



Państwowa Komisja Badania Wypadków Lotniczych

RAPORT KOŃCOWY

2023-0039

NUMER ZDARZENIA

WYPADEK

LOC-G: Utrata kontroli – na ziemi



Jedynym celem badania i raportu końcowego jest zapobieganie wypadkom i incydentom lotniczym.

Komisja nie orzeka o winie i odpowiedzialności. Badanie jest niezależne i odrębne w stosunku do wszelkich postępowań sądowych lub administracyjnych.

Wykorzystywanie raportu do celów innych niż zapobieganie wypadkom i incydentom lotniczym, może prowadzić do błędnych wniosków i interpretacji.

GSA Aviation Sp. Z o. o.

Robinson Helicopter Company R44 II, OK-LUK

Warszawa Babice (EPBC) 6 lipca 2023 r.

Raport Końcowy został wydany przez Państwową Komisję Badania Wypadków Lotniczych na podstawie informacji znanych w dniu jego publikacji.

Raport przedstawia okoliczności zdarzenia lotniczego, jego przyczyny, czynniki sprzyjające oraz zalecenia dotyczące bezpieczeństwa.

Raport został sporządzony w języku polskim.

Kliknij tutaj, aby wybrać datę publikacji

Warszawa,



Państwowa Komisja Badania Wypadków Lotniczych
ul. Chałubińskiego 4/6, 00-928 Warszawa



kontakt@pkbwl.gov.pl



Telefon alarmowy 24 h: +48 500 233 233



<https://www.pkbwl.gov.pl>

SPIS TREŚCI

SPIS TREŚCI.....	3
WPROWADZENIE	4
SYMBOLE I SKRÓTY	6
1. INFORMACJE FAKTOGRAFICZNE	11
1.1 Historia lotu	11
1.2 Obrażenia osób	14
1.3 Uszkodzenia statku powietrznego	14
1.4 Inne uszkodzenia	14
1.5 Informacje dotyczące personelu.....	15
1.6 Informacje o statku powietrznym	16
1.7 Informacje meteorologiczne	22
1.8 Pomoce nawigacyjne	23
1.9 Łączność	23
1.10 Informacje o lotnisku	23
1.11 Rejestratory parametrów lotu	23
1.12 Informacje o szczątkach i zdarzeniu.....	23
1.13 Informacje medyczne i patologiczne	30
1.14 Pożar	30
1.15 Czynniki przeżycia.....	31
1.16 Testy i badania	31
1.17 Informacje o organizacjach i zarządzaniu	32
1.18 Informacje uzupełniające.....	32
1.19 Przydatne lub skuteczne metody badania.....	32
2. ANALIZA.....	32
2.1 Analiza lotu śmigłowca	32
2.2 Statek powietrzny	33
2.3 Zarządzanie ciągłą zdolnością do lotu	35
2.4 Analiza zapisów ciągłej zdolności do lotu instalacji hydraulicznej	35
3. WNIOSKI	37
3.1 Ustalenia	37
3.2 Prawdopodobne przyczyny zdarzenia.....	38
4. ZALECENIA DOTYCZĄCE BEZPIECZEŃSTWA	38

WPROWADZENIE

PODSTAWY PRAWNE

Państwowa Komisja Badania Wypadków Lotniczych jest organem do spraw badania zdarzeń lotniczych, o którym mowa w art. 4 ust. 1 rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 996/2010 z dnia 20 października 2010 r. w sprawie badania wypadków i incydentów w lotnictwie cywilnym oraz zapobiegania im oraz uchylającego dyrektywę 94/56/WE (Dz. Urz. UE L Nr 295, str. 35).

Komisja prowadzi badania na podstawie przepisów ustawy z dnia 3 lipca 2002 r. Prawo lotnicze (Dz.U. z 2023 r, poz. 2110 z późn. zm.) i prawa Unii Europejskiej z zakresu wypadków i incydentów w lotnictwie cywilnym oraz z uwzględnieniem norm i zalecanych metod postępowania zawartych w Załączniku 13 do Konwencji o międzynarodowym lotnictwie cywilnym, sporządzonej w Chicago dnia 7 grudnia 1944 r. (Dz. U. z 1959 r. poz. 212, z późn. zm.).

PODSTAWOWE INFORMACJE O ZDARZENIU

Operator (użytkownik), nr lub rodzaj lotu – GSA Aviation Sp. Z o. o., Lot szkolny.

Producent, typ, model i znak rejestracyjny statku powietrznego – Robinson Helicopter Company R44 II, OK-LUK.

Miejsce i data zdarzenia – Warszawa Babice (EPBC) 6 lipca 2023 r.

ZGŁOSZENIE ZDARZENIA

PKBWL została powiadomiona o zdarzeniu w ramach obowiązkowego systemu zgłaszania zdarzeń, w dniu 7 lipca 2023 r.

Zdarzeniu nadano numer ewidencyjny – 2023-0039.

Na podstawie wstępnych informacji, zdarzenie zostało zakwalifikowane jako wypadek.

W trakcie badania, kwalifikacja zdarzenia nie została zmieniona.

POWIADOMIENIE O ZDARZENIU

PKBWL powiadomiła o zdarzeniu:

- państwo rejestracji – Republika Czeska (UZPLN);
- państwo operatora – Polska;
- państwo projektu – Stany Zjednoczone Ameryki Północnej (NTSB);
- państwo producenta – Stany Zjednoczone Ameryki Północnej (NTSB);
- EASA;
- Urząd Lotnictwa Cywilnego.

ORGANIZACJA BADANIA

Do dnia 26 stycznia 2024 r. badanie było prowadzone przez operatora statku powietrznego pod nadzorem PKBWL.

W dniu 26 stycznia 2024 r. Przewodniczący PKBWL podjął decyzję o przejęciu badania przez Komisję.

Nadzorujący badanie (IIC) – Mieczysław Wyszogrodzki.

Członek Komisji – Paweł Jajkowski.

Grupy specjalistyczne – nie powołano grup specjalistycznych.

Pełnomocni Przedstawiciele (i ich doradcy) – NTSB wyznaczyło ACCREP Dr David Bowling.

ZALECENIA

Nie sformułowano zaleceń.

CZAS

Czasy w raporcie zostały podane w UTC, w dniu zdarzenia UTC=LMT-2.

Jeżeli w raporcie podano datę w formacie cyfrowym, to poszczególne cyfry oznaczają DD.MM.RRRR, gdzie DD oznacza dzień, MM miesiąc, a RRRR rok.

RYSUNKI I TABELLE

Jeżeli w raporcie nie zaznaczono inaczej – źródło PKBWL.

STRESZCZENIE

W dniu 6 lipca 2023 r. na lotnisku Warszawa-Babice realizowane były loty szkolne do licencji PPL(H) na śmigłowcu R44 II o znakach rozpoznawczych OK-LUK. Szkolenie realizowane było przez DTO GSA Aviation Sp. z o. o. Około godziny 15:00 uczeń–pilot oraz pilot–instruktor po przybyciu na lotnisko i przygotowaniu śmigłowca do lotu, przystąpili do jego uruchomienia.

Po uruchomieniu, podczas próby startu, około godziny 15:17 śmigłowiec zaczął obracać się w lewą stronę względem osi pionowej. W trakcie obrotów śmigłowca o 360° doszło do ruchu przypominającego „kołyskę”. Mając cały czas kontakt z płytą wzlotów śmigłowiec uderzał na przemian przodem i tyłem płóz. Instruktor-pilot zatrzymał obrót śmigłowca po czym wyłączył silnik. Załoga nie doznała żadnych obrażeń.

Śmigłowiec uległ poważnemu uszkodzeniu.

Prawdopodobne przyczyny zdarzenia:

1. Nieodpowiednia koordynacja działania ucznia–pilota podczas startu, polegająca na niewłaściwej korelacji prędkości przemieszczania dźwigni skoku ogólnego względem sterownicy nożnej;
2. Spóźniona reakcja instruktora-pilota na popełniony błąd ucznia-pilota.

SYMBOLE I SKRÓTY

SYMBOLE

'	Minuta (ang. Minute)
”	Sekunda (ang. Second)
°	Stopień np. °C (temperatura) oraz 1° (kąt) (ang. degree)

SKRÓTY

A

ACCREP	Pełnomocny przedstawiciel (ang. Accredited representative)
ABV	Powyżej (ang. Above)
AC	Altocumulus
AFT	Tył (ang. Aft)

AMM	Instrukcja Obsługi Technicznej (ang. Aircraft Maintenance Manual)
AMSL	Wysokość nad średnim poziomem morza (ang. Above Mean Sea Level)
AMO	Organizacja Obsługi Technicznej (ang. Aircraft Maintenance Organisation)
ATO	Zatwierdzony ośrodek szkolenia (ang. Approved Training Organisation)
ARC	Poświadczenie przeglądu zdatności do lotu (ang. Airworthiness Review Certificate)
AS	Altostratus

B

BKN	Pokrycie nieba 5 – 7/8 (ang. Broken)
-----	--------------------------------------

C

°C	Stopnie Celsjusza (ang. Degrees Celsius)
CAMO	Organizacja Zarządzania Ciągłą Zdatością do Lotu (ang. Continuing Airworthiness management Organisation)
CAO	Organizacja Kompleksowej Zdatości do Lotu (ang. Combined Airworthiness Organisation)
CAE	Charakterystyka Kompleksowej Organizacji Zdatości do Lotu (ang. Combined Airworthiness Exposition)
CB	Cumulonimbus
CG	Środek Ciężkości (ang. Center of Gravity)
CofA	Świadectwo Zdatości do Lotu (ang. Certificate of Airworthiness)
CofR	Świadectwo Rejestracji (ang. Certificate of Registration)
CPL(H)	Licencja pilota zawodowego śmigłowcowego [ang. Commercial Pilot Licence (Helicopters)]
CRS	Poświadczenie Obsługi (ang. Certificate Release to Service)
CVR	Rejestrator rozmów w kabinie pilotów (ang. Cockpit Voice Recorder)

D

DTO	Zdeklarowana Organizacja Szkolenia (ang. Declared Training Organisation)
-----	--

E

E	Wschód / wschodnia długość geograficzna (ang. East / Eastern longitude)
EASA	Europejska Agencja Bezpieczeństwa Lotniczego (ang. European Aviation Safety Agency)
ExCofA	Eksportowe Świadectwo Zdatości do Lotu (ang. Export Certificate of Airworthiness)

F

FAA	Federalna Administracja Lotnictwa (ang. Federal Aviation Administration)
FDR	Rejestrator parametrów lotu (ang. Flight Data Recorder)
FEAC	First European Aviation Company
FI	Instruktor lotniczy (ang. Flight Instructor)
FH	Godziny lotu (ang. Flight Hours)
ft	Stopa / stopy (ang. feet / foot)
FWD	Przód (ang. Forward)

H

h	Godzina / godziny [ang. hour (-s)]
hPa	Hektopaskal (ang. hectopascal)

I

ICAO	Organizacja Międzynarodowego Lotnictwa Cywilnego (ang. International Civil Aviation Organisation)
IIC	Osoba nadzorująca badanie (ang. Investigator-in-charge)

K

kg	kilogram
km	kilometr
kt	węzeł (ang. knot)

L

LMT	Czas lokalny (ang. Local Mean Time)
LH	Lewa strona (ang. Left Hand)

M

min	Minuta / minuty [ang. Minute (-s)]
MTh	Motogodziny (ang. Motor hours)
MTOM	Maksymalna masa do startu (ang. Maximum Take-off Mass)

N

N	Północ / północna szerokość geograficzna (ang. North / Northern latitude)
NTSB	Narodowa Rada Bezpieczeństwa Transportu (ang. National Transportation Safety Board)

P

PKBWL	Państwowa Komisja Badania Wypadków Lotniczych (ang. State Commission on Aircraft Accident Investigation)
POH	Instrukcja Użytkowania w Locie (ang. Pilot Operating Handbook)
PPL(H)	Licencja pilota śmigłowcowego turystycznego [ang. Private Pilot License (Helicopters)]
psi	funt-siła na cal kwadratowy (ang. pound per square inch)
P/N	Numer katalogowy części (ang. Part Number)

Q

QNH	Nastawianie skali wysokościomierza na ciśnienie, przy którym wskaże on po wylądowaniu wysokość bezwzględną miejsca lądowania (ang. The pressure set on the subscale of the altimeter so that the instrument indicates its height above sea level. The altimeter will read runway elevation when the aircraft is on the runway)
-----	--

R

RH	Prawa strona (ang. Right Hand)
RHC	Robinson Helicopter Company
RTR	Robinson Technical Publication
RWY	Droga startowa (ang. Runway)

S

SCT	Pokrycie nieba 3-4/8 (ang. Scattered)
SI	Informacja serwisowa (ang. Service Information)

SL List Serwisowy (ang. Service Letter)

S / N Numer seryjny (ang. Serial Number)

T

TBO Okres między naprawami głównymi (ang. Time Between Overhaul)

TSN Czas pracy od początku eksploatacji (ang. Time Since New)

TSO Czas pracy od ostatniej naprawy głównej (ang. Time Since Overhaul)

TR Uprawnienie na typ statku powietrznego (ang. Type Rating)

TT Czas całkowity (ang. Total Time)

U

ÚCL Czeski Nadzór Lotniczy (cz. Úřadu pro civilní letectví)

UTC Uniwersalny czas koordynowany (ang. Coordinated Universal Time)

ÚZPLN Instytut Badania Przyczyn Wypadków Lotniczych (cz. Ústav Pro Odborné Zjišťování Příčin Leteckých Nehod)

V

VFR Wykonywania lotów według przepisów z widocznością (ang. Visual Flight Rules)

VMC Warunki meteorologiczne dla lotów z widocznością (ang. Visual Meteorological Conditions)

1. INFORMACJE FAKTOGRAFICZNE

1.1 Historia lotu

W dniu 6 lipca 2023 r. na lotnisku Warszawa-Babice (EPBC) odbywało się szkolenie do licencji PPL(H) na śmigłowcu typu Robinson R44 II o znaku rejestracyjnym OK-LUK. Szkolenie prowadzone było przez DTO GSA Aviaton Sp. z o. o. Planowano wykonywanie doskonalenia zawisów w wyznaczonym do tego celu w rejonie EPBC a następnie przebazowanie na lądowiska Chrcynno (EPNC), na którym miał odbyć się trening sytuacji awaryjnych.

Na podstawie zapisu z kamery przemysłowej ustalono, że śmigłowiec zajmował miejsce po północnej stronie lotniska na helipadzie przed hangarem nr 11A (rys. nr 1). Około godziny 15:00 uczeń–pilot pod nadzorem pilota – instruktora przystąpił do przeglądu przedlotowego. Po wykonaniu przeglądu załoga zajęła miejsce w kabinie, pilot–instruktor zajął lewy fotel, uczeń–pilot prawy. Po wykonaniu czynności wynikających z listy kontrolnej około 15:17 załoga uruchomiła silnik i wykonała jego próbę – nie zauważono żadnej niesprawności.

Po uzyskaniu parametrów do startu uczeń–pilot nawiązał łączność na częstotliwości 122,305 MHz „Babice Radio”, zgłaszając zamiar startu i przebazowania śmigłowca w wyznaczony rejon lotniska przeznaczony do wykonywania zawisów.

Po nawiązaniu łączności i otrzymaniu informacji ruchowej uczeń–pilot rozpoczął procedurę startu.

Podczas próby startu śmigłowiec obrócił się początkowo w prawo około 30° z równoczesnym przemieszczeniem bocznym, nie tracąc kontaktu z helipadem. Następnie pochylił się na prawą burtę odrywając lewą płożę od podłoża po czym w sposób gwałtowny zaczął obracać się w lewą stronę wokół osi pionowej wykonując ponad dwa obroty o 360 stopni.

Obrotom towarzyszyła dynamiczna zmiana pochylenia śmigłowca (przód–tył) oraz wielokrotny kontakt płóz z asfaltową powierzchnią helipadu. Podczas drugiego obrotu śmigłowiec trzykrotnie uderzył belką ogonową o ziemię. Po trzecim uderzeniu nastąpiło zatrzymanie obrotów śmigłowca według osi pionowej.

Według oświadczenia pilota–instruktora z chwilą pierwszego obrotu śmigłowca w lewo instruktor–pilot przejął sterowanie. Po ponad dwóch obrotach względem osi pionowej, obrót został zatrzymany, śmigłowiec pozostał na asfaltowej płycie helipadu.

Pilot–instruktor zaworem odcinającym paliwo (*shutoff valve control*) wyłączył silnik, a następnie wyłączył zasilanie elektryczne.

W końcowej fazie wytracania obrotów wirnika głównego załoga o własnych siłach opuściła śmigłowiec, nie odnosząc żadnych obrażeń ciała.

Śmigłowiec został przetransportowany przez pracowników GTO z miejsca zdarzenia na płytę przed hangarem nr 11, rys nr 1.

Do zdarzenia doszło w dzień w warunkach VMC.

W dniu 7 lipca 2023 roku około godziny 6:30 osoba postronna poinformowała PKBWL, że dysponuje zapisem z kamery przemysłowej, która zarejestrowała zdarzenie lotnicze z udziałem śmigłowca typu Robinson R44.

Przedstawiciel PKBWL w dniu 7 lipca 2023 r. przybył na lotnisko Warszawa-Babice, gdzie otrzymał nagranie z kamery przemysłowej. Po zapoznaniu się z zapisem monitoringu i ustaleniu właściciela śmigłowca, członek PKBWL oraz przedstawiciel operatora udali się w miejsce postoju śmigłowca (płyta przed hangarem nr 11). Następnie uszkodzony śmigłowiec został zaparkowany w hangarze nr 11, gdzie dokonano oględzin. Śmigłowiec został zabezpieczony do dalszych badań.

Podczas oględzin, w których uczestniczył Członek Zarządu spółki operatora (pilot-instruktor) nie wykluczyła, iż przyczyną zdarzenia mogła być „*niesprawność sterowania kątem nastawienia łopat śmigła ogonowego*”.

Wyniki tych oględzin zostały przedstawione w punkcie 1.16.2.

PKBWL zakwalifikowała zdarzenie jako wypadek oraz zdecydowała o jego badaniu przez użytkownika pod nadzorem PKBWL.

Kilka dni po zdarzeniu inny Członek Zarządu spółki operatora / inny przedstawiciel operatora (pilot-instruktor) podczas rozmowy telefonicznej z nadzorującym badanie oświadczył, iż miał podobne zdarzenie „*jakiś czas temu*” podczas startu. Zasugerował, że przyczyną mógł być „*wadliwie pracujący wzmacniacz hydrauliczny odpowiedzialny za pochylenie śmigłowca*”. Wówczas nie doszło do obrotu śmigłowca, a tylko do jednorazowego pochylenia przód-tył. Pilotowi udało się bezpiecznie wystartować, jednakże nie odnotował on tego zdarzenia w Pokładowym Dzienniku Technicznym, ani żadnym innym dokumencie. Pilot przyjął, iż przyczyną powyższego zdarzenia mógł być podmuch wiatru.

Operator oświadczył, iż podczas badania zdarzenia (po przebazowaniu śmigłowca do siedziby AMO) zostały wykonane próby układu sterowania z podłączoną zewnętrzną pompą hydrauliczną zgodnie z procedurą zawartą w AMM. Zgodnie z zaleceniem Operatora próbę sprawdzenia układu hydraulicznego przeprowadzili piloci, którzy stwierdzili, iż drążek sterowania okresowego przemieszczał się z wyczuwalnymi oporami w kanale sterowania pochyleniem.

Operator na podstawie ww. badania sporządził „Raport z Badania Incydentu Lotniczego”, który w dniu 28 listopada 2023 roku przesłał do PKBWL.

Raport zawierał następujące wskazanie: „prawdopodobną przyczyną zdarzenia było niewłaściwe działanie siłownika hydraulicznego w osi podłużnej”.

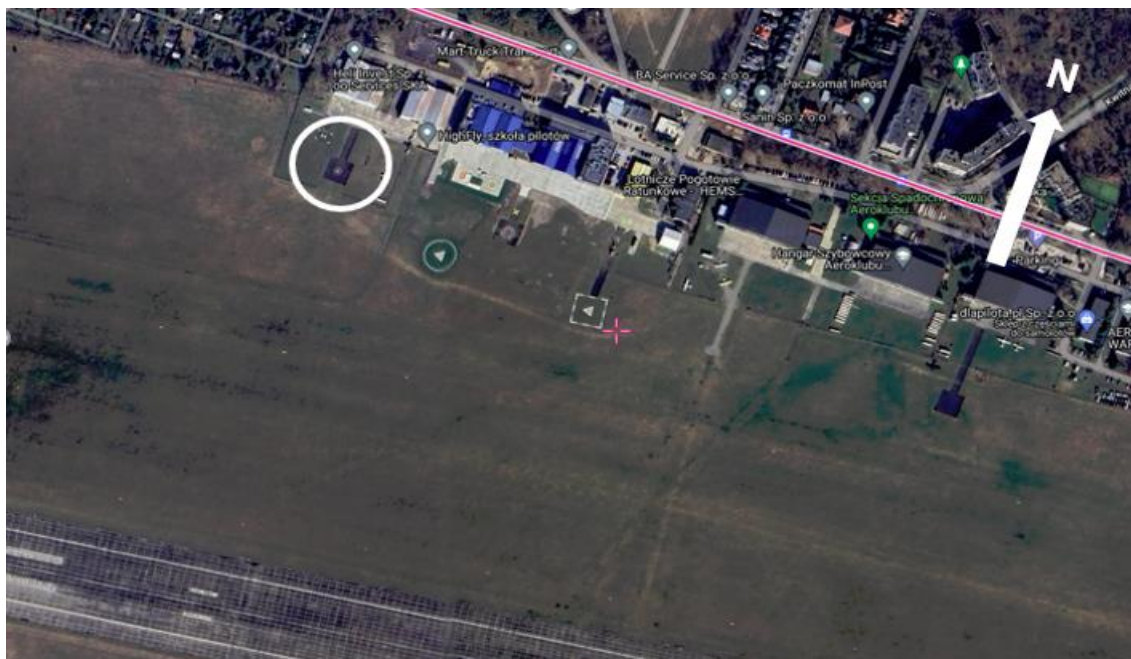
PKBWL nie zgodziła się z tezami zawartymi w Raporcie operatora.

W związku z powyższym, w dniu 26 stycznia 2024 r. Przewodniczący PKBWL podjął decyzję o przejęciu badania.

PKBWL nakazała demontaż i przekazanie trzech wzmacniaczy hydraulicznych do PKBWL.

PKBWL podjęła decyzję o ich badaniu przez Producenta pod nadzorem NTSB.

Wyniki badania wzmacniaczy hydraulicznych zostały przedstawione w punkcie 1.16.3.



Rysunek nr 1. Miejsce zdarzenia lotnisko Warszawa-Babice (EPBC), 52°16'22" N 20°54'22" E (oznaczone białym kółkiem), elewacja 348 ft. [źródło Google Maps].



Rysunek nr 2. Śmigłowiec biorący udział w zdarzeniu [źródło: Facebook].

1.2 Obrażenia osób

Tabela 1. Ogólne – liczbowe zestawienie obrażeń

Obrażenia ciała	Załoga	Pasażerowie	Ogółem na pokładzie statku powietrznego	Pozostali
Śmiertelne	-	-	-	-
Poważne	-	-	-	-
Lekkie	-	-	-	-
Brak	2	-	2	-
RAZEM	2	-	2	-

Załoga nie odniosła żadnych obrażeń.

1.3 Uszkodzenia statku powietrznego

Śmigłowiec został poważnie uszkodzony.

1.4 Inne uszkodzenia

Nie było.

1.5 Informacje dotyczące personelu

1.5.1 Dowódca statku powietrznego

Instruktor–pilot (FI): mężczyzna, lat 43.

Licencja: CPL(H)

Uprawnienia wpisane do powyższej licencji:

- TR R44: ważne do 30 czerwca 2024;
- ICAO level 5: ważny do 17 października 2027;
- FI (z ograniczeniami): ważne do 28 lutego 2026.

Nalot ogólny: 475 h.

Nalot na typie:

- R44: 475 h, w tym 370 h nalot dowódczy;
- R44 112 h nalot instruktorski.

Nalot przed zdarzeniem:

- w ciągu ostatnich 24 h: 1 h 20 min, R44;
- w ostatnich 7 dniach: 9 h, R44;
- w ostatnich 90 dniach: 129 h, R44.

Orzeczenie lotniczo–lekarskie klasa I bez ograniczeń, ważne do 2 września 2023 r.

Odpoczynek w ciągu ostatnich 48 h – pilot miał zapewnione 8 h odpoczynku w ciągu doby w warunkach domowych.

Znajomość lotniska – pilot na lotnisku Warszawa Babice wykonuje loty od 2021 roku, zna obowiązujące procedury wykonywania lotów oraz zasady prowadzenia łączności.

Miejsce w kabinie i wykonywane czynności – zajmował miejsce na przednim lewym fotelu, pełnił czynności instruktora szkolenia praktycznego.

1.5.2 Uczeń–pilot

Uczeń–pilot: mężczyzna, lat 23.

Licencja: uczeń–pilot w trakcie szkolenia do PPL(H)

Nalot ogólny: 22 h R44.

Nalot na typie:

- R44 II: 22 h.

Nalot przed zdarzeniem:

- w ciągu ostatnich 24 h: 2 h na R 44;
- w ostatnich 7 dniach: 2 h na R44;
- w ostatnich 90 dniach: 22 h na R44.

Orzeczenie lotniczo – lekarskie, klasy 2 bez ograniczeń, ważne do 19 czerwca 2028 r.

Odpoczynek w ciągu ostatnich 48 h – pilot miał zapewnione 8 h odpoczynku w ciągu doby w warunkach domowych.

Znajomość lotniska oraz doświadczenie ucznia–pilota - był przygotowany do wykonywania lotów na lotnisku EPBC oraz lądowisku EPNC.

Miejsce w kokpicie i wykonywane czynności podczas zdarzenia uczeń – pilot zajmował miejsce na przednim prawym fotelu, prowadził korespondencję radiową, pełnił funkcję ucznia–pilota.

Uczeń–pilot był na etapie szkolenia praktycznego i wykonywał loty według zatwierdzonego w dniu 19.01.2020 roku Programu Szkolenia do licencji pilota śmigłowcowego PPL(H).

Uczeń–pilot miał zaplanowane loty na wykonywanie zawisów według ćwiczenia nr 8A, (utrzymywanie śmigłowca w zawisie), 8B (nauka wykonywania podlotu oraz zwrotów w zawisie), według ćwiczenia nr 8C (ćwiczenia postępowania pilota w sytuacjach awaryjnych w zawisie i podczas podlotu).

1.6 Informacje o statku powietrznym

Śmigłowiec R44 II produkowany jest przez Robinson Helicopter Company z siedzibą w Torrance (USA).

Śmigłowiec czteromiejscowy, jednowirnikowy o konstrukcji metalowo kompozytowej w układzie klasycznym z dwułopatowym wirnikiem nośnym oraz śmigłem ogonowym. Wyposażony w podwozie stałe o dwóch płozach, napędzany pojedynczym silnikiem tłokowym w układzie bokser typu Lycoming nr IO-540AE1A5, chłodzony powietrzem.

1.6.1 Zdatność do lotu i obsługa techniczna:

a) Informacje ogólne:

- oznaczenie fabryczne (model) – R44 II;
- nr fabryczny (seryjny) – 10259;
- rok budowy – 2004;
- znak rejestracyjny – OK-LUK;
- przynależność państwowa: Republika Czeska;
- właściciel – prywatny;
- operator – GSA Aviation Sp. z o. o.;
- CofR – data wpisu 29 czerwca 2023 r., data wydania dokumentu 1 lipca 2023, nr rejestru 6008/3¹ wydane przez ÚCL Republiki Czeskiej;
- CofA – wydane 25 marca 2015 r., wydane przez ÚCL Republiki Czeskiej, z ograniczeniami - śmigłowiec dopuszczony tylko do lotów VFR;
- Poświadczenie Przeglądu Zdatności do Lotu (ARC) nr 6008/3 wydane 4 listopada 2020 r., ważne do 13 listopada 2023 r..

b) Historia statku powietrznego:

- nalot od początku eksploatacji – 1274,8 MTh;
- nalot po przeglądzie 12 lat – 330,9 MTh – zakończony w dniu 25 października 2016;
- nalot od ostatniego przeglądu 100 FH / roczny (płatowiec) – 28,9 MTh – zakończony w dniu 10 listopada 2022;
- modyfikacje - nie wykonano modyfikacji;
- pokładowy dziennik techniczny – prowadzony z licznymi brakami błędami i skreśleniami;
- dyrektywy zdatności – wszystkie dyrektywy zdatności zostały wykonane w terminie;
- biuletyny serwisowe – wszystkie obowiązkowe biuletyny zostały wykonane w terminie.

¹ W dniu zdarzenia w Świadectwie Rejestracji były wpisane aktualne dane właściciela oraz użytkownika (operatora).

c) Silnik, łopaty wirnika głównego oraz śmigło ogonowe:

- typ silnika: IO-540-AE1A5, S/N: L-29109-48A, producent USA Lycoming Engines czas pracy:
 - od początku eksploatacji 1274,8 MTh, od ostatniej naprawy głównej – nie było (silnik eksploatowany po osiągnięciu 12 lat² ³ bez naprawy głównej), po ostatnim przeglądzie okresowym 100 FH 28,9 MTh;
- łopaty wirnika głównego, czas pracy:
 - od początku eksploatacji 607,8 MTh, po ostatnim przeglądzie okresowym 28,9 MTh⁴;
- łopaty śmigła ogonowego czas pracy:
 - od początku eksploatacji 331,8 FH⁵, po ostatnim przeglądzie okresowym 28,9 MTh⁶.

d) Paliwo:

- zalecane (zgodnie z POH) – AVGAS 100, 100LL, 100VLL oraz B95/130;
- stosowane podczas lotu – AVGAS 100 LL;
- ilość na pokładzie (według oświadczenia pilota-instruktora około 50% pojemności zbiorników paliwa) – około 63,4 kg⁷.

e) Urządzenia i agregaty, które uległy awarii podczas lotu:

- Nie dotyczy.

² Zgodnie z Informacją Serwisową Lycoming 1009 naprawa główna silnika IO-540-AE1A5 musi być wykonana po 2200 FH od nowości lub ostatniej naprawy głównej oraz po 12 latach od daty rozpoczęcia użytkowania (nie dotyczy operacji niekomercyjnych PART-NCO).

³ W Statusie podzespołów o ograniczonym czasie użytkowania dla silnika z dnia 03.10.2023 CAO FEAC podaje, iż silnik został zabudowany po naprawie głównej w dniu 17.06.2016 z TSO: 0,0 MTh oraz TSN: 943,4 MTh co jest niezgodne ze stanem faktycznym.

⁴ Zadania obsługowe dla komponentu zawierają się w przeglądzie 100FH / roczny zgodnie RTR 460 vol. 1 rozdział 2.400.

⁵ W Statusie podzespołów o ograniczonym czasie użytkowania dla płatowca z dnia 03.10.2023 CAO FEAC podaje, iż pozostały czas do wymiany komponentu LLP wynosi 1868,6 MTh natomiast rzeczywisty czas pozostały do wymiany wynosi 1868,2 MTh (różnica 0,4 MTh).

⁶ Zadania obsługowe dla komponentu zawierają się w przeglądzie 100FH / roczny zgodnie RTR 460 vol. 1 rozdział 2.400.

⁷ Pokładowy Dziennik Techniczny nie zawiera informacji o stanie paliwa przed lotem. Wartość oszacowana na podstawie oświadczenia pilota instruktora.

f) Masa i wyważenie statku powietrznego

- MTOM– 1134 kg;
- Masa ucznia–pilota: 80 kg, masa pilota–instruktora 96 kg;
- MTOM nie było przekroczone;
- CG do startu – w dopuszczalnych granicach.⁸

1.6.2 Systemy lub części statku powietrznego

1.6.2.1 Układ sterowania

Śmigłowiec wyposażony jest w konwencjonalny, pojedynczy układ sterowania, w którym siły wywierane na sterownice przenoszone są za pomocą popychaczy oraz dźwigni kątowych. Układ sterowania zakończony jest podwójnymi sterownicami (sterowania okresowego oraz ogólnego). Wszystkie łożyska znajdujące się w układzie sterowania, nie wymagają obsługi.

Układ sterowania śmigłowca jest konwencjonalny. Drażek sterowania okresowego jest umieszczony na środku (pomiędzy pilotami) z zawieszoną na przegubie poprzeczną sterownicą zakończoną dwoma rękojeściami umożliwiającymi sterowanie z prawego lub lewego fotela.

Sterowanie skokiem ogólnym jest również konwencjonalne. Każda dźwignia skoku jest wyposażona w rękojeść sterowania otwarciem przepustnicy silnika. Sterowanie otwarciem przepustnicy silnika jest skorelowane z przemieszczeniami dźwigni skoku za pomocą mechanicznego połączenia.

Sygnały sterowania z dźwigni skoku ogólnego oraz drążka sterowania okresowego sumowane są poprzez zespół tylnego wspornika (Aft Suport Assembly) znajdujący się pomiędzy tylnymi siedzeniami pasażerów (w tunelu pionowym).

Sterowanie tarczą sterującą odbywa się za pomocą trzech popychaczy podzielonych na dwa odcinki, między którymi znajdują się wzmacniacze hydrauliczne. Popychacze przekazują sygnały sterowania z zespołu tylnego wspornika do tarczy sterującej.

1.6.2.2 Instalacja hydrauliczna

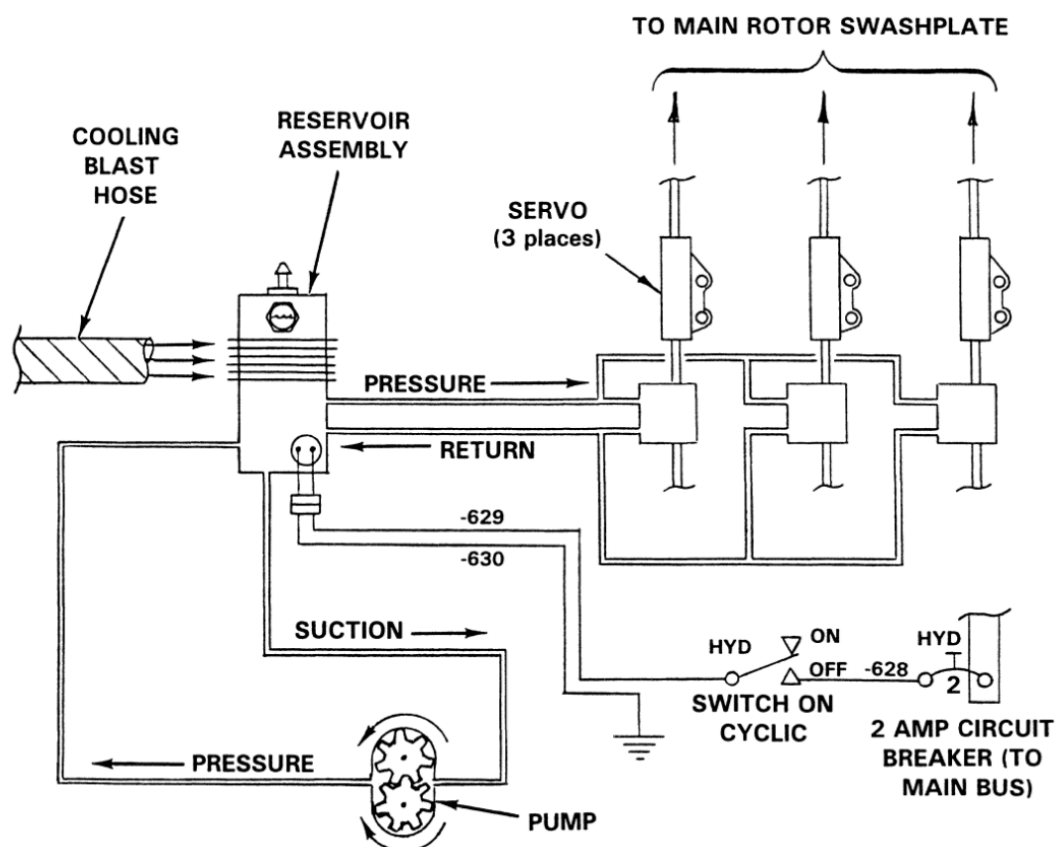
Wspomaganie hydrauliczne układu sterowania eliminuje zwrotne siły aerodynamiczne oraz drgania przenoszone z wirnika nośnego na układ sterowania (sterownica skoku ogólnego oraz okresowego).

Układ instalacji hydraulicznej składa się z pompy zębatej napędzanej mechanicznie z przekładni głównej, trzech wzmacniaczy hydraulicznych,

⁸ Pomimo braku dokładnej ilości paliwa, przy takim załadunku śmigłowca nawet z pełnymi zbiornikami masa do startu oraz położenie środka ciężkości nie zostałyby przekroczone powyżej ograniczeń zawartych w POH.

zbiornika hydraulicznego oraz teflonowych przewodów połączeniowych w oplocie metalowym.

Instalacja hydrauliczna jest wypełniona płynem hydraulicznym zgodnym z normą MIL-H-5606 (najczęściej stosowany jest Aeroshell Fluid 41⁹), ciśnienie robocze w instalacji wynosi od 450 do 500 psi.



Rysunek 3. Schemat ideowy instalacji hydraulicznej śmigłowca Robinson R44 II [źródło: RTR 460 vol I].

1.6.2.3 Wzmacniacze hydrauliczne:

Głównym zadaniem wzmacniacza hydraulicznego jest zapewnienie przemieszczenia wyjściowego równego przemieszczeniu wejściowemu bez przenoszenia sił oraz drgań z wirnika na sterownice (innymi słowy zmniejszenie siły potrzebnej pilotowi do sterowania śmigłowcem). Siły podczas lotu przenoszone są na wzmacniacz hydrauliczny poprzez popychacze wirnika nośnego (2 sztuki), tarczę sterującą oraz popychacze pomiędzy tarczą sterującą a wzmacniaczami hydraulicznymi (3 sztuki). Wzmacniacz hydrauliczny przeciwdziała tym siłom przy użyciu ciśnienia hydraulicznego (mocy hydraulicznej). Maksymalna siła, która może zostać wytworzona przez

⁹ Ten typ płynu zastosowany był w trakcie zdarzenia w śmigłowcu.

wzmacniacz hydrauliczny jest stała i jest funkcją ciśnienia w instalacji hydraulicznej.



Rysunek nr 4. Wzmacniacze hydrauliczne zdemontowane ze śmigłowca [źródło: NTSB].

Zapisy ciągłej zdolności do lotu wzmacniaczy hydraulicznych (historia eksploatacji)

Tabela 2 Zestawienie zabudowanych wzmacniaczy hydraulicznych w trakcie wypadku

L.p.	Położenie	P/N	S/N	Rewizja
1	RH FW	D212-1	2942	F
2	LH FWD	D212-1	2943	F
3	AFT	D212-1	2944	F

W związku z tym, iż wszystkie wzmacniacze hydrauliczne mają identyczną historię eksploatacji, została ona opisana wspólnie poniżej:

- Wzmacniacze hydrauliczne zabudowane podczas produkcji śmigłowca 7 stycznia 2004 z nalotem 0:00 FH oraz statusem jako nowy. Zabudowa poświadczona przez osobę z upoważnieniem PC#424WE. Resurs do następnego remontu (TBO) został określony na 2200 FH bez resursu kalendarzowego.
- Ostatni przegląd obejmujący zadania obsługowe dotyczące wzmacniaczy hydraulicznych wykonany w dniu 10 listopada 2022 roku

przez AMO Dara-Air nr certyfikatu CZ.145.0078 przy nalocie całkowitym śmigłowca 1245,9 FH – nie stwierdzono usterek.

Numery seryjne wzmacniaczy hydraulicznych zabudowanych na śmigłowcu były zgodne z S/N zapisanymi w książkach fabrycznych oraz statusach ciągłej zdatności do lotu.

1.6.2.4 Pompa hydrauliczna:

Zapisy ciągłej zdatności do lotu pompy hydraulicznej (historia eksploatacji)

- a) Zabudowa poświadczona przez osobę z upoważnieniem PC#424WE. Resurs do następnego remontu (TBO) został określona na 2200 FH bez resursu kalendarzowego.
- b) Ostatni przegląd obejmujący zadania obsługowe dotyczące pompy hydraulicznej wykonany w dniu 10 listopada 2022 roku przez AMO Dara-Air nr certyfikatu CZ.145.0078 przy nalocie całkowitym śmigłowca 1245,9 FH – nie stwierdzono usterek.

1.6.2.5 Zbiornik hydrauliczny:

Zapisy ciągłej zdatności do lotu zbiornika hydraulicznego (historia eksploatacji)

- a) Ostatni przegląd obejmujący zadania obsługowe dotyczące zbiornika hydraulicznego wykonany w dniu 10 listopada 2022 roku przez AMO Dara-Air nr certyfikatu CZ.145.0078 przy nalocie całkowitym śmigłowca 1245,9 FH – nie stwierdzono usterek;
- b) Żywotność zbiornika hydraulicznego nie była przekroczona podczas zdarzenia. Wszystkie wymagane przeglądy obsługowe zostały wykonane.

1.6.2.6 Przewody hydrauliczne:

- a) Przewody instalacji hydraulicznej zgodnie z danymi posiadacza certyfikatu typu nie posiadają ograniczonej żywotności oraz okresów międzyremontowych. Zabudowane przewody spełniały wymagania posiadacza certyfikatu typu.

1.7 Informacje meteorologiczne

Warunki meteorologiczne według raportu METAR dla EPWA w dniu 6 lipca 2023 r. w godz. 10:00 do 16:00 UTC były następujące.

- kierunek wiatru - 300°;
- prędkość wiatru - 10 do 15 kt;
- widzialność powyżej 10 km;

- zachmurzenie lokalnie od SCT (3/8 do 4/8), BKN (5/8 do 7/8) AC, AS 9000 ABV 10000FT AMSL;
- temperatura otoczenia; 25 °C;
- temperatura punktu rosy; 15 °C;
- ciśnienie QNH: 1021 hPa.

Warunki metrologiczne nie miały wpływu na zdarzenie.

1.8 Pomoce nawigacyjne

Nie dotyczy.

1.9 Łączność

Załoga prowadziła standardową korespondencję radiową z „Babice Radio” w języku polskim. Korespondencja w obu kierunkach była czytelna.

1.10 Informacje o lotnisku

Lotnisko EPBC jest wpisane do rejestru lotnisk i lądowisk. Zarządzający dopuszcza wykonywanie operacji przez SP, zgodnie z procedurą opisaną w Instrukcji Operacyjnej Lotniska (IOL). Dozwolony ruch lotniczy: VFR w dzień i w nocy.

1.11 Rejestratory parametrów lotu

Śmigłowiec nie był wyposażony w rejestrator parametrów lotu (FDR), nie posiadał także rejestratora dźwięków w kabinie (CVR).

1.12 Informacje o szczątkach i zdarzeniu

1.12.1 Miejsce zdarzenia

Zdarzenie miało miejsce na helipadzie w pobliżu hangaru 11A na lotnisku EPBC - rysunek nr 1.

Zdarzenie zostało zarejestrowane przez kamerę przemysłową zainstalowaną na hangarze nr 11.

Poklatkowy zapis zdarzenia przedstawiono na rysunkach nr 5 – 11.



Rysunek nr 5. Śmigłowiec podczas uruchamiania – pozycja wyjściowa
[źródło: zapis z kamery przemysłowej].



Rysunek nr 6. Początkowa próba startu, przemieszczenie linowe o około 1 m w prawo
z jednoczesnym obrotem o około 30° w lewo z pochyleniem do przodu
[źródło: zapis z kamery przemysłowej].



Rysunek nr 7. Obrót w lewo o około 180° z jednoczesnym pochyleniem do przodu
[źródło: zapis z kamery przemysłowej].



Rysunek nr 8. Obrót w lewo o około 315° [źródło: zapis z kamery przemysłowej].



Rysunek nr 9. Po kolejnym obrocie o około 90° z pierwszym uderzeniem płozą ogonową o płytę helipadu (oznaczone czerwonym kółkiem) [źródło: zapis z kamery przemysłowej].



Rysunek nr 10. Po kolejnym obrocie o około 270° , drugie uderzenie płozą ogonową o płytę helipadu (oznaczone czerwonym kółkiem) [źródło: zapis z kamery przemysłowej].



Rysunek nr 11. Chwilę przed zatrzymaniem obrotów w lewo, trzecie uderzenie o płytę helipadu, zniszczenie śmigła ogonowego (oznaczone czerwonym kółkiem) [źródło: zapis z kamery przemysłowej].

Podczas próby startu śmigłowiec wykonywał szybki obrót w lewo o 360° z prędkością około $75^{\circ}/s$, w czasie około 4,5 s.

1.12.2 Uszkodzenia statku powietrznego

W trakcie zdarzenia śmigłowiec miał cały czas kontakt z nawierzchnią helipadu, na którym pozostał po wyłączeniu silnika. Wszystkie szczątki śmigłowca odnalezione zostały na miejscu zdarzenia (w dniu oględzin wraku przez członka PKBWL). Zajmowały powierzchnię około 50 m^2 . Nie stwierdzono, aby jakakolwiek część śmigłowca oddzieliła się od niego przed zdarzeniem. Pierwsza łopata śmigła ogonowego wyłamała się w okolicach piasty na skutek uderzenia o asfaltową powierzchnię helipadu, natomiast druga łopata zgięła się oraz rozwarstwiła na długości około 25% oraz została całkowicie zdeformowana.

Śmigłowiec podczas zdarzenia uderzał naprzemiennie przednią oraz tylną częścią płóz, co spowodowało trwałe odkształcenie (zniszczenie) całego podwozia śmigłowca oraz punktów mocowania podwozia.

W wyniku zdarzenia stwierdzono następujące uszkodzenia śmigłowca:

- zniszczenie śmigła ogonowego;
- uszkodzenie przekładni kątowej;
- zniszczenie płozy ogonowej;
- zniszczenie dolnego statecznika pionowego oraz jego mocowania;

- uszkodzenie statecznika poziomego;
- uszkodzenie mocowania belki ogonowej do kratownicy górnej kadłuba;
- uszkodzenie węzłów mocowania podwozia płozowego;
- zniszczenie podwozia płozowego;
- uszkodzenie belki ogonowej (wyłamane mocowanie przekładni kątowej oraz mocowania stateczników);
- uszkodzenie mocowania foteli w kokpicie.



Rysunek nr 12. Zniszczone śmigło ogonowe, uszkodzone mocowanie przekładni kątowej do belki ogonowej.



Rysunek nr 13. Wyłamana płoza ogonowa, zniszczony dolny statecznik pionowy oraz złamana obejmą śmigła ogonowego.



Rysunek nr 14. Wyłamana przekładnia kątowa wraz z mocowaniem do zespołu belki ogonowej, uszkodzone podwozie płożowe (czerwone kółko lewa płoza).

1.13 Informacje medyczne i patologiczne

Nie stwierdzono dowodów na to, że jakakolwiek choroba, niezdolność do działania lub czynniki fizjologiczne miały wpływ na czynności załogi.

Załoga w dniu zdarzenia poddała się badaniu alkomatem w najbliższej Komendzie Rejonowej Policji. Wynik badania wynosił 0,0 [mg/l] alkoholu w wydychanym powietrzu.

1.14 Pożar

Nie było.

1.15 Czynniki przeżycia

Załoga zajmowała dwa przednie fotele w kabinie śmigłowca. Każdy fotel śmigłowca został fabrycznie wyposażony w trzypunktowe pasy bezpieczeństwa.

Załoga miała zapięte pasy bezpieczeństwa. Podczas zdarzenia lotniczego, kiedy występowały przyspieszenia oraz działały siły bezwładności, pasy bezpieczeństwa zapewniły załodze wyjście bez jakichkolwiek obrażeń.

Wsporniki mocujące fotele w kabinie załogi do podłogi uległy częściowej deformacji.

1.16 Testy i badania

1.16.1. Oględziny śmigłowca

Oględziny wykazały uszkodzenia podane w punkcie 1.12.2.

1.16.2. Sprawdzenie ciągłości kinematyki układu sterowania

Podczas oględzin śmigłowca (dzień po zdarzeniu) przeprowadzonych przez członka PKBWL w obecności przedstawiciela operatora została sprawdzona kinematyka układu sterowania śmigłowcem ze szczególnym uwzględnieniem sterowania kątem nastawienia łopat śmigła ogonowego. Dokonano również sprawdzenia kinematyki układu sterowania kątem nastawienia łopat wirnika głównego. Wyniki oględzin zostały przedstawione w punkcie 2.4.5.

1.16.3 Sprawdzenie wzmacniaczy hydraulicznych

W związku z podejrzeniem niesprawności działania wzmacniaczy hydraulicznych, PKBWL zwróciła się do NTSB o pomoc w określeniu poprawności ich działania. Po uzgodnieniu terminu z NTSB, Komisja PKBWL przesłała do NTSB trzy wzmacniacze w celu ich zbadania.

Badanie odbyło się w obecności przedstawiciela NTSB oraz przedstawiciela RHC odpowiedzialnego za badanie zdarzeń lotniczych z udziałem śmigłowców Robinson.

Badanie obejmowało inspekcję wizualną wzmacniaczy oraz próby stanowiskowe.

Każdy ze wzmacniaczy został poddany badaniom stanowiskowym zgodnie z procedurą producenta SP / komponentu, które zawierały m. in.:

- sprawdzenie poprawnej prędkości przemieszczania się tłoka;
- test ciśnieniowy oraz pomiar wycieków płynu hydraulicznego;
- sprawdzenie tarcia cylindra wzmacniacza;

- sprawdzenie poprawności działania zaworu wejściowego;
- pomiar siły wejściowej (*pilot input force test*).

Badanie trzech wzmacniaczy hydraulicznych wykazało pełną zgodność z parametrami producenta. Nie stwierdzono niesprawności.

1.17 Informacje o organizacjach i zarządzaniu

Loty organizowane były przez GSA Aviation Sp. z o. o., która posiadała certyfikat DTO nr PL.DTO–31. W trakcie zdarzenia certyfikat był ważny.

1.18 Informacje uzupełniające

1.18.1. Publikacja raportu końcowego

Przed publikacją raportu końcowego, PKBWL przeprowadziła konsultacje jego projektu, zwracając się z prośbą o przedstawienie uwag do zainteresowanych stron, a także do EASA (zapoznała się z Raportem Kończącym).

Załoga statku powietrznego biorąca udział w wypadku – zgłosiła uwagi, nie zostały zaakceptowane. (dotyczące okoliczności i przyczyn wypadku).

Operator statku powietrznego – zgłosił uwagi, niektóre z nich zostały zaakceptowane. (dotyczące okoliczności i przyczyn wypadku).

Organizacja Kompleksowej Zdatości do Lotu (CAO) – zarządzająca ciągłą zdatością do lotu oraz obsługująca statek powietrzny nie zgłosiła uwag.

Centrum Usług Logistycznych (zarządzający lotniskiem) – zgłosił uwagę, została zaakceptowana.

NTSB (reprezentującej państwo producenta i projektanta statku powietrznego) – nie zgłosiła uwag.

ÚZPLN (państwo rejestracji – Republika Czeska) – nie zgłosiła uwag.

1.19 Przydatne lub skuteczne metody badania

Zastosowano standardowe metody badań.

2. ANALIZA

2.1 Analiza lotu śmigłowca

Po analizie zapisu kamery przemysłowej Komisja przedstawiła prawdopodobny przebieg zdarzeń.

Podczas próby startu uczeń-pilot zwiększył skok ogólny jednocześnie wciskając lewy pedał sterownicy nożnej. To spowodowało odciążenie śmigłowca na płozach (jest to stan, gdzie siła ciągu wirnika nośnego praktycznie równoważy ciężar śmigłowca). Śmigłowiec obrócił się początkowo w prawo o około 30° z jednoczesnym przemieszczeniem bocznym w prawo, nie tracąc kontaktu z helipadem. Następnie przechylił się na prawą burtę odrywając lewą płozę od podłoża i w sposób gwałtowny zaczął obracać się w lewą stronę wokół osi pionowej.

Obracając się gwałtownie w lewo śmigłowiec pochylał się naprzemiennie do przodu i do tyłu, z równoczesnym zaprzestaniem przemieszczania bocznego. Prawdopodobnie uczeń-pilot zareagował przesadnym wychyleniem drążka sterowania okresowego w lewo i do przodu oraz wciśnięciem lewego pedału co spowodowało powyższą reakcję. Spóźnione próby reakcji na wahania w osi poprzecznej wpłynęły na ich pogłębienie. Można przypuszczać, iż uczeń-pilot będąc w nowej i stresowej sytuacji trzymał mocno wciśnięty lewy pedał sterownicy nożnej. Obroty śmigłowca ustały w chwili uderzenia śmigłem ogonowym o powierzchnię helipadu.

Zgodnie z oświadczeniem pilota-instruktora, przejął on sterowanie po pierwszym obrocie śmigłowca w lewo. Analiza filmu nie pozwala na określenie, który z członków załogi wykonywał jakie czynności.

2.2 Statek powietrzny

2.2.1 Obsługa techniczna statku powietrznego

Statek powietrzny był obsługiwany zgodnie z obowiązującymi przepisami i zatwierdzonymi procedurami.

2.2.2 Działanie statku powietrznego

Nie stwierdzono żadnej usterki lub awarii statku powietrznego, która mogłaby się przyczynić do wypadku.

2.2.3 Masa i wyważenie

Masa i środek ciężkości statku powietrznego mieściły się w przepisowych granicach.

2.2.4 Systemy statku powietrznego

Komisja zbadała systemy instalacji hydraulicznej pod kątem ewentualnych uszkodzeń:

- a) Pęknięcie przewodu hydraulicznego
- b) Zatarcie / zablokowanie pompy hydraulicznej

- c) Zatkanie filtra zbiornika hydraulicznego
- d) Zatkanie filtra jednego ze wzmacniaczy hydraulicznych

W przypadku niesprawności wymienionych w podpunktach a) – d) instalacja hydrauliczna stanie się niesprawna natomiast **sterowanie śmigłowcem będzie utrudnione (duże siły na sterownicach) natomiast w pełni możliwe.**

- e) Zablokowanie zaworu nadmiarowego w zbiorniku hydraulicznym

Zablokowanie zaworu skutkować będzie zwiększonym ciśnieniem w instalacji hydraulicznej. Usterka ta nie będzie mieć wpływu na pracę instalacji ani nie spowoduje uszkodzenia przewodów hydraulicznych (maksymalna wartość przewodów ciśnienia wynosi 2 krotnie więcej niż ich nominalny przepływ).

- f) Niesprawność powrotnego zaworu odcinającego

Niesprawność powrotnego zaworu odcinającego w pozycji zamkniętej spowoduje brak cyrkulacji w instalacji hydraulicznej, czyli nadmiar ciśnienia będzie przesyłany z powrotem do zbiornika hydraulicznego przez zawór nadmiarowy przed wejściem do instalacji wzmacniaczy hydraulicznych. **Spowoduje to niesprawność instalacji hydraulicznej jednak sterowanie statkiem powietrznym będzie możliwe (ze zwiększonymi siłami).**

- g) Zablokowanie elektromagnetycznego zaworu odcinającego w pozycji zamkniętej.

Zablokowanie zaworu elektromagnetycznego w pozycji zamkniętej spowoduje brak przepływu przez instalację hydrauliczną od zbiornika do wzmacniaczy. Instalacja nie będzie pracować, **jednak sterowanie śmigłowcem jest możliwe.** W czasie szkolenia pilotów do uzyskania licencji normalną procedurą jest wyłączanie instalacji hydraulicznej a co za tym idzie trening pilotażu w przypadku awarii.

- h) Zablokowanie elektromagnetycznego zaworu odcinającego w pozycji otwartej.

Zablokowanie elektromagnetycznego zaworu w pozycji otwartej nie będzie skutkować żadną niesprawnością instalacji hydraulicznej odczuwalną dla pilota lub wpływającą na lot. Jedynym następstwem tej niesprawności będzie brak możliwości szkolenia i treningu z sytuacji niebezpiecznej tj. awarii hydrauliki.

- i) Zapowietrzenie instalacji hydraulicznej

Zapowietrzenie instalacji hydraulicznej może skutkować zwiększoną siłą wymaganą do sterowania śmigłowcem. Natomiast ze względu na

budowę instalacji układ odpowietrzy się samoczynnie w wyniku ruchów sterownicą.

j) Nieprawidłową ilość płynu hydraulicznego

Nadmierna ilość płynu hydraulicznego skutkować będzie zwiększonym ciśnieniem w instalacji. Skutkiem takiej niesprawności może być wyciek płynu hydraulicznego przez korek odpowietrzający oraz niszczenie uszczelnień, pompy, zbiornika itp.

l) Nadmierny wyciek płynu ze wzmacniacza hydraulicznego

Jednym możliwym skutkiem będzie erozja elementów gumowych lub innych podzespołów śmigłowca zalanych płynem (płyn hydrauliczny jest silnie korozyjny).

k) Utrata napięcia w instalacji elektrycznej związanej z instalacją hydrauliczną.

Jak dla punktu 6.8.0.

Zatarcie / zablokowanie wzmacniacza hydraulicznego

Zablokowanie wzmacniacza hydraulicznego skutkować będzie całkowitą blokadą układu sterowania śmigłowca. Zarówno dźwignia skoku jak i drążek sterowania okresowego będą zablokowane dla ruchu w każdym możliwym kierunku.

W przypadku niesprawności wymienionych w podpunktach e) – k) **sterowanie śmigłowcem będzie utrudnione (duże siły na sterownicach) jednak w pełni możliwe**. Jednak ekspertyza przeprowadzona na zlecenie PKBWL nie wykazała wystąpienia żadnej z powyższych usterek.

Sterowanie śmigłowcem byłoby niemożliwe w przypadku wystąpienia zatarcia lub zablokowania wzmacniacza hydraulicznego (podpunkt m). Testy wzmacniaczy przeprowadzone przez NTSB wykazały, że do takiej usterki nie doszło.

2.3 Zarządzanie ciągłą zdolnością do lotu

Śmigłowiec podczas zdarzenia spełniał wymagania przepisów Part-ML dotyczących zarządzania ciągłą zdolnością do lotu dla rodzaju wykonywanych operacji.

2.4 Analiza zapisów ciągłej zdolności do lotu instalacji hydraulicznej

2.4.1. Wzmacniacze hydrauliczne

Podczas badania zdarzenia przeanalizowano dokumentację eksploatacyjną oraz obsługową elementów podzespołów instalacji hydraulicznej na śmigłowcu.

Podczas zdarzenia lotniczego instalacja hydrauliczna była sprawna.

2.4.2 Zbiornik hydrauliczny

Żywotność zbiornika hydraulicznego nie była przekroczona podczas zdarzenia. Wszystkie wymagane przeglądy obsługowe zostały wykonane.

2.4.3. Pompa hydrauliczna

Żywotność pompy hydraulicznej nie była przekroczona podczas zdarzenia. Wszystkie wymagane przeglądy przez dane obsługowe zostały wykonane.

2.4.4. Przewody hydrauliczne

Zabudowane przewody spełniały wymagania posiadacza certyfikatu typu.

2.4.5. Elementy układu sterowania

Podczas oględzin śmigłowca (dzień po zdarzeniu) przeprowadzonych przez członka PKBWL w obecności przedstawiciela operatora została sprawdzona kinematyka układu sterowania śmigłowcem ze szczególnym uwzględnieniem sterowania kątem nastawienia łopat śmigła ogonowego. Dokonano również sprawdzenia kinematyki układu sterowania kątem nastawienia łopat wirnika głównego. Sprawdzenie odbyło się bez wprowadzenia zewnętrznego ciśnienia do układu hydraulicznego.

Sprawdzono również połączenie napędu śmigła ogonowego – połączenie zostało zachowane (pomimo uszkodzeń wynikających z uderzenia śmigłem ogonowym o ziemię).

Sprawdzenie wykazało, że ciągłości kinematyczne zostały zachowane.

2.4.6. Badanie stanu wzmacniaczy hydraulicznych

Na podstawie wydanej Ekspertyzy sporządzonej przez NTSB badanie trzech wzmacniaczy hydraulicznych wykazało pełną zgodność z parametrami producenta. **Nie stwierdzono niesprawności.**

Zabudowana instalacja hydrauliczna spełniała wymagania posiadacza certyfikatu typu.

2.4.7. Analiza działania instalacji hydraulicznej

Badanie i analiza wykazała jednoznacznie, że instalacja hydrauliczna w trakcie zdarzenia była sprawna.

3 WNIOSKI

3.1 Ustalenia

- 3.1.1 Instruktor–pilot posiadał ważne dokumenty i uprawnienia do pełnienia czynności instruktora szkolenia praktycznego.
- 3.1.2 Uczeń–pilot spełniał niezbędne warunki do uczestnictwa w szkoleniu praktycznym do licencji PPL(H).
- 3.1.3 Załoga prowadziła łączność radiową na częstotliwości „Babice Radio”, łączność była czytelna w obydwu kierunkach.
- 3.1.4 Statek powietrzny był certyfikowany, wyposażony i obsługiwany zgodnie z obowiązującymi przepisami i zatwierdzonymi procedurami.
- 3.1.5 Statek powietrzny posiadał ważne świadectwo zdatności do lotu i był obsługiwany zgodnie z przepisami.
- 3.1.6 W chwili podjęcia decyzji o locie, statek powietrzny był zdalny do lotu.
- 3.1.7 Nie stwierdzono żadnej usterki lub awarii statku powietrznego, która mogłaby się przyczynić do zdarzenia lotniczego.
- 3.1.8 Przed zdarzeniem statek powietrzny był strukturalnie nienaruszony.
- 3.1.9 Wszystkie powierzchnie strukturalne śmigłowca zostały odnalezione, a całość uszkodzeń statku powietrznego można przypisać działaniu sił uderowych.
- 3.1.10 Zapisy ciągłej zdatności do lotu były prowadzone niestarannie oraz zawierały liczne błędy.
- 3.1.11 Masa i środek ciężkości statku powietrznego mieściły się w przepisowych granicach, zgodnych z Instrukcją Użytkowania.
- 3.1.12 Paliwo, które pozostało w zbiornikach statku powietrznego, było zalecanej klasy i nie było zanieczyszczone.
- 3.1.13 Warunki meteorologiczne nie miały wpływu na zdarzenie lotnicze.
- 3.1.14 Nie stwierdzono, aby na zachowanie załogi lotniczej wpływ miały niezdolność do pełnienia obowiązków lub inne czynniki fizjologiczne.
- 3.1.15 Badania załogi na obecność alkoholu w wydychanym powietrzu dały wynik negatywny.
- 3.1.16 Operator nie powiadomił o zdarzeniu lotniczym Centrum Usług Lotniczych, zarządzającego lotniskiem Warszawa Babice (EPBC).

3.2 Prawdopodobne przyczyny zdarzenia

1. Nieodpowiednia koordynacja działania ucznia–pilota podczas startu, polegająca na niewłaściwej korelacji prędkości przemieszczania dźwigni skoku ogólnego względem sterownicy nożnej.
2. Spóźniona reakcja instruktora-pilota na popełniony błąd ucznia-pilota.

4 ZALECENIA DOTYCZĄCE BEZPIECZEŃSTWA

PKBWL nie zaproponowała zaleceń dotyczących bezpieczeństwa.

KONIEC