# RAPORT KOŃCOWY

WYPADEK 5260/2019

Państwowa Komisja Badania Wypadków Lotniczych

UL. CHAŁUBIŃSKIEGO 4/6, 00-928 WARSZAWA | TELEFON ALARMOWY 500 233 233

# RAPORT KOŃCOWY

## WYPADEK

ZDARZENIE NR – 5260/2019

STATEK POWIETRZNY – Wiatrakowiec ZEN1, OM-M393

DATA I MIEJSCE ZDARZENIA – 19 listopada 2019, EPNC

Niniejszy Raport jest dokumentem prezentującym stanowisko Państwowej Komisji Badania Wypadków Lotniczych dotyczące okoliczności zdarzenia lotniczego, jego przyczyn i zaleceń dotyczących bezpieczeństwa, który został sporządzony na podstawie informacji znanych w dniu jego sporządzenia.

Badanie może zostać wznowione w razie ujawnienia nowych informacji lub zastosowania nowych technik badawczych, które mogą mieć wpływ na zmianę sformułowań dotyczących przyczyn, okoliczności i zaleceń dotyczących bezpieczeństwa zawartych w Raporcie.

Badanie zdarzenia prowadzone było jedynie w celu zapobiegania wypadkom i incydentom w przyszłości w oparciu o obowiązujące przepisy prawa międzynarodowego, Unii Europejskiej i krajowego. Badanie zostało przeprowadzone bez stosowania prawnej procedury dowodowej, obowiązującej inne organy zobowiązane do podejmowania działań w związku ze zdarzeniem lotniczym.

Komisja nie orzeka co do winy i odpowiedzialności.

Zgodnie z art. 5 ust. 6 rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 996/2010 w sprawie badania wypadków i incydentów w lotnictwie cywilnym oraz zapobiegania im […] oraz art. 134 Ustawy Prawo Lotnicze, sformułowania zawarte w Raporcie nie mogą być traktowane jako wskazanie winnych lub odpowiedzialnych za zaistniałe zdarzenie. W związku z powyższym wykorzystywanie Raportu do celów innych niż zapobieganie wypadkom i incydentom lotniczym, może prowadzić do błędnych wniosków i interpretacji.

Raport został sporządzony w języku polskim. Inne wersje językowe mogą być sporządzane jedynie w celach informacyjnych.

**WARSZAWA 2021**

## Spis treści

Skróty ... 3
Informacje ogólne ... 4
Streszczenie ... 5
1. INFORMACJE FAKTOGRAFICZNE ... 6
1.1. Historia lotu ... 6
1.2. Obrażenia osób ... 7
1.3. Uszkodzenia statku powietrznego ... 7
1.4. Inne uszkodzenia ... 7
1.5. Informacje o składzie osobowym (dane o załodze) ... 8
1.6. Informacje o statku powietrznym ... 8
1.7. Informacje meteorologiczne ... 12
1.8. Pomoce nawigacyjne ... 12
1.9. Łączność ... 12
1.10. Informacje o lądowisku ... 12
1.11. Rejestratory pokładowe ... 14
1.12. Informacje o szczątkach i zderzeniu ... 14
1.13. Informacje medyczne i patologiczne ... 19
1.14. Pożar ... 20
1.15. Czynniki przeżycia ... 20
1.16. Testy i badania ... 21
1.17. Informacje o organizacjach i działalności administracyjnej ... 30
1.18. Informacje uzupełniające ... 31
1.19. Użyteczne lub efektywne metody badań ... 31
2. ANALIZA ... 31
3. WNIOSKI KOŃCOWE ... 37
3.1. Ustalenia komisji ... 37
3.2. Przyczyny wypadku ... 38
4. ZALECENIA DOTYCZĄCE BEZPIECZEŃSTWA ... 39
4.1. Zalecenia dotychczasowe ... 39
4.2. Zalecenia bezpieczeństwa wydane przez Komisję po przeprowadzeniu badania wypadku lotniczego ... 39
5. ZAŁĄCZNIKI ... 39

# Skróty

| Skrót | Znaczenie w języku angielskim | Znaczenie w języku polskim |
|---|---|---|
| AGL | Above ground level | Wysokość nad poziomem terenu |
| CAA/ULC | Civil Aviation Authority of the Republic of Poland | Urząd Lotnictwa Cywilnego |
| LAPL | Light aircraft pilot licence | Licencja Pilota Rekreacyjnego Samolotowego |
| LMT | Local Mean Time | Średni czas lokalny |
| MM | Aircraft maintenance mechanic | Mechanik poświadczenia obsługi statków powietrznych |
| SCAAI/ PKBWL | State Commission on Aircraft Accidents Investigation | Państwowa Komisja Badania Wypadków Lotniczych |
| SP | Aircraft | Statek Powietrzny |
| UAG (L) | Ultralight autogyro (Land) rating | Uprawnienie podstawowe do pilotowania wiatrakowca ultralekkiego lądowego |
| UAGP | Ultralight autogyro pilot rating | Świadectwo kwalifikacji pilota wiatrakowca |
| VNL | Near vision limitation | Ograniczenie VNL (widzenia bliży) |

# Informacje ogólne

<table>
<tr><td>Numer ewidencyjny zdarzenia:</td><td colspan="4">5260/2019</td></tr>
<tr><td>Rodzaj zdarzenia:</td><td colspan="4">WYPADEK</td></tr>
<tr><td>Data zdarzenia:</td><td colspan="4">19 listopada 2019</td></tr>
<tr><td>Miejsce zdarzenia:</td><td colspan="4">EPNC</td></tr>
<tr><td>Rodzaj, typ statku powietrznego:</td><td colspan="4">Wiatrakowiec, ZEN 1</td></tr>
<tr><td>Znaki rozpoznawcze SP:</td><td colspan="4">OM-M393</td></tr>
<tr><td>Użytkownik/Operator SP:</td><td colspan="4">Ośrodek szkolenia lotniczego "KOMPOL"</td></tr>
<tr><td>Dowódca SP:</td><td colspan="4">Pilot ultralekkiego wiatrakowca (UAGP)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Liczba ofiar/rodzaj obrażeń:</td><td>Śmiertelne</td><td>Poważne</td><td>Lekkie</td><td>Bez obrażeń</td></tr>
<tr><td>2</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td>Władze krajowe i zagraniczne poinformowane o zdarzeniu:</td><td colspan="4">ULC, EASA, LNVÚ (Letecký a námorný vyšetrovací útvar – Słowacja)</td></tr>
<tr><td>Kierujący badaniem:</td><td colspan="4">Krzysztof Błasiak</td></tr>
<tr><td>Podmiot badający:</td><td colspan="4">Państwowa Komisja Badania Wypadków Lotniczych</td></tr>
<tr><td>Pełnomocni Przedstawiciele i ich doradcy:</td><td colspan="4">Nie wyznaczono</td></tr>
<tr><td>Dokument zawierający wyniki:</td><td colspan="4">RAPORT KOŃCOWY</td></tr>
<tr><td>Zalecenia:</td><td colspan="4">TAK</td></tr>
<tr><td>Adresat zaleceń:</td><td colspan="4">Aviation Artur Trendak, ULC, użytkownicy</td></tr>
<tr><td>Data zakończenia badania:</td><td colspan="4">20 grudnia 2021 r.</td></tr>
</table>

## Streszczenie

Dnia 19 listopada 2019 roku pilot-instruktor (dalej jako: „instruktor") prowadził praktyczne szkolenie lotnicze. Około godziny 12:00 LMT[1], uczeń-pilot (dalej jako: „uczeń") , zajął miejsce w kabinie, po czym załoga wiatrakowca wystartowała do lotów szkolnych. Około godziny 12:05 załoga wykonała manewr „startu z konwojera". Po oderwaniu wiatrakowca od trawiastej drogi startowej, podczas stromego wznoszenia na wysokości około 20-30 metrów AGL, nastąpiło oderwanie jednej z łopat wirnika nośnego. Pozostała, niezrównoważona dynamicznie łopata wirnika głównego, weszła w kolizję z elementami kadłuba, usterzenia i śmigła wiatrakowca powodując ich zniszczenie. Od SP oddzielił się wówczas szereg elementów. Wiatrakowiec pozbawiony wirnika (generującego siłę nośną) spadł prawie pionowo i uderzył w powierzchnię trawiastej drogi startowej.

W wyniku zderzenia z ziemią nastąpiło rozszczelnienie zbiorników paliwa oraz jego zapłon, a następnie wiatrakowiec stanął w płomieniach.

Za wiatrakowcem, na tej samej drodze startowej rozbieg do startu wykonywał samolot AT-3. Załoga samolotu przerwała start i podkołowała do wraku wiatrakowca celem udzielenia pomocy poszkodowanym. Po opuszczeniu samolotu, załoga telefonicznie wezwała pomoc. Poza wiatrakowcem znajdował się nieprzytomny instruktor wiatrakowca. Ponieważ jego ubranie zajęło się ogniem, załoga samolotu odciągnęła poszkodowanego od wraku, ugasiła płonące ubranie i przystąpiła do reanimacji. Po chwili przybyły osoby znajdujące się na lotnisku i ugasiły płonący wrak z wykorzystaniem środków gaśniczych. We wraku ujawniono ciało ucznia. Po kilku minutach przybył śmigłowiec Lotniczego Pogotowia Ratunkowego oraz jednostki Straży Pożarnej. Kontynuowana akcja reanimacyjna instruktora nie przyniosła skutku.

Badanie zdarzenia przeprowadził członek PKBWL Krzysztof Błasiak.

**W trakcie badania PKBWL ustaliła, że przyczyną wypadku było oderwanie w locie jednej z łopat wirnika nośnego wiatrakowca.**

**Czynniki sprzyjające:**

1) **Eksploatacja łopat wirnika nośnego o nieznanym, wysokim nalocie;**
2) **Nieprawidłowa obsługa techniczna wiatrakowca;**
3) **Brak przeglądu przed lotem w dniu wypadku;**
4) **Konstrukcja łącznika łopat wirnika sprzyjająca tworzeniu się stanu spiętrzenia naprężeń wewnątrz montażowej części łopat, co ma ujemny wpływ na trwałość zmęczeniową łopat wirnika nośnego oraz w przypadku błędów obsługowych wirnika eskaluje proces niszczenia struktury wewnętrznej łopaty.**

PKBWL po zakończeniu badania zaproponowała zalecenia dotyczące bezpieczeństwa.

[1] Wszystkie czasy w raporcie – UTC + 1h.

# 1. INFORMACJE FAKTOGRAFICZNE

## 1.1. Historia lotu

Dnia 19 listopada 2019 roku instruktor realizował praktyczne szkolenie lotnicze w ramach prowadzonej działalności komercyjnej.

Wiatrakowiec, na którym odbywało się szkolenie był własnością instruktora. Zgodnie z zeznaniami licznych świadków, instruktor używał statku powietrznego bardzo intensywnie do takich celów jak: regularne szkolenie uczniów, starty w zawodach lotniczych, działalność agrolotnicza.

W dniu zdarzenia szkolenie odbywało dwóch uczniów, latając na zmianę po około 1 godzinie każdy. Uczeń nr 1 rozpoczął szkolenie o godzinie 8:00. W jego obecności instruktor wyprowadził wiatrakowiec z hangaru usytuowanego na terenie lądowiska EPNC. Zgodnie z zeznaniem ucznia nr 1, właściciel hangarował wiatrakowiec w tym miejscu od kilku dni. Wg zeznań świadka, właściciel miał wyłączny dostęp do pomieszczenia, w którym znajdował się wiatrakowiec i w związku z tym był przekonany, że wiatrakowiec jest tam zabezpieczony przed ingerencją osób postronnych. Uczeń nr 1, zauważył, że po wyprowadzeniu wiatrakowca instruktor nie wykonał jego przeglądu przed lotem. Uczeń zwrócił na to uwagę, ponieważ było to niezgodne z instrukcjami jakie otrzymał w trakcie szkolenia, jednakże fakt ten uświadomił sobie dopiero po zaistnieniu wypadku.

Uczeń nr 1 wykonywał loty szkolne z instruktorem od godziny około 8:00 do godziny około 9:00. Następnie miejsce osoby szkolonej w wiatrakowcu zajął przybyły na lotnisko uczeń nr 2. Uczeń nr 2 wykonywał loty w godzinach 9:00 do 10:00 po czym nastąpiła kolejna zmiana i w godzinach 10:00 do 11:00 szkolenie kontynuował uczeń nr 1.

Po wylądowaniu około godziny 11:00, uczeń nr 1 zauważył, że instruktor przyniósł do statku powietrznego narzędzia – klucze do dokręcania śrub. Następnie instruktor wszedł na wiatrakowiec i za pomocą kluczy wykonywał przez chwilę prace przy wirniku. Uczeń nr 1 nie przyglądał się tym pracom, ponieważ był zajęty rozmową z inną osobą. Instruktor wykonując czynności przy wirniku, jednocześnie prowadził rozmowę przez telefon komórkowy. Uczeń nr 1 zeznał, że w poprzednich lotach zauważył drgania na drążku przy prędkości lotu około 90 do 100 km/h. Zapytał instruktora, czy czynności doraźne dokonywane na wirniku mają związek z tymi drganiami. Instruktor zaprzeczył. Wg zeznań ucznia nr 1, wiatrakowiec miał nieznacznie przekrzywione lewe koło podwozia głównego, które zgodnie z informacją przekazaną mu przez instruktora zostało uszkodzone podczas lądowania na zawodach jakiś czas wcześniej.

Po przerwie w lotach, około godziny 12:00 uczniowie ponownie zmienili się. Miejsce w statku powietrznym zajął uczeń nr 2. Wiatrakowiec po chwili przestoju wystartował do lotów szkolnych. Około godziny 12:05 załoga wiatrakowca wykonała manewr „startu z konwojera” czyli lądowanie i natychmiastowy start bez zatrzymania statku powietrznego. Po oderwaniu wiatrakowca od pasa startowego, podczas stromego wznoszenia, na wysokości około 20-30 metrów AGL nastąpiło oderwanie jednej z łopat

wirnika nośnego maszyny. Pozostała, niezrównoważona dynamicznie łopata wirnika głównego, weszła w kolizję z elementami kadłuba, usterzenia i śmigła wiatrakowca powodując ich zniszczenie. Wiele elementów oddzieliło się wówczas od SP w powietrzu, a wiatrakowiec pozbawiony wirnika spadł prawie pionowo i uderzył w powierzchnię trawiastej drogi startowej. W wyniku zderzenia z ziemią nastąpiło rozszczelnienie zbiorników paliwa i natychmiastowy zapłon rozlanego paliwa wewnątrz wraku wiatrakowca.

Za wiatrakowcem, w chwili zdarzenia, na tej samej drodze startowej, rozbieg do startu wykonywał samolot AT-3. Załoga samolotu, widząc destrukcję startującego wiatrakowca przerwała start i podkołowała do wraku celem udzielenia pomocy poszkodowanym. Po opuszczeniu samolotu, załoga telefonicznie wezwała pomoc. Poza wiatrakowcem znajdował się nieprzytomny instruktor. Ponieważ jego ubranie zajęło się ogniem, załoga samolotu odciągnęła poszkodowanego od wraku, ugasiła płonące ubranie i przystąpiła do reanimacji. Po chwili przybyły osoby znajdujące się na lotnisku i ugasiły płonący wrak, w którym ujawniono spalone ciało drugiej osoby z załogi – ucznia nr 2. Po kilku minutach przybył śmigłowiec Lotniczego Pogotowia Ratunkowego oraz jednostki Straży Pożarnej. Kontynuowana akcja reanimacyjna instruktora odciągniętego od wraku nie przyniosła skutku. Straż Pożarna dogasiła spalony wrak oraz zabezpieczyła miejsce zdarzenia na potrzeby dalszych czynności.

## 1.2. Obrażenia osób

**Tabela 1. Obrażenia osób biorących udział w wypadku**

| Urazy | Załoga | Pasażerowie | Inne osoby | RAZEM |
|---|---|---|---|---|
| **Śmiertelne** | **2** | | | **2** |
| **Poważne** | | | | |
| **Lekkie** | | | | |
| **Brak** | | | | |

## 1.3. Uszkodzenia statku powietrznego

Wiatrakowiec biorący udział w wypadku uległ całkowitemu zniszczeniu. Szereg fragmentów oddzielił się od niego jeszcze w powietrzu, na skutek działania niezrównoważonej dynamicznie łopaty wirnika nośnego, która po oderwaniu pierwszej z łopat, weszła w kolizję z elementami kadłuba, usterzenia i śmigła wiatrakowca powodując ich zniszczenie. Pozostałe elementy wraku po zderzeniu z ziemią zostały spalone w wyniku pożaru paliwa uwolnionego z rozszczelnionych zbiorników.

## 1.4. Inne uszkodzenia

W wyniku pożaru na powierzchni kilkudziesięciu metrów kwadratowych doszło do wypalenia trawy pokrywającej drogę startową.

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

Instruktor – mężczyzna lat 59, posiadający bezterminowe Świadectwo Kwalifikacji Personelu Lotniczego – Świadectwo kwalifikacji pilota ultralekkiego wiatrakowca (do 560 kg) – UAGP, wydane w dniu 11 czerwca 2013 roku wraz z uprawnieniem do pilotowania wiatrakowca ultralekkiego lądowego UAG(L) ważnym do dnia 11 czerwca 2023 roku oraz uprawnieniniem instruktora INS, ważnym do dnia 19 sierpnia 2020 roku.

Instruktor posiadał także bezterminowe Świadectwo Kwalifikacji Mechanika Poświadczania Obsługi Statków Powietrznych – MM, wydane przez ULC dnia 7 lutego 2005 roku wraz z następującymi uprawnieniami:

1) TM(A) – Uprawnienie dotyczące samolotu o masie startowej do 495 kg, jako całości,
2) TM(AG) – Uprawnienie dotyczące wiatrakowca o masie startowej do 560 kg, jako całości,
3) TM(PHG) – Uprawnienie dotyczące motolotni jako całości.

Instruktor posiadał Orzeczenie Lotniczo – Lekarskie wydane przez ULC w dniu 5 lipca 2019 roku z wpisanym ograniczeniem VNL:

1) klasy 2, ważne do 5 lipca 2020 roku,
2) LAPL ważne do 5 lipca 2021 roku.

Nalot: ogólny – brak danych, ostatnie 12 miesięcy – brak danych.

Komisji nie udało się dotrzeć do dokumentów potwierdzających nalot instruktora, należy jednak zauważyć, iż pilot był osobą o bardzo dużym doświadczeniu lotniczym i umiejętnościach na poziomie mistrzowskim. Posiadał doświadczenie w lotach na lotniach, motolotniach, samolotach ultralekkich i wiatrakowcach. Był 17-krotnym zdobywcą tytułu Mistrza Polski w klasie motolotni, a także dwukrotnym złotym medalistą Motolotniowych Mistrzostw Świata – w 2005 i 2009 roku. W ostatnich latach odnosił również liczne sportowe sukcesy latając na wiatrakowcach. W chwili zdarzenia pilot instruktor był aktualnym Mistrzem Europy i Wicemistrzem Świata w klasie wiatrakowców GL-2. W 1999 roku był wicemistrzem Olimpiady Lotniczej.[2]

Uczeń nr 2 – mężczyzna lat 39.
Nalot: ogólny – brak danych, ostatnie 12 miesięcy – brak danych.

## 1.6. Informacje o statku powietrznym

ZEN1 jest dwumiejscowym wiatrakowcem ultralekkim. Głównym elementem strukturalnym jest kadłub o konstrukcji kompozytowej. Z kadłuba wyprowadzone są dwie smukłe metalowe belki ogonowe, na których zabudowane jest zdwojone usterzenie pionowe (stateczniki i stery kierunku), na których z kolei osadzony jest statecznik poziomy wyposażony w winglety. Usterzenie wiatrakowca również jest

[2] Źródło: https://www.aeroklub-polski.pl

konstrukcji kompozytowej. Do struktury kadłuba przytwierdzony jest metalowy maszt, na którym została osadzona głowica z wirnikiem nośnym.

**Rys. 1. Wiatrakowiec ZEN1 [źródło: Internet]**

Dwułopatowy wirnik o konstrukcji metalowej jest wytwarzany i dostarczany w komplecie (łopaty + piasta). Łopaty wykonane są z ekstrudowanego stopu aluminium.

ZEN1 napędzany jest silnikiem CA 912 ULT. Jest to silnik Rotax 912 UL, zmodyfikowany przez firmę Aviation Artur Trendak poprzez dodanie turbosprężarki Iveco. Silnik wyposażony jest w trójłopatowe kompozytowe śmigło marki DUC, które posiada możliwość ręcznej zmiany skoku na ziemi.

Podwozie wiatrakowca jest typu stałego, trójkołowe, w układzie z kołem przednim. Golenie główne są sprężyste, wykonane ze stopu aluminium.

Kabina o szerokości 125 cm dostępna jest przez duże drzwi po lewej i prawej stronie wiatrakowca. Oszklenie wiatrakowca zapewnia załodze dobrą widoczność. Dwa ergonomiczne kubełkowe siedzenia mogą być ustawiane w 3 położeniach. Każdy fotel wyposażony jest w regulowane czteropunktowe pasy bezpieczeństwa.[3]

**Tabela 2. Wiatrakowiec ZEN1 – dane fabryczne**

| | |
|---|---|
| Kategoria statku powietrznego | Wiatrakowiec ultralekki |
| Typ/model | ZEN1 |
| Producent | Aviation Artur Trendak |
| Konstrukcja kadłuba | Kompozytowa |
| Konstrukcja wirnika głównego | Wirnik dwułopatowy, łopaty ze stałym kątem natarcia w postaci profilu kształtowanego ze stopu aluminium, |

[3] Na podstawie Instrukcji Użytkowanie w Locie wiatrakowca ZEN1.

| | |
|---|---|
| | połączone ze sobą i zawieszone wahadłowo |
| Przeznaczenie | Wiatrakowiec może być użytkowany w kategorii “ultralekki” w celach rekreacyjnych, sportowych i pokazowych oraz innych, z wyłączeniem przewozu lotniczego |
| Liczba miejsc | 2 |
| Średnica wirnika | 8,6 m |
| Powierzchnia wirnika | 58,05 $m^2$ |
| Cięciwa łopaty wirnika | 0,2 m |
| Długość całkowita (bez wirnika) | 4,90 m |
| Szerokość kadłuba | 1,35 m |
| Szerokość kabiny | 1,25 m |
| Szerokość całkowita | 2,20 m |
| Wysokość całkowita | 2,80 m |
| Średnica kół | 0,35 m |
| Maksymalna masa startowa | 450 kg |
| Masa własna | 265 kg |
| Ładowność | 185 kg |
| Przełożenie reduktora | 1 : 2,43 |
| Śmigło | DUC FC Windspoon R |
| Średnica śmigła | 1,72 m |
| Pojemność zbiorników paliwa | 2 × 42 litry |
| Prędkość nieprzekraczalna $V_{NE}$ | 210 km/h |
| Maksymalna strukturalna prędkość przelotowa $V_{NO}$ | 175 km/h |
| Prędkość manewrowa $V_A$ | 90 km/h |
| Prędkość minimalna $V_{min}$ | 65 km/h |
| Model silnika | CA 912 ULT<br>silnik Rotax 912 UL, zmodyfikowany przez firmę Aviation Artur Trendak poprzez dodanie turbosprężarki Iveco |
| Maksymalna moc startowa | 122 KM przy 5800 obr/min |
| Maksymalna moc trwała | 100 KM przy 4800 obr/min |
| Paliwo (rodzaj) | Samochodowa benzyna bezołowiowa o liczbie oktanowej minimum 95, zalecana 98 |

**Tabela 3. Statek powietrzny – dane egzemplarza który, uległ wypadkowi**

| | |
|---|---|
| Pełne oznaczanie modelu SP | ZEN1 RST |
| Numer seryjny | T&SG21715S |
| Rok produkcji | 2015 (przełom 2015/2016) |

| | |
|---|---|
| Kraj producenta | Polska |
| Producent | AVIATION Artur Trendak |
| Kraj rejestracji | Słowacja |
| Znaki rejestracji | OM-M393 |
| Nr świadectwa zdatności do lotu | RS366 |
| Data nadania świadectwa zdatn. do lotu | 11.07.2016 r. |
| Termin ważności zdatności do lotu po ostatnim przedłużeniu | 11.07.2020 r. |
| Typ silnika | Rotax 912 |
| Nr seryjny silnika | 6 771 771 |
| Rok produkcji silnika | 2015 |
| Typ śmigła | Vrtula Kaspar K2 |
| Nr seryjny śmigła | 684/14/09 |
| Rok produkcji śmigła | 2015 |
| Średnica śmigła | 1720 mm |
| Liczba łopat śmigła | 3 |
| Materiał łopat śmigła | kompozyt |
| Data ostatniej obsługi serwisowej (co 100 h lotu) | 31.07.2019 r. |
| Nalot płatowca od początku eksploatacji (w dniu obsługi 31.07.2019 r.) | 307 h 25 min |
| Nalot pozostały do kolejnego remontu lub przeglądu | Na dzień zdarzenia nieznany – przegląd wymagany po 400 h |
| Liczba lotów od początku eksploatacji | Nieznana – ostatni wpis w książce płatowca podaje na dzień 09.06.2019 r. liczbę wykonanych lotów: 420 |

**Tabela 4. Dane dotyczące wirnika nośnego wiatrakowca, który uległ wypadkowi**

| | |
|---|---|
| Fabrycznie zamontowane łopaty wirnika nośnego - numer | AAT&S 055-8,6-2.0 |
| Rok produkcji łopat wirnika zamontowanego fabrycznie | 2015 |
| Łopaty wirnika nośnego ujawnione we wraku - numer | CA-051-M |
| Pochodzenie łopat wirnika nośnego ujawnionych we wraku | wirnik ten pochodził z wiatrakowca o nr. seryjnym: CAA14075S o znakach SP-XENS (ten sam właściciel) |
| Rok produkcji łopat wirnika ujawnionych we wraku | 2011 |
| Nalot łopat wirnika ujawnionych we wraku | Nieznany – wiatrakowiec, z którego pochodzą łopaty na dzień wypadku posiadał 1710 godzin nalotu |

**Tabela 5. Dane masowe dotyczące wiatrakowca, który uległ wypadkowi**

| | |
|---|---|
| Maksymalna masa startowa | 450 kg |
| Masa własna | 265 kg |
| Ładowność | 185 kg |
| Masa pilota instruktora | Nieznana |
| Masa pilota ucznia | Nieznana |
| Masa bagażu | Nie było |
| Masa paliwa, oleju | Nieznana – niemożliwa do określenia na skutek pożaru wraku |

## 1.7. Informacje meteorologiczne

Warunki atmosferyczne nie miały wpływu na zaistnienie ani przebieg zdarzenia.

**Tabela 6. Warunki atmosferyczne w miejscu i chwili zaistnienia wypadku**

| | |
|---|---|
| Wiatr | kierunek południowy – 170° o wartości 8 mph |
| Widzialność | powyżej 10 km |
| Zachmurzenie | brak |
| Temperatura | 13°C |
| Temperatura punktu rosy | 6°C |
| Ciśnienie | 1021 hPa |

## 1.8. Pomoce nawigacyjne

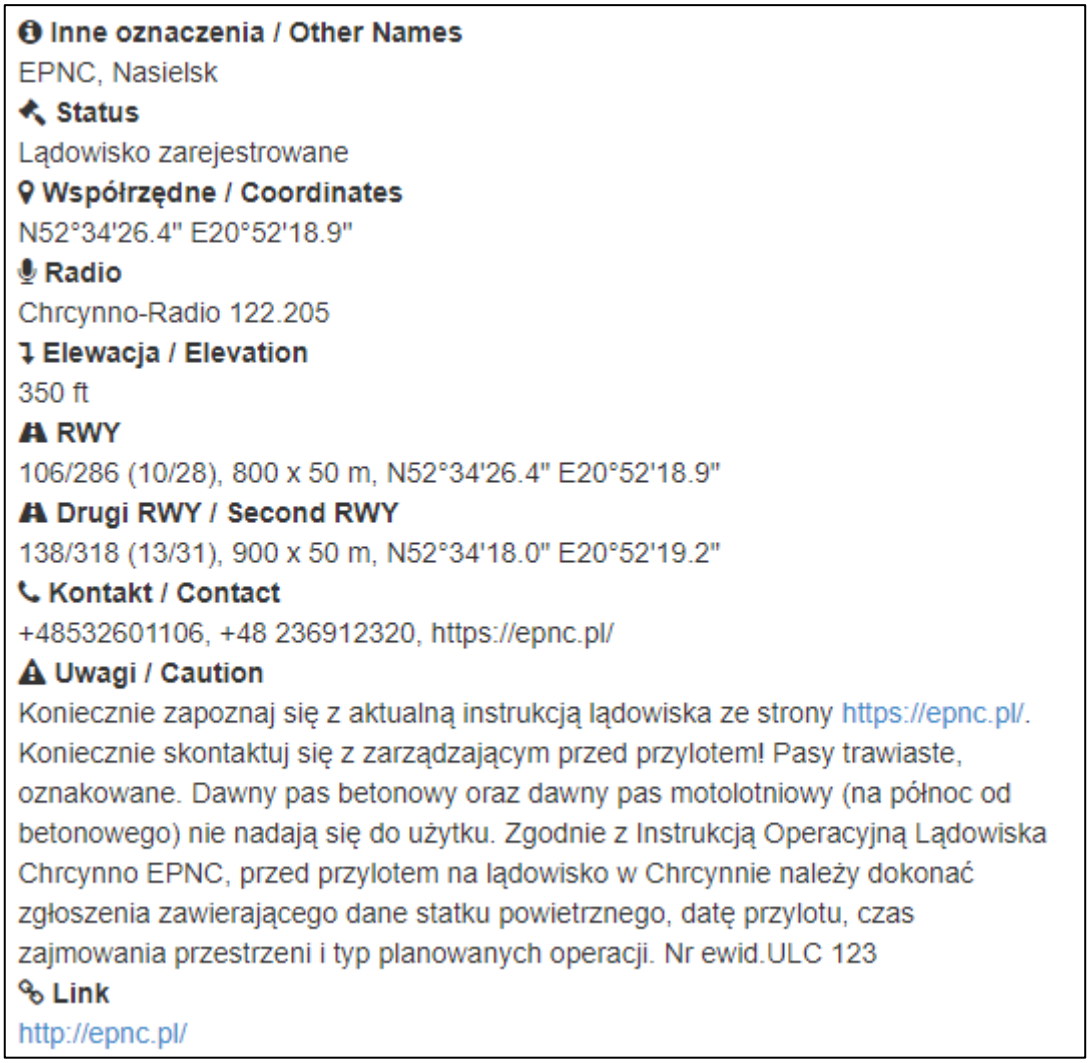
Nie dotyczy.

## 1.9. Łączność

Załoga prowadziła korespondencję radiową, która nie miała wpływu na zaistnienie ani przebieg zdarzenia.

## 1.10. Informacje o lądowisku

Start wiatrakowca odbył się z miejsca opisanego poniżej.



**Inne oznaczenia / Other Names**
EPNC, Nasielsk
**Status**
Lądowisko zarejestrowane
**Współrzędne / Coordinates**
N52°34'26.4" E20°52'18.9"
**Radio**
Chrcynno-Radio 122.205
**Elewacja / Elevation**
350 ft
**RWY**
106/286 (10/28), 800 x 50 m, N52°34'26.4" E20°52'18.9"
**Drugi RWY / Second RWY**
138/318 (13/31), 900 x 50 m, N52°34'18.0" E20°52'19.2"
**Kontakt / Contact**
+48532601106, +48 236912320, https://epnc.pl/
**Uwagi / Caution**
Koniecznie zapoznaj się z aktualną instrukcją lądowiska ze strony https://epnc.pl/. Koniecznie skontaktuj się z zarządzającym przed przylotem! Pasy trawiaste, oznakowane. Dawny pas betonowy oraz dawny pas motolotniowy (na północ od betonowego) nie nadają się do użytku. Zgodnie z Instrukcją Operacyjną Lądowiska Chrcynno EPNC, przed przylotem na lądowisko w Chrcynnie należy dokonać zgłoszenia zawierającego dane statku powietrznego, datę przylotu, czas zajmowania przestrzeni i typ planowanych operacji. Nr ewid.ULC 123
**Link**
http://epnc.pl/

**Rys. 2. Dane lądowiska [źródło: www.lotniska.dlapilota.pl]**

**Rys. 3. Dane lądowiska [źródło: www.lotniska.dlapilota.pl]**

Lądowisko figuruje w ewidencji lądowisk Urzędu Lotnictwa Cywilnego.

## 1.11. Rejestratory pokładowe

Wiatrakowiec, który uległ wypadkowi nie był wyposażony w rejestratory pokładowe. Żaden typ rejestratora nie był wymagany na podstawie obowiązujących przepisów.

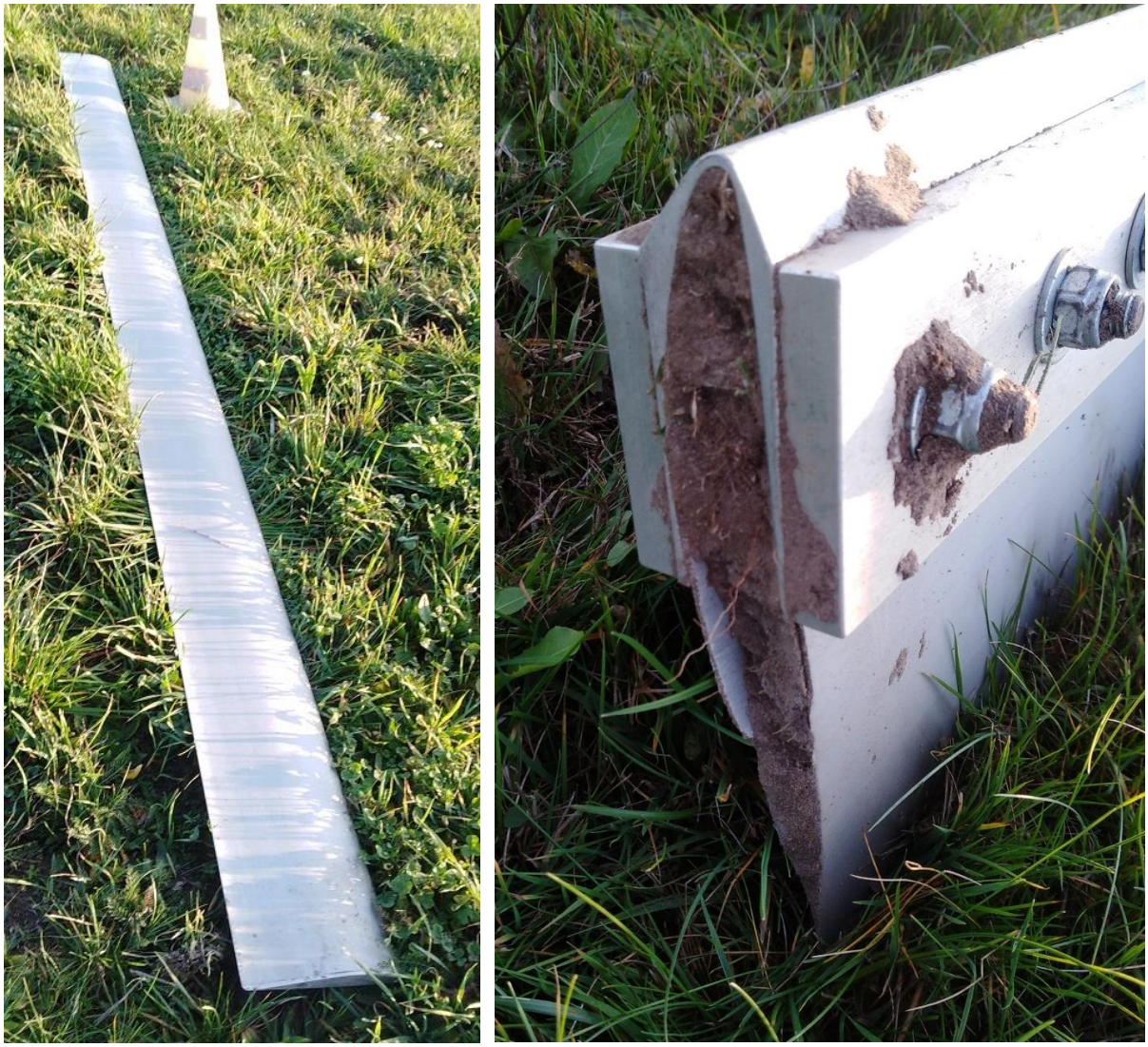
Wypadek wiatrakowca został zarejestrowany przez kamery przemysłowe zamontowane na terenie lądowiska EPNC.

## 1.12. Informacje o szczątkach i zderzeniu

Do wypadku doszło na terenie lądowiska EPNC Nasielsk (Chrcynno), około 150 metrów przed końcem drogi startowej. Współrzędne położenia wraku: N 52°34’24’’; E 20°52’29’’.

Na lewo od osi pasa, w odległości około 80 metrów od osi, znajdowała się pierwsza z łopat wirnika nośnego SP. Łopata ta została oderwana równo z końcem nakładki łącznika łopat przy głowicy wirnika nośnego wiatrakowca i zachowała się w całości, bez śladów kolizji z innymi obiektami. Na górnej powierzchni łopaty ujawniono jej oznaczenie: „CA-051-$M_B$”.

**Rys. 4. Przełom łopaty wirnika nośnego wiatrakowca, która jako pierwsza uległa oderwaniu od łącznika [źródło: PKBWL]**



**Rys. 5. Po lewej: łopata wirnika nośnego oderwana podczas lotu wiatrakowca; po prawej: łącznik łopat przy głowicy wirnika nośnego wiatrakowca – miejsce oderwania pierwszej łopaty [źródło: PKBWL]**

**Rys. 6. Oznaczenie ujawnione na oderwanej łopacie wirnika nośnego na miejscu wypadku [źródło: PKBWL]**

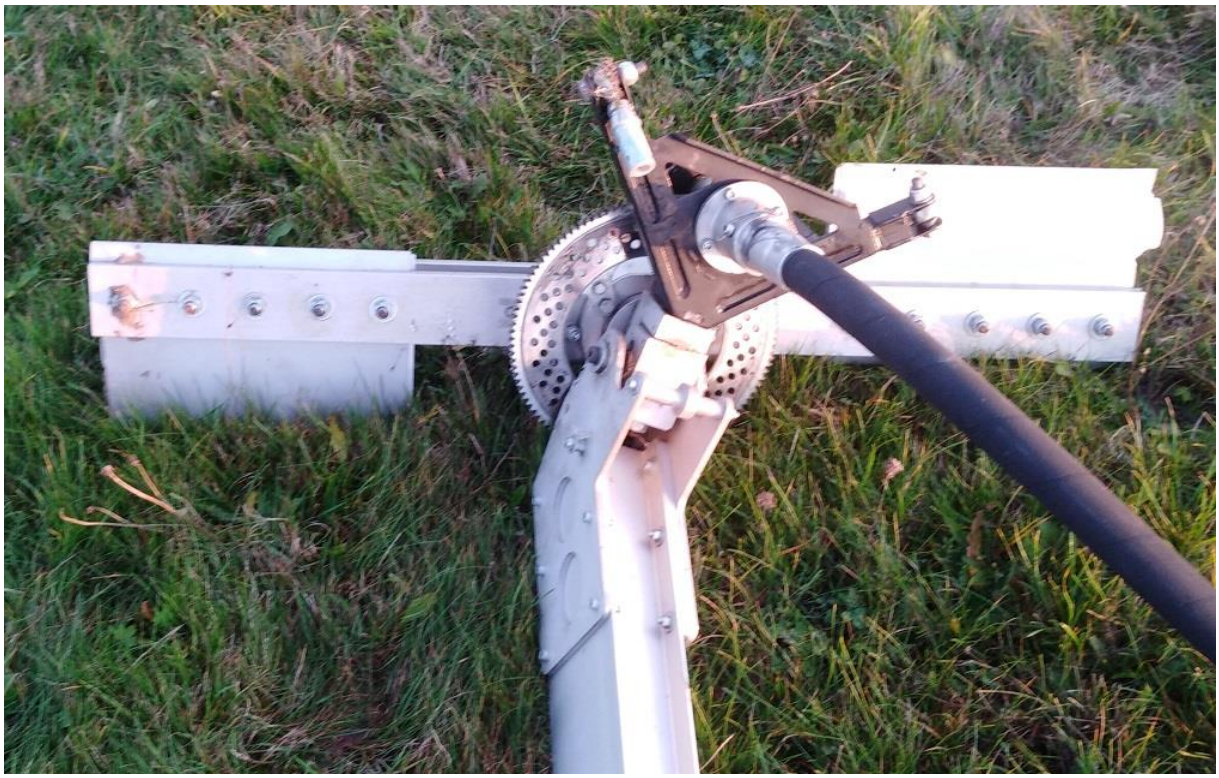
W pobliżu osi pasa na kierunku lotu wiatrakowca znajdowało się skupisko rozrzuconych elementów. Oddzieliły się one od SP jeszcze w czasie lotu. Z większych elementów można było wyróżnić: owiewkę masztu wirnika głównego (na lewo od osi pasa), oraz fragment lewego usterzenia poziomego. Ujawniona druga łopata posiadała na dolnej powierzchni liczne ślady kolizji z elementami statku powietrznego, a od strony głowicy ujawniono ślad złożonego, dynamicznego przełamania. Druga łopata została plastycznie wygięta ku górnej powierzchni na większej części jej rozpiętości.

Około 30 metrów dalej w kierunku lotu, na powierzchni drogi startowej, znajdował się ślad po uderzeniu kadłuba. Wokoło tego śladu w promieniu 10 metrów znalazło się skupisko rozrzuconych drobnych fragmentów wraku takich jak: fragmenty oszklenia drzwi i kadłuba, elementy drzwi wraz ze sprężyną gazową, antena, koło podwozia przedniego, elementy ubioru i rzeczy osobiste załogi. Po kolejnych 15 metrach w kierunku lotu znajdował się całkowicie spalony wrak wiatrakowca. We wraku ujawniono spalone ciało ucznia. Ciało instruktora znajdowało się około 8 metrów dalej i nie było spalone.

**Rys. 7. Ślad po uderzeniu kadłuba wiatrakowca w ziemię [źródło: PKBWL]**

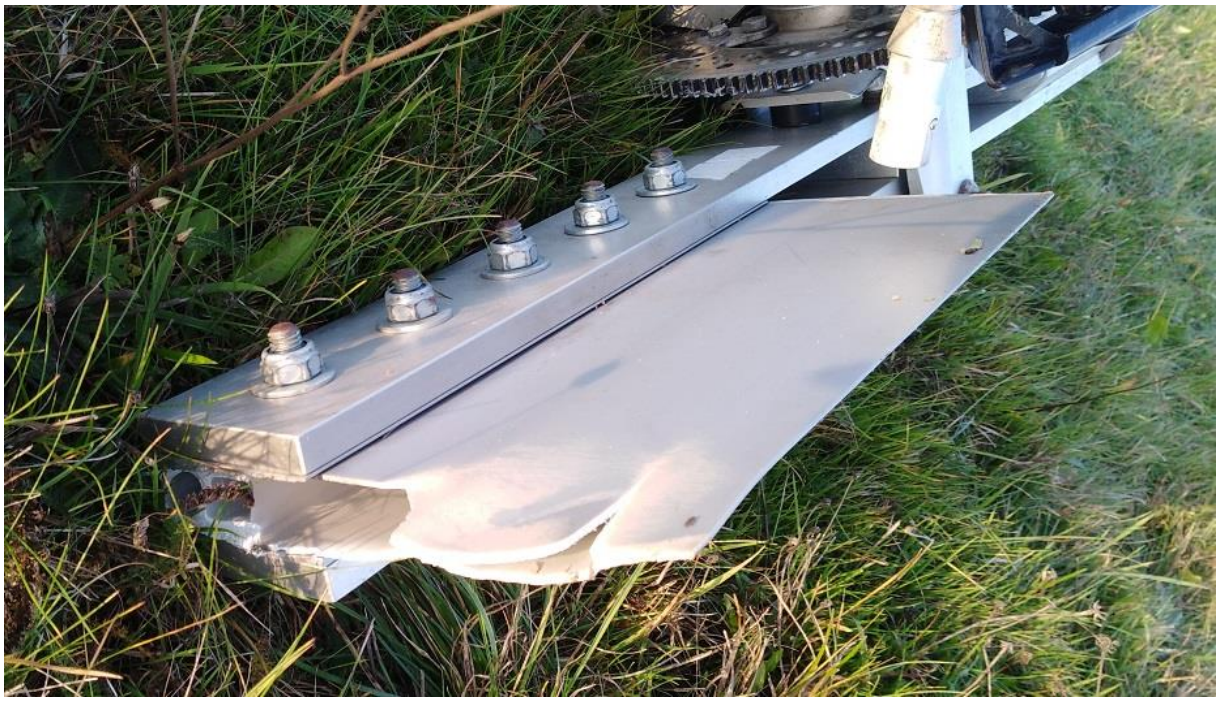
**Rys. 8. Skupisko szczątków, które opadły na ziemię po dezintegracji wiatrakowca w powietrzu [źródło: PKBWL]**

**Rys. 9. Oddzielony od wraku maszt wirnika nośnego wiatrakowca [źródło: PKBWL]**



**Rys. 10. Oddzielony od wraku maszt wirnika nośnego wiatrakowca – widok na dolną część głowicy. Po lewej stronie fragment łopaty oderwanej w pierwszej kolejności (samoczynnie), po prawej stronie fragment drugiej łopaty, zniszczonej na skutek wypadku [źródło: PKBWL]**

**Rys. 11. Łopata zniszczona w następstwie wypadku [źródło: PKBWL]**



**Rys. 12. Widok łącznika łopat wirnika nośnego od strony drugiej łopaty, zniszczonej na skutek wypadku [źródło: PKBWL]**

## 1.13. Informacje medyczne i patologiczne

Po zdarzeniu przeprowadzono w Zakładzie Patomorfologii Szpitala Rejonowego w Makowie Mazowieckim oględziny zwłok obu ofiar wypadku. W przypadku instruktora, w czasie badania pośmiertnego stwierdzono cechy narażenia na działanie

otwartego ognia w postaci rozległego oparzenia II i III stopnia kilkudziesięciu procent powierzchni ciała, a także szereg rozległych obrażeń wewnętrznych zarówno kości jak i narządów wewnętrznych.

W przypadku ucznia, w czasie badania pośmiertnego stwierdzono cechy narażenia na działanie otwartego ognia w postaci rozległego oparzenia III i IV stopnia niemal całego ciała, a także szereg rozległych obrażeń wewnętrznych zarówno kości jak i narządów.

W obu przypadkach charakter i lokalizacja stwierdzonych obrażeń wskazywały, że powstały one podczas upadku z wysokości kilkudziesięciu metrów i uderzenia o ziemię, a następnie na skutek narażenia na działanie otwartego ognia pochodzącego z eksplozji paliwa.

Bezpośrednią przyczyną zgonu badanych osób była:

1) W przypadku instruktora – rozległy uraz wielonarządowy;
2) W przypadku ucznia – ostra niewydolność wielonarządowa w przebiegu tępego urazu wielonarządowego i narażeniu na działanie otwartego ognia.

Nie stwierdzono obecności alkoholu we krwi żadnej z ofiar wypadku.

Biorąc pod uwagę wyniki opisanych badań, nie znaleziono żadnych dowodów, by czynniki fizjologiczne miały wpływ na działanie załogi lotniczej.

## 1.14. Pożar

Po zderzeniu z ziemią doszło do pożaru statku powietrznego. Czas eksplozji i pożaru został zarejestrowany za pomocą kamery rejestrującej obszar lotniska. Wiatrakowiec po uderzeniu w ziemię eksplodował po około 3 sekundach. Przyczyną eksplozji, a następnie pożaru, było rozszczelnienie zbiorników rozbitego wiatrakowca, a następnie zapłon rozlanego paliwa. Pożar objął cały wrak i trwał około 8 minut, do czasu ugaszenia go przez osoby przybyłe od strony zabudowań lotniska. W wyniku pożaru wrak uległ spaleniu w stopniu uniemożliwiającym przeprowadzenie oględzin stanu jakichkolwiek jego układów. Pożarem nie zostały objęte elementy, które w trakcie wypadku oddzieliły się od wiatrakowca.

## 1.15. Czynniki przeżycia

Lokalizacja ciał ofiar wypadku pozwala wyciągnąć następujące wnioski:

1) W przypadku instruktora – pasy bezpieczeństwa w chwili wypadku były niezapięte lub zapięte były nieprawidłowo,
2) W przypadku ucznia – pasy bezpieczeństwa były zapięte prawidłowo.

Okoliczności wypadku – bliski pionowemu upadek wiatrakowca z kilkudziesięciu metrów oraz natychmiastowe wystąpienie rozległego pożaru wraku nie dawały załodze szans na przeżycie. Wiatrakowiec biorący udział w zdarzeniu to konstrukcja lekka, o kompozytowej kabinie. Konstrukcja tego typu podczas zderzenia z ziemią po upadku z kilkudziesięciu metrów nie zapewnia ochrony osobom znajdującym się na pokładzie.

Natychmiast po zdarzeniu została podjęta próba reanimacji instruktora, który znalazł się poza wrakiem. Reanimacja zakończyła się niepowodzeniem z powodu licznych obrażeń wewnętrznych doznanych przez poszkodowanego podczas wypadku.

## 1.16. Testy i badania

### 1.16.1. Testy i badania wykonane przez zespół badawczy PKBWL

W związku z prowadzonym badaniem wypadku przeprowadzono szereg badań i analiz w zakresie:

1) Dokumentacji technicznej i operacyjnej wiatrakowca - pozyskano i przenalizowano informacje na temat konstrukcji wiatrakowca oraz historii jego obsługi i eksploatacji.
2) Czynnika ludzkiego:
   - pozyskano i przenalizowano informacje na temat posiadanych uprawnień oraz doświadczenia instruktora;
   - zebrano zeznania świadków dotyczące czynności realizowanych przez załogę w ramach przygotowania wiatrakowca do lotu;
   - pozyskano i przeanalizowano dane dotyczące posiadanych przez instruktora badań lotniczo-lekarskich;
   - pozyskano protokoły z oględzin zwłok załogi oraz sprawozdania z przeprowadzonych badań zawartości alkoholu etylowego w płynach ustrojowych.
3) Zagadnień technicznych, historii eksploatacji i obsług.

### 1.16.2. Określenie przyczyny uszkodzenia łopaty wirnika nośnego wiatrakowca.

W ramach prowadzonych badań PKBWL zleciła kompleksowe badanie łopaty wirnika nośnego oraz głowicy wiatrakowca, który uległ wypadkowi. Ekspertyzę wykonano w Katedrze Zaawansowanych Materiałów i Technologii na Wydziale Inżynierii Materiałowej Politechniki Śląskiej.

#### 1.16.2.1. Cel i zakres badania

Celem badania było określenie przyczyny uszkodzenia łopaty oraz głowicy wiatrakowca ZEN1, który uległ wypadkowi dnia 19 listopada 2019 r. W szczególności w ramach prac zaplanowano ustalenie:

- charakteru i przebiegu zniszczenia łopaty;
- danych wytrzymałościowych materiału z jakiego wytworzono łopatę;
- jakości wykonania łopaty;
- momentów z jakimi dokręcono śruby łącznika łopat.

Dla osiągnięcia założonego celu przeprowadzono następujące badania:

- badania wizualne;
- określenie momentów z jakimi dokręcono śruby łącznika łopat;
- przy pomocy mikroskopu stereoskopowego;
- przy pomocy skaningowego mikroskopu elektronowego wraz z mikroanalizą rentgenowską składu chemicznego EDS;
- badania właściwości mechanicznych.

### 1.16.2.2. Wyniki badań

**Materiał do badań i badania wizualne:**

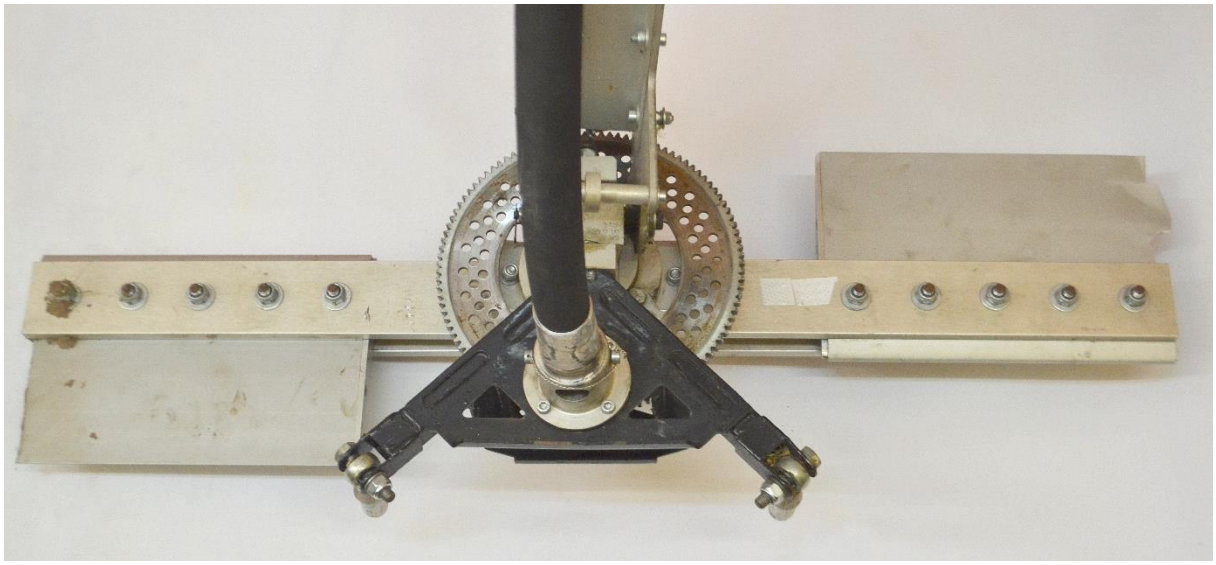
Materiał do badań stanowiła uszkodzona łopata o oznaczeniu „CA-051-MB" wraz z głowicą wiatrakowca przekazana do badań w dniu 04 grudnia 2019 r.

Stwierdzono, że łopata, która oderwała się podczas lotu, posiada przełom w miejscu jej osadzenia w łączniku głowicy wirnika nośnego. W miejscu przełomu występuje największy moment gnący podczas pracy łopaty wirnika nośnego. Na podstawie badań wizualnych wykazano, że przełom posiada zróżnicowaną topografię, a obszar, który prawdopodobnie mógł być miejscem inicjacji pęknięcia wytypowano do dalszych badań. Powierzchnię pęknięcia zaznaczoną strzałkami na rys. 15 poddano obserwacjom za pomocą elektronowego mikroskopu skaningowego Hitachi S 4200.

**Rys. 13. Łopata wiatrakowca ZEN 1 przekazana do badań [źródło: Politechnika Śląska]**

**Rys. 14. Łopata wiatrakowca ZEN 1 przekazana do badań (miejsce przełamania) [źródło: Politechnika Śląska]**

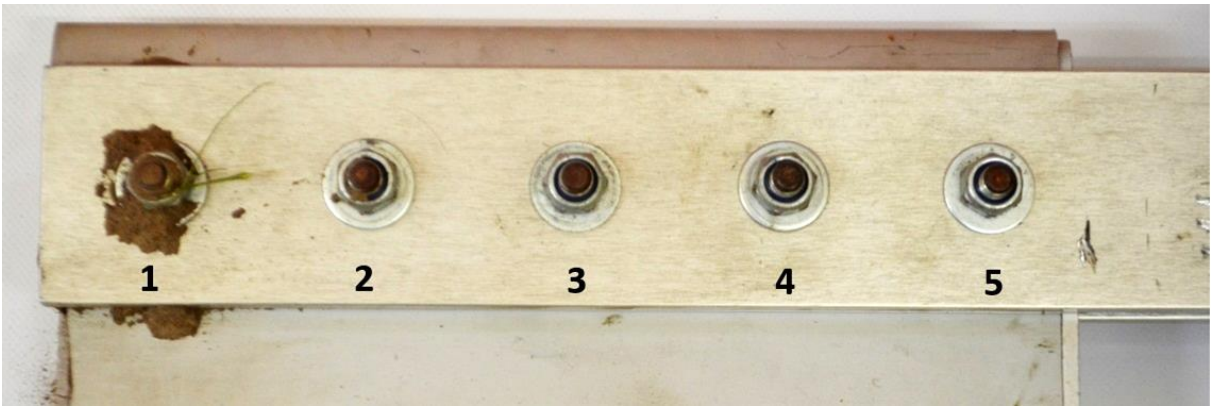
**Rys. 15. Powierzchnia pęknięcia łopaty wiatrakowca ZEN 1. Miejsca, które wytypowano do badań za pomocą elektronowego mikroskopu skaningowego [źródło: Politechnika Śląska]**



**Rys. 16. Przekazany do badań maszt wirnika nośnego wiatrakowca – widok na dolną część głowicy. Po lewej stronie fragment łopaty oderwanej w pierwszej kolejności (samoczynnie), po prawej stronie fragment drugiej łopaty, zniszczonej na skutek wypadku [źródło: Politechnika Śląska]**

### Określenie momentów z jakimi dokręcono śruby łącznika łopat:

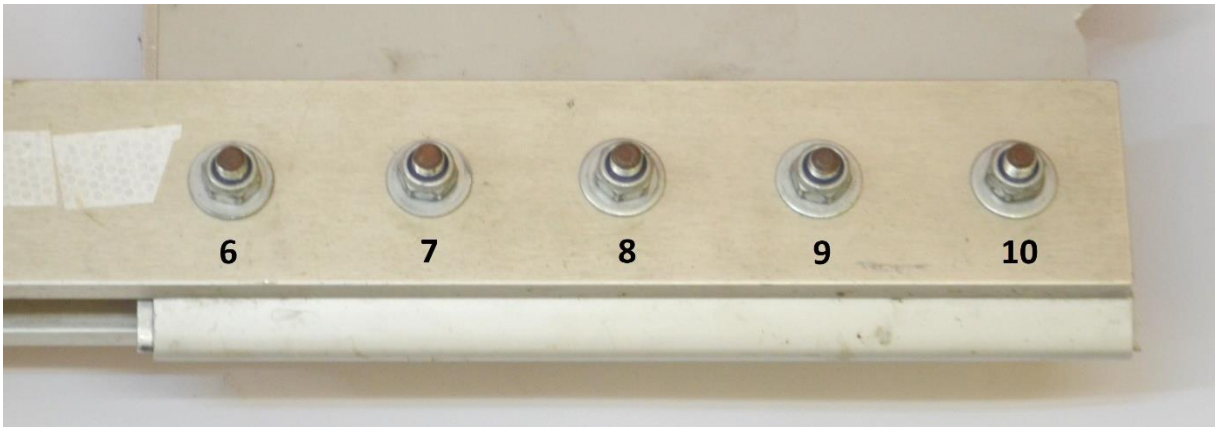
Określenia momentów dokręcenia śrub łącznika łopat z głowicą wiatrakowca ZEN1 dokonano za pomocą klucza dynamometrycznego zmieniając moment odkręcania śruby co 0,5 Nm. Na rys. 17 i 18 przedstawiono oznaczenia śrub, które przyjęto w ramach badań, natomiast w tabeli 7 i 8 zestawiono wyniki pomiarów momentów ich odkręcenia.




**Rys. 17. Oznaczenia śrub łopaty oderwanej jako pierwsza [źródło: Politechnika Śląska]**

**Tabela 7. Wyniki pomiarów momentów odkręcenia śrub łącznika łopat do głowicy wirnika nośnego wiatrakowca ZEN1**

| Śruba 1 | Śruba 2 | Śruba 3 | Śruba 4 | Śruba 5 |
|---|---|---|---|---|
| 32,5 Nm | 30,0 Nm | 31,5 Nm | 41,0 Nm | 22,5 Nm |



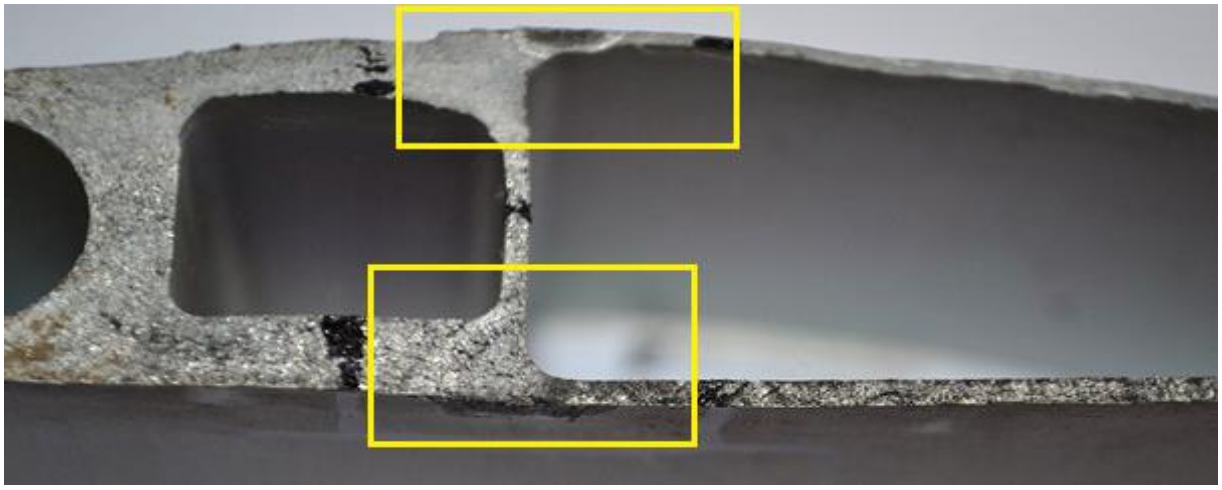

**Rys. 18. Łopata, która uległa pęknięciu w wyniku uszkodzenia pierwszej łopaty [źródło: Politechnika Śląska]**

**Tabela 8. Wyniki pomiarów momentów odkręcenia śrub łącznika łopaty do głowicy wirnika nośnego wiatrakowca ZEN1 (łopata uszkodzona jako druga w wyniku oderwania pierwszej łopaty)**

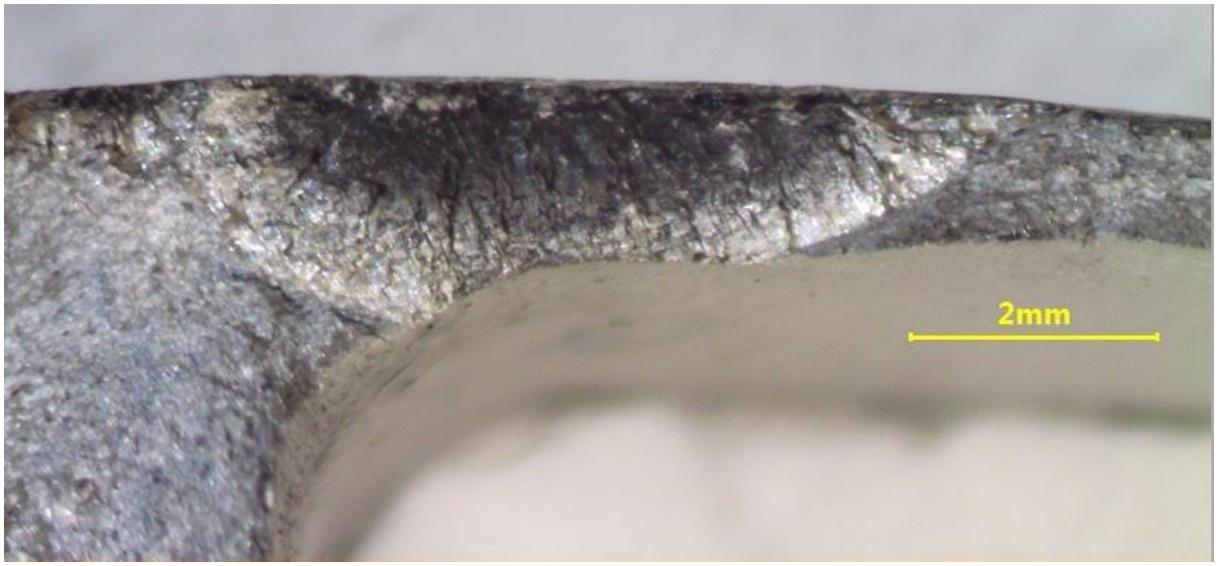
| Śruba 6 | Śruba 7 | Śruba 8 | Śruba 9 | Śruba 10 |
|---|---|---|---|---|
| 43,5 Nm | 43,0 Nm | 43,5 Nm | 44,0 Nm | 43,5 Nm |

### Badania za pomocą mikroskopu stereoskopowego:

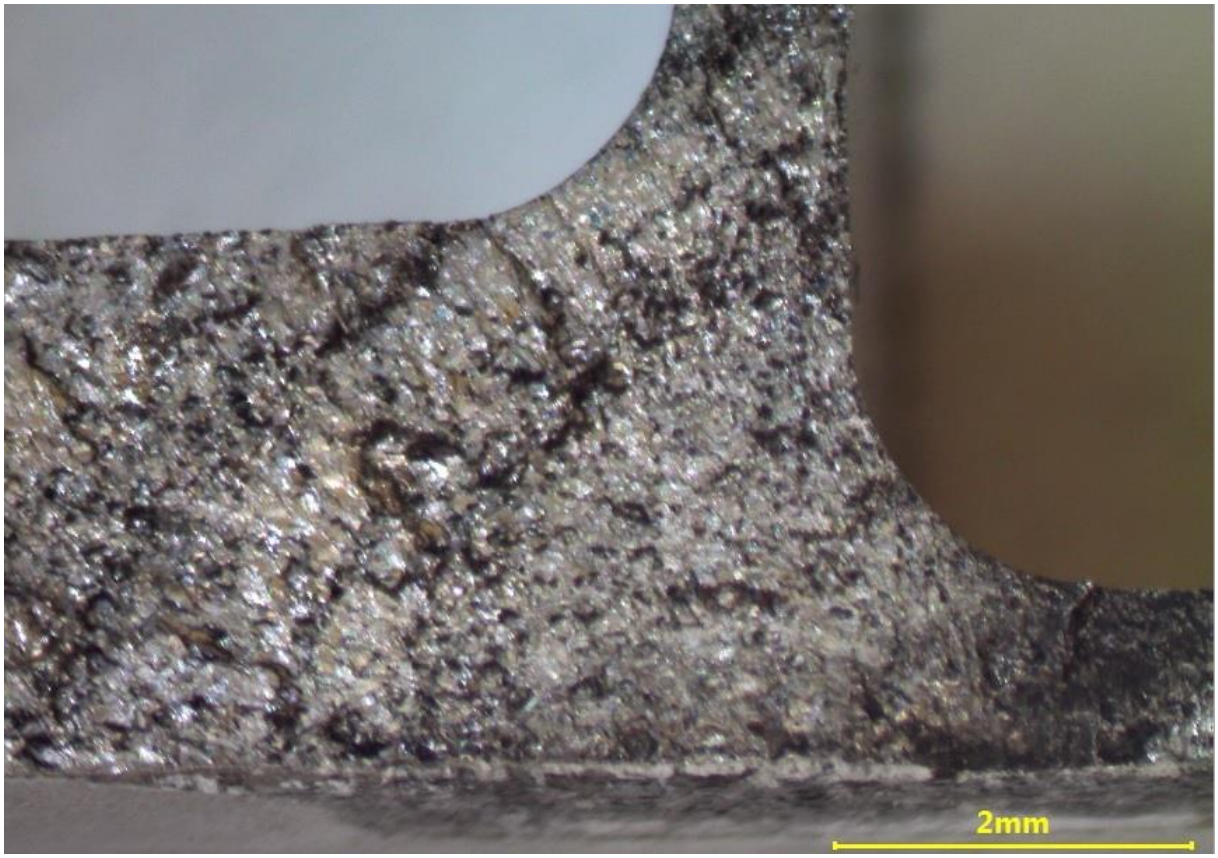
Na podstawie obserwacji za pomocą mikroskopu stereoskopowego wykazano, że przełom zmęczeniowy wystąpił na górnej oraz dolnej powierzchni łopaty. Wyniki obserwacji przedstawiono na rysunkach poniżej.



**Rys. 19. Miejsca pobrania próbek do badań przełomu za pomocą elektronowego mikroskopu skaningowego [źródło: Politechnika Śląska]**

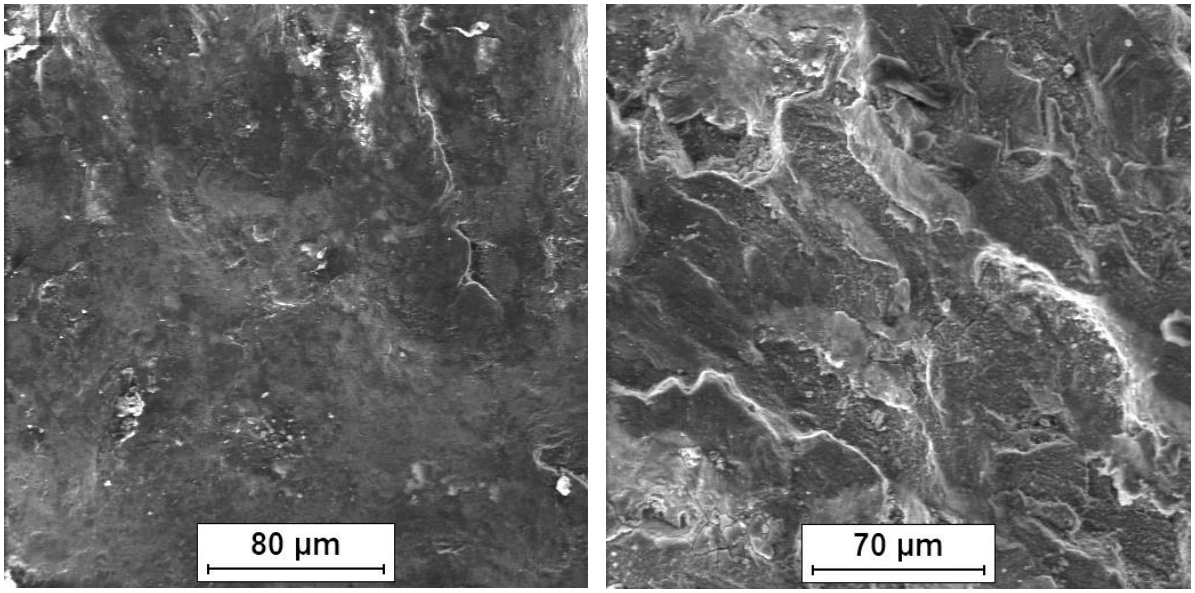



**Rys. 20. Szczegół z rys. 19 – obszar górny. Widoczne miejsce pęknięcia zmęczeniowego [źródło: Politechnika Śląska]**

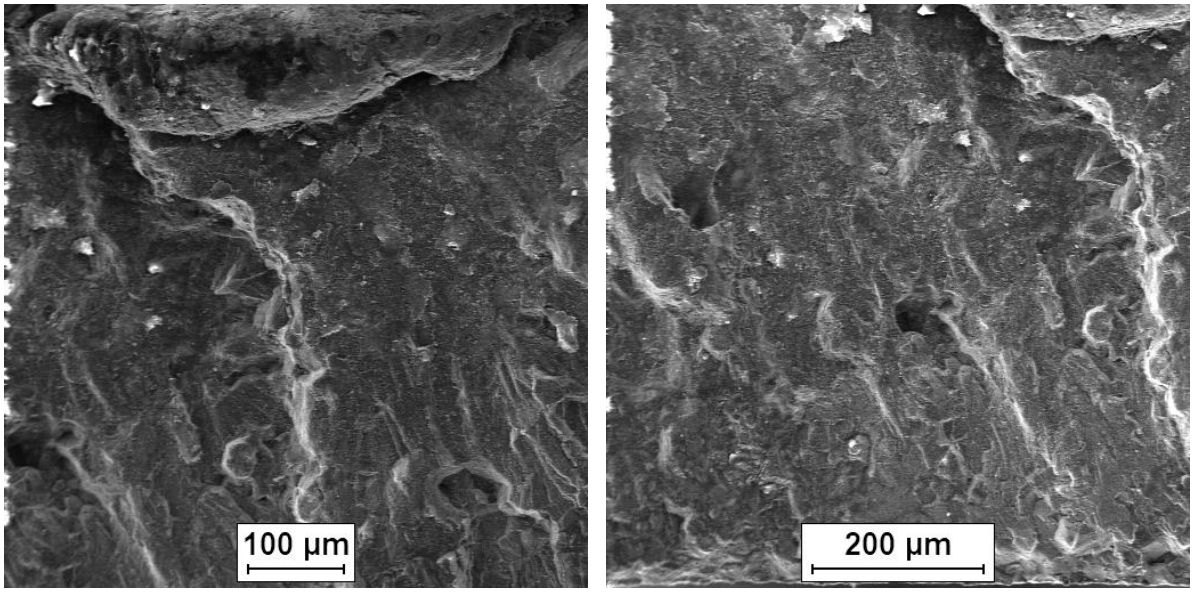



**Rys. 21. Szczegół z rys. 19 – obszar dolny. Widoczne miejsce pęknięcia zmęczeniowego [źródło: Politechnika Śląska]**

Badania powierzchni przeprowadzono przy pomocy elektronowego mikroskopu skaningowego (SEM) Hitachi S-4200 wraz z mikroanalizą rentgenowską składu chemicznego EDS. Wyniki obserwacji przedstawiono na rysunkach poniżej. Wykazano, że materiał posiada przełom typowy dla pęknięcia o charakterze zmęczeniowym. Ognisko pęknięcia zlokalizowane jest w strefie zewnętrznej łopaty w przypadku obu przełomów zmęczeniowych.

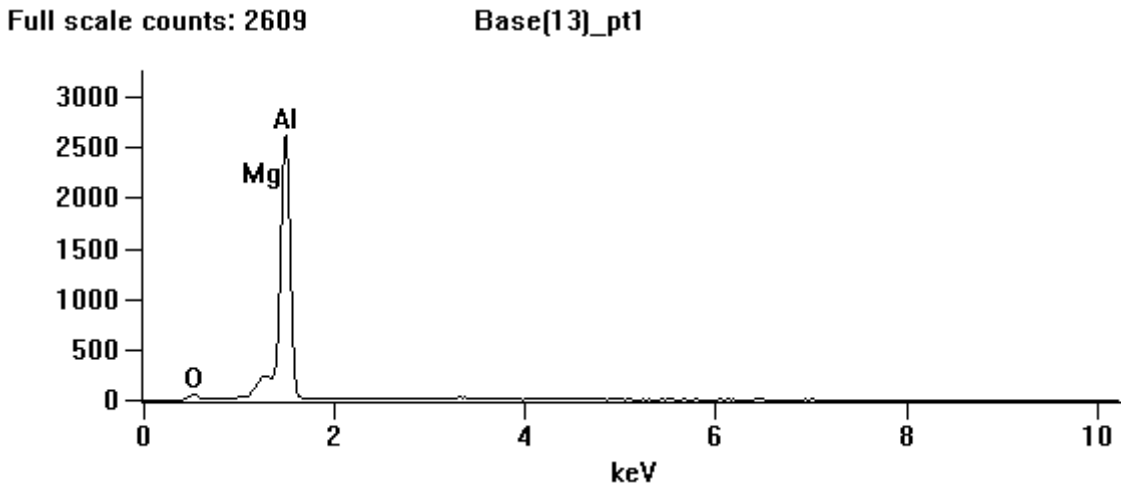



**Rys. 22. Pęknięcie zmęczeniowe z górnego obszaru oznaczonego na rys. 20. Widoczne jasne prążki zmęczeniowe [źródło: Politechnika Śląska]**




**Rys. 23. Pęknięcie zmęczeniowe z dolnego obszaru oznaczonego na rys. 20. Widoczne jasne prążki zmęczeniowe [źródło: Politechnika Śląska]**

Mikroanaliza rentgenowska składu chemicznego wykazała, że materiał, z którego wykonana została łopata wirnika to stop aluminium i magnezu.



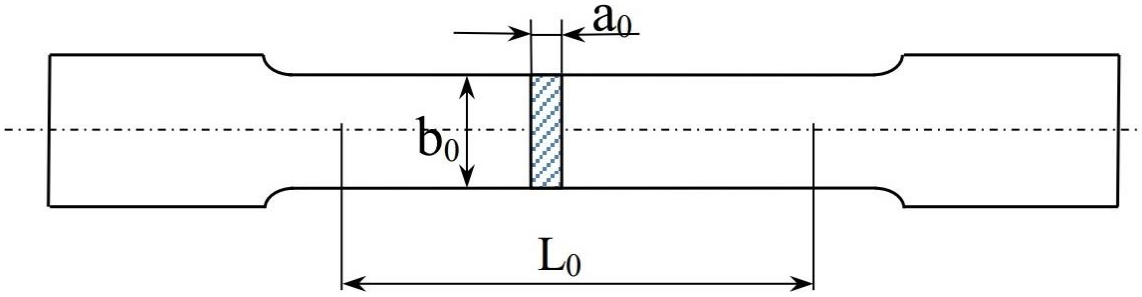

**Rys. 24. Mikroanaliza rentgenowska składu chemicznego EDS materiału łopaty wirnika [źródło: Politechnika Śląska]**

**Tabela 9. Mikroanaliza rentgenowska składu chemicznego EDS materiału łopaty wirnika**

| | Mg | Al |
|---|---|---|
| Udział masowy w % | 5,5 | 94,5 |

## Badania właściwości mechanicznych:

Statyczną próbę rozciągania przeprowadzono zgodnie z normą PN-91/H-04310 na próbkach płaskich, schematycznie zaznaczonych na rys. 25, wyciętych z łopaty przekazanej do badań. Parametry charakterystyczne możliwe do uzyskania podczas próby to wytrzymałość na rozciąganie (Rm), umowna granica plastyczności (Rp0,2) i wydłużenie (A). Statyczną próbę rozciągania przeprowadzono na maszynie wytrzymałościowej Z100 THW firmy ZWICK/ROELL. Wyniki statycznej próby rozciągania przedstawiono poniżej. Wielkości wyznaczające wymiary próbek jak również określające własności plastyczne i mechaniczne materiału zostały określone na podstawie normy PN-91/H-04310. Na podstawie przeprowadzonych badań nie było możliwości wyznaczenia granicy plastyczności, ponieważ pęknięcie wystąpiło przed osiągnięciem wartości naprężenia, przy którym następuje odkształcenie plastyczne.




**Rys. 25. Schemat próbki płaskiej z główkami do statycznej próby rozciągania [źródło: Politechnika Śląska]**

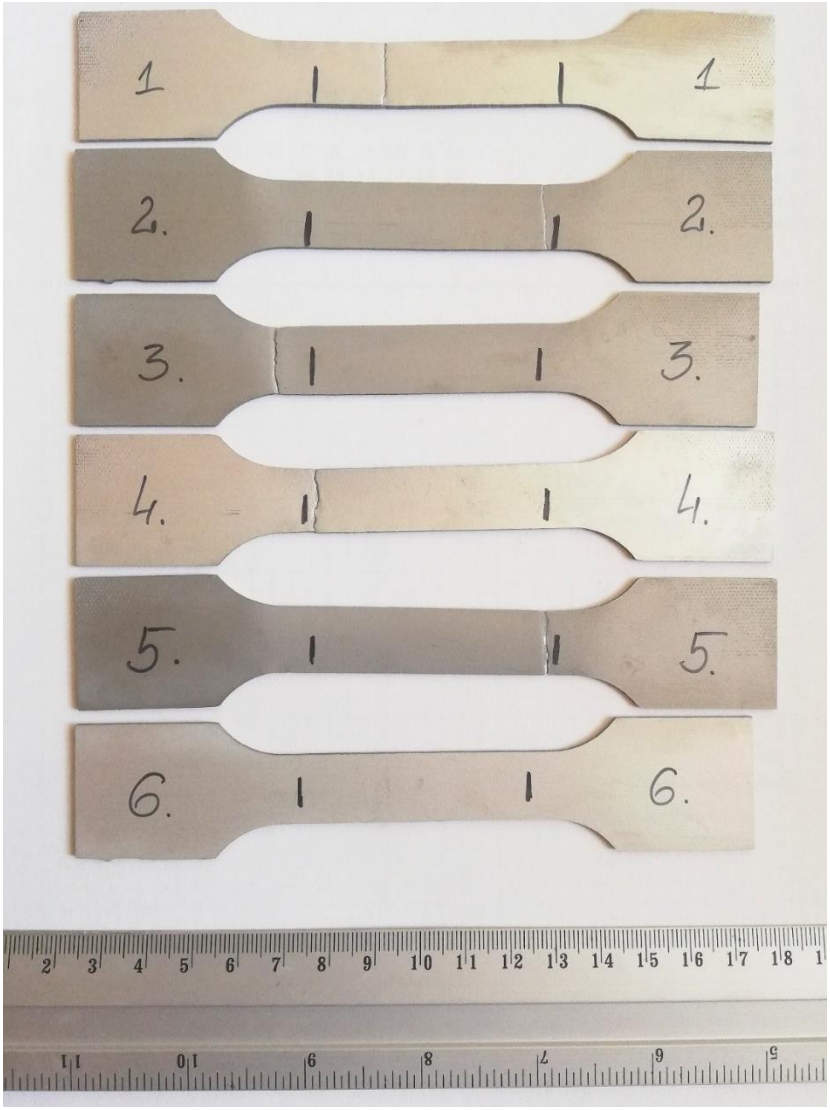
Wielkością podstawową próbek płaskich jest ich grubość $a_0$, czyli odległość pomiędzy powierzchniami walcowanymi, które nie podlegają obróbce. $L_0$ – długość bazy pomiarowej. Pole przekroju poprzecznego próbki przed obciążeniem wynosi:

$$S_0=a_0b_0$$

**Tabela 10. Wymiary badanych próbek przed i po próbie rozciągania, wymiary [mm]**

| Oznaczenie próbki | $a_0$ | $b_0$ | $S_0$ | $L_o$ | $L_k$ | $\Delta L$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1,46 | 15 | 21,9 | 50 | 55 | 5 |
| 2 | 1,44 | 15 | 21,6 | 50 | 56 | 6 |
| 3 | 1,45 | 15 | 21,75 | 50 | - | - |
| 4 | 1,45 | 15 | 21,75 | 50 | 55 | 5 |
| 5 | 1,46 | 15 | 21,9 | 50 | 55 | 5 |

**gdzie:** $L_k$ – długość końcowa, $\Delta L$ – przyrost długości.




**Rys. 26. Próbki po statycznej próbie rozciągania. 1 do 5 – próbki, na których wykonano badania; 6 – próbka odniesienia [źródło: Politechnika Śląska]**

**Tabela 11. Wyniki statycznej próby rozciągania materiału pękniętej łopaty wirnika nośnego**

| Oznaczenie próbki | $R_m$, MPa | $R_e$, MPa | A, % |
|---|---|---|---|
| 1 | 264 | - | 10 |
| 2 | 271 | - | 12 |
| 3 | 278 | - | 4 |
| 4 | 270 | - | 10 |
| 5 | 270 | - | 10 |

### 1.16.2.3. Wnioski z przeprowadzonych badań

Na podstawie przeprowadzonych badań wyciągnięto następujące wnioski:

1) Łopata nr 1 oderwana w trakcie wypadku uległa pęknięciu, które miało przebieg dwuetapowy. W pierwszym etapie doszło do pęknięcia zmęczeniowego, które spowodowało zmniejszenie przekroju czynnego łopaty wirnika, a następnie w wyniku koncentracji naprężeń doszło do pęknięcia doraźnego, w wyniku którego łopata uległa dekohezji na dwie części (część mniejsza pozostała przytwierdzona śrubami wewnątrz łącznika łopat głowicy, a pozostała część łopaty odpadła w trakcie wypadku);
2) Miejsce pęknięcia zlokalizowane jest w strefie największego momentu gnącego pracującej łopaty (w miejscu w którym kończą się nakładki trzymające łopatę w głowicy);
3) Materiał, z którego wykonana została łopata to stop aluminium i magnezu. Przełom doraźny jest typowy dla tego typu materiałów;
4) Właściwości mechaniczne wyznaczone dla materiału pękniętej łopaty nie wskazują na to, aby przyczyną pęknięcia mogła być obniżona wytrzymałość materiału;
5) Momenty dokręcenia śrub mocowania łopaty nr 1 (będącej przyczyną zdarzenia) były zróżnicowane, co świadczy o niewłaściwie wykonywanych pracach montażowych, naprawczych lub obsługowych badanego elementu. Mały moment dokręcenia śrub mógł spowodować wibracje łopaty, a w konsekwencji powstanie ognisk pęknięcia zmęczeniowego wykazanego podczas badań. Propagacja pęknięcia zmęczeniowego i związana z tym zmiana stanu naprężeń mogła być przyczyną dekohezji (oderwania) badanej łopaty;
6) Momenty dokręcenia śrub mocowania łopaty nr 2 (uległa zniszczeniu po oderwaniu pierwszej łopaty) miały bardzo zbliżone wartości dla wszystkich 5 śrub tej łopaty;
7) Nie stwierdzono wad materiałowych mogących być przyczyną pęknięcia łopaty nr 1.

## 1.17. Informacje o organizacjach i działalności administracyjnej

Instruktor prowadził działalność lotniczą polegającą na produkcji podzespołów wiatrakowców i realizacji szkolenia praktycznego pilotów wiatrakowców. Lot, w którym doszło do wypadku był wykonywany w ramach tej działalności.

## 1.18. Informacje uzupełniające

Nie ma.

## 1.19. Użyteczne lub efektywne metody badań

Zastosowano standardowe metody badań.

# 2. ANALIZA

## 2.1. Operacje lotnicze

### 2.1.1. Kwalifikacje załogi

Komisja przeanalizowała zebrane dokumenty, zeznania świadków zdarzenia oraz zapisy z kamer umieszczonych na terenie lądowiska. Po analizie zgromadzonego materiału Komisja uznała, że w zakresie kwalifikacji i uprawnień załogi statku powietrznego nie zaistniały nieprawidłowości, które mogłyby mieć wpływ na zaistnienie i przebieg zdarzenia.

### 2.1.2. Procedury operacyjne

Instruktor, a zarazem właściciel wiatrakowca, który uległ wypadkowi, w ciągu kilku dni poprzedzających wypadek hangarował go na lądowisku Chrcynno. Uczeń wykonujący loty rano w dniu wypadku zauważył, że instruktor nie wykonał przeglądu wiatrakowca przed lotem. Uczeń zwrócił na to uwagę, ponieważ było to niezgodne z instrukcjami jakie otrzymał w trakcie szkolenia, jednakże fakt ten uświadomił sobie dopiero po zaistnieniu wypadku. Brak przeglądu przed lotem był naruszeniem obowiązujących procedur, których wykonanie prawdopodobnie ujawniłoby powstające pęknięcie łopaty w miejscu jej zamocowania w łączniku. Co prawda nie było możliwości jej wizualnej inspekcji, ale podczas przeglądu piloci stukają w każdą z łopat i porównują wydawane dźwięki (stanowi to dobrą praktykę nieopisaną w IUL wiatrakowca ZEN1). Przeprowadzenie tego typu weryfikacji „na słuch” dawało szansę uniknięcia wypadku.

## 2.2. Statek powietrzny

### 2.2.1. Obsługa techniczna SP

Planowa obsługa wiatrakowca, który uległ wypadkowi realizowana była u producenta w firmie Aviation Artur Trendak. W dniu 31 lipca 2019 r. został wykonany serwis po 100 godzinach lotu (który jest uznawany również jako przegląd roczny w zależności co nastąpi szybciej). Komisja nie ma uwag do czynności wykonanych podczas powyższego serwisu.

Właściciel wiatrakowca posiadał bezterminowe Świadectwo Kwalifikacji Mechanika Poświadczania Obsługi Statków Powietrznych – MM, wydane przez ULC dnia 7 lutego 2005 roku wraz z uprawnieniem TM(AG) dotyczącym wiatrakowców o masie startowej do 560 kg, jako całości. W ramach tego uprawnienia właściciel samodzielnie realizował obsługę bieżącą statku powietrznego.

Zgodnie z informacjami pozyskanymi od producenta wiatrakowców ZEN1, wirnik nośny wiatrakowca jest elementem wymienialnym i można go zmienić w każdym momencie. Montaż i demontaż wirnika należy do procedur normalnych i mógł je wykonywać pilot/właściciel wiatrakowca. Przy każdorazowym transporcie wiatrakowca na przyczepie wirnik jest demontowany.

Wiatrakowiec, który uległ wypadkowi opuścił wytwórnię z zamontowanymi nowymi łopatami wirnika nośnego, oznaczonymi: AAT&S 055-8,6-2.0. Po wypadku ujawniono, iż łopaty zamontowane na wiatrakowcu miały oznaczenie: CA-051-M.

Z ustaleń Komisji wynika, że zamontowane łopaty zostały sprzedane temu samemu użytkownikowi wcześniej, wraz z innym wiatrakowcem o nr seryjnym: CAA14075S i znakach SP-XENS. Wiatrakowiec ten oraz łopaty zostały wyprodukowane w roku 2011, a więc wcześniej aniżeli wiatrakowiec, który uległ wypadkowi.

Komisji nie udało się ustalić, kiedy wirniki zostały zamienione, ani jaki był nalot wirnika biorącego udział w wypadku. Wiatrakowiec, z którego pochodził zamieniony wirnik, na dzień wypadku posiadał 1710 h nalotu (wg organizacji obsługowej). Producent określał dopuszczalny resurs wirnika jako 2000 h.

Uczeń wykonujący loty wiatrakowcem, który uległ wypadkowi zeznał, że w poprzednich lotach zauważył drgania na drążku sterowym maszyny przy prędkości lotu około 90 do 100 km/h, a także, że wiatrakowiec miał nieznacznie przekrzywione lewe koło podwozia głównego, które zgodnie z informacją przekazaną mu przez instruktora zostało uszkodzone podczas lądowania na zawodach jakiś czas wcześniej. Egzemplarz, który uległ wypadkowi brał regularny udział w zawodach lotniczych oraz służył do szkolenia (czasami przez 7 dni w tygodniu od rana do wieczora). Dodatkowo pilot wykonywał sporadycznie usługi związane z lotami typu agro. Loty agro oraz zawody lotnicze stanowią często duże obciążenie dla konstrukcji, a od pilota i właściciela wymagają szczególnej dbałości o obsługę i kontrolę stanu technicznego.

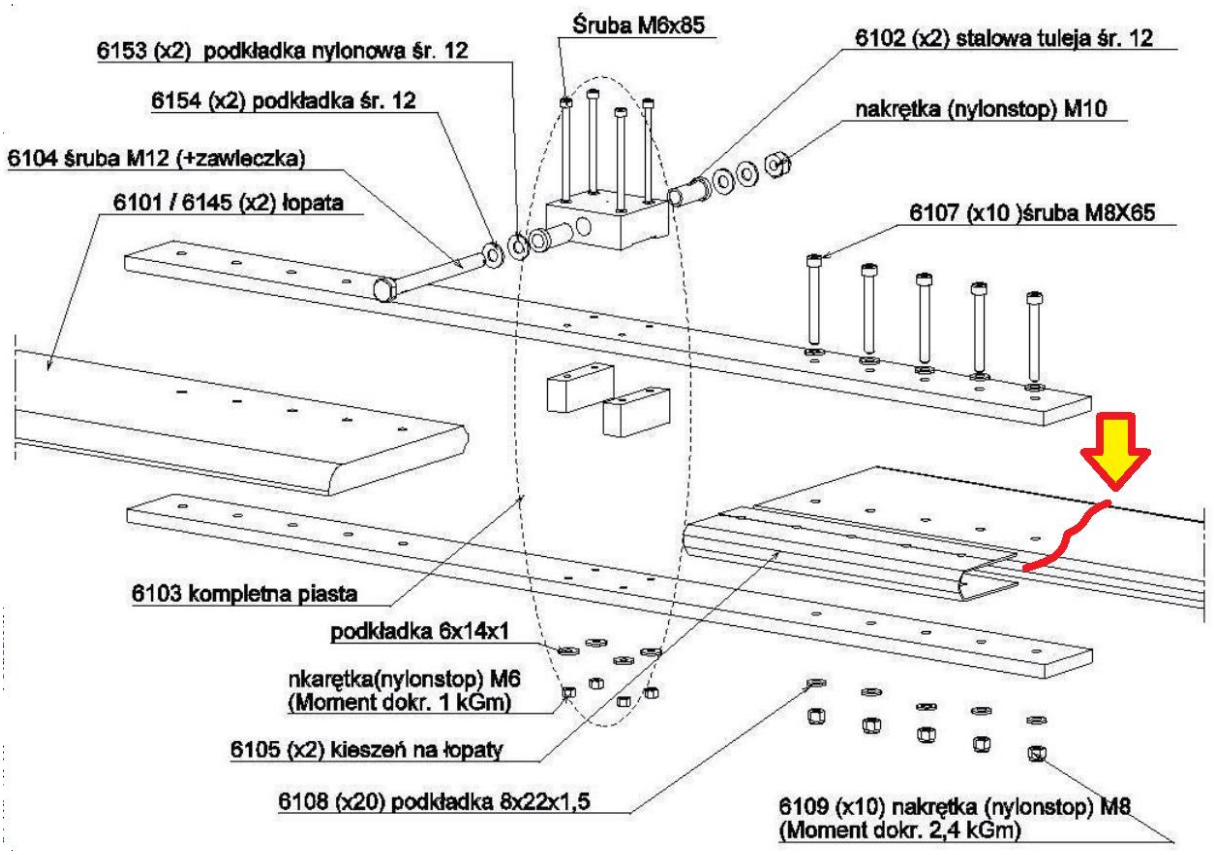
Wiatrakowiec w początkowej fazie rozbiegu posiada mniejsze obroty wirnika niż w locie. Skutkiem tego jest mniejsza siła odśrodkowa działająca na łopaty wirnika, a co za tym idzie większa jego podatność na przyjmowanie obciążeń poprzecznych do płaszczyzny łopaty (np. obciążeń od kołowania po nierównym terenie). Zdeformowane w podwozie wiatrakowca zauważone przez ucznia świadczy o tym, że maszyna była poddawana właśnie tego typu obciążeniom, co również mogło mieć negatywny wpływ na trwałość łopat wynika nośnego. Występujące w locie ponadnormatywne drgania na drążku sterowym, również mogły świadczyć o pogarszającym się stanie technicznym wirnika. Instruktor zignorował te symptomy, a ponadto wykonywał doraźne prace przy wirniku, niezgodnie z instrukcją obsługi technicznej. Montaż wirnika oraz łopat w głowicy powinien odbywać się z użyciem kluczy dynamometrycznych, z zachowaniem momentów dokręcania śrub podanych przez producenta. Instruktor przed wypadkiem dokręcał śruby mocujące łopatę zwykłym kluczem, co uniemożliwia wykonanie tego zabiegu w sposób właściwy. Fakt różnych momentów dokręcania śrub potwierdziła również przeprowadzona ekspertyza techniczna. Dodatkowo pilot dekoncentrował się

w tym czasie rozmawiając przez telefon. W świetle powyższych faktów, zaistnienie wypadku było jedynie kwestią czasu.

### 2.2.2. Parametry techniczne SP

Wiatrakowce typu ZEN1 spełniają wymagania zdatności do lotu zgodnie ze Świadectwem Spełnienia Wymagań Technicznych nr USP-005 wydanym przez Urząd Lotnictwa Cywilnego dnia 20 lutego 2012 roku. W ocenie Komisji, pomimo formalnego spełniania wymagań powyższego Świadectwa, konstrukcja wiatrakowca stanowiła czynnik sprzyjający zaistnieniu zdarzenia.

Wątpliwości Komisji wzbudziła konstrukcja piasty wirnika wiatrakowca ZEN1, a szczególnie łącznika łopat wirnika nośnego, powodująca nadmierne obciążenie wytrzymałościowe łopat wirnika. Łopaty wirnika nośnego wiatrakowca ZEN1 produkowane są w postaci profilu kształtowanego poprzez wyciskanie ze stopu aluminium. Wykonane w ten sposób łopaty mają jednorodną budowę materiałową, a zaistnienie ewentualnego ogniska pęknięcia powoduje szybką propagację uszkodzenia w materiale łopaty i prowadzi do jej zniszczenia. Łopata zamocowana jest do głowicy wiatrakowca pośrednio poprzez nakładkę i ściśnięta śrubami montażowymi pomiędzy elementami łącznika łopat wykonanymi w postaci dwóch równoległych płaskowników o stałym przekroju poprzecznym.




**Rys. 27. Schemat montażowy piasty wirnika wiatrakowca ZEN1. Strzałką oznaczono miejsce, w którym doszło do pęknięcia łopaty w badanym wypadku. [źródło: Instrukcja obsługi technicznej wiatrakowca ZEN1]**

Łopata pracującego wirnika wiatrakowca, generująca siłę nośną, ulega zginaniu w kierunku jej górnej powierzchni. Wartość momentu gnącego obciążającego łopatę jest zerowa na jej wolnym końcu i rośnie w miarę zbliżania się do osi obrotu wirnika.

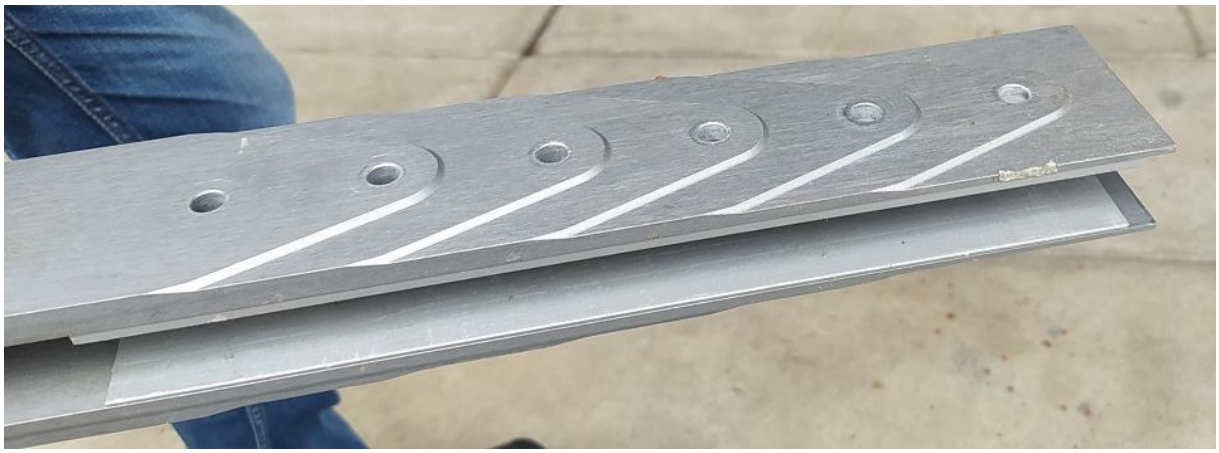
W przypadku utwierdzenia łopat w nakładkach i łączniku w sposób przedstawiony na rys. 27, moment gnący łopatę osiąga swoją maksymalną wartość na krawędzi nakładki łopaty ściśniętej pomiędzy płaskownikami łącznika. Pod względem wytrzymałości jest to bardzo niekorzystny stan, generujący rozkład naprężeń w materiale łopaty podobny do rozkładu naprężeń występującego w wyniku działania karbu.

Łopaty obracające się podczas lotu wiatrakowca podlegają działaniu wielu sił. Wypadkowa tych sił próbuje ustawić łopaty pracującego wirnika w kształt stożka, czemu przeciwdziała sztywny łącznik mocujący łopaty do piasty wirnika. Maksymalny moment gnący łopaty występuje na końcach sztywnego łącznika i w tym właśnie miejscu nastąpiło pęknięcie łopaty w badanym zdarzeniu.

Istnieją rozwiązania konstrukcyjne zapewniające korzystniejszy rozkład naprężeń w pracujących łopatach wirnika. Obecnie standardem w konstrukcji wirników stało się:

1) Różnicowanie pola przekroju poprzecznego nakładek łączników łopat w ten sposób, że łącznik od strony osi obrotu wirnika posiada większe pole przekroju poprzecznego i tym samym większą sztywność, a od strony końca łopaty mniejsze pole przekroju poprzecznego i tym samym mniejszą sztywność (Rys. 28, 29 i 30),
2) Konstruowanie łączników łopat nie w postaci płaskich nakładek, a w postaci konstrukcji mocującej łopaty ze stałym ich wzniosem tak, aby pracujące łopaty tworzyły stożek (Rys. 31 i 32).

Oba powyższe rozwiązania znacząco zmniejszają obciążenie łopat wirnika. Sposób pierwszy, poprzez stopniowe i kontrolowane odsztywnienie łącznika łopat niweluje powstanie spiętrzenia naprężeń w materiale łopaty w miejscu gdzie łopata wchodzi w nakładkę łącznika. Sposób drugi powoduje zmniejszenie momentu gnącego łopatę podczas pracy wirnika.



**Rys. 28. Przykład łącznika łopat wirnika wiatrakowca z zastosowaniem stopniowanego, kontrolowanego odsztywnienia łącznika poprzez zmianę jego grubości [źródło: PKBWL]**

**Rys. 29. Przykład łącznika łopat wirnika wiatrakowca z zastosowaniem stopniowanego, kontrolowanego odsztywnienia łącznika poprzez zmianę jego grubości [źródło: PKBWL]**

**Rys. 30. Przykład łącznika łopat wirnika wiatrakowca z zastosowaniem kontrolowanego odsztywnienia łącznika poprzez zmianę jego szerokości [źródło: PKBWL]**

**Rys. 31. Przykład łącznika łopat wirnika wiatrakowca z zastosowaniem wzniosu zmniejszającego moment gnący działający na pracujące łopaty [źródło: PKBWL]**

**Rys. 32. Przykład łącznika łopat wirnika wiatrakowca z zastosowaniem wzniosu zmniejszającego moment gnący działający na pracujące łopaty [źródło: PKBWL]**

Z informacji pozyskanych przez Komisję jednoznacznie wynika, że producent wiatrakowca ZEN1 rozważał zastosowanie powyższych rozwiązań w swojej konstrukcji, jednakże nie zrobił tego z powodów ograniczania kosztów produkcji statku powietrznego.

### 2.2.3. Masa SP

W trakcie wypadku doszło do pożaru wraku, na skutek którego nie było możliwe ustalenie masy załogi i paliwa znajdującego się na pokładzie wiatrakowca. Komisja ustaliła, że zarówno instruktor jak i uczeń byli normalnej budowy ciała, a na pokładzie nie znajdowały się żadne bagaże. Na tej podstawie przyjęto założenie, że masa startowa statku powietrznego nie była przekroczona.

## 2.3. Czynnik ludzki

### 2.3.1. Psychologiczne i fizjologiczne czynniki wpływające na załogę

Instruktor i zarazem właściciel wiatrakowca biorącego udział w wypadku był osobą o bardzo dużych umiejętnościach i doświadczeniu lotniczym. Z zeznań licznych świadków wynika, iż instruktor prowadził bardzo intensywną działalność lotniczą, niejednokrotnie przez 7 dni w tygodniu od świtu do zmroku.

Przekonanie o własnych wysokich umiejętnościach i wiele lat sukcesów w dziedzinie sportów lotniczych uśpiło czujność pilota, który zlekceważył szereg symptomów (uszkodzone podwozie, drgania konstrukcji), które informowały załogę o złym stanie technicznym statku powietrznego.

Instruktor nie wykonał przeglądu wiatrakowca przed lotem, gdyż najprawdopodobniej był przekonany, że stan maszyny jest mu znany i nie budzi zastrzeżeń, ale w ten sposób pozbawił się możliwości uniknięcia wypadku. W ocenie Komisji powyższe zaniedbania posiadają znamiona nieprawidłowości spowodowanych zjawiskiem rutyny.

Jednocześnie na podstawie badań szczątków załogi Komisja nie stwierdziła istnienia fizjologicznych czynników wpływających na personel biorący udział w zdarzeniu.

### 2.4. Przeżywalność

W ocenie Komisji działania służb ratowniczo-gaśniczych były prawidłowe.

Bezpośrednie przyczyny zgonu załogi:

1) W przypadku instruktora – rozległy uraz wielonarządowy,
2) W przypadku ucznia – ostra niewydolność wielonarządowa w przebiegu tępego urazu wielonarządowego i narażeniu na działanie otwartego ognia.

Okoliczności wypadku – bliski pionowemu upadek wiatrakowca z kilkudziesięciu metrów oraz natychmiastowe wystąpienie rozległego pożaru wraku nie dawały załodze szans na przeżycie.

## 3. WNIOSKI KOŃCOWE

### 3.1. Ustalenia Komisji

Na podstawie analizy zebranych materiałów Państwowa Komisja Badania Wypadków Lotniczych dokonała następujących ustaleń:

1) Instruktor posiadał uprawnienia do lotu zgodnie z obowiązującymi przepisami;
2) Instruktor posiadał właściwe, ważne orzeczenie lotniczo-lekarskie;
3) Instruktor posiadał Świadectwo Kwalifikacji Mechanika Poświadczania Obsługi Statków Powietrznych;
4) Komisja nie była w stanie ustalić dokładnego nalotu instruktora, ale na podstawie zebranych informacji Komisja stwierdza, że jego doświadczenie i umiejętności były wystarczające do wykonania lotu;
5) Komisja nie była w stanie ustalić dokładnego nalotu ucznia;
6) Na skutek wypadku załoga wiatrakowca poniosła śmierć na miejscu zdarzenia;
7) Podczas lotu instruktor nie był przypięty pasami bezpieczeństwa;
8) Podczas lotu, uczeń był przypięty pasami bezpieczeństwa;
9) Okoliczności wypadku nie dawały załodze szans na przeżycie;
10) Bezpośrednią przyczyną zgonu instruktora był rozległy uraz wielonarządowy;
11) Bezpośrednią przyczyną zgonu ucznia była ostra niewydolność wielonarządowa w przebiegu tępego urazu wielonarządowego i narażeniu na działanie otwartego ognia;
12) Natychmiast po zdarzeniu została podjęta próba reanimacji instruktora. Reanimacja zakończyła się niepowodzeniem;
13) Działania służb ratowniczo-gaśniczych były prawidłowe;
14) Nie było możliwości podjęcia próby ratowania ucznia pilota, którego ciało po wypadku pozostało wewnątrz wraku;
15) Załoga nie była pod wpływem alkoholu;
16) Komisja oszacowała, że masa statku powietrznego w chwili wypadku nie była przekroczona;

17) Lot, podczas którego doszło do wypadku odbywał się w ramach działalności zarobkowej prowadzonej przez instruktora;
18) Wiatrakowiec wpisany był do rejestru latającego sprzętu sportowego Republiki Słowacji;
19) Instruktor nie wykonał przeglądu statku powietrznego przed lotem;
20) Wiatrakowiec, który uległ wypadkowi opuścił wytwórnię z zamontowanymi nowymi łopatami wirnika nośnego, oznaczonymi: AAT&S 055-8,6-2.0;
21) Po wypadku ujawniono, iż łopaty zamontowane na wiatrakowcu miały oznaczenie: CA-051-M;
22) W dniu wypadku resurs wirnika określony przez producenta wynosił 2000 h;
23) Wiatrakowiec, z którego pochodził zamieniony wirnik, na dzień wypadku posiadał 1710 godzin nalotu (wg przyrządów);
24) Podczas stromego wznoszenia wiatrakowca na wysokości około 20-30 metrów AGL nastąpiło oderwanie jednej z łopat wirnika nośnego maszyny;
25) Pozostałe zniszczenia wiatrakowca miały charakter wtórny i powstały w następstwie zniszczenia wirnika nośnego wiatrakowca;
26) Wiatrakowiec uległ zniszczeniu w wyniku wypadku;
27) W trakcie wypadku doszło do pożaru statku powietrznego;
28) Pożar paliwa objął cały wrak i trwał około 8 minut, do czasu ugaszenia go przez osoby przybyłe od strony zabudowań lotniska;
29) W wyniku pożaru wrak uległ spaleniu w bardzo dużym stopniu, uniemożliwiającym przeprowadzenie oględzin jakichkolwiek jego układów;
30) Łopata wirnika nośnego wiatrakowca oderwana w trakcie wypadku uległa pęknięciu, które miało przebieg dwuetapowy;
31) Materiał, z którego wykonana została łopata to stop aluminium i magnezu. Przełom doraźny był typowy dla tego typu materiałów;
32) Właściwości mechaniczne wyznaczone dla materiału pękniętej łopaty nie wskazują na to, aby przyczyną mogła być obniżona wytrzymałość materiału;
33) Moment dokręcenia śrub mocowania łopaty będącej przyczyną zdarzenia był zróżnicowany,
34) Nie stwierdzono wad materiałowych mogących być przyczyną pęknięcia łopaty wirnika wiatrakowca.

## 3.2. Przyczyny wypadku

**W trakcie badania PKBWL ustaliła, że przyczyną wypadku było oderwanie w locie jednej z łopat wirnika nośnego wiatrakowca.**

**Czynniki sprzyjające:**

1) **Eksploatacja łopat wirnika nośnego o nieznanym, wysokim nalocie;**
2) **Nieprawidłowa obsługa techniczna wiatrakowca;**
3) **Brak przeglądu przed lotem w dniu wypadku;**
4) **Konstrukcja łącznika łopat wirnika sprzyjająca tworzeniu się stanu spiętrzenia naprężeń wewnątrz montażowej części łopat, co ma ujemny wpływ na trwałość zmęczeniową łopat wirnika nośnego oraz w przypadku**

**błędów obsługowych wirnika eskaluje proces niszczenia struktury wewnętrznej łopaty.**

# 4. ZALECENIA DOTYCZĄCE BEZPIECZEŃSTWA

## 4.1. Zalecenia dotychczasowe

W następstwie przedmiotowego wypadku oraz na wniosek Państwowej Komisji Badania Wypadków Lotniczych, Prezes Urzędu Lotnictwa Cywilnego dnia 25 listopada 2019 roku wydał Dyrektywę Zdatności Nr SP-0004-2019-A dotyczącą duralowych łopat wirnika nośnego produkcji firm Aviation Artur Trendak oraz Cellier Aviation zabudowanych na wiatrakowcach (Załącznik nr 1 do Projektu Raportu Końcowego).

## 4.2. Zalecenia bezpieczeństwa wydane przez Komisję po przeprowadzeniu badania wypadku lotniczego

**1) Zalecenie nr 2019/5260/1**

Badanie zaistniałego zdarzenia wykazało, że zastosowane w wiatrakowcu ZEN1 rozwiązania konstrukcyjne piasty wirnika, a szczególnie łącznika łopat wirnika nośnego, wymagają poprawy.

W związku z powyższym PKBWL zaleca:

Producent wiatrakowca ZEN1, w porozumieniu z Urzędem Lotnictwa Cywilnego, wprowadzi zmiany konstrukcyjne zmniejszające moment gnący działający na łopaty.

**2) Zalecenie nr 2019/5260/2**

Wydana przez Prezesa Urzędu Lotnictwa Cywilnego dnia 25 listopada 2019 roku Dyrektywa Zdatności Nr SP-0004-2019-A definiuje działania korygujące do czasu zakończenia badania niniejszego wypadku przez PKBWL.

W związku z powyższym PKBWL zaleca:

Producent wiatrakowca ZEN1, w porozumieniu z Urzędem Lotnictwa Cywilnego, do czasu realizacji zalecenia nr Z-1/2019/5260 ograniczy resurs wszystkich duralowych łopat wirnika nośnego produkcji firm Aviation Artur Trendak oraz Cellier Aviation zabudowanych na wiatrakowcach do 1000 h.

# 5. ZAŁĄCZNIKI

- Dyrektywa Zdatności Nr SP-0004-2019-A.

**KONIEC**

*Kierujący zespołem badawczym*

.....

RZECZPOSPOLITA POLSKA
URZĄD LOTNICTWA CYWILNEGO

REPUBLIC OF POLAND
CIVIL AVIATION AUTHORITY

ul. Marcina Flisa 2 02-247 Warszawa, Tel. (4822) 520 73 36, Fax. (4822) 520 73 73

**Warszawa, dn.25.11.2019 r.**
**Warsaw,** day/month/year

# DYREKTYWA ZDATNOŚCI - AIRWORTHINESS DIRECTIVE
# Nr SP-0004-2019-A

1. **Przedmiot** (*wyrób/ model, wyposażenie, numery*): **Wiatrakowce wyposażone w duralowe komplety łopat produkcji firm Aviation Artur Trendak lub Cellier Aviation** objęte ewidencją lub rejestrem cywilnych statków powietrznych, prowadzoną przez Prezesa Urzędu Lotnictwa Cywilnego oraz ewidencją lub rejestrem obcego państwa.

   ***Subject** (product / model, equipment, numbers): **Gyroplane with installed duraluminium main rotor blades made by Aviation Artur Trendak Company** or **Cellier Aviation Company** entered in the record or register of civil aircraft managed by the President of the Civil Aviation Authority or a foreign state record or register.*

2. **Numer Świadectwa Typu /Orzeczenia (**Nazwa Nadzoru**):** Pozwolenia na wykonywanie lotów w kategorii - Ultralekki statek powietrzny lub w kategorii specjalnej.
   ***Certificate / Type Certificate Number** (Authority): Permit to Fly for Very Light Airplane or Special Category.*

3. **Dotyczy** (opis usterki, rysunek części): Ułamania łopaty wirnika nośnego wiatrakowca podczas lotu.
   ***Applies** (description of the defect, part's drawing): Break of the main rotor blade during flight.*

4. **Przyczyna wydania** (*dla wyrobów importowanych przywołać AD Nadzoru Lotniczego kraju producenta*)**:**

   Podczas wykonywania lotu na wiatrakowcu ZEN 1/ TERCEL doszło do sytuacji awaryjnej z powodu ułamania się duralowej łopaty wirnika nośnego. Badanie przyczyny wypadku lotniczego prowadzone jest przez Państwową Komisję Badania Wypadków Lotniczych (PKBWL). W związku z zaistniałym wypadkiem lotniczym wprowadza się działania korygujące określone w pkt. 5 niniejszej Dyrektywy Zdatności.

   Ze względu na możliwość zastosowania duralowych łopat wirnika nośnego produkcji firm **Aviation Artur Trendak lub Cellier Aviation** (o zbliżonej konstrukcji i technologii produkcji) na innych typach wiatrakowców, postanawia się wszystkie te łopaty objąć zaleceniami niniejszej dyrektywy zdatności.

   ***Reason for issuing** (for imported products, refer to CAA's AD of the State of manufacturer):*

   *During operation of gyroplane ZEN 1/TERCEL one of duraluminium main rotor blade broke.*

   *This accident is under investigation provided by Polish State Investigation Committee.*

   *With reference to the above, the following corrective actions, as specified in point 5 of this Airworthiness Directive, are introduced.*

   *Taking into account possibility of installing of such duraluminium main rotor blades made by **Aviation Artur Trendak** or **Cellier Aviation companies** (with similar design and production technology) on others gyroplanes it is also decided to make such blades subject to the provisions of this airworthiness directive.*

5. **Działania korygujące** (*dla wyrobów importowanych wpisać „jak w AD" pkt. 6*)**:**

   Nakazuje się wszystkim właścicielom / użytkownikom wiatrakowców z zabudowanymi duralowymi łopatami WN produkcji firm **Aviation Artur Trendak lub Cellier Aviation:**

   1. Łopaty z nalotem do 1000 godz. - dokonać przeglądu łopat WN przed pierwszym lotem oraz co 25 godz. lotu zgodnie z obowiązkowym biuletynem firmy Trendak Nr 01-19 zawartym na stronie internetowej

Aviation Artur Trendak w zakładce „Do pobrania" – „Biuletyny Serwisowe" – „Biuletyn Serwisowy-Rotor".

Podczas przeglądu nasadowej części łopaty (po dokładnym umyciu i przy użyciu lupy powiększającej x5 lub x10) szczególną uwagę zwrócić należy na wszystkiego rodzaju uszkodzenia, a w szczególności pęknięcia. Dodatkowo wykonać sprawdzenie na obecność pęknięć nasadowej części łopaty metodą penetracyjną podaną w pkt. 6 w/w biuletynu.

Wszystkie łopaty ze stwierdzonymi lub podejrzanymi uszkodzeniami powinny być wycofane z eksploatacji do oceny przez uprawnionych specjalistów/organizacje.

Demontaż i montaż łopat wykonywać zgodnie z instrukcją obsługi technicznej w/w firm.

2. Łopaty z nalotem powyżej 1000 godz. wycofuje się tymczasowo z eksploatacji do czasu zakończenia badania wypadku lotniczego przez Państwową Komisję Badania Wypadków Lotniczych.

***Corrective actions*** *(for imported products enter "as in AD" point 6):*

*All owners / operators of gyroplanes with installed duraluminium main rotor blades made by Aviation Artur Trendak or Cellier Aviation Companies are required to perform the following actions:*

1) *The blades with flight hours less than 1000 (one thousand) hours - Inspect blades before the first flight and every 25 hours flight in accordance with the* ***01-19 Trendak Mandatory Service Bulletin*** *shown on internet web side "Aviation Artur Trendak" –"Dowload"- "Service bulletins"- "Biuletyn Serwisowy –Rotor". During inspection of the root part of the blade (after thorough washing and using a magnifying glass x5or x10), special attention should be paid to all types of damage, in particular cracks. Additional perform a dye penetrant inspection of the root part of the blade according to point 6 m/a bulletin.*
*All blades with identified or suspected damages should be withdrawn from operation for assessment by authorized specialists / organizations.*
*Disassembly and assembly of main rotor blades should be done according to Maintenance Manual issued by m/a companies.*

2) *The blades with flight hours more than 1000 (one thousand) hours temporarily should be withdraw from operation until the end of the accident investigation by Polish State Investigation Committee.*

**6. Corrective actions** *(for imported products „as in AD" para. 6)*:

**Name of Aviation Authority issuing the AD** *(for foreign AD state the reference and date of issue)*: **N/A**

**7. Dokumentacja związana** *(Biuletyn Obowiązkowy)*: **Obowiązkowy biuletyn serwisowy Nr 01-19**

**Ref. publications** *(Mandatory Bulletin): Trendak Mandatory Service bulletin 01-19.*

**Niniejsza Dyrektywa Obowiązuje z dniem:** Z dniem ogłoszenia.
**/ Effectivity date of this AD:** *(day/month/year): / The day of publication*

**Dyrektor**
**Departamentu Techniki Lotniczej**
**Director**
**Aviation Technical Department**

DYREKTOR
Departamentu Techniki Lotniczej

*Andrzej Kotwica*

# URZĄD LOTNICTWA CYWILNEGO
**DEPARTAMENT TECHNIKI LOTNICZEJ**
**ul. Marcina Flisa 2 02-247 Warszawa, Tel. (4822) 520 73 36, Fax. (4822) 520 73 73**


**Warszawa, dn. 25.11.2019 r.**

**ULC/LTT-3/0004/2019/AD**

**Według rozdzielnika**

**Dotyczy:** Wydania Dyrektywy Zdatności

***Concerns:*** *The issuance of the Airworthiness Directive*

Zatwierdzam i wprowadzam, jako obowiązującą z chwilą otrzymania **Dyrektywę Zdatności Nr SP-0004-2019-A** z dnia 25.11.2019 r.

*I approve and introduce, as mandatory when received, the* ***Airworthiness Directive No. SP-0004-2019-A*** *of November 25.11.2019*

**Dyrektywa Zdatności dotyczy:** wszystkich wiatrakowców z zabudowanymi duralowymi łopatami wirnika nośnego produkcji firm **Aviation Artur Trendak lub Cellier Aviation.**

***The airworthiness directive applies to:***

*Gyroplane with installed duraluminium main rotor blades produced by Aviation Artur Trendak Company or Cellier Aviation Company entered in the record or register of civil aircraft managed by the President of the Civil Aviation Authority or a foreign state record or register.*

**Przyczyna wprowadzenia Dyrektywy Zdatności**:
Ułamanie się łopaty wirnika nośnego w locie.

***Applies*** *(description of the defect, part's drawing):*
*During operation of gyroplane ZEN 1/TERCEL one of duraluminium main rotor blade broke.*

Niniejszym informujemy wszystkich użytkowników i właścicieli tych wiatrakowców o obowiązku zastosowania się do wymagań podanych w pkt. 5. Dyrektywy Zdatności SP-0004-2019-A.

*We hereby inform all users of these gyroplanes about the obligation to comply with the recommendations and corrective actions stated in Airworthiness Directive SP-0004-2019-A point. 5.*

Załączniki: 1. Dyrektywa Zdatności AD Nr SP-0004-2019-A.

*Enclosures 1: Airworthiness Directive SP-0004-2019-A*

**Dyrektor**
**Departamentu Techniki Lotniczej**

DYREKTOR
Departamentu Techniki Lotniczej

*Andrzej Kotwica*

Rozdzielnik:
**Producenci łopat WN** : - Aviation Artur Trendak
- ARGO Aero

**Komórki organizacyjne ULC**: - LBB
- LTT-2
- LTT-3
- LTT-4.

**Państwowa Komisja Badania Wypadków Lotniczych (PKBWL)**