

Raport cząstkowy z badań chiropterofauny

dla planowanej farmy wiatrowej Dzierzgoń

Turbiny MP 21 -23

mgr Konrad Bidziński

mgr Martyna Jankowska-Jarek

prace terenowe

lic. Emilia Janikowska



GDYNIA, grudzień 2023

Wstęp i cel opracowania

Elektrownie wiatrowe zarówno lądowe jak i morskie stanowią zagrożenie dla lokalnych i migrujących populacji nietoperzy. Ryzyko to dotyka szczególnie osobników młodych w okresie jesiennej migracji (Rydell i in. 2010). Nietoperze wchodzi w interakcje z turbinami wiatrowymi, aktywnie do nich podlatując bądź przemieszczając się w zasięgu łopat wirnika sytuacja ta zagraża ich życiu na dwa sposoby, pierwszy to bezpośrednie uderzenie łopata (Klug, Baerwald 2010, Rydell i in. 2010) a drugi to rozerwanie płuc w wyniku barotraumy spowodowanej nagłym spadkiem ciśnienia w pobliżu krawędzi natarcia łopaty wirnika. (Baerwald i in. 2008). Opisane zagrożenia dotyczą gatunków objętych ścisłą ochroną na mocy krajowego i międzynarodowego prawa (Porozumienie z Bonn 1985 o Ochronie Nietoperzy; art. IV Konwencji Bońskiej: „O Ochronie Wędrownych Gatunków Dzikich Zwierząt”; art. VI Konwencji Berneńskiej: „O Ochronie Dziko Żyjącej Fauny i Flory oraz Siedlisk Naturalnych”, Konwencja „O Różnorodności biologicznej” z Rio de Janeiro 1993). Aby przeciwdziałać i minimalizować skutki działania elektrowni wiatrowych prowadzi się badania poprzedzające inwestycje oraz monitoringi porealizacyjne, w oparciu o dokument „Tymczasowe wytyczne dotyczące oceny oddziaływania elektrowni wiatrowych na nietoperze” opublikowane w 2013 roku przez Generalną Dyрекcję Ochrony Środowiska.

Metodyka prowadzenia prac

Nasłuchy detektorowe

Główną metodą prowadzenia przedinwestycyjnego monitoringu chiropterologicznego na farmach wiatrowych jest rejestracja sygnałów echolokacyjnych nietoperzy na transektach i punktach z wykorzystaniem detektora ultradźwięków. W tym celu zaplanowano zgodnie z wytycznymi (Kepel 2013) 3 transekty, które przedstawiono na rycinie poniżej (Rysunek 1).

Rejestrację sygnałów echolokacyjnych wykonywana była poprzez nagrania na transektach (odcinkach) pieszych i samochodowych, w przypadku pokonywania odcinka samochodem prędkość poruszania się pojazdu nie przekraczała 12km/h. Transekty wyznaczono za pomocą map i wiedzy eksperckiej po wykonaniu pierwszej kontroli zostały zweryfikowane w swoich przebiegach w stosunku do planów. Transekty przebiegają przy granicy lub na terenie każdej z działek na których planowane są turbiny wiatrowe, transekty

położone były w rzucie wielkości każdej planowanej turbiny wiatrowej. Do każdej z planowanych turbin został przypisany przynajmniej jeden odcinek, na podstawie którego można wnioskować o aktywności nietoperzy w jej pobliżu. Transekty reprezentowały dominujące siedlisko oraz kontrolowały elementy krajobrazu potencjalnie atrakcyjne dla nietoperzy takie jak: aleje drzew, zabudowania, liniowe zadrzewienia zakrzewienia położone w strefie oddziaływania.

Nagrania były wykonywane podczas nocy bez opadów atmosferycznych, przy temperaturze powyżej 0°C i przy maksymalnym wietrze o prędkości około 6m/s. Nasłuchy rozpoczynały się o zachodzie słońca +/- 15 minut, oraz (w przypadku nagrań całonocnych) kończyły +/- 15 minut po wschodzie słońca.

Do rejestracji sygnałów echolokacyjnych wykorzystywane były detektory rejestrujące sygnały nietoperzy w systemie Full Spectrum, Titley Chorus wraz z odbiornikiem GPS, pozwalającym dowiązać współrzędne geograficzne do zarejestrowanych sygnałów echolokacyjnych nietoperzy.



Rysunek 1 Mapa prezentująca rozmieszczenie transektów nasłuchowych

Zarejestrowane sygnały echolokacyjne nietoperzy zostały oznaczone manualnie za pomocą oprogramowania Kaleidoscope Pro (Wildlife Acoustics). Każdy z gatunków nietoperzy ma określony kształt sygnału echolokacyjnego oraz zakres emitowanych częstotliwości, jednak w niektórych przypadkach te parametry pokrywają się pomiędzy gatunkami. W związku z tym nie wszystkie sygnały można przypisać do gatunku a niektóre jedynie do rodzaju lub grupy gatunków. W powyższych sytuacjach stosowane przyjęte w literaturze grupy gatunków. Za pojedynczy przelot uznana została nieprzerwana sekwencja sygnałów echolokacyjnych należących do jednego osobnika, o długości od jednego impulsu do 5 sekund, czyli zajmująca jeden plik nagrań. W przypadku zarejestrowania równoczesnych sygnałów echolokacyjnych kilku nietoperzy, o ile to możliwe, dla każdego z nich zliczony został indeks aktywności, jeśli zaś ich liczba była większa od 2 i w związku z tym nie udało się ich wyróżnić na sonogramie i policzyć, przyjęto, że na nagraniu zarejestrowano równocześnie 3 osobniki.

Do oceny aktywności nietoperzy posłużył indeks aktywności wraz z jego interpretacją przyjętą za Kepelem (2013) – jest to wartość liczbową podawana w jednostkach aktywności/godzinę (n/h), określana dla transektu. Wyliczany jest wg następującego wzoru: gdzie:

$$Ix = Lx * 60 / T$$

Ix – indeks aktywności dla gatunku lub grupy gatunków „x”; Lx – liczba jednostek aktywności nietoperzy z gatunku lub grupy gatunków „x” stwierdzonych w czasie pojedynczego ciągłego nagrania na tym odcinku transektu lub w tym punkcie (lub podczas wszystkich branych pod uwagę nagrań);

T – czas danego nagrania (lub wszystkich branych pod uwagę nagrań) podany w minutach

Poszukiwanie kryjówek zimowych

W celu znalezienia miejsc zimowania nietoperzy, w okresie styczeń-luty 2024 zostanie wykonana kontrola terenowa potencjalnych zimowisk w buforze 3 kilometrów od planowanej inwestycji. Kontrola będzie polegała na poszukiwaniu dogodnych miejsc do zimowania nietoperzy: piwnic, studni, fortyfikacji itp. oraz analizie dostępnych danych w tym danych zebranych dla innych podobnych inwestycji jakie przeprowadzono w okolicy planowanej farmy wiatrowej.

Poszukiwanie kryjówek letnich

W lipcu, w okresie szczytowej aktywności nietoperzy, przeprowadzona została kontrola ukierunkowana na poszukiwanie kryjówek rozrodczych nietoperzy w buforze 3 kilometrów od planowanej inwestycji. Kryjówki nietoperzy poszukiwane były w miejscowościach w trakcie „porannego rojenia” począwszy od dwóch godzin przed wschodem słońca aż do wschodu. Nietoperze w trakcie tego zachowania roją się w pobliżu kryjówki co pozwala wytypować ich schronienia. Zjawisko to wyjątkowo wyraźne jest u gatunków z rodzaju karlik, dominujących w chiropterofaunie badanego obszaru.

Nagrania sygnałów echolokacyjnych nietoperzy prowadzone są zgodnie z metodyką zawartą w Wytycznych (Kepel i in. 2013) na transektach nasłuchowych. Zestawienie planowanych kontroli oraz ich charakter zaprezentowano w tabeli poniżej.

Tabela 1 Grafiki wykonywania kontroli detektorowych na podstawie Kepel i in. 2013.

OKRES	LICZBA I TYP KONTROLI	GŁÓWNY RODZAJ BADANEJ AKTYWNOŚCI NIETOPERZY
1 STYCZNIA – 28 LUTEGO	1 kontrola zimowisk	hibernacja
15-31 MARCA*	2 wieczorne	opuszczanie zimowisk
1 KWIETNIA - 30 MAJA	4 wieczorne, 2 całonocne	wiosenne migracje, tworzenie kolonii rozrodczych
1 CZERWCA – 31 LIPCA	3 całonocne, 1 wieczorna	rozzród; szczyt aktywności lokalnych populacji
1 CZERWCA – 31 LIPCA	1 poszukiwanie kolonii rozrodczych	rozzród
1 SIERPNI – 15 WRZEŚNIA	4 wieczorne, 2 całonocne	rozpad kolonii rozrodczych i początek jesiennych migracji, rojenie
16 WRZEŚNIA – 31 PAŹDZIERNIKA	5 wieczornych, 1 całonocna	jesienne migracje, rojenie
16 WRZEŚNIA – 31 PAŹDZIERNIKA	2 kontrole przed zachodem słońca połączone z obserwacją wizualną ew. migracji borowców wielkich	jesienne migracje, rojenie
1-15 LISTOPADA*	1 wieczorna	ostatnie przeloty, początek hibernacji

*kontrole w marcu i listopadzie są fakultatywne i zależą od pogody w tych miesiącach, w przypadku złych warunków pogodowych, metodyka pozwala na odstąpienie od wykonania tych kontroli.

Wyniki badań w okresie sierpień - listopad

W okresie sprawozdawczym przeprowadzono 18 kontroli terenowych, w tym 10 kontroli wieczornych, 5 kontroli całonocnych (dwukrotna kontrola podczas jednej nocy), 1 polegająca na poszukiwaniu kolonii rozrodczych oraz 2 kontrole ukierunkowane na migrację borowców wielkich. Wszystkie kontrole przeprowadzono zgodnie z założonym harmonogramem, w sprzyjających warunkach meteorologicznych.

Tabela 2 Tabela dotychczas przeprowadzonych kontroli.

Lp.	Data kontroli	Rodzaj kontroli	Warunki pogodowe	Główny rodzaj badanej aktywności nietoperzy
1.	08.07.2023	całonocna	temperatura: 14°C; prędkość wiatru: 3m/s; brak opadów	rozdród
2.	10.07.2023	poszukiwanie kryjówek kolonii rozrodczych	temperatura: 17°C; prędkość wiatru: 2m/s; brak opadów	rozdród
3.	25.07.2023	całonocna	temperatura: 18°C; prędkość wiatru: 5m/s; brak opadów	rozdród
4.	02.08.2023	wieczorna	temperatura: 13°C; prędkość wiatru: 8m/s; brak opadów	rozpad kolonii rozrodczych i początek jesiennych migracji, rojenie
5.	07.08.2023	wieczorna	temperatura: 18°C; prędkość wiatru: 6m/s; brak opadów	rozpad kolonii rozrodczych i początek jesiennych migracji, rojenie
6.	15.08.2023	wieczorna	temperatura: 19°C; prędkość wiatru: 4m/s; brak opadów	rozpad kolonii rozrodczych i początek jesiennych migracji, rojenie
7.	25.08.2020	całonocna	temperatura: 15°C; prędkość wiatru: 2m/s; brak opadów	rozpad kolonii rozrodczych i początek jesiennych migracji, rojenie
8.	04.09.2023	wieczorna	temperatura: 18°C; prędkość wiatru: 5m/s; brak opadów	rozpad kolonii rozrodczych i początek jesiennych migracji, rojenie

9.	10.09.2023	całonocna	temperatura: 13°C; prędkość wiatru: 8m/s; brak opadów	rozpad kolonii rozrodczych i początek jesiennych migracji, rojenie
10.	17.09.2023	wieczorna	temperatura: 18°C; prędkość wiatru: 6m/s; brak opadów	jesienne migracje, rojenie
11.	17.09.2023	przed zachodem słońca połączona z obserwacją wizualną ew. migracji borowców wielkich	temperatura: 19°C; prędkość wiatru: 6m/s; brak opadów	jesienne migracje, rojenie
12.	24.09.2023	całonocna	temperatura: 15°C; prędkość wiatru: 3m/s; brak opadów	jesienne migracje, rojenie
13.	01.10.2023	wieczorna	temperatura: 8°C; prędkość wiatru: 5m/s; brak opadów	jesienne migracje, rojenie
14.	08.10.2023	wieczorna	temperatura: 9°C; prędkość wiatru: 7m/s; brak opadów	jesienne migracje, rojenie
15.	08.10.2023	przed zachodem słońca połączona z obserwacją wizualną ew. migracji borowców wielkich	temperatura: 10°C; prędkość wiatru: 7m/s; brak opadów	jesienne migracje, rojenie
16.	17.10.2023	wieczorna	temperatura: 8°C; prędkość wiatru: 5m/s; brak opadów	jesienne migracje, rojenie
17.	24.10.2023	wieczorna	temperatura: 7°C; prędkość wiatru: 4m/s; brak opadów	jesienne migracje, rojenie
18.	01.11.2023	wieczorna	temperatura: 9°C; prędkość wiatru: 2m/s; brak opadów	ostatnie przeloty, początek hibernacji

* - kontrole całonocne, składające się dwóch przejść transektów: wieczornego oraz porannego

W trakcie badań stwierdzono dotychczas aktywność co najmniej 10 gatunków nietoperzy, w tym przeloty nietoperzy z rodzaju nocek i gacek, których nie udało się oznaczyć do poziomu gatunku (Tabela 3).

Stwierdzone gatunki w większości są charakterystyczne dla chiropterofauny kraju i regionu, reprezentują zespół gatunków związanych z terenami rolniczymi Żuław. Wszystkie stwierdzone gatunki nietoperzy są objęte ochroną ścisłą, zapisami Konwencji Berneńskiej, Konwencji Bońskiej oraz Porozumieniem o Ochronie Nietoperzy w Europie (EUROBATS). Są również umieszczone w Załączniku IV Dyrektywy Siedliskowej. Stwierdzono 3 przeloty mopka zachodniego, gatunku wymienionego w Załączniku II Dyrektywy Siedliskowej.

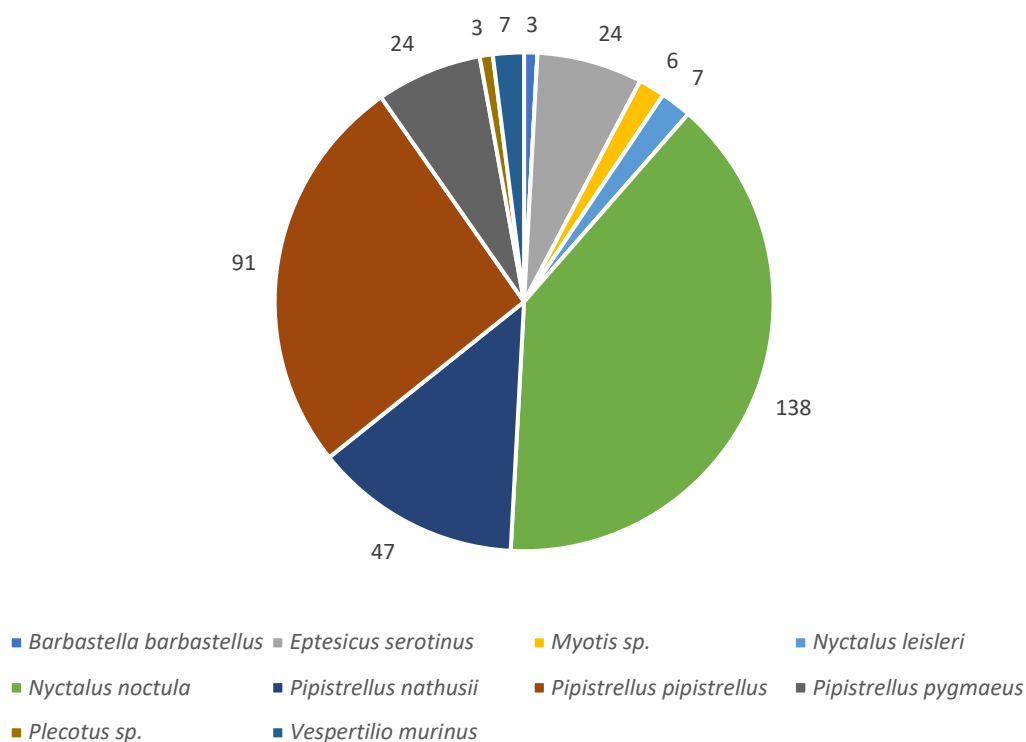
Tabela 3 Gatunki nietoperzy stwierdzone w czasie badań nasłuchowych w sezonie 2023.

Lp.	Nazwa gatunkowa		Status Ochrony ¹	Kategoria Zagrożenia		
	polska	łacińska		PCzK ²	IUCN Europe ³	Stopień narażenia na kolizje z turbinami wiatrowymi (Kepel i in. 2013)
1.	karlik malutki	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	OŚ-1	-	LC	Wysoki
2.	karlik drobny	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	OŚ-1	-	LC	wysoki
3.	karlik większy	<i>Pipistrellus nathusii</i>	OŚ-1	-	LC	bardzo wysoki
4.	borowiec wielki	<i>Nyctalus noctula</i>	OŚ-1	-	LC	bardzo wysoki
5.	borowiec leśny	<i>Nyctalus leisleri</i>	OŚ-1	NT	LC	bardzo wysoki
6.	mroczak posrebrzany	<i>Vespertilio murinus</i>	OŚ-1	LC	LC	umiarkowany
7.	mroczek późny	<i>Eptesicus serotinus</i>	OŚ-1	-	LC	umiarkowany
8.	mopek zachodni	<i>Barbastella barbastellus</i>	OŚ-1, DSII	NT	NT	niski
9.	gacek - rodzaj	<i>Plecotus spp.</i>	OŚ-1	-	-	niski
10.	nocek - rodzaj	<i>Myotis spp.</i>	OŚ-1	-	-	niski

¹ Według Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 16 grudnia 2016 r. w sprawie ochrony gatunkowej zwierząt (Dz. U. z 2022 r. poz. 2380 tekst jednolity): OŚ – gatunki objęte ścisłą ochroną gatunkową; 1 – gatunki, w stosunku do których obowiązuje dodatkowo zakaz umyślnego płoszenia lub niepokojenia; DSII – gatunki wymienione w Załączniku II Dyrektywy Siedliskowej

² PCzK – Polska czerwona księga zwierząt – kręgowce (Głowaciński 2022): NT - gatunki bliskie zagrożenia, LC – gatunki najmniejszej troski;

³ IUCN – Światowa czerwona lista zwierząt IUCN (<https://www.iucnredlist.org/>, dostęp: grudzień 2023): LC – gatunki najmniejszej troski



Rysunek 2 Skład gatunkowy nietoperzy zarejestrowanych na terenie planowanej farmy wiatrowej Dzierzgoń wraz z liczbą przelotów

Podczas badań nie znaleziono kolonii rozrodczych nietoperzy

Indeks aktywność utrzymywał się na poziomie wartości bardzo wysokich. W związku z tym, na podstawie danych uzyskanych w bieżącym okresie sprawozdawczym istnieją przesłanki do projektowania działań minimalizujących. Zgodnie z wzorcami aktywności nietoperzy, aktywność nietoperzy w okresie jesieni może przyjmować wartości znacznie wyższe jak w okresie wiosny i lata; dane te zostaną przedstawione w raporcie końcowym.



Rysunek 3 Mapa pokazująca rozmieszczenie stwierdzonych na transektach i punktach przelotów nietoperzy

Tabela 4 Wyniki aktywności nietoperzy w okresie rozrodu (1-31 lipca). Kolorem zielonym oznaczono indeks niski, żółtym umiarkowany, pomarańczowym wysoki a czerwonym bardzo wysoki (uwzględniono różnice w znaczeniu indeksu aktywności poszczególnych gatunków).

transekt / punkt	Indeks aktywności nietoperzy				
	<i>Nyctalus spp.</i>	<i>Eptesicus spp.</i>	<i>Nyctalus spp.</i> + <i>Eptesicus spp.</i> + <i>Vespertilio spp.</i>	<i>Pipistrellus spp.</i>	wszystkie nietoperze
T1	22.50	0.00	22.50	3.00	25.50
T2	4.57	1.96	6.52	5.87	13.04
T3	15.00	2.14	18.21	9.64	27.86

Tabela 5 Wyniki aktywności nietoperzy w okresie rozpadu kolonii rozrodczych; początku jesiennych migracji; rojenia (1 sierpnia – 15 września). Kolorem zielonym oznaczono indeks niski, żółtym umiarkowany, pomarańczowym wysoki a czerwonym bardzo wysoki (uwzględniono różnice w znaczeniu indeksu aktywności poszczególnych gatunków).

transekt / punkt	Indeks aktywności nietoperzy				
	<i>Nyctalus spp.</i>	<i>Eptesicus spp.</i>	<i>Nyctalus spp. + Eptesicus spp. + Vespertilio spp.</i>	<i>Pipistrellus spp.</i>	wszystkie nietoperze
T1	12.00	0.75	13.13	6.75	19.88
T2	2.28	0.65	3.59	13.04	16.96
T3	26.79	7.50	35.89	34.82	72.32

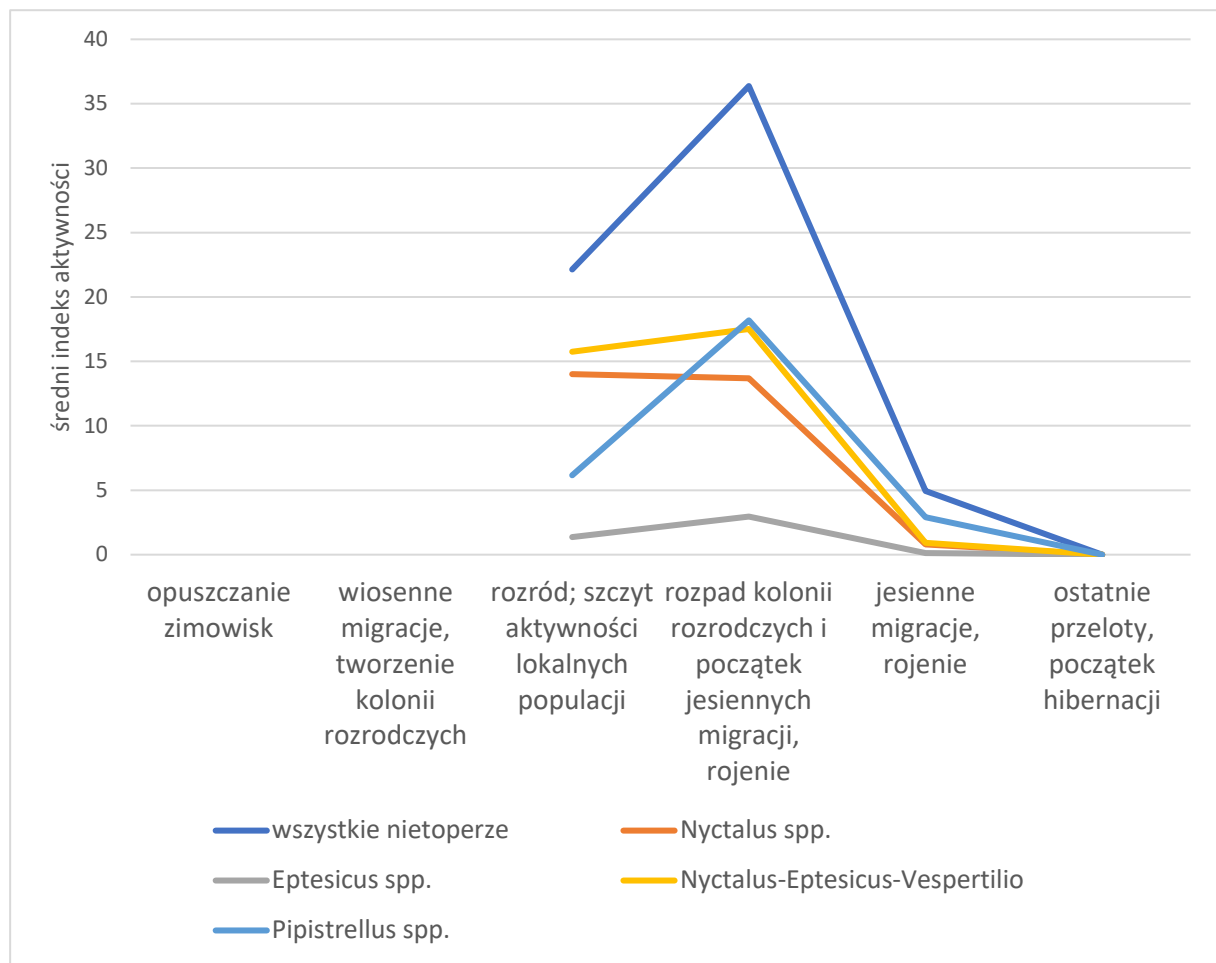
Tabela 6 Wyniki aktywności nietoperzy w okresie jesiennych migracji; rojenia (15 września – 31 października). Kolorem zielonym oznaczono indeks niski, żółtym umiarkowany, pomarańczowym wysoki a czerwonym bardzo wysoki (uwzględniono różnice w znaczeniu indeksu aktywności poszczególnych gatunków).

transekt / punkt	Indeks aktywności nietoperzy				
	<i>Nyctalus spp.</i>	<i>Eptesicus spp.</i>	<i>Nyctalus spp. + Eptesicus spp. + Vespertilio spp.</i>	<i>Pipistrellus spp.</i>	wszystkie nietoperze
T1	0.43	0.00	0.43	0.00	0.43
T2	0.75	0.37	1.12	2.61	5.22
T3	1.22	0.00	1.22	6.12	9.18

Tabela 7 Wyniki aktywności nietoperzy w ostatnich przelotów, początku hibernacji (1 - 15 listopada). Kolorem zielonym oznaczono indeks niski, żółtym umiarkowany, pomarańczowym wysoki a czerwonym bardzo wysoki (uwzględniono różnice w znaczeniu indeksu aktywności poszczególnych gatunków).

transekt / punkt	Indeks aktywności nietoperzy				
	<i>Nyctalus spp.</i>	<i>Eptesicus spp.</i>	<i>Nyctalus spp. + Eptesicus spp. + Vespertilio spp.</i>	<i>Pipistrellus spp.</i>	wszystkie nietoperze
T1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
T2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
T3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
T4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
T5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Rysunek 4 Aktywność nietoperzy w obrębie badanych transektów i punktów



Rysunek 5 Wykres przedstawiający aktywność nietoperzy od sierpnia do listopada

Podsumowanie wyników raportu częściowego

W okresach wysokiej aktywności nietoperzy, konieczne będzie podjęcie działań minimalizujących w postaci okresowych wyłączeń turbin. Wyłączenia te powinny być zaplanowane w czasie warunków największej kolizyjności nietoperzy tj. prędkość wiatru poniżej 6 m/s w trakcie bezdeszczowych nocy okresu w sierpniu (Kepel 2013, Baerwald i in. 2009, Arnett i in. 2008, 2010). Szczegółowe analizy zostaną przedstawione w raporcie końcowym. Potencjalne działania minimalizujące wydają się obecnie szczególnie zasadne dla turbin o numerach: MP 21, MP 22, MP 23

Archiwizacja nagrania oraz surowe dane z kontroli

Zebrane dane są przechowywane na dyskach zewnętrznych Wykonawcy.

Literatura przedmiotu

- Ahlén I., Baagøe H. J., Bach L. 2009. Behaviour of Scandinavian bats during migration and foraging at sea. *J. Mammal.* 90: 1318-1323.
- Arnett E. B, Huso M. M. P., Schirmacher M. R., Hayes J. P. 2010. Altering turbine speed reduces bat mortality at wind-energy facilities. *Frontiers in Ecology and Environment.* doi: 10.1890/100103.
- Arnett, E. B., W. K. Brown, W. P. Erickson, J. K. Fiedler, B. I. Hamilton, T. H. Henry, A. Jain, G. D. Johnson, J. Kerns, R. R. Koford, C. P. Nicholson, T. J. O'Connell, M. D. Piorkowski, R. D. Tankersley Jr. 2008. Patterns of Bat Fatalities at Wind Energy Facilities in North America. *Journal of Wildlife Management* 72: 61-78.
- Baagøe H. J. 1987. The Scandinavian bat fauna: adaptive wing morphology, and free flight in the field. [W:] M. B. Fenton, P. A. Racey i J. M.V. Rayner (red.). *Recent advances in the study of bats.* Cambridge University Press: 57-74
- Bach L., Rahmel U. 2006. Fledermäuse und Windenergie – ein realer Konflikt? – *Inform.d. Naturschutz Niedersachs* 26 (1): 47-52.
- Baerwald E. F., Edworthy J., Holder M., Barclay R. M. R. 2009. A Large-Scale Mitigation Experiment to Reduce Bat Fatalities at Wind Energy Facilities. *Journal of Wildlife Management* 73(7):1077–1081.
- Baerwald E. F., Barclay R. M. R. 2009. Geographic variation in activity and fatality of migratory bats at wind energy facilities. *Journal of Mammalogy* 90(6): 1341-1349.
- Baerwald E. F., D'Amours G. H., Klug B. J., Barclay R. M. R. 2008. Barotrauma is a significant cause of bat fatalities at wind turbines. *Current Biology* 18: R695-R696
- Baerwald E. F., Edworthy J., Holder M., Barclay R. M. R. 2009. A Large-Scale Mitigation Experiment to Reduce Bat Fatalities at Wind Energy Facilities. *J. Wildlife Manage.* 73(7):1077–1081.
- Barataud M. 1996. Acoustis identification of French bats. *The world of bats:* 46 ss.
- Barataud M. 2001. Field identification of European bats using heterodyne and time expansion detectors. *Nietoperze* 2: 158-167

- Catto, C. M. C., Hutson, A. M., Racey, P. A., and Stephenson, P. J. 1996. Foraging behaviour and habitat use of the serotine bat (*Eptesicus serotinus*) in southern England. *J. Zool.* 238: 623-633.
- Ciechanowski M., Zajac T., Bilas A., Dunajski R. 2007. Spatiotemporal variation in activity of bat species differing in hunting tactics: effects of weather, moonlight, food abundance, and structural clutter. *Canadian Journal of Zoology* 85: 1249-1263.
- Collins J., Jones G.: Differences in bat activity in relation to bat detector height: implications for bat surveys at proposed windfarm. *Acta Chiropterologica*. 2009, 11, s. 343-350.
- Cryan P.M., Brown A.C. 2007. Migration of bats past a remote island offers clues towards the problem of bat fatalities at wind turbines. *Biological Conservation* 139: 1-11
- de Jong J. 1995. Habitat use and species richness of bats in a patchy landscape. *Acta Theriologica*. 40: 237-248.
- de Jong J., Ahlén I. 1991. Factors affecting the distribution pattern of bats in Uppland, central Sweden. *Holarctic Ecology* 14: 92-96.
- Dietz C., Helversen O. v., Nill D. 2009. Nietoperze Europy i Afryki północno-zachodniej: Biologia, rozpoznawanie, zagrożenia. Oficyna Wydawnicza MULTICO
- Downs N. C., Racey P. A. 2006. The use of habitat features in mixed farmland in Scotland. *Acta Chiropterologica* 8: 169-185
- Dürr v. T. 2007. Möglichkeiten zur Reduzierung von Fledermausverlusten an Windenergieanlagen in Brandenburg. *Nyctalus (N.F.)*, Berlin 12, Heft 2-3: 238-252
- Głowaciński Z. (red.). 2002. Czerwona lista zwierząt ginących i zagrożonych w Polsce. PAN, Instytut Ochrony Przyrody, Kraków
- Kepel A., Ciechanowski M., Jaros R., Wytyczne dotyczące oceny oddziaływania elektrowni wiatrowych na nietoperze, Projekt – wersja z XI 2013, Generalna Dyrekcja Ochrony Środowiska, Poznań 2013.
- Klug B. J., Baerwald E. F. 2010. Incidence and management of live and injured bats at wind energy facilities. *J. Wildlife Rehab.* 30: 11-16.
- Klug B. J., Baerwald E. F. 2010. Incidence and management of live and injured bats at wind energy facilities. *J. Wildlife Rehab.* 30: 11-16.
- Lesiński G. Kowalski M. 2001. Znaczenie małych piwnic dla hibernacji nietoperzy w środkowej i północno-wschodniej Polsce. *Nietoperze* 7: 39-55.
- Lesiński G., 2006. Wpływ antropogenicznych przekształceń krajobrazu na strukturę i funkcjonowanie zespołów nietoperzy w Polsce'. Wydawnictwo SGGW Warszawa

- Lesiński G., Fuszara E., Kowalski M. 2000. Foraging areas and relative density of bats (Chiroptera) in differently human transformer landscapes. *Zeitschrift für Säugetierkunde* 65: 129-137
- Limpens H., Kapteyn K. 1991. Bats, their behaviour and linear landscape elements. *Myotis* 29: 39-48
- Patriarca, E., & Debernardi, P. (2010). Bats and light pollution. Centro Regionale Chiropteri, Turin, 5-6
- Řehák Z. 1999 .Central European bat sounds. *Nietoperze* 1: 29-38
- Rodrigues L., Bach L., Dubourg-Savage M.J., Karapandza B., Kovac D., Kervyn T., Dekker J., Kepel A., Bach P., Colling J., Harbusch C., Park K., Micevski B., Minderman J., Guidelines for consideration of bats in wind farms projects – revision 2014, EUROBATS Publication Series No. 6 (English version). UNEP/EUROBATS Secretariat, Bonn, Germany 2015, 133 pp.
- Rodrigues L., Bach L., Dubourg-Savage M.-J., Goodwin J., Harbusch C. 2008, Guidelines for consideration of bats in wind farm projects. EUROBATS Publication Series No. 3 (English version). UNEP/EUROBATS Secretariat, Bonn: 51 ss.
- Rydell J., Bach L., Dubourg-Savage M.-J., Green M., Rodrigues L., Hendenström A. 2010. Bat mortality at wind farms in northwestern Europe. *Acta Chiropterologica* 12: 261-274.
- Sachanowicz K., Ciechanowski M. 2008. *Nietoperze Polski*. Multico Warszawa: 160 ss.
- Skiba, R. 2003 *Europäische Fledermäuse*. Die Neue Brehm Bücherei Band 648. Westarp Wissenschaften. 212 ss.
- Stone, E. L., Jones, G., & Harris, S. (2009). Street lighting disturbs commuting bats. *Current biology*, 19(13), 1123-1127
- Tupinier Y., 1996. European bats: Their World of sound. Société Linnéenne de Lyon: 132 ss.
- Verboom B., Huitema H. 1997. The importance of linear landscape elements for the pipistrelle *Pipistrellus pipistrellus* and the serotine bat *Eptesicus serotinus*. *Landscape Ecol.* 12: 117-125.
- Verboom B., Spoelstra K. 1999. Effects of food abundance and wind on the use of tree lines by an insectivorous bat, *Pipistrellus pipistrellus*. *Can. J. Zool.* 77: 1393-1401.
- Walsh A., Catto C. 2004: Survey and monitoring. Pp.: 29-41. In: Mitchell-Jones A. J., McLeish A. P. (eds): *Bat Workers' Manual*. Joint Nature Conservation Comitee, Peterborough, 178 pp.

Akty prawne

- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 16 grudnia 2016 r. w sprawie ochrony gatunkowej zwierząt (Dz. U. z 2022 r. poz. 2380 tekst jednolity)