



MINISTERSTWO TRANSPORTU,  
BUDOWNICTWA I GOSPODARKI MORSKIEJ  
PAŃSTWOWA KOMISJA BADANIA WYPADKÓW LOTNICZYCH

Warszawa, dnia 16 stycznia 2013 r.



Nr ewidencyjny zdarzenia lotniczego

**1166/12**

## RAPORT KOŃCOWY

### z badania zdarzenia statku powietrznego o maksymalnym ciężarze startowym nie przekraczającym 2250 kg<sup>1</sup>

*Niniejszy raport jest dokumentem prezentującym stanowisko Państwowej Komisji Badania Wypadków Lotniczych dotyczące okoliczności zdarzenia lotniczego, jego przyczyn i zaleceń dotyczących bezpieczeństwa. Raport jest wynikiem badania przeprowadzonego jedynie w celach profilaktycznych w oparciu o obowiązujące przepisy prawa międzynarodowego i krajowego. Badanie zostało przeprowadzone bez konieczności stosowania prawnej procedury dowodowej. Sformułowania zawarte w niniejszym raporcie, w związku przepisami Rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 996/2010 w sprawie badania wypadków i incydentów w lotnictwie cywilnym oraz zapobiegania im oraz uchylające dyrektywę 94/56/WE (Dz. U. UE. L. 2010, nr 295, poz. 35) nie mogą być traktowane jako wskazanie winnych lub odpowiedzialnych za zaistniałe zdarzenie. Komisja nie orzeka co do winy i odpowiedzialności. W związku z powyższym wszelkie formy wykorzystania treści niniejszego raportu do celów innych niż zapobieganie wypadkom i poważnym incydentom lotniczym, może prowadzić do błędnych wniosków i interpretacji. Raport niniejszy został sporządzony w języku polskim. Inne wersje językowe mogą być przygotowywane jedynie w celach informacyjnych.*

- 1. Rodzaj zdarzenia:** WYPADEK
- 2. Badanie przeprowadził:** Zespół badawczy PKBWL
- 3. Data i czas lokalny zaistnienia zdarzenia:** 10 września 2012 r. godz. 17:15.
- 4. Miejsce startu i zamierzonego lądowania:** lądowisko Jastarnia (EPJA).
- 5. Miejsce zdarzenia:** Jastarnia, współrzędne geograficzne: N 54°42'33"; E 018°38'55".
- 6. Rodzaj, typ, znaki rozpoznawcze, właściciel statku powietrznego, użytkownik, opis uszkodzeń:** wiatrakowiec ultralekki, dwumiejscowy o maksymalnej masie startowej 450 kg, typ Calidus 914 UL / HTC 3B / Rotorsystem II 8,4 m, rok produkcji 2012, silnik Rotax 914 UL, znaki rozpoznawcze D-MGDA (foto 1), nalot od początku eksploatacji 80 godz., właściciel / użytkownik Zakład Usług Inżynierskich APEKS. Statek powietrzny posiadał ważne pozwolenie na wykonywanie lotów i ubezpieczenie lotnicze. W wyniku twardego przyziemienia wiatrakowiec został zniszczony (fot. 2, fot. 3).

<sup>1</sup> Forma i zakres niniejszego raportu nie spełniają wszystkich wytycznych zawartych w Dodatku „Wzór raportu końcowego” Załącznika 13 do Konwencji o międzynarodowym lotnictwie cywilnym



Fot. 1. Wiatrakowiec Calidus D-MGDA przed zdarzeniem [zdjęcie: W. Jarzyna]



Fot. 2. Widok wiatrakowca na miejscu zdarzenia [zdjęcia: świadek wypadku, Policja]



Fot. 3. Widok wiatrakowca na miejscu zdarzenia [zdjęcia: świadek wypadku, Policja, PKBWL]

7. **Typ operacji:** lot niehandlowy, w celach własnych.
8. **Faza lotu:** start.
9. **Warunki lotu:** lot był wykonywany według przepisów VFR w warunkach VMC, oświetlenie dzienne.
10. **Czynniki pogody:** wg prognozy – CAVOK, wiatr  $170^{\circ} \div 190^{\circ}$ , prędkość  $8 \div 12$  kt, temperatura powietrza  $+ 26^{\circ}$  C. Warunki meteorologiczne nie miały wpływu na zaistnienie zdarzenia.
11. **Organizator lotów:** Zakład Usług Inżynierskich APEKS.
12. **Dane dotyczące dowódcy statku powietrznego:** Pilot wiatrakowców ultralekkich, mężczyzna lat 44. Posiadał ważne Świadectwo Kwalifikacji Członka Personelu Lotniczego z uprawnieniami PDI, wydane przez Urząd Lotnictwa Cywilnego, ważne do 23.12.2016 r., Świadectwo ogólne operatora radiotelefonisty w służbie Radiokomunikacyjnej Lotniczej, wydane przez Prezesa Urzędu Komunikacji Elektronicznej, Orzeczenie Lotniczo – Lekarskie klasy 2, bez ograniczeń, ważne do 09.09.2013 r., wydane przez Centrum Medycyny Lotniczej. Nalot ogólny na wiatrakowcach:
  - 43 godz. 01 min. – w tym jako dowódca 19 godz. 34 min.
  - Calidus D-MGDA: 15 godz. 30 min. – w tym jako dowódca 14 godz. 15 min.
13. **Obrażenia załogi:** W wyniku wypadku pilot i pasażer nie doznali żadnych obrażeń.
14. **Inne uwagi:** z treścią projektu raportu końcowego został zapoznany właściciel i pilot wiatrakowca. Nie wnieśli zastrzeżeń ani uwag mających na celu określenie okoliczności i przyczyn wypadku lotniczego.
15. **Opis przebiegu i analiza zdarzenia:** w dniu 10.09.2012 r. pilot wraz z pasażerem zamierzali wykonać lot w rejonie miejscowości Jastarnia na wiatrakowcu Calidus, znaki rozpoznawcze D-MGDA, w ramach projektu polegającego na skanowaniu polskiej linii brzegowej. Celem lotu było zapoznanie pasażera, będącego kierownikiem projektu, z miejscem realizacji zadania. Po przybyciu na lądowisko Jastarnia (EPJA) ok. godz. 16:30 LMT<sup>2</sup> pilot uzgodnił telefonicznie wykonanie lotu z Informatorem FIS Sektor Gdańsk i zapoznał się z warunkami atmosferycznymi. Po wykonaniu przeglądu przedlotowego wiatrakowca, pilot pomógł pasażerowi w zajęciu miejsca w kabinie sprawdzając poprawność zapięcia pasów bezpieczeństwa, po czym sam zajął miejsce na przednim fotelu. Po uruchomieniu silnika i osiągnięciu zalecanych temperatur oleju, głowic cylindrów oraz ciśnienia oleju, pilot sprawdził iskrowniki i przeprowadził próbę silnika. Ponieważ rękaw lotniskowy wskazywał wiatr w łożu

---

<sup>2</sup> Wszystkie czasy w raporcie podawane będą według czasu lokalnego (LMT)

drogi startowej z kierunku  $130^{\circ} \div 140^{\circ}$ , pilot postanowił wykonać start z progu pasa 12 i rozpoczął kołowanie. Jak zeznał, pozycję do startu zajął kilkadziesiąt metrów przed końcem drogi startowej, gdyż stwierdził, że na dalszym jej odcinku podłoże jest coraz bardziej miękkie i porośnięte nieco wyższą trawą. Pilot ocenił długość drogi startowej za zdecydowanie wystarczającą i bezpieczną do wykonania startu. Przystąpił do wykonania prerotacji i po uzyskaniu przez wirnik nośny 240 obr/min, zwolnił hamulce kół z jednoczesnym przesunięciem dźwigni gazu do oporu w skrajnie przednie położenie. Po „*dłuższym rozbiegu*” (fot. 4) nastąpiło uniesienie przedniego koła (fot. 5), a chwilę później całego wiatrakowca i dalsze rozpędzanie.



Fot. 4. Faza rozbiegu [zdjęcie: świadek wypadku]



Fot. 5. Oderwanie [zdjęcie: świadek wypadku]

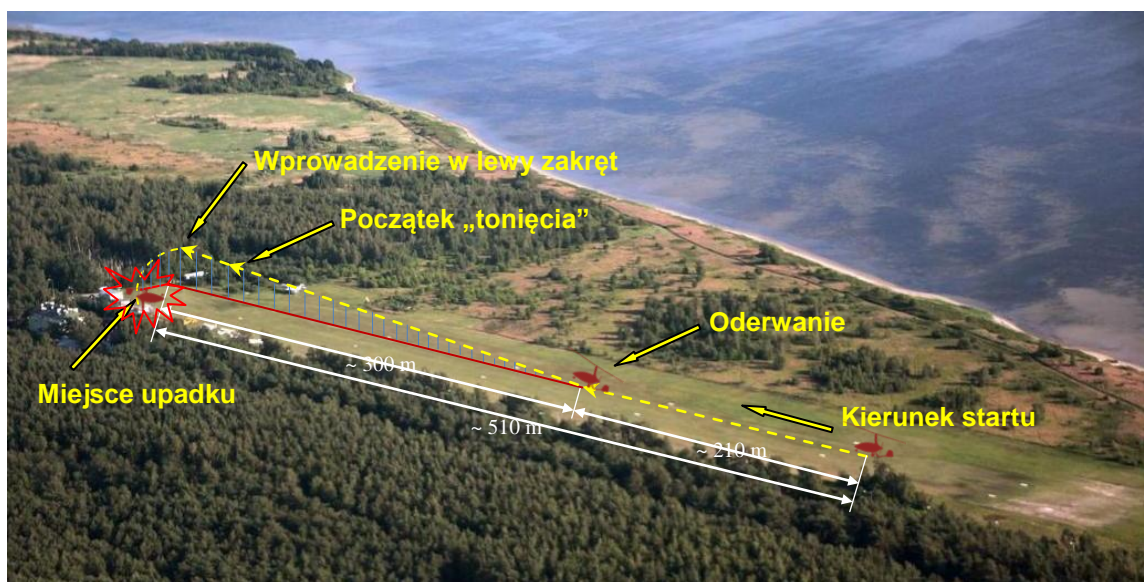
Po uzyskaniu prędkości około  $70 \div 80$  km/h wiatrakowiec przeszedł na wznoszenie, uzyskując przewyższenie nad zbliżającą się ścianą drzew. Pilot uznał, że dalszy lot poziomy z kilkumetrowym przewyższeniem nad drzewami będzie bezpieczny. W odległości kilkadziesiąt metrów od ściany drzew na których skupił swoją uwagę zauważył, że wiatrakowiec zaczął przepadać – „tonać”. Zdając sobie sprawę, że może dojść do zderzenia z drzewami, pilot postanowił wykonać manewr zawrócenia w lewo o kąt  $180^{\circ}$  i przyziemić na płaszczyźnie lądowiska. Po wykonaniu dynamicznego manewru wiatrakowiec twardo przyziemił, zaczepiając łopatami wirnika nośnego o ziemię i przewrócił się na prawy bok, silnik wiatrakowca wyłączył się. Po upewnieniu się, że pasażer nie odniósł obrażeń, pilot wyłączył zasilanie i wszystkie przełączniki ustawił w położenie „wyłączone”. Po wypięciu się z pasów bezpieczeństwa, pilot i pasażer otworzyli kabinę i opuścili wiatrakowiec o własnych siłach. W wyniku zderzenia z ziemią pilot i pasażer nie odnieśli żadnych obrażeń, natomiast wiatrakowiec uległ zniszczeniu. O zaistniałym zdarzeniu, zarządzający lądowiskiem niezwłocznie powiadomił odpowiednie służby oraz PKBWL.

### **Analiza zdarzenia**

Egzemplarz wiatrakowca Calidus, który uległ wypadkowi, ze względu na swoją konfigurację (wersja z dwoma bocznymi zasobnikami, w których znajdowała się specjalistyczna aparatura do skanowania i fotografowania powierzchni ziemi) posiadał indywidualne cechy pilotażowe,

odbiegające od standardowej wersji, na której pilot uczył się latać. MTOW<sup>3</sup> tego egzemplarza wiatrakowca nie przekraczała 450 kg. Niestety brak w komplecie dokumentacji Instrukcji Użytkowania w Locie oraz Instrukcji Użytkowania Silnika Rotax 914 UL, tego konkretnego egzemplarza wiatrakowca, nie pozwalały na dokładniejsze zapoznanie się pilota z nowo użytym statkiem powietrznym. Z szacunkowych obliczeń wynika, że tego dnia masa do startu wiatrakowca nie przekraczała wartości dopuszczalnej (była mniejsza o ok. 13 kg).

Pilot zeznał, iż zdecydował się na wykonanie startu z kursem 120° ze względu na aktualny wiatr z kierunku 130° ÷ 140°, którego parametry ocenił wg wskaźnika kierunku wiatru tzw. rękawa. Aktualna prognoza meteorologiczna przewidywała stały wiatr z kierunku 170° ÷ 190° o prędkości 8 ÷ 12 kt. Można zatem domniemywać, że wiatr podczas startu wiatrakowca miał parametry chwilowe i nie utrzymywał stałego kierunku i prędkości.



Rys. 1. Widok i szkic sytuacyjny miejsca zdarzenia [zdjęcie: [www.dlapilota.pl](http://www.dlapilota.pl)]

W Instrukcji Operacyjnej Lądowiska Jastarnia w rozdziale 2. *Charakterystyka Lądowiska* podane są następujące dane:

#### 2.1 Wymiary pasa startowego (pola wzlotów)

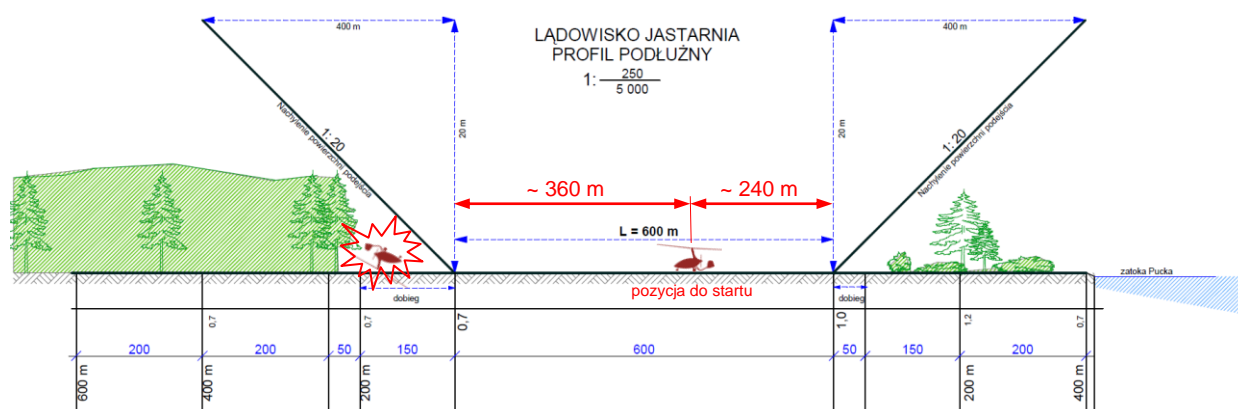
- Długość pasa startowego przy podejściu z kierunku 30 wynosi 600 m + 50 m. Przy starcie z kierunku 30 dodatkowo dostępny jest rozbieg o długości 150 m.
- Długość pasa przy podejściu z kierunku 12 wynosi 600 m + 150 m. Przy starcie z kierunku 12 dodatkowo dostępny jest rozbieg o długości 50 m.
- Szerokość pasa wynosi 20 m.

#### 2.2 Oznaczenia pasa startowego

- Boczne krawędzie pasa oznaczone są płachtami koloru białego o wymiarach 0,5 m x 3 m.

<sup>3</sup> MTOW – Maximum Take-Off Weight (mass)

Nie podano natomiast danych dotyczących oznaczenia początku i końca drogi startowej, które w rzeczywistości są również nieoznaczone, co może doprowadzać do błędnej interpretacji usytuowania pola wzlotów, jak w tym przypadku. Pilot wiatrakowca twierdził, że pozycję do startu zajął kilkadziesiąt metrów przed końcem drogi startowej (rys. 2), w rzeczywistości odległość ta wynosiła ok. 240 m (licząc od zachodniego końca drogi startowej), tak więc do startu pozostawała mu część pasa o długości ok. 360 m, plus (wg interpretacji pilota) część pola wzlotów o długości 150 m (dobieg) pomiędzy wschodnim końcem drogi startowej, a lasem o wysokości około 12 m, co stwarzało możliwość wykonania startu na dystansie około 510 m (rys. 1). Pilot po wykołowaniu ocenił długość drogi startowej za „zdecydowanie wystarczającą i bezpieczną” do wykonania startu. Jak zeznał nie chciał kołować drogą startową dalej w kierunku zachodnim ze względu na fakt, iż na dalszym jej odcinku podłoże jest coraz bardziej miękkie i porośnięte nieco wyższą trawą.



Rys. 2. Pozycja do startu i miejsce zderzenia wiatrakowca z ziemią [podkład - Instr. operac. lądowiska EPJA]

Według Instrukcji Użytkowania w Locie wiatrakowca Calidus, minimalny wymagany dystans do startu na bramkę 15 metrową wynosi 300 metrów. Pamiętać jednak należy, że jest to wartość podawana dla standardowych warunków (podłoże dobrze utwardzone, temperatura + 15° C, wysokość nad poziomem morza 0 m, pełna moc silnika). Tego dnia o godzinie 17:15 temperatura wynosiła około + 26° C. Wg diagramu z Instrukcji Użytkowania w Locie (typowej wersji Calidusa) oraz osobistego doświadczenia eksperta instruktora pilota wiatrakowców, który wykonywał loty na tym egzemplarzu Calidusa, długość startu – tylko ze względu na wyższą temperaturę otoczenia wydłuża się o 22%, a prędkość wznoszenia spada o 15%. W związku z powyższym, w tym konkretnym przypadku (teoretycznie) należało się spodziewać, że do wykonania bezpiecznego startu będzie potrzebna odległość ok. 366 metrów. Uwzględniając ponadto mniejszą prędkość wznoszenia, którą wiatrakowiec może utrzymywać w tych warunkach, do uzyskania bezpiecznej wysokości przelotu nad 12 metrowym lasem, porastającym przedpole pasa 30 po wschodniej stronie lądowiska, do startu będzie potrzebny dystans ok. 460 metrów. Należy mieć również na uwadze fakt, że bardziej miękkie podłoże

o nieco wyższej trawie, również przyczynia się do wydłużenia drogi rozbiegu wiatrakowca, co po uwzględnieniu poprzedniego czynnika niewątpliwie znacznie wydłuża dystans niezbędny do startu – przynajmniej do ok. 480 metrów. Nie bez znaczenia pozostaje również zmienny kierunek i niewielka prędkość wiatru, jak również masa wiatrakowca do startu – zbliżona do maksymalnej, co także powinien uwzględnić pilot i przewidzieć, że bezpieczna długość startu wydłuży się do ok. 500 m.

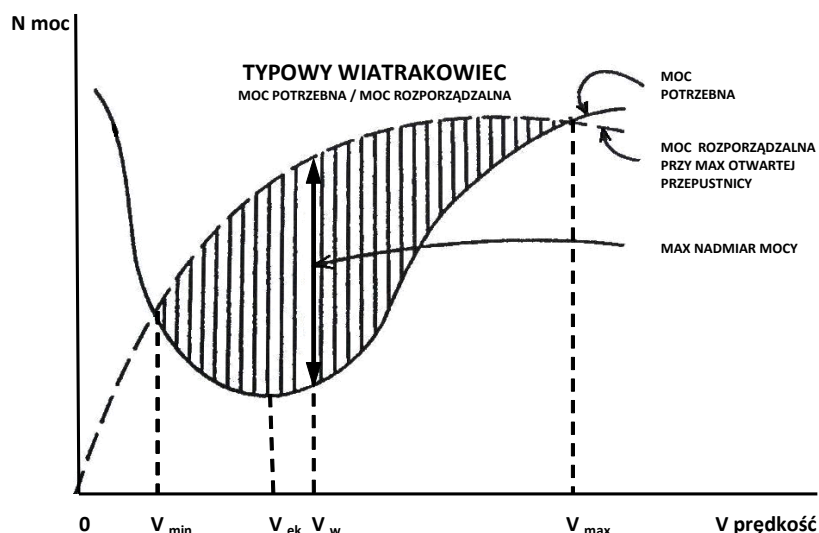
Uwzględnić również należy, że ten egzemplarz wiatrakowca charakteryzował się większym oporem czołowym niż jego podstawowa wersja. Ze względu na brak Instrukcji Użytkowania w Locie tego egzemplarza wiatrakowca nie można określić do jakich wartości z tego powodu zmieniają się prędkości na poszczególnych etapach lotu – szczególnie w fazie rozpędzania, w porównaniu z typowym egzemplarzem.

Poważnym błędem pilota było ponadto oderwanie wiatrakowca na zbyt małej prędkości i przejście na wznoszenie (jak zeznał) po dalszym rozpędzaniu i osiągnięciu prędkości około 70 ÷ 80 km/h. Instrukcje Użytkowania w Locie wiatrakowców wyraźnie informują, że po uzyskaniu przez wiatrakowca dostatecznej prędkości lotu (ok. 70 km/h) i prędkości obrotowej wirnika nośnego ok. 310 obr/min, wiatrakowca dopiero odrywa się od płaszczyzny startu, ale nie posiada jeszcze prawidłowych parametrów do przejścia na wznoszenie. W tym celu należy bezwzględnie po oderwaniu utrzymać lot poziomy jak najniżej płaszczyzny startu i dalej rozpędzać wiatrakowca tak, aby osiągnął on parametry wymagalne:

- prędkość lotu minimum 100 ÷ 110 km/h,
- prędkość obrotową wirnika nośnego ok. 390 obr./min. (zależną indywidualnie od MTOW),

a następnie bezpiecznie przejść na wznoszenie i kontynuować lot.

Na podstawie analizy materiału filmowego, zarejestrowanego przez świadka zdarzenia, etap rozpędzania wiatrakowca jak najniżej płaszczyzny startu do prędkości 100 ÷ 110 km/h został pominięty, a pilot przeszedł na wznoszenie utrzymując prędkość 70 ÷ 80 km/h. Przy tak wykonanym starcie kadłub i płaszczyzna obrotu wirnika nośnego wiatrakowca pozostawały na zbyt dużych kątach natarcia względem napływających strug powietrza, stwarzając tym samym duże opory, których pokonanie wymagałoby zwiększenia mocy rozporządzalnej (wykr. 1). Uzyskanie większej mocy rozporządzalnej było niemożliwe, gdyż silnik wiatrakowca już pracował na maksymalnych obrotach. Brak nadmiaru mocy w konsekwencji uniemożliwił rozpędzenie wiatrakowca i uzyskanie przez wirnik nośny prawidłowej konfiguracji pracy, a tym samym wytworzenie pożądanej siły nośnej.

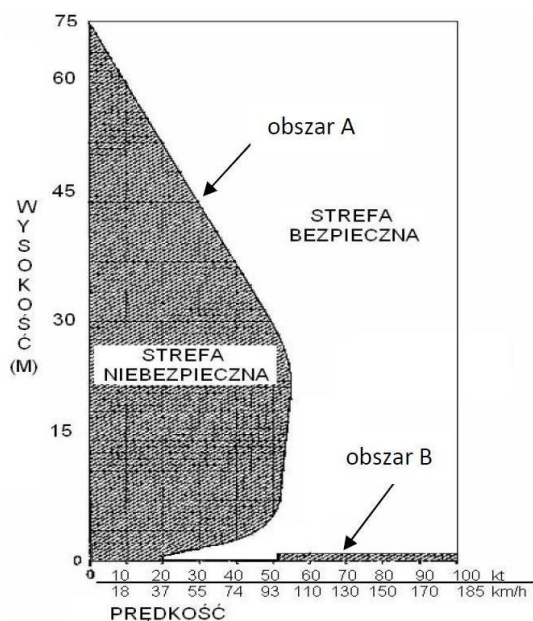


gdzie:

$V_{\min}$  – minimalna prędkość lotu poziomego;  $V_{ek}$  – prędkość ekonomiczna;  $V_w$  – prędkość maksymalnego wznoszenia;  
 $V_{\max}$  – maksymalna prędkość lotu poziomego.

Wykr. 1. Moc potrzebna i rozporządzalna

Powyższe spowodowało, że wiatrakowiec znalazł się w obszarze A strefy niebezpiecznej H-V (wykr. 2), gdzie lot jest możliwy, ale jest bardzo niebezpieczny.



Wykr. 2. Obszary stref H-V dla typowego wiatrakowca

Lot w strefie niebezpiecznej H-V cechuje wyjątkowa technika pilotowania, która musi być bardzo płynna, wymagająca delikatnego sterowania, bez zbytnich odchyień i wychyleń sterów wiatrakowca. Dla niedoświadczonego pilota, lot tuż nad ziemią w niebezpiecznej strefie obszaru H-V z reguły kończy się twardym lub niekontrolowanym przyziemieniem – co miało miejsce w tym przypadku. Można z niej „wyjść” jedynie przez bardzo płynne i delikatne oddanie drążka sterowego w celu zmniejszenia kąta natarcia wirnika nośnego, co przyczyni się do osiągnięcia przez wiatrakowiec prawidłowych parametrów prędkościowych oraz odzyskania



lub uzyskania siły nośnej niezbędnej do dalszego lotu, ale okupione to musi być utratą wysokości, na co pilot nie mógł sobie pozwolić.

W tym konkretnie rozpatrywanym przypadku pilot odniósł wrażenie „tonięcia” wiatrakowca (rys. 3).



„Tonięcie” poza krzywą mocy:

- zadarty nos wiatrakowca
- pełna moc silnika
- mała prędkość postępową
- mała prędkość pionowa



Rys. 3. Końcowa faza startu – „tonięcie” wiatrakowca [zdjęcie: świadek wypadku]

Będąc w niebezpiecznej strefie obszaru H-V pilot przerwał start i nie mając wyjścia wykonał zapobiegawczy manewr dynamicznego skrętu, chroniąc się przed niewątpliwym wlotem w ścianę drzew rosnących na skraju lądowiska. Wykonanie przez pilota dynamicznej zmiany kierunku lotu o 180° w lewą stronę, pomimo wiatru wiejącego z kierunku południowego / południowo-wschodniego, dodatkowo pogłębiło proces bezwładnego opadania wiatrakowca, co w konsekwencji doprowadzić musiało do zamierzonego i nie w pełni kontrolowanego przyziemienia (fot. 5, fot. 6).



Fot. 5. Dynamiczny skręt w lewo



Fot. 5. Zderzenie z ziemią [zdjęcia: świadek wypadku]

Zdaniem Komisji pilot nie dokonał prawidłowej oceny przebiegu startu i zapobiegawczo nie przerwał go w bezpiecznej odległości od ściany drzew. Dalsze kontynuowanie startu mogło wynikać ze zbyt małego doświadczenia pilota oraz o braku wykonania odpowiedniej liczby lotów doskonalących na tym egzemplarzu wiatrakowca, szczególnie w lotach z masą zbliżoną do MTOW.

Z zeznań pilota wynika, że podczas startu zbyt skupił się na wskazaniach obrotomierza silnika, a tym samym mniej uwagi poświęcił wskazaniom prędkości postępowej wiatrakowca, co może świadczyć o nieprawidłowej podzielności uwagi w kabinie. Według zeznań pilota przesunął on dźwignię gazu do oporu w skrajne przednie położenie w momencie zwolnienia hamulców kół podwozia (przed rozpoczęciem rozbiegu) i nie zmieniał jej położenia podczas startu, co pozwala domniemywać, że silnik wiatrakowca pracował na pełnej mocy. Do takiego wniosku można dojść również na podstawie analizy dźwięku posiadanego materiału filmowego.

Z dużą dozą prawdopodobieństwa można domniemywać, że gdyby pilot zdecydował się na wykonanie startu na kierunku 30, z płaszczyzny bardziej utwardzonej, od samego początku dodatkowo dostępnego na tym kierunku rozbiegu o długości 150 m, mając po zachodniej stronie lądowiska teren porośnięty niższymi drzewami, pozwalający na łagodniejszy nabór wysokości, uwzględniając wiejący tego dnia słaby wiatr z kierunku południowego, ten etap lotu przebiegłby bezpiecznie. Ponadto, w razie problemów z naborem wysokości, pilot miałby możliwość odchylenia się pod wiatr, w kierunku zatoki, gdzie nie ma żadnych przeszkód i dalej bezproblemowo kontynuować lot.

#### **16. Przyczyny zdarzenia:**

- błąd w technice pilotowania, polegający na pominięciu fazy rozpędzenia wiatrakowca tuż nad ziemią do prędkości nakazanej ok. 100 – 110 km/h (tym samym nierozkręceniu obrotów wirnika nośnego do ok. 390 obr./min) i przejściu do fazy wznoszenia na zbyt dużych kątach natarcia,
- brak prawidłowej oceny przebiegu startu i niepodjęcie decyzji o jego przerwaniu w bezpiecznej odległości od ściany drzew.

#### **17. Okoliczności sprzyjające zaistnieniu zdarzenia:**

- zbyt małe doświadczenie pilota w lotach na wiatrakowcach, a w szczególności w lotach na granicy obszaru strefy niebezpiecznej H-V;
- mały nalot i brak lotów doskonalących na tym egzemplarzu wiatrakowca przed realizacją zadań z masą zbliżoną do MTOW;
- brak w komplecie dokumentacji Instrukcji Użytkowania w Locie oraz Instrukcji Użytkowania Silnika Rotax 914 UL tego konkretnego egzemplarza wiatrakowca,
- wykonanie przez pilota dynamicznej zmiany kierunku lotu o 180° w lewą stronę, co dodatkowo pogłębiło proces bezwładnego opadania wiatrakowca,
- nieprawidłowa podzielność uwagi w kabinie, co skutkowało nieutrzymaniem właściwej prędkości lotu podczas startu.

**18. Zalecenia dotyczące bezpieczeństwa:** Po zakończeniu badania Komisja nie sformułowała zaleceń dotyczących bezpieczeństwa.

**Komentarz Komisji:** zespół badawczy PKBWL podczas badania wypadku lotniczego zwrócił uwagę na brak oznaczenia początku i końca drogi startowej na lądowisku Jastarnia (EPJA), co może doprowadzić do błędnej interpretacji usytuowania pola wzlotów. Komisja już wcześniej zwracała uwagę na powyższe niedociągnięcia w raporcie wstępnym o wypadku lotniczym nr 875/12 z dnia 26.07.2012 r., gdzie zostały wydane Zarządzającemu lądowiskiem Jastarnia zalecenia dotyczące bezpieczeństwa w zakresie poprawy oznakowania drogi startowej (brak markerów progowych DS 12/30) za pomocą znaków graficznych, zapewniających jej identyfikację z powietrza i kabiny statku powietrznego, wyrównania nierówności na rozmięklej nawierzchni drogi startowej oraz oznaczenia obszarów lądowiska nienadających się do użycia.

---

Skład zespołu badawczego:

dr inż. pil. Dariusz Frątczak  
mgr inż. Jacek Jaworski  
mgr inż. pil. Wiesław Jarzyna

*podpis na oryginale*

.....  
(pieczęć i podpis osoby kierującej zespołem badawczym)