

**Michał Skakuj**

Ekoaviation Michał Skakuj

## ZAGROŻENIA ŚRODOWISKOWE W LOTNICTWIE I ZMIANY KLIMATYCZNE

Rękopis dostarczono, październik 2018

**Streszczenie:** Interakcje lotnictwo-środowisko to złożone zagadnienie związane zarówno z ryzykiem kolizji ze zwierzętami oraz z negatywnym oddziaływaniem na gatunki i obszary chronione. Wzrost intensywności ruchu lotniczego sprawia, że liczba kolizji będzie systematycznie rosła. Zmiany klimatyczne wpływają na zmiany zasięgów występowania m.in. niektórych dużych gatunków ptaków stanowiących zagrożenie dla ruchu lotniczego. Najprawdopodobniej w okresie kolejnych 30-50 lat ryzyko kolizjami z gęsiami, mewami, krukowatymi będzie wzrastać. Wzrośnie znaczenie proaktywnych, kompleksowych programów ograniczania zagrożeń środowiskowych. Ich efektywność, spadek poziomu ryzyka uzależniony będzie od współpracy wielu podmiotów związanych nie tylko z lotnictwem. Dotyczy to ustawodawcy, nadzoru lotniczego, naukowców w tym ornitologów oraz samorządów i użytkowników gruntów rolnych w rejonach lotnisk. Niezwykle istotna jest współpraca cywilno-wojskowa oraz międzynarodowa m.in. w zakresie analizy danych radarowych, a także prawodawstwa.

**Słowa kluczowe:** lotnictwo, zmiany klimatu, kolizje ze zwierzętami

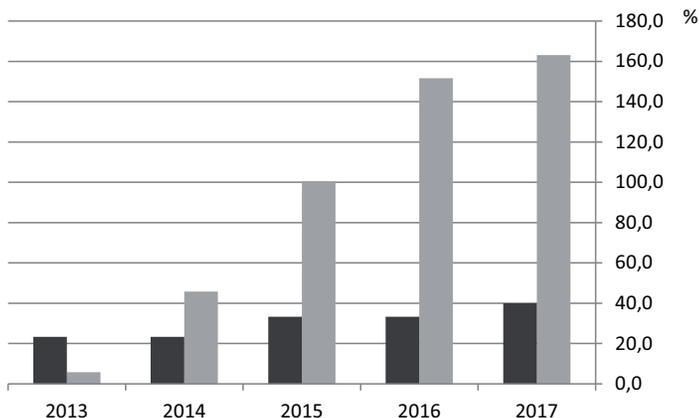
### 1. WSTĘP

Ograniczanie zagrożeń środowiskowych jest istotnym elementem zarządzania bezpieczeństwem w lotnictwie [27, 28]. Obejmują one przede wszystkim kolizje statków powietrznych ze zwierzętami. Dotyczy to przede wszystkim ptaków i ssaków, ale również inne grupy zwierząt mogą stwarzać zagrożenia dla ruchu lotniczego (gady, a nawet owady). Notowany w lotnictwie przez cały czas, także w Polsce, wzrost liczby kolizji z ptakami jest przede wszystkim efektem rozwoju lotnictwa i wzrastającej liczby operacji lotniczych [38]. Powstawanie nowych lotnisk w rejonach licznego występowania wielu gatunków ptaków również wymusza odpowiednie planowanie zarządzania bezpieczeństwem [20]. Wzrastające zagrożenie związane z występowaniem zwierząt przyczyniło się również do wpisania tej problematyki do Krajowego Planu Bezpieczeństwa w lotnictwie cywilnym na lata 2018 – 2021 [36]. Również organizacje międzynarodowe (ICAO, WBA) podkreślają znaczenie współpracy oraz konieczny wzrost efektywności ograniczania ryzyka związanego z występowaniem zwierząt [8, 38].

Podstawą wszelkich analiz ryzyka i zarządzania bezpieczeństwem są dane o kolizjach zgłaszane i analizowane w ujednolicony sposób zgodnie z standardami ICAO oraz wymaganiami Unii Europejskiej [10, 11, 12, 24].

Gwałtowny wzrost liczby zgłoszonych kolizji z ptakami w ostatnich latach jest wynikiem wzrostu zgłaszalności nie zaś gwałtownego pogorszenia poziomu bezpieczeństwa (rys. 1). Bez lepszej zgłaszalności nie jest możliwa realizacja standardów i zaleceń ICAO zawartych w Załączniku 19 Zarządzanie Bezpieczeństwem. Dobrej jakości baza danych to nie tylko duża liczba zgłoszeń ale również jakość gromadzonych informacji, szczególnie o gatunkach ptaków jakie uległy kolizjom. Bez dobrej jakości danych nie jest możliwe operowanie realnymi wskaźnikami bezpieczeństwa SPI (*Safety Performace Indicator*) czy też ALoSP (*Acceptable Levels of Safety Performance*). Tak więc jakość bazy danych jest niezwykle ważna dla realizacji Krajowego Planu Bezpieczeństwa w Lotnictwie Cywilnym (SSP – *State Safety Program*) [35].

Wahania liczby kolizji można analizować w oparciu o szereg czynników, szczególnie jeśli jakość danych oraz oznaczalność gatunków ptaków jest na wystarczająco dobrym poziomie. Porównując zmianę względnej liczby kolizji w lotnictwie cywilnym (baza danych ECCAIRS) oraz lotnictwie Sił Zbrojnych RP (dane systemu TURAWA) widać różnice w efektywności zgłaszania. Wartości wskaźników SPI oraz ALoSP będą znacznie bardziej wiarygodne w bazie danych odzwierciedlającej w znacznie lepszym stopniu rzeczywistą liczbę kolizji. Dlatego tak istotne jest podnoszenie świadomości dotycząc m.in. zgłaszania kolizji z ptakami i innymi zwierzętami. Wprowadzenie procedur dokumentowania i identyfikacji ofiar kolizji w ramach Programu Ograniczania Zagrożeń środowiskowych z lotnictwie Sił Zbrojnych RP pozwoliło zaledwie w ciągu 3 lat na wzrost efektywności oznaczania szczątków gatunków ptaków z poniżej 15% do 50%. Pozwala także na znacznie lepsze analizy związane z poziomem ryzyka kolizji [29].



Rys. 1. Zmiany liczby zgłaszanych zdarzeń związanych z ptakami w kolejnych latach (2013-2017) jako wzrost w odniesieniu do danych z roku 2012 r. Jasnoszary - lotnictwo cywilne, ciemnoszary - lotnictwo Sił Zbrojnych RP

źródło: dane Programu Ograniczania Zagrożeń Środowiskowych, Krajowy Plan Bezpieczeństwa 2018-2021.

Śledzenie omawianych współczynników pozwoli na szybsze i efektywniejsze reagowanie na zmiany poziomu zagrożenia. Uwzględnienie informacji o gatunkach ptaków pozwoli z kolei na odniesienie się do tych gatunków, które najbardziej wpływają najbardziej na poziom ryzyka. Te informacje wraz danymi o występowaniu ptaków na lotnisku oraz zmianach w skali kraju i kontynentu pozwolą na opracowanie optymalnych reakcji. Obejmować one mogą zarówno procedury, środki stosowane na lotniskach jak też działania ograniczające ryzyko kolizji w przestrzeni powietrznej poza rejonami lotnisk. Śledząc zmiany występowania i zachowania ptaków będziemy w stanie lepiej i szybciej reagować na potencjalny wzrost zagrożeń.

## 2. ROZWÓJ RUCHU LOTNICZEGO

Zarówno najwięksi producenci jak też organizacje międzynarodowe przewidują stałe i rosnące tempo wzrostu transportu lotniczego [1, 2]. Obejmie ono w dużej mierze także rejonny gdzie transport lotniczy już obecnie gwałtownie rośnie (część obszaru Afryki i Azji). Przewidywania wskazują na to, że globalny ruch pasażerski może się podwoić w ciągu kolejnych 20 lat. Oznacza, to, że przy zachowanych wskaźnikach kolizyjności i podobnych zagrożeniach, bezwzględna liczba kolizji będzie wzrastać, również tych potencjalnie najgroźniejszych np. z dużymi gatunkami ptaków. Należy także brać pod uwagę to, że najbardziej narażone na ryzyko kolizji są nisko i szybko latające statki powietrzne. Dotyczy to Policji, Straży Granicznej, Lotniczego Pogotowia Ratunkowego, a przede wszystkim lotnictwa Sił Zbrojnych RP. Co ważniejsze postępująca industrializacja powoduje, że coraz więcej lotnisk otoczonych jest, przynajmniej częściowo obszarami zurbanizowanymi. W takich przypadkach tereny lotnisk stają się miejscami bardzo atrakcyjnymi dla ptaków z uwagi na dostępną bazę pokarmową oraz relatywny brak zagrożeń (naturalnych drapieżników). Związane jest to z występowaniem na takich lotniskach takich gatunków jak puśtułka, myszołów, krukowate (gawron, wrona, kawka), szpak. Alternatywą jest lokalizacja nowych lotnisk z dala od obszarów zurbanizowanych, a więc na terenach rolniczych czy nawet w pobliżu obszarów liczniejszego występowania dużych gatunków ptaków (obszary ochronione, miejsca koncentracji czy też intensywnej migracji ptaków).

Innym aspektem, na jaki należy zwrócić uwagę, jest stały postęp związany z ograniczeniami hałasu. Jest to realizowane przede wszystkim w oparciu o konstrukcje coraz cichszych silników, co ma olbrzymie znaczenie gdyż coraz więcej lotnisk otaczanych jest przez zabudowę mieszkalną. Jednak wyciszone silniki to także mniej słyszalne samoloty dla ptaków. Może to przyczynić się do zmniejszenia dystansu ucieczki wielu gatunków ptaków i w konsekwencji może wzrosnąć liczba notowanych kolizji. Na tym przykładzie widać jak ściśle związane są kwestie bezpieczeństwa ruchu lotniczego oraz ochrony środowiska i jak czasem trudno pogodzić te dwie kwestie.

Z uwagi na konieczność wynikającą z wymogów utrzymania wysokiego poziomu bezpieczeństwa coraz wyraźniej widoczna jest również współpraca cywilno-wojskowa. W Polsce mamy szereg przykładów takiej współpracy m.in.: działalność Komitetu Zarządzania Przestrzenią Powietrzną trój-ministerialnego organu doradcze-go ministra właściwego ds. transportu, MSW i MON, mieszane cywilno-wojskowe zmiany dyżurne ASM-2,

ASM-3 w PAŻP złożone z personelu Szefostwa SRL SZ RP i pracowników Agencji, publikowanie w AIP POLSKA i MIL AIP danych dotyczących lotnisk wojskowych i zasad wykorzystania przestrzeni powietrznej, a także współużytkowanie cywilno-wojskowe niektórych lotnisk. Również od wielu lat w pracach Komitetu ds. Zderzeń Statków Powietrznych ze Zwierzętami udział biorą przedstawiciele Sił Zbrojnych RP.

Ponadto, 5 lipca 2017 roku Prezes Urzędu Lotnictwa Cywilnego po skrupulatnej analizie funkcjonowania wojskowych służb, wydał decyzję zezwalającą Dowódcy Generalnemu Rodzajów Sił Zbrojnych na zapewnianie od dnia 6 lipca 2017 r. służb żeglugi powietrznej bez certyfikacji w całości przestrzeni powietrznej będącej w jego obszarze odpowiedzialności. W 2015r. W prawie lotniczym wprowadzono poprawkę umożliwiającą operacje startów i lądowań dużych, cywilnych statków powietrznych wynajętych przez MON z lotnisk Sił Zbrojnych. W styczniu 2017 r. powstał w Polskiej Agencji Żeglugi Powietrznej, Cywilno-Wojskowy Ośrodek Koordynacji Poszukiwania i Ratownictwa Lotniczego ARCC (*Aeronautical Rescue Coordination Centre*).

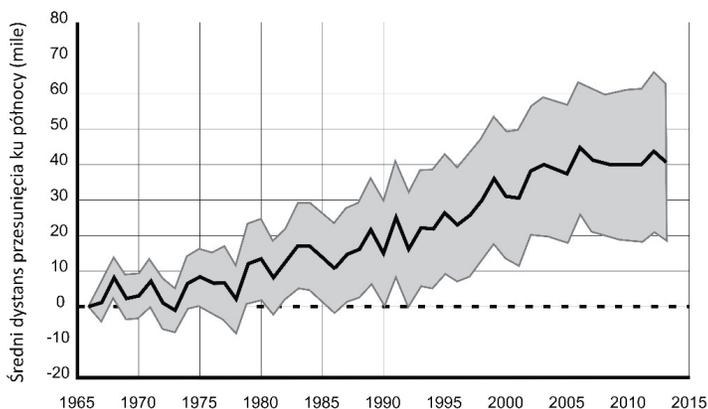
### 3. KONSEKWENCJE ZMIAN KLIMATU

Zmiany klimatyczne będą miały zapewne wpływ na większość z około 10 tys. gatunków ptaków i tysięcy innych zwierząt. Związane będą ze zmieniającymi się warunkami siedliskowymi w obszarach lęgów, zimowania oraz w obrębie tras migracji. Sam proces zmian jest bardzo złożony jednak zapewne dotknie większość obszarów i siedlisk na Ziemi. W wielu przypadkach będzie potęgowany szybkim rozwojem obszarów zurbanizowanych i zmianami w uprawach. Dla większości gatunków ptaków zmiany będą miały negatywny charakter powodując spadek liczebności populacji a nawet wyginięcie wielu gatunków. Negatywne oddziaływanie będzie do pewnego stopnia minimalizowane także przez możliwości adaptacyjne wielu gatunków.

#### 3.1. ODDZIAŁYWANIE NA PTAKI

Wpływ zmian klimatycznych na ptaki jest procesem bardzo złożonym. Niemniej przewidywane ogólnoswiatowe trendy obejmują spadek liczebności wielu gatunków ptaków. W Europie wyższa temperatura, a co za tym idzie również zmiany w szacie roślinnej oraz występowaniu bezkręgowców, wpływają m.in. na terminy i skracanie dystansu migracji, zmiany obszarów zimowania oraz w wielu przypadkach na spadek wielkości populacji ptaków [16, 17]. Jednak zmiany w siedliskach związane ze wzrostem temperatury przyczyniają się do wzrostu atrakcyjności niektórych obszarów między innymi dla części dużych gatunków ptaków. Na wzrost populacji dużych gatunków ptaków (np. bernikli kanadyjskiej, gęsi śnieżnej) zwracano już uwagę ponad dekadę temu [7]. W Polsce wzrost lęgowych populacji dotyczy to m.in. czapli siwej, bielika, kruka, żurawia oraz gegawy [5]. Przypuszczalnie wzrost populacji niektórych dużych gatunków, będzie prawdopodobnie zachodził

do ok. 2030 – 2050 roku. Przewidywane negatywne zmiany (spadek populacji lęgowych) obejmą przede wszystkim dalekodystansowych migrantów, gatunki gniazdujące w rejonie arktycznym. Już obserwowanym zjawiskiem jest przesuwanie się obszarów zimowisk oraz zmiany okresów migracji części gatunków gęsi (np. gęgawa) i kaczek z obszarów południowej Europy i Afryki na północ do Europy Zachodniej i środkowej [18, 22, 19]. Podobne zmiany obszarów zimowisk gęsi oraz innych gatunków ku północy odnotowano również w Ameryce Północnej [14] (rys. 2). Cieplesze zimy sprawiają również, że skraca się dystans migracji ale również zmieniają się miejsca dużych koncentracji ptaków poza obszarami chronionymi. Dodatkowo skracający się okres migracji i dogodne warunki do przezimowania wpływają na wzrost populacji lęgowej części gatunków gęsi gniazdujących w Arktyce (gęś białoczelna, zbożowa) [9]. Efektem opisaney sytuacji w Europie jest także to, że część miejsc koncentracji ptaków zlokalizowana jest poza obszarami chronionymi np. w ramach sieci Natura 2000 [21, 40]. W efekcie coraz więcej dużych gatunków gęsi, w przypadku Europy to gęś zbożowa, białoczelna, a przede wszystkim gęgawa, jest spotykana przez coraz dłuższy czas i w zwiększającej się liczbie także w pobliżu lotnisk (rys. 3). Następuje również wzrost lęgowej populacji gęgawy, która zaczyna gniazdownać w bezpośrednim sąsiedztwie lotnisk w wyniku czego stwarzają bardzo poważne zagrożenie dla ruchu lotniczego [33]. Z uwagi na możliwości adaptacyjne wielu gatunków ptaków, także w Polsce od wielu lat notuje się wzrost populacji szeregu gatunków np. mew (mewy białogłowej, srebrzystej), gołębi (grzywacz, gołąb miejski/hodowlany) czy nawet części szponiastych (np. kania ruda). Bielik, nasz największy ptak szponiasty trzykrotnie zwiększył swoją populację w ostatnich 7 latach! [41, 4].



Rys. 2. Zmiany szerokości geograficznej obszarów występowania ptaków w latach 1966-2013 w Ameryce Północnej

Źródło: National Audubon Society, Birds & Climate Technical Report.  
[www.audubon.org/bird/bacc/techreport.html](http://www.audubon.org/bird/bacc/techreport.html), zmienione.

W dłuższej perspektywie po ok. 2050 r. wzrost części populacji dużych gatunków (gęsi, mew) będzie najprawdopodobniej stopniowo zahamowany przez postępujące zmiany w siedliskach, przede wszystkim w rejonach arktycznych [39]. Dlatego po okresie wzrostu

może przyjść okres załamania populacji gniazdujących w Arktyce. Trudno przewidywać w jakim stopniu zmiana awifauny w tym późniejszym okresie wpłynie na sytuację innych większych gatunków. Przewidywane zmiany oraz zmniejszenie się naturalnych siedlisk oraz postępujący wzrost industrializacji najprawdopodobniej przyczynią się do ograniczenia liczebności wielu gatunków ptaków. Stąd po 2030 r. należy oczekiwać powolnego spadku poziomu zagrożenia kolizjami przynajmniej z częścią gatunków ptaków.



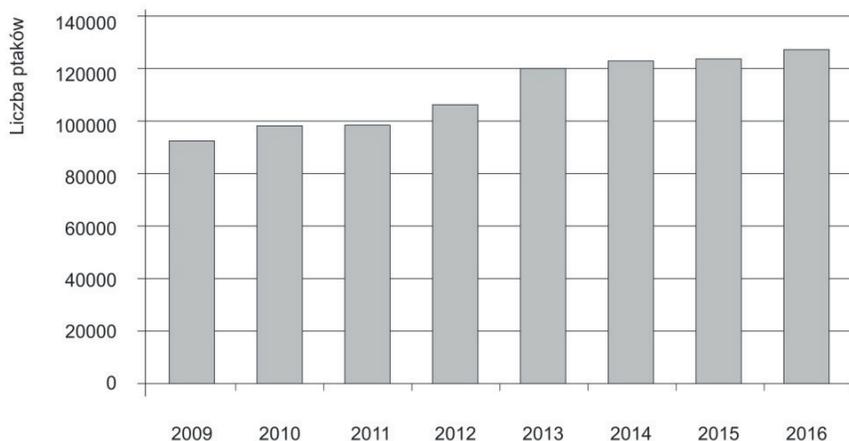
Rys. 3. Liczebność gęsi stwierdzonych zimą na najważniejszych noclegowiskach w Polsce w latach 2013–2018 [3], zmienione

### 3.2. WZROST ZAGROŻENIA DLA RUCHU LOTNICZEGO

Przewidywany wzrost liczebności populacji takich ptaków jak szereg gatunków gęsi, krukowatych i mew obejmie także częściowo tereny zurbanizowane oraz rolnicze. Uprawy, przede wszystkim kukurydzy, w pobliżu lotnisk przyczyniają się do zwiększenia prawdopodobieństwa koncentracji zarówno gęsi jak i żurawi, gatunków, które zwiększają liczebność populacji lęgowych w Polsce. Wzrost dotyczy także liczby zimujących ptaków choć w tym przypadku w większym stopniu uzależniony jest od warunków pogodowych w danym roku (rys. 4). Dodatkowo coraz liczniejsze przypadki zimowania tysięcy tych ptaków wpływają na wzrost ryzyka kolizji na i w sąsiedztwie lotnisk. Z drugiej strony zmiany zachowania części gatunków i wzrost populacji lęgowej niektórych szponiastych (np. bielik i bielik amerykański, kania ruda) sprzyja ich występowaniu na i w sąsiedztwie lotnisk oraz powoduje wzrost zagrożeń na obszarach lęgowych. Jednocześnie w odniesieniu do części dużych gatunków notowana jest tendencja do występowania coraz bliżej obszarów zamieszkałych i spadek dystansu ucieczki do człowieka (bielik, żuraw, gęsi). Ograniczenie terenów parków i zmiany potencjalnych żerowisk (np. zamykanie wysypisk odpadów komunalnych) przyczynia się np. do zmiany miejsc gniazdowania i koncentracji ptaków krukowatych (gawron, wrona, kawka). Poważne zagrożenie stanowią bardzo liczne przeloty wielotysięcznych stad krukowatych (gawron, kawka) na noclegowiska położone w pobliżu

lotnisk. Podobnie z wysypiskami (także tymi nielegalnymi), sortowniami odpadów związane są również mewy (np. śmieszka, mewa siwa) oraz kruki. Notowany w Polsce wzrost populacji kruka, pustułka, gęgawy, szpaka sprawia, że są one liczniej spotykane na i w sąsiedztwie lotnisk [4]. Od wielu lat wzrastał także liczba bocianów białych zimujących na półwyspie Iberyjskim. Dogodne żerowiska dla tych ptaków na wielkich wysypiskach śmieci są przyczyną zimowania na tym obszarze ponad 14 tys. bocianów, a także wzrostu populacji lęgowej [6]. Bociany również często żerują na trawiastych terenach lotnisk co znacznie podnosi zagrożenie dla ruchu lotniczego ze strony tego gatunku. Dlatego bocian biały, jako licznie gniazdujący szczególnie w centralnej i wschodniej Europie, powinien być uważany jako jeden z najważniejszych gatunków ptaków dla bezpieczeństwa ruchu lotniczego [26, 37]. W świetle przedstawionych faktów większego znaczenia nabierają informacje które, zgodnie z Załącznikiem 15 do konwencji o międzynarodowym lotnictwie cywilnym, powinny znaleźć się w części AD 2.23 i 2.24 dokumentu AIP Polska. Chodzi o ważne dla bezpieczeństwa ruchu lotniczego, informacje o miejscach koncentracji ptaków w pobliżu danego lotniska wraz z mapami. Niestety dokumenty te podobnie jak ENR 5.6 nie są na bieżąco uaktualniane.

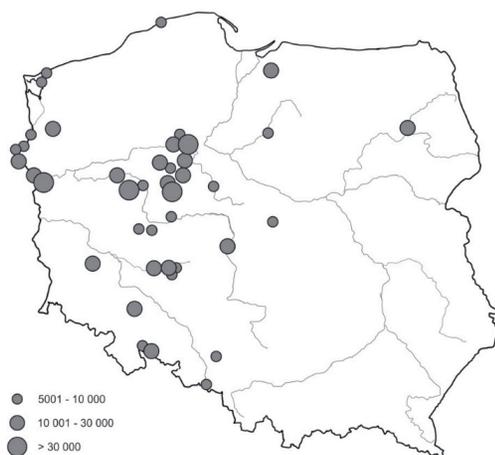
Inny, bardziej lokalny efekt zmian, przede wszystkim w dostępie do miejsc gniazdowania i żerowania w rejonach rozwijających się aglomeracji miejskich dotyczy pustułka. Ptaki te bardzo chętnie zasiedlają budki lęgowe wieszane na blokach mieszkalnych, a żerują m.in. na terenach zielonych oraz obrzeżach miast, dostosowując swoje zachowania żerowiskowe jako część procesu synurbizacji (dostosowania do warunków miejskich jako część szerszego procesu synantropizacji wielu gatunków zwierząt i roślin) [23, 15]. Na wielu lotniskach bogata baza pokarmowa (głównie liczne gryzonie na obszarach trawiastych), sprzyja okresowemu licznemu występowaniu pustułek, co w efekcie przekłada się na kolizje tych ptaków ze statkami powietrznymi.



Rys. 4. Łączna liczebność żurawi stwierdzonych na noclegowiskach w Polsce w okresie jesiennym 2009 – 2016 [25, 5]

### 3.3. ZAGROŻENIA POZA LOTNISKAMI

Nie tylko komercyjny transport lotniczy i tereny w najbliższym sąsiedztwie dużych portów lotniczych będą prawdopodobnie narażone na większe zagrożenie ze strony ptaków. W Polsce należy liczyć się z tym, że operujące na niższych wysokościach statki powietrzne GA (w tym np. LPR) oraz lotnictwa Sił Zbrojnych mogą być narażone na większe ryzyko kolizji z ptakami w rejonach ich koncentracji i intensywnej migracji. Dotyczy to szczególnie jesiennych i zimowych obszarów koncentracji gęsi i innych ptaków wodnych (łabędzi, kaczek) w zachodniej i południowej części kraju. Również tereny w pobliżu aglomeracji miejskich i portowych położonych wzdłuż Wybrzeża będą się charakteryzowały stopniowym wzrostem zagrożeń związanych z występowaniem mew. Przewidywany wzrost populacji dużych mew (np. białogłowej) szczególnie na obszarze śródlądowym i w dużych miastach, przesuwanie się zimowisk gęsi oraz wzrost intensywności operacji lotniczych w rejonach intensywnej migracji dużych gatunków ptaków (np. wschodnia Polska, pas wzdłuż zachodnich granic morza Czarnego) przyczynią się do wzrostu ryzyka kolizji. W tym zakresie należałoby wprowadzić możliwość szybkiego dostępu do ważnych informacji dla pilotów. Przykładem takich działań jest system AHAS (*Avian Hazard Advisory System*) lotnictwa wojskowego Stanów Zjednoczonych. Wskazuje on poziomy zagrożenia w odniesieniu do wydzielonych obszarów przestrzeni powietrznej. System bazuje na danych zbieranych od wielu lat także z radarów pogodowych oraz specjalistycznych radarów ptasich. W Polsce tego typu rozwiązanie analizowane jest w ramach prowadzonego w Siłach Zbrojnych RP Programu Ograniczania Zagrożeń Środowiskowych. Możliwość dostępu do informacji jest ważna gdyż dane z ostatnich lat pokazują miejsca znaczących koncentracji dużych gatunków ptaków w Polsce (np. żuraw, gęś zbożowa, biało-czelna i gęgawa) (rys. 5).



Rys. 5. Rozmieszczenie i wielkość skupisk powyżej 5 tys. gęsi stwierdzonych na najważniejszych noclegowiskach w Polsce w sezonie jesienno-zimowo-wiosennym 2017/2018 [3], zmienione

W świetle przedstawionych danych niezwykle ważne jest śledzenie zmian w występowaniu ptaków. Dotyczy to szczególnie dużych gatunków, które mają istotny wpływ na bezpieczeństwo wykonywania operacji lotniczych. Są to również bardzo ważne dane, które powinny być wykorzystywane w projektowaniu nowych lotnisk. Informacje zbierane w ramach raportów o środowiskowych oddziaływaniach są niezwykle cenne i powinny służyć do specjalistycznych analiz przewidywanych zagrożeń dla ruchu lotniczego. Jest to podstawowe źródło danych przy projektowaniu systemu zarządzania bezpieczeństwem związanym z występowaniem zwierząt na nowym lotnisku. Niestety dane te są w niewielkim stopniu wykorzystywane z Polsce, co jest efektem wciąż małej świadomości dotyczącej ryzyka kolizji statków powietrznych z ptakami.

## 4. ROZWIĄZANIA

Poziom bezpieczeństwa związany z występowaniem ptaków i innych zwierząt jest wypadkową bardzo wielu czynników [27, 28]. Poczynając od charakterystyki statków powietrznych, typów operacji lotniczych, położenia lotnisk, rozmieszczenia obszarów i okresów koncentracji ptaków po działania realizowane na lotniskach. Niebagatelną rolę odgrywa też stałe podnoszenie świadomości związanej z ryzykiem kolizji statków powietrznych ze zwierzętami w tym z ptakami. Wymaga to systematycznych działań promujących wiedzę i bezpieczeństwo m.in. na krajowych i międzynarodowych konferencjach poświęconych bezpieczeństwu lotnictwa, przygotowywanie prezentacji oraz publikacji dotyczących tego zagadnienia. Niezbędne jest systemowe zaangażowanie zarówno państwa jak też portów lotniczych, służb żeglugi powietrznej czy też instytucji naukowych i badawczych [30]. Współpraca z ornitologami oraz organizacjami ochroniarskimi powinna również dotyczyć np. działań ochronnych planowanych i prowadzonych w rejonach lotnisk, związanych z ptakami stwarzającymi zagrożenie dla ruchu lotniczego. Tego typu współpraca i wzajemne wypracowywanie optymalnych rozwiązań mogłoby być wpisane w ramy ogólnego porozumienia. Wzorem Stanów Zjednoczonych gdzie powstało Memorandum of Understanding dotyczące bezpieczeństwa ruchu lotniczego oraz ochrony środowiska podpisane przez przedstawicieli lotnictwa cywilnego FAA (*Federal Aviation Administration*), wojskowego (*US Air Force, US Army*) a także departamentów ochrony środowiska (*Environmental Protection Agency* oraz *Fish and Wildlife Service*), a także rolnictwa (*Department of Agriculture*). Tego typu porozumienie pozwala na znacznie lepszą i obowiązkową współpracę i zrozumienie, co przekłada się na lepszą współpracę i wypracowywanie rozwiązań uwzględniających zarówno kwestie bezpieczeństwa ruchu lotniczego oraz ochrony środowiska (przede wszystkim oddziaływania na gatunki i obszary chronione).

Dlatego jedynie kompleksowe działanie w zakresie ograniczania zagrożeń środowiskowych jest warunkiem efektywnych działań zwiększających bezpieczeństwo. Zagadnienie to jest od wielu lat podnoszone w ramach prac Komitetu ds. zderzeń statków powietrznych ze zwierzętami ([www.kolizjeptakami.pl](http://www.kolizjeptakami.pl)) i oraz stanowi podstawę realizowanego w Siłach Zbrojnych RP Programu Ograniczania Zagrożeń Środowiskach [31]. Ważnym elementem kompleksowego podejścia w zakresie zarządzania bezpieczeństwem w lotnictwie na poziomie krajowym jest współpraca międzyresortowa, w tym także cywilno-wojskowa.

Tego typu współpracę może zapewnić Rada ds. Krajowego Programu Bezpieczeństwa w Lotnictwie Cywilnym, jako organ opiniodawczo-doradczy ministra właściwego w sprawach transportu [35]. Zadaniem Rady będzie strategiczne zarządzanie Krajowym Programem

i Krajowym Planem Bezpieczeństwa na szczeblu centralnym, we wszystkich jego aspektach, także w obszarze zagrożeń środowiskowych. Informacje przedstawione na Konferencji bezpieczeństwa w lotnictwie cywilnym pokazują, że działania tego typu już zaczynają być prowadzone także przez Urząd Lotnictwa Cywilnego. Dotyczy to przede wszystkim poprawy jakości bazy danych i tworzonych na tej podstawie wskaźników bezpieczeństwa [32, 34].

Zmiany w ustawodawstwie powinny uwzględniać ponadto zrównanie możliwości prawnych ograniczania zagrożeń dla lotnisk cywilnych oraz wojskowych (państwowych). Dodatkowo zapisy te powinny pozwolić na faktyczne egzekwowanie zakazów związanych m.in. z zakazem hodowli gołębi i lokalizacji miejsc atrakcyjnych dla ptaków w sąsiedztwie lotnisk.

Konsekwentna realizacja założeń Krajowego Planu Bezpieczeństwa powinna pozwolić na faktyczne rozpoczęcie zarządzania bezpieczeństwem w odniesieniu do zagrożeń środowiskowych. Analizy poziomów bezpieczeństwa w oparciu o wskaźniki SPI m.in. dla poszczególnych portów lotniczych pozwolą na śledzenie zmian w skali całego kraju. Ciągłe analizy wskaźników oraz poważniejszych kolizji z ptakami, związane są także z wyciąganiem prawidłowych wniosków i formułowaniem zaleceń, które mogą mieć realny wpływ na wzrost poziomu bezpieczeństwa operacji lotniczych w Polsce. To z kolei przyczyni się szybszego zidentyfikowania zagrożeń oraz przygotowanie systemowego rozwiązania.

Niezbędne jest również stałe śledzenie zmian występowania ptaków oraz dostęp do tych informacji, także dla pilotów GA (np. LPR) w postaci map. Warunek ten może być spełniony także poprzez systematyczne aktualizowanie informacji publikowanych w AIP ENR 5.6. Jednak już wykorzystanie danych radarowych pozwoli także na przekaz informacji o bieżącej sytuacji w elementach przestrzeni powietrznej praktycznie w czasie rzeczywistym. To jednak wymaga postulowanej już wielokrotnie współpracy międzyresortowej i systemowego podejścia do zarządzania bezpieczeństwem. Modele tego typu pokazujące zagrożenia m.in. w oparciu o dane radarowe już są od wielu lat stosowane zarówno w Europie (program FlySafe [www.flysafe-birdtam.eu](http://www.flysafe-birdtam.eu)) jak też Ameryce ([www.usahas.com](http://www.usahas.com)). W większości tych projektów podstawową rolę odgrywa ścisła współpraca cywilno-wojskowa, a także zaangażowanie wielu instytucji zarówno naukowych jak też organizacji pozarządowych. W Europie przez szereg lat prowadzono badania związane z wykorzystaniem radarów (głównie meteorologicznych) dla analiz migracji zwierząt (głównie ptaków ale także owadów) (ENRAM [www.enram.eu](http://www.enram.eu)). Wykorzystanie danych radarowych jest możliwe również w Polsce. Wymaga jednak zaangażowania i współpracy cywilno-wojskowej obejmującej nadzór lotniczy, PAŻP, agencji ochrony środowiska, Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej oraz ośrodków naukowych.

Niebagatelną rolę w kompleksowym podejściu do zarządzania bezpieczeństwem w skali kraju odgrywają również analizy dotyczące projektowanych lotnisk. Rzetelne oceny przewidywanych zagrożeń związanych z występowaniem ptaków (jako część oddziaływania planowanej inwestycji na ludzi) powinny być zgodnie z ustawą z dnia 3 października 2008 r. o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko, częścią raportów

oddziaływania na środowisko dla nowych lotnisk. Przykładem tego typu badań przyrodniczych może być nowe lotnisko na północ od Stambułu gdzie prowadzony był szeroki program przedinwestycyjny uwzględniający także analizy ornitologiczne. Badania te pozwoliły na ocenę zagrożeń i zaplanowanie optymalnego programu ich ograniczenia dla jeszcze przed uruchomieniem portu lotniczego [20]. Działania te powinny być przykładem dobrych praktyk także dla planowanego Centralnego Portu Komunikacyjnego oraz badań przyrodniczych związanymi z pozyskiwaniem decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach dla tej inwestycji

## 5. PODSUMOWANIE

Stały wzrost intensywności ruchu lotniczego oraz zmiany w zachowaniu i występowaniu ptaków związane ze zmianami klimatu najprawdopodobniej wpłyną na wzrost zagrożeń związanych z ptakami. Dlatego już teraz należy planować działania, które przyczynią się nie tylko do zachowania obecnych poziomów bezpieczeństwa, ale także zmniejszą je w przyszłości. W odniesieniu do sytuacji w Polsce w ramach współpracy Ministerstwa Infrastruktury, Środowiska, Obrony Narodowej, uczelni, instytucji oraz organizacji pozarządowych należy:

- Konsekwentnie realizować kompleksowe działania zarządzania ryzykiem środowiskowym obejmujące m.in. odpowiednie zmiany oraz egzekwowanie regulacji prawnych, wzrost efektywności stosowanych działań pro- oraz re-aktywnych na i w otoczeniu lotnisk w oparciu o Program Ograniczania Zagrożeń Środowiskowych w lotnictwie Sił Zbrojnych RP oraz Krajowy Programie Bezpieczeństwa 2017-2020 w lotnictwie cywilnym,
- Rozpocząć ścisłą współpracę cywilno-wojskową (ULC, PAŻP, LPR, Siły Zbrojne RP, Policja, Straż Graniczna) w oparciu o wymianę informacji, gromadzenie dobrej jakości danych o kolizjach oraz wspólne standardy dotyczące procedur oraz możliwości ograniczania zagrożeń środowiskowych (także w oparciu o niezbędne zmiany regulacji prawnych),
- Rozpocząć współpracę z naukowcami biologami w celu opracowania efektywnych metod ograniczania atrakcyjności lotniska dla wybranych gatunków ptaków,
- Rozpocząć współpracę międzynarodową oraz międzyresortową w zakresie analizy danych radarowych o przelotach ptaków (radary pogodowe oraz inne systemy radarowe) w tym także możliwości wprowadzenia np. systemu FlySafe w Polsce.
- Kontynuować systematyczną kampanią informacyjną przygotowaną przez ULC oraz Komitet ds. zderzeń statków powietrznych ze zwierzętami na temat zagrożeń środowiskowych zarówno dla odbiorcy spoza branży jak też specjalistów branży lotniczej,
- Rozpocząć w zaplanowany i systematyczny sposób monitorowanie zmian środowiskowych (np. migracji, koncentracji ptaków), które wpływają na wzrost ryzyka związanego z kolizjami ze statkami powietrznymi,
- Stworzyć ramy porozumienia (np. w formie memorandum o porozumieniu) pomiędzy instytucjami zajmującymi się lotnictwem cywilnym i państwowym oraz in-

stytucjami i organizacjami (w tym pozarządowymi) zajmującymi się ochroną środowiska, co faktycznie pozwoliłoby na działania w ramach zrównoważonego rozwoju.

Stały wzrost intensywności ruchu lotniczego związany jest z ciągłą poprawą efektywnego zarządzania bezpieczeństwem także w zakresie zagrożeń środowiskowych. Jedynie systemowe podejście oraz szeroka współpraca pozwoli na szybsze i efektywniejsze ograniczanie zagrożeń związanych z występowaniem ptaków. Im szybciej będziemy w stanie rozpocząć współpracę także z udziałem naukowców, ornitologów z instytucjami odpowiedzialnymi za bezpieczeństwo ruchu lotniczego tym szybciej stworzymy kompleksowy program zarządzania zagrożeniami środowiskowymi w lotnictwie. Pozwoli to na szybsze i efektywniejsze reagowanie na już obserwowane adaptacje zachowania ptaków związane m.in. ze zmianami klimatycznymi przy zachowaniu zasady zrównoważonego rozwoju i ograniczenia negatywnego oddziaływani na gatunki i obszary chronione.

### Bibliografia

1. Airbus.: Global Market Forecast. Growing Horizons 2017/2036. 2017.
2. Boeing.: Current market outlook. 2017-2036. 2017.
3. Chodkiewicz T., Neubauer G., Sikora A., Ławicki Ł., Meissner W., Bobrek W., Ceniań Z., Bzoma S., Betleja J., Kuczyński L., Moczarska J., Rohde Z., Rubacha S., Wieloch M., Wylegała P., Zielińska M., Zieliński P. Chylarecki P.: Monitoring Ptaków Polski w latach 2016–201y. Biuletyn Monitoringu Przyrody 17: 1–90. Warszawa, 2018.
4. Chylarecki P.: Czynniki kształtujące zmiany liczebności pospolitych ptaków Polski w latach 2000–2012. Bogucki Wyd. Nauk., Poznań, 2013.
5. Chylarecki P., Chodkiewicz T., Neubauer G., Sikora A., Meissner W., Woźniak B., Wylegała P., Ławicki Ł., Marchowski D., Betleja J., Bzoma S., Ceniań Z., Górski A., Korniluk M., Moczarska J., Ochocińska D., Rubacha S., Wieloch M., Zielińska M., Zieliński P. Kuczyński L.: Trendy liczebności ptaków w Polsce. GIOS, Warszawa, 2018.
6. Cuadrado, M., Sánchez, Í., Barcell, M. & Armario, M.: Reproductive data and analysis of recoveries in a population of white stork, *Ciconia ciconia*, in southern Spain: a 24-year study. *Animal Biodiversity and Conservation*, 39.1: 37–44. 2016.
7. Dolbeer R.A., Eschenfelder P.: Amplified bird-strike risks related to population increases of large birds in North America. International Bird Strike Committee Meeting, 5–9 May 2003, Warszawa. 2003.
8. Eekeren van R.: Intre-regional & Multidisciplinary Colaboration. ICAO/ACI Wildlife Strike Hazard Reduction Symposium. Canada 16-18 May 2017, Montreal. 2017.
9. Gillings, S., Balmer, D. E. and Fuller, R. J.: Directionality of recent bird distribution shifts and climate change in Great Britain. *Glob. Change Biol.* 21: 2155–2168. 2015.
10. Hassen D.G., Tombe I. M., van Geest G., Alfsones K.: Global change and ecosystem connectivity: How geese link fields of central Europe to eutrophication of Arctic freshwaters. *Ambio*, 46: 40-47. 2017.
11. ICAO. Doc 9137. Podręcznik Służb Portu Lotniczego. Część 3. Kontrola i zmniejszanie zagrożeń ze strony zwierząt. Wydanie 4. 2012.
12. ICAO.: Doc 9859. Safety Managemnt Manual. Third Edition. 2013.
13. ICAO.: Załącznik 19 do Konwencji o międzynarodowym lotnictwie cywilnym. Zarządzanie Bezpieczeństwem. Wydanie 1. 2013.
14. ICAO.: Załącznik 15 do Konwencji o międzynarodowym lotnictwie cywilnym. Służby Informacji Lotniczej. Wydanie 15. 2016.
15. Jonsson J. E., Afton A.D.: Are Wintering Areas Shifting North? Learning from Lesser Snow Geese Banded in Southwest Louisiana. *Southern Naturalist* 14(2): 293-307. 2015.
16. Kojtek B.: Synurbizacja czyli ptaki w wielkim mieście. Ptaki. Biuletyn Ogólnopolskiego Towarzystwa Ochrony Ptaków. 2009/3: 18-19. 2009.

17. Kullberg C., Franssen T., Hedlung J., Jonzen N., Langval O., Nilsson J., Bolmgren K.: Change in spring arrival of migratory birds under an era of climate change, Swedish data from the last 140 years. *AMBIO*, 44 (Suppl. 1): 69–77. 2015.
18. Lameris TK, Scholten I, Bauer S, Cobben MMP, Ens BJ, Nolet BA.: Potential for an Arctic breeding migratory bird to adjust spring migration phenology to Arctic amplification. *Glob Change Biol*. 2017; 23:4058–4067. <https://doi.org/10.1111/gcb.13684>. 2017.
19. Lehtikoinen A, Jaatinen K, Vähätalo AV, Clausen P, Crowe O, Deceuninck B, Hearn R., Holt C.A., Hornman M., Keller V., Nilsson L., Langendoen T., Tomankova I., Wahl J., Fox A.D.: Rapid climate driven shifts in wintering distributions of three common waterbird species. *Glob Chang Biol* 19: 2071–2081. 2013.
20. Marchowski M., Jankowiak Ł., Wysocki D., Ławicki Ł., Girjatowicz J.: Ducks change wintering patterns due to changing climate in the important wintering waters of the Odra River Estuary. *PeerJ* 5:e3604; DOI 10.7717/peerj.3604. 2017.
21. Ozeren U.: New Wildlife Management Initiative in the New Airport of Istanbul, Turkey. Amsterdam, 5-7 December. 2016.
22. Pavón-Jordan D., Fox A.D., Clausen P., Dagys M., Deceuninck B., Devos K., Hearn R.D., Holt C.A., Hornman M., Keller V., Langendoen T., Ławicki Ł., Lorentsen S.H., Luiguj L., Meissner W., Musil P., Nilsson L., Paquet J.Y., Stipnicec A., Stroud D.A., Wahl J., Zenatello M., Lehtikoinen A.: Climate-driven changes in winter abundance of a migratory waterbird in relation to EU protected areas. *Diversity and Distributions* 21:571–582 DOI 10.1111/ddi.12300. 2015.
23. Podhrázký M., Musil P., Musilová Z., Zouhar J., Adam A., Závora J., Hudec J.: Central European Greylag Geese *Anser anser* show a shortening of migration distance and earlier spring arrival over 60 years. *Ibis*, 159, 2, 352. 2017.
24. Rejt Ł.: Biologia łęgowa Pustułki *Falco tinnunculus* w środowisku miejskim Warszawy. Rozprawa doktorska wykonana w Pracowni badań Ornitologicznych Muzeum i Instytutu Zoologii PAN w Warszawie. 2007.
25. Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 376/2014 z dnia 3 kwietnia 2014 r. w sprawie zgłaszania i analizy zdarzeń w lotnictwie cywilnym oraz podejmowanych w związku z nimi działań następczych. 2014.
26. Sikora A., Ławicki Ł., Wylegała P., Lenkiewicz W.: Liczebność i rozmieszczenie żurawi *Grus grus* na jesiennych noclegowiskach w Polsce w latach 2009–2013. *Ornis Polonica* 56: 1-25. 2015.
27. Skakuj M. 2014. Aviation safety and the White Stork *Ciconia ciconia* in Poland. Abstracts, 1st International White Stork Conference. Zielona Góra, Poland 4-6 September 2014: 55.
28. Skakuj M.: Zarządzanie ryzykiem środowiskowym w ruchu lotniczym. w: Skorupski J. (red.). Współczesne problemy inżynierii ruchu lotniczego. Modele i Metody. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej. 2014.
29. Skakuj M.: Dane środowiskowe i bezpieczeństwo lotnictwa. w: Kwasiborska A. (red.). Transport lotniczy i jego otoczenie. Politechnika Warszawska, Wydział Transportu. 2016.
30. Skakuj M.: Kompleksowe zarządzanie zagrożeniami środowiskowymi w lotnictwie. Konferencja bezpieczeństwa w lotnictwie cywilnym. 26-27 października, Warszawa. 2017a.
31. Skakuj M.: Systemowe podejście do zagrożeń środowiskowych w lotnictwie. w: Współczesne aspekty bezpieczeństwa w transporcie lotniczym. Wyższa Oficerska Szkoła Sił Powietrznych WSOSP wew. 239/17. Dęblin, ss: 109-128. 57-73. 2017b.
32. Skakuj M., Ziółkowski J., Borowiecki R.: Program Ograniczania Zagrożeń Środowiskowych w lotnictwie Sił Zbrojnych RP. w: Współczesne aspekty bezpieczeństwa w transporcie lotniczym. Wyższa Oficerska Szkoła Sił Powietrznych WSOSP wew. 239/17. Dęblin, ss: 109-128. 2017.
33. Skakuj M., Turzyński Ł., Grabowska B.: Kierunki rozwoju systemu raportowania kolizji ze zwierzętami. Konferencja Bezpieczeństwa w Lotnictwie Cywilnym, 18-19 kwietnia 2018, Uczelnia Łazarskiego, Warszawa. 2018.
34. Straver B.: Safety management at Amsterdam Airport Schiphol. WBA conference Amsterdam, 5-7 December. 2016.
35. Turzyński Ł.: Analiza statystyczna danych dotyczących zdarzeń związanych ze zwierzętami w latach 2010 – 2017. Konferencja Bezpieczeństw w Lotnictwie Cywilnym. 18-19 kwietnia Warszawa. 2018.
36. ULC.: Krajowy Program Bezpieczeństwa w Lotnictwie Cywilnym. Warszawa 2016.
37. ULC.: Krajowy Plan Bezpieczeństwa 2018-2021. Warszawa. 2018.

38. Vaitkuviene D., Dagys M.: Two-fold increase in White Stork (*Ciconia ciconia*) population in Lithuania: a consequence of changing agriculture? *Turk J Zool* 39: 144-152. 2015.
39. Wang Y.: Understanding of trends of wildlife strikes. ICAO/ACI Wildlife Strike Hazard Reduction Symposium. Canada 16-18 May, Montreal. 2017.
40. Wauchope H. S., Shaw J. D., Varpe O., Lappo E. C., Boertman D., Lanctot R. B., Fuller R. A.: Rapid climate-driven loss of breeding habitat for Arctic migratory birds. *Global Change Biology* (2016), doi: 10.1111/gcb.13404. 2016.
41. Wylęgała P., Ławicki Ł., Smyk B.: Monitoring ptaków z uwzględnieniem obszarów specjalnej ochrony ptaków Natura 2000 lata 2015-2018. Sprawozdanie z prac wykonanych w IV etapie. B.4. Monitoring Noclegowisk Gęsi. Marki, 2017.
42. Zawadzka D.: Zmiany awifauny leśnej Polski na tle działań gospodarczych, zmian klimatycznych i zaburzeń przyrodniczych. *Studia i Materiały CEPL w Rogowie*. R. 18. Zeszyt 46 / 1 / 2016: 71-87. 2016.

### WILDLIFE HAZARD RISK IN AVIATION AND CLIMATE CHANGING

**Summary:** Interactions between aviation and the environment are rather complex, and consist of both wildlife strike hazards and negative impacts on protected species and habitats. Rapid growth of air traffic causes systematic growth in wildlife strike numbers. Climate changes affect geographical distributions of some big bird species that are hazardous to aviation. One can expect a concomitant growth of wildlife strike risk caused by species such as geese, gulls and corvids in next 30-50 years. Therefore significance of the complex and interdisciplinary proactive approach to manage the risk, will grow. Its success, measured by increased aviation safety, will depend on a fruitful co-operation among aviation and non-aviation stakeholders and experts. This co-operation includes aviation authorities, scientists as ornithologists, ecologists, land owners, and local governments. Additionally, a civil-military as well as international co-operation is extremely important, aiding in radar data analysis or legislation, for example.

**Keywords:** aviation, climate changes, wildlife strike