

## Awifauna obszaru lotniska w Modlinie w latach 2010–2012

Andrzej Węgrzynowicz, Dawid Sikora

**Abstrakt:** W latach 2010–2012 na lotnisku w Modlinie prowadzono inwentaryzację ptaków. W roku 2010, kiedy lotnisko było użytkowane w niewielkim jeszcze stopniu, stwierdzono występowanie 58 gatunków lęgowych, w średnim zagęszczeniu wynoszącym 204–219 par/km<sup>2</sup>. Najliczniejszym gatunkiem był skowronek *Alauda arvensis* (42% zgrupowania), którego zagęszczenia należały do najwyższych stwierdzonych dotąd w Polsce. Dominantem była również brzegówka *Riparia riparia*. Wysokie, w skali kraju, zagęszczenia osiągnęły gatunki o wysokim priorytecie ochronnym – gąsiorek *Lanius collurio*, lerka *Lullula arborea* i jarzębatka *Sylvia nisoria*. Ich liczebność, podobnie jak kilku innych gatunków, spadła w roku 2011, zapewne w wyniku zmian środowiskowych związanych z przebudową lotniska. W ciągu 3 lat badań, na obszarze lotniska stwierdzono ponadto 55 nielegowych gatunków ptaków. Licznie pojawiały się tu mewy, ptaki drapieżne, krukowate i szpaki. Odnotowano kilka nielicznych w skali kraju gatunków związanych ze środowiskami wodnymi, takich jak ohar *Tadorna tadorna* czy kulik mniejszy *Numenius phaeopus*. W pracy dokonano oceny wpływu intensyfikacji zagospodarowania terenu lotniska na lokalną awifaunę. Omówiono również możliwe konflikty między ruchem lotniczym a ptakami.

**Słowa kluczowe:** awifauna lotnisk, lotniska, zmiany liczebności

**The birds of Modlin Airport in 2010–2012. Abstract:** In 2010–2012 counts of birds were carried out at the airport in Modlin (central Poland). In 2010, when the airport was used to a small degree, a total of 58 breeding species were found there at the average density of 204–219 pairs/ km<sup>2</sup>. The Skylark *Alauda arvensis* was the most numerous species (42% of the assemblage); its density at the airport was the highest ever recorded in Poland. Another dominant species was the Sand Martin *Riparia riparia*. A few species of high conservation priority – the Red-backed Shrike *Lanius collurio*, Woodlark *Lullula arborea* and Barred Warbler *Sylvia nisoria* – reached high densities. After significant environmental changes related to the reconstruction of the airport, numbers of several species, including the described above, have declined considerably. Moreover, a total of 55 non-breeding species were recorded during three years of the study. Within this group gulls, birds of prey, crows and starlings were particularly numerous. The impact of intensification of airport management on the local avifauna is discussed, as well as possible conflicts between air traffic and birds.

**Key words:** birds of airports, airports, population changes

Obserwowany w ostatnich latach dynamiczny rozwój lotnictwa cywilnego w Polsce ciąga za sobą konieczność badań awifauny lotnisk i ich otoczenia. Badania te są ważne z kilku względów. Po pierwsze, poznanie składu awifauny w rejonie lotniska, miejsc

koncentracji oraz lokalnych przemieszczeń ptaków pozwala na określenie ryzyka, jakie niesie ze sobą ich obecność dla ruchu lotniczego (Sodhi 2002). Po drugie, konieczność badań lokalnej awifauny wynika z potencjalnego wpływu lotnictwa na populacje ptaków (np. Zalakevicius 2000, Pepper et al. 2003). Wreszcie, tereny lotnisk z panującymi na nich specyficznymi warunkami ekologicznymi mogą stanowić siedlisko bytowania chronionych i zagrożonych gatunków ptaków, takich jak np. preriowiec *Bartramia longicauda* (Melvin 1994). Można przypuszczać, że w przyszłości problem dotyczący relacji ptaków i lotnisk będzie narastał, co może skutkować rozwojem wyspecjalizowanej subdziedziny ornitologii. Można również oczekiwać zwiększonego zapotrzebowania na informacje dotyczące składu flory i fauny (w tym awifauny) portów lotniczych potrzebne do podejmowania decyzji planistycznych.

Na terenie kraju istnieje obecnie kilkadziesiąt lotnisk cywilnych i wojskowych, z których żadne, jak dotąd, nie doczekało się kompleksowego opracowania awifauny. Opublikowane dotychczas prace skupiają się przede wszystkim na wpływie ruchu lotniczego na ptaki, czy też na działaniach zmniejszających ryzyko kolizji statków powietrznych z ptakami (np. Luniak 1971, Skakuj et al. 2014). Publikacje zawierające elementy badań nad awifauną lotnisk w Polsce pochodzą jedynie z lotniska wojskowego w Dęblinie (Kitowski et al. 2010, 2011). Niniejsza praca dotyczy awifauny portu lotniczego w Modlinie. Prace badawcze rozpoczęto tutaj jeszcze przed rozpoczęciem przebudowy dawnego lotniska wojskowego i kontynuowano w trakcie prac budowlanych oraz po ich zakończeniu.

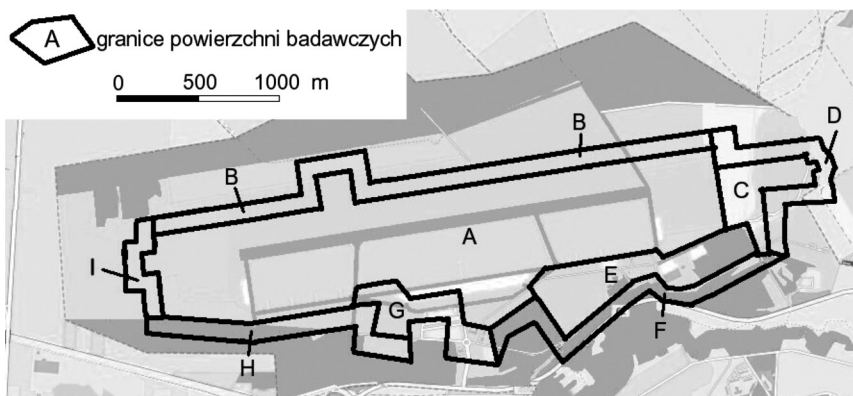
Celem pracy jest charakterystyka awifauny lęgowej i niełęgowej oraz wskazanie możliwych zagrożeń dla ptaków oraz ruchu lotniczego, jakie zidentyfikowano w trakcie badań. Ponadto, opisujemy zmiany awifauny w odpowiedzi na narastającą antropopresję i przekształcenia krajobrazu.

## Teren badań

Lotnisko w Modlinie położone jest około 30 km od północnych granic Warszawy, pomiędzy Nowym Dworem Mazowieckim a Zakroczymiem. W ujęciu fizjograficznym jest ono położone na Nizinie Północnomazowieckiej, w mezoregionie Wysoczyzny Płońskiej. Jest to kraina rolnicza z małym udziałem lasów, o glebach płowych i brunatnoziemnych na glinie morenowej i piaskach naglinowych (Kondracki 2009). Bezpośrednie otoczenie lotniska stanowią od północy i południa niewielkie kompleksy leśne i luźne zadrzewienia, a od wschodu i zachodu pola uprawne. Wisła i Narew wraz z terenami zalewowymi znajdują się na południe i wschód od lotniska, w minimalnej odległości 1,5 km. Niewielka rzeka Wkra opływa lotnisko od wschodu i północy. Pół kilometra na południowo-zachód od lotniska, znajduje się składowisko odpadów.

Lotnisko jest rozległym terenem otwartym z niską, regularnie koszoną trawą. W czasie badań niewielka część terenu, głównie na obrzeżach, porośnięta była krzewami, wyższą roślinnością zielną i drzewami. W części południowej znajdowały się niewielkie, w większości zrujnowane, budynki. Badaniami objęto cały obszar lotniska otoczony ogrodzeniem oraz graniczący z nim pas terenu o szerokości 100 m (razem 346 ha). Ze względu na zróżnicowanie środowiskowe teren lotniska podzielono na 9 powierzchni oznaczanych literami od A do I (rys. 1, tab. 1).

Badania prowadzono w latach 2010–2012. Pierwszy rok badań przypadł na okres przed rozpoczęciem przebudowy lotniska. W tym okresie ruch lotniczy był niewielki i dotyczył jedynie małych jednostek, a obecność ludzi ograniczona była niemal wy-



**Rys. 1.** Teren badań  
**Fig. 1.** Study area

łącznie do niewielkiego zabudowanego obszaru w południowej części lotniska. Między sezonami lęgowymi 2010 i 2011, w niektórych częściach lotniska zaszły znaczące zmiany krajobrazowe związane z zagospodarowaniem terenu. Wiązały się one głównie z usunięciem krzewów i niskich drzew, a także zastąpieniem wyższej roślinności zielnej przez niższą w efekcie nierregularnych koszeń (tab. 1). W roku 2011 trwała przebudowa lotniska. Prace koncentrowały się przede wszystkim w południowej części lotniska (remonty dróg kołowania, budynków itp.) oraz w części środkowej – wzdłuż pasa startowego (wiosną remontowano jego zachodnią część, latem i jesienią – środkową i wschodnią). Prace generowały znaczny hałas, wiązały się też ze stałą obecnością dużej liczby ludzi, jednak na części obszaru lotniska (zwłaszcza na jego obrzeżach) prace nie były prowadzone, a ludzie pojawiali się rzadko. W roku 2012 prace remontowe były już znacznie mniej nasilone i ograniczały się głównie do południowej części lotniska. Przez cały rok z lotniska korzystały małe statki powietrzne, a w połowie lipca odbyły się pierwsze loty rejsowe. Do końca roku średnia liczba operacji lotniczych w ruchu regularnym wyniosła 20 na dobę. W okresie funkcjonowania regularnych lotów (tj. od roku 2012) prowadzono na lotnisku zabiegi mające na celu odstraszenie ptaków – stale obecny był sokolnik (oprócz ptaków szponiastych – rarogów *Falco cherrug*, sokołów wędrownych *F. peregrinus*, hybryd obu tych gatunków i jastrzębi *Accipiter gentilis* do płoszenia wykorzystywany był pies – wyżeł niemiecki), płoszono też ptaki przy użyciu odstraszaczy dźwiękowych.

## Metody

Na terenie lotniska we wszystkich latach przeprowadzono po 3–4 kontrole w każdym miesiącu. Polegały one na przejeździe samochodem z niewielką prędkością, ustaloną trasą prowadzącą wzdłuż granic lotniska. Podczas objazdu zatrzymywano się co ok. 200–300 metrów i przy pomocy lornetki wypatrywano ptaki przebywające na otwartych obszarach lotniska. Celem tych kontroli było przede wszystkim stwierdzenie obecności ptaków nielęgowych, zatrzymujących się na lotnisku na odpoczynek lub poszukujących tu pokarmu. Skupiono się głównie na średnich i dużych gatunkach oraz większych stadach pozostałych ptaków. Nie uwzględniano ptaków niezwiązanych ekologicznie z terenem badań, np. migrujących nad kontrolowanym obszarem.

**Tabela 1.** Opis powierzchni badawczych. Podstawowy opis dotyczy stanu w roku 2010; zmiany, które zaszły po tym sezonie opisano w ostatniej kolumnie

**Table 1.** Characteristics of the study plots. Most data refer to the year 2010, and subsequent changes are described in the last column

Pow.	Areał (ha)	Charakter terenu	Roślinność	Budynki	Inne cechy	Zmiany po sezonie 2010
A	190	O	T		część terenu pokrywają powierzchnie nieaktywne biologicznie (popękany pas startowy i drogi kołowania); obecność 4 nasypów ziemnych z gliniastą skarpą	remont pasa i dróg kołowania; likwidacja nasypów
B	35	O(p)	Yz(k)			
C	16	O(p)	Zm(k <sup>1</sup> °)(d <sup>1</sup> )	3U		całkowita wycinka drzew i krzewów; nieregularne koszenia wprowadziły niższą roślinność zielną
D	16	P	Zk <sup>1</sup>			całkowita wycinka drzew i krzewów; nieregularne koszenia wprowadziły niższą roślinność zielną
E	32	O(p)(r)	Yzt(k <sup>1</sup> °)(d <sup>1</sup> )	12B, 3U	obecność asfaltowych dróg wewnętrznych oraz małych betonowych placów	remont części budynków
F	20	R	K <sup>1</sup> sd <sup>1</sup> (z)			
G	10	O	ZT(k <sup>1</sup> °)	6B, 1U	duży udział betonowych i asfaltowych nawierzchni	nieregularne koszenia wprowadziły niższą roślinność zielną
H	16	Rpo	D <sup>1</sup> k <sup>1</sup> z	2B, 2U		
I	11	OR	Zmd <sup>1</sup> qk <sup>1</sup>			

Charakter terenu: O – teren otwarty, P – półotwarty, R – zadrzewiony lub pokryty gęstymi krzewami. Roślinność: T – regularnie koszone tereny trawiaste, Z – wysoka roślinność zielna (głównie wrotycz *Tanacetum* sp., nawłóć, pokrzywa *Urtica* sp., osty *Carduus* sp., łubin *Lupinus* sp., bylica *Artemisia* sp., przytulia *Galium* sp., gorczycznik *Barbarea* sp., lucerna *Medicago* sp., komosa *Chenopodium* sp.), Y – niska roślinność zielna z dużym udziałem traw, K – krzewy lub niskie drzewa, D – drzewa (° – liściaste, ° – iglaste), M – murawy napiaskowe. Budynki: B – większe (powyżej 100 m<sup>2</sup>) budynki o różnicowanym charakterze i konstrukcji; U – niewielkie (do 100 m<sup>2</sup>), zrujnowane parterowe budynki lub bunkry; podano liczbę poszczególnych budynków. Duże litery symboli wskazują na znaczący udział danego elementu, małe – na umiarkowany, symbole w nawiasach – na marginalny

W roku 2010 przeprowadzono na całym obszarze lotniska inwentaryzację awifauny lęgowej. W związku z bardzo wysoką liczebnością skowronka *Alauda arvensis* na powierzchni A (tab. 1, rys. 1), liczeń tego gatunku nie prowadzono na całym jej obszarze, a jedynie na powierzchni próbnej o areale 14 ha, na której wykonano 2 kontrole – 23 marca i 7 czerwca (na początku i pod koniec okresu lęgowego w Europie Środkowej; Hudec 1983), poświęcone wyłącznie ocenie liczebności lęgowej tego gatunku. Powierzchnia A była stosunkowo jednorodna, ponadto wyznaczona powierzchnia próbna zawierała proporcjonalny do całej powierzchni udział terenów biologicznie czynnych, co umożliwiło ekstrapolację liczebności skowronka na całą powierzchnię A. Liczbę par tego gatunku na powierzchni A podano w zakresie uwzględniającym możliwy błąd związany z ekstrapolowaniem z małej powierzchni próbnej, natomiast przy obliczaniu udziału poszczególnych gatunków w zgrupowaniu ptaków na powierzchni A oraz na terenie całego lotniska, wzięto pod uwagę średnią wartość z tego zakresu.

W roku 2011 pełną inwentaryzację awifauny lęgowej przeprowadzono tylko na powierzchniach C i D (tab. 1, rys. 1), na których zaszły najbardziej istotne zmiany środowiskowe. Na pozostałych powierzchniach określono jedynie liczebność gatunków wymienionych w Załączniku I Dyrektywy Ptasiej (Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/147/WE z 30.11.2009 w sprawie ochrony dzikiego ptactwa): gąsiorka *Lanius collurio*, jarzębatki *Sylvia nisoria* i lerki *Lullula arborea*.

W badaniach awifauny lęgowej zastosowano metodę kartograficzną (Tomiałojć 1980a, 1980b). W roku 2010 na każdej z powierzchni od końca marca do lipca przeprowadzono po 9–11 kontroli, w tym 2 nocne. W kolejnym sezonie na powierzchniach C, D i E wykonano po 9 cenzusów, a na pozostałych terenach – po 4; dodatkowo, na całym obszarze lotniska przeprowadzono kontrolę nocną. Kontrole nocne ukierunkowane były głównie na wykrycie derkacza *Crex crex*, a ich terminy odpowiadały okresowi najwyższej aktywności głosowej tego gatunku (koniec maja i koniec czerwca; Olech & Budka 2015). Dodatkowo, w obu sezonach podczas kontroli nocnych prowadzono w odpowiednich środowiskach (zadrzewienia, zabudowa) stymulację głosową sów (uszatki *Asio otus*, puszczyka *Strix aluco* i pójdzki *Athene noctua*; Dombrowski & Chylarecki 2015), a na terenach otwartych z niską roślinnością również kulona *Burhinus oedicedemus* (Mikusek 2015).

Istotność różnic liczebności wybranych gatunków ptaków w poszczególnych latach badań weryfikowano przy pomocy testu Kruskala-Wallisa. W przypadku porównań frekwencji obserwacji danego gatunku zastosowano test chi-kwadrat (Wofek 2006). Obliczeń dokonano przy użyciu programu Statgraphics 5.1 Plus.

## Wyniki

### Skład jakościowo-ilościowy awifauny lęgowej w roku 2010

Podczas inwentaryzacji całego obszaru lotniska w roku 2010 stwierdzono występowanie 58 gatunków lęgowych ptaków. Najniższą liczbę gatunków stwierdzono na powierzchni A, najwyższą na pow. H (tab. 2). W sumie odnotowano 705–759 par/terytoriów ptaków, co odpowiada średniemu zagęszczeniu 204–219 par/km<sup>2</sup>. Na poszczególnych powierzchniach lotniska zagęszczenie ptaków kształtowało się w zakresie od 14–17 par/10 ha (powierzchnia A, B oraz I) do 48 par/10 ha (pow. H). Dominantami (ponad 5% udziału) na powierzchni całego lotniska były skowronek i brzegówka *Riparia riparia*. Skowronek należał do dominantów na 7 z 9 powierzchni, przy czym na pow. A, B, C, D i G był najliczniejszym gatunkiem (tab. 3). Na 14-hektarowej powierzchni próbnej zlokalizowanej w obrębie pow.

**Tabela 2.** Zróżnicowanie liczby gatunków i zagęszczeń ptaków na poszczególnych powierzchniach badawczych

**Table 2.** Variation in the number of species and densities of birds at different study plots. (1) – study plot, (2) – number of species, (3) – number of pairs/territories, (4) – density [pairs/10 ha], (5) – total

Powierzchnia (1)	L. gatunków (2)	L. par/terytoriów (3)	Zagęszczenie [par/10 ha] (4)
A	3	273–327	14,4–17,2
B	7	58	16,6
C	16	52	32,5
D	14	42	26,2
E	24	83	25,9
F	22	64	32,0
G	15	38	38,0
H	30	77	48,1
I	8	18	16,4
Razem (5)	58	705–759	203,8–219,4

A stwierdzono podczas dwóch kontroli (w marcu i czerwcu) odpowiednio 17 i 18 śpiewających samic (zagęszczenie 12,1 i 12,9 par/10 ha). Brzegówka miała wysoki udział na pow. A, gdzie znajdowała się kolonia lęgowa tego gatunku. Pokląskwa *Saxicola rubetra* należała do dominantów na 5 powierzchniach, gąsiorek na 4, a kolejnych 17 gatunków na 1–2 powierzchniach (tab. 2). Poza gatunkami uwzględnionymi w tabeli 3, na badanym terenie stwierdzono po 1–2 pary/terytoria następujących gatunków: przepiórka *Coturnix coturnix*, gołąb miejski *Columba livia* f. *urbana*, turkawka *Streptopelia turtur*, kukulka *Cuculus canorus*, derkacz *Crex crex*, dzięcioł duży *Dendrocopos major*, pustułka *Falco tinnunculus*, sroka *Pica pica*, kruk *Corvus corax*, pokrzywnica *Prunella modularis*, mazurek *Passer montanus*, grubodziób *Coccothraustes coccothraustes*, dzwonec *Chloris chloris*, szczygieł *Carduelis carduelis*, potrzos *Emberiza schoeniclus*, sikora uboga *Poecile palustris*, czarnogłówek *P. montanus*, gajówka *Sylvia borin*, muchołówka szara *Muscicapa striata*, słowik szary *Luscinia luscinia*, pleszka *Phoenicurus phoenicurus*, kwiczoł *Turdus pilaris*.

### Awifauna niełęgowa

Poza gatunkami lęgowymi, na badanym terenie stwierdzono kolejnych 55 gatunków ptaków. Regularnie notowano tu przedstawicieli szponiastych Accipitriformes (9 gatunków): najliczniej myszołowy *Buteo buteo*, myszołowy włochate *B. lagopus*, błotniaki stawowe *Circus aeruginosus* i błotniaki łąkowe *C. pygargus*, dwukrotnie obserwowano również kanię czarną *Milvus migrans*. Na terenie lotniska niemal stale obecna była pustułka (do 10 osobników). Od wczesnej wiosny do jesieni dość regularnie zalatywały tu mewy (najliczniej śmieszki *Chroicocephalus ridibundus*), okresowo nocowały one na płycie lotniska. Sporadycznie na trawiastych terenach lotniska obserwowano gęsi (np. 27.03.2011 przebywało tu stado ok. 100 gęsi białoczelnych *Anser albifrons*). 20.05.2011 obserwowano samca ohara *Tadorna tadorna* – ptak nawołując latał przez kilka minut nad rozkopanym fragmentem terenu, po czym odleciał w kierunku Wisły. Wiosną i latem nad lotniskiem regularnie żerowały stada jaskółek (dymówek *Hirundo rustica*, oknówek *Delichon urbicum* i brzegówek *Riparia riparia*) liczące do 1000 os. Ponadto 4.07.2011 na murawie lotniska obserwowano kulika mniejszego *Numenius phaeopus*, a 6.05.2011 na powierzchni D widziano świergotka rdzawogardłego *Anthus cervinus*.



**Tabela 3.** Awifauna łęgowa lotniska w Modlinie w 2010 roku. Podano liczbę par/terytoriów, a w nawiasach zagęszczenie (w przypadku danych dla powierzchni – w parach/10 ha, dla ostatniej kolumny – w parach/km<sup>2</sup>). Dla dominantów (gatunki, których udział w zgrupowaniu na danej powierzchni przekroczył 5%) podano w nawiasach kwadratowych udział procentowy. W tabeli nie uwzględniono gatunków najmniej licznych, których łączna liczebność na całym badanym terenie nie przekroczyła 2 par

**Table 3.** Breeding avifauna of Modlin Airport in 2010. The number of pairs/territories is presented, as well as breeding density (in brackets). Densities were calculated as number of pairs/10 ha for study plots, and pairs/km<sup>2</sup> – for the total density. For dominants (species constituting at least 5% of the assemblage at a study plot) the percentage is given in square brackets. The table does not include less numerous species (below 3 pairs within the whole study area); they are listed in the text. (1) – species, (2) – study plots, (3) – total

Gatunek (1)	Powierzchnie (2)										Razem (3)	
	A	B	C	D	E	F	G	H	I			
<i>Phasianus colchicus</i>			1 (0,6)		1 (0,3)		1 (1,0)					3 (0,87)
<i>Columba palumbus</i>						2 (1,0)	1 (1,0)	1 (0,6)				4 (1,16)
<i>Apus apus</i>					4 (1,2)		4 (4,0) [11%]					8 (2,31)
<i>Oriolus oriolus</i>						1 (0,5)		2 (1,2)				3 (0,87)
<i>Lanius collurio</i>	3 (0,2)	2 (0,6)	7 (4,4) [13%]	4 (2,5) [9,5%]	1 (0,3)	1 (0,5)	1 (1,0)	4 (2,5) [5,2%]	2 (1,8) [1,1%]			25 (7,23)
<i>Garrulus glandarius</i>					1 (0,3)	1 (0,5)		2 (1,2)	1 (0,9)			5 (1,45)
<i>Anthus trivialis</i>		1 (0,3)						2 (1,2)	1 (0,9)			4 (1,16)
<i>Motacilla alba</i>			1 (0,6)		4 (1,2)		1 (1,0)					6 (1,73)
<i>Motacilla flava</i>		1 (0,3)	2 (1,2)									3 (0,87)
<i>Fringilla coelebs</i>						4 (2,0) [6,2%]		5 (3,1) [6,5%]	1 (0,9)			10 (2,89)

Gatunek (1)	Powierzchnie (2)									Razem (3)	
	A	B	C	D	E	F	G	H	I		
<i>Linaria cannabina</i>			3 (1,9) [5,8%]	2 (1,2)	3 (0,9)			1 (0,6)			9 (2,60)
<i>Emberiza calandra</i>			2 (1,2)	2 (1,2)							4 (1,16)
<i>Emberiza citrinella</i>	1 (0,3)			2 (1,2)	1 (0,3)	2 (1,0)		5 (3,1) [6,5%]			11 (3,18)
<i>Cyanistes caeruleus</i>						2 (1,0)		1 (0,6)			3 (0,87)
<i>Parus major</i>						5 (2,5) [7,8%]	1 (1,0)	3 (1,9)			9 (2,60)
<i>Lullula arborea</i>							1 (1,0)	3 (1,9)	1 (0,9)		5 (1,45)
<i>Alauda arvensis</i>	190–244 (10,0–12,9)* [72%]	42 (12,0) [72%]	18 (11,2) [35%]	11 (6,9) [26%]	11 (3,4) [13%]		8 (8,0) [21%]		4 (3,6) [22%]		284–338 (82,1–97,7) [42%]
<i>Locustella naevia</i>			1 (0,6)	3 (1,9) [7,1]							4 (1,16)
<i>Hippolais icterina</i>						2 (0,6)		3 (1,9)			5 (1,45)
<i>Acrocephalus palustris</i>			4 (2,5) [7,7%]	4 (2,5) [9,5%]	3 (0,9)	1 (0,5)					12 (3,47)
<i>Hirundo rustica</i>			2 (1,2)		7 (2,2) [8,4%]		4 (4,0) [11%]				13 (3,76)
<i>Riparia riparia</i>	80 (4,2) [27%]										80 (23,1) [11%]
<i>Phylloscopus collybita</i>						7 (3,5) [11%]		4 (2,5) [5,2%]	1 (0,9)		12 (3,47)
<i>Phylloscopus trochilus</i>						4 (2,0) [6,2%]		11 (6,9) [14%]			15 (4,34)



Gatunek (1)	Powierzchnie (2)										Razem (3)	
	A	B	C	D	E	F	G	H	I			
<i>Sylvia atricapilla</i>					14 (7,0) [22%]				6 (3,8) [7,8%]			20 (5,78)
<i>Sylvia nisoria</i>	1 (0,3)			3 (1,9) [7,1%]	1 (0,3)				2 (1,2)			7 (2,02)
<i>Sylvia curruca</i>					2 (0,6)			1 (0,5)				3 (0,87)
<i>Sylvia communis</i>		2 (1,2)		3 (1,9) [7,1%]	3 (0,9)	4 (2,0) [6,2%]	2 (2,0)		1 (0,6)			15 (4,34)
<i>Stumus vulgaris</i>					23 (7,2) [28%]			5 (5,0) [13%]				28 (8,09)
<i>Erithacus rubecula</i>									4 (2,5) [5,2%]			4 (1,16)
<i>Phoenicurus ochruros</i>			1 (0,6)		3 (0,9)		1 (1,0)		1 (0,6)			6 (1,73)
<i>Saxicola rubetra</i>	10 (2,9) [17%]	4 (2,5) [7,7%]		3 (1,9) [7,1%]	2 (0,6)		6 (6,0) [16%]		7 (6,4) [64%]			32 (9,25)
<i>Saxicola rubicola</i>		1 (0,6)		2 (1,2)	1 (0,3)							4 (1,16)
<i>Oenanthe oenanthe</i>		1 (0,6)			3 (0,9)		1 (1,0)					5 (1,45)
<i>Turdus philomelos</i>						6 (3,0) [9,4%]			3 (1,9)			9 (2,60)
<i>Turdus merula</i>					3 (1,5)				4 (2,5) [5,2%]			7 (2,02)

\* dane ekstrapolowane z powierzchni 14 ha.

## Zmiany liczebności ptaków

Łączna liczebność lęgowa ptaków na powierzchniach C i D, na których zaszły największe zmiany środowiskowe, spadła z 94 par w roku 2010 do 55 w 2011 (spadek o 41%; tab. 4). Całkowicie wycofało się 8 gatunków: bażant *Phasianus colchicus*, derkacz *Crex crex*, pliszka siwa *Motacilla alba*, szczygieł *Carduelis carduelis*, potrzos *Emberiza schoeniclus*, świerszczak *Locustella naevia*, jarzębatka i cierniówka *Sylvia communis*. Silnie spadła liczebność kolejnych 2 gatunków: gąsiorka i łożówki *Acrocephalus palustris*. Kolejnych 6 gatunków mniej znacząco zmniejszyło swoją liczebność. Trzy gatunki nie zmieniły liczebności, liczebność jednego gatunku wzrosła, pojawił się ponadto jeden nowy gatunek – sroka *Pica pica*. Na pozostałych powierzchniach liczebność gąsiorka spadła z 14 do 5 par, jarzębatki – z 4 do 1 pary, lerki – z 5 do 1 pary. Odnotowano natomiast wzrost liczebności lęgowych brzegówek, których populacja wzrosła z 80 par w 2010 do co najmniej 210 w roku 2011. Brzegówki zasiedliły liczne wykopy, które pojawiły się w trakcie robót budowlanych.

Istotne zmiany stwierdzono też w przypadku niektórych ptaków niełgowych. Średnia liczebność błotniaka stawowego spadała w kolejnych sezonach,

**Tabela 4.** Zmiany liczebności ptaków lęgowych (liczba par/terytoriów) na powierzchniach C i D w latach 2010–2011

**Table 4.** Changes in the number of breeding species (number of pairs/territories) at plots C and D in 2010–2011. (1) – species, (2) – changes

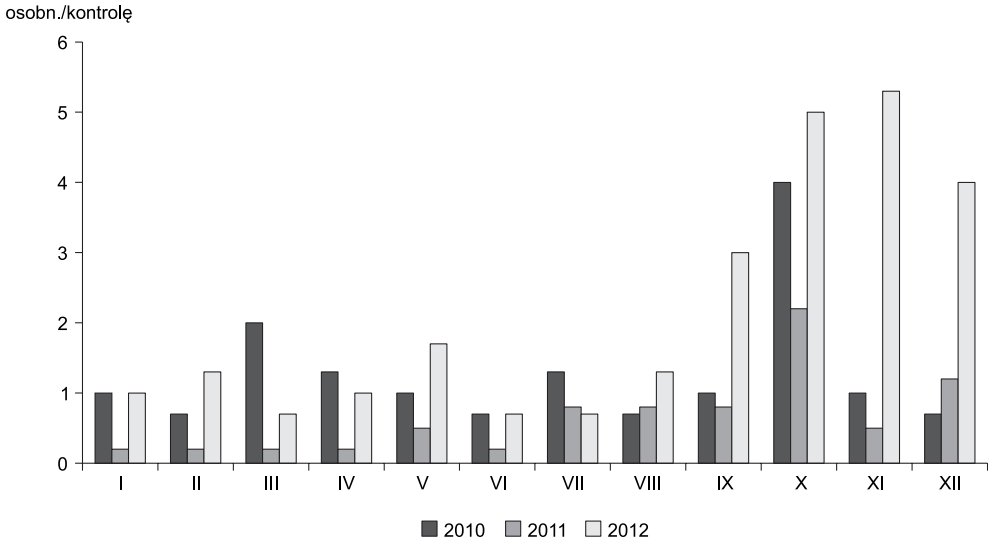
Gatunek (1)	2010	2011	Zmiany (2)
<i>Coturnix coturnix</i>	1	1	0
<i>Phasianus colchicus</i>	1	0	-1
<i>Crex crex</i>	2	0	-2
<i>Lanius collurio</i>	11	3	-8
<i>Pica pica</i>	0	1	+1
<i>Motacilla alba</i>	1	0	-1
<i>Motacilla flava</i>	2	1	-1
<i>Linaria cannabina</i>	5	4	-1
<i>Carduelis carduelis</i>	1	0	-1
<i>Emberiza calandra</i>	4	2	-2
<i>Emberiza citrinella</i>	2	2	0
<i>Emberiza schoeniclus</i>	1	0	-1
<i>Alauda arvensis</i>	29	28	-1
<i>Locustella naevia</i>	4	0	-4
<i>Acrocephalus palustris</i>	8	1	-7
<i>Hirundo rustica</i>	2	1	-1
<i>Sylvia nisoria</i>	3	0	-3
<i>Sylvia communis</i>	5	0	-5
<i>Phoenicurus ochruros</i>	1	1	0
<i>Saxicola rubetra</i>	7	6	-1
<i>Saxicola rubicola</i>	3	2	-1
<i>Oenanthe oenanthe</i>	1	2	+1

**Tabela 5.** Porównanie liczebności lub frekwencji pojawów (w przypadku mew) wybranych, niełgowych gatunków ptaków na lotnisku w kolejnych latach badań. Podano średnią liczbę osobników/kontrolę w okresie regularnego występowania poszczególnych gatunków, a w przypadku mew proporcję kontroli, podczas których stwierdzono przynajmniej 1 osobnika

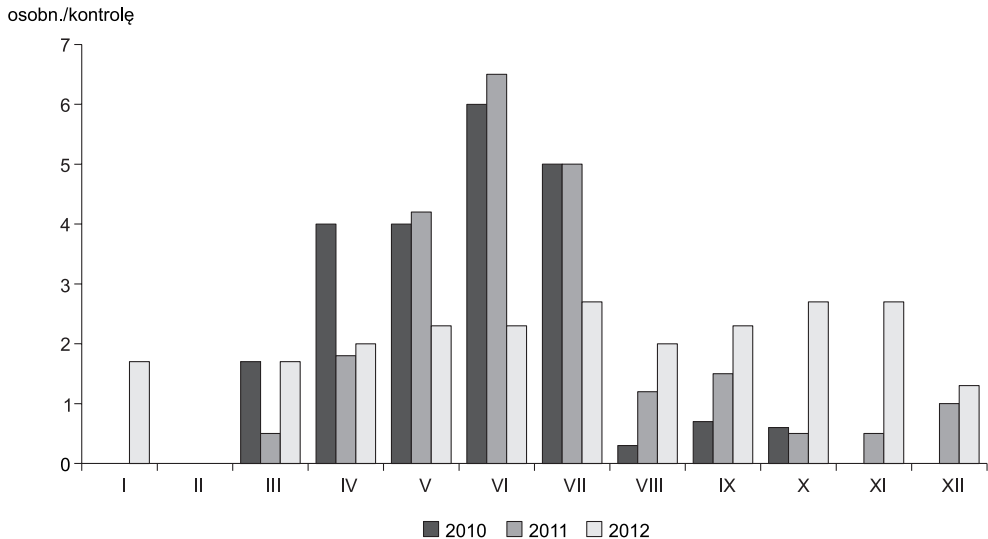
**Table 5.** Comparison of the number or frequency (for gulls) of selected, non-breeding bird species at the airport in subsequent years of the study. Values in the table refer to the mean number of individuals per count or – in the case of gulls – to the proportion of counts during which at least one individual was recorded. (1) – species, (2) – analyzed period, (3) – statistical significance of differences

Gatunek (1)	Analizowany okres (2)	2010	2011	2012	Istotność różnic (3)
<i>Laridae</i>	I–XII	17%	14%	6%	$\chi^2=2,35$ ; $df=2$ ; $P=0,309$
<i>Circus aeruginosus</i>	IV–VIII	1,2	0,6	0,2	$H_{2,50}=12,44$ ; $P<0,01$
<i>Buteo buteo</i>	I–XII	1,4	0,6	2,1	$H_{2,120}=20,72$ ; $P<0,0001$
<i>Falco tinnunculus</i>	III–XI	2,5	2,4	2,3	$H_{2,70}=0,75$ ; $P=0,688$
<i>Corvus corax</i>	I–XII	1,4	0,7	0,8	$H_{2,120}=6,26$ ; $P=0,044$
<i>Sturnus vulgaris</i>	III–X	45	39	56	$H_{2,100}=1,44$ ; $P=0,486$

podczas gdy liczebność myszołowa była wyraźnie niższa w roku 2011 niż w pozostałych latach badań (tab. 5; rys. 2). Natomiast średnia liczba pustulek i szpaków przebywających na terenie lotniska była wyrównana we wszystkich latach (rys. 3), nie stwierdzono też różnic w częstotliwości zalatywania mew na teren lotniska.



**Rys. 2.** Dynamika liczebności myszołowa *Buteo buteo* na terenie lotniska  
**Fig. 2.** Population dynamics of the Common Buzzard at the airport



**Rys. 3.** Dynamika liczebności pustulki *Falco tinnunculus* na terenie lotniska  
**Fig. 3.** Population dynamics of the Common Kestrel at the airport

## Dyskusja

### Czynniki kształtujące awifaunę lotniska w Modlinie

W okresie przebudowy i wstępnej fazy użytkowania lotniska stwierdzono 58 gatunków uznanych za lęgowe, co wydaje się wartością stosunkowo wysoką, zważywszy że cały teren badań liczył około 350 ha. Bogaty skład gatunkowy był skutkiem wysokiego zróżnicowania siedlisk w okresie przed przebudową lotniska (tereny trawiaste, półotwarte, fragmenty zadrzewień, zabudowa). Otwarte tereny z regularnie koszoną trawą charakteryzowały się stosunkowo niską liczbą gatunków lęgowych: na największym z nich (powierzchnia A) było ich jedynie 3 (w tym brzegówka – gatunek niezwiązany z tym środowiskiem). Natomiast najwyższą liczbę gatunków ( $> 20$ ) stwierdzano na powierzchniach zadrzewionych oraz na urozmaiconej krajobrazowo powierzchni z kompleksami zabudowań. Obecność budynków (często w złym stanie technicznym) była istotnym czynnikiem zwiększającym pulę gatunków lęgowych – 8 gatunków stwierdzonych na badanym terenie związanych było wyłącznie z zabudową lotniska.

Średnie zagęszczenie na całym badanym terenie wyniosło 228 par/km<sup>2</sup>, co jest wartością umiarkowanie wysoką. Obszar lotniska, ze względu na dominujący udział terenów z niską trawą, jest ekologicznie podobny do suchych lub świeżych terenów trawiastych. W tego typu siedliskach zagęszczenia ptaków kształtują się zazwyczaj w przedziale od 100 par/km<sup>2</sup> do 318 par/km<sup>2</sup> (Tryjanowski et al. 2009). Jednym z czynników wpływających na dość wysokie zagęszczenie całego zgrupowania lęgowego ptaków na lotnisku w roku 2010 mogła być niska antropopresja, która wynikała z niemal całkowitego braku działalności gospodarczej na jego terenie oraz z faktu odizolowania lotniska od otaczającego terenu metalowym ogrodzeniem, co ograniczało dostęp ludzi z zewnątrz. Istnienie ogrodzenia z pewnością redukowało też presję naziemnych drapieżników, co mogło mieć znaczenie dla gatunków gniazdujących na ziemi, takich jak skowronek. Jego średnie zagęszczenie krajobrazowe wynoszące 82,1–97,7 par/km<sup>2</sup>, było podobne do najwyższych, jakie dotąd zanotowano w kraju (90 par/km<sup>2</sup>; Tryjanowski et al. 2009), natomiast lokalne zagęszczenia dochodzące do 11–12 par/10 ha są najwyższymi stwierdzonymi do tej pory wartościami w Polsce. Lotniska wydają się być optymalnym siedliskiem dla tego gatunku – o wysokim zagęszczeniu, wynoszącym 85 par/km<sup>2</sup>, raportowano m.in. z lotniska we Frankfurcie (wartość ta była jedną z najwyższych odnotowanych w Niemczech; Henning et al. 2003).

Stosunkowo wysokie lokalne zagęszczenie osiągnęła też lerka, jedno z najwyższych odnotowanych w Polsce (choć dane te pochodzą z niewielkiej powierzchni) – do tychczas donoszono o zagęszczeniach dochodzących do 0,7–0,8 pary/10 ha (Tomiałojć & Stawarczyk 2003, Dombrowski et al. 2007). Za wysokie należy uznać również lokalne zagęszczenia pokląskwy, osiągające na powierzchniach w obrębie lotniska 6,0–6,4 par/10 ha, jak również zagęszczenia jarzębatki, której liczebność wynosiła 1,2–1,9 pary/10 ha (por. Tomiałojć & Stawarczyk 2003, Chylarecki et al. 2015). Wysokie zagęszczenie krajobrazowe osiągnął gąsiorek (7,2 pary/km<sup>2</sup>), mimo znacznego udziału na badanym terenie monotonnych powierzchni z krótką trawą, nie stanowiących odpowiedniego siedliska dla tego gatunku (Kuźniak 2007).

Lotniska, jako rozległe obszary z krótką, regularnie koszoną trawą, są atrakcyjnym miejscem żerowania oraz odpoczynku dla wielu ptaków gniazdujących na otaczających terenach lub pojawiających się tu podczas migracji lub w zimie (Brought & Bridgman 1980, Skakuj et al. 2014). Na terenie lotniska w Modlinie stwierdzono szereg nielęgowych gatunków ptaków związanych z terenami trawiastymi. Stosunkowo liczne były

szponiaste polujące na gryzonie, szczególnie pustułka, ale również myszołowy i błotniaki. Ptaki te korzystają z możliwości łatwego schwytania ofiary, jaką daje teren z niską trawą. Myszołowy najliczniej pojawiały się w miesiącach jesiennych, co zapewne należy wiązać z napływem populacji przelotnej. Pustułka natomiast najliczniej stwierdzana była w miesiącach późnowiosennych i letnich, czyli w okresie uzyskiwania lotności przez młode ptaki (dane własne niepubl.). Drugą grupą ptaków niełęgowych licznie i regularnie pojawiającą się na otwartych terenach lotniska były mewy. Wykorzystywały one ten teren jako miejsce odpoczynku, ale również poszukiwały tu pokarmu. Wiosną i latem pojawienie się mew na płycie lotniska w Modlinie można było w pewnym stopniu przewidzieć: zalatywały one tu głównie po opadach deszczu, co było najprawdopodobniej związane z pojawieniem się nowego źródła pokarmu, jakim były wychodzące na powierzchnię ziemi dżdżownice (Vermeer 1970, Seamans et al. 2008). Niska trawa sprzyjała również innym gatunkom ptaków, częściej lub rzadziej obserwowanych na lotnisku, takim jak szpaki, gęsi czy siewkowe. Z kolei jaskółki i jerzyki *Apus apus* chętnie wykorzystywały otwartą przestrzeń nad płytą lotniska podczas polowania na owady.

Nie bez znaczenia dla awifauny lotniska pozostaje wpływ jego położenia w pobliżu dolin dużych rzek – Wisły i Narwi, a także rozległych zalewowych łąk w rejonie ujścia Wkry. Tereny te są ważnym miejscem lęgów oraz koncentracji migrujących stad wielu gatunków ptaków wodno-błotnych (Tomiałojć & Dyrzc 1993). Ważnym lokalnym miejscem koncentracji ptaków jest też składowisko odpadów w Zakrocymiu, położone zaledwie 500 m od lotniska. Atrakcyjność tych miejsc, zarówno dolin rzecznych, jak i składowiska odpadów, dla mew bez wątpienia wpływa na ich wysoką liczebność stwierdzaną na terenie lotniska. Dodatkowo, w rejonie lotniska przebiega trasa przelotów tej grupy ptaków pomiędzy noclegowiskami (Zalew Zegrzyński i Warszawa) a ważnym żerowiskiem, jakim jest składowisko odpadów w Płońsku (Węgrzynowicz 2011). W czasie tych cyklicznych przelotów mewy często zatrzymują się na płycie lotniska. Bliskie sąsiedztwo ważnych miejsc koncentracji ptaków (dolina Wisły i Narwi, składowisko odpadów) mogło też znacząco wpłynąć na intensywność przelotów niektórych gatunków nad płytą lotniska oraz w strefach podejścia i lądowania. Poza mewami, w rejonie lotniska obserwowano stosunkowo liczne przeloty krukowatych, gęsi, rybitw rzecznych *Sterna hirundo* czy czapli siwych *Ardea cinerea* (Węgrzynowicz 2011). Bliskie położenie terenów atrakcyjnych dla ptaków wodno-błotnych przyczyniło się także do stwierdzania na terenie lotniska kilku rzadszych gatunków, takich jak ohar, kulik mniejszy czy świergotek rdzawogardły.

## **Wpływ antropopresji na awifaunę lotniska**

W okresie badań na lotnisku w Modlinie zaszły znaczące zmiany związane z zagospodarowaniem terenu. Na dwóch badanych powierzchniach zabiegi polegające głównie na wykaszaniu roślinności zielnej i krzewiastej spowodowały całkowite wycofanie się 8 gatunków lęgowych oraz spadek łącznej liczby par niemal o połowę (tab. 4). Skutkiem usunięcia krzewów i wysokiej roślinności zielnej na tych terenach był znaczny spadek liczebności takich gatunków jak: gąsiorek, świerszczak, łożówka czy cierniówka.

W sumie, na całym obszarze lotniska stwierdzono spadek liczebności (lub wycofanie się) 4 lęgowych gatunków z Załącznika I Dyrektywy Ptasiej: gąsiorka, jarzębatki, lerki i derkacza. Spadek ten po części wynikał z fizycznej likwidacji dogodnych biotopów lęgowych (powierzchnia C i D). Liczebność wymienionych gatunków spadła jednak również na terenach, gdzie nie zaszły znaczące zmiany środowiskowe. Wydaje się więc, że zmiany te mogły być skutkiem gwałtownego wzrostu penetracji terenu lotniska przez ludzi oraz intensywnych prac budowlanych generujących hałas i permanentnej obec-

ności ludzi. Prawdopodobnie czynniki te spowodowały też, że żaden z liczniejszych gatunków (włączając skowronka) nie odpowiedział wzrostem liczebności na zwiększenie areалу otwartych powierzchni na terenie lotniska. Możliwe jest, że te same czynniki doprowadziły również do spadku liczebności ptaków szponiastych – błotniaka stawowego i myszołowa. W przypadku myszołowa spadek stwierdzono jedynie w roku 2011, czyli w okresie prowadzenia intensywnych prac budowlanych, a później jego liczebność wróciła do stanu wyjściowego. Natomiast u błotniaka efekt wydaje się być bardziej trwały, chociaż nie można wykluczyć, że zmiany te są związane z fluktuacjami liczebności lokalnej populacji lęgowej w dolinie Narwi. Pewien wpływ na zmiany awifauny lotniska mogła mieć również działalność sokolnika (por. Kitowski et al. 2011).

W przypadku dwóch gatunków ptaków wzrost antropopresji pozytywnie wpłynął na liczebność ich populacji lub częstość pojawiania się na terenie lotniska. Pierwszym z nich była kawka *Corvus monedula*, która przylatywała w stadach w rejony, w których znajdowały się nasypy ziemi, skąd ptaki te nosiły budulec gniazdowy do pobliskich kolonii lęgowych. Drugim gatunkiem, którego liczebność wzrosła w okresie prowadzenia prac budowlanych była brzegówka, zakładająca kolonie lęgowe w wykopach pod fundamenty. W przypadku kilku gatunków (lub grup gatunków) nie wykazano wpływu wzrostu antropopresji na ich liczebność. Większość z nich (mewy, pustułka, szpak) należała do gatunków mało płochliwych, pojawiających się chętnie nawet w silnie zurbanizowanych środowiskach.

### **Konflikty między ruchem lotniczym a ptakami**

Ptaki i statki powietrzne dzielą ze sobą przestrzeń powietrzną, czego skutkiem są kolizje pomiędzy nimi. Kolizje ptaków z samolotami stanowią potencjalne zagrożenie dla bezpieczeństwa lotów, generują też bardzo duże koszty. Ze względu na fakt, że do większości zderzeń dochodzi na niewielkich wysokościach, zwykle podczas podejścia do lądowania i startów (Blokpoel 1976, Buurma 1995), szczególnie podatne na kolizje są ptaki przebywające na terenie lotniska lub w jego najbliższej okolicy. Zagrożenie dla ruchu lotniczego ze strony poszczególnych gatunków ptaków jest zróżnicowane, a stopień ryzyka kolizji z danym gatunkiem zależy od szeregu czynników, związanych głównie z jego zachowaniem (Burger 1985, Kelly et al. 1999, Dolbeer et al. 2000, Lensink et al. 2000).

Z racji wysokiej liczebności do ptaków najbardziej narażonych na zderzenia z samolotami na lotnisku w Modlinie należą drobne wróblowe: skowronek (w roku 2010 oszacowano jego liczebność na ponad 300 par lęgowych) oraz jaskółki i jerzyk (łącznie do 1000 osobników). Samce skowronków śpiewają w locie, a jaskółki i jerzyki polują w powietrzu na owady, co w znaczącym stopniu naraża obie grupy na kolizje. Wiele badań wskazuje, że często zderzają się one z samolotami (Lensink et al. 2000, Dekker et al. 2003). Ptaki te mają jednak niewielkie rozmiary, nie stanowią więc dużego zagrożenia dla ruchu lotniczego.

Większe zagrożenie niż lokalna populacja ptaków lęgowych stanowią z pewnością ptaki pochodzące z otaczających terenów, przylatujące na lotnisko w poszukiwaniu pokarmu lub miejsc odpoczynku. Co ważne, nawet jeśli nie osiągają one wysokich zagęszczeń, przebywają tu zwykle przez dłuższy czas, co naraża je na większe ryzyko kolizji z samolotami. Istotne jest w tym przypadku zachowanie poszczególnych gatunków (Hahn & Weit 1998, Lensink et al. 2000) oraz wielkość ich ciała. Jedną z grup najbardziej narażonych na kolizje są dzienne ptaki drapieżne, np. pustułka (regularnie i dość licznie stwierdzana na lotnisku w Modlinie), która w Danii stanowiła 17% zidentyfikowanych ptaków będących ofiarami kolizji z samolotami (Christensen 2008), a we Włoszech 21%



(ENAC 2007). Podwyższone ryzyko kolizji w przypadku tej grupy ptaków wynika w dużej mierze z ich zachowań łowieckich, takich jak czatowanie na podwyższonych elementach w pobliżu pasa startowego (np. lampy), niskie loty patrolowe czy konsumowanie ofiar na nawierzchni pasa startowego. Znaczne zagrożenie dla ruchu lotniczego stanowią mogą również mewy. Jako ptaki stosunkowo liczne, o średnich i dużych rozmiarach ciała, towarzyskie i mało płochliwe, należą one do grupy gatunków najbardziej niebezpiecznych dla ruchu lotniczego (Rochard & Horton 1980, Dolbeer et al. 2012). Ze względu na bliskość dolin rzecznych mewy pojawiały się na lotnisku w Modlinie regularnie, niekiedy w dużych stadach. Niekorzystnym zjawiskiem jest obserwowane okresowo nocowanie mew na płycie lotniska – powoduje to realne zagrożenie kolizją z samolotem również w nocy, kiedy stosowanie standardowych metod odstrasżających ptaki jest utrudnione. Grupą gatunków stwarzających szczególnie duże zagrożenie dla samolotów ze względu na rozmiary ciała są gęsi (Dolbeer et al. 2000, Skakuj et al. 2014), te jednak zalatywały na omawiany teren rzadko i nie należy oczekiwać by zjawisko to mogło się nasilić.

Wpływ funkcjonowania lotniska na kondycję populacji ptaków jest bardzo trudny do określenia ze względu na trudności metodyczne związane zwłaszcza z badaniem wpływu lotnictwa na populacje przelotne i migrujące. Przy rozpatrywaniu wpływu ruchu lotniczego na ptaki występujące na terenie lotniska należy przede wszystkim brać pod uwagę efekt ewentualnych kolizji. Kolizje statków powietrznych z ptakiem kończą się prawie zawsze śmiercią osobnika. Ich znaczenie jest jednak na ogół pomijalne na poziomie populacji ze względu na epizodyczny charakter tego zjawiska, a do wyjątków należą sytuacje, gdy teren lotniska stanowi ważne miejsce występowania gatunków bardzo nielicznych i silnie zagrożonych (Skakuj et al. 2014). Awifauna lotniska w Modlinie składała się w głównej mierze z gatunków względnie licznych, a gatunki rzadsze w skali kraju (takie jak ohar czy kania czarna *Milvus migrans*) pojawiały się tu sporadycznie. Należy zaznaczyć, że w niniejszej pracy uwzględniono jedynie ptaki stacjonarne, bezpośrednio związane z badanym terenem. Osobnym, obszernym zagadnieniem są ptaki przelatujące nad płytą lotniska lub w strefach podejścia do lądowania (np. podczas migracji lub pomiędzy żerowiskami i noclegowiskami), w przypadku których również dochodzić może do kolizji ze statkami powietrznymi. Ptaki przelatujące nad lotniskiem i w jego bliskim sąsiedztwie są w równie dużym stopniu narażone na kolizje jak ptaki stacjonarne. Ruch lotniczy stwarza również zagrożenie dla ptaków nie pojawiających się na lotnisku ani w strefach operacyjnych.

Podsumowując, awifauna obszaru lotniska w Modlinie była stosunkowo bogata, a niektóre gatunki osiągały tu wysokie zagęszczenia. Badany teren był również atrakcyjny dla ptaków zalatujących z zewnątrz, przy czym nie był on istotnym miejscem występowania rzadkich i silnie zagrożonych gatunków. Dość licznie występowały natomiast ptaki o dużych i średnich rozmiarach ciała, takie jak szponiaste, pustulki i mewy, stanowiące potencjalne zagrożenie dla ruchu lotniczego.

Badania przeprowadzono w ramach umowy ze spółką Mazowiecki Port Lotniczy Warszawa Modlin. Jesteśmy wdzięczni zarządowi Spółki za możliwość publikacji niniejszych danych.

## Literatura

- Blokpoel H. 1976. Bird Hazard to Aircraft. Books Canada Inc., Buffalo, New York.  
Brought T., Bridgman C.J. 1980. An evaluation of long grass as bird deterrent on British Airfields. J. Appl. Ecol. 17: 243–253.  
Burger J. 1985. Factors affecting bird strikes on aircraft at a coastal airport. Biol. Conserv. 33: 1–28.



- Buurma L.S. 1995. Prediction and detection of bird flights across the control zone of airports. Paper presented for the Netherlands Association of Aeronautical Engineers, June 8, 1995.
- Christensen T.K., Hounisen J.P. 2008. Risk assessment in relation to restoration of wetlands (lakes and wet meadows) in proximity to airports, a basic model. International Bird Strike Committee, IBSC 28, Brasilia.
- Chylarecki P., Sikora A., Cenian Z., Chodkiewicz T. (red.). 2015. Monitoring ptaków lęgowych. Poradnik metodyczny. Wyd. 2. GIOŚ, Warszawa.
- Dekker A., van Gasteren H., Shamoun-Baranes J. 2003. Eurbase, Progress report and first impressions on bird species. International Bird Strike Committee, IBSC 26, Warsaw.
- Dolbeer R.A., Wright S.E., Cleary E.C. 2000. Ranking the hazard level of wildlife species to aviation. Will. Soc. Bull. 28: 372–378.
- 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.
- Dombrowski A., Chylarecki P. 2015. Kulon *Burhinus oedicnemus*. W: Chylarecki P., Sikora A., Cenian Z., Chodkiewicz T. (red.). Monitoring ptaków lęgowych. Poradnik metodyczny. Wyd. 2, ss. 214–217. GIOŚ, Warszawa.
- Dombrowski A., Mackowicz R., Rzepała M. 2007. Lerka *Lullula arborea*. W: Sikora A., Rohde Z., Gromadzki M., Neubauer G., Chylarecki P. (red.). Atlas rozmieszczenia ptaków lęgowych Polski 1985–2004, ss. 316–317. Bogucki Wyd. Nauk., Poznań.
- Hahn E., Weitz H. 1998. Bird strikes versus bird counts on airports – is there any correlation? International Bird Strike Committee, IBSC 24, Stara Leśna.
- Henning F.W., Petri B., Wolters V. 2003. High density of Skylarks at Frankfurt Airport. Bird and Aviation 23: 1–4.
- Kelly T.C., Bolger R., O'Callaghan M.J.A. 1999. The behavioural responses of birds to commercial aircraft. Proc. of Bird Strike 1999, Vancouver International Airport Authority, Vancouver. Pp. 77–82.
- Kitowski I., Grzywaczewski G., Ćwiklak J., Grzegorzewski M., Krop S. 2010. Landscape and other ecological factors in bird strike risk management – the case study of the Dęblin military airfield (eastern Poland). In: Barancoková M., Krajčí J., Kollár J., Belcáková I. (eds). Landscape ecology – methods, applications and interdisciplinary approach, pp. 803–811. Inst. of Landscape Ecology, Slovak Academy of Sciences, Bratislava.
- Kitowski I., Grzywaczewski G., Ćwiklak J., Grzegorzewski M., Krop S. 2011. Birdstrike risk management at a military airfield using falconer activity. Pol. J. Environ. Stud. 20: 683–690.
- Kondracki J. 2009. Geografia regionalna Polski. PWN, Warszawa.
- Kuźniak S. 2007. Gąsiorek *Lanius collurio*. W: Sikora A., Rohde Z., Gromadzki M., Neubauer G., Chylarecki P. (red.). Atlas rozmieszczenia ptaków lęgowych Polski 1985–2004, ss. 458–459. Bogucki Wyd. Nauk., Poznań.
- Lensink R., Poot M.J.M., Tulp I., de Hoon A., Dirksen S. 2000. Bird Densities in the lower air layers, a case study on Eindhoven Airport 1998/99. International Bird Strike Committee, IBSC 25, Amsterdam.
- Luniak M. 1971. Aktualne zagadnienia ochrony lotnictwa przed ptakami. Przegl. Zool. 15: 179–183.
- Melvin S. M. 1994. Military bases provide habitat for rare grassland birds. Massachusetts Division of Fish and Wildlife Natural Heritage News 4: 3.
- Mikusek R. 2015. Sowy *Strigiformes*. W: Chylarecki P., Sikora A., Cenian Z., Chodkiewicz T. (red.). Monitoring ptaków lęgowych. Poradnik metodyczny. Wyd. 2, ss. 101–106. GIOŚ, Warszawa.
- Olech B., Budka M. 2015. Derkacz *Crex crex*. W: Chylarecki P., Sikora A., Cenian Z., Chodkiewicz T. (red.). Monitoring ptaków lęgowych. Poradnik metodyczny. Wyd. 2, ss. 184–188. GIOŚ, Warszawa.
- Pepper C.B., Nascarella M.A., Kendall R.A. 2003. A review of the effects of aircraft noise on wildlife and humans, current control mechanisms and the need for further study. J. Environ. Manage. 32: 418–432.

- Rochard J.B.A., Horton N. 1980. Birds killed by aircraft in the United Kingdom, 1966–76. *Bird Study* 27: 227–234.
- Seamans T.W., Bernhardt G.E., Glen E., Steyer D. 2008. As the worm turns: investigation into earthworms control on airports. 2008 Bird Strike Committee USA/Canada, 10th Annual Meeting, Orlando, Florida. Paper 50.
- Skakuj M., Gil W. 2012. Porty Lotnicze, kolizje z ptakami w latach 2006–2011. II zebranie Komitetu ds. Zderzeń Statków Powietrznych ze Zwierzętami. Gdańsk. [http://www.ulc.gov.pl/\\_download/lotniska/komitet\\_zderzenie\\_ze\\_zwierzetami/Kolizje\\_w\\_portach\\_lotniczych.pdf](http://www.ulc.gov.pl/_download/lotniska/komitet_zderzenie_ze_zwierzetami/Kolizje_w_portach_lotniczych.pdf).
- Skakuj M., Kitowski I., Łukasik D. 2014. Wpływ ruchu lotniczego na ptaki. Część I. *Ornis Pol.* 55: 48–68.
- Skakuj M., Smit P. 2011. Ptaki, lotniska, samoloty – określenie konfliktu. [http://www.ulc.gov.pl/\\_download/bezpieczenstwo\\_lotow/biuletyny/2012/opracowanie\\_0612.pdf](http://www.ulc.gov.pl/_download/bezpieczenstwo_lotow/biuletyny/2012/opracowanie_0612.pdf).
- Sodhi N.S. 2002. Competition in the air; birds versus aircraft. *Auk*: 119: 587–595.
- Tomiałojć L. 1980a. Podstawowe informacje o sposobie prowadzenia cenzusów z zastosowaniem kombinowanej metody kartograficznej. *Not. Orn.* 21: 55–62.
- Tomiałojć L. 1980a. Kombinowana odmiana metody kartograficznej do liczenia ptaków lęgowych. *Not. Orn.* 21: 33–54.
- Tomiałojć L., Dyrzc A. 1993. Przyrodnicza wartość dużych rzek i ich dolin w Polsce w świetle badań ornitologicznych. W: Tomiałojć L. (red.). *Ochrona przyrody i środowiska w dolinach nizinnych rzek Polski*. Wyd. Instytutu Ochrony Przyrody PAN, Kraków.
- Tomiałojć L., Stawarczyk T. 2003. Awifauna Polski. Rozmieszczenie, liczebność i zmiany. PTPP „pro Natura”, Wrocław.
- Tryjanowski P., Kuźniak S., Kujawa K., Jerzak L. 2009. *Ekologia ptaków krajobrazu rolniczego*. Bogucki Wyd. Nauk., Poznań.
- Vermeer K. 1970. Breeding biology of California and ring-billed gulls: a study of ecological adaptation to the inland habitat. *Can. Wild. Serv. Rep. Ser. Number* 12. 52 pp.
- Węgrzynowicz A. 2011 msc. Monitoring ptaków w rejonie planowanego lotniska w Modlinie w roku 2010. Raport dla spółki Mazowiecki Port Lotniczy Warszawa-Modlin. Warszawa.
- Zalakevicius M. 2000. Wetlands and aviation: between protection and regulation. Meeting of the International Bird Strike Committee, Amsterdam, 17–21 April 2000.

**Andrzej Węgrzynowicz**

Brygady Pościgowej 6/17, 03-984 Warszawa  
awegrzynowicz@op.pl

**Dawid Sikora**

Katedra Urządzania Lasu, Geomatyki i Ekonomiki Leśnictwa SGGW  
Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa  
dsikora1@o2.pl