Państwowa Komisja Badania Wypadków Lotniczych

RAPORT KOŃCOWY

2024-0073

NUMER ZDARZENIA

WYPADEK

LOC-I: 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.

EKO-TYNK Sp. z o.o.

AIRBUS śmigłowiec typ EC 120 B, SP-PBW
Jastrząb, woj. mazowieckie, pow. szydłowiecki
27 sierpnia 2024 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.

27 maja 2026 r.

Warszawa,

Państwowa Komisja Badania Wypadków Lotniczych
ul. Puławska 125, 02-707 Warszawa

Adres do korespondencji:
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

WPROWADZENIE 4
SYMBOLE I SKRÓTY 6
1. INFORMACJE FAKTOGRAFICZNE 9
1.1. Historia lotu 9
1.2. Obrażenia osób 14
1.3. Uszkodzenia statku powietrznego 14
1.4. Inne uszkodzenia 16
1.5. Informacje dotyczące personelu 16
1.6. Informacje o statku powietrznym 17
1.7. Informacje meteorologiczne 20
1.8. Pomoce nawigacyjne 22
1.9. Łączność 22
1.10. Informacje o lotnisku. 22
1.11. Rejestratory parametrów lotu 22
1.12. Informacje o szczątkach i zderzeniu 24
1.13. Informacje medyczne i patologiczne 24
1.14. Pożar 24
1.15. Czynniki przeżycia 25
1.16. Testy i badania 25
1.17. Informacje o organizacjach i zarządzaniu 30
1.18. Informacje uzupełniające 30
1.19. Przydatne lub skuteczne metody badania 30
2. ANALIZA 30
2.1. Operacje lotnicze 30
2.2. Statek powietrzny 33
2.3. Przeżycie 33
3. WNIOSKI 33
3.1. Ustalenia 33
3.2. Przyczyny i czynniki sprzyjające 34
4. ZALECENIA DOTYCZĄCE BEZPIECZEŃSTWA 34

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 295 z 12.11.2010, str. 35, z późn. zm.).

Komisja prowadzi badania na podstawie przepisów ustawy Prawo lotnicze z dnia 3 lipca 2002 r. (Dz. U. 2002 Nr 130 poz. 1112, 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 – EKO-TYNK Sp. z o.o., lot prywatny.

Producent Airbus Helicopters France, typ EC 120 B, znaki rozpoznawcze statku powietrznego SP-PBW
Miejsce i data zdarzenia – m. Jastrząb, woj. mazowieckie, pow. szydłowiecki, 27 sierpnia 2024 r.

ZGŁOSZENIE ZDARZENIA

PKBWL została powiadomiona o zdarzeniu w ramach obowiązkowego systemu zgłaszania zdarzeń, w dniu 27 sierpnia 2024 r.

Zdarzeniu nadano numer ewidencyjny – 2024-0073.

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 projektu i producenta – Francja (BEA);

- ICAO;
- EASA;
- Komisję Europejską;

ORGANIZACJA BADANIA

Badanie zostało przeprowadzone przez PKBWL.

Nadzorujący badanie (IIC) – Mieczysław Wyszogrodzki.

Członek Komisji – Dominik Głowacki

Członek Komisji – Paweł Ruchała

Członek Komisji – Paweł Jajkowski

Członek Komisji – Andrzej Lancholc

Pełnomocni Przedstawiciele (i ich doradcy) – państwo/a zaznaczone poniżej wyznaczyło ACCREP: Francja

ZALECENIA

Nie sformułowano zaleceń.

CZAS

Czasy w raporcie zostały podane w LMT. W dniu zdarzenia LMT=UTC+2.

DATA

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 TABELE

Jeżeli w raporcie nie zaznaczono inaczej – źródło PKBWL.

STRESZCZENIE

W dniu 27 sierpnia 2024 r. pilot zaplanował lot prywatnym śmigłowcem typu EC 120 B, o znakach rozpoznawczych SP–PBW, po trasie Wólka Załęska – „Autodrom Jastrząb”, położony w m. Jastrząb koło Szydłowca. Pilot zapoznał się z sytuacją meteorologiczną, sprawdził zajętość stref na trasie planowanego lotu

oraz złożył plan lotu. Po przybyciu na miejsce bazowania śmigłowca, pilot przystąpił do wykonania przeglądu przedlotowego. Po przeglądzie zajął miejsce na prawym fotelu w kabinie śmigłowca i przystąpił do uruchomienia silnika. Po uzyskaniu parametrów do startu pilot wystartował i chwilę później nawiązał łączności z FIS Warszawa na częstotliwości 128,575 MHz, oraz uzyskał zgodę na przelot. Pilot zgłosił z powietrza chęć lądowania w m. Jastrząb.

Miejsce lądowania zostało uzgodnione z organizatorem i znajdowało się na terenie „Autodromu". Po prezentacji śmigłowca, która trwała około 15 minut zainteresowana grupa oddaliła się na bezpieczną odległość. Pilot wykonał przegląd przedlotowy, zajął miejsce w kabinie i przystąpił do uruchomienia silnika.

Podczas uruchomienia silnika doszło do gwałtownego obrotu śmigłowca w lewo i wzrostu temperatury gazów do około 1100º Celsjusza. Chwilę po tym pilot poczuł duże wibracje a po upływie kilku sekund doszło do przewrócenia śmigłowca na prawy bok.

Pilot doznał niewielkich obrażeń ciała a śmigłowiec uległ poważnemu uszkodzeniu.

SYMBOLE I SKRÓTY

SYMBOLE

°	Stopień np. °C (temperatura) i 1° (kąt)
%	Procent
'	Minuta
”	Sekunda

SKRÓTY

C

C	Stopnie Celsjusza °C (temperatura) i 1° (kąt)
CG	Środek ciężkości (ang. centre of gravity)
C of A	Świadectwo zdatności do lotu (ang. Certificate of Airworthiness)

D

E	Wschód / wschodnia długość geograficzna
EGT	Temperatura gazów spalinowych (ang. exhaust gas temperature)

F

FCU	Regulator przepływu paliwa (ang. Fuel Control Unit)

H

h	Godzina/godziny
hPa	Hektopaskal

I

IIC	Osoba nadzorująca badanie (ang. investigator-in-charge)

K

kg	Kilogram(-y)

L

L	Litr(-y)
LCA	lokalny (ang. local)

M

m	Metr(-y)
MET	Meteorologiczny / meteorologia / służby meteorologiczne (ang. odpowiednio meteorological / meteorology / meteorological services)
MHz	Megaherc
min	Minuta / minuty
MTOM	Maksymalna masa do startu (ang. maximum take-off mass)

N

N	Północ / północna szerokość geograficzna / Niuton (ang. odpowiednio North / Northern latitude / Newton)
NSC	Brak istotnych chmur (ang. no significant clouds)

P

PPL(H)	Licencja pilota turystycznego śmigłowcowego (ang. Private Pilot Licence (Helicopter)

Q

QNH	Nastawianie skali wysokościomierza na ciśnienie, przy którym wskaże on po wylądowaniu wysokość bezwzględną miejsca lądowania (ustawienie ciśnienia do wskazywania wysokości nad średnim poziomem morza)

R

RPM	Obroty na minutę (ang.revolutions per minute)

S

s	Sekunda / Sekundy
S	Południe / południowa szerokość geograficzna (ang. odpowiednio South / Southern latitude)
SKC	Niebo bezchmurne (ang. sky clear)
S / N	Numer seryjny (ang. serial number)

V

VEMD	Wielofunkcyjny wyświetlacz stanu śmigłowca i silnika (ang. vehicle and engine multifunction display
VFR	Przepisy wykonywania lotów z widocznością (ang. visual flight rules)
VMC	Warunki meteorologiczne dla lotów z widocznością (ang. visual meteorological conditions)
VRB	Wiatr zmienny (ang. variable)

W

W	Zachodnia długość geograficzna (ang. West)

1. INFORMACJE FAKTOGRAFICZNE

1.1. Historia lotu

W dniu 27 sierpnia 2024 r. pilot zaplanował lot prywatnym śmigłowcem typu EC 120 B, o znakach rozpoznawczych SP-PBW, po trasie z Wólka Załęska – „Autodrom Jastrząb" w m. Jastrząb koło Szydłowca. W miejscu docelowym odbywał się charytatywny pokaz samochodów wyścigowych.

Rys. 1. Śmigłowiec EC 120 B, SP-PBW biorący udział w zdarzeniu [źródło: www.lotnictwo.net.pl]

Pilot zapoznał się z sytuacją meteorologiczną, sprawdził zajętość stref na trasie planowanego lotu oraz złożył plan lotu. Po przybyciu na miejsce bazowania śmigłowca, pilot przystąpił do wykonania przeglądu przedlotowego. Po przeglądzie (bez uwag) zajął miejsce na prawym fotelu w kabinie śmigłowca i przystąpił do uruchomienia silnika. Po uruchomieniu i uzyskaniu parametrów do startu o godzinie 13:51 pilot wystartował na zaplanowaną trasę. Po nabraniu wysokości, nawiązał łączności z FIS Warszawa na częstotliwości 128,575 MHz, oraz uzyskał zgodę na przelot po zaplanowanej trasie. Pilot zgłosił z powietrza chęć lądowania w m. Jastrząb.

Podczas uruchamiania, startu oraz lotu po trasie parametry zespołu napędowego były w normie a lot przebiegał bez uwag. Miejsce do lądowania znajdowało się na terenie toru samochodowego, w pobliżu jego granicy z trasą S7 – Rys. 3. Miejsce postoju śmigłowca było dostępne dla osób postronnych.

Lądowanie odbyło się o godzinie 15:21 (zgodnie z zegarem na filmie z monitoringu). Po wyłączeniu silnika wirnik główny, niehamowany hamulcem,

obracał się do samoczynnego zatrzymania. W tym czasie w pobliżu śmigłowca przebywało kilka osób postronnych.

Pobyt śmigłowca na terenie „Autodromu” trwał około 30 minut. Przed odlotem pilot udostępniał śmigłowiec osobom z publiczności i zezwalał im na zajęcie miejsca w kabinie. Prezentacja śmigłowca zakończyła się na około dwie minuty przed jego uruchomieniem. Według oświadczenia pilota, wykonał on przegląd przedlotowy, zajął miejsce w kabinie i przystąpił do procedury uruchomienia silnika. O godzinie 15:51:25 wirnik główny zaczął się obracać, a po 15 sekundach, tj. o godzinie 15:51:40, doszło do wywrócenia śmigłowca.

Pilot oświadczył, że ustawił manetkę korektora mocy silnika (tzw. grip) w położeniu biegu jałowego, po czym uruchomił rozrusznik. W trakcie uruchomienia nastąpił wzrost temperatury gazów do około 800º co skłoniło pilota do „przerwania” rozruchu i schłodzenia silnika. W tym celu pilot zmniejszył moc silnika, lekko obracając manetkę korektora mocy „grip”, nie osiągając położenia „OFF” włączył rozrusznik ponownie. W tym momencie temperatura silnika zaczęła szybko wzrastać, dochodząc do wartości 1100°C. Nie udało się ustalić, czy dźwignia skoku sterowania ogólnego w tym czasie była zablokowana zapadką.

Sekwencja zdjęć zarejestrowanych przez kamerę monitoringu „Autodromu Jastrząb” (Rys. 2) pokazuje szybko narastające obroty wirnika głównego, a następnie gwałtowny, niekontrolowany obrót kadłuba śmigłowca w lewo o około 90º. Obrót rozpoczął się w 11 sekundzie od uruchomienia wirnika głównego. Krótko po rozpoczęciu obrotu śmigłowiec podniósł przód kadłuba, uniósł się nad ziemię, a następnie przechylił się na prawą stronę, przewracając się. Silnik pracował jeszcze przez pewien czas po wywróceniu śmigłowca, pilot nie był w stanie określić kiedy silnik przestał pracować.

1) Położenie początkowe, łopaty wirnika głównego obracają się

2) Początek obrotu na płozach w lewo (11 s od uruchomienia wirnika)

3) Kontynuacja obrotu w lewo

4) Kontynuacja obrotu w lewo z jednoczesnym uniesieniem kadłuba

5) Kontynuacja obrotu, przechylenie śmigłowca – uniesienie lewej płozy od ziemi

6) Kontynuacja obrotu, uniesienie obu płóz nad ziemię i kontakt fenestronu z ziemią

7) Przewrócenie śmigłowca na prawy bok, destrukcja elementów śmigłowca

8) Zderzenie łopat wirnika głównego z ziemią, ślady szczątków łopat (po obu stronach trasy S7)

Rys. 2. Sekwencja zdarzeń na podstawie zapisu z monitoringu. W lewym górnym rogu każdego obrazu widoczny sekundnik zegara [źródło: „Autodrom Jastrząb”]

Pilot oświadczył, że próbował (bezskutecznie) wyłączyć silnik ustawiając manetkę korektora mocy silnika w położenie „grip” na „OFF”. Zawór odcinający dopływ paliwa do silnika pozostał w położeniu otwartym.

Zniszczeniu uległy łopaty wirnika głównego, silnik, poszycie kadłuba oraz belki ogonowej. Elementy struktury śmigłowca zostały rozrzucone – zaobserwowano ślad uderzenia jednego z nich, przypuszczalnie fragmentu łopaty wirnika głównego, po drugiej stronie trasy S7.

Pilot wyłączył generator i akumulator, po czym o własnych siłach przez lewe drzwi kabiny opuścił śmigłowiec. Po około dwóch minutach na miejsce zdarzenia przybyła karetka pogotowia, a w chwilę później Straż Pożarna.

Personel karetki udzielił pomocy medycznej pilotowi. W wyniku wypadku pilot doznał niewielkich obrażeń ciała.

Działania Straży Pożarnej polegały na podaniu prądu wody co zapobiegło powstaniu pożaru. Kolejną czynnością było odłączenie akumulatora oraz zabezpieczenie miejsca zdarzenia.

Rys. 3. Autodrom Jastrząb – miejsce lądowania, postoju i wypadku śmigłowca, zaznaczone białym znacznikiem (współrzędne geograficzne: 51°15'53,16”N, 20°56'07,26"E) [źródło: www.torjastrzab.pl]

1.2. Obrażenia osób

Tabela nr 2. Ogólne – liczbowe zestawienie obrażeń

Obrażenia ciała	Załoga	Pasażerowie	Ogółem na pokładzie statku powietrznego	Pozostali
Śmiertelne	-	-	-	-
Poważne	-	-	-	-
Lekkie	1	-	1	-
Brak	-	-	-	-
RAZEM	1	-	1	-

1.3. Uszkodzenia statku powietrznego

W wyniku zdarzenia doszło do:

– termicznego uszkodzenia silnika (stopienie wieńca łopatek turbiny);

– termicznego uszkodzenia lewej i prawej osłony silnika;

– uszkodzenia piasty wirnika głównego;

– destrukcji łopat wirnika głównego;

– uszkodzenia wału sprzęgającego silnik z MGB;

– uszkodzenia mocowania belki ogonowej do kadłuba;

– ukręcenia wału napędowego fenestronu[1];

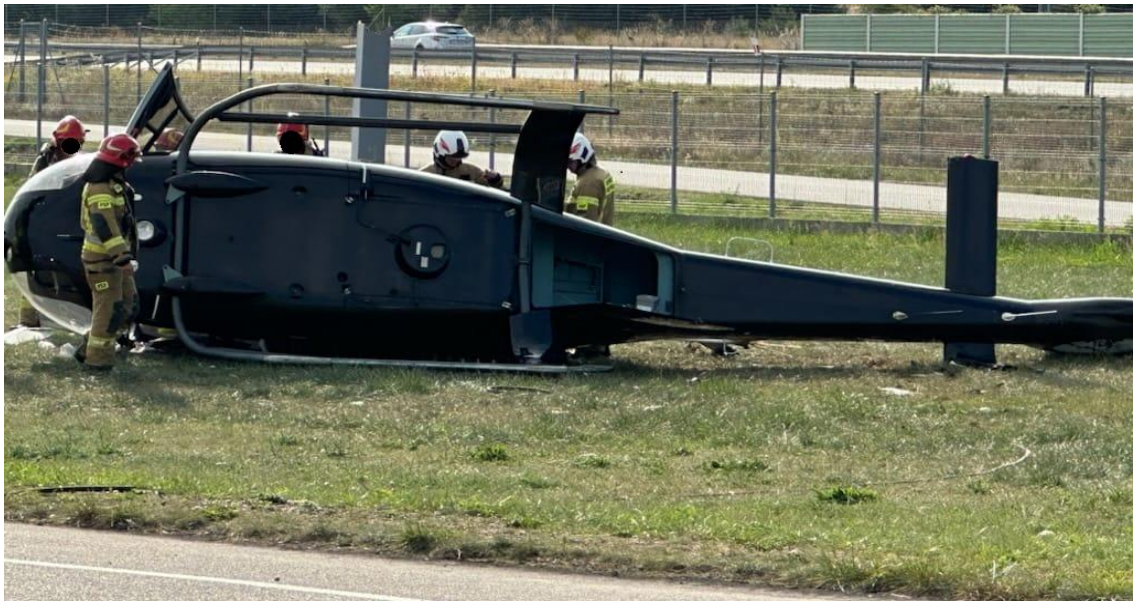
– destrukcji prawych drzwi kabiny;

– uszkodzenia poszycia lewej i prawej strony kadłuba śmigłowca;

– termicznego uszkodzenia układu wydechowego;

– termicznego uszkodzenia obudowy turbiny generatora gazów;

– uszkodzenia łopatek turbiny napędzającej kompresor.



Rys. 4. Śmigłowiec SP-PBW po wypadku – widok od strony podwozia płozowego

[1] Fenestron – otunelowane łopaek śmigła ogonowego śmigłowca

Rys. 5. Śmigłowiec SP-PBW po wypadku – widok od strony wirnika głównego

1.4. Inne uszkodzenia

Nie było.

1.5. Informacje dotyczące personelu

1.1.1. Dowódca statku powietrznego

Pilot: mężczyzna, lat 54.

Licencja: PPL(H).

Uprawnienia wpisane do powyższej licencji:

Śmigłowce R44, EC 120 B.

- TR na śmigłowce EC 120 B ważne do 31 stycznia 2025 r.;
- TR na śmigłowce Robinson R44 ważne do 30 kwietnia 2025 r.;
- ICAO level 6 w języku polskim.

Nalot ogólny: około 300 h, w tym nalot dowódczy około 220 h.

Nalot na typie:

- EC 120 B, około 70 h;
- R44 około 230 h.

Nalot przed zdarzeniem na EC 120 B:

- w ciągu ostatnich 24 h: 45 min;
- w ostatnich 7 dniach: 3 h 2 min.
- w ostatnich 90 dniach: 35 h 4 min.

Orzeczenie lotniczo-lekarskie – klasa 2 bez ograniczeń, ważne do 22 sierpnia 2025.

Odpoczynek w ciągu ostatnich 48 h – pilot miał zapewnione odpoczynek w warunkach domowych.

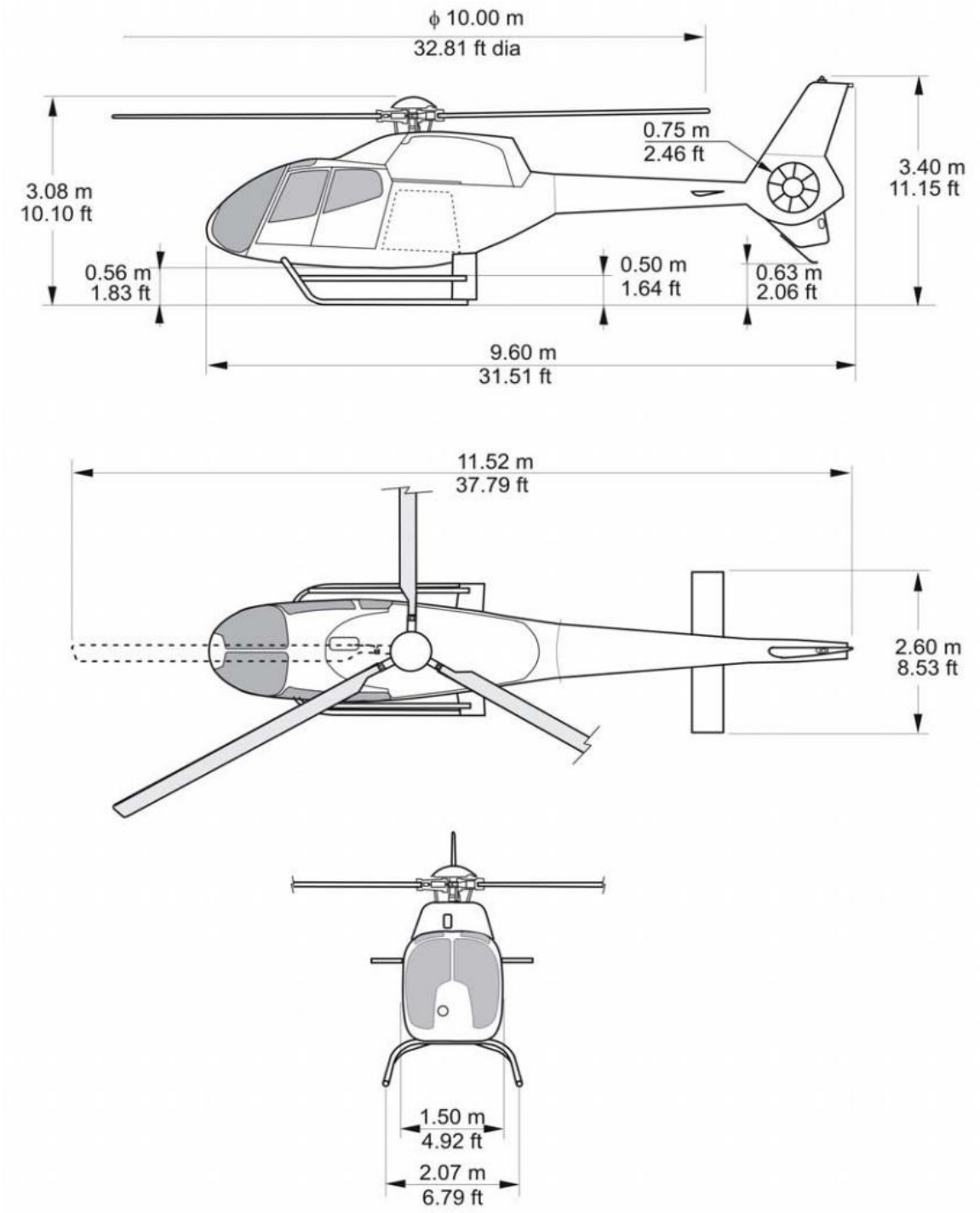
Znajomość lądowiska – wypadek miał miejsce w terenie przygodnym, gdzie pilot lądował po raz pierwszy.

Miejsce w kokpicie i wykonywane czynności – podczas zdarzenia pilot zajmował miejsce na prawym fotelu i był pilotem lecącym.

1.6. Informacje o statku powietrznym

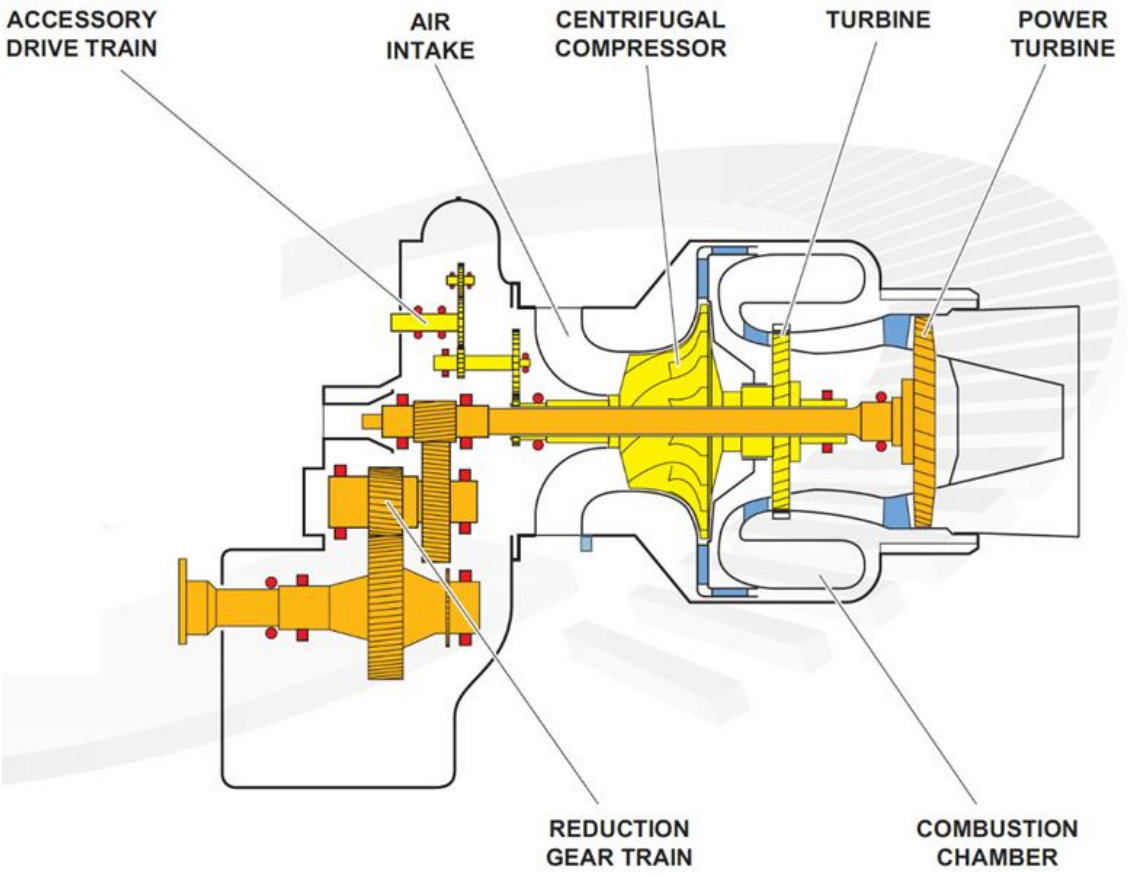
a) Ogólny opis statku powietrznego

EC 120 B jest lekkim, jednosilnikowym pięciomiejscowym śmigłowcem Certyfikowanym do lotów VFR (w dzień i w nocy) w załodze jednoosobowej. Pilot zajmuje miejsce w kabinie po prawej stronie.



Rys. 6. Główne wymiary śmigłowca EC 120 B w trzech rzutach [źródło: Airbus Helicopters]

Śmigłowiec napędzany jest jednym silnikiem Arrius 2F produkcji Safran HE (wcześniej Turbomeca). Jest to silnik turbinowy z turbiną wolnych obrotów, sterowany za pomocą FCU.



Rys. 7. Schemat ogólny silnika Arrius 2F [źródło: Safran HE]

Tabela nr 3. Dane statku powietrznego

Oznaczenie fabryczne (model)	Nr fabryczny	Rok budowy	Znaki rozpoznawcze	Nr Rejestru	Data rejestru
Airbus EC 120 B	1485	2007	SP-PBW	963	10.08.2023

- właściciel i użytkownik – EKO-TYNK sp. z o.o.;
- świadectwo rejestracji – ważne w dniu zdarzenia;
- świadectwo zdatności do lotu – wydane 5 września 2023, bez ograniczeń – ważne w dniu zdarzenia.

b) Historia statku powietrznego:

- nalot od początku eksploatacji – 1709 h 32 min;
- nalot po przeglądzie 12-letnim – 393 h 32 min ;
- nalot od ostatniego przeglądu (24M) – 53 h;

- dyrektywy zdatności – wszystkie dyrektywy zdatności zostały wykonane w terminie;

c) Dane silnika silnika statku powietrznego:

Tabela nr 4. Dane statku powietrznego

Producent	Typ	Nr seryjny	Rok budowy
Safran	Arrius 2F	34292	1998

- nalot od początku eksploatacji: 6907 h 24 min;
- nalot od ostatniej naprawy głównej: 53 h;

d) Łopaty wirnika nośnego oraz fenestronu:

- łopaty wirnika nośnego: czas pracy od początku eksploatacji 1709 h 32 min, po ostatnim przeglądzie okresowym 53 h – przegląd zakończony w dniu 10.04.2024;
- łopatki fenestronu: czas pracy od początku eksploatacji 1709 h 32 min, po ostatnim przeglądzie okresowym 53 h – przegląd zakończony w dniu 10.04.2024.

e) Paliwo:

- zalecane (zgodnie z POH) – Jet A-1;
- stosowane podczas lotu – Jet A-1;
- ilość na pokładzie (według wskazań paliwomierza) – 186 kg.

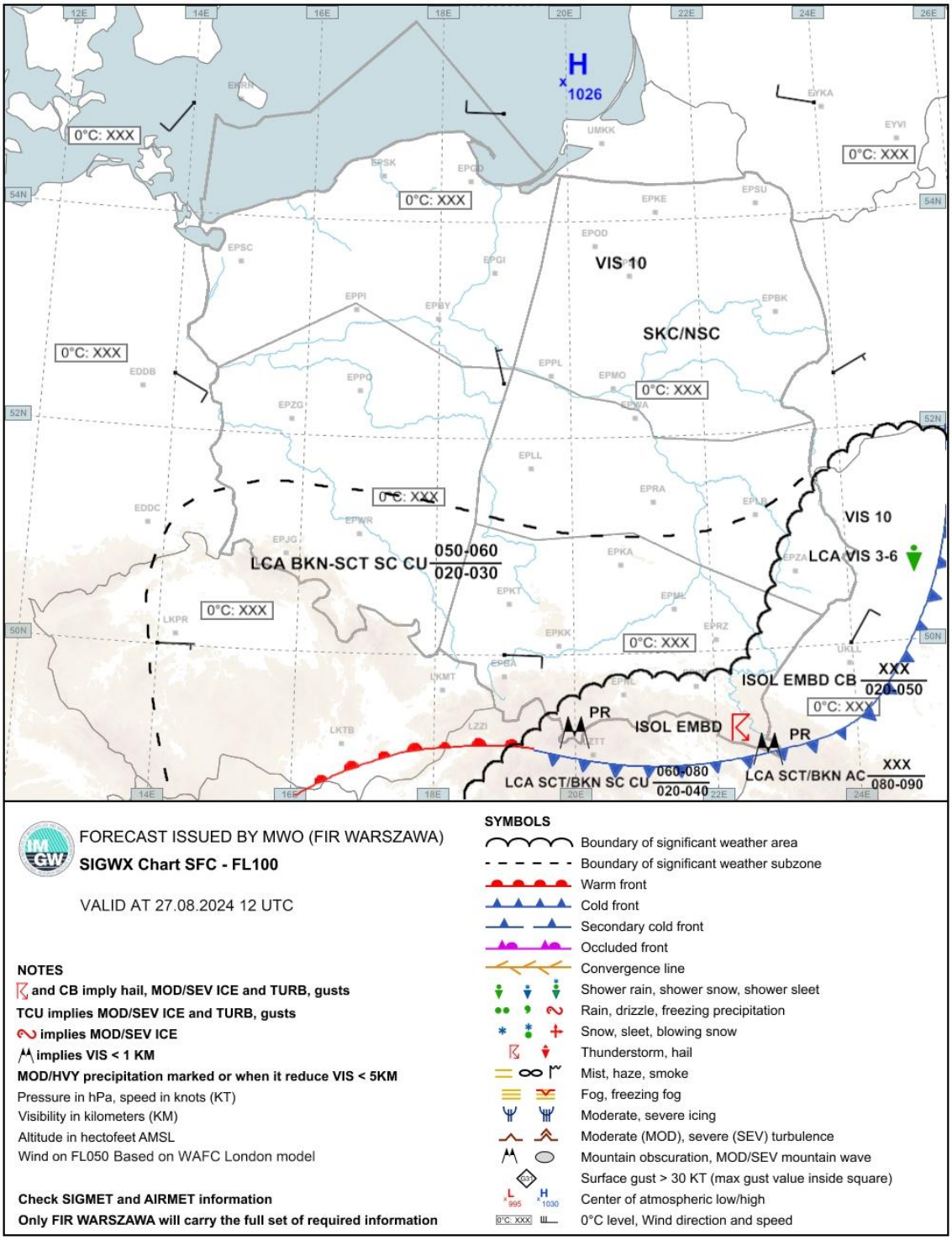
f) Obciążenie statku powietrznego:

- MTOW – 1715 kg;
- BEW – 1096 kg;
- CG – 4,13 m;

Środek ciężkości statku powietrznego znajdował się w obwiedni.

1.7. Informacje meteorologiczne

W dniu 27 sierpnia 2024 r. w godzinach popołudniowych nad obszarem centralnej Polski panował bezchmurny dzień. W południowo - wschodniej części Polski panowało niewielkie lub umiarkowane zachmurzenie. W godzinach wieczornych możliwe burze i przelotne deszcze; obszar ten przesuwał się na południowy wschód. Powyższa sytuacja baryczna przyniosła nad przeważającym obszarem Polski stabilne warunki atmosferyczne.



Rys. 8. Mapa synoptyczna dla obszaru Polski GAMET [źródło: IMGW]

Prognozowane warunki atmosferyczne w dniu zdarzenia (tzn. 14:00 UTC), są spójne z pomiarami wykonanymi w stacji Hydrologiczno – Meteorologicznej IMGW w Kozienicach (18 km od miejsca wypadku):

- data 27.08.2024, godziny prognozy od 10:00 do 16:00 UTC (od 8:00 do 14:00 LMT);
- kierunek wiatru: 030º;
- prędkość wiatru: 10 do 06 kt / LCA VRB 02 kt;
- widzialność: 10 km;
- zachmurzenie: SKC/NSC;
- temperatura otoczenia: 25ºC;
- temperatura punktu rosy: 15ºC;
- ciśnienie: QNH 1026 hPa.

1.8. Pomoce nawigacyjne

Nie dotyczy.

1.9. Łączność

Pilot prowadził standardową korespondencję radiową z FIS EPWA w języku polskim. Korespondencja w obu kierunkach była czytelna.

1.10. Informacje o lotnisku.

Start śmigłowca odbył się z miejsca stałego bazowania z miejscowości Wólka Załęska. Lądowanie, za zgodą organizatora pokazu, odbyło się na torze samochodowym „Autodrom Jastrząb" w miejscowości Jastrząb (Rys. 3). Miejsce lądowania znajdowało się tuż obok trybun i nie było odgrodzone od terenu dla publiczności. W związku z tym w pobliżu śmigłowca, po wylądowaniu w czasie pracy silnika i wirników, znajdowały się osoby postronne.

1.11. Rejestratory parametrów lotu

Śmigłowiec nie był wyposażony w rejestrator pokładowy (FDR) ani rejestrator dźwięków w kokpicie (CVR), które nie były wymagane dla tej klasy statków powietrznych. Wybrane parametry, opisujące pracę silnika i niektórych instalacji płatowca, były zapisywane w pamięci VEMD. Jest to zintegrowany wielofunkcyjny wyświetlacz, zabudowany w centralnym miejscu tablicy przyrządów śmigłowca EC 120 B. Moduły elektroniki VEMD są zdwojone, co zapewnia redundancję wskazań.

Rys. 9. VEMD (oznaczony ramką) zabudowany na tablicy przyrządów SP-PBW

VEMD nie jest rejestratorem, który zapisuje bieżące wartości mierzonych parametrów, jednakże w jego pamięci są zapisywane wybrane dane, które zostały wykorzystane w badaniu zdarzenia:

- Flight reports (podsumowanie lotu, zawierające czas pracy śmigłowca, ilość cykli oraz zużycie silnika);
- Failure message (komunikat o awarii);
- Overlimits report (komunikat o przekroczeniu wartości dopuszczalnych);
- Engine Power Check.

VEMD zapisuje następujące dane, przekroczenia wartości dopuszczalnych następujących parametrów:

- Momentu na wale (TRQ);
- Temperatury przed turbiną (T_4 / TOT);
- Obrotów sprężarki N_1 (N_G);
- Obrotów turbiny N_2 (N_f);
- Obrotów wirnika nośnego N_R.

VEMD zapisuje przekroczenia w postaci ich czasu trwania oraz maksymalnej wartości.

1.12. Informacje o szczątkach i zderzeniu

Większość elementów po destrukcji śmigłowca znajdowało się na obszarze około 60 m². Natomiast jeden z fragmentów łopaty wirnika głównego uderzył w ziemię po drugiej stronie trasy S7.

1.13. Informacje medyczne i patologiczne

Pilot o własnych siłach opuścił wrak śmigłowca. Na miejsce zdarzenia udała się karetka pogotowia, która zabezpieczała pokaz samochodowy. Pilot doznał niewielkich obrażeń ciała i został zaopatrzony pod względem medycznym na miejscu zdarzenia.

1.14. Pożar

Dzięki szybkiej akcji straży pożarnej, (która zabezpieczała imprezę charytatywną na Autodromie) nie doszło do pożaru. Akcja polegała na podaniu prądu wody, zabezpieczeniu miejsca zdarzenia oraz odłączeniu akumulatora znajdującego się w śmigłowcu. Nie doszło do wycieków paliwa oraz płynów eksploatacyjnych.

Rys. 10. Ślady działania wysokiej temperatury ujawnione w rejonie osłon silnika śmigłowca.

1.15. Czynniki przeżycia

Pilot miał zapięte pasy bezpieczeństwa. Uwolnił się z nich po wywróceniu śmigłowca i o własnych siłach opuścił wrak wychodząc przez lewe drzwi kabiny.

Wszystkie fotele zamontowane wewnątrz śmigłowca były po wypadku w dobrym stanie.

Sygnał z nadajnika ELT nie był transmitowany z powodu uszkodzenia anteny zewnętrznej w wyniku zderzenia.

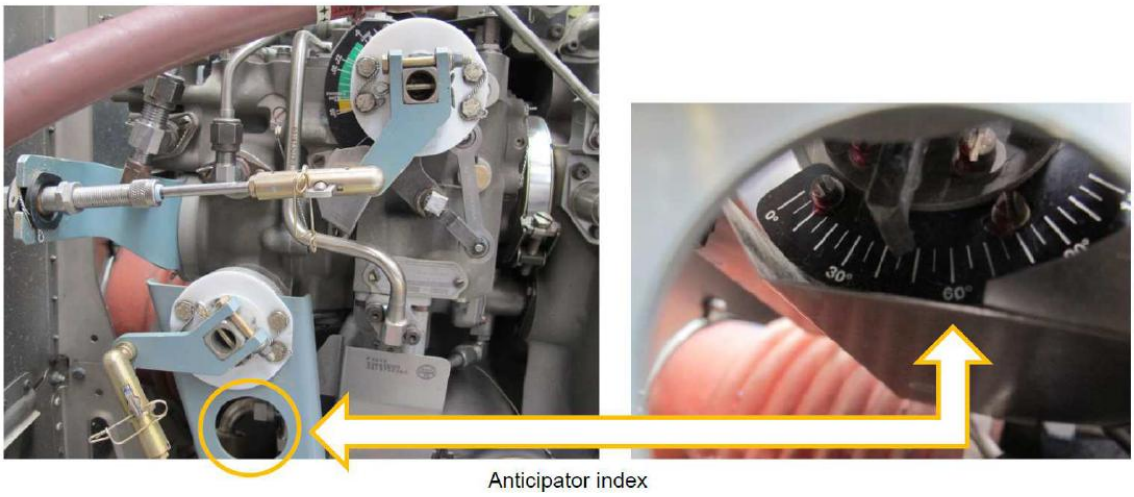
1.16. Testy i badania

W trakcie badania wykonano szereg inspekcji śmigłowca i jego silnika, a także odczytano dane z VEMD i przeprowadzono rekonstrukcję działania pilota w chwili zdarzenia.

1.1.2. Inspekcje śmigłowca i silnika

Inspekcję śmigłowca przeprowadził przedstawiciel Airbus Helicopters, a inspekcję silnika – przedstawiciel firmy Safran HE. W obydwu badaniach uczestniczyli przedstawiciele PKBWL. W ramach inspekcji wykonano następujące testy:

1. Sprawdzenie prawidłowej pracy manetki korektora mocy silnika na dźwigni skoku sterowania ogólnego „grip". Potwierdzono prawidłową pracę;
   - dla manetki w położeniu „flight" kąt obrotu dźwigni sterowania paliwem wynosił 56° – w prawidłowym zakresie (53°- 59°);
   - dla manetki korektora w położeniu bieg jałowy „Idle" kąt obrotu dźwigni sterowania paliwem wynosił 27° - w prawidłowym zakresie (ok. 27°);
   - dla manetki w położeniu „OFF" kąt obrotu dźwigni sterowania paliwem wynosił -1° - w prawidłowym zakresie (-1°-10°).
2. Sprawdzenie poprawności działania kinematyki, dźwigni skoku sterowania ogólnego oraz układu korelacji skok-moc. Pomimo uszkodzeń głowicy wirnika wskutek uderzenia łopat o ziemię, potwierdzono prawidłowe położenie wskaźnika układu korelacji dla skrajnych położeń dźwigni skoku sterowania ogólnego, jak również swobodny ruch dźwigni skoku ogólnego w całym zakresie.



Rys. 11. Wskaźnik układu korelacji skok-moc [źródło: Airbus Helicopters]

3. Zweryfikowano prawidłowe działanie blokady dźwigni skoku ogólnego

Rys. 12. Blokada dźwigni skoku ogólnego w pozycji zablokowana (po lewej) i „odblokowana" po prawej

4. Zweryfikowano położenie dźwigni zaworu odcięcia paliwa (dźwignia w pozycji „zawór otwarty", plomba nienaruszona).
5. Zweryfikowano położenie dźwigni hamulca wirnika (hamulec zwolniony).
6. Zweryfikowano ciągłość sterowania śmigłem ogonowym (wynik pozytywny) ruch sterownicy nożnej (płynny bez zacięć) powoduje prawidłowe przemieszczenie dźwigni przy przekładni kątowej oraz prawidłową zmianę skoku łopat fenestrona).
7. Zweryfikowano ciągłość napędu fenestrona – wynik negatywny. Wał śmigła ogonowego został skręcony i częściowo ścięty wskutek uderzenia łopaty wirnika nośnego w belkę ogonową w chwili wypadku. Spowodowało to rozłączenie połączenia wielowypustowego przy przekładni kątowej.

8. Wykonano ogólny przegląd silnika, który ujawnił ślady przedostawania się gorących gazów do komory silnika (w postaci osadów sadzy) oraz uszkodzenia termiczne mocowania czujnika pożaru. Ponadto ujawniono ślady wybudowania się łopatek: odkształcenie pierścienia zabezpieczającego oraz pęknięcie kilku śrub kołnierza między obudową turbiny a obudową komory spalania. Wybudowanie się łopatek nastąpiło w wyniku uderzenia łopat wirnika głównego o ziemię.
9. Podjęto próbę weryfikacji mocowania silnika. Tylne punkty mocowania silnika nie nosiły widocznych śladów uszkodzeń. Przednie mocowanie nie było dostępne, gdyż silnik nie został zdemontowany.
10. Sprawdzono połączenia instalacji olejowej do silnika – połączenia były prawidłowe. Nie stwierdzono żadnych wycieków ani poluzowanych połączeń w układzie chłodzenia oleju.
11. Połączenia instalacji paliwowej do silnika były prawidłowe. Nie doszło do rozszczelnienia instalacji paliwowej.
12. Zweryfikowano stan wlotu powietrza i wylotu gazów z silnika. Kratka wlotu powietrza została przecięta. Po wypadku została ona celowo zdemontowana przez zespół PKBWL w celach badawczych. Dysza wylotowa gazów została uszkodzona przez szczątki łopatek turbiny. Osłona silnika nosiła ślady działania wysokiej temperatury.
13. Sprawdzono połączenia przewodów elektrycznych do silnika – wszystkie były podłączone i prawidłowo dokręcone.
14. Sprawdzono możliwość obrotu wałów silnika. Wał generatora gazu nie obracał się, wał turbiny napędowej obracał się, pomimo wybudowania się łopatek turbiny.
15. Przeprowadzono inspekcję wnętrza silnika boroskopem, która ujawniła m.in:
    - kontakt wirnika sprężarki z obudową;
    - uszkodzenia mocowania sprężarki;
    - uszkodzenia łopatek i kierownic turbiny generatora gazu (Rys. 13);
    - uszkodzenia łopatek turbiny wolnej (Rys. 14);
    - uszkodzenia kierownic turbiny wolnej.

Rys. 13. Uszkodzenie łopatek turbiny generatora gazu

Rys. 14. Uszkodzenia (brak łopatek) turbiny wolnej.

1.1.3. Odczyt danych z VEMD

Dane zapisane w pamięci VEMD (zob. rozdział 1.11) zostały odczytane w laboratorium Airbus Helicopters, zob. Rys. 15. Zapis lotu zakończonego wypadkiem został zamknięty prawidłowo.

Rys. 15. VEMD na stanowisku testowym [źródło: Airbus Helicopters]

Odczytano następujące zdarzenia:

- Błąd odbiornika GPS, 15 s od rozpoczęcia zapisu – bez wpływu na wypadek;
- Błąd „NG TRQ T4 INCOH”, 22 s od rozpoczęcia zapisu – świadczy o niespójności parametrów silnika. W tym przypadku przyczyną wyświetlenia błędu był spadek momentu na wale. W chwili wystąpienia błędu prędkość obrotowa wirnika była zerowa, a prędkość obrotowa turbiny wolnej N_f była nadmierna (421 rpm). Świadczy to o przerwaniu połączenia mechanicznego między silnikiem a przekładnią główną. Temperatura przed turbiną T_4 w chwili wystąpienia komunikatu była w prawidłowym zakresie;
- Przekroczenie dopuszczalnej temperatury T_4, 66 s od rozpoczęcia zapisu (przekroczenie trwało 44 sekundy).

1.1.4. Rekonstrukcja działania pilota w chwili zdarzenia

Pilot biorący udział w zdarzeniu, w obecności przedstawicieli PKBWL, wykonał demonstrację swojego działania w trakcie wypadku, zajmując miejsce w kabinie śmigłowca biorącego udział w zdarzeniu. Demonstracja ta obejmowała próbę wyłączenia silnika poprzez przekręcenie „gripu" z pozycji IDLE do pozycji OFF. Zgodnie z wcześniejszym oświadczeniem pilota, próba wyłączenia nie powiodła się. Jednak podczas rekonstrukcji wykazano prawidłowe działanie układu sterowania silnikiem.

1.17. Informacje o organizacjach i zarządzaniu

Lot był organizowany przez pilota jako osobę prywatną, w porozumieniu z organizatorem pokazu samochodowego.

1.18. Informacje uzupełniające

Przed publikacją raportu końcowego, PKBWL przeprowadziła konsultacje jego projektu, zwracając się z prośbą o przedstawienie uwag od zainteresowanych osób, podmiotów i organów:

- dowódca statku powietrznego – wniósł jedną uwagę, która nie została zaakceptowana;
- organizacja zarządzająca ciągłą zdatnością do lotu – nie wniosła uwag;
- BEA (reprezentującej państwo producenta i projektanta statku powietrznego) – wniosła uwagi, które zostały zaakceptowane.

1.19. Przydatne lub skuteczne metody badania

Zastosowano standardowe metody badań.

2. ANALIZA

2.1. Operacje lotnicze

2.1.1. Kwalifikacje pilota

Pilot posiadał wymaganą licencję i ważne uprawnienia do pełnienia czynności dowódcy statku powietrznego.

2.1.2. Działanie pilota

Zdarzenie miało bardzo gwałtowny przebieg – trwało kilkanaście sekund od rozpoczęcia rozruchu silnika. Można opisać je jako nieprawidłowy rozruch śmigłowca. Prawidłowa procedura uruchomienia przewiduje ustawienie dźwigni skoku sterowania ogólnego w dolne położenie. Dźwignia w tym położeniu jest blokowana zapadką, która w EC-120 B jest zwalniana poprzez lekkie naciśnięcie i uniesienie. Pilot nie był w stanie odpowiedzieć na pytanie, czy dźwignia skoku ogólnego była zablokowana przed rozruchem. W tym miejscu należy zwrócić uwagę na obecność osób postronnych w kabinie przed lotem (podczas prezentacji śmigłowca). W takim przypadku pilot powinien przeprowadzić przegląd przedlotowy śmigłowca, biorąc również pod uwag możliwość przypadkowej ingerencji (zwiedzających) na stan statku powietrznego. Tymczasem z zapisu monitoringu wynika, że czas pomiędzy oddaleniem się zwiedzających a rozpoczęciem uruchamiania silnika wynosił ok. dwie minuty. Budzi to wątpliwości co do prawidłowego przygotowania śmigłowca do lotu. Przypuszczalnie blokada dźwigni skoku ogólnego została przypadkowo zwolniona podczas prezentacji i nie zablokowana przed rozruchem w położeniu skoku minimalnego.

Uniesienie dźwigni skoku sterowania ogólnego powyżej położenia minimalnego może wyjaśniać nietypowy przebieg rozruchu silnika. Po pierwsze, powoduje to zwiększenie dopływu paliwa do silnika na skutek działania układu FCU. Jednostka ta odpowiada za automatyczną regulację dawki paliwa w celu utrzymania nominalnych obrotów wirnika nośnego i kompensacji wzrostu momentu oporowego, wynikającego ze zwiększenia kąta nastawienia łopat wirnika głównego. To zjawisko bezpośrednio tłumaczy początkowy wzrost temperatury gazów wylotowych. Pilot zaobserwował wartość 800°C, natomiast temperatura za turbiną podczas uruchomienia powinna osiągać wartości w granicach 740°C ÷ 760°C.

Z oświadczenia pilota wynika, że – widząc wzrost temperatury gazów – postanowił zastosować procedurę jego schłodzenia, aby temperatura T4 obniżyła się poniżej 200°C. Zgodnie z procedurą zawartą w instrukcji użytkowania w locie (Flight Manual) śmigłowca EC 120 B, należy w tym celu ustawić znacznik na „gripie" w położenie „OFF", co powoduje wyłączenie silnika, a następnie włączyć starter w celu jego schłodzenia. Wówczas rozrusznik obraca wałem sprężarki i turbiny napędowej, a w efekcie usuwa gorące powietrze z komory spalania, zasysając chłodne powietrze z atmosfery. Dopiero gdy temperatura spadnie poniżej 200°C, można wykonać ponowne uruchomienie silnika.

Pilot oświadczył, że cofnął „grip" tylko nieznacznie – nie osiągając położenia OFF. W tej sytuacji próba schłodzenia silnika mogła dać efekt odwrotny do zamierzonego – starter podał dodatkową dawkę paliwa do nadal pracującego silnika. Tłumaczy to dalszy wzrost temperatury gazów i przekroczenie

dopuszczalnej temperatury za turbiną T4 (1100°C). Mogło to również spowodować większe obroty wirnika głównego, niż przewidziane dla trybu biegu jałowego. W połączeniu z większą, niż prawidłowa, wartością skoku ogólnego, spowodowało to wzrost ciągu wirnika nośnego, co prowadzi do odciążenia podwozia płozowego. W konsekwencji – o ile pilot nie zastosuje przeciwdziałania sterownicą nożną – dochodzi do obrotu kadłuba wywołanego momentem reakcyjnym wirnika. Obrót ten był zarejestrowany na filmie od 11 sekundy od rozpoczęcia procedury rozruchu.

Zaistniały stan rzeczy, tzn. szybko wzrastająca temperatura gazów i obrót śmigłowca na płozach w lewo zaskoczyły i przeraziły pilota, który był przekonany, że dojdzie do wybuchu silnika. Zgodnie z jego oświadczeniem będąc w silnym stanie emocjonalnym i deficycie czasu, opisany stan nie pozwolił mu na wybór najprostszego sposobu działania, czyli odcięcia dopływu paliwa do silnika (stop kran). Pilot twierdził, że próbował wyłączyć silnik przekręcając „grip” na OFF, ale nie przyniosło to pozytywnego efektu. Późniejsza próba odtworzenia sytuacji, przeprowadzona podczas oględzin śmigłowca, jak również sprawdzenie prawidłowości pracy „grip” (zob. rozdział 1.16), nie wykazała żadnej nieprawidłowości działania.

2.1.3. Pogoda

Pogoda nie miała wpływu na zdarzenie.

2.1.4. Łączność

Pilot prowadził łączność radiową w obydwu kierunkach była czytelna.

2.1.5. Lądowisko

Zdarzenie miało miejsce w terenie przygodnym. Miejsce zdarzenia było dostępne dla osób postronnych – widzów pokazu samochodowego. Organizatorzy nie zapewnili zabezpieczenia przed dostępem publiczności do śmigłowca podczas lądowania i pracy śmigłowca na ziemi.

Pilot nie użył hamulca do zatrzymania łopat wirnika głównego, co skróciłoby czas pracy wirnika po wyłączeniu silnika. W trakcie samoczynnego hamowania łopat wirnika głównego w rejonie śmigłowca przebywały osoby postronne.

Należy zwrócić uwagę na bliskość trasy szybkiego ruchu S7. Organizator nie przeanalizował zagrożeń związanych z wyborem miejsca lądowania śmigłowca. W efekcie odłamki struktury śmigłowca, fragmentu łopaty wirnika głównego, przeleciały nad trasą S7.

2.2. Statek powietrzny

Statek powietrzny był obsługiwany zgodnie z obowiązującymi przepisami. Masa i środek ciężkości statku powietrznego mieściły się w dopuszczalnych granicach. Nie odnotowano żadnej usterki technicznej, która mogłaby mieć wpływ na zdarzenie.

2.3. Przeżycie

Pilot miał zapięte pasy bezpieczeństwa. Uwolnił się z nich po wywróceniu śmigłowca i o własnych siłach opuścił wrak wychodząc przez lewe drzwi kabiny.

3. WNIOSKI

3.1. Ustalenia

3.1.1. Statek powietrzny był certyfikowany, wyposażony i obsługiwany zgodnie z obowiązującymi przepisami i zatwierdzonymi procedurami.

3.1.2. Statek powietrzny posiadał ważne świadectwo zdatności do lotu.

3.1.3. W chwili podjęcia lotu statek powietrzny był zdatny do lotu.

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

3.1.5. Nie stwierdzono dowodów żadnej usterki lub awarii śmigłowca ani silnika, która mogłaby się przyczynić do wypadku.

3.1.6. Pilot posiadał licencje i kwalifikacje do wykonania lotu zgodnie z obowiązującymi przepisami.

3.1.7. Nie stwierdzono dowodów, że pilot zapadł na nagłą chorobę lub niezdolność do pełnienia obowiązków, która mogła mieć wpływ na jego zdolność sterowania statkiem powietrznym.

3.1.8. Pilot nie był pod wpływem alkoholu.

3.2. Przyczyny i czynniki sprzyjające

1. Nieprawidłowe przeprowadzenie procedury uruchomienia silnika.
2. Utrata świadomości sytuacyjnej oraz nieprawidłowe działanie w celu zatrzymania pracy silnika.

4. ZALECENIA DOTYCZĄCE BEZPIECZEŃSTWA

Nie sformułowano zaleceń.

Koniec

Podpis na oryginale