monitoringu lotniska, pokazujące końcowy fragment holowania samolotu za samochodem (do zatrzymania na płycie przed hangarem). Na żadnym ze zdjęć nie widać obecności asysty osoby obserwującej zachowanie się samolotu i jego podwozia przedniego podczas holowania.

Holowanie samolotu z użyciem dyszla i przedłużającej go linki, mocowanej do haka holowniczego pojazdu – tak, jak to miało miejsce w przypadku samolotu SP-ASI – jest ryzykowne i może doprowadzać do braku pełnej kontroli nad wartością kąta wychylenia widelca koła na zakrętach, zwłaszcza przy zmniejszaniu w ich trakcie prędkości holowania przez pojazd, a także gdy to holowanie odbywa się bez odpowiednio uważnej asysty osoby obserwującej zachowanie się podwozia w trakcie holowania (nb. nawet bardzo uważna asysta może się okazać środkiem niewystarczającym ze względu na opóźnienia reakcji kierowcy pojazdu i bezwładność samolotu). Nie stwierdzono, aby podczas holowania za pojazdem stosowano promień skrętu mniejszy od wymaganego, nie stwierdzono też ponad wszelką wątpliwość, aby dochodziło do przekraczania dopuszczalnej wartości kąta skrętu podczas holowania samolotu za pojazdem (i nie wynika to ze śladów samochodu holującego, stwierdzonych na nawierzchni lotniska w rejonie, gdzie odbywały się holowania), natomiast z informacji Użytkownika samolotu wiadomo, iż w dniu wypadku podczas cofania samochodu zdarzyło się przypadkowe potrącenie dyszla, założonego na podwozie samolotu, a kąt wychylenia widelca mógł przy tym osiągnąć wartość dopuszczalną, co mogło spowodować zapoczątkowanie pęknięcia ścinającego sworzeń łączący części nożyc, prowadzącego np. do odłamania jego części gwintowanej wraz z nakrętką, a w następstwie tego do wysunięcia z otworów w nożycach i rozłączenia obu części nożyc. Takie uszkodzenie sworznia nie musiało doprowadzić do jego natychmiastowego zniszczenia. Zniszczenie to mogło nastąpić w trakcie któregośkolwiek z następnych po uszkodzeniu

startów i lądowań oraz towarzyszących im kołowań (części złącznych zniszczonego połączenia nożyc na miejscu wypadku nie odnaleziono). Pilot podczas przeglądu samolotu przed lotem nie stwierdził wzrokowo żadnych nieprawidłowości w stanie podwozia przedniego. Do chwili krytycznego lądowania nic nie wzbudzało jakichkolwiek wątpliwości pilota co do prawidłowego funkcjonowania przedniego podwozia.



14 – Nożycy przedniego podwozia samolotu Cessna 206.

Sprężynowe połączenie sterowania przednim podwoziem z układem sterowania sterem kierunku sprawia, iż rozłączenie górnej i dolnej części nożyc przedniego podwozia w przypadku normalnego kołowania z użyciem sterowania pedałami (i hamulcami kół podwozia głównego) nie powoduje żadnych wyczuwalnych zmian dla pilota i może pozostać niezauważone bez przeprowadzenia wzrokowego sprawdzenia podwozia. Jest to uwarunkowane konstrukcyjnie:

- przy całkowicie odciążonym przednim podwoziu (tj. maksymalnym wysunięciu amortyzatora) płytki sprzęgającej na górnej części nożyc (ilustracja [14]) wchodzi w kontakt z lokalnym spłaszczeniem walcowej powierzchni tłoczyska amortyzatora, co uniemożliwia wychylenie widelca na boki przez sprzężenie go z górną częścią podwozia i blokuje go w położeniu neutralnym wymaganym podczas lotu,
- przy normalnie obciążonym masą samolotu przednim podwoziem ww. płytki sprzęgającej na górnej części nożyc (ilustracja [14]) nie wchodzi w kontakt z lokalnym spłaszczeniem walcowej powierzchni tłoczyska amortyzatora, co w efekcie powoduje rozprężenie widelca z górną częścią podwozia i umożliwia jego swobodny obrót wokół osi goleni za

pomocą układu sterowania sterem kierunku, połączonego sprężynami z dźwigniami na goleni przedniego podwozia.

W trakcie krytycznego lądowania nastąpiło przyziemienie i obciążenie przedniego podwozia, które doprowadziło do jego maksymalnego ugięcia, następnie zaś poderwanie samolotu przez pilota, a tym samym odciążenie przedniego podwozia (co potwierdzają ślady lądowania) – podczas obciążania przy przyziemieniu najprawdopodobniej doszło do odchylenia widelca z kołem z położenia neutralnego z powodu zapoczątkowania niszczenia tylnego zastrzału podwozia przez zginanie.

Ponowne przyziemienie przedniego podwozia (w punkcie B na ilustracji [4]) z kołem w położeniu nawet lekko odchylonym od neutralnego spowodowało powstanie zwiększonej i szybko narastającej poziomej siły oporu, przyłożonej w punkcie styku ogumienia z podłożem, powodującej „składanie się” przedniego podwozia do tyłu pod kadłub. Wskutek tego nastąpiło ostateczne złamanie tylnego zastrzału goleni podwozia, który ześlizgując się w dół wzdłuż goleni zerwał połówkę obejmę z górną częścią nożyc, a następnie złamał dolną część nożyc o krawędź widelca, wciskając się ostatecznie między ogumienie koła a widelec.

**Reasumując, awaria przedniego podwozia, jaka nastąpiła w badanym przypadku, była więc najprawdopodobniej efektem zbiegu niekorzystnych kolejno zachodzących zjawisk i okoliczności:**

- uszkodzenia sworznia łączącego dolną i górną część nożyc, a następnie jego zniszczenia, wypadnięcia i rozłączenia obu części nożyc,
- przyziemienia na główne podwozie z odbiciem bez odrywania kół od ziemi i dociążenia przyziemiającego podwozia przedniego aż do jego pełnego ugięcia (amortyzatora i ogumienia), co spowodowało zaczepienie końcówkami łopat śmigła o ziemię,
- wpadnięcia-wkołowania po pierwszym przyziemieniu przedniego koła dociążonego przedniego podwozia na obszar nawierzchni o zmniejszonej nośności, co spowodowało lekkie zarycie koła z minimalnym odchyleniem jego widelca od położenia neutralnego wskutek rozłączenia nożyc, co zapoczątkowało gięcie i łamanie tylnego zastrzału przedniego podwozia,
- ponownego przyziemienia już uszkodzonego przedniego podwozia, co spowodowało ostateczne zniszczenie zastrzału tylnego, odgięcie podwozia do tyłu pod kadłub, zwiększenie odchylenia koła od położenia neutralnego, oderwanie fragmentu obejmę z górną częścią nożyc oraz kontakt śmigła, wylotów spalin i dolnej osłony silnika z ziemią.

Samo widoczne lekkie zarycie koła przedniego podwozia w nawierzchni lotniska podczas pierwszego przyziemienia mogło być spowodowane następującymi zjawiskami, oddziałującymi oddzielnie lub łącznie:

- a) energicznym przyziemieniem przedniego podwozia,
- b) lokalnie zmniejszoną nośnością gruntu nawierzchni lotniska w miejscu przyziemienia,
- c) nieodpowiednim napełnieniem amortyzatora podwozia przedniego lub nieodpowiednim ciśnieniem w tym amortyzatorze,
- d) nieodpowiednim ciśnieniem w ogumieniu przedniego podwozia.

Ad a):

Było to kolejne, a trzecie w tym dniu lądowanie na samolocie SP-ASI wykonywane z tego samego kierunku przez tego samego pilota, który stanowczo stwierdził, iż w trakcie jego przebiegu nic nie odbiegało od normy aż do chwili niespodziewanego opuszczenia „nosa” samolotu poniżej położenia normalnego dla podparcia na trzech kołach (na co zareagował natychmiast poderwaniem samolotu, dysponując jeszcze resztką prędkości).

Pilot był wystarczająco oswojony zarówno z samolotem jak i z lotniskiem, tym niemniej **nie można wykluczyć, a z prawdopodobieństwem bliskim pewnością stwierdzić wykonanie lądowania z nie zauważonym odbiciem („oddaniem”) podwozia głównego (bez odrywania jego kół od ziemi) i jednoczesnym dociążeniem oraz pełnym ugięciem podwozia przedniego, co mogło mieć wpływ na zaistnienie i przebieg zdarzenia.**

Ad b):

Ślad zarycia koła przedniego podwozia – długości ok.60 cm, o stopniowo rosnącej szerokości i głębokości zwiększającej się do ok.15 cm – wskazuje na lokalnie zmniejszoną nośność gruntu (np. grząskość wskutek większej wilgotności gleby). Analogiczny wniosek wysnuć można na podstawie obserwacji cech roślinności (bujności trawy i występowania kwiatów) w bezpośredniej bliskości tego miejsca. W dniach poprzedzających zdarzenie miały miejsce opady deszczu, mogące być przyczyną tego zjawiska. Ponadto należy mieć na względzie, że miejsce przyziemienia wybrane przez pilota przy tym właśnie lądowaniu (tuż przed skrzyżowaniem dróg startowych lotniska) nie było tym samym, co w dwóch poprzednich lotach tego dnia. Jeszcze jednym czynnikiem, który należy w tym przypadku brać pod uwagę, jest fakt, iż na skrzyżowaniach nieutwardzonych dróg startowych (zwłaszcza w miejscach, gdzie krzyżują się kierunki wałowania nawierzchni) występować mogą lokalne „uskoki” nośności gruntu.

**Ten czynnik zdaniem zespołu badawczego mógł więc mieć wpływ na zaistnienie i przebieg zdarzenia.**

Ad c):

Podczas przeglądu przed lotem pilot nie stwierdził wzrokowo nieodpowiedniego stanu amortyzatora, nie też nie wskazywało na nieprawidłowości podczas dwóch pierwszych lądowań. W trakcie sprawdzania amortyzatora po zdemontowaniu przedniego podwozia z samolotu stwierdzono, że zachowane zostało prawidłowe ciśnienie gazu. Po zakończonym wypadkiem lądowaniu stwierdzono wyciek płynu z amortyzatora, spowodowany gwałtownym, uderzeniowym wzrostem ciśnienia (i temperatury) w jego komorze, wskutek czego zostały chwilowo przekroczone techniczne możliwości uszczelnień amortyzatora. Ciśnienie w komorze amortyzatora spadło do wartości bliskiej wartości wyjściowej po jego ostygnięciu i szczelność została samoczynnie przywrócona.

**Czynnik ten – ciśnienie w amortyzatorze - nie miał więc wpływu na zaistnienie i przebieg zdarzenia.**

Ad d):

Podczas dokonywania przeglądu przed lotem pilot nie stwierdził widocznych objawów nieodpowiedniego ciśnienia w ogumieniu koła przedniego podwozia. W trakcie sprawdzania ogumienia po zdemontowaniu przedniego podwozia z samolotu stwierdzono, że pomimo wyraźnych zewnętrznych uszkodzeń powstałych w trakcie lądowania, wskutek gwałtownego kontaktu z elementami niszczonego podwozia oraz tarcia bokiem o ziemię, zachowało ono szczelność. Sprawdzenie ciśnienia w ogumieniu wykazało jego prawidłową wartość.

**Czynnik ten – ciśnienie w ogumieniu przedniego koła - nie miał więc wpływu na zaistnienie i przebieg zdarzenia.**

### **3. WNIOSKI KOŃCOWE**

#### **3.1. Ustalenia Komisji**

- 1) Samolot był prawidłowo przygotowany do lotu, a jego zdatność do lotu była prawidłowo udokumentowana.
- 2) Samolot był ubezpieczony (OC).
- 3) Pozwolenie radiowe na użytkowanie radiostacji i transpondera wydane przez Urząd Komunikacji Elektronicznej było ważne 04.04.2022 r.
- 4) Masa samolotu podczas startu mieściła się w zakresach ograniczeń podanych w jego Instrukcji Użytkowania w Locie.



- 5) Położenie środka ciężkości samolotu podczas lądowania było bliskie skrajnemu przedniemu.
- 6) Dokumentacja samolotu była kompletna, prowadzona prawidłowo i potwierdzała wykonanie wszystkich wymaganych czynności obsługowych.
- 7) Nie stwierdzono ponad wszelką wątpliwość związku sposobu holowania samolotu za pojazdem z zaistnieniem i przebiegiem zdarzenia.
- 8) Przypadkowe uderzenie w dyszel założony na podwozie samolotu podczas cofania samochodu holującego mogło mieć decydujący wpływ na zapoczątkowanie zjawisk prowadzących do rozłączenia nożyc przedniego podwozia wskutek zniszczenia łączącego je sworznia.
- 9) Żadne okoliczności ani zjawiska, związane z wykonywaniem przeglądu przed lotem oraz z użytkowaniem samolotu, nie wzbudziły zastrzeżeń pilota.
- 10) W ocenie pilota nic nie wskazywało na nieprawidłowy stan lub niewłaściwe działanie przedniego podwozia w trakcie dwóch lądowań poprzedzających krytyczne trzecie lądowanie.
- 11) Pilot posiadał wszelkie uprawnienia, kwalifikacje i doświadczenie do wykonania lotów w celu zrzutu skoczków spadochronowych.
- 12) Pilot z racji wykonywanej pracy zawodowej systematycznie odbywał loty na turbośmigłowych samolotach komunikacyjnych.
- 13) Pilot już wcześniej przeprowadzał loty z innego lotniska na tym samym egzemplarzu samolotu.
- 14) Pilot samolotu nawiązywał podczas lotu łączność z miejscem startu.
- 15) Pilot wykonując czynności lotnicze w dniu wypadku nie był pod działaniem alkoholu etylowego.
- 16) Pilot posiadał ważne badania lotniczo-lekarskie klasy 1/2/LAPL bez ograniczeń.
- 17) Warunki pogodowe w dniu zdarzenia były dobre, pozwalały na wykonywanie lotów w celu zrzutu skoczków spadochronowych oraz w opinii zespołu badawczego nie miały wpływu na zaistnienie i przebieg zdarzenia.
- 18) Kłapka wyważająca steru wysokości w trakcie lądowania znajdowała się w położeniu startowym (tj. praktycznie neutralnym).

- 19) Położenie środka ciężkości samolotu bliskie skrajnego przedniego mogło mieć wpływ na przebieg zdarzenia.
- 20) W trakcie przyziemienia doszło do maksymalnego ugięcia podwozia przedniego przy jednoczesnym lekkim odbiciu (odciążeniu) podwozia głównego, co spowodowało zaczepienie końcówkami łopat śmigła o ziemię, i co zdaniem zespołu badawczego miało wpływ na zaistnienie i przebieg zdarzenia.
- 21) Okolica miejsca przyziemienia przedniego podwozia podczas krytycznego trzeciego lądowania charakteryzowała się mniejszą lokalną nośnością gruntu (był bardziej grząski), niż analogiczne miejsca dla poprzednich dwóch lądowań, co w ocenie zespołu badawczego miało wpływ na przebieg zdarzenia.
- 22) W otoczeniu miejsca wypadku nie odnaleziono elementów łączących dolną i górną część nożyc przedniego podwozia (sworznia, podkładki, nakrętki i zawlecзки), z czego wynika, że ich odpadnięcie od samolotu nastąpiło przed lądowaniem zakończonym wypadkiem.

### **3.2. Przyczyny wypadku**

**Przyczynami wypadku były:**

- 1. rozłączenie górnej i dolnej części nożyc przedniego podwozia wskutek zniszczenia i wypadnięcia łączącego je sworznia w następstwie przypadkowego potrącenia dyszla holowniczego podczas cofania samochodu holującego, co zapoczątkowało ciąg prowadzących do wypadku zdarzeń i zadecydowało o jego skutkach, oraz**
- 2. przyziemienie z lekkim odbiciem podwozia głównego bez odrywania jego kół od ziemi z jednoczesnym dociżeniem i maksymalnym ugięciem podwozia przedniego, co spowodowało kontakt końcówek łopat śmigła z ziemią, oraz**
- 3. wtoczenie się koła dociążonego oraz maksymalnie ugiętego podwozia przedniego tuż po przyziemieniu na krótki odcinek drogi startowej o zmniejszonej nośności gruntu i jego lekkie zarycie oraz, wobec rozłączenia nożyc, odchylenie od położenia neutralnego, co zapoczątkowało niszczenie tylnego zastrzału przedniego podwozia.**

**Okolicznością sprzyjającą przebiegowi wypadku mogło być bliskie skrajnemu przedniemu położenie środka ciężkości samolotu podczas lądowania.**

#### **4. ZALECENIA DOTYCZĄCE BEZPIECZEŃSTWA**

Nie sformułowano.

#### **5. ZAŁĄCZNIKI**

1. Album ilustracji

#### **KOMENTARZE KOMISJI**

1. Samolot był wyposażony w trzypunktowe pasy bezpieczeństwa pilota. W opinii pilota „...podczas wyrzutu skoczków spadochronowych powinny być zastosowane pasy typu szelkowego z czteropunktowym zapięciem. Lata się głównie latem, gdy po południu często tworzą się konwekcyjne chmury, które lubią być niestabilne i w ich rejonie bywa turbulentnie. Skoczkowie mają na głowach kaski, a głowa pilota nie jest szczególnie chroniona. Pasy barkowe byłyby z pewnością rozsądnym rozwiązaniem”. Komisja podziela tę opinię.
2. Holowanie samolotu za pojazdem powinno być wykonywane przy użyciu odpowiednio do tego dostosowanego sztywnego holu (dyszla-wodzydła o właściwej długości). W razie stosowania linki do holowania, w kabinie samolotu musi się znajdować osoba o odpowiednich kwalifikacjach, która w razie potrzeby będzie w stanie korygować tor kołowania samolotu lub zatrzymać samolot przy użyciu hamulców.
3. Betonowa płyta przy stacji paliw lotniska Krępa Słupska (EPSK) jest skrajnie zużyta, pokruszona i wymaga jak najszybszej naprawy. Odpadanie fragmentów betonowej nawierzchni może powodować zagrożenie uderzenia nimi dla osób, pojazdów i innych statków powietrznych w przypadku uruchomienia silnika samolotu zbyt blisko płyty. Do czasu naprawy nawierzchni płyty użytkownicy lotniskowej stacji paliw muszą zachować niezbędne środki ostrożności.

---

KONIEC

Kierujący zespołem badawczym		Członkowie zespołu badawczego	
Tomasz Makowski	<i>podpis na oryginale</i>	Jerzy Kędzierski	<i>podpis na oryginale</i>