

# ZAŁĄCZNIKI 3-6

## Załącznik 3

### Referencyjne wskaźniki aktywności ptaków drapieżnych

Wskaźniki aktywności zostały przygotowane na podstawie badań prowadzonych przez kilkunastu ornitologów na 103 powierzchniach w latach 2009-2023 (16 126 godzin obserwacji). Materiał na podstawie którego przygotowano wskaźniki referencyjne obejmuje obserwacje 42 606 os. ptaków szponiastych należących do co najmniej 22 gatunków (192 os. nieoznaczone do gatunku) (tab. 1). Badane powierzchnie zlokalizowane były w krajobrazie rolniczym 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 należy stosować tylko dla inwestycji położonych w Polsce zachodniej.

W tabeli 2 przedstawiono wskaźniki referencyjne (liczba osobników / godzinę obserwacji) dla 10 najliczniejszych gatunków oraz zbiorczo dla wszystkich ptaków drapieżnych z podziałem na okresy fenologiczne oraz cały rok. Przedstawiono następujące parametry rozkładu: rozpowszechnienie (udział powierzchni z wykrytym gatunkiem w stosunku do wszystkich zbadanych powierzchni), wartość minimalną i maksymalną, średnią arytmetyczną oraz poszczególne decyle rozkładu (q10% - wartość, której nie przekracza 10% obserwacji, q90% - wartość, której nie przekracza 90% obserwacji). Przykładowo, stwierdzenie aktywności myszołowa o wartości 2,5 os./godzinę w okresie wiosennym oznacza, że 90% powierzchni charakteryzuje się niższymi wskaźnikami aktywności tego gatunku.

**Tabela 1.** Liczebność, dominacja oraz rozpowszechnienie ptaków szponiastych stwierdzonych na 103 planowanych lub istniejących farm wiatrowych w Polsce w latach 2009-2023

L.p.	Gatunek	Liczba os.	Udział (%)	Rozpowszechnienie (%)
1	myszołów zwyczajny	24577	57,7	100,0
2	błotniak stawowy	6073	14,3	100,0
3	kania ruda	2710	6,4	93,2
4	pustułka	2126	5,0	96,1
5	bielik	1705	4,0	92,2
6	myszołów włochaty	1594	3,7	93,2
7	krogulec	1202	2,8	87,4
8	błotniak łąkowy	420	1,0	46,6
9	jastrząb	407	1,0	80,6
10	orlik krzykliwy	407	1,0	62,1
11	błotniak zbożowy	330	0,8	67,0
12	kobczyk	313	0,7	49,5

13	kobuz	184	0,4	52,4
14	trzmiełojad	145	0,3	44,7
15	sokół wędrowny	88	0,2	25,2
16	drzemlik	66	0,2	33,0
17	rybołów	52	0,1	25,2
18	kania czarna	11	0,03	4,2
19	błotniak stepowy	1	0,002	1,0
20	kurhannik	1	0,002	1,0
21	orzeł przedni	1	0,002	1,0
22	raróg	1	0,002	1,0
23	błotniak nieoznaczony	3	0,007	2,0
24	sokół nieoznaczony	1	0,002	1,0
25	nieoznaczony	188	0,44	1,0
	RAZEM	42606	100,0	

**Tabela 2.** Parametry rozkładu referencyjnego aktywności ptaków szponiastych na powierzchniach badanych w Polsce zachodniej w latach 2009-2023

Wszystkie gatunki łącznie					
Parametr	Okres fenologiczny				cały rok
	zima	wiosna	lato	jesień	
Rozpowszechnienie (%)					100
Min.	0,25	0,49	0,58	0,39	0,68
Max	25,8	26,43	25,63	41,55	29,23
Średnia	1,76	2,53	3,13	3,17	2,73
q10%	0,48	0,89	1,11	0,88	0,97
q20%	0,68	1,11	1,56	1,13	1,24
q30%	0,83	1,3	1,72	1,33	1,42
q40%	0,97	1,47	1,94	1,49	1,63
q50% (mediana)	1,1	1,68	2,16	1,68	1,78
q60%	1,23	2,02	2,35	1,97	2,03
q70%	1,46	2,46	2,81	2,18	2,22
q80%	1,75	2,96	3,61	2,88	2,53
q90%	2,45	3,37	4,2	4,94	3,79
Myszołów					
Parametr	Okres fenologiczny				cały rok
	zima	wiosna	lato	jesień	
Rozpowszechnienie (%)					100
Min.	0,06	0,14	0,23	0,17	0,22
Max	17,00	20,40	14,47	27,43	18,63
Średnia	1,14	1,49	1,47	2,03	1,58
q10%	0,26	0,40	0,45	0,46	0,50
q20%	0,39	0,56	0,62	0,55	0,61
q30%	0,49	0,66	0,78	0,66	0,70
q40%	0,56	0,76	0,90	0,82	0,80
q50% (mediana)	0,64	0,92	1,00	0,91	0,90

q60%	0,78	1,03	1,09	1,11	1,09
q70%	0,94	1,22	1,33	1,41	1,23
q80%	1,27	1,64	1,63	1,94	1,47
q90%	1,76	2,16	2,17	2,92	2,16

#### Błotniak stawowy

Parametr	Okres fenologiczny				cały rok
	zima	wiosna	lato	jesień	
Rozpowszechnienie (%)					100
Min.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02
Max	0,06	2,63	8,40	5,23	4,61
Średnia	0,00	0,39	0,84	0,18	0,38
q10%	0,00	0,07	0,15	0,00	0,08
q20%	0,00	0,12	0,23	0,00	0,13
q30%	0,00	0,18	0,30	0,00	0,16
q40%	0,00	0,22	0,39	0,02	0,18
q50% (mediana)	0,00	0,28	0,47	0,03	0,22
q60%	0,00	0,35	0,61	0,05	0,26
q70%	0,00	0,44	0,74	0,08	0,30
q80%	0,00	0,58	0,96	0,15	0,40
q90%	0,00	0,70	1,62	0,30	0,65

#### Kania ruda

Parametr	Okres fenologiczny				cały rok
	zima	wiosna	lato	jesień	
Rozpowszechnienie (%)					93,2
Min.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
Max	0,33	1,38	2,71	1,27	1,41
Średnia	0,01	0,21	0,32	0,19	0,19
q10%	0,00	0,02	0,03	0,00	0,03
q20%	0,00	0,04	0,07	0,02	0,04
q30%	0,00	0,07	0,11	0,04	0,09
q40%	0,00	0,09	0,17	0,07	0,11
q50% (mediana)	0,00	0,13	0,25	0,10	0,14
q60%	0,00	0,17	0,28	0,15	0,17
q70%	0,00	0,22	0,33	0,19	0,20
q80%	0,00	0,33	0,44	0,25	0,26
q90%	0,04	0,45	0,73	0,42	0,35

#### Pustułka

Parametr	Okres fenologiczny				cały rok
	zima	wiosna	lato	jesień	
Rozpowszechnienie (%)					96,1
Min.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
Max	1,33	1,30	2,00	2,05	1,66
Średnia	0,09	0,10	0,19	0,19	0,14
q10%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
q20%	0,00	0,00	0,02	0,02	0,02
q30%	0,00	0,02	0,04	0,04	0,04

q40%	0,00	0,02	0,07	0,06	0,06
q50% (mediana)	0,03	0,04	0,09	0,08	0,08
q60%	0,06	0,06	0,12	0,11	0,12
q70%	0,09	0,11	0,18	0,18	0,15
q80%	0,13	0,15	0,23	0,25	0,19
q90%	0,20	0,23	0,45	0,40	0,24

#### Bielik

Parametr	Okres fenologiczny				cały rok
	zima	wiosna	lato	jesień	
Rozpowszechnienie (%)					92,2
Min.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
Max	0,93	1,03	0,90	1,05	0,88
Średnia	0,15	0,11	0,10	0,17	0,13
q10%	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02
q20%	0,03	0,00	0,00	0,04	0,03
q30%	0,06	0,03	0,00	0,06	0,05
q40%	0,07	0,05	0,02	0,07	0,07
q50% (mediana)	0,08	0,06	0,03	0,11	0,08
q60%	0,11	0,08	0,06	0,15	0,09
q70%	0,16	0,10	0,08	0,17	0,11
q80%	0,23	0,16	0,13	0,21	0,16
q90%	0,43	0,27	0,27	0,44	0,34

#### Myszółów włochaty

Parametr	Okres fenologiczny				cały rok
	zima	wiosna	lato	jesień	
Rozpowszechnienie (%)					93,2
Min.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
Max	5,67	1,67	0,06	2,73	2,12
Średnia	0,26	0,09	0,00	0,16	0,11
q10%	0,03	0,00	0,00	0,02	0,02
q20%	0,05	0,00	0,00	0,03	0,03
q30%	0,06	0,00	0,00	0,05	0,04
q40%	0,10	0,01	0,00	0,06	0,05
q50% (mediana)	0,13	0,02	0,00	0,08	0,06
q60%	0,17	0,03	0,00	0,10	0,07
q70%	0,20	0,04	0,00	0,16	0,08
q80%	0,22	0,07	0,00	0,18	0,11
q90%	0,40	0,12	0,00	0,28	0,16

#### Krogulec

Parametr	Okres fenologiczny				cały rok
	zima	wiosna	lato	jesień	
Rozpowszechnienie (%)					87,4
Min.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
Max	0,50	0,43	0,27	2,20	0,99
Średnia	0,07	0,05	0,06	0,16	0,09
q10%	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02

q20%	0,00	0,02	0,00	0,05	0,03
q30%	0,03	0,03	0,02	0,06	0,04
q40%	0,03	0,03	0,03	0,07	0,05
q50% (mediana)	0,04	0,04	0,04	0,08	0,06
q60%	0,06	0,05	0,05	0,13	0,07
q70%	0,07	0,06	0,07	0,15	0,08
q80%	0,11	0,08	0,09	0,20	0,10
q90%	0,14	0,11	0,13	0,24	0,13

#### Błotniak łąkowy

Parametr	Okres fenologiczny				cały rok
	zima	wiosna	lato	jesień	
Rozpowszechnienie (%)					46,6
Min.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Max	0,00	0,63	1,25	0,13	0,51
Średnia	0,00	0,04	0,07	0,01	0,03
q10%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
q20%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
q30%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
q40%	0,00	0,00	0,02	0,00	0,01
q50% (mediana)	0,00	0,02	0,03	0,00	0,01
q60%	0,00	0,02	0,04	0,00	0,02
q70%	0,00	0,03	0,05	0,00	0,02
q80%	0,00	0,04	0,08	0,00	0,03
q90%	0,00	0,07	0,11	0,00	0,05

#### Jastrząb

Parametr	Okres fenologiczny				cały rok
	zima	wiosna	lato	jesień	
Rozpowszechnienie (%)					80,6
Min.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
Max	0,42	0,15	0,18	0,45	0,23
Średnia	0,04	0,03	0,03	0,05	0,03
q10%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
q20%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
q30%	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02
q40%	0,00	0,02	0,00	0,02	0,02
q50% (mediana)	0,00	0,02	0,02	0,03	0,02
q60%	0,03	0,03	0,03	0,04	0,03
q70%	0,04	0,03	0,03	0,06	0,03
q80%	0,06	0,04	0,04	0,06	0,04
q90%	0,11	0,06	0,07	0,10	0,07

#### Orlik krzykliwy

Parametr	Okres fenologiczny				cały rok
	zima	wiosna	lato	jesień	
Rozpowszechnienie (%)					62,1
Min.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Max	0,00	0,22	0,47	0,55	0,36

Średnia	0,00	0,03	0,09	0,03	0,04
q10%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
q20%	0,00	0,00	0,02	0,00	0,01
q30%	0,00	0,00	0,03	0,00	0,02
q40%	0,00	0,02	0,06	0,00	0,03
q50% (mediana)	0,00	0,02	0,07	0,00	0,03
q60%	0,00	0,03	0,09	0,00	0,04
q70%	0,00	0,03	0,11	0,02	0,04
q80%	0,00	0,05	0,15	0,03	0,06
q90%	0,00	0,08	0,20	0,06	0,08
<b>Błotniak zbożowy</b>					
Parametr	Okres fenologiczny				cały rok
	zima	wiosna	lato	jesień	
Rozpowszechnienie (%)					67,0
Min.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Max	1,20	0,46	0,03	1,13	0,50
Średnia	0,04	0,03	0,00	0,08	0,04
q10%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
q20%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
q30%	0,00	0,00	0,00	0,02	0,01
q40%	0,00	0,00	0,00	0,02	0,01
q50% (mediana)	0,00	0,00	0,00	0,03	0,01
q60%	0,00	0,01	0,00	0,04	0,02
q70%	0,03	0,02	0,00	0,05	0,03
q80%	0,06	0,03	0,00	0,07	0,03
q90%	0,10	0,05	0,00	0,11	0,04

## Załącznik 4

# Dane o śmiertelności ptaków na farmach wiatrowych w Polsce

### Źródło materiału

Przedstawione poniżej dane pochodzą z kilku źródeł. Około połowy danych pochodzących z lat 2007-2019 pochodzi z materiałów przekazanych przez Regionalne Dyrekcje Ochrony Środowiska na wniosek stowarzyszenia PTacom. Zostały one zweryfikowane i usunięto część mało wiarygodnych informacji (między innymi z farmy, na których mimo dużej liczby turbin i długiego czasu badań nie odnotowano żadnych przypadków kolizji). Pozostała część materiału pochodzi z badań własnych autorów poradnika metodycznego oraz innych osób doświadczonych w wyszukiwaniu ofiar kolizji. Zaprezentowane dane pochodzą z 89 farm wiatrowych obejmujących 988 turbin wiatrowych oraz łącznie 1944 miesięcy badań.

### Przegląd gatunków i liczebność

Zebrano informacje o 1754 ofiarach kolizji należących do 109 gatunków (Tab. 1). Ostateczna liczba gatunków była zapewne wyższa ponieważ 38 ofiar przyporządkowano tylko do rodzaju (7 rodzajów), 21 ofiar przyporządkowano do rodziny (5 rodzin), a 37 ofiar opisano tylko jako nieoznaczony gatunek ptaka. Ofiary kolizji należały do 16 rzędów ptaków przy czym blisko 60% należało do rzędu wróblowych (Tab. 1). Ptaki drapieżne (szponiaste i sokołowe) stanowiły około 14% wszystkich ofiar kolizji, a najliczniejszy gatunek z tej grupy – myszołów znalazł się na 3 miejscu wśród najliczniej ginących ptaków. Potwierdza to ponadprzeciętną podatność ptaków drapieżnych na kolizje z turbinami.

**Tabela. 1.** Gatunki ptaków zakwalifikowane jako ofiary kolizji z turbinami

Lp.	Gatunek	Rodzina	Rząd	Liczba kolizji	%
1	mysikrólik	mysikróliki	wróblowe	367	20,9
2	skowronek	skowronki	wróblowe	236	13,5
3	myszołów	jastrzębiowate	szponiaste	95	5,4
4	krzyżówka	kaczkowate	blaszkodziobe	73	4,2
5	rudzik	muczołówkowate	wróblowe	56	3,2
6	jerzyk	jerzykowate	krótkonogie	55	3,1
7	gołąb skalny	gołębiowate	gołębiowe	52	3,0
8	grzywacz	gołębiowate	gołębiowe	50	2,9
9	śmieszka	mewowate	siewkowe	46	2,6
10	szpak	szpakowate	wróblowe	45	2,6
11	bielik	jastrzębiowate	szponiaste	37	2,1
12	ptak nieoznaczony			37	2,1
13	potrzeszcz	trznadle	wróblowe	33	1,9
14	kania ruda	jastrzębiowate	szponiaste	31	1,8
15	trznadel	trznadle	wróblowe	27	1,5

16	nieoznaczony		wróbłowe	24	1,4
17	pustułka	sokołowate	sokołowe	22	1,3
18	gęś nieoznaczona	kaczkowate	blaszkodziobe	19	1,1
19	błotniak stawowy	jastrzębiowate	szponiaste	19	1,1
20	makolągwa	łuszczakowate	wróbłowe	17	1,0
21	zniczek	mysikróliki	wróbłowe	17	1,0
22	bocian biały	bociany	bocianowe	16	0,9
23	strzyżyk	strzyżyki	wróbłowe	16	0,9
24	oknówka	jaskółkowate	wróbłowe	15	0,9
25	śpiewak	drozdowate	wróbłowe	14	0,8
26	gołąb nieoznaczony	gołębiowate	gołębiowe	13	0,7
27	krogulec	jastrzębiowate	szponiaste	13	0,7
28	kos	drozdowate	wróbłowe	11	0,6
29	kuropatwa	kurowate	grzebiące	11	0,6
30	kwiczoł	drozdowate	wróbłowe	11	0,6
31	łabędź niemy	kaczkowate	blaszkodziobe	10	0,6
32	kruk	krukowate	wróbłowe	9	0,5
33	bażant	kurowate	grzebiące	8	0,5
34	gawron	krukowate	wróbłowe	8	0,5
35	łabędź nieoznaczony	kaczkowate	blaszkodziobe	8	0,5
36	mewa siwa	mewowate	siewkowe	8	0,5
37	myszolów włochaty	jastrzębiowate	szponiaste	8	0,5
38	czajka	bekasowate	siewkowe	7	0,4
39	drożdżik	drozdowate	wróbłowe	7	0,4
40	dymówka	jaskółkowate	wróbłowe	7	0,4
41	gąsiorek	dzierzby	wróbłowe	7	0,4
42	zięba	łuszczakowate	wróbłowe	7	0,4
43	mewa nieoznaczona	mewowate	siewkowe	6	0,3
44	mewa srebrzysta	mewowate	siewkowe	6	0,3
45	muchotłówka żałobna	muchotłówkowate	wróbłowe	6	0,3
46	orlik krzykliwy	jastrzębiowate	szponiaste	6	0,3
47	żuraw	żurawie	żurawiowe	6	0,3
48	kaczka nieoznaczona	kaczkowate	blaszkodziobe	5	0,3
49	dzięcioł duży	dzięciołowate	dzięciołowe	5	0,3
50	grubodziób	łuszczakowate	wróbłowe	5	0,3
51	siniak	gołębiowate	gołębiowe	5	0,3
52	czapla siwa	czaple	pelikanowe	4	0,2
53	mazurek	wróble	wróbłowe	4	0,2
54	mysikrólik/zniczek	mysikróliki	wróbłowe	4	0,2
55	piecuszek	świstunki	wróbłowe	4	0,2
56	pierwiosnek	świstunki	wróbłowe	4	0,2
57	pliszka siwa	pliszkowate	wróbłowe	4	0,2
58	słonka	bekasowate	siewkowe	4	0,2
59	sójka	krukowate	wróbłowe	4	0,2



60	sroka	krukowate	wróblowe	4	0,2
61	trzcinniczek	trzciniaki	wróblowe	4	0,2
62	drozd nieoznaczony	drozdowate	wróblowe	4	0,2
63	kania czarna	jastrzębiowate	szponiaste	3	0,2
64	pliszka żółta	pliszkowate	wróblowe	3	0,2
65	pokrzywnica	płochacze	wróblowe	3	0,2
66	potrzos	trznadle	wróblowe	3	0,2
67	sosnówka	sikory	wróblowe	3	0,2
68	uszatka	puszczykowate	sowy	3	0,2
69	bąk	bąki	pelikanowe	2	0,1
70	bogatka	sikory	wróblowe	2	0,1
71	cyraneczka	kaczkowate	blaszkodziobe	2	0,1
72	gęgawa	kaczkowate	blaszkodziobe	2	0,1
73	gil	łuszczakowate	wróblowe	2	0,1
74	kobczyk	sokołowate	sokołowe	2	0,1
75	kopciuszek	muchotłówkowate	wróblowe	2	0,1
76	łabędź krzykliwy	kaczkowate	blaszkodziobe	2	0,1
77	łyśka	chruściele	żurawiowe	2	0,1
78	płomykówka	płomykówkowate	sowy	2	0,1
79	raniuszek	raniuszki	wróblowe	2	0,1
80	siewka złota	siewczkowate	siewkowe	2	0,1
81	szczygieł	łuszczakowate	wróblowe	2	0,1
82	śnieguła	poświerki	wróblowe	2	0,1
83	świstun	kaczkowate	blaszkodziobe	2	0,1
84	świstunka leśna	świstunki	wróblowe	2	0,1
85	trzmielojad	jastrzębiowate	szponiaste	2	0,1
86	wodnik	chruściele	żurawiowe	2	0,1
87	bernikla białolica	kaczkowate	blaszkodziobe	1	0,1
88	bernikla kanadyjska	kaczkowate	blaszkodziobe	1	0,1
89	biegus rdzawy	bekasowate	siewkowe	1	0,1
90	czeczotka	łuszczakowate	wróblowe	1	0,1
91	dudek	dudki	dzioborożcowe	1	0,1
92	dzięcioł białoszyi	dzięciołowate	dzięciołowe	1	0,1
93	dzięcioł nieoznaczony	dzięciołowate	dzięciołowe	1	0,1
94	gęś białoczerna	kaczkowate	blaszkodziobe	1	0,1
95	gęś zbożowa	kaczkowate	blaszkodziobe	1	0,1
96	jemiołuszka	jemiołuszki	wróblowe	1	0,1
97	jer	łuszczakowate	wróblowe	1	0,1
98	kapturka	pokrzewki	wróblowe	1	0,1
99	kawka	krukowate	wróblowe	1	0,1
100	kszyk	bekasowate	siewkowe	1	0,1
101	mewa białogłowa	mewowate	siewkowe	1	0,1
102	mewa pospolita	mewowate	siewkowe	1	0,1

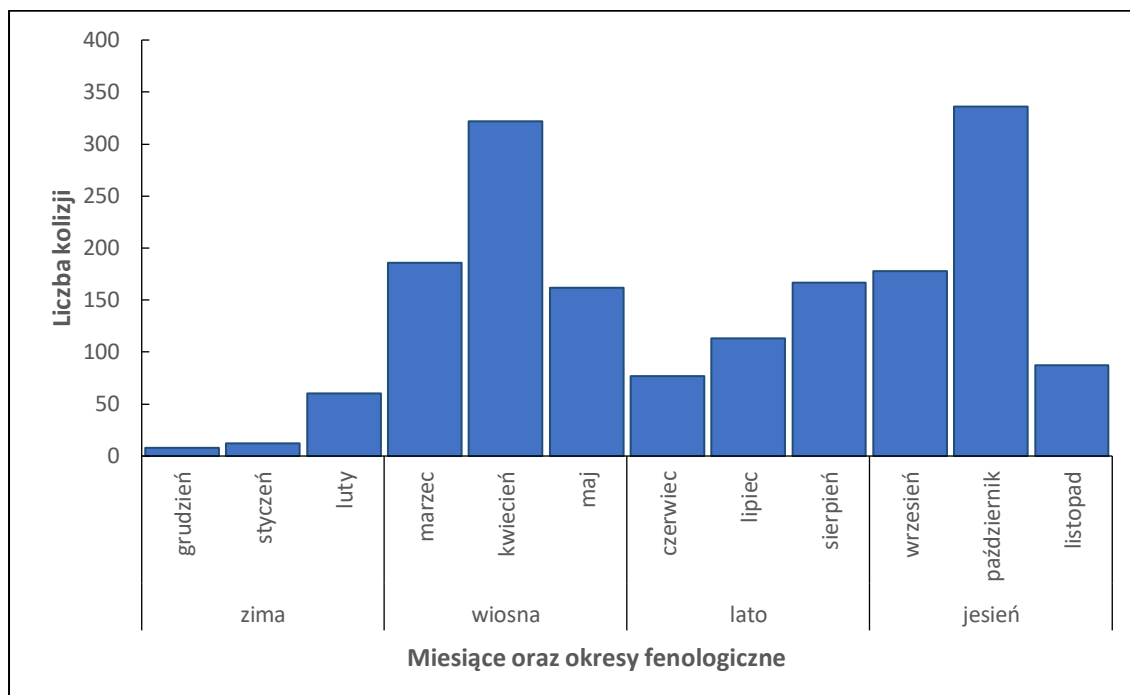
103	modraszka	sikory	wróblowe	1	0,1
104	nieoznaczony	krukowate	wróblowe	1	0,1
105	nieoznaczony	jastrzębiowate	szponiaste	1	0,1
106	orlik nieoznaczony	jastrzębiowate	szponiaste	1	0,1
107	paszkot	drozdowate	wróblowe	1	0,1
108	pełzacz leśny	pełzacze	wróblowe	1	0,1
109	pokląska	muchotówkowate	wróblowe	1	0,1
110	przepiórka	kurowate	grzebiące	1	0,1
111	puszczyk	puszczykowate	sowy	1	0,1
112	rybołów	rybołowy	szponiaste	1	0,1
113	rzepołuż	łuszczakowate	wróblowe	1	0,1
114	sokół wędrowny x raróg (mieszaniec)	sokołowate	sokołowe	1	0,1
115	srokosz	dzierzby	wróblowe	1	0,1
116	trzciniak	trzciniaki	wróblowe	1	0,1
117	uszatka błotna	puszczykowate	sowy	1	0,1
118	wilga	wilgowate	wróblowe	1	0,1
119	wrona siwa	krukowate	wróblowe	1	0,1
120	zimorodek	zimorodkowate	kraskowe	1	0,1
<b>Suma</b>				<b>1754</b>	<b>100,0</b>

**Tabela. 2.** Udział ofiar kolizji należących do poszczególnych rzędów

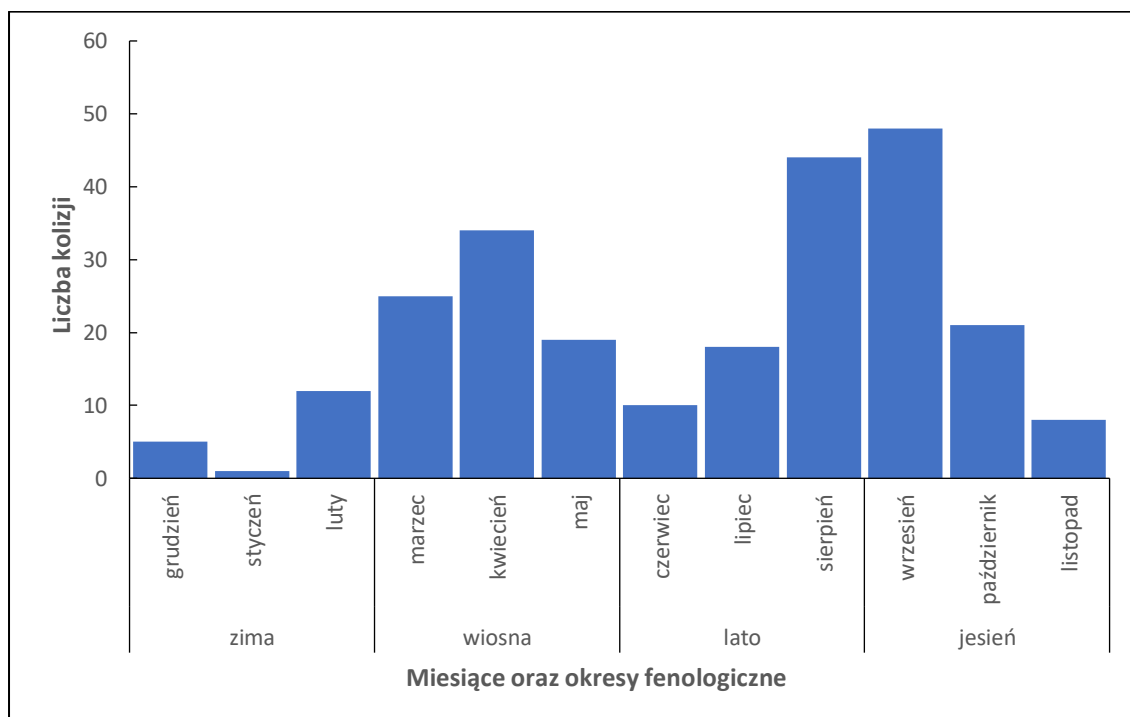
L.p	Rząd	Liczba kolizji	%
1	wróblowe	1022	58,3
2	szponiaste	217	12,4
3	blaszkoziobe	127	7,2
4	gołębiowe	120	6,8
5	siewkowe	83	4,7
6	krótkonogie	55	3,1
7	sokołowe	25	1,4
8	grzebiące	20	1,1
9	bocianowe	16	0,9
10	żurawiowe	8	0,5
11	dzięciolowe	7	0,4
12	sowy	7	0,4
13	pelikanowe	6	0,3
14	żurawiowe	2	0,1
15	dzioborożcowe	1	0,1
16	kraskowe	1	0,1
17	nieoznaczone	37	2,1
<b>RAZEM</b>		<b>1754</b>	<b>100,0</b>

## Zmienność sezonowa

Liczba kolizji była bardzo zmienna w ciągu roku. Zgodnie z przewidywaniami najwięcej ptaków ginęło w okresie migracji wiosennej i jesiennej. W przypadku wszystkich gatunków ptaków największa liczba kolizji miała miejsce w kwietniu oraz październiku (Ryc. 1). W przypadku ptaków drapieżnych najwięcej ptaków ginęło w kwietniu, sierpniu i wrześniu (Ryc. 2).



Ryc. 1 Rozkład liczby kolizji wszystkich gatunków ptaków w ciągu roku



Ryc. 2 Rozkład liczby kolizji ptaków drapieżnych (szponiaste i sokołowe) w ciągu roku

## Wskaźniki referencyjne

Poniżej znajdują wskaźniki referencyjne pozwalające oszacować liczbę kolizji dla ocenianej farmy wiatrowej wg wzoru znajdującego się w rozdziale 4.6 Poradnika.

**Tabela3.** Parametry rozkładu referencyjnego kolizyjności (liczba ofiar/turbinę/rok) ustalonego dla farm wiatrowych w Europie (za Chylarecki et al. 2011) oraz Polsce (dane własne). Wśród parametrów podano poszczególne kwantyle (percentyle) rozkładu (q5%- wartość, której nie przekracza 5% obserwacji, q10% - wartość, której nie przekracza 10% obserwacji itd.)

Rodzaj parametru	Europa	Polska (wszystkie gatunki)	Polska (ptaki drapieżne)
Wielkość próby	51	81	81
min-max		0-10,88	0-1,68
Średnia arytmetyczna	10,1	1,08	0,15
Mediana (q50%)	3,56	1,10	0,15
q5%	0,02	0,11	0,00
q10%	0,03	0,17	0,00
q25%	1,00	0,35	0,00
q75%	16,50	1,13	0,18
q90%	27,00	2,68	0,39
q95%	40,32	3,70	0,67

## Załącznik 5

### Wzory kart z monitoringu śmiertelności i karty kolizji

#### Karta kontroli z monitoringu śmiertelności ptaków

Nazwa projektu		Ustalony na podstawie parametrów turbin promień poszukiwania ofiar (m)		Nr wizyty			
Imię i nazwisko obserwatora							
Nr turbiny <sup>1</sup>	Data kontroli (rrrr-mm-dd)	Kontrola (Tak, Nie, jeśli nie wskazać powód)	Odległość poszukiwania ofiar (m)	% skontrolowanej powierzchni	Odległość między transektami w trakcie poszukiwania ofiar	Liczba znalezionych ofiar (0 – jeśli nie stwierdzono)	Kod ID kolizji (koljny nr)

<sup>1</sup> na karcie kontroli z monitoringu każdorazowo należy wskazać wszystkie turbiny wchodzące w skład danego projektu i wskazać czy przeprowadzono dla nich poszukiwania pod kątem ofiar oraz w jakim zakresie.

## Karta kolizji

<b>Nazwa projektu</b>		<b>Imię i nazwisko obserwatora</b>	
<b>Kod ID kolizji <sup>1</sup></b> (kolejny nr)		<b>Nr turbiny</b>	
<b>Rok monitoringu</b> (1, 2...)		<b>Nr kontroli</b>	
<b>Data kontroli</b> (rrrr-mm-dd)		<b>Godzina</b> (hh:mm)	
<b>Ofiara znaleziona w obszarze poszukiwań</b>	Tak Nie	<b>Ofiara znaleziona w trakcie zaplanowanej kontroli</b>	Tak Nie
<b>Rodzaj kolizji</b>	Pojedyncza Jedna z ofiar	<b>Informacje o pozostałych ofiarach</b> (Kod ID Kolizji)	
<b>Koordynaty GPS</b>			
<b>Odległość od turbiny</b> (m)		<b>Ofiara śmiertelna</b>	Tak Nie
<b>Kompletność ofiary</b>	Cała	Części ciała	Pióra
<b>Stan ciała ofiary</b>	Nienaruszony	Częściowo naruszony	W stanie rozkładu
<b>Gatunek</b>			
<b>Wiek</b>	Adult	juvenil	Nieznany
<b>Płeć</b>	Samica	Samiec	Nieznana
<b>Oczy</b>			
<b>Kolizja</b>	Kolizja z pracującym rotorem Kolizja z wieżą turbiny	Kolizja z linią energetyczną Inna (jaka)	Nieznana
<b>Szacowana czas od kolizji</b> (dni)	0-1 2-3	<b>4-7</b> <b>8-14</b>	15-30 >30
<b>Liczba wykonanych fotografii</b>		<b>Nazwy plików fotografii</b>	
<b>Informacje dodatkowe</b> (np. czy ofiara była stwierdzona w trakcie poprzedniej kontroli, czy ma ślady aktywności drapieżników)			

<sup>1</sup> Kod ID kolizji musi odpowiadać Kodowi wskazanemu na Karcie kontroli z monitoringu śmiertelności

## Załącznik 6

### **Przegląd działań minimalizujących wraz z listą kontrolną podsumowującą wybór działań lub odstąpienie od minimalizacji w strefie 2.**

Obecnie dostępność obszarów lądowych, które spełniają szereg warunków technicznych i wietrznych umożliwiając rozwój energetyki wiatrowej, a nie są przy tym problematyczne pod względem ornitologicznym, jest ograniczona. Oznacza to, że w planowanym procesie dynamicznego rozwoju farm wiatrowych w Polsce, konieczne może być uwzględnienie budowy farm na obszarach atrakcyjnych dla ptaków reprezentujących gatunki kluczowe i wykorzystywanych przez nie jako miejsca gniazdowania, ważne żerowiska lub trasy przelotu. W takim przypadku obecność farm wiatrowych wiąże się z ich negatywnym oddziaływaniem na ww. gatunki, głównie w postaci kolizji z pracującymi turbinami.

Deweloperzy i inwestorzy w energetykę wiatrową wraz z podmiotami odpowiedzialnymi za ochronę środowiska, w tym za ochronę dziko występujących ptaków powinni skoncentrować się na tym, co można zrobić, aby złagodzić negatywne skutki funkcjonowania farm wiatrowych, występujących w postaci kolizji ptaków z pracującymi turbinami.

Poniższy przegląd działań minimalizujących zakłada dążenie do unikania kolizji i zminimalizowania skutków, których nie można uniknąć. Nie uwzględnia jednak kompensacji kolizji, które nie były możliwe do uniknięcia.

Każdorazowo, uzyskane w ramach monitoringu przedinwestycyjnego wyniki dotyczące obecności siedlisk i aktywności ptaków reprezentujących gatunki kluczowe, podlegają ocenie eksperckiej i służą do sformułowania (na potrzeby raportu z monitoringu), rekomendacji w zakresie konieczności lub braku konieczności zastosowania działań minimalizujących. Dotyczy to w szczególności gatunków kluczowych.

Wybór konkretnych działań powinien być ostatecznie uzgodniony przez eksperta z inwestorem, tak aby rekomendowane do zastosowania działanie było możliwe do zastosowania pod względem technicznym i ekonomicznym.

Głównym celem wdrożenia minimalizacji jest ochrona ptaków przed śmiercią lub kalectwem poprzez zminimalizowanie ryzyka kolizji na planowanych i istniejących farmach wiatrowych.

Ustala się, że minimalizacje należy zastosować w przypadku turbin wiatrowych:

- zlokalizowanych w strefie 2, wyznaczonej wokół gniazd poszczególnych gatunków ptaków,
- zlokalizowanych poza strefą 2, na trasie przelotu między gniazdami a żerowiskami, w strefach wyznaczonych w oparciu o dane uzyskane z monitoringu przedinwestycyjnego lub poinwestycyjnego,
- na których stwierdzono przypadki kolizji gatunków kluczowych.

Rekomendacje w zakresie braku konieczności zastosowania działań minimalizujących w strefie 2, w przypadku odnotowania w trakcie monitoringu przedinwestycyjnego obecności gatunków

kluczowych, każdorazowo powinny być szczegółowo uzasadnione, bazując na podsumowaniu uzyskanych wyników, które nie budzą wątpliwości w zakresie prognozowania niskiego ryzyka kolizji. Tym samym uzasadnione szczegółowo prognozowane niskie ryzyko kolizji dla gatunków kluczowych jest podstawą do odstąpienia od konieczności zastosowania minimalizacji w strefie 2. Poza strefą 2, zasadność zastosowania działań minimalizujących uzależniona jest od poziomu aktywności ptaków, odnotowanej w trakcie rocznego monitoringu przedinwestycyjnego. Każdorazowo ocena ekspercka prowadząca do rekomendacji w zakresie zastosowania danej minimalizacji (w strefie 2 i poza nią) lub możliwości odstąpienia od konieczności wykonania minimalizacji (w strefie 2) powinna uwzględniać indywidualny charakter siedliska i zmienność upraw rolnych (ang. *site specific*) oraz charakterystykę wykorzystania danej przestrzeni przez konkretne gatunki ptaków wraz ze znanymi uwarunkowaniami behawioralnymi i anatomicznymi (ang. *species specific*).

## 1. Działania minimalizujące - założenia ogólne

Głównym kryterium decydującym o braku odstępstw we wdrożeniu działań minimalizujących, jest:

- **W przypadku monitoringu przedinwestycyjnego** - stwierdzone na bazie aktualnych danych z monitoringu ryzyko kolizji ptaków wynikające ze sposobu wykorzystywania przez poszczególne gatunki lokalizacji planowanej pod daną turbinę wiatrową/turbiny (np. trasa dolotu do miejsca gniazdowania lub żerowisk, trasa przelotu w trakcie migracji) i poziomu tej aktywności
- **W przypadku monitoringu poinwestycyjnego** - stwierdzone na bazie aktualnych danych z obserwacji punktowych (prowadzonych w ramach repliki monitoringu przedinwestycyjnego) ryzyko kolizji dla poszczególnych gatunków ptaków wynikające ze sposobu wykorzystywania terenu sąsiadującego z daną turbiną wiatrową/danymi turbinami (np. trasa dolotu do miejsca gniazdowania lub żerowisk, trasa przelotu w trakcie migracji) i poziomu tej aktywności
- **W przypadku monitoringu śmiertelności** - w przypadku stwierdzenia kolizji 1 os. ptaka drapieżnego, bociana białego, bociana czarnego lub puchacza w okresie lęgowym, w przypadku którego istnieje wysokie prawdopodobieństwo, że dotyczyło to osobnika lęgowego lub w przypadku stwierdzenia kolizji 2 os. wyżej wymienionych ptaków w okresie pozalęgowym lub w przypadku których istnieje wysokie prawdopodobieństwo, że dotyczyło to osobników niełgowych. Kolizje odnotowane na danej turbinie w okresie poza lęgowym dotyczą sumarycznej liczby ofiar odnotowanych na danej turbinie w trakcie trwania całego monitoringu śmiertelności.

Konieczność zastosowanie działania minimalizującego w postaci systemu detekcyjno-reakcyjnego dotyczy turbiny/turbin, na których wykryto ww. ofiarę lub ofiary.

**Konieczność wdrożenia systemów na etapie monitoringu śmiertelności wynika bezpośrednio z faktu odnotowania ofiar kolizji w trakcie badań prowadzonych na danej farmie wiatrowej.**



Montaż systemów detekcyjno-reakcyjnych jako proponowanego środka minimalizującego ryzyko kolizji na etapie monitoringu przedinwestycyjnego (jako warunek realizacji inwestycji) oraz na etapie monitoringu poinwestycyjnego (nie dotyczy monitoringu śmiertelności) każdorazowo jest oceniany indywidualnie i wynika z analizy uzyskanych danych. Decyzję o konieczności wdrożenia lub rezygnację z konieczności wdrożenia systemów detekcyjno-reakcyjnych w tym wypadku podejmuje ekspert odpowiedzialny za analizę danych pozyskanych w ramach badań terenowych oraz sporządzenie raportu z monitoringu (odpowiednio przedinwestycyjnego i poinwestycyjnego). Przed podjęciem decyzji o konieczności montażu systemu ekspert każdorazowo analizuje z inwestorem możliwość wdrożenia innych działań mitygujących.

## 2. Przegląd działań minimalizujących

### 2.1 Odstąpienie od budowy wybranych turbin

Działanie możliwe do wdrożenia przed uzyskaniem Decyzji Środowiskowej na etapie: planowania inwestycji, tj. w wyniku przeprowadzonego screeningu lub monitoringu przedinwestycyjnego, jak i w trakcie trwania monitoringu- jeśli dotychczas zgromadzone dane pozwalają na prognozowanie wysokiego ryzyka kolizji poszczególnych gatunków ptaków z wybranymi turbinami wiatrowymi.

Decyzja o odstąpieniu od budowy na etapie screeningu lub trwającego monitoringu przedinwestycyjnego należy do inwestora.

Decyzja od odstąpieniu od budowy na etapie po zakończonym monitoringu przedinwestycyjnym powinna być skonsultowana przez Inwestora z autorami raportu, mając na uwadze uzyskane w ramach monitoringu wyniki wskazujące na aktywność poszczególnych kluczowych gatunków ptaków, w rejonie planowanej farmy wiatrowej.

Odstąpienie od budowy polega na wyeliminowaniu z planów inwestycyjnych konkretnej turbiny lub turbin wiatrowych, jeśli zaplanowana zgodnie z projektem lokalizacja znajduje się bezpośrednio w obrębie lub w bezpośrednim sąsiedztwie siedlisk ważnych dla gatunków kluczowych lub przez nie wykorzystywanych (np. na trasie dolotu do gniazda lub na trasie przelotu między miejscem gniazdowania, a żerowiskiem).

W przypadku żerowisk i tras dolotu na żerowiska działanie to powinno być rozpatrywane dla gatunków kluczowych ze szczególnym uwzględnieniem gatunków strefowych przy określonych (w wyniku przeprowadzonego pełnego monitoringu przedinwestycyjnego) stałych trasach dolotu na żerowiska lub zidentyfikowaniu w trakcie monitoringu stałych atrakcyjnych żerowisk, które są jednocześnie intensywnie wykorzystywane przez gatunki kluczowe.

Każdorazowo uzyskane w ramach ocena ekspercka wskazująca na konieczność odstąpienia od budowy poszczególnych turbin powinna być udokumentowana wynikami z monitoringu przedinwestycyjnego i uwzględniać indywidualny charakter siedliska i zmienność upraw rolnych (ang. *site specific*) oraz charakterystykę wykorzystania danej przestrzeni przez konkretne gatunki ptaków oraz uwarunkowania behawioralne i anatomiczne (ang. *species specific*) oraz możliwość

zmian w siedlisku i jego wykorzystaniu, jakie mogą nastąpić na przestrzeni lat lub w wyniku budowy farmy.

Jako działanie o charakterze bazowym (likwidacja ewentualnego zagrożenia już na etapie planowania i budowy) rekomendowane jest w przypadku braku możliwości zastosowania innych minimalizacji (np. zmiana lokalizacji turbin, wdrożenie systemów detekcyjno-reakcyjnych) lub jeśli wdrożenie innych rozwiązań jest nieekonomiczne z inwestycyjnego punktu widzenia.

## 2.2 Zmiana lokalizacji turbin

Działanie możliwe do wdrożenia przed uzyskaniem Decyzji Środowiskowej na etapie planowania inwestycji, tj. w wyniku przeprowadzonego screeningu lub monitoringu przedinwestycyjnego, jak i w trakcie trwania monitoringu - jeśli dotychczas zgromadzone dane pozwalają na prognozowanie wysokiego ryzyka kolizji poszczególnych gatunków ptaków z wybranymi turbinami wiatrowymi. Minimalizacja polega w tym przypadku na zmianie lokalizacji turbiny lub turbin wiatrowych, na przykład poprzez przeniesienie ich w lokalizacje znajdujące się w większej odległości od obszarów intensywnie wykorzystywanych przez dany gatunek kluczowy (np. obszary wokół gniazd, żerowisk, trasy przelotu pomiędzy miejscem gniazdowania, a stałym żerowiskiem). W konsekwencji tego nowa lokalizacja turbiny lub turbin obarczona będzie niższym ryzykiem kolizji dla gatunków kluczowych. Rozwiązanie możliwe do zastosowania w przypadku wszystkich kluczowych gatunków ptaków.

Zmiana lokalizacji konkretnej turbiny lub turbin powinna być rozważana przede wszystkim w przypadku znanych lokalizacji gniazd/stref ochronnych wokół gniazd gatunków kluczowych (np. ptaki szponiaste). Natomiast w przypadku żerowisk i tras dolotu na żerowiska działanie to powinno być rozpatrywane zawsze w przypadku gatunków posiadających stałe żerowiska (bielik, rybołów, orlik krzykliwy), a fakultatywnie w przypadku pozostałych gatunków kluczowych.

Samo rozwiązanie jest dopuszczalne tylko w sytuacjach, gdy monitoring obejmował również obszar, na którym planowane jest przemieszczenie turbiny.

Jako działanie o charakterze bazowym (likwidacja ewentualnego zagrożenia już na etapie planowania i budowy) rekomendowane jest zwłaszcza w przypadkach zbyt bliskiej lokalizacji turbin w stosunku do stref gniazdowych gatunków kluczowych (głównie ptaki szponiaste).

## 2.3 Czasowe wyłączenia turbin ze względu na fenologię gatunku

Działanie możliwe do wdrożenia zarówno przed wydaniem Decyzji Środowiskowej (na etapie planowania inwestycji- screening, monitoring przedinwestycyjny), jak i na etapie odnotowania śmiertelności ptaków w trakcie użytkowania farmy.

Wyłączenia turbin wiatrowych ze względu na fenologię odnoszą się do specyficznych, definiowalnych cykli życiowych gatunków ptaków charakteryzujących się zwiększoną intensywnością wykorzystania terenu w obrębie i sąsiedztwie miejsc gniazdowania (np. okres godowy lub nauki lotu przez młode ptaki). Z reguły cykl ten trwa do 4 lub do 6 tygodni, w okresie od 1 marca do 31 sierpnia, od wschodu do zachodu słońca. Okresy te mogą być jednocześnie ograniczone wyłącznie do pewnych warunków pogodowych. Jak wynika z praktyk stosowanych na istniejących farmach wiatrowych w Europie, środek ten jest skuteczny w przypadku wszystkich gatunków ptaków. Należy podkreślić, że metoda ta wiąże się ze znacznymi stratami

w produkcji energii i powinna być zalecana jedynie w przypadkach, gdy nie ma możliwości zastosowania innych środków minimalizujących.

## 2.4 Czasowe wyłączenia turbin w trakcie prac polowych

Działanie możliwe do wdrożenia zarówno przed wydaniem Decyzji Środowiskowej (na etapie planowania inwestycji- screening, monitoring przedinwestycyjny), jak i na etapie odnotowania śmiertelności ptaków w trakcie użytkowania farmy.

Krótkoterminowe wyłączanie turbin to rozwiązanie, które może być rekomendowane w przypadku prowadzonych od 1 kwietnia do 31 sierpnia zabiegów agrotechnicznych takich jak:

- koszenie łąk,
- zbieranie plonów,
- orka i podorywka.

Wyłączenia dotyczą przypadków, gdy wyżej wymienione prace agrotechniczne prowadzone są na obszarach położonych w odległości do 250 m od podstawy maszty turbiny wiatrowej. Rozwiązanie to należy stosować od początku zdarzenia związanego z koszeniem lub orką do min. 24 godz. po zakończeniu takich prac polowych. Wyłączenia obowiązują od wschodu do zachodu słońca.

Szereg badań wykazało (Tomé et al., 2017, Aschwanden et al., 2018, Marques et al., 2014), że krótkoterminowe wyłączanie turbin wiatrowych przyczynia się do znacznego zmniejszenia ryzyka kolizji. Środek ten jest szczególnie skuteczny w przypadku kani rudej i kani czarnej, błotniaka stawowego, orlika krzykliwego oraz bociana białego.

## 2.5 Krótkotrwałe wyłączenia turbin na czas przelotu ptaków

### 2.5.1 Wyłączenia bazujące na wykorzystaniu systemów DR

Działanie możliwe do wdrożenia zarówno przed wydaniem Decyzji Środowiskowej (na etapie planowania inwestycji- screening, monitoring przedinwestycyjny), jak i na etapie odnotowania śmiertelności ptaków w trakcie użytkowania farmy.

Metoda możliwa do zastosowania z wykorzystaniem specjalistycznych systemów detekcyjno-reakcyjnych (systemy DR, opis systemów znajduje się poniżej). Krótkotrwałe wyłączenia turbin (ang. *shutdown on-demand*, Tomé et al., 2017; Ferrera et. al. 2022) z powodzeniem stosowane są na farmach wiatrowych w Europie (głównie w Niemczech, Francji, Hiszpanii, ale także w Polsce) oraz w Stanach Zjednoczonych. Rozwiązanie to polega na niezwłocznym wyłączeniu pracującego rotora turbiny wiatrowej w przypadku odnotowania przez system przelotu gatunków kluczowych (lot ptaka w kierunku turbiny na wysokości kolizyjnej). Każdorazowo minimalna odległość aktywowania przez system zatrzymania pracy turbiny powinna być dostosowana do parametrów turbin (tj.: długość ostrza, czas zatrzymania turbiny na podstawie danych technicznych producenta turbin) i obliczana na podstawie poniższego wzoru:

$$DAW [m]=(DSR [m]+20m)+DPD[m]$$

gdzie:

$DPD = VLP \times STW$

$STW = TW + TRS$

DAW- szacowany dystans aktywacji wyłączenia rotora

DSR- dystans strefy ryzyka odpowiadający średnicy rotora

DPD- dystans pomiędzy strefą wykrycia a strefą ryzyka

VLP- prędkość lotu ptaków

STW- sumaryczny czas potrzebny na wyłączenie rotora

TRS- czas reakcji systemu (czas potrzebny na przekazanie informacji przez system do SCADA z poleceniem wyłączenia turbiny).

Szereg badań długoterminowych i testów wykonywanych na licznych farmach wiatrowych w Europie (w tym w Polsce) oraz w USA wykazało, skuteczność tego rozwiązania w minimalizowaniu ryzyka kolizji dla ptaków drapieżnych. Krótkoterminowe wyłączenia turbin (*on-demand*) są doskonałą alternatywą dla czasowego wyłączania turbin ze względu na fenologię gatunku oraz wyłączania w trakcie prac polowych. W uzasadnionych lokalizacyjnie i ekonomicznie przypadkach mogą być także alternatywą dla zmiany lokalizacji turbin.

Rozwiązanie rekomendowane zwłaszcza w przypadku stwierdzenia śmiertelności gatunków kluczowych na etapie eksploatacji farm wiatrowych. Pozwala równocześnie na zoptymalizowanie pracy turbin tak, aby zminimalizować straty w produkcji energii, spowodowane czasowymi wyłączeniami turbin.

### 2.5.2 Wyłączenia bazujące na obserwacjach ornitologów

Alternatywą dla krótkotrwałych wyłączeń bazujących na wykorzystaniu systemów DR są wyłączenia opierające się na obserwacjach wykonywanych przez ornitologów. Każdorazowe odnotowanie przelotu gatunków kluczowych w kierunku turbiny (przelot na pułapie kolizyjnym, w odległości generującej ryzyko kolizji z pracującym rotorem) skutkuje przekazaniem informacji do operatora o konieczności natychmiastowego zatrzymania turbiny.

Z uwagi na koszty operacyjne rozwiązanie możliwe do wdrożenia jako awaryjne (przejściowe), np. do czasu wdrożenia innych minimalizacji.

### 2.6 Redukcja prędkości obrotowej rotora

Działanie możliwe do wdrożenia zarówno przed wydaniem Decyzji Środowiskowej (na etapie planowania inwestycji- screening, monitoring przedinwestycyjny), jak i na etapie odnotowania śmiertelności ptaków w trakcie użytkowania farmy.

Jest to metoda możliwa do zastosowania z wykorzystaniem systemów detekcyjno-reakcyjnych (systemy DR, opis systemów znajduje się poniżej). Prędkość wirnika jest jedną z kluczowych zmiennych wpływających na ryzyko kolizji ptaków na farmach wiatrowych. Przeprowadzone we Francji na funkcjonujących farmach wiatrowych badania (Beaudry A., Pierre-Roche H. 2023) sugerują, że kanie rude unikają wlotu w strefę pracy rotora (ang. *rotor swept zone*), gdy prędkość końcówki ostrza nie przekracza 76 km/h. W konsekwencji

zredukowanie prędkości obrotowej rotora (osiąganej na końcówce ostrza) do wskazanych 76 km/h w znacznym stopniu zmniejsza zarówno ryzyko kolizji, jak i ogranicza straty w produkcji energii spowodowane całkowitym włączeniem turbin, zarówno w trakcie wyłączeń czasowych (wyłączenia z uwagi na fenologię lęgów oraz w trakcie prac polowych), jak i w trakcie wyłączeń krótkoterminowych (*on-demand*) możliwych do zastosowania z wykorzystaniem systemów DR. Rozwiązanie to jest możliwe do zastosowania, jeśli istnieją naukowe przesłanki wskazujące na jego skuteczność dla innych gatunków kluczowych. W przypadku zastosowania takiego rozwiązania jako minimalizującego ryzyko kolizji, każdorazowo min. odległość aktywowania spowolnienia rotora (zmniejszenia liczby obrotów) obliczana jest na podstawie poniższego wzoru:

$$DAW [m] = (DSR [m] + 20m) + DPD [m]$$

gdzie:

$$DPD = VLP \times STW$$

$$STW = TW + TRS$$

DAW- szacowany dystans aktywacji spowolnienia rotora

DSR- dystans strefy ryzyka odpowiadający średnicy rotora

DPD- dystans pomiędzy strefą wykrycia a strefą ryzyka

VLP- średnia prędkość lotu ptaków

STW- sumaryczny czas potrzebny na spowolnienie rotora

TRS- czas reakcji systemu (czas potrzebny na przekazanie informacji przez system do SCADA z poleceniem wyłączenia turbiny).

## 2.7 Emisja sygnałów ostrzegawczych (światło, dźwięk)

Działanie możliwe do wdrożenia zarówno przed wydaniem Decyzji Środowiskowej (na etapie planowania inwestycji- screening, monitoring przedinwestycyjny), jak i na etapie odnotowania śmiertelności ptaków w trakcie użytkowania farmy.

Jest to rozwiązanie możliwe do zastosowania z wykorzystaniem systemów detekcyjno-reakcyjnych (systemy DR, opis systemów znajduje się poniżej), które wyposażone są w funkcjonalność emisji dźwięku i/lub sygnałów świetlnych o różnych częstotliwościach. Aktualnie prowadzone badania i wstępne wyniki (Szurlej-Kiełańska, Górecki; dane niepublikowane) wskazują, że emisja dźwięków o modulowanej częstotliwości od 2,4 do 6,5 kHz na poziomie do 124 dB oraz emisja sygnałów świetlnych o mocy 800 lm oraz barwie 4500 K, może być sygnałem ostrzegawczym dla wybranych gatunków ptaków, przyczyniając się do minimalizowania ryzyka kolizji. Dotychczasowe dane z farm wiatrowych W Europie (w tym w Polsce), na których wdrożono takie rozwiązania, wskazują na zachowania unikowe oraz mniejszy udział ptaków wlatujących w strefę bezpośredniego ryzyka kolizji po emisji sygnałów ostrzegawczych.

Aktualnie rozwiązanie to jest możliwe do zastosowania w przypadku bielika. W przypadku innych gatunków kluczowych możliwe do zastosowania, jeśli istnieją dane lub naukowe przesłanki wskazujące na jego skuteczność dla poszczególnych gatunków ptaków. W przypadku wdrożenia takiego rozwiązania minimalizującego, każdorazowo min. odległość aktywowania emisji sygnałów ostrzegawczych (dźwiękowych lub świetlnych lub łącznie obu) powinna wynosić nie mniej niż 300 m od turbiny wiatrowej (odległość liczona od masztu turbiny) i nie więcej niż 500 m od turbiny wiatrowej. Jednocześnie zalecane jest monitorowanie skuteczności ww. rozwiązania w przypadku konkretnych gatunków i lokalizacji oraz ocena jego skuteczności. W przypadku stwierdzenia śmiertelnych przypadków kolizji na poszczególnych turbinach z aktywnym systemem emitującym sygnały ostrzegawcze należy rozważyć zasadność aktywowania krótkoterminowych wyłączeń na czas przelotu ptaków.

Każdorazowo decyzja o zastosowaniu sygnałów ostrzegawczych powinna bazować na aktualnym stanie wiedzy na temat skuteczności tego typu rozwiązania w odniesieniu do poszczególnych gatunków ptaków.

Rozwiązanie możliwe do zastosowanie równocześnie z aktywacją zatrzymania turbiny lub spowolnieniem obrotów rotora. W takim przypadku odległość aktywacji sygnałów ostrzegawczych powinna być większa niż odległość aktywacji sygnału stop lub spowolnienia obrotów z zastrzeżeniem że te ostatnie w zakresie odległości aktywacji muszą spełniać odpowiednio warunki opisane w pkt. 5. lub 6.

## 2.8 Metody on-site.

### 2.8.1 Zmniejszanie atrakcyjności siedlisk w obszarze podstawy masztu.

Działanie możliwe do wdrożenia zarówno przed wydaniem Decyzji Środowiskowej (na etapie planowania inwestycji- screening, monitoring przedinwestycyjny), jak i na etapie odnotowania śmiertelności ptaków w trakcie użytkowania farmy wiatrowej, z zastrzeżeniem jednak, że samo w sobie nie jest wystarczające w celu minimalizowania ryzyka kolizji dla gatunków kluczowych.

Obszar bezpośrednio otaczający podstawę masztu (rzut pionowy rotora wraz z buforem 50 m) powinien być zaprojektowany i utrzymany tak, aby zmniejszać atrakcyjność tego siedliska dla gatunków narażonych na kolizję. Na tym terenie należy minimalizować pozostawianie atrakcyjnego żerowiska dla ptaków, wynikającego np. z występowania krótkiej roślinności trawiastej, ugorów i skoszonych łąk. Rozwiązaniem może być tworzenie placów manewrowych, które nie są atrakcyjnym miejscem żerowania dla zdecydowanej większości ptaków drapieżnych.

Rozwiązanie to nie jest jednak wystarczające jako jedyne w celu zminimalizowania ryzyka kolizji, w szczególności dla gatunków kluczowych. Wdrożenie go nie zwalnia z konieczności zastosowania innych minimalizacji (jeśli brak podstaw do odstąpienia od minimalizacji w strefie 2 i/lub konieczne zastosowanie minimalizacji poza strefą 2), w przypadku stwierdzenia aktywności gatunków kluczowych.

### 2.8.2 Malowanie łopat

Do tej pory opracowano niewiele tanich i skutecznych środków oraz działań łagodzących ryzyko kolizji ptaków z turbinami wiatrowymi. Badania przeprowadzone w Norwegii (May, R., et al. 2020) wykazały, że zastosowanie pasywnych wskazówek wizualnych w postaci pomalowanej na

kolor czarny jednej z trzech łopat wirnika zmniejsza istotnie liczbę kolizji ptaków z turbinami. Autorzy podają, że największy efekt redukcji śmiertelności zaobserwowano w przypadku ptaków drapieżnych – po pomalowaniu łopat wirników nie odnotowano kolizji bielików. Koszt pomalowania łopaty można zmniejszyć wykonując to przed budową elektrowni.

## 2.9 Medoty off-site, czyli tworzenie alternatywnych żerowisk

Działanie możliwe do wdrożenia zarówno przed wydaniem Decyzji Środowiskowej (na etapie planowania inwestycji- screening, monitoring przedinwestycyjny), jak i na etapie odnotowania śmiertelności ptaków w trakcie użytkowania farmy wiatrowej z zastrzeżeniem, że samo w sobie nie jest wystarczające w celu minimalizowania ryzyka kolizji dla gatunków kluczowych.

Tworzenie atrakcyjnych, alternatywnych siedlisk żerowych, takich jak tereny podmokłe, zbiorniki wodne lub atrakcyjne dla ptaków uprawy rolne. Rozwiązania te muszą być wdrożone na wystarczająco dużą skalę, w odniesieniu do konkretnego gatunku. Metoda jest szczególnie skuteczna w przypadku kani czarnej, bociana białego, kobuza, rybołowa, orlika krzykliwego, błotniaka zbożowego, puchacza, gęsi, łabędzi i żurawi. Jej skuteczność opiera się na wyprowadzeniu aktywności ptaków poza obszar zagrożenia kolizją. Choć nie udokumentowano stosowania tego rozwiązania, to obserwacje wykonywane w Polsce wskazują, iż koncepcja wykorzystania żerowisk alternatywnych może sprawdzić się w przypadku bielika i orlika krzykliwego.

Rozwiązanie to musi być jednak zaakceptowane przez inwestora i uzgodnione z właścicielami/użytkownikami obszarów, na których miałyby być tworzone alternatywne siedliska żerowiskowe.

## 3. Systemy detekcyjno-reakcyjne

### 3.1 Informacje ogólne

Uważa się, że wyłączenia rotorów skutecznie zmniejszają ryzyko kolizji, jednak długotrwałe przestoje turbin (np. na czas okresu lęgowego danego gatunku, lub w okresie migracji) mogą oznaczać istotne straty w produkcji energii elektrycznej. Z drugiej strony, krótkotrwałe wyłączenia turbin (eng. *On-demand*) aktywowane wyłącznie na czas przelotu ptaków dzięki obecności systemów detekcyjno-reakcyjnych bazujących na kamerach lub kamerach i radarach mogą istotnie skrócić czas przestoju turbin oraz straty w produkcji energii. Takie rozwiązania umożliwiają jednocześnie zminimalizowanie ryzyka kolizji dla ptaków. Równocześnie uważa się, że skutecznie działające systemy minimalizujące liczbę kolizji mogą przyczynić się do przyjaznej ptakom ekspansji lądowej energetyki wiatrowej (KNE, 2020).

Systemy detekcyjno-reakcyjne stosowane są z powodzeniem na zachodzie i południu Europy, w USA, na Bliskim Wschodzie i w Azji, wszędzie tam gdzie na rozległych farmach wiatrowych odnotowano śmiertelność ptaków. Wśród wiodących producentów systemów można wymienić: Bioseco, DTBird, IdentiFlight, Spoor, MUSE, Robin Radar System, SafeWind. Z listą dostępnych na rynku systemów, ich funkcjonalnością oraz publikowanymi danymi na temat ich skuteczności można zapoznać się w publikacjach: *Protection of birds against collisions with wind turbines* (Górecki D. i inn. 2024), *Poradnik ochrony ptaków przed kolizjami z turbinami*

wiatorwymi (Górecki D. i inn. 2022) lub poradniku *Detektionssysteme zur ereignisbezogenen Abschaltung von Windenergieanlagen zum Schutz von tagaktiven Brutvögeln* (KNE, 2021). Skutecznie działające systemy minimalizujące liczbę kolizji mogą przyczynić się do przyjaznej ptakom ekspansji lądowej energetyki wiatrowej (KNE, 2020).

Warunkiem zastosowania tego typu systemów jest ich skuteczność w minimalizowaniu ryzyka kolizji dla gatunków kluczowych. Obecnie obserwowany jest szybki rozwój systemów i ich funkcjonalności, w szczególności w zakresie zasięgu wykrywania ptaków oraz możliwości ich klasyfikacji do grup gatunków lub grup wielkości. Użycie i dobór systemów jako środka minimalizującego ryzyko kolizji dla ptaków każdorazowo powinno być rozpatrywane indywidualnie dla każdego projektu. Rekomendacje w zakresie konieczności zastosowania takich rozwiązań powinna być podejmowana przez ekspertów odpowiedzialnych za analizę danych z monitoringu przedinwestycyjnego oraz wynikać z prawomocnej Decyzji Środowiskowej (DUŚ). Szczegółowe rekomendacje w zakresie zastosowania systemów powinny bazować na najnowszym stanie wiedzy naukowej oraz aktualnych danych o wydajności i funkcjonalności poszczególnych systemów. Będzie się to bezpośrednio przekładać na możliwość zastosowania ich w celu ochrony poszczególnych gatunków ptaków. Należy mieć przy tym na uwadze, że cechy specyficzne dla danej lokalizacji oraz konkretny sposób wykorzystania terenu inwestycji przez kluczowe gatunki ptaków (eng. *Site – and species specific*) powinny odgrywać nadrzędną rolę w decyzji wskazującej na konieczność zastosowania systemów detekcyjno-reakcyjnych lub odstępstwo od konieczności ich zastosowania w celu ochrony poszczególnych gatunków ptaków.

### 3.2 Informacje szczegółowe

Systemy antykolizyjne umożliwiają automatyczne wykrywanie ptaków za pomocą optyki i/lub radaru. Założeniem skuteczności działania tego typu systemów jest detekcja ptaków, ich klasyfikacja (do grup gatunków lub rozmiarów) oraz uruchomienie określonej reakcji w postaci: emisji sygnałów ostrzegawczych (światło i/lub dźwięk), redukcji prędkości obrotowej rotora lub krótkotrwałe wyłączenia turbiny na czas przelotu ptaków. Obecnie uważa się, że całkowite zatrzymanie turbiny w czasie umożliwiającym ptakom bezpieczny przelot przez strefę bezpośredniego ryzyka kolizji jest najskuteczniejszym sposobem minimalizowania ryzyka kolizji. Niemniej w środowisku międzynarodowym trwają prace nad określeniem skuteczności pozostałych działań, tj.: emisji sygnałów ostrzegawczych oraz redukcji prędkości obrotowej rotora.

Wykorzystanie tego typu systemów pozwala w szczególności na efektywną ochronę ptaków o dużych rozmiarach ciała (o rozpiętości skrzydeł powyżej 1 m) przed kolizjami przy jednoczesnym utrzymaniu wysokiego poziomu produkcji energii elektrycznej na danej farmie. W Polsce jak dotąd tego typu systemy zastosowano na kilku farmach wiatrowych, głównie w celu umożliwienia krótkotrwałych wyłączeń. Wdrażanie i eksploatacja systemów każdorazowo powinna być objęta kontrolą przez ekspertów- ornitologów.



## 4. Systemy wizyjne

Do grupy systemów wizyjnych należą urządzenia wykorzystujące kamery (SafeWind, DTBird&DTBat, BirdVision, IdentiFlight, Bioseco).

Ten typ systemu składa się z zestawu kamer montowanych zwykle na maszcie turbiny. Swoim zasięgiem obejmują bezpośrednie sąsiedztwo turbiny wiatrowej w promieniu 360 stopni. Pokrycie obszaru monitorowanego należy dostosować indywidualnie, tak aby zminimalizować luki w pokryciu przestrzennym oraz rozszerzyć maksymalnie pole widzenia. Rejestracja odbywa się w sposób ciągły. Ptaki wlatujące w obszar farmy są oznaczane na początku jako obiekt niezidentyfikowany, a następnie śledzone. Z reguły jednak ich pozycja nie jest dokładnie rejestrowana, przy czym wyjątek stanowią systemy IdentiFlight i Bioseco oraz planowany BirdVision, które oparte są o moduły kamer pracujących w systemie stereoskopowym. Dzięki temu prowadzona jest zautomatyzowana analiza położenia obiektu. W zależności od rodzaju systemu gromadzone są dane, m.in. takie jak sylwetka/kształt, ubarwienie, zachowanie w locie, dzięki czemu możliwa jest identyfikacja co do gatunku lub przynajmniej na poziomie grupy gatunków.

## 5. Systemy radarowe

Do tej grupy należą systemy – BirdScan, Robin Radar, MUSE.

Systemy radarowe stosowane są do wykrywania pojedynczych ptaków. Mogą być montowane na obszarze farmy wiatrowej lub na terenach przyległych, na gruncie, na kontenerach lub na konstrukcjach wieżowych. Fale radarowe nie wnikają w struktury pionowe, takie jak turbiny wiatrowe, lasy, budynki, wzgórza, aleje drzew. Stąd też lokalizacje o otwartej przestrzeni, płaskim ukształtowaniu terenu są bardziej odpowiednie. Wiąże się to ze zjawiskiem powstawania tzw. cieni radarowych, które powstają za obiektem przez który nie może przeniknąć fala radarowa. Dlatego też lokalizacja stanowiska radaru musi być tak zaplanowana, aby osiągnąć jak najwyższy współczynnik pokrycia falami. Ograniczenia w funkcjonalności mogą wynikać również ze złych warunków pogodowych takich jak: ulewne deszcze czy śnieg. Systemy radarowe dostarczają precyzyjnych informacji o aktualnej lokalizacji obiektu – ptaka, takich jak: wysokość lotu i odległość od turbiny wiatrowej. Trasa przelotu obiektu może być monitorowana na bieżąco w czasie rzeczywistym, na podstawie szeregu punktów detekcji.

## Literatura

Aschwanden, J., Stark, H., Peter, D., Steuri, T., Schmid, B., & Liechti, F. (2018). Bird collisions at wind turbines in a mountainous area related to bird movement intensities measured by radar. *Biological Conservation*, 220, 228-236. <https://doi.org/10.1016/J.BIOCON.2018.01.005>.

Beaudry A., Pierre-Roche H. 2023. Milan royal versus Eoliennes ? Une analyse du risque de collision du Milan royal (*Milvus milvus*) en fonction de la vitesse de rotation des éoliennes A partir des detections réalisées par les systèmes SafeWind sur 251 éoliennes en exploitation du 14 Janvier 2019 au 14 Janvier 2023.

Ferrera M., Alloinga A., Baumbusha R., Morandinibc V. (2022). Significant decline of Griffon Vulture collision mortality in wind farms during 13-year of a selective turbine stopping protocol. *Global Ecology and Conservation* Volume 38, October 2022, e02203. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2022.e02203>

Marques, A., Batalha, H., Rodrigues, S., Costa, H., Pereira, M., Fonseca, C., Mascarenhas, M., & Bernardino, J. (2014). Understanding bird collisions at wind farms: An updated review on the causes and possible mitigation strategies. *Biological Conservation*, 179, 40-52. <https://doi.org/10.1016/J.BIOCON.2014.08.017>.