

# Zagrożenia środowiskowe w lotnictwie.

## Świat, Europa, Polska

Michał Skakuj, Wojciech Gil, Beata Grabowska



dr Michał Skakuj

wiceprzewodniczący Komitetu ds. zderzeń statków powietrznych ze zwierzętami

ekoaviation@michalskakuj.com

Wojciech Gil

Urząd Lotnictwa Cywilnego, Komitet ds. zderzeń statków powietrznych ze zwierzętami

wgil@ulc.gov.pl

Beata Grabowska

Urząd Lotnictwa Cywilnego, Przewodnicząca Komitetu ds. zderzeń statków powietrznych ze zwierzętami

bgrabowska@ulc.gov.pl

Szybki rozwój komunikacji lotniczej, także popularności lotnictwa, także wzrost populacji niektórych dużych gatunków ptaków ogólnego sprawiają, że proporcjonalnie, stale wzrasta również liczba kolizji przede wszystkim z ptakami ale też z innymi zwierzętami (ssakami, płazami i gadami) [7,8,23,24]. Co roku na świecie dochodzi do ponad 30 tysięcy kolizji z ptakami, z czego mniej niż 15% powoduje uszkodzenia statków powietrznych. Natomiast jedynie ok. 5% dotyczy poważniejszych uszkodzeń i w efekcie wpływa na przebieg lotu. Natomiast katastrofy są stosunkowo rzadkie, do 2012 roku odnotowano 55 katastrof w których śmierć poniosło ponad 300 osób [43]. Problem kolizji z ptakami to również olbrzymie straty finansowe, w lotnictwie cywilnym sięgające nawet powyżej 2 miliardów USD. W Polsce rocznie dochodzi do ok. 170 kolizji z ptakami w lotnictwie cywilnym oraz 30 w lotnictwie Sił Zbrojnych. Natomiast jedyne informacje o kosztach kolizji dotyczą lotnictwa wojskowego, gdzie średnie koszty kolizji to ok. 60 tys. złotych [46]. Dlatego dane o ptakach (np. liczebność, zachowanie) są tak istotne dla szacowania i minimalizowania zagrożeń dla lotnictwa [7,19,6].

Większość kolizji z ptakami ma miejsce na małych wysokościach na lotniskach i w ich otoczeniu, w trakcie startu i lądowania samolotów. Dane światowe pokazują, że ok. 85% kolizji zachodzi na wysokościach do około 300 m (1000 ft) na lotnisku (głównie na pasie startowym) i w jego bezpośrednim sąsiedztwie. Dlatego programy FOD (Foreign Object Debris/Damage) powinny dotyczyć również zjawiska kolizji ze zwierzętami [26,1]. Kolizje na wysokościach lotu powyżej 3000 m (10000 ft) są bardzo rzadkie [20,24,9]. W lotnictwie wojskowym ryzyko

kolizji z ptakami jest większe z uwagi na częste, szybkie przeloty na niskich wysokościach [29,5].

Olbrzymia większość kolizji dotyczy małych, pospolitych gatunków ptaków i nie wpływa na przebieg lotu. Wynika to z niskich prędkości np. lądujących samolotów oraz małej masy ptaków. Kolizje w trakcie startu, np. dla samolotów komunikacyjnych obciążone są większym ryzykiem uszkodzeń w przypadku zassania ptaka lub jego części do silnika, z uwagi na wysokie obroty turbin silników wentylatorowych w porównaniu do fazy lądowania [12]. Olbrzymia większość kolizji z dużymi samolotami komunikacyjnymi dotyczy silników oraz skrzydeł (44% oraz 31%) co w przypadku w przypadku fazy startu stanowi bardzo wysokie zagrożenia (utrata mocy silników, zaburzenia aerodynamiki skrzydła) [2].

Jednym z podstawowych wskaźników analiz poziomu bezpieczeństwa w odniesieniu do zagrożeń środowiskowych jest ryzyko kolizji. Jest to iloczyn prawdopodobieństwa kolizji (np. małe, średnie, duże) i jego skutków (np. minimalne, nieistotne, istotne, poważne). Zależy więc od dynamiki występowania ptaków, charakteru ruchu lotniczego oraz wielkości energii jaka towarzyszy zderzeniu, a ta zależy głównie od prędkości ale też masy ptaków ( $E=v^2m/2$ ). Stąd zalecane przez ICAO ograniczenie prędkości na wysokościach gdzie notuje się większość przelotów ptaków, poniżej 3000 m (10000 ft) [22,11,38]. Gatunki ptaków podzielono na tzw. grupy ryzyka w zależności od masy gatunku oraz zachowania (ptaki stadne lub nie). Najniebezpieczniejsze są gatunki ciężkie (np. orły,

bociany), oraz te które migrują w stadach (np. gęsi i katastrofa US Airways 1549) [25,39]. Jednak zbite stada nawet niewielkich ptaków (np. szpaków *Sturnus vulgaris*) były przyczyną wielu kolizji w tym także katastrof.

### Świat

Jedną z podstawowych kwestii globalnego odniesienia do minimalizowania zagrożeń związanych ze zwierzętami jest możliwość wymiany doświadczeń i współpracy. Międzynarodowy kontekst jest również ważny z uwagi na szerokie siatki połączeń głównych przewoźników lotniczych, wykorzystywanie wielu typów statków powietrznych oraz wspólne zasady dotyczące lotnictwa cywilnego zawarte w dokumentach ICAO. W skali globalnej kolizje ze zwierzętami są głównym tematem prac WBA (World Birdstrike Association). Organizacja ta powstała w 2012 roku z przekształcenia IBCS (International Bird Strike Committee) [16].

Pretekstem do oceny międzynarodowej współpracy na temat zagrożeń powodowanych przez zwierzęta była konferencja ICAO/WBA/CARSAMPAF (Comite de Prevencion del Peligro Aviario y Fauna), która odbyła się w dniach 20-24 października w Meksyku. Zgromadziła ona 160 specjalistów z 35 krajów całego świata, byli wśród nich piloci, kontrolerzy ruchu lotniczego, przedstawiciele władz lotniczych, producentów, linii lotniczych, placówek naukowych, sił zbrojnych oraz niezależni eksperci. Jednym z najważniejszych aspektów była standaryzacja oceny i działań związanych z ograniczaniem ryzyka kolizji. Dyskutowano

#### Proponowane strefy bezpieczeństwa

(od progu drogi startowej):

■ Lądowania (do 3km)

■ Podejścia (do 6km)

■ Dolotu (6-13km)



Pas drogi startowej z punktem odniesienia lotniska (ARP)

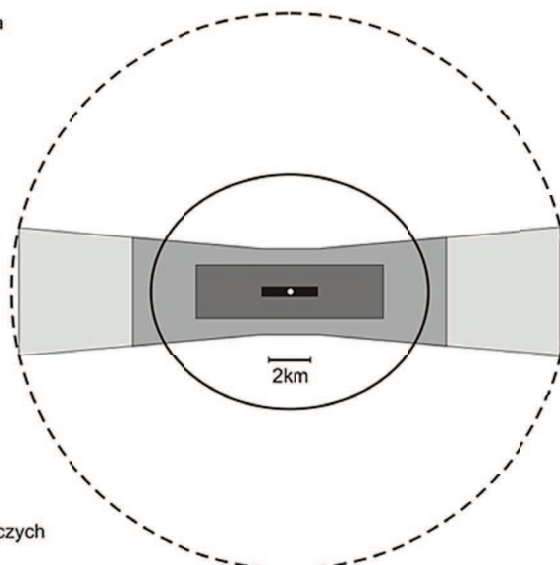
"Otoczenie lotniska"

5 km bufor (Ustawa Prawo lotnicze)



Strefa bezpieczeństwa operacji lotniczych

13 km bufor (ICAO)



1. Proponowane strefy bezpieczeństwa i analiz zagrożeń dla ruchu lotniczego związanych z występowaniem ptaków.

nad sposobami stworzenia i dostępu do baz danych, systemami wykrywania i kontroli zagrożeń, szkolenia, oraz problemami związanymi z ochroną środowiska w odniesieniu do bezpieczeństwa lotnictwa. Podkreślano konieczność współpracy wszystkich podmiotów zaangażowanych w funkcjonowanie lotnisk oraz znaczenie integracji programów minimalizowania zagrożeń ze strony zwierząt w systemie zarządzania bezpieczeństwem (SMS – Safety Management System) [28].

W trakcie konferencji zaprezentowano 60 wystąpień w tym 3 wygłoszone przez polskich specjalistów. Problemy związane z zachowaniem równowagi pomiędzy bezpieczeństwem lotniczym a kwestiami ochrony środowiska przedstawił dr Michał Skakuj (Ekoaviation, wice przewodniczący Komitetu) [37]. Na przykładzie występowania bociana białego pokazano znaczenie korelacji pomiędzy regulacjami ochrony środowiska (w tym przepisów europejskich) a szacowaniem zagrożeń dla lotnictwa cywilnego i wojskowego. Autor podkreślił, że dla szacowania zagrożeń konieczna jest analiza wszystkich zdarzeń związanych z ptakami (nie tylko kolizji) na i w rejonie lotnisk. Kolizjom statków powietrznych ze zwierzętami w lotnictwie Sił Zbrojnych RP poświęcona była kolejna prezentacja. Pan płk. dr. inż. Janusz Ćwiklak (WSOSP w Dęblinie) oraz dr. Michał Skakuj przedstawili wyniki badań nad ptakami na lotnisku w Dęblinie oraz omówili charakter zagrożeń ze strony zwierząt w lotnictwie wojskowym w Polsce [5]. Funkcjonowaniu i zadaniom Komitetu ds. zderzeń statków powietrznych ze zwierzętami poświęcona była prezentacja Pani Beaty Grabowskiej (Urząd Lotnictwa Cywilnego, przewodnicząca Komitetu) [15]. Autorka przedstawiła także podstawowe dane o kolizjach cywilnych statków powietrznych ze zwierzętami w Polsce. Większość pozostałych materiałów prezentowanych na Konferencji dotyczyła kwestii technik i procedur minimalizujących zagrożenia ze strony zwierząt oraz oceny ryzyka związanego z występowaniem zwierząt, głównie ptaków. Znamienne jest to iż prelegenci podkreślali znaczenie analizy miejsc występowania ptaków w promieniu przynajmniej 13 km bufora wokół punktu ARP (zalecane przez ICAO), niezbędne dla określenia m.in. przyczyn występowania ptaków na danym lotnisku. Podkreślano również z znaczenie prowadzenia odpowiedniej bazy danych dotyczącej zarówno występowania ptaków, jak i efektów stosowania programów (poszczególnych technik) minimalizowania zagrożeń. Precyzyjne szacowanie zagrożeń dla poszczególnych gatunków ptaków/zwierząt pozwala na dobór najodpowiedniejszych procedur i metod ograniczania ryzyka kolizji. Jednak najistotniejszymi elementami efektywnego programu minimalizowania zagrożeń, co podkreślało wielu prelegentów, są umiejętności, zaangażowanie, wiedza osoby/osób pracujących bezpośrednio na terenie na lotniskach. Związane jest to zarówno z odpowiednimi kwalifikacjami (np. wykształceniem) jak i utrzymaniem i pogłębianiem wiedzy w ramach corocznych szkoleń. Większość z tych działań np. szacowania zagrożeń, prowa-

dzenie szkoleń wymaga ścisłej współpracy ze specjalistami biologami (ornitologami). Równie istotne jest precyzyjne określenie zakresu corocznych szkoleń dla całego personelu lotniska (w tym mechaników, kontrolerów, kadry zarządzającej). Powinny one obejmować m.in. informacje o zmianach w populacjach zwierząt, ale też nowych technikach i regulacjach prawnych w tym dotyczących ochrony środowiska. Duże znaczenie specjalistycznych szkoleń wskazane jest np. w dokumentach EASA do rozporządzenia 139/2014 ale także w regulacjach FAA.

Kolejny ważny aspekt ograniczania zagrożeń obejmuje kwestie kulturowe, które w wielu krajach Afryki oraz Ameryki Południowej, wpływają np. na wzrost obecności ptaków i innych zwierząt w najbliższym otoczeniu lotnisk związany z osiedlaniem się ludzi oraz brakiem podstawowych zasad utylizacji odpadów. Częścią szerszego problemu z jakim borykają się również lotniska w innych częściach świata jest zapewnienie współpracy z lokalną społecznością i potrzeby dobrej polityki informacyjnej (prowadzenie akcji uświadamiających potencjalne zagrożenia i np. możliwości ich ograniczenia).

Coraz szerzej w zarządzaniu ryzykiem związanym z obecnością ptaków i innych zwierząt stosuje się nowoczesne środki takie jak radary, kamery noktowizyjne, a także drony w kształcie ptaków. Jednak żadna z metod nie może być określona jako "złoty środek", a specyfika poszczególnych lotnisk wymusza ciągle modyfikacje i dostosowywanie programów minimalizowania zagrożeń. Dlatego najważniejszym elementem tych programów pozostaje człowiek, specjalista z odpowiednią wiedzą, wykształceniem oraz doświadczeniem.

## Europa

Populacje ptaków swoim zasięgiem obejmują zazwyczaj wielkie obszary globu. Europa leży w obrębie kilku wielkich szlaków migracyjnych ptaków gniazdujących aż po Arktykę, a zimujących zarówno w Afryce jak i Azji południowo-wschodniej. Współpraca w ramach większych obszarów jest ważna z uwagi na fale migracji ptaków i możliwość śledzenia zmiany poziomu zagrożeń w sąsiednich krajach i tym samym poprawienie jakości danych o zagrożeniach dla ruchu lotniczego. Przykładem tego mogą być analizy zagrożeń związanych ze wzrostem populacji wielu gatunków ptaków w tym takich jak: gęsi i inne blaszkodziobe (*Anseriformes*), mewy (*Laridae*), krukowate (*Corvidae*), część dużych szponiastych (*Falconiformes*) czy też z rozmieszczeniem populacji lęgowej i przelotami bociana białego zarówno w Europie jak i w krajach Bliskiego Wschodu [30,45,37,27,4].

Ponadto w ramach Unii Europejskiej realizowane były i są plany wykorzystania danych z systemu radarów meteorologicznych do określania ryzyka związanego z przelotami ptaków. ESA (European Space Agency – Europejska Agencja Kosmiczna) prowadziła program Fly-Safe, który zaowocował systemem ostrzegania wykorzystywanym m.in. przez lotnictwo wojskowe Niemiec, Holandii i Belgii [14]. Program

pozwała np. na ograniczanie lotów szkoleniowych sił zbrojnych w obszarach, gdzie stopień ryzyka kolizji z migrującymi ptakami jest bardzo wysoki. Obecnie w ramach unijnego programu COST (European Cooperation in Science and Technology) realizowany jest (z aktywnym udziałem Polski) program ENRAM (European Network for the Radar Surveillance of Animal Migration). Bazuje on sieci radarów meteorologicznych i analizie przelotów ptaków (ale też nietoperzy, owadów) na obszarze Europy [13].

Ważnym elementem są również regulacje prawne Unii Europejskiej (216/2008, 139/2014, 376/2014), które w kwestiach związanych z zagrożeniami związanymi z obecnością zwierząt bazują na rozwiązaniach zaproponowanych w dokumentach ICAO (m.in. w Aneksie 14 oraz doc 9137-część 3) i część z nich powinna być implementowane do przepisów krajowych.

EASA określa tzw. specyfikacje certyfikacyjne CS (Certification Specification), zawierające dane dotyczące konstrukcji płatowców i ich odporności m.in. na zderzenia z ptakami. Normy te mają olbrzymie znaczenie dla podniesienia bezpieczeństwa w lotnictwie cywilnym. I tak są one rygorystyczne dla kategorii CS-25 (duże samoloty transportowe i duże śmigłowce) co m.in. przyczynia się do istotnego zabezpieczenia konstrukcji. W efekcie odsetek kolizji z uszkodzeniami struktury płatowców wynosi tu zaledwie ok. 9%. Natomiast dla małych śmigłowców (norma CS-27) odsetek kolizji z uszkodzeniami wynosi aż 50% [10]. Oczywiście niebagatelną rolę odgrywa tu charakter i obszar prowadzenia operacji lotniczych, jednak z całą pewnością wzmocnienie konstrukcji przednich szyb mniejszych modeli śmigłowców przyczyni się do większego bezpieczeństwa użytkowania tych maszyn.

Działalność w ramach WBA-Europe powinna doprowadzić do efektywnej współpracy zarówno z organizacjami lotniczymi (EASA, Eurocontrol) jak i instytucjami zajmującymi się ochroną środowiska w ramach funkcjonowania Unii Europejskiej. Chodzi tu m.in. o określenie minimalnych bezpiecznych wysokości przelotu nad obszarami chronionymi istotnymi dla ochrony ptaków na naszym kontynencie.

## Polska

Kolizje ze zwierzętami stanowią jedną z najważniejszych, co do liczby zgłoszeń, przyczyn zdarzeń w lotnictwie cywilnym w Polsce [44]. Pomimo doskonałych publikacji na ten temat już w latach 70-tych ubiegłego stulecia [21], niestety dopiero po roku 2000 odnotowano większe zainteresowanie biologów, a także inżynierów [3,31,42]. W ramach prac Komitetu przygotowano m.in. informacje o awifaunie dla AIP POLSKA (ENR 5.6), analizy danych o kolizjach, propozycje zmian w regulacjach prawnych odnoszących się do zagrożeń związanych ze zwierzętami. Prezentowano również szereg wystąpień zarówno na konferencjach krajowych jak i międzynarodowych [33,32,35,36,39].

Zarządzanie ryzykiem środowiskowym na lotnisku, można sprowadzić do sześciu podstawowych zadań. Pierwsze z nich to prowadze-

nie szczegółowej bazy informacji o środowisku przyrodniczym (ekologii) lotniska jak i jego otoczenia. Dane te dotyczą głównie ptaków (dynamikę pojawów, zachowanie itp.) ale też rozmieszczenia siedliskach roślinnych. Drugie zadanie to prowadzenie szczegółowej bazy danych o kolizjach. Informacje te pozwolą na realizację trzeciego zadania czyli oszacowania zagrożeń i wskazanie najważniejszych gatunków zwierząt dla bezpieczeństwa operacji lotniczych. Czwarte zadanie to opracowanie planu działań, stosowanych procedur i środków zarządzania środowiskiem w oparciu o szacunki zagrożeń. Główną rolę powinny tu odgrywać działania proaktywne (np. modyfikacja siedlisk, wykrywanie zagrożeń), dopiero w drugim rzędzie reaktywne (przeplaszanie ptaków). Przykładem stosowanie najnowszych technik jest radar śledzący przemieszczanie się ptaków w rejonie lotniska i w czasie rzeczywistym wskazujący zagrożenia w Port Lotniczy Warszawa-Modlin [17]. Piątym zadaniem jest regularna, niezależna ocena efektywności stosowanych środków jak i całego planu działań. Pozwoli to np. poprzez modyfikację, łączenie metod, na wzrost ich efektywności. I tak dla przykładu w Porcie Lotniczym Łódź-Lublinek od dłuższego czasu, bardzo skutecznie, stosowana jest łączona metoda sokolnicza oraz Border Coli. Ostatnim zadaniem są systematyczne (przynajmniej raz w roku) szkolenia dotyczące zagrożeń związanych ze środowiskiem, obejmować praktycznie wszystkich pracowników lotniska. Jest to bardzo ważne z uwagi na szereg danych mogących w istotny sposób wpłynąć na analizy ryzyka, zbieranych np. przy okazji innych rutynowych działań w porcie lotniczym (np. przeglądy techniczne, kontrola terenu itp.). Realizowanie wszystkich przedstawionych zadań pozwoli na efektywne minimalizowanie zagrożeń związanych z kolizjami ze zwierzętami oraz lepszą integrację w ramach SMS danego lotniska.

Dla analiz zagrożeń oraz stopnia oddziaływania na środowisko (głównie z uwagi na hałas), także w odniesieniu do planowanych lotnisk, podstawową kwestią jest określenie obszaru jaki mają one obejmować. W Polsce zaproponowano podział na specyficzne strefy bezpieczeństwa w obrębie 13 km (zgodnie z zaleceniami ICAO – doc 9137 część 3) obszaru wokół lotniska [ryc. 1] [18,39,41]. Najistotniejsze z nich to tzw. strefa lądowania (do 3 km od lotniska) oraz strefa podejścia (do 6 km), gdzie lądujące samoloty znajdują się odpowiednio na wysokościach poniżej 150 m (500 ft) oraz poniżej 300 m (500 ft). Strefa lądowania może być także wskaźnikiem obszaru gdzie należałoby stosować zasadę zero tolerancji dla hodowli gołębi z uwagi na poważne zagrożenie jakie stwarzają te ptaki.

Charakter siedlisk wokół lotnisk determinuje występowanie i liczebności określonych gatunków, a więc także skalę zagrożeń. Do najważniejszych pod względem zagrożeń dla lotnictwa gatunków ptaków w Polsce należą np. blaszkodziobe, bielik *Haliaeetus albicilla*, bocian biały i żuraw *Grus grus* [39]. Tereny o największych koncentracjach ptaków i najbogatszych

łęgówiskach są obszarami chronionymi (Parki Narodowe, obszary sieci Natura 2000) [46,34].

## Podsumowanie

Minimalizowanie zagrożeń związanych z obecnością ptaków i innych zwierząt jest ważnym elementem Systemu Zarządzania Bezpieczeństwem (SMS). Znaczna większość kolizji z ptakami zachodzi na lotniskach i ich pobliżu. Dotyczy to przede wszystkim fazy startu i lądowania (poniżej 300 m nad ziemią). Olbrzymia większość kolizji nie ma wpływu na przebieg lotu. Ryzyko poważniejszych uszkodzeń wynika przede wszystkim z wysokiej energii zderzenia (duża prędkość, duże gatunki ptaków). Program minimalizowania zagrożeń ze strony zwierząt opiera się na szczegółowych informacjach o zwierzętach (np. dynamice populacji), siedliskach jak i danych o ruchu lotniczym. Kluczowymi elementami są także: współpraca ze specjalistami biologami (ornitologami), systematyczne szkolenia, oraz kontrola efektywności programu. Nawet niewielkie ograniczenie liczby kolizji przynosi bardzo wymierne efekty finansowe i jest inwestycją w podnoszenie poziomu bezpieczeństwa pasażerów, załóg lotniczych jak i mieszkańców otoczenia lotniska. Działalność WBA (w tym WBA-Europe) pozwala na lepszą współpracę i większe zaangażowanie organizacji zrzeszających kontrolerów ruchu lotniczego, pilotów, linii lotniczych, producentów statków powietrznych w wysiłkach podnoszenia świadomości i ograniczania ryzyka związanego ze zwierzętami. W Unii Europejskiej (z aktywnym udziałem Komitetu z Polski) umożliwi lepszą współpracę np. z EASA a także organizacjami zajmującymi się ochroną środowiska. Tego typu zaangażowanie pozwoli na efektywne ograniczanie zagrożeń związanych ze zwierzętami przy uwzględnieniu zasad ochrony przyrody. ◀

## Materiały źródłowe

- [1] ACRP (Airport Cooperative Research Program), 2011. Current Airport Inspection Practices Regarding FOD (Foreign Object Debris/Damage). Transportation Research Board. Synthesis 26. Washington D.C.
- [2] Boeing. 2011. Strategies for Prevention of Bird-Strike Events. Aero Quarterly QTR\_03/11 [www.boeing.com/commercial/aeromagazine](http://www.boeing.com/commercial/aeromagazine).
- [3] Boguszewicz P., Sala S. 2011. Bird Strike, czyli zderzenie z ptakiem. Prace Instytutu Lotnictwa 213: 101-111. Warszawa.
- [4] Christensen K., Clausen P., Fox A.D., Hansen M. 2014. Geese and flight safety in Denmark. Prezentacja ICAO/WBA/CARSAMPF Conference, 20-24 Santa Fe, Mexico.
- [5] Ćwiklak J., Ziółkowski J., Skakuj M. 2014. Wildlife strikes in Polish Air Force. Prezentacja ICAO/WBA/CARSAMPF Conference, 20-24 Santa Fe, Mexico.
- [6] DeVault T.L., Blackwell B.F., Belant J.L. 2013. (eds.). Wildlife in Airport Environments. The John Hopkins University Press, Baltimore.
- [7] Dolbeer R.A., 2003. Population increases

of large birds, airworthiness standards & high-speed flight: a precarious combination. Flight Safety Foundation/SAE Aerospace.

- [8] Dolbeer R.A., 2013. The History of Wildlife Strikes and Management at Airports, w: De Vault T.L., Blackwell B.F., Belant J.L. (eds.) Wildlife in Airport Environments, 11-22, The John Hopkins University Press. Baltimore.
- [9] Dolbeer R.A., Wright S.E., Weller J., Begier M.J., 2012. Wildlife Strikes to Civil Aircrafts in the United States 1990-2010. FAA National Wildlife Strike Database Serial Report Number 17. Washington, DC.
- [10] EASA (European Aviation Safety Agency), 2009. Bird Strike Damage & Windshield Bird Strike, Final Report, Atkins, Fera.
- [11] Eschenfelder P., 2005. High speed flight at low altitudes: Hazard to commercial aviation? Birdstrike Committee USA/Canada, Vancouver.
- [12] Eschenfelder P. 2006. Reduction of risk: A flight crew guide to the avoidance and mitigation of wildlife strikes to aircraft. Prezentacja na 8 spotkaniu Bird Strike Committee. St. Louis, MO
- [13] Gasteren van H., Alves J.A., Shamoun-Baranes J., Desmet P., Dokter A., Bauer S., Hueppop O., Koistinen J., Leijnse H., Liechti F., Chapman J.W. 2014. A European – wide BIRD TAM system using the weather radar network. Prezentacja ICAO/WBA/CARSAMPF Conference, 20-24 Santa Fe, Mexico.
- [14] Gasteren van H., Dekker A., Shamoun-Baranes J., Leijnse H., Kemp M., de Graff M., Bouten W., 2012. The FlySafe project: How weather radars can improve the en-route bird strike warning system. IBSC/WBA conference, Stavanger, 25-29 June 2012.
- [15] Grabowska B. 2014. Polish Wildlife Strike Committee – experience, regulations, statistics. Prezentacja ICAO/WBA/CARSAMPF Conference, 20-24 Santa Fe, Mexico.
- [16] Hoon de A., Oliveira de H.R.B. 2014. Wildlife Strike Prevention: a mainstream safety problem. Revista Conexão Sipaer, Vol. 5, No. 1: 3-5.
- [17] IBCOL, 2013. Radar jako narzędzie analizy zagrożeń związanych z ryzykiem kolizji statków powietrznych z ptakami. III zebranie Komitetu ds. Zderzeń Statków Powietrznych ze Zwierzętami. Łódź.
- [18] ICAO (International Civil Aviation Organization), 2012. Podręcznik Służb Portu Lotniczego, część 3 Kontrola i zmniejszanie zagrożeń ze strony zwierząt. Wydanie czwarte. (Doc 9137-AN/898).
- [19] Kelly T., Allan J., 2006. Ecology effect of aviation. w: Davenport J., Davenport J.L. (eds.) The Ecology of Transportation: managing Mobility for the Environment, 5-24.
- [20] Laybourne R.C., 1974. Collision between a vulture and an aircraft at an altitude of 37,000 feet. Wilson Bulletin, 86, 461-462.
- [21] Luniak M. 1971. Aktualne zagadnienia ochrony lotnictwa przed ptakami. Przelg. Zool. XV, 2: 179-183.



- [22] MacKinnon B., Sowden R., Kelly T., 2003. Risk Analysis of High-speed Aircraft Departures Below 10,000 Feet. Bird Strike Committee - USA/Canada 5th Annual Meeting, 18-21 August, Toronto, Ontario.
- [23] MacKinnon B., Sowden R., Russell K., Dudley S. (eds.) 2004. Sharing the Skies. An Aviation Industry Guide to the Management of Wildlife Hazards, Transport Canada.
- [24] Maragakis I., 2009. Bird population trends and their impact on Aviation safety 1999-2008. EASA.
- [25] Marra P.P., Dove C.J., Dolbeer R.A., Dahlan N.F., Heacker M., Whatton J.F., Diggs N.E., France C., Hens G.A., 2009. Migratory Canada geese caused crash of US Airways Flight 1549. *Frontiers in Ecology and the Environment* 7, 297-301.
- [26] McCreary I. 2010. Runway Safety: FOD, Birds, and the Case For Automated Scanning. Insight SRI, Washington DC.
- [27] Nikolajeff J-P. 2014. Analysis of the Bird Strike Reports Received by the Finnish Transport Safety Agency between the Years 2000 and 2011. *Trafi Research Reports* 7/2014. Helsinki Helsingfors.
- [28] Ntapakis D., Biermann T. 2014. Applying SMS and sustainability principles to airport wildlife hazard management. *Revista Conexão Sipaer*, Vol. 5, No. 1: 8-21.
- [29] Ovadia O. 2005. Ten years of bird strikes in Israeli Air Forces. *Proceedings of International Bird Strike Committee. IBSC27/WP VII-2. Meeting of the International Bird Strike Committee, Athens, 23-27 May 2005.*
- [30] Shamoun-Baranes J. 1999. Development of a GIS-based Bird Model Migration Model for the Middle East. *Proceedings of the International seminar on birds and flight safety in the Middle East. Israel, April 25-29; pp. 245-252.*
- [31] Skakuj M., Szmit P. 2011. Ptaki, lotniska, samoloty - określenie konfliktu. *Lotnisko.*
- [32] Skakuj M., Gil W. 2012. Porty lotnicze. Kolidzje z ptakami w latach 2006-2011. II zebranie Komitetu ds. zderzeń statków powietrznych ze zwierzętami. 29 listopada, Port lotniczy im Wałęsy, Gdańsk.
- [33] Skakuj M. 2013a. Zbieranie szczątków zwierząt. IV zebranie Komitetu ds. zderzeń statków powietrznych ze zwierzętami. 16 grudnia, Modlin.
- [34] Skakuj M. 2013b. Gatunki ptaków I kolidzje, wielkość, zachowanie, zagrożenie. IV zebranie Komitetu ds. zderzeń statków powietrznych ze zwierzętami. 16 grudnia, Modlin.
- [35] Skakuj M. 2014a. Otoczenie lotniska – proponowane zmiany w art. 87 ust. 6 Ustawy prawo lotnicze. V zebranie Komitetu ds. zderzeń statków powietrznych ze zwierzętami. 26-27 czerwca, Kraków-Balice.
- [36] Skakuj M. 2014b. Zarządzanie ryzykiem środowiskowym w ruchu lotniczym. w: Skorupski J. (red.). *Współczesne problemy inżynierii ruchu lotniczego. Modele i Metody.* Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej.
- [37] Skakuj M. 2014c. Aviation safety and nature protection. Case study: the White Stork in Poland. *Prezentacja ICAO/WBA/CARSAMPAF Conference, 20-24 Santa Fe, Mexico.*
- [38] Skakuj M., Janiszewski S., 2014. Wysokość lotu i ograniczenia prędkości statków powietrznych a kolidzje z ptakami. *Transport i Komunikacja*, 1, 11-15.
- [39] Skakuj M., Kitowski I., Łukasik D., 2014. Wpływ ruchu lotniczego na ptaki cz. 1. *Ornis Pol.* 54: 55-75.
- [40] Sodhi N., 2002. Competition in the air; birds versus aircraft, *The Auk*, 119, 587-595.
- [41] Sowden R., Kelly T., Dudley S., 2007. *Airport Bird Hazard Risk Assessment Process.* Transport Canada.
- [42] Szmit P., Beliwart T., Skakuj M. 2011. Lotniska „mniejsze”, a SMS - System Zarządzania Bezpieczeństwem. *Prezentacja, Krajowa Konferencja Bezpieczeństwa Lotów.* 31 marca, Warszawa.
- [43] Thorpe J. 2012. 100 years of fatalities and destroyed civil aircraft due to bird strikes. *IBSC/WBA conference, Stavanger, 25-29 June 2012.*
- [44] ULC (Urząd Lotnictwa Cywilnego). 2010. Informacja o stanie bezpieczeństwa lotów i skoków spadochronowych w lotnictwie cywilnym RP w 2009 roku.
- [45] Van den Bossche W., Berthold P., Kaatz M., Nowak E., Quenter U. 2002. *Eastern European White Stork Populations: Migration Studies and Elaboration of Conservation Measures.* German Federal Agency for Nature Conservation.
- [46] Ziółkowski J., Skakuj M. 2013. Kolidzje z ptakami w lotnictwie. *55 Konferencja Bezpieczeństwa Lotów.* 26-27 marca, DSP, Warszawa.

## REKLAMA

**DOLKOM spółka z o. o.** we Wrocławiu od blisko 60 lat wykonuje modernizacje i naprawy infrastruktury kolejowej z wykorzystaniem maszyn do robót torowych o dużej wydajności oraz wykonuje naprawy maszyn do robót torowych i napraw sieci trakcyjnej.

Spółka jest przewoźnikiem kolejowym i posiada wydane przez Urząd Transportu Kolejowego licencje i certyfikaty bezpieczeństwa.



**DOLKOM**  
WROCLAW

Kontakt:

50-502 Wrocław ul. Hubska 6; tel. (71) 717 5630; fax. (71) 717 5164  
e-mail: [dolkom@dolkom.pl](mailto:dolkom@dolkom.pl); [www.dolkom.pl](http://www.dolkom.pl)