

## **Propozycja metodyki monitoringu ptaków na lądowych farmach wiatrowych położonych w krajobrazie rolniczym**

Przemysław Wylegała<sup>1</sup>, Jacek Antczak<sup>2</sup>, Jakub Glapan<sup>3</sup>, Dariusz Górecki<sup>4</sup>, Sebastian Guentzel<sup>5</sup>, Krzysztof Kajzer<sup>6</sup>, Tomasz Kniola<sup>7</sup>, Aleksandra Szurlej-Kielańska<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Polskie Towarzystwo Ochrony Przyrody Salamandra, przemo@salamandra.org.pl,

<sup>2</sup> Tringa, antczak@tringa.pl,

<sup>3</sup> AVIAN, jglapan@gmail.com,

<sup>4</sup> Stowarzyszenie Wspierania Inwestycji Przyjaznych Pta.com, a.szurlej@gmail.com, achil@wp.pl,

<sup>5</sup> Eco-Expert, sebastian.guentzel@eco-expert.pl,

<sup>6</sup> Studio Opracowań Przyrodniczych Krzysztof Kajzer, krzysztof.kajzer@wp.pl,

<sup>7</sup> Klub Przyrodników, tomasz.kniola@gmail.com

**Abstrakt:** W niniejszej pracy przedstawiono propozycję metodyki przedinwestycyjnego oraz po-inwestycyjnego monitoringu ornitologicznego dla lądowych farm wiatrowych położonych w krajobrazie rolniczym. W monitoringu przedinwestycyjnym zaproponowano 5 protokołów badawczych: 1) liczenia ptaków na punktach obserwacyjnych ze szczególnym uwzględnieniem ptaków drapieżnych, 2) inwentaryzacji wybranych lęgowych gatunków ptaków w odległości do 500 lub do 2 000 m od turbin, 3) wyszukiwanie zgrupowań zerowiskowych oraz zbiorowych noclegowisk ptaków, 4) inwentaryzację siedlisk ptaków, w tym rodzajów upraw, 5) szacowanie potencjalnej śmiertelności. W monitoringu po-inwestycyjnym dodatkowym protokołem jest monitoring śmiertelności oparty o wyszukiwanie ofiar kolizji z turbinami. Zaproponowano minimalne rekomendowane odległości turbin od gniazd wybranych gatunków ptaków, a także od dużych zbiorowych noclegowisk. Do oceny wykorzystania obszaru farmy przez ptaki drapieżne zaproponowano porównanie zebranych danych z danymi referencyjnymi pochodzącymi z powierzchni badanych w Polsce zachodniej.

**Słowa kluczowe:** lądowe farmy wiatrowe, metodyka badań ornitologicznych, monitoring przedinwestycyjny, monitoring po-inwestycyjny, działania minimalizujące

**Proposal of methodology of ornithological surveys for onshore wind farms located in agricultural landscapes. Abstract:** This study presents a proposal for pre-investment and post-investment ornithological monitoring for onshore wind farms located in agricultural areas. For the pre-investment surveys, we propose five research protocols: 1) counting birds at observation points, with particular emphasis on birds of prey; 2) inventory of selected breeding bird species within 500 or 2000 meters from wind turbines; 3) identifying foraging groups and communal roosts of birds; 4) inventory of bird habitats, including types of agricultural crops; 5) estimation of mortality rates. In post-investment monitoring, an additional protocol includes mortality monitoring based on identifying the victims of collisions with turbines. This study also suggests the recommended minimum turbine distance from the nests of selected avian species, as well as from large collective roosts. To assess the activity of birds of prey, it is proposed to compare the collected data with reference values from areas studied in Western Poland.

**Keywords:** onshore wind farms, ornithological survey methodology, pre-investment monitoring, post-investment monitoring, minimization measures

W wielu krajach istnieje praktyka tworzenia wytycznych dotyczących ocen oddziaływania farm wiatrowych na ptaki. Zazwyczaj nie są one umocowane prawnie i mają charakter zbioru dobrych praktyk, jednak funkcjonują powszechnie w procesie planowania farm wiatrowych. Przykładem są wytyczne stosowane w Hiszpanii (Atienza et al. 2011), Niemczech (Jaehne et al. 2021), Szkocji (Scottish Natural Heritage 2017) i RPA (Jenkins et al. 2015). W Polsce pierwsze wytyczne tego typu zostały przygotowane w roku 2008 (Chylarecki & Paślawska 2008). Były one pierwszą próbą standaryzacji metod oceny lokalizacji farm wiatrowych pod kątem ich negatywnego oddziaływania na awifaunę. Wytyczne te były rekomendowane między innymi przez Polskie Stowarzyszenie Energetyki Wiatrowej (PSEW) oraz Ogólnopolskie Towarzystwo Ochrony Ptaków (OTOP). Kolejne wytyczne zostały przygotowane w roku 2011 na zamówienie Generalnej Dyrekcji Ochrony Środowiska (Chylarecki et al. 2011). Mają one status dokumentu będącego na etapie projektu, ale są stosowane przez ornitologów prowadzących monitoringi, a także przez urzędników wydających decyzje środowiskowe.

Rozwój odnawialnych, niskoemisyjnych źródeł energii, w tym wykorzystanie energii wiatru w dobie szybko postępujących, negatywnych dla przyrody i ludzkości zmian klimatycznych jest koniecznością, ale musi uwzględniać potrzeby ochrony przyrody, w tym ptaków. Głównymi rodzajami negatywnych oddziaływań farm wiatrowych na ptaki są śmiertelne kolizje z turbinami wiatrowymi, zmiany wzorców wykorzystania terenu, efekt bariery (na trasie przelotów pomiędzy noclegowiskiem a żerowiskiem, pomiędzy gniazdem a żerowiskiem, na trasie migracji), bezpośrednia utrata siedlisk, fragmentacja i przekształcenie siedlisk, obniżenie sukcesu lęgowego i opuszczanie dotychczas zajętych gniazd (np. Wuczyński 2009, Chylarecki et al. 2011, Hötker et al. 2006). Jedną z najbardziej zagrożonych negatywnym oddziaływaniem farm wiatrowych grup ptaków są ptaki szponiaste Accipitriformes oraz sokołowe Falconiformes (dalej nazywane ptakami drapieżnymi) (Wuczyński 2009). Z tego powodu w niniejszej pracy poświęcono im szczególną uwagę. Spośród nich, z punktu widzenia wpływu farm wiatrowych, na szczególną uwagę zasługują gatunki o wysokiej kolizyjności, tj. bielik *Haliaeetus albicilla*, kania ruda *Milvus milvus* oraz orlik krzykliwy *Clanga pomarina* (Hötker et al. 2017). Istotną część ich populacji europejskiej gniazduje w Polsce, więc ponosimy dużą odpowiedzialność za utrzymanie tych gatunków we właściwym stanie ochrony (Birds Directive 2025).

Celem niniejszej pracy jest przedstawianie propozycji metodyk monitoringów przedinwestycyjnych oraz poinwestycyjnych awifauny dla lądowych farm wiatrowych położonych w krajobrazie rolniczym. Przedstawione propozycje bazują w dużej mierze na opracowaniu przygotowanym dla Ogólnopolskiego Towarzystwa Ochrony Ptaków (Wylegała et al. 2024).

## **Wstępna ocena znaczenia obszaru planowanej farmy dla ptaków**

Oddziaływanie farm wiatrowych na ptaki zależy przede wszystkim od lokalizacji i występujących na danym terenie gatunków. Należy więc starannie zaplanować ich umiejscowienie. Dlatego przed rozpoczęciem czasochłonnych badań w ramach rocznego monitoringu przedinwestycyjnego zaleca się dokonanie wstępnego rozpoznania obszaru pod kątem możliwości lokalizacji na danym terenie elektrowni wiatrowych i zasadności przeprowadzenia rocznego monitoringu przedinwestycyjnego. Weryfikacja ta ma pomóc inwestorowi w podjęciu decyzji o kontynuacji lub zaprzestaniu prac związanych z przygotowaniem inwestycji lub jej części, poprzez wskazanie ewentualnego negatywnego wpływu na środowisko.

Proces dążący do wstępnej kwalifikacji obszaru podzielić można na trzy zasadnicze części: 1) prace planistyczne (analiza dostępnych materiałów w tym zdeponowanych w ornitologicznych bazach danych); 2) ornitologiczne kontrole terenowe (od jednej do kilku wizyt obejmujących ocenę potencjalnych siedlisk ptaków oraz wstępne rozpoznanie występujących w obszarze farmy gatunków; 3) opracowanie wyników – obejmujące opis siedlisk, położenie farmy względem obszarów chronionych i cennych przyrodniczo, opis lokalnej awifauny, ocena ryzyka dla danej lokalizacji oraz zalecenia i ewentualne propozycja pełnego monitoringu. Szerszy opis poszczególnych części prac przedstawiono w opracowaniu dla OTOP (Wylegała et al. 2024). Końcowym efektem prac jest ocena możliwości wystąpienia znaczącego negatywnego oddziaływania planowanej inwestycji na ptaki. Należy jednak mieć na uwadze, że informacje zebrane podczas oceny wstępnej nie mogą jednoznacznie ocenić lokalizacji jako bezpiecznej dla ptaków (brak ryzyka wystąpienia znaczącego negatywnego oddziaływania na ptaki). Należy zatem przyjąć, że każda inwestycja tego typu niesie za sobą ryzyko znaczącego negatywnego oddziaływania. Każdy obszar przeznaczony pod planowaną inwestycję wiatrową należy oceniać indywidualnie, klasyfikując go na podstawie wykonanych prac do jednej z trzech grup ryzyka:

- 1. Niskie prawdopodobieństwo znaczącego negatywnego oddziaływania na ptaki** – na podstawie zebranych materiałów nie zidentyfikowano ponadprzeciętnych walorów ornitologicznych, na które lokalizacja farmy wiatrowej lub poszczególnych turbin może znacząco negatywnie oddziaływać. Rekomendacje – kontynuacja prac nad projektem, przeprowadzenie rocznych badań przedinwestycyjnych.
- 2. Średnie prawdopodobieństwo znaczącego negatywnego oddziaływania na ptaki** – na podstawie zebranych materiałów zidentyfikowano ponadprzeciętne walory środowiskowe, na które lokalizacja farmy wiatrowej lub poszczególnych turbin może znacząco negatywnie oddziaływać. Rekomendacje – kontynuacja prac nad projektem, przeprowadzenie rocznych badań przedinwestycyjnych.
- 3. Wysokie prawdopodobieństwo znaczącego negatywnego oddziaływania na ptaki** – na podstawie zebranych materiałów zidentyfikowano wyjątkowo cenne walory ornitologiczne, na które lokalizacja farmy wiatrowej lub poszczególnych turbin z dużym prawdopodobieństwem będzie znacząco negatywnie oddziaływać. Rekomendacje – rezygnacja z kontynuowania prac nad projektem lub jego częścią.

## Monitoring przedinwestycyjny

Monitoring przedinwestycyjny to badania realizowane w ciągu co najmniej jednego roku, obejmujące wszystkie okresy fenologiczne. Proponuje się zastosowanie 5 modułów badawczych.

### Moduł 1. Liczenia ptaków na punktach obserwacyjnych

Celem badań jest uzyskanie jakościowych i ilościowych informacji (skład gatunkowy, liczebność, pułapy przelotu) o wykorzystaniu przestrzeni powietrznej obszaru planowanej farmy wiatrowej przez ptaki w cyklu rocznym. Liczeniami na punktach obserwacyjnych powinny zostać objęte wybrane gatunki ptaków widziane lub słyszane w odległości do 2 000 m od planowanych miejsc lokalizacji turbin. Ptaki należy notować z podziałem na 3 pułapy wysokości – poniżej pracy rotora, w zakresie pracy rotora oraz powyżej pracy rotora. Ze względu na różnice w wysokości turbin wiatrowych oraz możliwe zmiany stosowanego typu (i w związku z tym ich wysokości) turbin na etapie realizacji inwestycji,

zaleca się przyjąć szeroki pułap pracy rotora – w zakresie od 50 do 300 m nad poziomem gruntu. Jeśli dany osobnik obserwowany będzie w kilku strefach wysokości należy przypisać go do każdej z nich. W ramach tego modułu zbierane są informacje o dużych i średniej wielkości ptakach najbardziej narażonych na negatywne oddziaływanie farm wiatrowych, należących do następujących grup taksonomicznych:

- blaszkodziobe Anseriformes,
- perkozy Podicipediformes,
- żurawiowe Gruiformes,
- siewkowe Charadriiformes,
- nury Gaviiformes,
- bocianowe Ciconiiformes,
- pelikanowe Pelecaniformes,
- głuptakowe Suliformes,
- szponiaste Accipitriformes,
- sokołowe Falconiformes.

W przypadku pozostałych grup systematycznych sporządzana powinna być pełna lista gatunków stwierdzonych podczas danego okresu fenologicznego (w tym celu w trakcie każdej kontroli należy sporządzić spis odnotowanych gatunków na badanym obszarze – także podczas badań w ramach innych modułów badawczych).

Punkty obserwacyjne (ich liczba i rozmieszczenie) muszą zostać wyznaczone w terenie w taki sposób, by obserwator obejmował zasięgiem wzroku wszystkie planowane turbiny wraz z buforem 500 m wokół nich, a żadna z planowanych turbin nie znajdowała się dalej niż 1 000 m od przynajmniej jednego punktu obserwacyjnego. W praktyce punkt obserwacyjny najczęściej będzie musiał znajdować się bliżej turbin, by spełniony był warunek dobrej widoczności buforu 500 m wokół nich. Liczba punktów obserwacyjnych wynika ze spełnienia powyższych warunków. Jeśli wymaga tego sytuacja w terenie (np. występują przeszkody terenowe ograniczające widoczność, w tym zadrzewienia pasowe, lasy itp.) punkty obserwacyjne mogą znajdować się stosunkowo blisko siebie, np. w odległości 500 m lub jeszcze mniejszej.

Łączna liczba kontroli w tym schemacie powinna być stała i wynosić 42 w ciągu roku, przy czym ich liczba w danym miesiącu zależy od eksperckiej oceny potencjalnego znaczenia obszaru planowanej farmy dla ptaków w poszczególnych sezonach fenologicznych. W każdym miesiącu należy wykonać minimum 2 kontrole obszaru planowanej farmy (w praktyce najczęściej będą to 3–4 kontrole, w odstępach około 7–10 dni). Kontrole należy podsumowywać dla każdej pory roku obejmującej następujące miesiące: zima (grudzień–luty), wiosna (marzec–maj), lato (czerwiec–sierpień), jesień (wrzesień–listopad). Kontrole z punktów obserwacyjnych należy prowadzić rotacyjnie, każdorazowo zaczynając liczenia z innego punktu. W przypadku gdy w czasie wykonywanej kontroli lub kilka dni wcześniej prowadzone były żniwa, sianokosy lub inne prace polowe (np. orka), co zazwyczaj skutkuje wzmoczoną aktywnością ptaków drapieżnych należy to odnotować.

Czas kontroli na punktach uzależniony jest głównie od liczby punktów obserwacyjnych. Minimalny czas spędzony na obserwacjach z punktów obserwacyjnych podczas jednej jednodniowej kontroli przez jednego obserwatora powinien wynosić 4 godziny, a czas spędzony na pojedynczym punkcie obserwacyjnym powinien wynosić 1–2 godziny. Przy dużych farmach, na których z liczby wyznaczonych punktów wynika, że łączny czas kontroli przekracza możliwości wykonania ich w ciągu jednego dnia, liczenia muszą być wykonywane przez dwóch obserwatorów jednocześnie lub wykonywane przez jednego obserwatora najlepiej w ciągu dwóch kolejnych dni (uzależnione jest to

od warunków pogodowych). W okresie wiosennym oraz letnim obserwator powinien tak zaplanować czas kontroli, by co najmniej połowa czasu spędzonego na punktach miała miejsce po godz. 9:00, czyli w okresie największej aktywności ptaków drapieżnych.

W przypadku ptaków drapieżnych każde stwierdzenie należy przypisywać osobno do bufora 500 m wokół turbin (z podaniem oznaczenia planowanej turbiny, w pobliżu której pojawił się ptak) oraz do całego obszaru analiz (0–2 000 m). Należy pamiętać, że podczas liczeń ptaków na punktach obserwacyjnych celem jest ocena wskaźnika aktywności ptaków w obrębie planowanej farmy (a więc częstotliwości ekspozycji na potencjalną kolizję z turbiną), a nie określenie ich bezwzględnej liczebności. Ten sam osobnik pojawiający się w obrębie analizowanych buforów kilkukrotnie podczas tego samego dnia powinien być zapisywany w bazie kilkukrotnie. Jeśli trasa przelotu ptaka przecina bufor 500 m i następnie ptak go opuszcza, należy go przypisać do obu stref odległości (czyli w bazie danych zanotować go zarówno przy buforze 0–500 m jak i 0–2 000 m). Jeśli trasa przelotu ptaka przecina bufor 500 m wokół kilku turbin, przypisujemy go do stref przy tych turbinach. Tak zebrane dane pozwalają na określenie wskaźnika aktywności danego gatunku w całym analizowanym obszarze (do 2 000 m od turbin) oraz osobno w bezpośrednim sąsiedztwie poszczególnych turbin (do 500 m od turbin). Wskaźnik aktywności dla całej planowanej farmy należy wyliczyć poprzez podzielenie łącznej liczby stwierdzonych osobników wszystkich gatunków ptaków drapieżnych (oraz osobno dla poszczególnych gatunków) przez łączny czas spędzony na punktach obserwacyjnych (w ciągu całego roku oraz danego okresu fenologicznego). Analogicznie należy wyliczyć wskaźnik aktywności w bezpośrednim sąsiedztwie każdej z planowanych turbin; będzie on ilorzem liczby osobników stwierdzonych w buforze 500 m wokół turbiny oraz łącznego czasu (liczby godzin) spędzonego na obserwacji obszaru. Należy pamiętać, że pełen bufor (500 m wokół turbiny) może być widoczny nie tylko z jednego punktu obserwacyjnego, lecz np. z dwóch punktów (co zwiększa liczbę godzin obserwacji obszaru wokół danej turbiny). W zależności od potrzeb, wskaźnik aktywności powinien być wyliczony dla poszczególnych gatunków dla obszaru farmy, w buforach 500 m dla wszystkich turbin oraz dla poszczególnych turbin.

Aktywność ptaków drapieżnych stwierdzona w obrębie całego obszaru analiz (do 2 000 m od turbin) powinna zostać oceniona poprzez porównanie jej z danymi referencyjnymi (Załącznik 1). Referencyjne wskaźniki aktywności zostały przygotowane na podstawie badań przeprowadzonych w latach 2009–2023 na 103 powierzchniach w ciągu 16 126 godzin obserwacji (niepubl. dane własne). Materiał, na podstawie którego przygotowano wskaźniki referencyjne obejmuje obserwacje 42 606 osobników ptaków drapieżnych należących do co najmniej 22 gatunków (oraz 192 osobników nieoznaczonych do gatunku) (tab. 1). Badane powierzchnie zlokalizowane były w krajobrazie rolniczym, głównie w Polsce zachodniej (woj. zachodniopomorskie, pomorskie, kujawsko-pomorskie, wielkopolskie, dolnośląskie, opolskie, świętokrzyskie). Ze względu na możliwe różnice w aktywności niektórych gatunków ptaków szponiastych w różnych regionach Polski (wynikające np. z różnych zagęszczeń populacji lęgowych) niniejsze wskaźniki referencyjne proponuje się stosować tylko dla inwestycji położonych w Polsce zachodniej. W przyszłości, po zebraniu większej ilości danych, możliwe będzie przygotowanie wskaźników referencyjnych także dla Polski wschodniej. Zebranie odpowiednio dużego materiału pozwoli także na przygotowanie w przyszłości wskaźników referencyjnych dla aktywności ptaków drapieżnych w bezpośredniej bliskości turbin (bufor 0–500 m). Na obecnym etapie uzyskane wskaźniki aktywności w tych buforach pozwalają na ocenę różnic w wykorzystaniu przestrzeni przez ptaki drapieżne w pobliżu poszczególnych turbin.

**Tabela 1.** Liczebność, dominacja oraz rozpowszechnienie ptaków szponiastych stwierdzonych na 103 planowanych lub istniejących farmach wiatrowych w Polsce w latach 2009–2023 (niepublikowane dane własne). Gatunki uszeregowano wg liczebności

**Table 1.** Number, dominance and prevalence of birds of prey recorded on 103 planned or existing wind farms in Poland in 2009–2023 (unpublished own data). Species are ranked according to their abundance. (1) – species, (2) – number of individuals, (3) – dominance, (4) – prevalence, (5) – unidentified, (6) – total

Gatunek (1)	Liczba os. (2)	Dominacja (%) (3)	Rozpowszechnienie (%) (4)
<i>Buteo buteo</i>	24577	57,7	100,0
<i>Circus aeruginosus</i>	6073	14,3	100,0
<i>Milvus milvus</i>	2710	6,4	93,2
<i>Falco tinnunculus</i>	2126	5,0	96,1
<i>Haliaeetus albicilla</i>	1705	4,0	92,2
<i>Buteo lagopus</i>	1594	3,7	93,2
<i>Accipiter nisus</i>	1202	2,8	87,4
<i>Circus pygargus</i>	420	1,0	46,6
<i>Astur gentilis</i>	407	1,0	80,6
<i>Clanga pomarina</i>	407	1,0	62,1
<i>Circus cyaneus</i>	330	0,8	67,0
<i>Falco vespertinus</i>	313	0,7	49,5
<i>Falco subbuteo</i>	184	0,4	52,4
<i>Pernis apivorus</i>	145	0,3	44,7
<i>Falco peregrinus</i>	88	0,2	25,2
<i>Falco columbarius</i>	66	0,2	33,0
<i>Pandion haliaeetus</i>	52	0,1	25,2
<i>Milvus migrans</i>	11	<0,1	4,2
<i>Circus macrourus</i>	1	<0,1	1,0
<i>Buteo rufinus</i>	1	<0,1	1,0
<i>Aquila chrysaetos</i>	1	<0,1	1,0
<i>Falco cherrug</i>	1	<0,1	1,0
<i>Circus sp.</i>	3	<0,1	2,0
<i>Falco sp.</i>	1	<0,1	1,0
Nieoznaczony (5)	188	0,4	1,0
Razem (6)	42606	100,0	

## Moduł 2. Cenzus wybranych lęgowych gatunków ptaków

Celem cenzusu jest poznanie składu gatunkowego oraz oszacowanie liczebności lęgowych gatunków ptaków o niekorzystnym statusie ochronnym w obszarze planowanej farmy wiatrowej i w jej otoczeniu.

Ptaki należy inwentaryzować w 2 buforach o różnych rozmiarach – 500 m i 2 000 m. Cenzusem należy objąć gatunki ptaków należących do następujących grup (Załącznik 2):

- szponiaste i sokołowe,
- siewkowe,
- gatunki wymienione w Załączniku I Dyrektywy Ptasiej,
- gatunki z Czerwonej listy ptaków Polski (Wilk et al. 2020),
- gatunki z Czerwonej listy ptaków Europy (BirdLife International 2020),

- gatunki określane jako nieliczne, bardzo nieliczne lub skrajnie nieliczne w Polsce (Chodkiewicz et al. 2015) i jednocześnie o podwyższonej kolizyjności (znajdujące się w grupie 75% gatunków najczęściej ulegających kolizjom z turbinami, LFU 2025),
- gatunki kolonijne.

Z grupy objętej obowiązkowym cenzusem wyłączono niektóre gatunki typowo leśne (muchotłówka mała *Ficedula parva*, muchotłówka białoszyja *F. albicollis*, dzięciołowate Picidae, włochatka *Aegolius funereus*, sóweczka *Glaucidium passerinum*, głuszec *Tetrao urogallus*, samotnik *Tringa ochropus*) oraz wysokogórskie (pomurnik *Tichodroma muraria*, siwerniak *Anthus spinoletta*), dla których ryzyko kolizji z turbinami jest niewielkie lub wręcz znikome.

W przypadku ptaków drapieżnych należących do gatunków kluczowych (tab. 3), ze względu na możliwość zmian lokalizacji gniazda, np. po stracie lęgu na wczesnym etapie, należy kontrolować gniazda przynajmniej dwukrotnie w trakcie sezonu lęgowego, przy czym druga kontrola powinna zostać wykonana w drugiej połowie maja. Wyszukiwanie gniazd powinno odbywać się w okresie, w którym drzewa są w stanie bezlistnym. Do przeprowadzenia kontroli gniazd objętych ochroną strefową należy uzyskać stosowne pozwolenia lub uzyskać informację o ich zasiedleniu od osób kontrolujących strefę w danym sezonie.

Ptaki należy inwentaryzować zgodnie z przyjętymi metodykami dedykowanymi poszczególnym gatunkom (Südbeck 2005, Chylarecki et al. 2015).

### **Moduł 3. Wyszukiwanie zgrupowań żerowiskowych i zbiorowych noclegowisk ptaków.**

Celem badań w tym module jest wykrycie miejsc koncentracji ptaków, głównie nielegowych, w obrębie planowanej farmy wiatrowej. Ptaki należy liczyć w buforze do 2 000 m od planowanych turbin. Liczenia powinny się wykonywać w ciągu całego roku (42 kontrole – podobnie jak w przypadku liczeń na punktach). Liczenia w tym module mogą być wykonywane tego samego dnia co liczenia na punktach.

Jeśli z analizy siedlisk, istniejących danych (publikowanych i/lub niepublikowanych) oraz danych zebranych podczas liczeń na punktach obserwacyjnych (kierunkowe, regularne przeloty ptaków) wynika, że w buforze do 2 000 m od turbin znajdują się zbiorniki wodne lub mokradła mogące stanowić miejsca zbiorowego nocowania gęsi *Anser sp.*, *Branta sp.*, łabędzi *Cygnus sp.* lub żurawi *Grus grus*, należy wykonać ich kontrole mające na celu policzenie nocujących ptaków oraz ustalenie kierunków wylotu z noclegowiska. Dla żurawia należy wykonać minimum 3 kontrole (w 1. i 3. dekadzie września oraz w 1. dekadzie października). W przypadku łabędzi oraz gęsi należy wykonać min. 5 kontroli (w 2. dekadzie listopada, w 2. dekadzie grudnia, w 2. dekadzie stycznia, w 3. dekadzie lutego oraz w 1. dekadzie marca). Kontrolę należy wykonać w godzinach porannych podczas wylotu z noclegowiska rozpoczynając ją na około godzinę przed wschodem słońca. Można ją przeprowadzić w tym samym dniu, w którym wykonuje się obserwacje z punktów obserwacyjnych. Jeśli kontrola miejsca potencjalnego nocowania nie wykaże obecności ptaków, a jakość siedliska na podstawie wiedzy eksperckiej okaże się nieodpowiednia dla ptaków, można zrezygnować z kolejnych kontroli.

### **Moduł 4. Kartowanie siedlisk**

Celem tego badania jest ocena jakości siedlisk ptaków w obszarze planowanej farmy. Należy wykonać jednorazowe (w okresie maj–czerwiec) kartowanie siedlisk ptaków w kra-

jobrazie rolniczym (rodzajów upraw oraz innych siedlisk), w buforze do 500 m od turbin. Kartowanie siedlisk w połączeniu z danymi z liczeń ptaków pozwala ocenić potencjał siedliskowy badanego obszaru, powiązać obecność stwierdzanych na liczeniach ptaków z rodzajami upraw oraz wyznaczyć obszary kluczowe dla ptaków. Jest to także element niezbędny przy analizie zmian liczebności ptaków w monitoringu poinwestycyjnym. Efektem tych prac powinno być zestawienie powierzchni oraz udziału poszczególnych siedlisk, a także mapa przedstawiająca ich rozmieszczenie.

## **Moduł 5. Szacowanie śmiertelności**

W projekcie wytycznych z roku 2011 (Chylarecki et al. 2011) opisano zagadnienia dotyczące prognozowania liczby kolizji ptaków z turbinami wiatrowymi. Przedstawiono trzy możliwości prognozowania. Pierwsza i najprostsza to szacowanie śmiertelności bez użycia informacji o intensywności przelotu. Ta metoda zakłada wyliczanie oczekiwanej liczby ofiar (wszystkich gatunków łącznie) dla planowanej farmy na podstawie mnożenia wartości średniej kolizyjności pojedynczej turbiny wiatrowej (rozkład natężenia kolizji ptaków z turbinami na podstawie danych z ponad 100 farm z Europy i Ameryki Północnej) z liczbą turbin w granicach planowanej farmy. Kolejne dwie metody bazują na wolumenie przelotu ptaków (oszacowanej całkowitej liczbie ptaków przelatujących przez obszar farmy w ciągu roku). W przypadku prostszej metody zaproponowano przemnożenie wartości wolumenu przelotu przez wskaźnik oznaczający frakcję ptaków ulegających kolizji, przyjmując wartości w zakresie od 0,01% do 0,38%, pochodzące z danych referencyjnych (Chylarecki et al. 2011). Trzecia opcja zakłada wykorzystanie modeli mechanicznych (Scottish Natural Heritage 2000, Band et al. 2007). W tej metodzie wylicza się prognozowaną liczbę ptaków, które będą ulegały kolizji z turbinami wiatrowymi na podstawie tzw. kaskady prawdopodobieństw warunkowych. Autorzy wcześniejszych opracowań (Chamberlain et al. 2006, Chylarecki et al. 2011) zauważyli, że model jest bardzo wrażliwy na dane wejściowe, szczególnie te dotyczące wyliczania współczynnika unikania (ang. *avoidance rate*). Autorzy wytycznych sugerowali ostrożne podejście do oszacowań uzyskiwanych tą metodą (Chylarecki et al. 2011). Wyliczanie wolumenu przelotu na podstawie 2–4 kontroli w miesiącu prowadzi do błędnych, dalekich od rzeczywistości wyliczeń, a co za tym idzie do uzyskiwania mało prawdopodobnych szacunków śmiertelności. Wynika to m.in. z bardzo dużych różnic w natężeniu migracji ptaków w krótkich wycinkach czasu (np. w następujących po sobie dniach), co ma np. związek z aktualną pogodą. Inne współczesne metody prognozowania śmiertelności, wykorzystujące zaawansowane technologie GPS, systemy radarów lub kamer, dostarczają znacznie bardziej precyzyjnych danych (Hötker et al. 2017, Masden et al. 2021, Murgatroyd et al. 2021). Pozwalają one na precyzyjniejszą ocenę wpływu farm wiatrowych na ptaki, a także na zaawansowane modelowanie ryzyka, uwzględniające takie czynniki jak np. prędkość lotu ptaków. Z przyczyn praktycznych niemożliwe jest jednak ich powszechne zastosowanie przy każdej planowanej inwestycji lądowej.

Pomimo niedoskonałości tradycyjnych metod szacowania śmiertelności trzeba mieć na uwadze, że oszacowanie przewidywanego poziomu śmiertelności to ważny element procedury oceny oddziaływania inwestycji na środowisko. Ponadto śmiertelność ptaków w wyniku kolizji z turbinami wiatrowymi stanowi jedno z najważniejszych negatywnych oddziaływań farm wiatrowych i jako takie może stwarzać znaczące zagrożenie dla utrzymania właściwego stanu ochrony lokalnych populacji ptaków. Stwarza to ryzyko naruszenia przepisów ustawy z dnia 13 kwietnia 2007 o zapobieganiu szkodom w środowisku i ich naprawie.

W niniejszej pracy proponujemy zastosować pierwszą ścieżkę z wytycznych z roku 2011 (Chylarecki et al. 2011) opartą o szacowanie śmiertelności na podstawie wartości referencyjnych z farm z terenu Polski (tab. 2) wyliczonych na podstawie danych o 1 754 ofiarach kolizji należących do 109 gatunków. Dane te pochodzą z 89 farm wiatrowych obejmujących 988 turbin wiatrowych oraz łącznie 1944 miesiące badań (niepubl. dane własne). Przedstawione wartości referencyjne są jednak z pewnością zaniżone, ponieważ są to dane „surowe”, nie uwzględniające wskaźnika wykrywalności ofiar oraz stopnia zbadania powierzchni wokół turbin. Wykrywalność małych ofiar może być niewielka ze względu na duże prawdopodobieństwo ich przeoczenia oraz stosunkowo szybkie tempo znikania. Z doświadczeń zebranych podczas monitoringów poinwestycyjnych w Polsce wynika, że szczątki dużych ofiar, w tym ptaków drapieżnych, pozostają w terenie przez długi czas (nawet przez kilka miesięcy) i są stwierdzane przy kilku kolejnych kontrolach (niepubl. dane własne). Niewykryte ofiary dużej wielkości, zalegające w wysokiej roślinności (np. kukurydzy, rzepaku lub zbożu) często są wykrywane po żniwach.

**Tabela 2.** Parametry rozkładu referencyjnego kolizyjności (liczba ofiar/turbina/rok) ustalonego dla farm wiatrowych w Polsce (niepublikowane dane własne). Wśród parametrów podano poszczególne kwantyle (percentyle) rozkładu, np. q5% – wartość, której nie przekracza 5% obserwacji, q10% – wartość, której nie przekracza 10% obserwacji itd.

**Table 2.** Parameters of the collision reference distribution (number of casualties/turbine/year) established for wind farms in Poland (unpublished own data). Among the parameters, the individual quantiles (percentiles) of the distribution are given (q5% – a value that does not exceed 5% of observations, q10% – a value that does not exceed 10% of observations, etc.). (1) – parameter, (2) – all species, (3) – birds of prey, (4) – sample size, (5) – arithmetic mean

Parametr (1)	Wszystkie gatunki (2)	Ptaki drapieżne (3)
Wielkość próby (4)	89	89
Min–max	0–10,88	0–1,68
Średnia arytmetyczna (5)	1,08	0,15
Mediana (q50%)	1,10	0,15
q5%	0,11	0,00
q10%	0,17	0,00
q25%	0,35	0,00
q75%	1,13	0,18
q90%	2,68	0,39
q95%	3,70	0,67

Do szacowania śmiertelności należy wykorzystać poniższy wzór (za Chylarecki et al. 2011):

$$K(n\%) = q(n\%) \times \text{liczba turbin}$$

gdzie:

- K(n%) – n-ty percentyl rozkładu szacowanej śmiertelności dla całej farmy,
- q(n%) – n-ty percentyl empirycznie stwierdzonej śmiertelności dla pojedynczej siłowni.

Uzyskana w ten sposób liczba kolizji jest z pewnością zaniżona ponieważ danymi wejściowymi są informacje o stwierdzonej, a nie rzeczywistej liczbie ofiar. Badania po-

kazują, że wykrywalność ofiar z uwzględnieniem tempa znikania waha się w szerokim zakresie od 7% do 100% (najczęściej 25–85%) (za Chylarecki et al. 2011). Niektórzy autorzy zwracają uwagę, że nawet wprowadzenie korekt liczby ofiar ze względu na tempo ich znikania na skutek działania padlinożerców nie eliminuje problemu niedoszacowania liczby kolizji, a uzyskiwane wartości poziomu kolizyjności nadal pozostają mało precyzyjne i często mają szeroki zakres niepewności (Smallwood & Thelander 2008). Dodatkowo, w zależności od stopnia pokrycia i wysokości roślinności kontrolowane jest przeciętnie 71% (51–83%) powierzchni przeznaczanej do poszukiwań ofiar (niepublikowane dane własne z 12 farm wiatrowych z terenu Polski, obejmujących 131 turbin i 276 miesięcy badań). W związku z tym proponowane jest przyjęcie wskaźników korygujących, które uwzględniają wykrywalność i stopień skontrolowania terenu, wyliczonych według poniższego wzoru:

$$LOS = LOW / (W \times D)$$

gdzie:

- LOS – skorygowana liczba ofiar,
- LOW – liczba wykrytych ofiar,
- W – wykrywalność [%],
- D – stopień skontrolowania terenu [%].

Wzór ten można wykorzystać w monitoringu porealizacyjnym i wówczas należy wprowadzić do niego rzeczywiste wartości wykrywalności (o ile wykonano eksperymenty oceniające skuteczność w wykrywaniu ofiar dla danego obserwatora) oraz stopnia zbadania terenu. W monitoringu przedrealizacyjnym, gdy nie dysponujemy danymi o stopniu zbadania terenu ani skuteczności w wykrywaniu ofiar przez konkretnego obserwatora, by oszacować skorygowaną liczbę ofiar należy pomnożyć przewidywaną liczbę ofiar przez współczynnik korygujący. W zależności od przyjętego poziomu wykrywalności i stopnia skontrolowania terenu można przyjąć trzy warianty wartości współczynnika korygującego ( $1 / (W \times D)$ ):

1. Wariant optymistyczny (W – 0,7, D – 0,8; współczynnik korygujący – 1,8),
2. Wariant umiarkowany (W – 0,5, D – 0,7; współczynnik korygujący – 2,9),
3. Wariant pesymistyczny (W – 0,3, D – 0,6; współczynnik korygujący – 5,6).

Współczynniki te nie uwzględniają niektórych zmiennych, np. zmiennej liczby kolizji w poszczególnych sezonach fenologicznych nakładającej się na sezonowe różnice w dostępności terenu. Mimo niedoskonałości takiej metody korygowania liczby kolizji uzyskane wyniki są zapewne znacznie bliżej rzeczywistej wartości niż dane „surowe”. Współczynniki te należy zastosować do korygowania liczby kolizji dla wszystkich ptaków traktowanych łącznie. Dla ptaków dużych, w tym drapieżnych, wykrywalności ofiar są prawdopodobnie bliskie rzeczywistego poziomu śmiertelności.

## Ograniczenia w lokalizowaniu turbin – rekomendacje

Ze względu na wysokie prawdopodobieństwo znaczącego, negatywnego oddziaływania na populacje kluczowych gatunków ptaków, rekomenduje się nielokowanie turbin w określonych odległościach od gniazd, na trasach dolotowych na linii gniazdo–żerowisko lub noclegowisko–żerowisko, a także w pobliżu ważnych, dużych zbiorowych noclegowisk wybranych gatunków (tab. 3 i 4). Ponadto należy zaplanować działania mini-

malizujące, adekwatne do przewidywanych zagrożeń i dostosowane do konkretnych gatunków, na turbinach położonych w zakresach odległości od gniazd (tab. 3, strefa 2). Skutecznym rozwiązaniem może okazać się montaż systemu detekcyjno-reakcyjnego

**Tabela 3.** Minimalne rekomendowane odległości turbin od gniazd (lub granic wyznaczonych stref w przypadku braku wiedzy co do lokalizacji gniazda) (Strefa 1) oraz zakres odległości od gniazd, w której konieczne jest zastosowanie działań minimalizujących (Strefa 2), pozwalające ograniczyć ryzyko znaczącego negatywnego oddziaływania na populacje kluczowych gatunków

**Table 3.** Minimal recommended distances of turbines from nests (or boundaries of designated zones in the absence of nest locations (Zone 1) and the range of distances from nests where minimization measures are required (Zone 2) to reduce the risk of significant negative impacts on key species populations. (1) – taxon, (2) – Zone 1, (3) – Zone 2

Takson (1)	Strefa 1 (m) (2)	Strefa 2 (m) (3)
Larinae	700	
Sterninae	700	
<i>Ciconia nigra</i>	700	700–1500
<i>Ciconia ciconia</i>	1000**	
<i>Ardea cinerea</i>	700	
<i>Egretta alba</i>	700	
<i>Pandion haliaeetus</i>	1500	1500–3000*
<i>Circaetus gallicus</i>	6000	
<i>Clanga pomarina</i>	1500	1500–3000*
<i>Clanga clanga</i>	6000	
<i>Aquila chrysaetos</i>	6000	
<i>Hieraaetus pennatus</i>	6000	
<i>Haliaeetus albicilla</i>	1000	2000*
<i>Milvus milvus</i>	700	700–1500
<i>Milvus migrans</i>	700	700–1500
<i>Strix nebulosa</i>	6000	
<i>Bubo bubo</i>	1000	
<i>Falco peregrinus</i>	700	700–1500
<i>Falco cherrug</i>	6000	
<i>Corvus frugilegus</i>	700	

\* zaleca się nie lokalizowanie turbin także na trasach regularnych przelotów między gniazdem a żerowiskiem – *It is also recommended not to locate turbines on regular flight paths between the nest and foraging areas.*

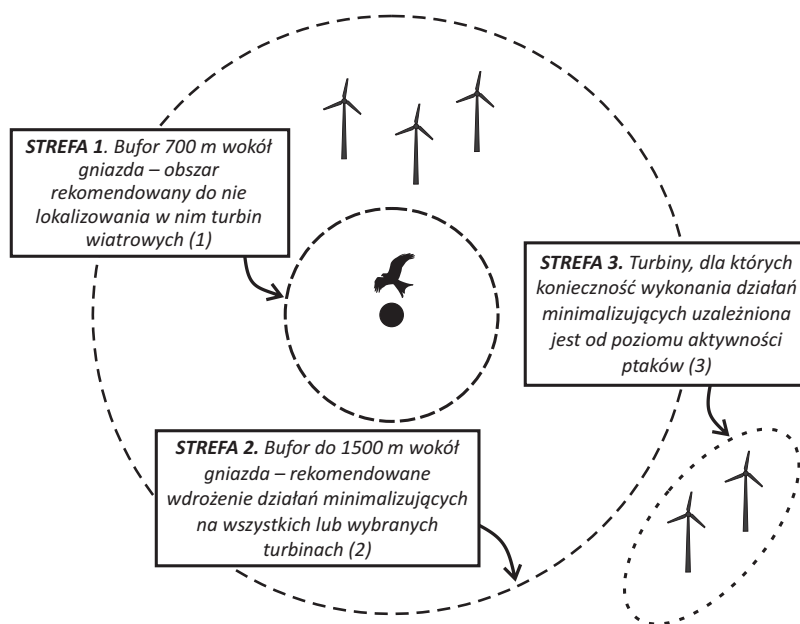
\*\* w przypadku bociana białego zakaz lokalizacji turbiny wiatrowej dotyczy sytuacji, w której w odległości do 1 000 m od niej znajdują się co najmniej 4 czynne gniazda. W przypadku stanowisk gatunków kolonijnych dotyczy to kolonii o wielkości – mewy: > 50 par (śmieszka), >10 par (pozostałe gatunki), rybitwy: >5 par (rybitwa białoczelna), >10 par (pozostałe gatunki), czapla siwa: >20 par, czapla biała >5 par, gawron: >20 par. W przypadku kolonii ptaków odległość od turbin mierzy się od skrajnego gniazda położonego w kolonii do najbliższej turbiny. – *In the case of White Stork, the ban on the location of wind turbines applies when there are at least four active nests within 1000 m from it. In case of colonial bird species, this applies to sites with populations of: gulls: > 50 pairs (Black-headed Gull), >10 pairs (other species), terns: >5 pairs (Little Tern), >10 pairs (other species), Grey Heron: >20 pairs, Great Egret: >5 pairs, Rook: >20 pairs. For bird colonies, the distance from turbines is measured from the outermost nest located in the colony to the nearest turbine.*

**Tabela 4.** Minimalne rekomendowane odległości turbin od zbiorowych noclegowisk pozwalające ograniczyć ryzyko znaczącego negatywnego oddziaływania na populacje kluczowych gatunków  
**Table 4.** Minimal recommended distances of turbines from communal roosts to reduce the risk of significant negative impacts on the populations of key species. (1) – taxon, (2) – distance from wind turbines (m), (3) – number of individuals

Takson (1)	Odległość (m) (2)	Liczba osobników (3)
Cygnus sp. *	700/1500**	300
Anserinae	700/1500**	5000
Grus grus	700/1500**	300
Larinae	700	1000
Ciconia ciconia	700	50

\* w przypadku łabędzia czarnodziobego *Cygnus columbianus* minimalna liczebność wynosi 50 os. – In the case of the Tundra Swan, the minimum number is 50 individuals

\*\* – wyższa wartość dotyczy noclegowisk, w przypadku których liczba ptaków spełnia kryteria BirdLife International do wyznaczania obszarów IBA (Important Bird Area): C3 (>12 000 gęsi białoczelnej, >6 000 gęsi tundrowej, >3 500 żurawi, 1 000 łabędzi krzykliwych, >150 łabędzi czarnodziobych), C4 (łączna liczebność ptaków wodnych >20 000 os.). – The higher value applies to roosts where the number of birds meets the BirdLife International criteria for defining IBA (Important Bird Area) areas: C3 (>12,000 White-fronted Geese, >6,000 Tundra Geese, >3,500 Common Cranes, 1,000 Whooper Swans, >150 Tundra Swans), C4 (total number of waterbirds >20,000 individuals).



**Rys. 1.** Schemat postępowania przy planowaniu rozmieszczenia turbin i wdrażania działań minimalizujących w pobliżu gniazda kani rudej *Milvus milvus*

**Fig. 1.** Flow chart for planning the placement of turbines and implementing minimization measures near the nest of the Red Kite. (1) – Zone 1, a 700 m buffer around the nest – an area not recommended for placing wind turbines; (2) – Zone 2, a buffer up to 1500 m around the nest – recommended implementation of minimization measures at all or selected turbines; (3) – turbines, where the necessity for minimization measures depends on the level of bird activity



**Fot. 1.** Lokalizowanie turbin w miejscach dużych koncentracji ptaków znacząco zwiększa ryzyko kolizji (fot. Damian Ostrowski) – *Locating turbines in places with high concentrations of birds significantly increases the risk of collisions*

na turbinach (pod warunkiem aktywnego trybu krótkotrwałego wyłączania turbin, a nie tylko odstraszenia światłem i dźwiękiem). Nie ma obowiązku planowania działań minimalizujących dla turbin zlokalizowanych w strefie 2, jeśli wykonawca raportu z badań w wyczerpujący i przekonujący sposób uzasadni brak konieczności ich realizacji w konkretnych lokalizacjach. Ewentualne zastosowanie działań minimalizujących dla turbin w strefie 3 uzależnione będzie od wyników zebranych podczas monitoringu, w tym np. poziomu aktywności kluczowych gatunków ptaków oraz analizy siedlisk. Przykładowy tok postępowania przedstawiono na przykładzie gniazda kani rudej *Milvus milvus* (rys. 1). W przypadku gniazd gatunków objętych strefą ochronną oraz innych gniazd ze znaną historią zasiedlenia, wskazane w tab. 3 odległości powinny dotyczyć także gniazd niezasiedlonych do 2 lat wstecz w stosunku do roku, w którym prowadzony był monitoring przedinwestycyjny.

Przedstawione w tabelach 3. i 4. ograniczenia lokalizacji turbin dotyczą gatunków najbardziej wrażliwych i o najwyższym statusie ochronnym. Analizując dane zebrane podczas rocznego monitoringu przedinwestycyjnego należy jednak uwzględnić także informacje o innych, liczniejszych gatunkach, w przypadku których konieczne może okazać się zaplanowanie działań minimalizujących. Przykładowo mogą to być: stwierdzone kolonie lęgowe pustułki *Falco tinnunculus*, subkolonie błotniaka łąkowego *Circus pygargus*, wysokie zagęszczenie krajobrazowe populacji lęgowej ptaków drapieżnych lub innych gatunków objętych badaniami. Działania minimalizujące muszą być dopasowane do wymogów danego gatunku (np. okresowe wyłączenie turbin w trakcie toków dla błotniaków).

## Monitoring poinwestycyjny

Monitoring poinwestycyjny powinien być powieleniem monitoringu przedinwestycyjnego uzupełnionym o monitoring śmiertelności.

### Start i czas trwania monitoringu poinwestycyjnego

Monitoring poinwestycyjny powinien rozpocząć się bezzwłocznie po wybudowaniu farmy wiatrowej (po rozpoczęciu eksploatacji). Monitoring realizowany jest zasadniczo przez 3 lata w ciągu pierwszych 5 lat eksploatacji farmy. Powinien on być jednak kontynuowany w kolejnych latach, jeśli wynika to z danych zebranych w ciągu pierwszych trzech lat badań (np. w sytuacji wzrostu atrakcyjności obszaru farmy dla ptaków na skutek powstania dogodnych siedlisk i żerowisk). Liczba oraz częstotliwość kolejnych rocznych monitoringów uzależniona jest od wniosków zawartych w ostatnim z raportów, przy czym kolejny rok badań poinwestycyjnych nie powinien być rozpoczęty później niż po 5 latach od momentu ukończenia 3-letniego cyklu monitoringowego realizowanego w okresie pierwszych 5 lat funkcjonowania inwestycji.

Monitoring może być realizowany według jednego z poniższych schematów:

- w 1., 2. i 3. roku funkcjonowania farmy,
- w 1., 2. i 4. roku funkcjonowania farmy,
- w 1., 2. i 5. roku funkcjonowania farmy,
- w 1., 3. i 5. roku funkcjonowania farmy,
- w 1., 4. i 5. roku funkcjonowania farmy.

### Monitoring śmiertelności

Głównym celem monitoringu śmiertelności jest określenie skali śmiertelności oraz uzyskanie danych, które posłużą do wdrożenia działań minimalizujących skutki kolizji mających miejsce w trakcie eksploatacji inwestycji. Kontrole przy wszystkich turbinach powinny być prowadzone w odstępach co 7–15 dni (łącznie 42 kontrole w roku, rozmieszczone w czasie podobnie jak liczenia na punktach obserwacyjnych).

### Obszar poszukiwań

Do wyznaczenia obszaru poszukiwań ofiar kolizji należy zastosować wzór pozwalający obliczyć średnicę obszaru, w którym zazwyczaj znajduje się 99% ofiar (Everaert 2008):  
promień obszaru poszukiwań =  $1,0976 * \text{wysokość siłowni} - 21,707$ , przy czym promień i wysokość wyrażone są w metrach, a wysokość siłowni rozumiana jest jako wysokość maszty powiększona o długość śmigła wirnika. Po zastosowaniu tego wzoru promień poszukiwań będzie w przybliżeniu wynosił wysokość turbiny w stanie najwyższego położenia śmigła.

### Liczba kontrolowanych turbin

Aby zmaksymalizować prawdopodobieństwo wykrycia ofiar kolizji, w szczególności gatunków kluczowych, rekomendowane jest poszukiwanie ofiar przy wszystkich turbinach wiatrowych. Jeżeli nie jest to wykonalne podczas jednej kontroli terenowej, dopuszczalne jest zastosowanie systemu rotacyjnego (kontrola połowy turbin podczas jednej kontroli). Łączna liczba kontroli każdej z turbin wyniesie wówczas 21/rok.



**Fot. 2.** Ptaki drapieżne są szczególnie narażone na negatywne oddziaływanie turbin wiatrowych (fot. Damian Ostrowski) – *Birds of prey are particularly vulnerable to the negative effects of wind turbines*

### **Przebieg pracy w terenie**

Obserwator powinien poruszać się po transektach oddalonych od siebie o ok. 4–20 m (w zależności od widoczności powierzchni gruntu). Możliwe są dwie wersje przebiegu transektów – równoległe do siebie, proste transekty równomiernie pokrywające obszar poszukiwań lub transekty kołowe w formie spirali zaczynającej się od masztu turbiny. W tym drugim przypadku znacznie trudniej jest utrzymać zaplanowaną trasę. Dla ułatwienia pracy obserwator powinien przemieszczać się z odbiornikiem GPS rysującym trasę przejścia. Ułatwieniem może być wgranie do urządzenia mobilnego (odbiornik GPS, tablet, smartfon) buforu odpowiadającego okręgowi lub kwadratowi poszukiwań oraz zapis ścieżki przejścia w trakcie przemieszczania się. Jeśli stan gruntu (bardzo grząska ziemia) uniemożliwia poruszanie się po terenie lub wysokość roślinności (np. uprawa rzepaku lub kukurydzy) uniemożliwia wykrycie ofiar, obszar poszukiwania ograniczać się może tylko do fragmentów z niższą roślinnością i utwardzonym podłożem (drogi, place wokół masztu).

### **Zakres zbieranych danych**

Podczas każdej kontroli obowiązkowo należy zanotować następujące dane:

- numery skontrolowanych turbin,
- określenie udziału procentowego skontrolowanej powierzchni pod każdą z turbin (pozwoli na oszacowanie całkowitej liczby ofiar),  
W przypadku stwierdzenia martwego ptaka należy odnotować następujące dane:
- gatunek (jeśli nie da się określić przynależności gatunkowej należy podać przynajmniej nazwę rodzaju, rodziny lub rzędu),
- wiek i płeć (jeśli da się określić),

- współrzędne geograficzne miejsca znalezienia ofiary kolizji,
- numer turbiny,
- odległość od turbiny,
- udokumentować fotograficznie ofiary kolizji (w miarę możliwości wykonać zdjęcie obejmujące także widok na maszt turbiny),
- dodatkowe informacje (np. stan rozkładu ciała ofiary, informacje, że ptaka zanotowano także na poprzedniej kontroli).

### Wykorzystanie psów do wyszukiwania ofiar

Psy są coraz częściej wykorzystywane na farmach wiatrowych do wykrywania martwych ptaków i nietoperzy. Dotychczasowe badania wskazują, że psy są znacznie skuteczniejsze w wykrywaniu ofiar od ludzi, co ma istotne znaczenie dla dokładnego oszacowania liczby kolizji z turbinami wiatrowymi. W jednym z badań psy znalazły 73% martwych nietoperzy, podczas gdy ludzie jedynie 20% (Mathews et al. 2013). Podobne wyniki uzyskano w przypadku ptaków, przy czym psy były skuteczniejsze niezależnie od gęstości roślinności (Paula et al. 2011). Główną przewagą psów jest ich zdolność do wykrywania ofiar przy pomocy węchu, co pozwala im znaleźć je nawet w gęstej roślinności, gdzie ludzki wzrok zawodzi (Domínguez Del Valle et al. 2020). Psy przewyższają ludzi również pod względem efektywności czasowej. Na farmach wiatrowych były w stanie przeszukać dany obszar w mniej niż 25% czasu potrzebnego ludziom (Mathews et al. 2013). Dzięki temu psy mogą dokładniej i szybciej przeszukiwać rozległe tereny, co jest szczególnie ważne na dużych farmach wiatrowych. Warto również dodać, że psy wykrywają większość ofiar bez względu na jej rozmiary, dla ludzi natomiast ptaki małych rozmiarów są znacznie trudniejsze do znalezienia (Domínguez Del Valle et al. 2020). Wykorzystywanie psów wiąże się jednak z pewnymi ograniczeniami. Wysokie koszty zakupu i szkolenia psów oraz konieczność zapewnienia im odpowiednich warunków pracy mogą stanowić barierę dla ich powszechnego stosowania (Mathews et al. 2013). Efektywność psów w wykrywaniu ofiar kolizji może również zależeć od warunków pogodowych oraz doświadczenia przewodnika (Paula et al. 2011). Wykorzystanie psów w wykrywaniu ofiar kolizji jest więc wskazane pod warunkiem, właściwego przeszkolenia zarówno psa, jak i jego opiekuna. W raporcie z monitoringu poinwestycyjnego należy zaznaczyć, że zastosowano metodę wyszukiwania ofiar z wykorzystaniem psa.

### Ocena znaczenia obszaru farmy dla ptaków

Podczas końcowej oceny znaczenia badanego obszaru dla ptaków należy ocenić następujące parametry:

- 1. Wykorzystanie przestrzeni powietrznej przez ptaki.** Należy ocenić znaczenie badanego obszaru dla ptaków, w szczególności dla ptaków drapieżnych oraz wodnych o dużych rozmiarach ciała i tworzących koncentracje żerowiskowe, w tym ocenić wpływ inwestycji na korytarze migracyjne. Wyniki uzyskane dla ptaków drapieżnych należy porównać z wartościami referencyjnymi. Wskaźniki aktywności ptaków drapieżnych przedstawione w Załączniku 3. są materiałem pomocniczym w ocenie znaczenia danej lokalizacji dla ptaków, pozwalającym zmniejszyć dowolność interpretacji zebranego materiału.
- 2. Znaczenie obszaru farmy dla ptaków lęgowych.** Należy przeanalizować uzyskane wyniki w kontekście znaczenia obszaru badań dla każdego z gatunków objętych cenzusem w skali lokalnej oraz w skali krajowej.

3. **Znaczenie obszaru farmy dla ptaków migrujących.** Należy przeanalizować uzyskane wyniki w kontekście znaczenia obszaru badań dla tej grupy ptaków, a w szczególności dla gatunków notowanych w ramach modułu „Wyszukiwanie dużych koncentracji żerowiskowych i zbiorowych noclegowisk”, w skali lokalnej oraz w skali krajowej.
4. **Wpływ na awifaunę terenów chronionych i cennych przyrodniczo.** Należy przeanalizować uzyskane wyniki w kontekście znaczenia planowanej inwestycji dla utrzymania właściwego stanu ochrony obszarów objętych ochroną prawną; dotyczy to zwłaszcza OSOP Natura 2000, ale także IBA oraz innych obszarów, dla których przedmiotami ochrony są ptaki, a także innych cennych dla ptaków obszarów, np. ostoi ptaków o randze regionalnej.

Dziękujemy Marcinowi Bocheńskiemu, Pawłowi Grochowskiemu i Piotrowi Zielińskiemu za przekazanie danych o kolizjach ptaków oraz liczebności ptaków drapieżnych na farmach wiatrowych, a także Łukaszowi Ławickiemu, Damianowi Ostrowskiemu i Piotrowi Zielińskiemu za uwagi do wstępnej wersji opracowania.

## Literatura

- Atienza J.C., Martín Fierro I., Infante O., Valls J. 2008. Directrices para la evaluación del impacto de los parques eólicos en aves y murciélagos (versión .0). SEO/BirdLife, Madrid.
- Band W., Madders M., Whitfield D.P. 2007. Developing field and analytical methods to assess avian collision risk at wind farms. *Birds and Wind Farms: Risk Assessment and Mitigation*, pp. 259–275.
- Birds Directive 2025. Article 12 web tool on population status and trends of birds under Article 12 of the Birds Directive. [https://nature-art12.eionet.europa.eu/article12/summary?period=3&subject=Aythya+ferina&reported\\_name=](https://nature-art12.eionet.europa.eu/article12/summary?period=3&subject=Aythya+ferina&reported_name=), dostęp z dnia 17.03.2025.
- BirdLife International 2020. BirdLife International. IUCN Red List for birds. <http://www.birdlife.org>, dostęp z dnia 10.01.2025.
- Chamberlain D.E., Rehfisch M.R., Fox A.D., Desholm M., Anthony S.J. 2006. The effect of avoidance rates on bird mortality predictions made by wind turbine collision risk models. *Ibis* 148: 198–202.
- Chodkiewicz T., Kuczyński L., Sikora A., Chylarecki P., Neubauer G., Ławicki Ł., Stawarczyk T. 2015. Ocena liczebności populacji ptaków lęgowych w Polsce w latach 2008–2012. *Orn. Pol.* 56: 149–189.
- Chylarecki P., Kajzer K., Polakowski M., Wuczyński A., Tryjanowski P., Wysocki D. 2011. Wytyczne dotyczące ocen oddziaływania elektrowni wiatrowych na ptaki. Generalna Dyrekcja Ochrony Środowiska, Warszawa.
- Chylarecki P., Paślawska A. 2008. Wytyczne w zakresie oceny oddziaływania elektrowni wiatrowych na ptaki. PSEW, Szczecin.
- Chylarecki P., Sikora A., Cenian Z., Chodkiewicz T. 2015. Monitoring ptaków lęgowych. Poradnik metodyczny. Wyd. 2. GIOŚ, Warszawa.
- Domínguez Del Valle J., Cervantes Peralta F., Jaquero Arjona M.I. 2020. Factors affecting carcass detection at wind farms using dogs and human searchers. *J. Appl. Ecol.* 57: 1926–1935.
- Everaert J. 2008. Effects of wind turbines on fauna in Flanders: Study results, discussion and recommendations. *Rapporten van Het Instituut Voor Natuur-En Bosonderzoek. INBO.R 44: 1–174.*
- Hötter H., Thomsen K.-M., Jeromin H. 2006. Impacts on biodiversity of exploitation of renewable energy sources: the example of birds and bats - facts, gaps in knowledge, demands for further research, and ornithological guidelines for the development of renewable energy exploitation. Michael-Otto-Institut im NABU, Bergenhusen.

- Hötker H., Krone O., Nehls G. (eds). 2017. *Birds of Prey and Wind Farms: Analysis of Problems and Possible Solutions*. Springer.
- Jaehne S., Heß S., Stahmer J. 2021. Fachliche Empfehlungen für avifaunistische Erfassung und Bewertung bei Windenergieanlagen Genehmigungsverfahren – Brutvögel. LAG VSW. Bundesamt für Naturschutz.
- Jenkins A., van Rooyen C.S., Smallie J.J., Harrison J.A., Diamond M., Smit-Robinson H.A., Ralston S. 2015. *Birds and wind-energy: Best-practice guidelines*. Johannesburg: BirdLife South Africa and Endangered Wildlife Trust.
- LFU 2025. Auswirkungen von Windenergieanlagen auf Vögel und Fledermäuse. <https://lfu.brandenburg.de/lfu/de/aufgaben/natur/artenschutz/vogelschutz/warte/arbeitschwerpunkt-entwicklung-und-umsetzung-von-schutzstrategien/auswirkungen-von-windenergieanlagen-auf-voegel-und-fledermaeuse/#>. Dostęp z dnia 14.02.2025
- Masden E.A., Cook A.S.C.P., Mccluskie A., Bouten W., Burton N.H.K., Thaxter C.B. 2021. When speed matters: The importance of flight speed in an avian collision risk model. *Environmental Impact Assessment Review*, 90, <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2021.106622>
- Mathews F., Swindells M., Goodhead R., August T.A., Hardman P., Linton D.M., Hosken D.J. 2013. Effectiveness of search dogs compared with human observers in locating bat carcasses at wind-turbine sites: A blinded randomized trial. *Wildl. Soc. Bull.* 37: 34–40.
- Murgatroyd M., Bouten W., Amar A. 2021. A predictive model for improving placement of wind turbines to minimise collision risk potential for a large soaring raptor. *J. Appl. Ecol.* 58: 857–868.
- Paula J., Leal M.C., Silva M.J., Mascarenhas R., Costa H., Mascarenhas M. 2011. Dogs as a tool to improve bird-strike mortality estimates at wind farms. *J. for Nat. Conserv.* 19: 202–208.
- Scottish Natural Heritage. 2000. *Guidance: Windfarms and birds – Calculating a theoretical collision risk assuming no avoiding action*. <https://www.nature.scot/doc/wind-farm-impacts-birds-calculating-theoretical-collision-risk-assuming-no-avoiding-action>
- Scottish Natural Heritage. 2017. *Recommended Bird Survey Methods To Inform Impact Assessment Of Onshore Wind Farms*. <https://www.nature.scot/doc/recommended-bird-survey-methods-inform-impact-assessment-onshore-windfarms>
- Smallwood K.S., Thelander C. 2008. Bird Mortality in the Altamont Pass Wind Resource Area, California. *J. Wildl. Manage.* 72: 215–223.
- Südbeck P. (ed.). 2005. *Methodenstandards zur Erfassung der Brutvögel Deutschlands*. DDA Verlag.
- Wilk T., Chodkiewicz T., Sikora A., Chylarecki P., Kuczyński L. 2020. Czerwona lista ptaków Polski. OTOP, Marki.
- Wuczyński A. 2009. Wpływ farm wiatrowych na ptaki. Rodzaje oddziaływań, ich znaczenie dla populacji ptasich i praktyka badań w Polsce. *Not. Orn.* 50: 206–227.
- Wylegała P., Antczak J., Glapan J., Górccki D., Guentzel S., Kajzer K., Kniola T., Szurlej-Kiełańska A. 2024. *Monitoring ptaków na lądowych farmach wiatrowych. Poradnik metodyczny*. OTOP. Warszawa.