

Bezpieczeństwo operacji lotniczych podczas lotów śmigłowców na małej wysokości



Jacek Gnyp
Warszawa, 04 czerwca 2025 r.

Utrzymanie odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa operacji lotniczych w lotach na małej wysokości jest kluczowym aspektem, który podlega szczególnej uwadze.

W prezentacji zawarty jest:

- Opis zagrożeń i czynników mających wpływ na bezpieczeństwo operacji
- Opis podejmowanych czynności w celu zminimalizowania ryzyka

Czynniki podwyższonego ryzyka



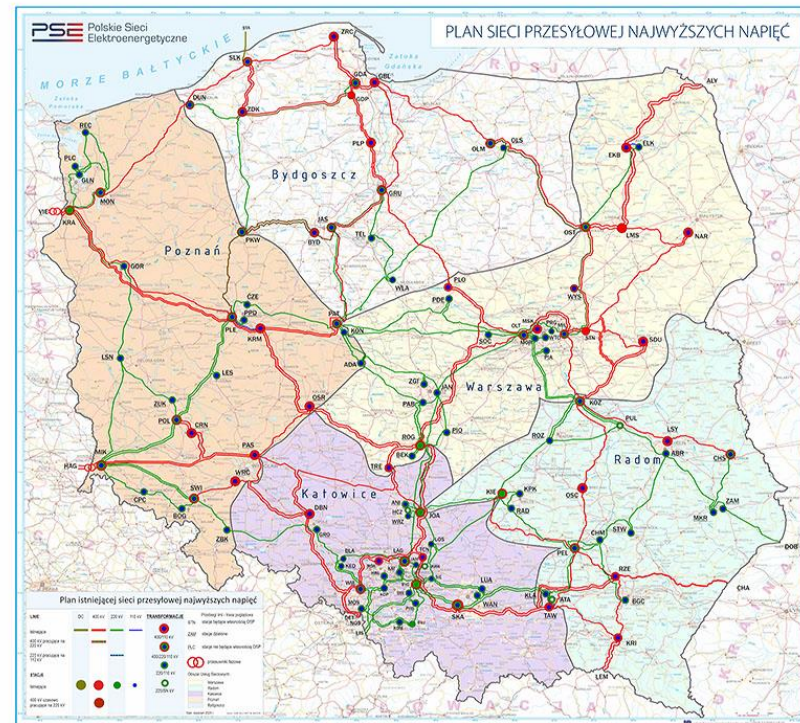
Środowisko nieprzyjazne

Środowisko operacyjne

Diagram H/V

Specyfika wykonywanych manewrów

Warunki meteorologiczne



Warunki geograficzne i terenowe

- Jeziora/ rzeki / morze / duże zbiorniki wodne
- Teren górzysty – nierówności/pochyłości uniemożliwiające bezpieczne przyziemienie
- Teren zalesiony / zakrzaczony / wypełniony przeszkodami – brak miejsca do bezpiecznego lądowania, utrudniona widoczność
- Obszary zurbanizowane – wysokie budynki, maszty, przeszkody, linie energetyczne ograniczona wolna przestrzeń do przyziemienia
- Obszary niedostępne/niezamieszkałe – brak szybkiego dostępu służb ratunkowych

Środowisko nieprzyjazne



Środowisko nieprzyjazne



Jeziora/ rzeki / morze / duże zbiorniki wodne

Podczas planowania operacji w trakcie której wykonywany jest przelot nad zbiornikiem wodnym w odległości większej niż zasięg autorotacji konieczne jest zabezpieczenie w sprzęt ratunkowy.

Analiza potencjalnych skutków lądowania awaryjnego :

- Głębokość zbiornika - czy po wodowaniu śmigłowiec może pozostać niewywrócony z podwoziem na dnie, czy śmigłowiec po wodowaniu przewróci się lub zanurzy i obróci się piastą i przekładnią główną do dołu
- Pora roku i temperatura wody może mieć wpływ na możliwość bezpiecznego opuszczenia pokładu i dotarcia na brzeg

Czynności zapobiegawcze:

- Omijanie zbiorników wodnych podczas przelotu
- Przelot w takiej odległości od brzegu, aby w przypadku sytuacji awaryjnej wylądować na lądzie Wykonanie wznoszenia przed i podczas przelotu nad zbiornikiem, na wysokości umożliwiającej dolot do linii brzegowej w przypadku sytuacji awaryjnej,
- Przekraczanie szerokich rzek w poprzek, na odpowiedniej wysokości w celu zminimalizowania dystansu i czasu przebywania nad zbiornikiem wodnym

Teren górzysty – nierówności/pochyłości

Analiza potencjalnych skutków lądowania awaryjnego :

Kąt pochylenia terenu, uniemożliwiający bezpieczne przyziemienie, spowoduje ześlizg lub przewrócenie się śmigłowca, uderzenie łopatami wirnika nośnego, śmigła ogonowego o przeszkody

Czynności zapobiegawcze:

- Wybór kierunku lotu/zawisu umożliwiającą ewentualny manewr rozpędzania i lotu w kierunku doliny,
- Zwiększenie wysokości lotu o taką wartość aby możliwe było przeprowadzenie manewru ominięcia i szybowania w kierunku doliny, wyboru bardziej równego miejsca przyziemienia
- Planowanie ewentualnego przyziemienia awaryjnego bokiem do stoku lub pod stok, w przypadku gdyby kontynuacja lotu nie była możliwa
- Analiza kierunku wiatru
- Trening w lądowaniu na płaszczyznach pochyłych i lądowiskach o ograniczonych rozmiarach

Teren zalesiony

Analiza potencjalnych skutków lądowania awaryjnego :

Wysokość i gęstość drzew ma wpływ na ewentualne konsekwencje przyziemienia dla załogi i śmigłowca

Lądowanie awaryjne zakończone zniszczeniem śmigłowca, zderzenie wirnika z drzewami,

Utrudniona akcja poszukiwawcza i ratownicza

Czynności zapobiegawcze:

- Podczas przelotu, gdy jest możliwość zaplanowania trasy – w miarę możliwości omijać tereny zalesione, zwiększać wysokość lotu, planować loty wzdłuż przecinek i dróg
- Utrzymanie świadomości sytuacyjnej w zakresie analizy miejsc przyziemienia awaryjnego
- Prowadzenie szkoleń teoretycznych z metod przyziemienia awaryjnego w przestrzeni o ograniczonych rozmiarach, w terenie zalesionym, z minimalną prędkością

Środowisko nieprzyjazne



Obszary zurbanizowane – wysokie budynki, maszty, przeszkody, linie energetyczne

Analiza potencjalnych skutków lądowania awaryjnego:

Lądowanie w środowisku nieprzewidywalnym, w pobliżu ludzi, pojazdów, w ograniczonej przestrzeni, nawet przy poprawnie przeprowadzonym manewrze lądowania może spowodować obrażenia osób trzecich, uszkodzenie śmigłowca, mienia w zależności od sytuacji, zagęszczenia zabudowy, dostępności i wielkości miejsc do przyziemienia.

Czynności zapobiegawcze:

- Podczas przelotu, gdy jest możliwość zaplanowania trasy –omijać tereny zabudowane, zwiększać wysokość lotu podczas przelotu nad zwartą zabudową
- Utrzymanie świadomości sytuacyjnej wybór ewentualnych miejsc przyziemienia awaryjnego
- Trening sytuacji awaryjnych z lądowaniem bez prędkości postępowej lub z minimalną prędkością

Obszary niedostępne/niezamieszkałe

Analiza potencjalnych skutków lądowania awaryjnego :

Długotrwałe oczekiwanie na pomoc/wsparcie, utrudniony dojazd/dotarcie dla służb ratunkowych/ratowniczych

Czynności zapobiegawcze:

- W sezonie niskich temperatur – zabrać odzież wierzchnią
- Zabrać mały zapas napojów i jedzenia
- Zabrać środki komunikacji, które skutecznie działają w tym rejonie
- Nie planować miejsc przyziemienia np. na wyspie na rzece, na szczycie góry, z dala od dróg

Czynniki podwyższonego ryzyka



Środowisko operacyjne

- Lot na bardzo małej wysokości, w pobliżu przeszkód
- Obciążenie dodatkową komunikacją lotniczą i koniecznością ciągłego monitorowania komunikacji radiowej
- Operowanie na podejściu do lądowania lotnisk
- Konieczność prowadzenia komunikacji wewnętrznej
- Zadanie wymagające dużego skupienia i stanowiące dodatkowe obciążenie dla pilota
- Bliskość od stref zakazanych, aktywnych poligonów, TSA, TRA, CTR, MCTR
- Konieczność wykonywania lądowań w terenie przygodnym i startu z terenu przygodnego
- Długotrwałość operacji
- Operowanie przy dużym ciężarze śmigłowca

Przebywanie w obwiedni H/V

Strefy niebezpieczna

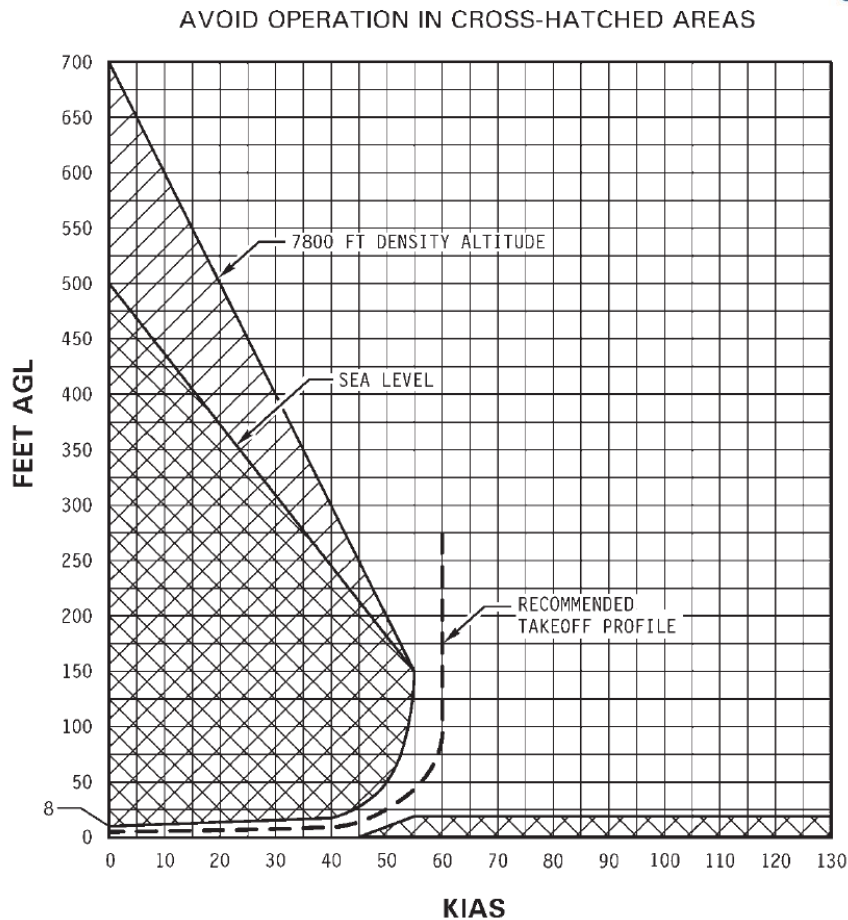
Wykres wyznacza obszary wysokości i prędkości lotu w których autorotacja **nie może być skutecznie/bezpiecznie wykonana**

Dwa obszary:

- **Mała wysokość i niska prędkość pozioma** – brak czasu na reakcję i niedostateczna ilość energii kinetycznej
- **Zbyt mała wysokość** nawet przy większej prędkości – brak czasu na reakcję i manewr wyhamowania

Czynniki podwyższonego ryzyka

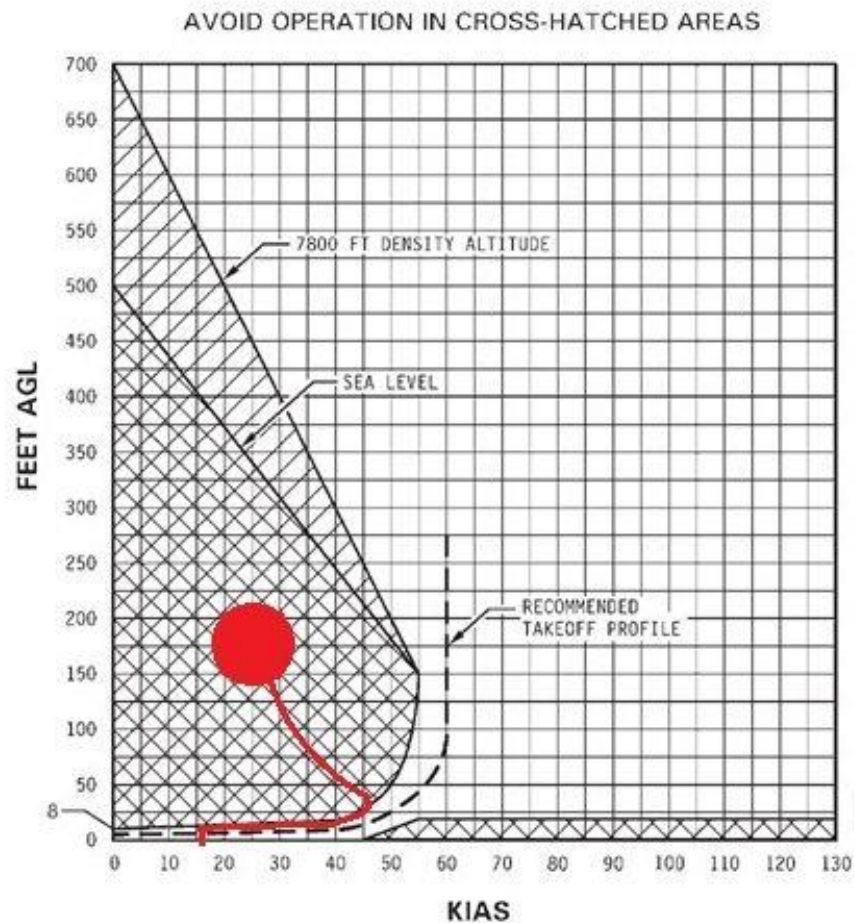
Diagram H/V



Czynniki podwyższonego ryzyka

Diagram H/V

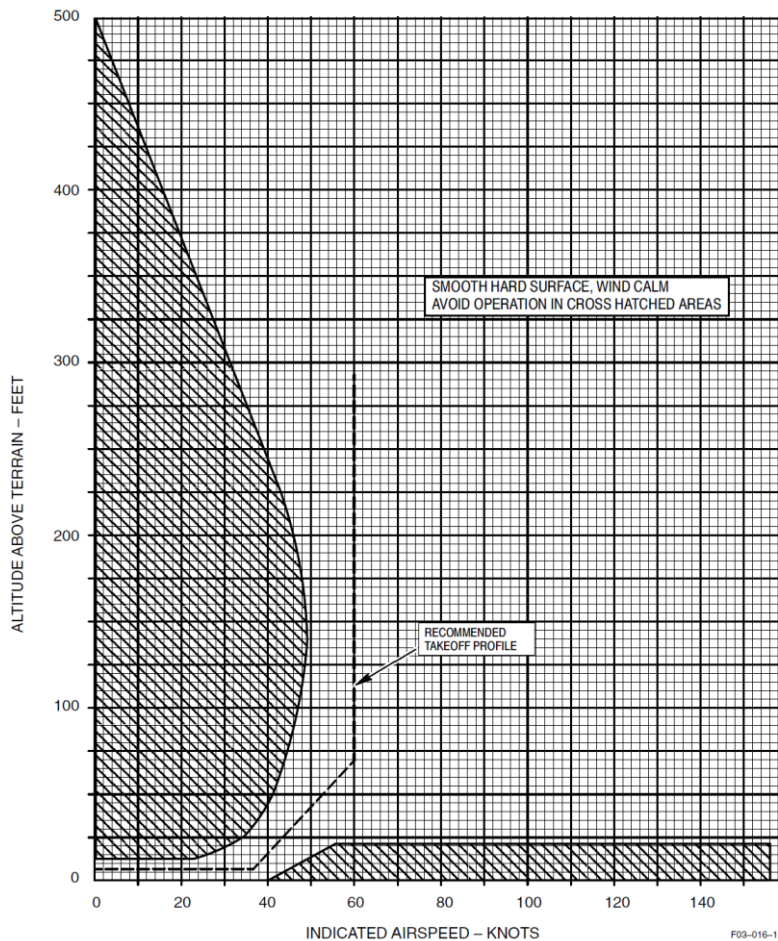
4h dziennie podczas lotu patrolowego



Czynniki podwyższonego ryzyka



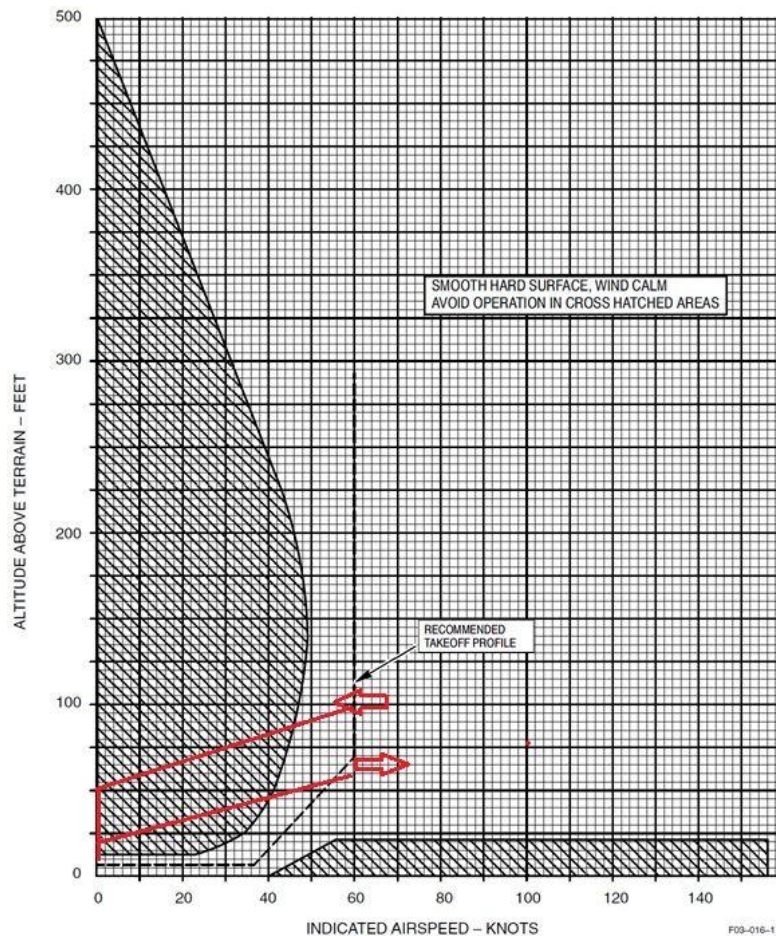
Diagram H/V



Czynniki podwyższonego ryzyka

Diagram H/V

30-50 razy dziennie przez ok. 1 min.
podczas akcji gaśniczych



Czynności minimalizujące ryzyko

- Utrzymywanie świadomości sytuacyjnej w zakresie przebywania wewnątrz obwiedni - szkolenia teoretyczne
- Szkolenia praktyczne z postępowania w sytuacjach awaryjnych z uwzględnieniem standardowych parametrów lotu, utrzymywanych podczas danej operacji lotniczej
- Ćwiczenia praktyczne uświadamiające o możliwościach manewrowych, czasie reakcji i zasięgu dolotu, budowanie automatyzmu reakcji na spadek obrotów wirnika nośnego

Podczas lotu - ciągłe monitorowanie i analiza ryzyka w odniesieniu do wysokości i prędkości lotu.

Czynniki podwyższonego ryzyka



Specyfika wykonywanych manewrów

Zakręty na małej wysokości i prędkości lotu

Zawis lub przemieszczenie na wysokości lotu 20-200 ft

Wykonywanie powyższych manewrów nad obiektami/przeszkodami z niewielkim przewyższeniem

Manewry śmigłowcem przy niewielkim zapasie mocy

Manewry z małą prędkością z bocznym/tylnym wiatrem

Czynniki podwyższonego ryzyka



Warunki meteorologiczne

Pora dnia, wysokość i kierunek w odniesieniu do słońca, oświetlenie

Temperatura powietrza

Siła wiatru

Widzialność i podstawa chmur

Opady



Czynniki podwyższonego ryzyka



Ładunek podwieszony

W przypadku sytuacji awaryjnej – dodatkowa konieczność zrzutu ładunku



Wyposażenie śmigłowca



Pachołki, taśma

Pokrowce i zabezpieczenie postojowe



Wyposażenie pilota/załogi



Ubranie odpowiednie do temperatury w kabinie, nie krępujące ruchów – kombinezon

Buty lotnicze

Ubranie odpowiednie dla warunków atmosferycznych,

Czapka z daszkiem

Okulary przeciwsłoneczne

Picie i przekąska

Telefon komórkowy

Portfel

Dokumenty osobiste



Technologie wspomagające bezpieczeństwo



- Tablet z aplikacją do nawigacji
- TCAS
- HTAWS – do przelotów
- Wysokiej jakości słuchawki lotnicze
- Autopilot
- Przepływomierz paliwa
- ELT
- Klimatyzacja



Inne czynności mające na celu minimalizowanie ryzyka



- Regularne i cykliczne szkolenia dla wszystkich pilotów, w celu nabycia i utrzymania odpowiedniej wiedzy teoretycznej i umiejętności praktycznych,
- Rozszerzone szkolenia wstępne ze zwróceniem szczególnej uwagi na trening z postępowania w sytuacjach awaryjnych przy parametrach lotu specyficznych dla wykonywanych operacji
- Wymiana podzespołów śmigłowca przed osiągnięciem maksymalnej dopuszczalnej tolerancji eksploatacyjnej,
- Wsparcie dla pilotów przez specjalistów zadaniowych i personel administracyjny
- Monitorowanie przebiegu lotów
- Dodatkowe kontrole techniczne
- Planowanie operacji dla jednego pilota nie więcej niż 4 dni z rzędu
- Utrzymanie czystości szyb



Dziękuję za uwagę