



**PAŃSTWOWA KOMISJA BADANIA WYPADKÓW LOTNICZYCH**

**ZAŁĄCZNIK 1** (POMIAR ILOŚCI PALIWA)

**DO**

**RAPORTU KOŃCOWEGO**

**zdarzenie nr: 1460/12**

**Warszawa 2015**

1. Cel próby

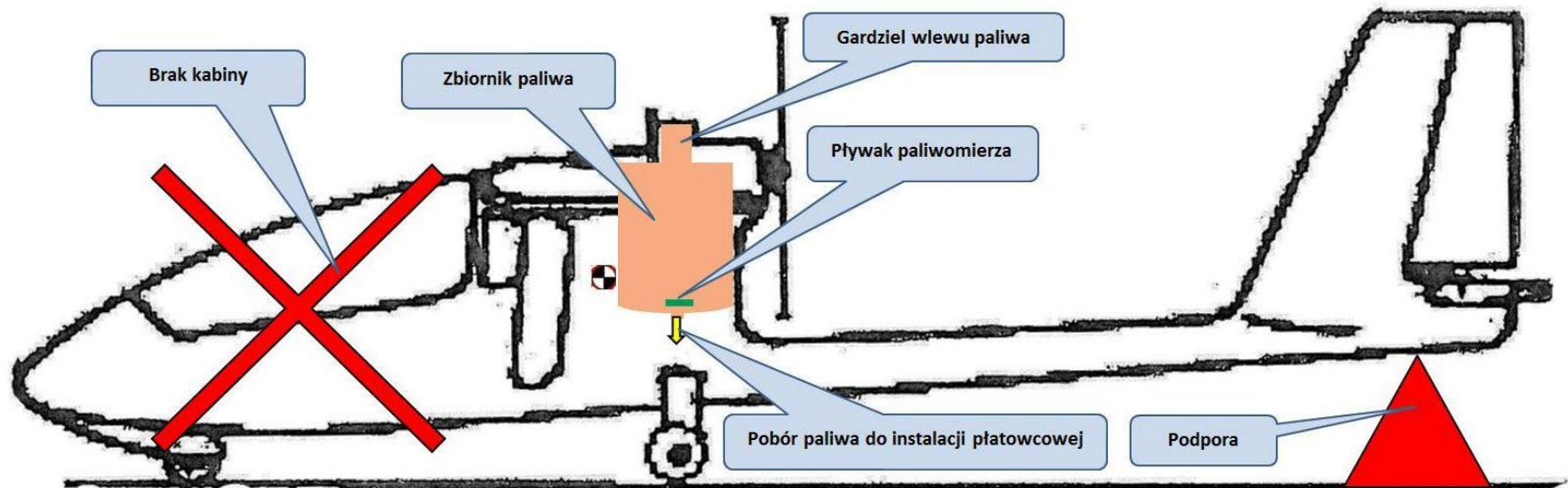
- 1.1. Sprawdzenie dokładności wskazań ilości paliwa (położenie wskazówki na wskaźniku paliwomierza) przy napełnianiu i zlewaniu paliwa
- 1.2. Sprawdzenie momentu zaświecenia się i zgaśnięcia lampki rezerwy przy napełnianiu i zlewaniu paliwa
- 1.3. Sprawdzenie pojemności zbiornika paliwa.

2. Wykonanie próby

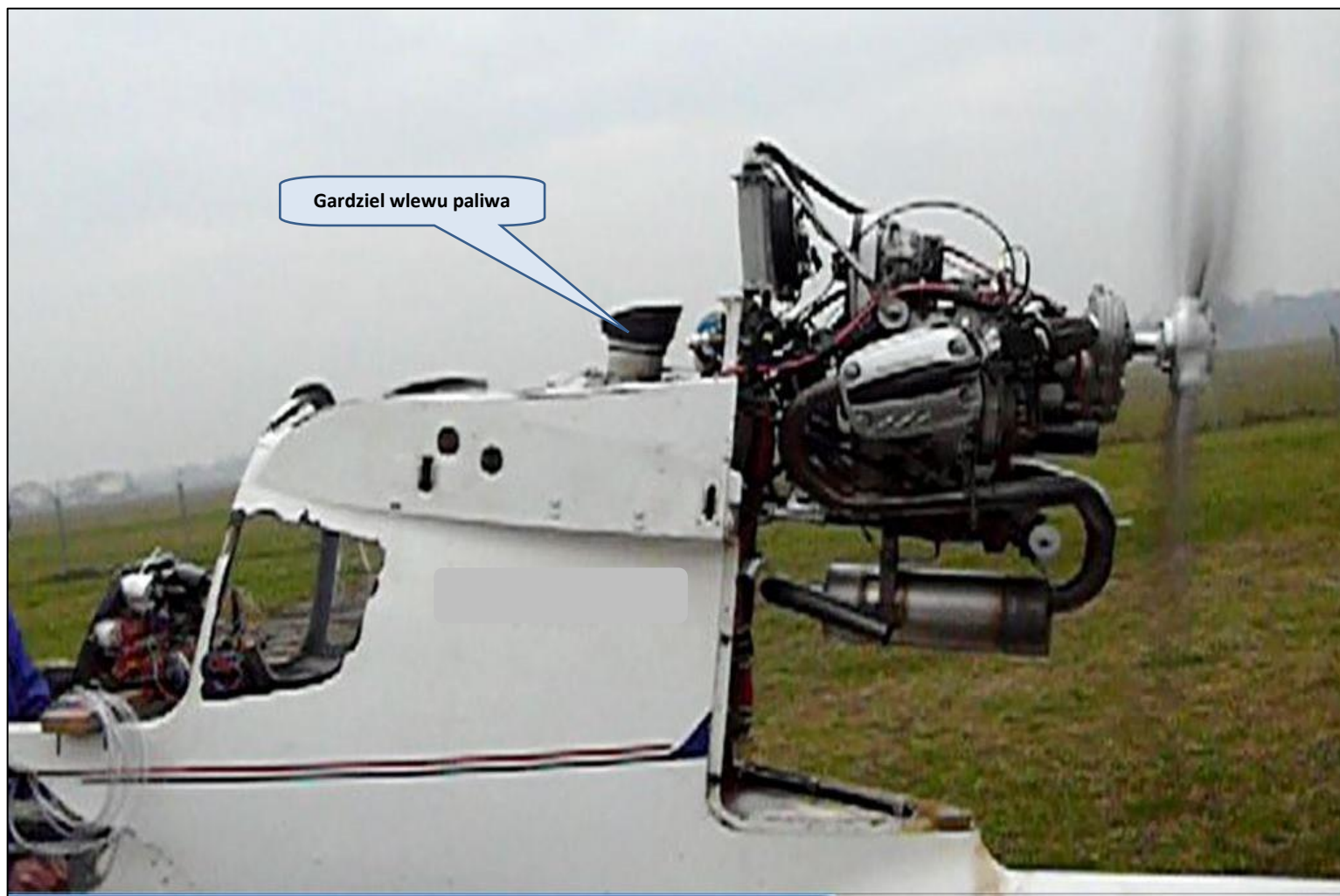
- 2.1. Wykonawca: zespół badawczy PKBWL.
- 2.2. Termin: badania wykonywano w dniach: 14 i 16 maja 2013 r. oraz 9 sierpnia 2013 r.

3. Przedmiot próby

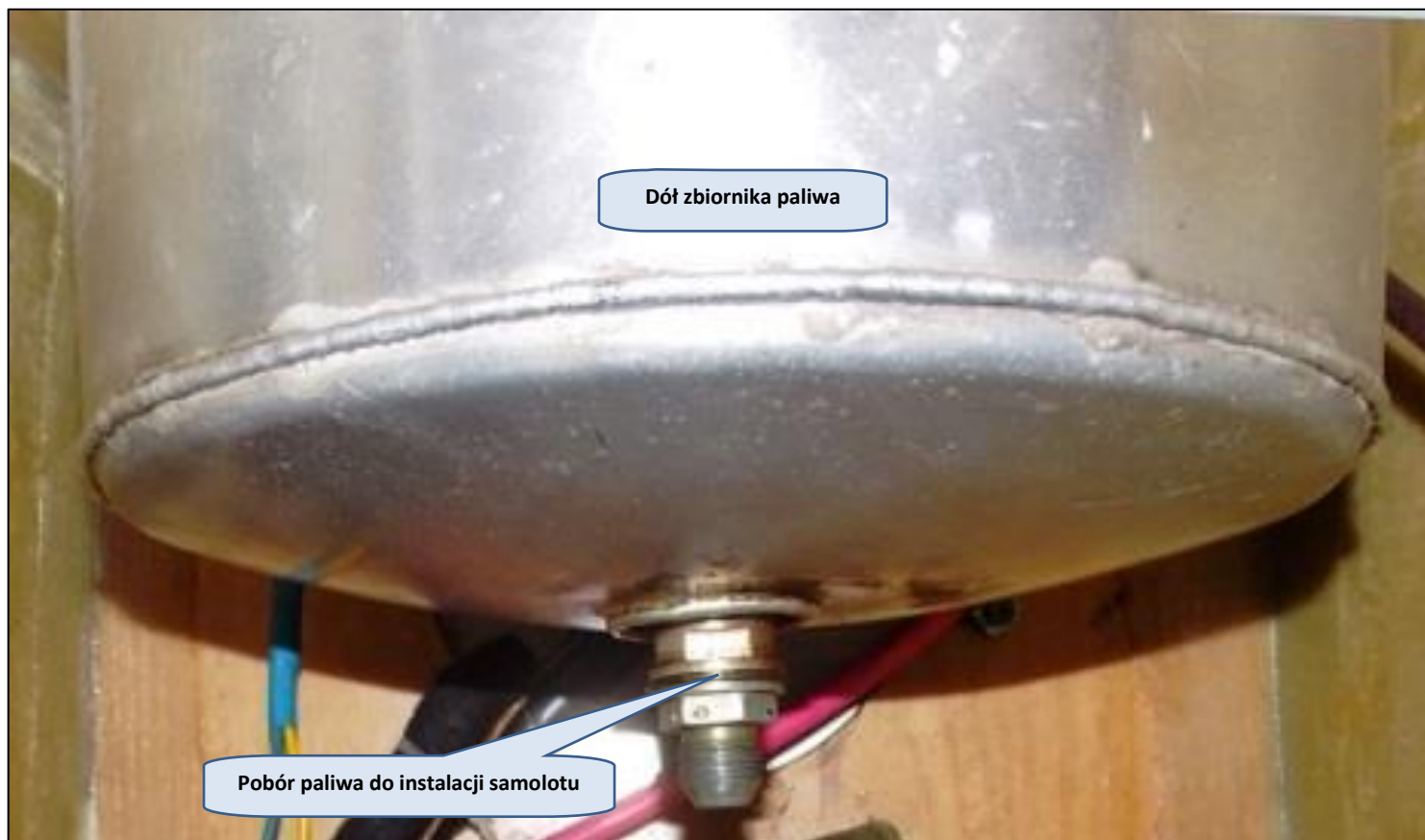
- 3.1. System pomiaru ilości paliwa
  - 3.1.1. Zbiornik i jego umiejscowienie na motoszybowcu



Ilustracja 1. Pozycja motoszybowca przy pomiarach.

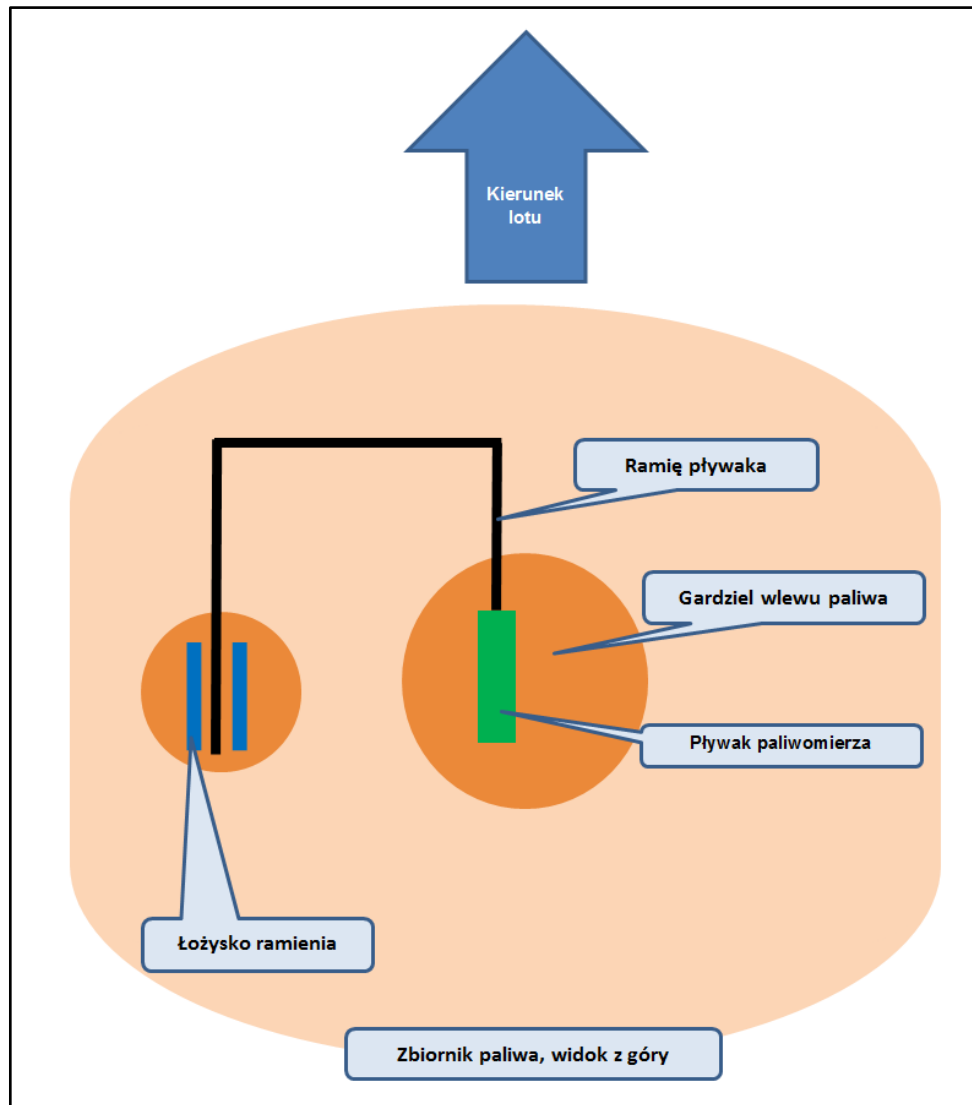


Ilustracja 2. Widok na zespół napędowy.



*Ilustracja 3. Miejsce poboru paliwa ze zbiornika.*

3.1.2. Zabudowa w zbiorniku nadajnika kompletnego



Ilustracja 4. Umieszczenie nadajnika kompletnego w zbiorniku.

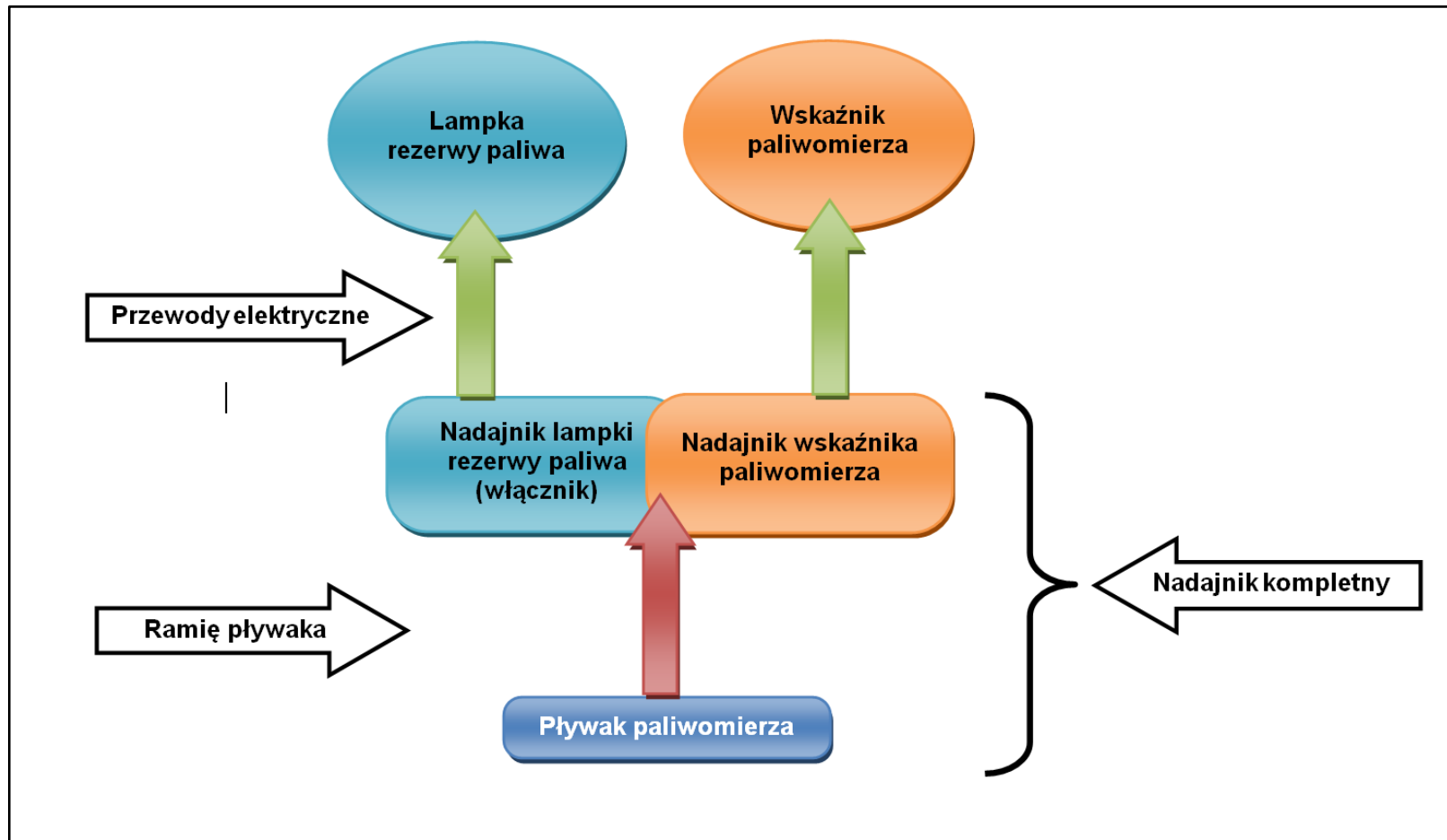
### 3.1.3. Opis systemu pomiaru ilości paliwa

System pomiaru ilości paliwa zastosowany na motoszybowcu to adaptowany paliwomierz z samochodu PF126p składający się z (ilustracja 5):

- nadajnika kompletnego (nadajnik wskaźnika paliwomierza + nadajnik lampki rezerwy paliwa + pływak paliwomierza) umieszczonego w zbiorniku paliwa,
- wskaźnika paliwomierza umieszczonego na tablicy przyrządów,
- lampki rezerwy paliwa umieszczonej na tablicy przyrządów,
- przewodów elektrycznych łączących poszczególne elementy systemu.

W paliwomierzu tym ruch pływaka powoduje (ilustracja 5):

- przesuwanie się ślizgacza na elemencie opornościowym (nadajnik wskaźnika paliwomierza), skąd sygnał elektryczny podawany jest na wskaźnik paliwomierza,
- zwarcie lub rozwarcie styków (nadajnik lampki rezerwy paliwa), skąd sygnał elektryczny podawany jest do lampki rezerwy paliwa.



Ilustracja 5. Schemat systemu pomiaru ilości paliwa - sygnały elektryczne przesyłane do lampki rezerwy paliwa i do wskaźnika paliwa są niezależne.



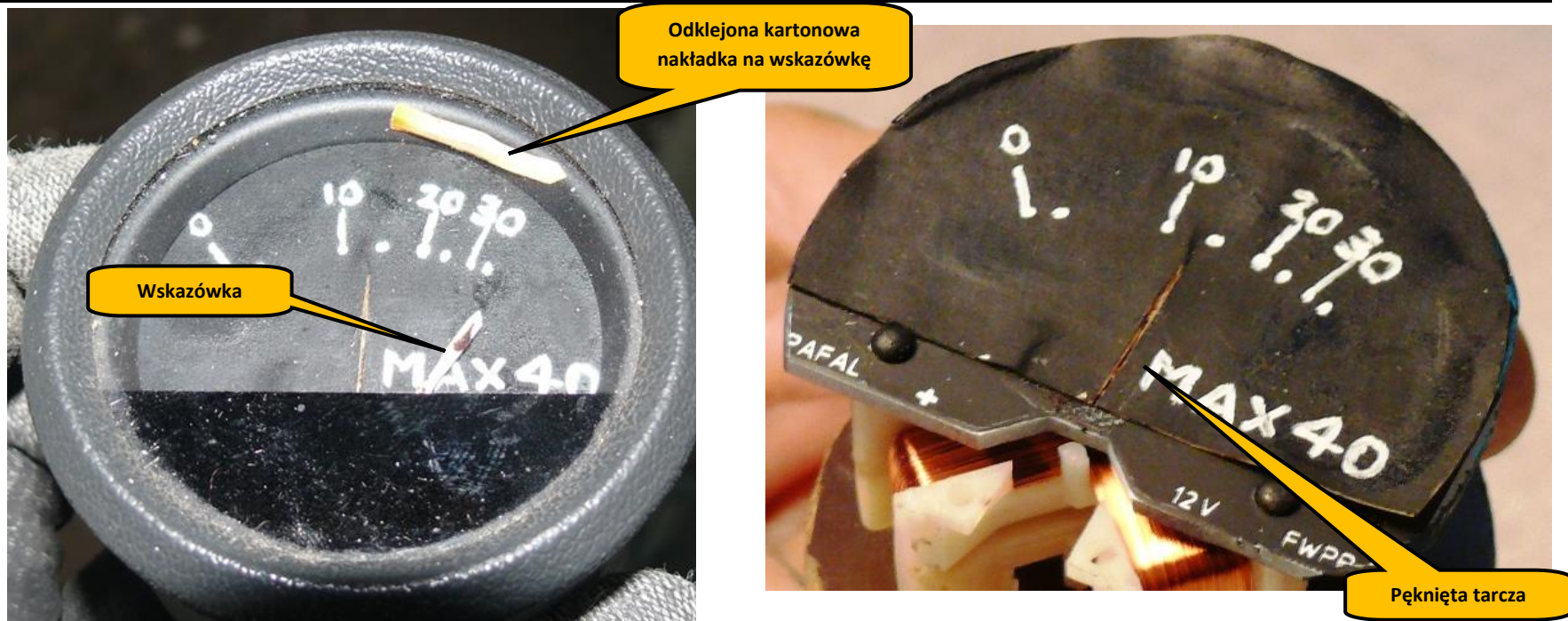
Podziałka na tarczy wskaźnika paliwomierza jest nieliniowa a kropkami oznaczone są na niej następujące działki: 0, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35 litrów. Napis na tarczy wskaźnika „MAX 40” oznacza maksymalną ilość paliwa w zbiorniku – brak oznaczenia działki dla tej wartości.



Ilustracja 6. Nadajnik kompletny



Ilustracja 7. Wskaźnik paliwomierza



Ilustracja 8. Widoczne uszkodzenia wskaźnika paliwomierza

Stwierdzono, że wskutek wypadku uległ uszkodzeniu wskaźnik paliwomierza. Wskaźnik został rozmontowany w certyfikowanej wg Part 145 organizacji obsługowej w obecności członków zespołu badawczego PKBWL. Okazało się, że usterka polegała na wypadnięciu (wysunięciu się) zespołu wskazówkowego ze sprężystych łapek mocujących go do podstawy oraz odklejeniu się kartonowej nakładki na wskazówkę. Stwierdzono także pęknięcie tarczy wskaźnika paliwomierza. Nie było możliwe określenie momentu pęknięcia tarczy. Innych usterek mechanicznych nie stwierdzono. Nie wykryto usterek elektrycznej.

Zdecydowano o naprawieniu wskaźnika (wciśnięciu zespołu wskazówkowego w łapki mocujące). Nie przyklejono kartonowej nakładki na wskazówkę. Po montażu wskaźnik funkcjonował prawidłowo.

#### 4. Opis próby

4.1. Motoszybowiec do pomiarów ustawiono w pozycji takiej, jak na trzech kołach. Ponieważ motoszybowiec nie miał przedniego koła, zastosowano podstawki pod tył kadłuba. Taka pozycja nieznacznie odbiegała od pozycji w locie, co jednak miało znikomy wpływ na dokładność pomiarów i wypracowywanie paliwa. Instalacja paliwowa i system wskazywania ilości paliwa motoszybowca są stosunkowo mało czułe na położenia kadłuba ponieważ:



- zbiornik jest umieszczony centralnie w kadłubie (w pobliżu środka ciężkości),
- zbiornik ma zwarty kształt z poborem paliwa od dołu.

4.2. Przewody elektryczne do wskaźnika paliwomierza podłączono prawidłowo dokręcając nakrętki.

4.3. Pomiary wykonywano zalewając do lub zlewając ze zbiornika ustaloną ilość paliwa. Pomiary ilości dolewanego/ zlewającego paliwa wykonywano za pomocą cylindra miarowego (menzurki). Dokładność wskazań paliwomierza sprawdzano w dolnym zakresie pomiarowym (poniżej 10 lub 20 l w zależności od pomiaru).

4.4. Zasady przyjęte przy odczycie pozycji wskazówki względem działek skali podano w tabeli 1.

Tabela 1.

Pozycja wskazówki na skali →	Wskazówka dokładnie na działce skali	Wskazówka powyżej działki skali nie więcej niż grubość wskazówki	Wskazówka poniżej działki skali nie więcej niż grubość wskazówki	Wskazówka pomiędzy działkami skali więcej niż grubość wskazówki
Wpis w tabeli wyników →	Liczby: 0, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35	Znaki [+] przy liczbach: 0, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35	Znaki [-] przy liczbach: 0, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35	Liczby inne niż: 0, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35
Przykładowe zdjęcie wskaźnika →				

## 5. Wyniki próby.

5.1. Dokładność wskazań paliwomierza podano w tabeli 2.

5.2. Moment zaświecenia się i zgaśnięcia lampki rezerwy paliwa przy napełnianiu i zlewaniu podano w tabeli 2.

Tabela 2.

Ilość paliwa zalana do zbiornika lub złana ze zbiornika →		0	5	10	15	20	Odczyt ilości paliwa na skali wskaźnika w momencie zaświecenia się/ zgaśnięcia lampki rezerwy paliwa ↓
Odczyt ilości paliwa na skali wskaźnika →	Napelnianie	0+	6	9	nie mierzono	nie mierzono	8
	Zlewanie	2	5	9	nie mierzono	nie mierzono	7
	Napelnianie	0+	5	9	15-	17	8
	Zlewanie	0	5	9	15-	17	7
	Napelnianie	2	5	8	nie mierzono	nie mierzono	8
	Zlewanie	0+	5+	10-	nie mierzono	nie mierzono	8

Uwagi do tabeli 2:

- wszystkie wartości w litrach
- znaki „+” i „-” opisane w tabeli 1.

5.3. Ilość paliwa mieszcząca się w zbiorniku: 42 litry.

6. Uwagi zespołu badawczego PKBWL dot. potrzeby wykonywania badań systemu pomiaru ilości paliwa.

Zespół badawczy rozważał sens sprawdzania dokładności wskazań systemu pomiaru ilości paliwa po wypadku, kiedy delikatny i podatny na zacięcia oraz odkształcenia układ nadajnika kompletnego podlegał działaniu sił bezwładności wskutek uderzenia motoszybowca o ziemię a wskaźnik paliwomierza podlegał naprawie.

Zdecydowano, biorąc także pod uwagę także niskie koszty wykonania prób, że powinny one być zrobione dla sprawdzenia funkcjonowania systemu pomiaru paliwa i ewentualnego wykrycia „grubych” błędów np. tonięcie pływaka.

Biorąc pod uwagę powyższe wyjaśnienie, należy podkreślić, że wyniki sprawdzenia odnoszą się do okresu sprawdzania, czyli po wypadku.

## 7. Wnioski

7.1. Stwierdzono pewne odchyłki we wskazywaniu ilości paliwa (oznaczono na czerwono w tabeli 2) w stosunku do faktycznej ilości paliwa w zbiorniku.

Nie uzyskano potwierdzenia rozbieżności między momentem zaświecenia się lampki rezerwy paliwa a wskazaniem ilości paliwa na wskaźniku, jaką stwierdzono analizując zapisy z rejestratora FS2000 oraz co wynika z zeznań członków załogi.

Opisane powyżej działanie (zachowanie się) paliwomierza może świadczyć o zacięciach nadajnika kompletnego spowodowanych odkształceniami wskutek oddziaływania sił bezwładności w momencie uderzenia. Przed wypadkiem zachowanie się systemu wskazywania ilości paliwa mogło być inne.

Biorąc pod uwagę odkształcenia (wskutek wypadku) nadajnika kompletnego odstąpiono od jego badań technicznych.

7.2. Lampka rezerwy paliwa zaświecała się lub gasła przy wartościach  $7 \div 8$  ℓ paliwa w zbiorniku. Dokumentacja przewiduje zaświecenie się lampki rezerwy przy 7,5 ℓ. Ta funkcja instalacji paliwowej działała prawidłowo w momencie sprawdzania (po wypadku).

7.3. Ilość paliwa wg IUwL: 39,5 ł. Ilość paliwa wg napisu na tarczy wskaźnika: 40 ł. Ilość paliwa zmierzona: 42,0 ł – co oznacza, że zbiornik paliwa nie miał mniejszej pojemności niż podaje dokumentacja samolotu. Ta cecha instalacji paliwowej nie miała wpływu na zaistnienie zdarzenia. Do analizy w Raporcie przyjęto pojemność zbiornika paliwa równą 39,5 ł.