

RAPORT O ODDZIAŁYWANIU NA ŚRODOWISKO
DLA PRZEDSIĘWZIĘCIA
POLEGAJĄCEGO NA BUDOWIE ZESPOŁU ELEKTROWNI WIATROWYCH
wraz z infrastrukturą towarzyszącą
O ŁĄCZNEJ MOCY 6 MW

Poznań, październik 2010

Kierownik Projektu		
	<i>imię i nazwisko</i>	<i>zakres</i>
mgr	Michał Przybycin	<i>analizy środowiskowe</i>

Specjalista		
	<i>imię i nazwisko</i>	<i>zakres</i>
mgr	Jan Przybycin	<i>systemy informacji przestrzennej</i>

Specjalista		
	<i>imię i nazwisko</i>	<i>zakres</i>
Prof. dr hab.	Piotr Tryjanowski	<i>ornitologia</i>

Specjalista		
	<i>imię i nazwisko</i>	<i>zakres</i>
mgr inż.	Zbigniew Kwieciński	<i>chiropterologia</i>

SPIS TREŚCI

1. WSTĘP.....	4
2. OPIS PLANOWANEGO PRZEDSIĘWZIĘCIA.....	5
3. OPIS ELEMENTÓW PRZYRODNICZYCH ŚRODOWISKA, OBJĘTYCH ZAKRESEM PRZEWIDYWANEGO ODDZIAŁYWANIA PLANOWANEGO PRZEDSIĘWZIĘCIA	14
4. OPIS ISTNIEJĄCYCH W SĄSIEDZTWIE LUB W BEZPOŚREDNIM ZASIĘGU ODDZIAŁYWANIA PLANOWANEGO PRZEDSIĘWZIĘCIA ZABYTEKÓW CHRONIONYCH NA PODSTAWIE PRZEPISÓW O OCHRONIE ZABYTEKÓW I OPIECE NAD ZABYTEKAMI.....	43
5. OPIS ANALIZOWANYCH WARIANTÓW	45
6. OKREŚLENIE PRZEWIDYWANEGO ODDZIAŁYWANIA NA ŚRODOWISKO ANALIZOWANYCH WARIANTÓW	50
7. UZASADNIENIE WYBRANEGO PRZEZ WNIOSKODAWCĘ WARIANTU	61
8. OPIS METOD PROGNOZOWANIA ORAZ OPIS PRZEWIDYWANYCH ZNACZĄCYCH ODDZIAŁYWAŃ PLANOWANEGO PRZEDSIĘWZIĘCIA NA ŚRODOWISKO.....	116
9. OPIS PRZEWIDYWANYCH DZIAŁAŃ MAJĄCYCH NA CELU ZAPOBIEGANIE, OGRANICZANIE LUB KOMPENSACJĘ PRZYRODNICZĄ NEGATYWNYCH ODDZIAŁYWAŃ NA ŚRODOWISKO.....	123
10. WSKAZANIE, CZY DLA PLANOWANEGO PRZEDSIĘWZIĘCIA KONIECZNE JEST USTANOWIENIE OBSZARU OGRANICZONEGO UŻYTKOWANIA.....	125
11. ANALIZA MOŻLIWYCH KONFLIKTÓW SPOŁECZNYCH, KONSULTACJE SPOŁECZNE.....	126
12. PRZEDSTAWIENIE PROPOZYCJI MONITORINGU ODDZIAŁYWANIA PLANOWANEGO PRZEDSIĘWZIĘCIA NA ETAPIE JEGO BUDOWY I EKSPLOATACJI.....	127
13. WSKAZANIE TRUDNOŚCI WYNIKAJĄCYCH Z NIEDOSTATKÓW TECHNIKI LUB LUK WE WSPÓŁCZESNEJ WIEDZY, JAKIE NAPOTKANO, OPRACOWUJĄC RAPORT.....	129
14. STRESZCZENIE W JĘZYKU NIESPECJALISTYCZNYM.....	132
15. BIBLIOGRAFIA.....	138
16. ZAŁĄCZNIKI	151

1. WSTĘP

Niniejszy Raport o oddziaływaniu przedsięwzięcia na środowisko (dalej: Raport) został przygotowany dla przedsięwzięcia polegającego na budowie zespołu elektrowni wiatrowych o łącznej mocy 6 MW, wraz z infrastrukturą towarzyszącą, na terenie miasta Gołańcz w powiecie wągrowieckim. Podstawą dla sporządzenia Raportu jest art. 59 ust. 1 pkt. 1 ustawy z dnia 3 października 2008 r. o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko (Dz. U. Nr 199, poz. 1227), a jej zakres tożsamy z art. 66 (z wyłączeniem ust. 10) wspomnianej ustawy został określony w Postanowieniu nr ROS.7624/01-27/2010 z dnia 31 sierpnia 2010 r., w którym uwzględniono Opinię Regionalnego Dyrektora Ochrony Środowiska w Poznaniu nr RDOŚ-30-OO.I-66190-859/10/akr z dnia 6 września 2010 r. oraz Opinię sanitarną Państwowego Powiatowego Inspektora Sanitarnego w Wągrowcu nr ON-ON.NS-72/3-31/10 z dnia 7 września 2010 r.



Ryc. 1. Krajobraz na terenach przeznaczonych pod przedsięwzięcie. Foto: M. Przybycin.

2. OPIS PLANOWANEGO PRZEDSIĘWZIĘCIA

2.1 Charakterystyka całego przedsięwzięcia i warunki wykorzystywania terenu w fazie realizacji i eksploatacji

Przedsięwzięcie polega na budowie zespołu elektrowni wiatrowych o łącznej maksymalnej mocy 6 MW składającego się z 4 turbin wiatrowych typu Acciona AW 82/1500 IEC IIIb T80A LM40.3P.



Ryc. 2. Lokalizacja planowanego przedsięwzięcia na tle województwa wielkopolskiego i Polski.

Wszystkie działki, na terenie których planowane jest przedsięwzięcie, zlokalizowane są w mieście Gołańcz w powiecie wągrowieckim w województwie wielkopolskim. Łączna powierzchnia działek, na których planowany jest park wiatrowy, wynosi 52,99 ha.

Wszystkie działki zlokalizowane są w obrębie Gołańcz na terenie miejskim Gminy Gołańcz w powiecie wągrowieckim w województwie wielkopolskim. Powierzchnia przewidziana do zajęcia przez pojedyncze turbiny i drogi techniczne w obrębie samych działek ewidencyjnych jest mniejsza i wynosić będzie w sumie około 0,4 ha. Pozostały teren będzie użytkowany w dalszym ciągu w dotychczasowy sposób. Aktualnie teren planowanej farmy wiatrowej wykorzystywany jest rolniczo pod zazwyczaj wielkoobszarowe uprawy zbóż, rzepaku, kukurydzy i roślin okopowych (rozpoznany stan użytkowania w 2008, 2009 i 2010 r.).

Tabela 1. Dane dotyczące działek, na których zlokalizowane będzie przedsięwzięcie.

Nr działki	Powierzchnia działki [m ²]	obręb
112	109 965	Gołańcz
114/1	61 614	Gołańcz
1026/3	358 361	Gołańcz

Na obszarze planowanego przedsięwzięcia oraz na gruntach przylegających nie stwierdzono siedlisk przyrodniczych chronionych na podstawie Dyrektywy Siedliskowej ani żadnych innych cennych zbiorowisk roślinnych. Planowane przedsięwzięcie położone jest na monokulturach rolnych.

Pojedyncza elektrownia wiatrowa składa się z czterech głównych modułów: fundamentu, wieży, gondoli oraz wirnika. Fundament o boku około 13,6 m (rozmiary mogą ulec nieznacznej zmianie w zależności od charakteru podłoża) zbudowany jest z konstrukcji żelbetowej o objętości ok. 370 m³. Na fundamencie usadowiona jest wieża o wysokości 80 m, średnicy 4,5 m u podstawy i masie 116 t. Na wieży usadowiona jest obrotowa gondola o wymiarach 8,8 x 4 x 3,4 m i masie 50 t, do której przymocowany jest wirnik o wymiarach 3,7 x 4,2 m i masie 15 t. Do wirnika przytwierdzone są trzy łopaty o długości 40 m i łącznej masie 17,3 t. Startowa prędkość wiatru potrzebna do uruchomienia wirnika wynosi już 3 m/s a prędkość wyłączeniowa 18 m/s. W turbinie zamontowany jest generator INDAR TAR-500-X6/R. Regulacja wszystkich funkcji turbiny odbywa się z wykorzystaniem mikroprocesora i jest zdalnie monitorowane. Infrastruktura towarzysząca obejmuje drogi dojazdowe oraz place manewrowe przy każdej z elektrowni a także kable, które zostaną położone pod powierzchnią ziemi.

Faza realizacji dzieli się zasadniczo na 4 etapy:

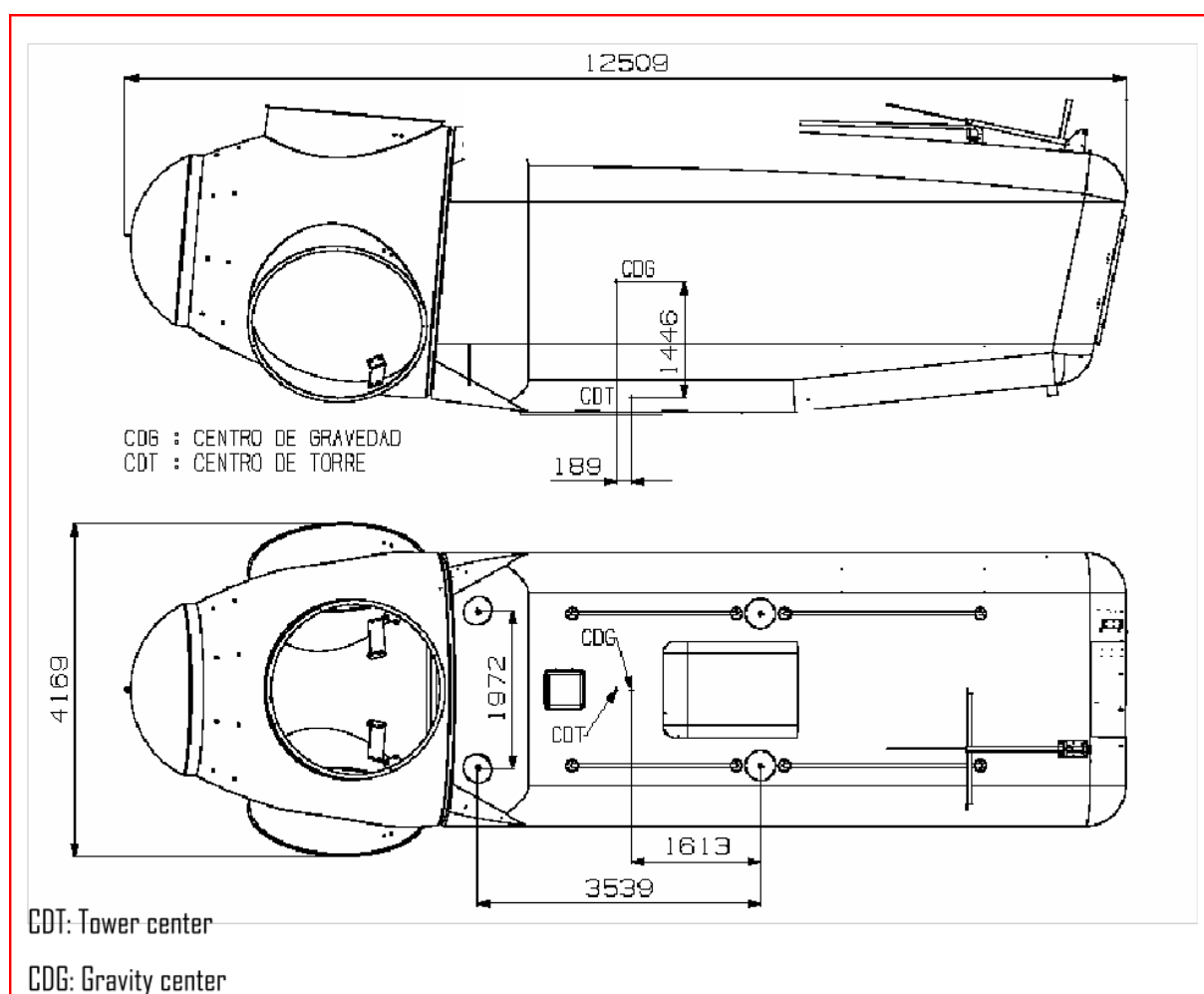
- Przygotowanie technicznych dróg dojazdowych i placów tymczasowych;

- Przygotowanie podziemnego okablowania potrzebnego do odbioru mocy z poszczególnych turbin i przekazania ich do najbliższego Głównego Punktu Zasilania;
- Przygotowanie fundamentów pod konstrukcje elektrowni wiatrowych;
- Montaż konstrukcji elektrowni wiatrowych.

Każdy z wymienionych etapów będzie w różnym stopniu oddziaływał na środowisko (Tabela 3).

Tabela 2. Parametry poszczególnych sekcji wieży.

sekcja	waga [t]	długość [m]	średnica u podstawy [mm]	średnica u szczytu [mm]	punkt ciężkości [m]
niska	41,4	17	4574	4066	7,45
średnia	45,4	29,9	4066	3414	14,1
wysoka	29,4	30	3414	2345	13,2

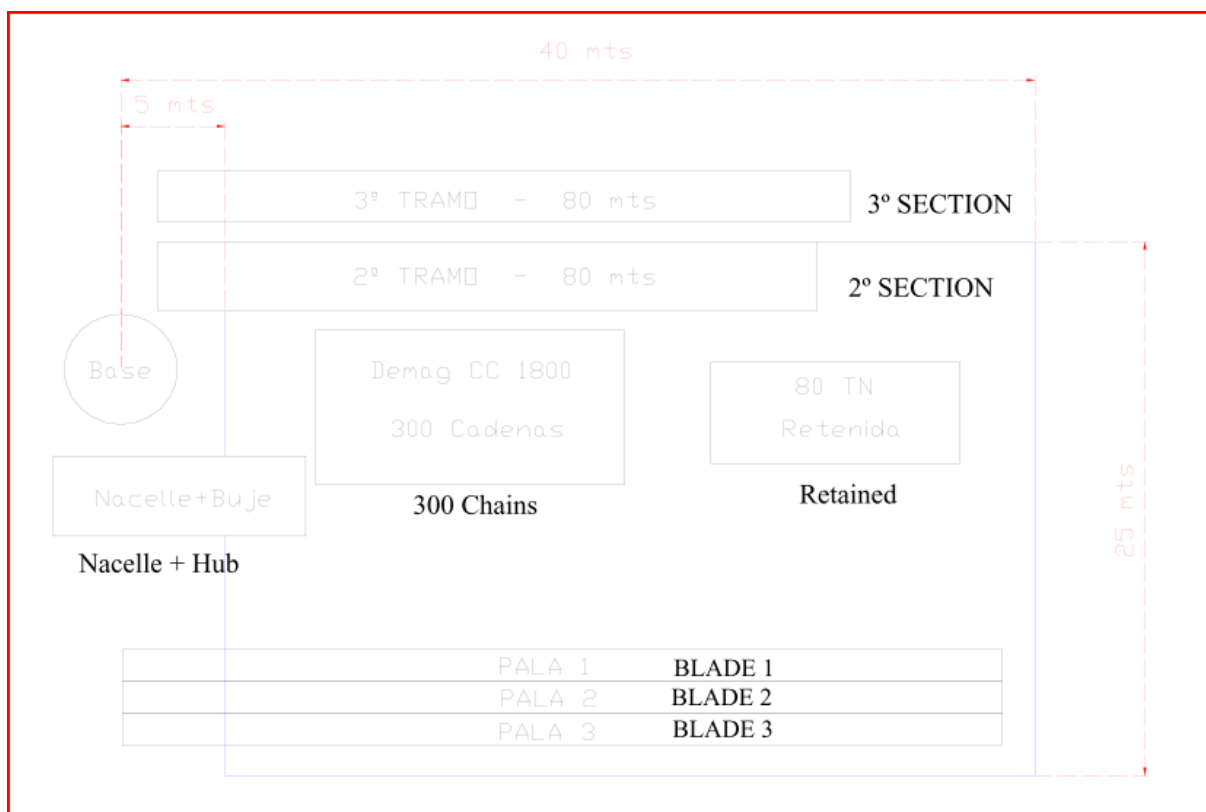


Ryc. 3. Schemat budowy gondoli AW 82/1500 z wirnikiem. Objasnienia: CDT – centrum wieży; CDG – punkt ciężkości. Wymiary podano w mm.

Wykonanie dróg technicznych i placów manewrowych i składowych pozwoli na późniejsze poruszanie się pojazdów biorących udział w realizacji przedsięwzięcia. Po zakończeniu etapu realizacji drogi i place pozostałe przy każdej elektrowni będą służyły jako infrastruktura serwisowa. Po zakończeniu prac montażowych i uruchomieniu elektrowni place montażowe zostaną zdemontowane. Pozostanie wyłącznie plac serwisowy, którego powierzchnia została utwardzona celem umożliwienia działania ciężkiego dźwigu przy montażu podzespołów elektrowni. W fazie realizacji należy się spodziewać wzmożonego ruchu ciężkich pojazdów transportujących beton (ok. 45 pojazdów/fundament) do wykonania fundamentów a w późniejszej fazie dojazdu pojazdów dźwigowych oraz pojazdów z elementami konstrukcyjnymi.

Tabela 3. Oddziaływanie na środowisko na poszczególnych etapach fazy realizacji.

ETAP ROBÓT	DZIAŁANIE	ODDZIAŁYWANIE
Przygotowanie infrastruktury dojazdowej	Zdjęcie urodzajnej warstwy gleby	Fauna glebowa (zmniejszenie powierzchni habitatu), środowisko akustyczne (hałas), powietrze (pył, spaliny)
	Budowa dróg dojazdowych i przebudowa łuków istniejących dróg	środowisko akustyczne (hałas), powietrze (pył, spaliny)
	Budowa placów manewrowych	środowisko akustyczne (hałas), powietrze (pył, spaliny)
Przygotowanie okablowania	Zdjęcie urodzajnej warstwy gleby i jej ponowne rozplantowanie	Fauna glebowa (ograniczenie habitatu), środowisko akustyczne (hałas), powietrze (pył, spaliny)
	Wykopy	środowisko akustyczne (hałas), powietrze (pył, spaliny)
Przygotowanie fundamentów	Zdjęcie urodzajnej warstwy gleby	Fauna glebowa (ograniczenie habitatu), środowisko akustyczne (hałas), powietrze (pył, spaliny)
	Głębokie wykopy	środowisko akustyczne (hałas), powietrze (pył, spaliny)
	Transport konstrukcji stalowej i betonu	środowisko akustyczne (hałas), powietrze (spaliny)
Montaż konstrukcji	Transport elementów konstrukcji	środowisko akustyczne (hałas), powietrze (spaliny)
	Montaż elementów konstrukcji	środowisko akustyczne (hałas), powietrze (spaliny)
Uprzątniecie placu budowy	Wywóz/rozplantowanie nadmiaru mas ziemnych	Fauna glebowa (ograniczenie habitatu), środowisko akustyczne (hałas), powietrze (pył, spaliny)
	Demontaż placów manewrowych dla ciężkiego sprzętu	środowisko akustyczne (hałas), powietrze (pył, spaliny)
	Porządkowanie terenu z odpadów powstałych w fazie realizacji przedsięwzięcia	środowisko akustyczne (hałas), powietrze (spaliny), odpady



Ryc. 4. Plac montażowy o wymiarach 40 x 25 m w fazie realizacji. Oznaczenia: Base: fundament z zamontowaną sekcją 1 wieży. Section – sekcje wieży. Nacelle + Hub – gondola z wirnikiem, Blade – łopata, 300 Chains – ciężki dźwig, Retained – lekki dźwig.

Koncepcja budowy dróg dojazdowych zakłada powstanie około 5 000 mb utwardzonych dróg, w dużej mierze w oparciu o już istniejące drogi gruntowe.

Tabela 4. Odcinki dróg dojazdowych do poszczególnych turbin wiatrowych

Nr turbin	Długość [m]	opis
74-75	1700	nowa
89-90	2200	w oparciu o już istniejącą, z nowymi odgałęzieniami do turbin

Turbiny będą podłączone do tras kablowych 30 kV, pospinane w obwody i doprowadzone do stacji abonenckiej „Pawłowo” 110/30 kV. Stąd linia napowietrzna lub kablem podziemnym 110 kV do GPZ Budzyń ENEA 110/15 kV i wpięte w szyny zbiorcze.

Największym zagrożeniem dla środowiska na wymienionych etapach realizacji przedsięwzięcia mogą być wycieki substancji ropopochodnych z maszyn i pojazdów biorących udział w realizacji przedsięwzięcia. W przypadku zaistnienia takiego zdarzenia ziemię zanieczyszczoną substancjami szkodliwymi należy traktować jako odpad wymagający szczególnego nadzoru:

13 02 06* Syntetyczne oleje silnikowe, przekładniowe i smarowe

13 02 07* Oleje silnikowe, przekładniowe i smarowe łatwo ulegające biodegradacji

13 02 08* Inne oleje silnikowe, przekładniowe i smarowe.

Środki umożliwiające usuwanie odpadów zostaną zabezpieczone przez Inwestora. Za usuwanie odpadów z terenu realizacji inwestycji będą odpowiedzialne wyznaczone przez kierownika budowy służby, a w przypadkach zaistnienia sytuacji nadzwyczajnych, szczególnie w przypadku zagrożenia wynikającego z możliwości zanieczyszczenia środowiska substancjami niebezpiecznymi wyspecjalizowane jednostki Straży Pożarnej.

Postępowanie z odpadami niebezpiecznymi, wyspecyfikowanymi w Załączniku do Rozporządzenia Ministra Środowiska z dn. 27.09.2001r. w sprawie katalogu odpadów (Dz. U. z 2001 r. Nr 112, poz. 1206). wymaga szczególnego nadzoru i odrębnego trybu postępowania zgodnie z Ustawą z dnia 27 kwietnia 2001r. o odpadach (Dz. U. z 2007 r. Nr 39, poz. 251). Odpady niebezpieczne gromadzenie będą w szczelnych pojemnikach/kontenerach i zgodnie ze wskazaniem inwestora odbierane będą przez specjalistyczną firmę zajmującą się unieszkodliwianiem danego typu odpadów.

W związku z tym zagrożenie „zaśmiecenia” środowiska opadami w trakcie eksploatacji przedsięwzięcia z wyjątkiem poważnych sytuacji awaryjnych ocenia się jako minimalne. Wierzchnia warstwa gleby w miejscach lokalizacji okablowania będzie przed dokonaniem wykopów usuwana w wyznaczone miejsce, a po umieszczeniu okablowania w rowie i jego zasypaniu z powrotem umieszczona na wierzchu wykopu.

Teren planowanego przedsięwzięcia oraz jego najbliższe otoczenie w fazie realizacji nie ulegnie istotnym przekształceniom, z wyjątkiem zmian w krajobrazie w szerokiej skali oraz zajęcia gruntów pod techniczne drogi dojazdowe i same elektrownie wiatrowe.

Faza eksploatacji elektrowni wiatrowych wiąże się z codziennymi dojazdami dostawczego pojazdu serwisowego do każdej elektrowni. Po kilku latach pracy elektrowni kontrole serwisowe stają się rzadsze, a w schyłkowym okresie funkcjonowania można się spodziewać zwiększenia liczby kontroli wynikającego ze zużycia podzespołów. Oddziaływanie kursów pojazdu serwisowego na środowisko jest śladowe (hałas, spaliny). Największy wpływ dotyczy zmiany krajobrazu.

Pracujące elektrownie wiatrowe emitują hałas, jednak ich rozplanowanie poprzedziło modelowanie akustyczne, co pozwoli na uniknięcie ponadnormatywnego wpływu hałasu na tereny zabudowane.

Potencjalny wpływ planowanego przedsięwzięcia na ptaki był elementem rocznego monitoringu przedrealizacyjnego (wnioski z monitoringu zostały przedstawione w dalszej części Raportu),

Tabela 5. Rodzaje i szacowane ilości odpadów powstałych przy planowanym przedsięwzięciu.

Kod grupy odpadów	Rodzaj odpadów	ilość	sposób magazynowania
17	Odpady z budowy, remontów i demontażu obiektów budowlanych oraz infrastruktury drogowej (włączając glebę i ziemię z terenów zanieczyszczonych)	ok. 18 000 t	
17 01	Odpady materiałów i elementów budowlanych oraz infrastruktury drogowej (np. beton, cegły, płyty, ceramika)	ok. 500 kg	
17 01 01	Odpady betonu oraz gruz betonowy z rozbiórek i remontów	ok. 400 kg	podkład pod drogi dojazdowe
17 01 03	Odpady innych materiałów ceramicznych i elementów wyposażenia	ok. 1 kg	worki foliowe
17 01 07	Zmieszane odpady z betonu, gruzu ceglanego, odpadowych materiałów ceramicznych i elementów wyposażenia inne niż wymienione w 17 01 06	ok. 80 kg	podkład pod drogi dojazdowe
17 01 82	Inne niewymienione odpady	ok. 1 kg	worki foliowe
17 02	Odpady drewna, szkła i tworzyw sztucznych	ok. 10 kg	worki foliowe
17 02 01	Drewno	ok. 4 kg	worki foliowe
17 02 03	Tworzywa sztuczne	ok. 4 kg	worki foliowe
17 03	Odpady asfaltów, smół i produktów smołowych	ok. 150 kg	worki foliowe
17 03 80	Odpadowa papa	ok. 150 kg	worki foliowe
17 04	Odpady i złomy metaliczne oraz stopów metali	ok. 100 kg	worki foliowe
17 04 05	Żelazo i stal	ok. 10 kg	worki foliowe
17 04 11	Kable inne niż wymienione w 17 04 10	ok. 90 kg	worki foliowe i/lub składowanie na pryzmach
17 05	Gleba i ziemia (włączając glebę i ziemię z terenów zanieczyszczonych oraz urobek z pogłębiania)	ok. 18 000 t	rozplantowanie pod drogi dojazdowe
17 05 04	Gleba i ziemia, w tym kamienie, inne niż wymienione w 17 05 03	ok. 18 000 t	rozplantowanie pod drogi dojazdowe
17 06	Materiały izolacyjne oraz materiały konstrukcyjne zawierające azbest	ok. 8 kg	worki foliowe
17 06 04	Materiały izolacyjne inne niż wymienione w 17 06 01 i 17 06 03	ok. 8 kg	worki foliowe

którego wyniki wskazują na położenie elektrowni poza ważnymi szlakami przelotów ptaków a także poza ważnymi terenami żerowiskowymi i lęgowymi gatunków kluczowych. Faza likwidacji elektrowni obejmuje wszystkie etapy fazy realizacji, odtworzone odpowiednio w odwrotnej kolejności. Objętość zastosowanych materiałów budowlanych jest wówczas równa objętości powstających odpadów. Należy brać pod uwagę możliwości recyklingu oraz regeneracji poszczególnych elementów konstrukcyjnych demontowanych elektrowni celem ich ponownego wykorzystania. Zakłada się, że żywotność elektrowni wynosi około 25 lat.

Tabela 6. Oddziaływanie na środowisko na poszczególnych etapach fazy eksploatacji.

CZYNNIK	DZIAŁANIE	ODDZIAŁYWANIE
Praca turbin wiatrowych	Emisja hałasu	Zmiana warunków akustycznych na terenie parku elektrowni wiatrowych i terenach przyległych
Istnienie elektrowni w środowisku	Zmiana w krajobrazie	Powstanie dominant w krajobrazie.
	Wpływ na ptaki	Powstanie przedsięwzięcia może mieć potencjalny wpływ na zmniejszanie atrakcyjności terenów elektrowni wiatrowej jako miejsc odpoczynku podczas migracji.

Tabela 7. Ocena oddziaływań pod kątem skutków i natężenia.

CZYNNIK	ODDZIAŁYWANIE								
	krótkotwale	długotwale	odwracalne	nieodwracalne	pośrednie	bezpośrednie	stałe	chwilowe	kumulujące
FAZA REALIZACJI									
Hałas	X		X			X		X	
Pył	X		X			X		X	
Spaliny	X		X			X		X	
Odpady	X		X			X		X	
Zmniejszenie powierzchni biologicznie czynnej		X	X			X		X	
FAZA EKSPLOATACJI									
Praca turbin wiatrowych		X	X			X	X		X
Istnienie elektrowni w środowisku		X	X			X	X		

2.2 Główne cechy charakterystyczne procesów produkcyjnych

Na terenie przedsięwzięcia planowane jest wzniesienie 4 elektrowni wiatrowych o mocy 1,5 MW każda. Elektrownie będą podłączone do tras kablowych 30 kV, pospinane w obwody i doprowadzone do stacji abonenckiej „Pawłowo” 110/30 kV. Stąd linia napowietrzna lub kablem podziemnym 110 kV do GPZ Budzyń ENEA 110/15 kV i wpięte w szyny zbiorcze.

Praca elektrowni wiatrowych jest inicjowana przy prędkości wiatru przekraczającej 3 m/s. Prędkość wiatru przekraczająca 18 m/s uruchamia mechanizm zabezpieczający który wyłącza elektrownię. Aparatura kontrolno-pomiarowa ustawia gondole z wirnikiem pod optymalnym kontem względem kierunku wiatru.

Produkcja energii elektrycznej odbywa się bez emisji jakichkolwiek gazów i pyłów do powietrza.

2.3 Przewidywane wielkości emisji, wynikające z funkcjonowania planowanego przedsięwzięcia

Planowane przedsięwzięcie nie wiąże się z emisją żadnych substancji do środowiska. Jedynym rodzajem emisji jest emisja akustyczna, której wielkość jest zgodna z obowiązującymi normami (Rozdział 6.1).

3. OPIS ELEMENTÓW PRZYRODNICZYCH ŚRODOWISKA, OBJĘTYCH ZAKRESEM PRZEWIDYWANEGO ODDZIAŁYWANIA PLANOWANEGO PRZEDSIĘWZIĘCIA

3.1. Fizjografia terenu

Na podstawie fizyczno-geograficznej regionalizacji Polski (Kondracki 2002) teren inwestycyjny położony jest na Niżu Środkowoeuropejskim w prowincji Pojezierza Południowobałtyckie podprowincji Pojezierze Wielkopolskie, do makroregionu Pojezierze Chodzieskie. Zgodnie z regionalizacją geobotaniczną (Matuszkiewicz 1994) omawiany obszar należy do prowincji Środkowoeuropejskiej, podprowincji Środkowoeuropejskiej Właściwej, działu Brandenbursko-Wielkopolskiego, krainy Środkowowielkopolskiej, okręgu Pojezierza Gnieźnieńskiego. Administracyjnie teren badań zawiera się w granicach miasta Gołańcz, położonego w powiecie wągrowieckim w północnej części województwa wielkopolskiego.

Planowane przedsięwzięcie jest zlokalizowane na terenach intensywnej gospodarki rolnej. Występuje tu rolnictwo rynkowe, kapitałochłonne, produktywnie, towarowe, mieszane, w pełni rozwinięte (Szczęsny i Szczęsny 1996). Dominują gleby płowe właściwe wytworzone na glinach zwałowych. W obniżeniach terenu występują gleby powstałe na gruntach organicznych, a więc murszowe i torfowe.

3.2. Klimat

Analizowany obszar należy do strefy klimatu umiarkowanego w obszarze wzajemnego przenikania się wpływów oceanizmu i kontynentalizmu. Najczęściej napływają nad opisywany obszar masy wilgotnego powietrza polarno-morskiego z zachodu. Dominują wiatry z sektora zachodniego. Średnia roczna temperatura powietrza wynosi 8°C. Średnie roczne sumy opadów wynoszą 508 mm (posterunek IMiGW w Gołańczy) i należą do najniższych w Polsce, przy czym najwyższe występują przeważnie od czerwca do sierpnia, a najniższe od stycznia do kwietnia. Maksymalne odchylenia sum opadów rocznych od wielkości opadu normalnego wynoszą 60% w roku wybitnie suchym (1982) i 136% w roku wilgotnym (1967). Najwyższe sumy opadów miesięcznych z reguły przekraczają 200% wartości opadów przeciętnych (Kaniecki 2003). Długość okresu wegetacyjnego wynosi około 210 dni (Kozacki i in. 2006).

Tabela 8. Zestawienie opadów roku normalnego, suchego i wilgotnego z wielolecia 1961 - 2000. Stacja pomiarowa IMiGW Gołańcz (za: Kaniecki 2003).

Rok	Miesięczne sumy opadów [mm]												Roczny [mm]
	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	
normalny	38	37	29	24	30	31	52	60	71	57	44	35	508
wilgotny	34	68	37	57	36	27	54	116	103	69	45	43	689
suchy	33	31	28	6	25	19	39	48	41	17	5	12	304

Według podziału Gumińskiego (1948), omawiany obszar leży na pograniczu dwóch dzielnic rolniczo-klimatycznych: VI – Nadnoteckiej i VII – Środkowej. Według Wosia (1993) opisywany obszar należy do Regionu Środkowowielkopolskiego, który na tle pozostałych regionów wyróżnia się nieco częstszym występowaniem dni z pogodą bardzo ciepłą i jednocześnie pochmurną bez opadu (38,7 dni w roku). Mniej liczne są dni umiarkowanie ciepłe i słoneczne bez opadu (9,4) oraz dni umiarkowanie ciepłe z dużym zachmurzeniem bez opadu (11,6). Nieco liczniejsze niż w innych regionach są dni z pogodą przymrozkowi bardzo chłodną z dużym zachmurzeniem i opadem (11,8) oraz dni z pogodą umiarkowanie mroźną i zarazem pochmurną bez opadu.

3.3 Geologia¹

Obszar planowanego przedsięwzięcia znajduje się w strefie brzegowej antyklinorium środkowopolskiego przy granicy z synklinorium mogileńskim, efektem czego jest znaczne zróżnicowanie głębokości występowania powierzchni podkenozoicznej. Stanowią ją margle kredowe z domieszką struktur solonośnych zorientowanych w kierunku NW-SE, z podnoszeniem się w kierunku wschodnim.

Powierzchnię utworów mezozoicznych przykrywają utwory trzeciorzędowe. Najstarszym piętrzem trzeciorzędu na obszarze opracowania jest górny eocen. Przykrywają go utwory oligocenu i miocenu o bardzo zróżnicowanych miąższ ościach dochodzących do 200 m. Sedymentację trzeciorzędową kończą iły pliocénskie o miąższ ościach do kilkudziesięciu metrów.

Utwory trzeciorzędowe pokryte są utworami czwartorzędowymi o bardzo zróżnicowanej miąższowości od kilku do kilkudziesięciu metrów. Duże zróżnicowanie miąższowości utworów czwartorzędowych wiąże się zarówno z nierównościami powierzchni podplejstocénskiej, jak i z spiętrzeniami osadów glacialnych i pliocénskich. Szczególnie w rejonie Gołańczy stwierdzono występowanie w obrębie utworów czwartorzędowych porwaków iłów pliocénskich.

Pod względem stratygraficznym utwory czwartorzędu należą głównie do dwóch

¹ Podrozdział na podstawie Kanieckiego (2003).

złodowceń: bałtyckiego i środkowopolskiego. Lokalnie w obniżeniach powierzchni podczwartorzędowej natrafić można na osady złodowacenia południowopolskiego. W utworach czwartorzędu główną część stanowią gliny zwałowe oraz żwiry i piaski wodnolodowcowe. Holocen natomiast reprezentowany jest przez aluwia (piaski, żwiry, muły i mady) oraz torfy i ropy jeziorne. Miąższość utworów holocenijskich na ogół nie przekracza kilku metrów.

Największy wpływ na krajobraz obszaru planowanego przedsięwzięcia wywarła faza poznańska ostatniego złodowacenia. Większość bowiem form występujących na rozpatrywanym obszarze związana jest z fazą recesyjną lodowca w fazie tego stadiału. W holocenie przeobrażenie rzeźby terenu jest niewielkie i obejmuje zasypywanie dolin rzecznych i rynien jeziornych oraz procesy osuwiskowe w strefach krawędziowych i na brzegach wzgórz czołowomerenowych.

3.4. Hydrologia

Teren planowanej inwestycji należy do dorzecza Warty, w strefie odwodnieniowej Wełny. Wody do Wełny wody niesie Struga Gołaniecka, której dopływy w części północnej przebiegają w pobliżu planowanych turbin wiatrowych.

Cieki na rozpatrywanym obszarze charakteryzują się śnieżno-deszczowym reżimem zasilania z jednym maksimum i jednym minimum w ciągu roku. Po osiągnięciu wiosennego maksimum związanego z roztopami wiosennymi i przypadającego na marzec i kwiecień, stany wody i przepływy zmniejszają się wyraźnie, aż do końca roku hydrologicznego. Cieki na obszarze planowanej inwestycji charakteryzuje szybkie przejście od kumulacji do stanów niżówkowych, które rozpoczynają się w czerwcu i są na ogół stabilne. Wezbrania letnie typu opadowego są rzadkie. W okresie zimowym często spotykane są niżówki, niekiedy długotrwałe i głębokie (Kaniecki 2003). Omawiany obszar znajduje się w strefie bardzo niskich odpływów. Zjawiska lodowe występują około 60 dni (Wrzesiński 2003).

W dolinie Strugi Gołanieckiej w strefie oddziaływania planowanego przedsięwzięcia położone jest jezioro Laskownickie (Podjeziorze). W kompleksie leśnym w północno-zachodniej części opisywanego obszaru leży Jezioro Konarskie. Na terenie planowanego parku wiatrowego nie znajdują się żadne zbiorniki wodne.

W odległości 7 km na południe od planowanego przedsięwzięcia zlokalizowane są stawy rybne w Łukowie, 7 km na wschód leży Jezioro Czeszewskie. W biegu rzeki Rudki, 10 km na zachód od planowanego przedsięwzięcia, położony jest ciąg jezior: Oporzyńskie, Żońskie, Pawłowskie, Tonszewskie. Na zachód od wymienionych obiektów położone są Jeziora Zbyszewieckie, Murwinek, Strzałkowo i Kaliszańskie to ostatnie położone około 15 km na południowo-zachód od planowanego przedsięwzięcia.

Wody podziemne należą do regionu mogileńskiego wchodzącego w skład podregionu pomorskiego (III1). Poziomy wodonośne występują tu w utworach czwartorzędowych (piaskach i żwirach) na głębokości od około 20 m. Wody podziemne pierwszego poziomu występują na głębokości 2 – 3 m.

3.5 Szata roślinna

Potencjalną roślinność naturalną (Matuszkiewicz 1994) prezentują środkowoeuropejskie grądy w postaci nizinno-wyżynnej (*Galio-Carpinetum collinum*), natomiast w dolinach cieków i obniżeniach kompleksy łągowe i bagienne reprezentowane przez roślinność łągową niezabagnionych niżowych siedlisk aluwialnych, głównie dolin rzecznych: łągi wierzbowo-topolowe i jesionowo-wiązowe (*Salici-Populetum* i *Ficario-Ulmetum*).

Roślinność rzeczywistą na gruntach przeznaczonych pod przedsięwzięcie tworzą zbiorowiska towarzyszące uprawom na gruntach ornych. Na badanym obszarze nie stwierdzono siedlisk przyrodniczych chronionych na podstawie Dyrektywy Siedliskowej ani żadnych innych cennych zbiorowisk roślinnych. Lokalizacja turbin wiatrowych i infrastruktury towarzyszącej jest planowana na monokulturach rolnych.

3.6. Ornitofauna

Obszar planowanego przedsięwzięcia wraz ze strefą buforową 1500 m został objęty rocznym przedrealizacyjnym monitoringiem ornitologicznym, którego celem było dokładne rozpoznanie awifauny terenu oraz określenie potencjalnego wpływu przedsięwzięcia na ptaki (Tryjanowski i in. 2009).

Poniżej przedstawiono Rozdział 4.1 Raportu Końcowego z Monitoringu Ornitologicznego (Tryjanowski i in. 2009), który prezentuje skład i strukturę sezonową zgrupowań ptaków na terenie całego planowanego parku elektrowni wiatrowych „Pawłowo”, którego niniejsze przedsięwzięcie jest kontynuacją.

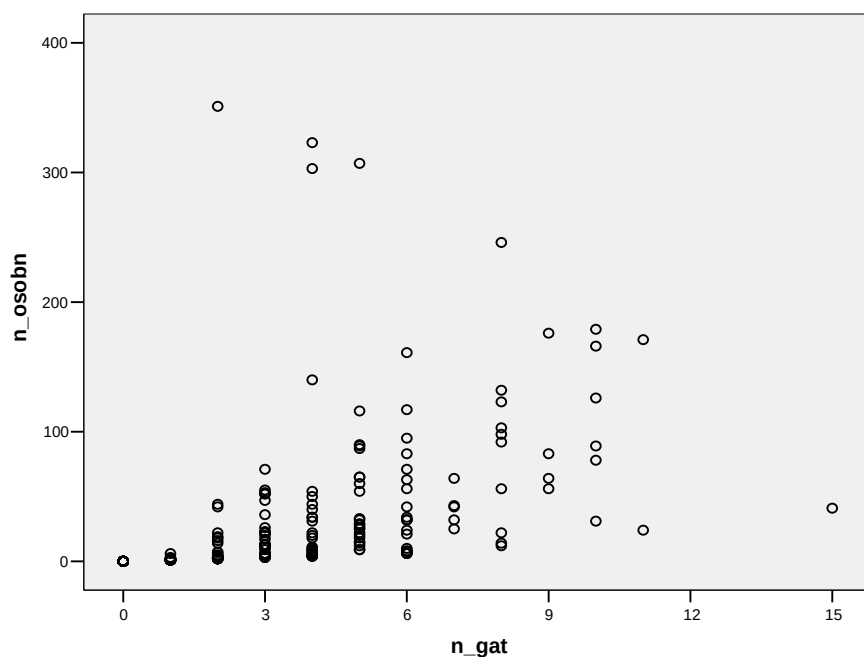
Awifauna okresu zimowego

W okresie trzech miesięcy zimowych (grudzień 2008 – luty 2009) łącznie zaobserwowano 7024 osobników z 55 gatunków ptaków. Pełen obraz awifauny okresu zimowego przedstawiono w Tabeli 9.

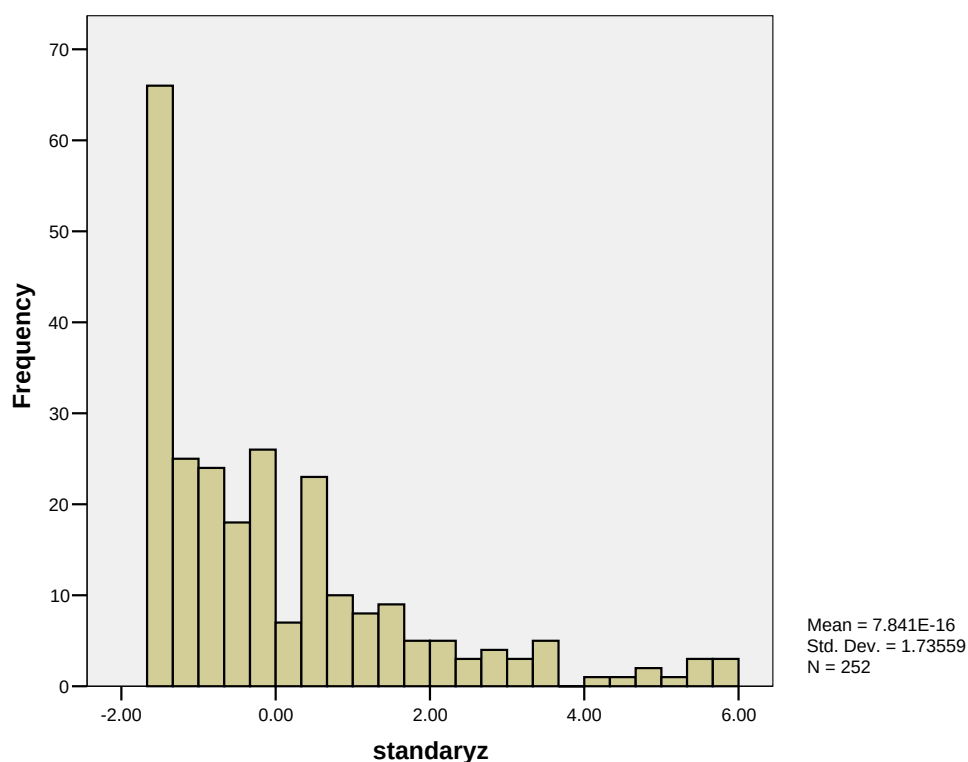
Trzon awifauny tworzą gatunki charakterystyczne dla krajobrazu rolniczego w tej porze roku. Spośród gatunków potencjalnie konfliktowych z turbinami wiatrowymi należy wskazać: pustulkę, błotniaka zbożowego i myszołowa włochatego, choć wszystkie wystąpiły w niezwykle niskich zagęszczeniach.

Liczebność ptaków w poszczególnych kwadratach badawczych ($n = 252$) była bardzo zmienna i liczba obserwowanych gatunków wynosiła od 0 do 15 (średnia $\pm$ SD = 3.1 ± 2.9) w kwadracie. Podobnie dużą zmiennością charakteryzowała się liczba osobników i wynosiła od 0 do 351 osobników na kwadrat (średnia $\pm$ SD = 27.7 ± 53.5).

Choć stwierdzono statystycznie istotną zależność pomiędzy liczbą gatunków ptaków, a stwierdzonych osobników w kwadracie ($r_s = 0.89$, $P < 0.0001$) to zwraca uwagę sytuacja w kilku kwadratach (lewy górny panel wykresu), gdzie stwierdzono nieproporcjonalnie wysoka liczbę osobników. Wynikało to ze stadności kilku gatunków (głównie kwiczoła, jemiółuszki i praktycznie wszystkich gatunków łuszczaków). Zatem by wybrać kwadraty najbardziej wartościowe ornitologicznie trzeba dokonać pewnego kompromisu pomiędzy analizą opartą tylko na ocenie liczby gatunków i/lub opartej tylko o liczbę osobników ptaków. Dokonano tego porównując, a następnie sumując zestandaryzowane (relacja SD do średniej arytmetycznej w próbie) wartości atrakcyjności kwadratu. Otrzymano wykres wskazujący, że kilka kwadratów (4% spośród badanych) charakteryzuje się ponadprzeciętną atrakcyjnością ornitologiczną w okresie zimowym (były to kwadraty o następującej numeracji – 4, 27, 29, 39, 98, 140, 143, 189, 190, 212; por. także mapa).



Ryc. 5. Zależność pomiędzy liczbą gatunków ptaków w kwadracie a liczbą stwierdzonych osobników w okresie zimowym.



Ryc. 6. Histogram standaryzowanego indeksu wartości atrakcyjności ornitologicznej badanych kwadratów w okresie zimowym. Wartości powyżej 4 wskazują na kwadraty najbardziej atrakcyjne dla ptaków w okresie zimowym.

Tabela 9. Skład i struktura awifauny okresu zimowego. Objasnienia: N osobn. – liczba osobników danego gatunku obserwowanych w trakcie wszystkich kontroli we wszystkich kwadratach wyznaczonych na powierzchni; % zgrup. – proporcja liczby osobników danego gatunku w stosunku do łącznej liczby zaobserwowanych ptaków. Na szarym tle przedstawiono gatunki dominujące – stanowiące ponad 5% zgrupowania.

Nazwa naukowa	Nazwa polska	N osob.	% zgrup.
<i>Turdus pilaris</i>	kwiczoł	1949	27.75
<i>Passer domesticus</i>	wróbel	871	12.40
<i>Passer montanus</i>	mazurek	741	10.55
<i>Emberiza calandra</i>	potrzeszcz	645	9.18
<i>Emberiza citrinella</i>	trznadel	566	8.06
<i>Carduelis cannabina</i>	makolągwa	346	4.93
<i>Pica pica</i>	sroka	211	3.00
<i>Parus major</i>	bogatka	193	2.75
<i>Columba livia f. urbana</i>	gołąb miejski	189	2.69
<i>Carduelis carduelis</i>	szczygieł	183	2.61
<i>Bombycilla garrulus</i>	Jemiołuszka	175	2.49
<i>Corvus corax</i>	kruk	134	1.91
<i>Buteo buteo</i>	myszołów	97	1.38
<i>Carduelis flavirostris</i>	rzepołuch	95	1.35
<i>Streptopelia decaocto</i>	sierpówka	88	1.25
<i>Carduelis spinus</i>	czyż	86	1.22
<i>Sturnus vulgaris</i>	szpak	40	0.57
<i>Corvus monedula</i>	kawka	37	0.53
<i>Galerida cristata</i>	dzierlatka	35	0.50
<i>Garrulus glandarius</i>	sójka	34	0.48
<i>Corvus corone</i>	wrona	34	0.48
<i>Fringilla coelebs</i>	zięba	34	0.48
<i>Carduelis chloris</i>	dzwoniec	29	0.41
<i>Corvus frugilegus</i>	gawron	23	0.33
<i>Parus caeruleus</i>	modraszka	22	0.31
<i>Fringilla montifringilla</i>	jer	19	0.27
<i>Lanius excubitor</i>	srokosz	17	0.24
<i>Falco tinnuculus</i>	pustułka	16	0.23
<i>Dendrocopos major</i>	dzięcioł duży	13	0.19
<i>Turdus merula</i>	kos	12	0.17
<i>Buteo lagopus</i>	myszołów włochaty	12	0.17
<i>Circus cyaneus</i>	blotniak zbożowy	9	0.13
<i>Phasianus colchicus</i>	bażant	7	0.10
<i>Grus grus</i>	żuraw	7	0.10
<i>Anser anser</i>	gęgawa	6	0.09
<i>Cygnus olor</i>	łabędź niemy	5	0.07
<i>Accipiter nisus</i>	krogulec	5	0.07
<i>Sitta europaea</i>	kowalik	4	0.06
<i>Pyrrhula pyrrhula</i>	gil	4	0.06
<i>Ardea cinerea</i>	czapla siwa	3	0.04
<i>Anas platyrhynchos</i>	krzyżówka	3	0.04
<i>Haliaeetus albicilla</i>	bielik	3	0.04
<i>Accipiter gentilis</i>	jastrząb	3	0.04

Nazwa naukowa	Nazwa polska	N osob.	% zgrup.
<i>Coccothraustes coccothraustes</i>	grubodziób	3	0.04
<i>Carduelis flammea</i>	czeczotka	3	0.04
<i>Parus palustris</i>	sikora uboga	2	0.03
<i>Certhia familiaris</i>	pełzacz leśny	2	0.03
<i>Plectrophenax nivalis</i>	śnieguła	2	0.03
<i>Phalacrocorax carbo</i>	kormoran	1	0.01
<i>Dryocopus martius</i>	dzięcioł czarny	1	0.01
<i>Dendrocopos minor</i>	dzięciołek	1	0.01
<i>Alauda arvensis</i>	skowronek	1	0.01
<i>Troglodytes troglodytes</i>	strzyżyk	1	0.01
<i>Turdus philomelos</i>	śpiewak	1	0.01
<i>Parus montanus</i>	czarnogłówka	1	0.01
SUMA		7024	100.00

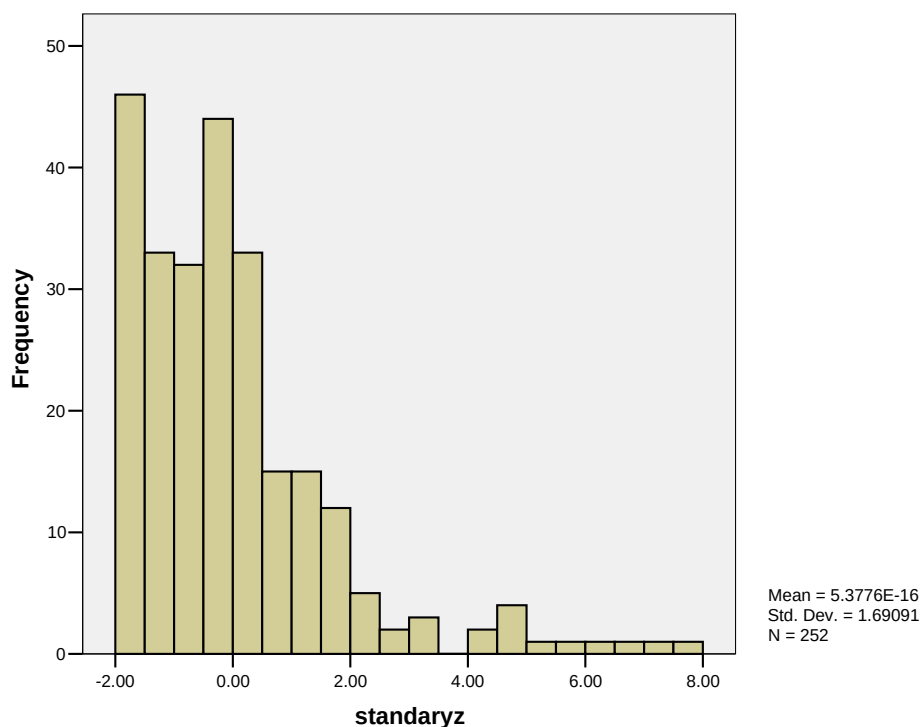
Awifauna okresu migracji wiosennej

W okresie dwóch miesięcy wczesnowiosennych (marzec - kwiecień 2009) łącznie zaobserwowano 5053 osobników ze 107 gatunków ptaków. Pełen obraz awifauny okresu przelotu wiosennego przedstawiono w Tabeli 10.

Podobnie jak zimą trzon awifauny tworzą gatunki charakterystyczne dla krajobrazu rolniczego w tej porze roku, ale zwraca uwagę wysoka liczebność gawrona. Spośród gatunków potencjalnie konfliktowych z turbinami wiatrowymi należy wskazać ptaki z grupy brodzących, drapieżnych i siewkowców, choć tylko bocian biały jest gatunkiem na tyle liczny, że może być rzeczywiście uznany za konfliktowy. Jednak jego występowanie jest ograniczone do wsi i ich najbliższej okolicy, gdzie z innych przyczyn i tak nie będą stawiane turbiny wiatrowe.

Liczebność ptaków w poszczególnych kwadratach badawczych ($n = 252$) była bardzo zmienna i liczba obserwowanych gatunków wynosiła od 0 do 22 (średnia $\pm$ SD = 4.6 ± 4.1) w kwadracie. Podobnie dużą zmiennością charakteryzowała się liczba osobników i wynosiła od 0 do 267 osobników na kwadrat (średnia $\pm$ SD = 20.0 ± 38.3).

W ustaleniu atrakcyjności ornitologicznej kwadratów zastosowano metodę opisaną w rozdziale charakteryzującą awifaunę zimową. Otrzymano wykres wskazujący, że kilka kwadratów (3.6% spośród badanych) charakteryzuje się ponadprzeciętną atrakcyjnością ornitologiczną w okresie wiosennym (były to kwadraty o następującej numeracji – 83, 126, 176, 178, 179, 180, 187, 188, 190).



Ryc. 7. Histogram standaryzowanego indeksu wartości atrakcyjności ornitologicznej badanych kwadratów w okresie przelotu wiosennego. Wartości powyżej 4 wskazują na kwadraty najbardziej atrakcyjne dla ptaków w okresie przelotu wiosennego.

Tabela 10. Skład i struktura awifauny okresu migracji wiosennej. Objasnienia: N osobn. – liczba osobników danego gatunku obserwowanych w trakcie wszystkich kontroli we wszystkich kwadratach wyznaczonych na powierzchni; % zgrup. – proporcja liczby osobników danego gatunku w stosunku do łącznej liczby zaobserwowanych ptaków. Na szarym tle przedstawiono gatunki dominujące – stanowiące ponad 5% zgrupowania.

Nazwa naukowa	Nazwa polska	N osobn.	% zgrup.
<i>Emberiza calandra</i>	potrzeszcz	1323	26.18
<i>Alauda arvensis</i>	skowronek	599	11.85
<i>Corvus frugilegus</i>	gawron	560	11.08
<i>Passer domesticus</i>	wróbel	307	6.08
<i>Sturnus vulgaris</i>	szpak	213	4.22
<i>Anas acuta</i>	rożeniec	165	3.27
<i>Passer montanus</i>	mazurek	165	3.27
<i>Ciconia ciconia</i>	bocian biały	132	2.61
<i>Emberiza citrinella</i>	trznadel	110	2.18
<i>Anser anser</i>	gęgawa	80	1.58
<i>Columba livia f. urbana</i>	gołąb miejski	65	1.29
<i>Columba palumbus</i>	grzywacz	63	1.25
<i>Pica pica</i>	sroka	57	1.13
<i>Grus grus</i>	żuraw	55	1.09
<i>Fringilla coelebs</i>	zięba	54	1.07
<i>Vanellus vanellus</i>	czajka	50	0.99
<i>Carduelis cannabina</i>	makolągwa	45	0.89
<i>Larus argentatus</i>	mewa srebrzysta	44	0.87
<i>Anas platyrhynchos</i>	krzyżówka	42	0.83

Nazwa naukowa	Nazwa polska	N osobn.	% zgrup.
<i>Streptopelia decaocto</i>	sierpówka	39	0.77
<i>Parus major</i>	bogatka	37	0.73
<i>Tringa stagnatilis</i>	brodziec pławny	36	0.71
<i>Buteo buteo</i>	myszołów	34	0.67
<i>Corvus monedula</i>	kawka	33	0.65
<i>Acrocephalus palustris</i>	łozówka	31	0.61
<i>Columba oenas</i>	siniak	30	0.59
<i>Carduelis carduelis</i>	szczygieł	30	0.59
<i>Acrocephalus schoenobaenus</i>	rokitniczka	28	0.55
<i>Corvus corax</i>	kruk	27	0.53
<i>Garrulus glandarius</i>	sójka	26	0.51
<i>Motacilla flava</i>	pliszka żółta	23	0.46
<i>Larus ridibundus</i>	śmieszka	22	0.44
<i>Carduelis chloris</i>	dzwonec	22	0.44
<i>Cygnus olor</i>	łabędź niemy	21	0.42
<i>Galerida cristata</i>	dzierlatka	20	0.40
<i>Anthus pratensis</i>	świergotek łąkowy	20	0.40
<i>Phylloscopus trochilus</i>	piecuszek	19	0.38
<i>Coracias garrulus</i>	kraska	18	0.36
<i>Motacilla alba</i>	pliszka siwa	18	0.36
<i>Emberiza schoeniclus</i>	potrzos	17	0.34
<i>Anas clypeata</i>	płaskonos	16	0.32
<i>Hirundo rustica</i>	dymówka	16	0.32
<i>Turdus philomelos</i>	śpiewak	16	0.32
<i>Phoenicurus ochruros</i>	kopciuszek	14	0.28
<i>Turdus pilaris</i>	kwiczoł	14	0.28
<i>Turdus merula</i>	kos	12	0.24
<i>Sylvia curruca</i>	piegża	12	0.24
<i>Phylloscopus collybita</i>	pierwiosnek	12	0.24
<i>Circus aeruginosus</i>	błotniak stawowy	11	0.22
<i>Phasianus colchicus</i>	bażant	11	0.22
<i>Numenius arquata</i>	kulik wielki	11	0.22
<i>Erithacus rubecula</i>	rudzik	11	0.22
<i>Locustella fluviatilis</i>	strumieniówka	11	0.22
<i>Coccothraustes coccothraustes</i>	grubodziób	11	0.22
<i>Pandion haliaetus</i>	rybołów	10	0.20
<i>Fulica atra</i>	łyśka	10	0.20
<i>Sylvia atricapilla</i>	kapturka	10	0.20
<i>Aegolius funereus</i>	włochatka	9	0.18
<i>Podiceps cristatus</i>	perkoz dwuczuby	8	0.16
<i>Accipiter nisus</i>	krogulec	8	0.16
<i>Turdus iliacus</i>	drożdżik	8	0.16
<i>Corvus corone</i>	wrona	8	0.16
<i>Loxia curvirostra</i>	krzyżodziób świerkowy	8	0.16
<i>Dendrocopos major</i>	dzięcioł duży	7	0.14
<i>Parus caeruleus</i>	modraszka	7	0.14
<i>Pyrrhula pyrrhula</i>	gil	7	0.14

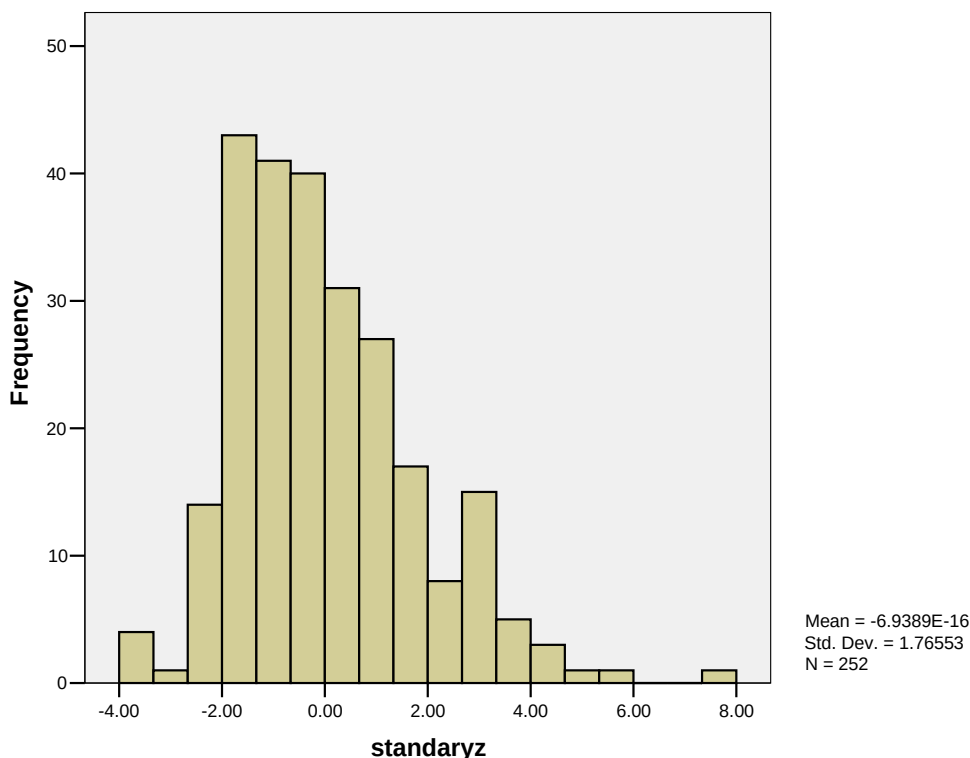
Nazwa naukowa	Nazwa polska	N osobn.	% zgrup.
<i>Falco tinnuculus</i>	pustułka	6	0.12
<i>Sitta europaea</i>	kowalik	6	0.12
<i>Ardea cinerea</i>	czapla siwa	5	0.10
<i>Streptopelia turtur</i>	turkawka	5	0.10
<i>Asio otus</i>	sowa uszata	4	0.08
<i>Saxicola rubetra</i>	poklaskwa	4	0.08
<i>Haliaeetus albicilla</i>	bielik	3	0.06
<i>Perdix perdix</i>	kuropatwa	3	0.06
<i>Scolopax rusticola</i>	słonka	3	0.06
<i>Merops apiaster</i>	żołna	3	0.06
<i>Lullula arborea</i>	lerka	3	0.06
<i>Delichon urbica</i>	oknówka	3	0.06
<i>Luscinia luscinia</i>	słownik szary	3	0.06
<i>Carpodacus erythrinus</i>	dziwonia	3	0.06
<i>Aythya ferina</i>	głowienka	2	0.04
<i>Circus cyaneus</i>	błotniak zbożowy	2	0.04
<i>Aquila pomarina</i>	orlik krzykliwy	2	0.04
<i>Charadrius dubius</i>	sieweczka rzeczna	2	0.04
<i>Philomachus pugnax</i>	batalion	2	0.04
<i>Tringa ochropus</i>	samotnik	2	0.04
<i>Bubo bubo</i>	puchacz	2	0.04
<i>Anthus trivialis</i>	świergotek drzewny	2	0.04
<i>Oenanthe oenanthe</i>	białorzytka	2	0.04
<i>Turdus viscivorus</i>	paszkoć	2	0.04
<i>Aegithalos caudatus</i>	ranuszek	2	0.04
<i>Parus montanus</i>	czarnogłówka	2	0.04
<i>Parus cristatus</i>	czubotka	2	0.04
<i>Lanius excubitor</i>	srokosz	2	0.04
<i>Tachybaptus ruficollis</i>	perkozek	1	0.02
<i>Anas strepera</i>	krakwa	1	0.02
<i>Coturnix coturnix</i>	przepiórka	1	0.02
<i>Charadrius hiaticula</i>	sieweczka obrożna	1	0.02
<i>Tringa totanus</i>	krwawodziób	1	0.02
<i>Sterna albifrons</i>	rybitwa białoczelna	1	0.02
<i>Caprimulgus europaeus</i>	lelek	1	0.02
<i>Upupa epops</i>	dudek	1	0.02
<i>Locustella luscinioides</i>	brzęczka	1	0.02
<i>Acrocephalus paludicola</i>	wodniczka	1	0.02
<i>Sylvia borin</i>	gajówka	1	0.02
<i>Parus palustris</i>	sikora uboga	1	0.02
<i>Serinus serinus</i>	kulczyk	1	0.02
SUMA		5053	100.00

Awifauna okresu lęgowego

W okresie dwóch miesięcy wczesnowiosennych (marzec - kwiecień 2009) łącznie zaobserwowano 4803 osobników z 97 gatunków ptaków. Dodatkowo obserwowano ponad 155 tys. dymówek, co było związane z istnieniem zbiorowego noclegowiska w trzcinowiskach na powierzchni. Gatunek ten – właśnie ze względu na specyficzną biologię gromadnego nocowania – wyłączona z dalszych analiz. Pełen obraz awifauny okresu lęgowego przedstawiono w Tabeli 11.

Podobnie jak we wcześniejszych okresach trzon awifauny tworzą gatunki charakterystyczne dla krajobrazu rolniczego, ale w sezonie lęgowym zwraca wysoka pozycja szpaka. Należy odnotować obecność żurawia i ptaków drapieżnych jako gatunków potencjalnie zagrożonych ryzykiem kolizji. Obecność tych gatunków koreluje z ogólnym bogactwem gatunkowym w sezonie lęgowym, dlatego wskaźnik atrakcyjności siedlisk/kwadratów również można przeprowadzić przy wcześniej używanych metodach waloryzacyjnych.

Liczebność ptaków w poszczególnych kwadratach badawczych ($n = 252$) była bardzo zmienna i liczba obserwowanych gatunków wynosiła od 0 do 24 (średnia $\pm$ SD = 8.3 ± 4.0) w kwadracie. Podobną zmiennością charakteryzowała się liczba osobników i wynosiła od 0 do 100 osobników na kwadrat (średnia $\pm$ SD = 22.2 ± 15.9).



Ryc. 8. Histogram standaryzowanego indeksu wartości atrakcyjności ornitologicznej badanych kwadratów w okresie lęgowym. Wartości powyżej 4 wskazują na kwadraty najbardziej atrakcyjne dla ptaków w okresie lęgowym.

W ustaleniu atrakcyjności ornitologicznej kwadratów zastosowano metodę opisaną w rozdziale charakteryzującą awifaunę zimową. Rozrzut wyników wskazuje, że atrakcyjność kwadratów w sezonie lęgowym rozkłada się znacznie równomierniej w obrębie całej powierzchni badawczej (Ryc. 8), a otrzymany wykres wskazuje, że zaledwie kilka kwadratów (2.4% spośród badanych) charakteryzuje się ponadprzeciętną atrakcyjnością ornitologiczną, za to ich atrakcyjność jest nieproporcjonalnie wysoka w stosunku do wartości oczekiwanych (były to kwadraty o następującej numeracji – 14, 15, 40, 200, 239, 250; por. także mapa). Ze względu na zmieniające się miejsce gromadnego noclegowiska dymówek warto wspomnieć o atrakcyjności kwadratów: 14, 18, 87 i 93.

Tabela 11. Skład i struktura awifauny okresu lęgowego. Objaśnienia: N osobn. – liczba osobników danego gatunku obserwowanych w trakcie wszystkich kontroli we wszystkich kwadratach wyznaczonych na powierzchni; % zgrup. – proporcja liczby osobników danego gatunku w stosunku do łącznej liczby zaobserwowanych ptaków. Na szarym tle przedstawiono gatunki dominujące – stanowiące ponad 5% zgrupowania.

Nazwa naukowa	Nazwa polska	N osobn.	% zgrup.
<i>Alauda arvensis</i>	skowronek	1154	24.03
<i>Sturnus vulgaris</i>	szpak	395	8.22
<i>Emberiza calandra</i>	potrzeszcz	315	6.56
<i>Emberiza citrinella</i>	trznadel	243	5.06
<i>Grus grus</i>	żuraw	236	4.91
<i>Corvus frugilegus</i>	gawron	203	4.23
<i>Passer domesticus</i>	wróbel	203	4.23
<i>Motacilla flava</i>	pliszka żółta	183	3.81
<i>Vanellus vanellus</i>	czajka	179	3.73
<i>Delichon urbica</i>	oknówka	121	2.52
<i>Sylvia communis</i>	cierniówka	88	1.83
<i>Corvus corax</i>	kruk	70	1.46
<i>Fringilla coelebs</i>	zięba	66	1.37
<i>Carduelis cannabina</i>	makolągwa	60	1.25
<i>Larus ridibundus</i>	śmieszka	58	1.21
<i>Streptopelia decaocto</i>	sierpówka	58	1.21
<i>Lanius collurio</i>	gąsiorek	55	1.15
<i>Passer montanus</i>	mazurek	53	1.10
<i>Motacilla alba</i>	pliszka siwa	52	1.08
<i>Buteo buteo</i>	myszołów	45	0.94
<i>Sylvia atricapilla</i>	kapturka	45	0.94
<i>Oriolus oriolus</i>	wilga	42	0.87
<i>Columba palumbus</i>	grzywacz	41	0.85
<i>Coturnix coturnix</i>	przepiórka	39	0.81
<i>Acrocephalus palustris</i>	łozówka	39	0.81
<i>Anas platyrhynchos</i>	krzyżówka	37	0.77
<i>Carduelis carduelis</i>	szczygieł	35	0.73
<i>Emberiza schoeniclus</i>	potrzos	34	0.71
<i>Cuculus canorus</i>	kukułka	33	0.69

Nazwa naukowa	Nazwa polska	N osobn.	% zgrup.
<i>Luscinia luscinia</i>	słownik szary	30	0.62
<i>Turdus merula</i>	kos	30	0.62
<i>Sylvia curruca</i>	piegża	26	0.54
<i>Pica pica</i>	sroka	26	0.54
<i>Phasianus colchicus</i>	bażant	23	0.48
<i>Acrocephalus arundinaceus</i>	trzciniak	23	0.48
<i>Parus major</i>	bogatka	23	0.48
<i>Columba livia f. urbana</i>	gołąb miejski	22	0.46
<i>Circus aeruginosus</i>	blotniak stawowy	21	0.44
<i>Aythya ferina</i>	głowienka	19	0.40
<i>Saxicola rubetra</i>	pokląskwa	19	0.40
<i>Acrocephalus schoenobaenus</i>	rokitniczka	19	0.40
<i>Hippolais icterina</i>	zaganiasz	18	0.37
<i>Ciconia ciconia</i>	bocian biały	17	0.35
<i>Cygnus olor</i>	łabędź niemy	17	0.35
<i>Apus apus</i>	jerzyk	17	0.35
<i>Corvus corone</i>	wrona	17	0.35
<i>Anthus pratensis</i>	świergotek łąkowy	16	0.33
<i>Phoenicurus ochruros</i>	kopciuszek	16	0.33
<i>Ardea cinerea</i>	czapla siwa	15	0.31
<i>Carduelis chloris</i>	dzwonec	15	0.31
<i>Coccothraustes coccothraustes</i>	grubodziób	12	0.25
<i>Galerida cristata</i>	dzierlatka	11	0.23
<i>Anser anser</i>	gęgawa	10	0.21
<i>Turdus philomelos</i>	śpiewak	9	0.19
<i>Dendrocopos major</i>	dzięcioł duży	8	0.17
<i>Circus pygargus</i>	blotniak łąkowy	7	0.15
<i>Perdix perdix</i>	kuropatwa	7	0.15
<i>Sterna hirundo</i>	rybitwa rzeczna	7	0.15
<i>Lullula arborea</i>	lerka	7	0.15
<i>Turdus pilaris</i>	kwiczoł	7	0.15
<i>Phylloscopus collybita</i>	pierwiosnek	7	0.15
<i>Phylloscopus trochilus</i>	piecuszek	7	0.15
<i>Fulica atra</i>	łyśka	6	0.12
<i>Riparia riparia</i>	brzegówka	6	0.12
<i>Erithacus rubecula</i>	rudzik	6	0.12
<i>Streptopelia turtur</i>	turkawka	5	0.10
<i>Acrocephalus scirpaceus</i>	trzcinniczek	5	0.10
<i>Sylvia borin</i>	gajówka	5	0.10
<i>Emberiza hortulana</i>	ortolan	5	0.10
<i>Numenius arquata</i>	kulik wielki	4	0.08
<i>Locustella luscinioides</i>	brzęczka	4	0.08
<i>Parus caeruleus</i>	modraszka	4	0.08
<i>Botaurus stellaris</i>	bąk	3	0.06
<i>Milvus migrans</i>	kania czarna	3	0.06
<i>Dryocopus martius</i>	dzięcioł czarny	3	0.06
<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	pleszka	3	0.06

Nazwa naukowa	Nazwa polska	N osobn.	% zgrup.
<i>Phylloscopus sibilatrix</i>	świstunka	3	0.06
<i>Milvus milvus</i>	kania ruda	2	0.04
<i>Haliaeetus albicilla</i>	bielik	2	0.04
<i>Falco tinnunculus</i>	pustułka	2	0.04
<i>Sitta europaea</i>	kowalik	2	0.04
<i>Lanius excubitor</i>	srokosz	2	0.04
<i>Garrulus glandarius</i>	sójka	2	0.04
<i>Serinus serinus</i>	kulczyk	2	0.04
<i>Carpodacus erythrinus</i>	dziwonia	2	0.04
<i>Tachybaptus ruficollis</i>	perkozek	1	0.02
<i>Circus cyaneus</i>	błotniak zbożowy	1	0.02
<i>Accipiter nisus</i>	krogulec	1	0.02
<i>Upupa epops</i>	dudek	1	0.02
<i>Troglodytes troglodytes</i>	strzyżyk	1	0.02
<i>Oenanthe oenanthe</i>	białorzytka	1	0.02
<i>Locustella fluviatilis</i>	strumieniówka	1	0.02
<i>Sylvia nisoria</i>	jarzębatka	1	0.02
<i>Muscicapa striata</i>	muchołówka szara	1	0.02
<i>Parus palustris</i>	sikora uboga	1	0.02
<i>Certhia brachydactyla</i>	pełzacz ogrodowy	1	0.02
<i>Remiz pendulinus</i>	remiz	1	0.02
SUMA		4803	100.00
<i>Hirundo rustica</i>	dymówka	155825	

Awifauna okresu koncentracji potęgowej (lato)

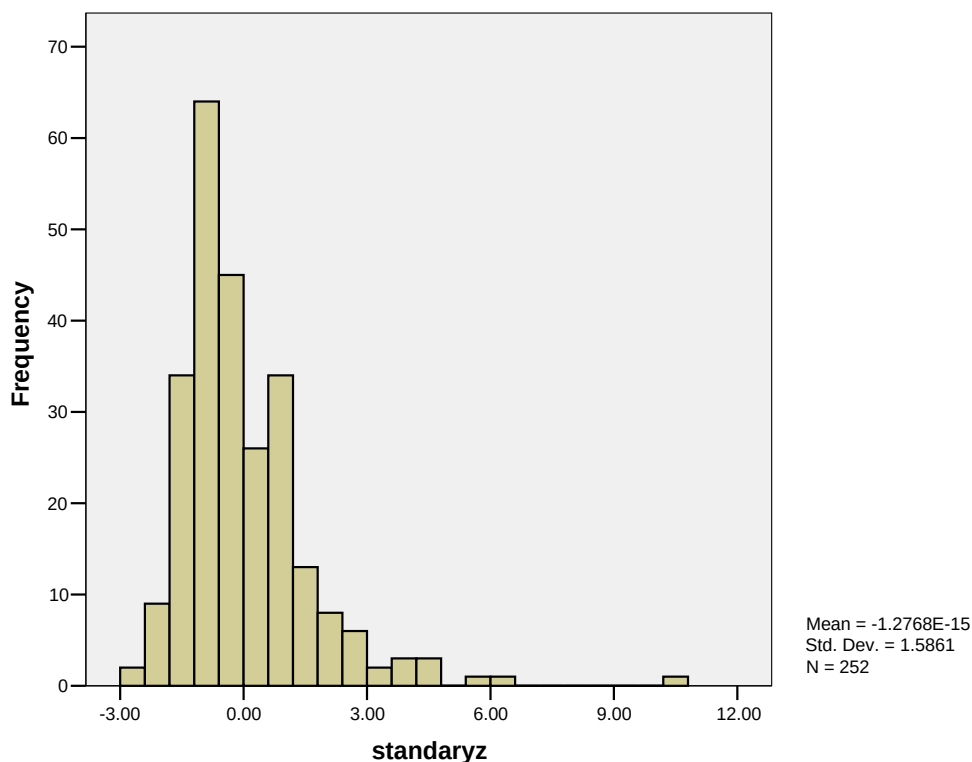
W okresie dwóch miesięcy zimowych (lipiec - sierpień 2008) łącznie zaobserwowano 16783 osobników z 93 gatunków ptaków. Pełen obraz awifauny okresu letniej koncentracji potęgowej przedstawiono w Tabeli 12.

Charakterystyczna jest dominacja dwóch gatunków nocujących gromadnie na terenie powierzchni – szpaka i dymówki. Zwraca jednak uwagę również wysoka pozycja gatunków związanych ze stadnym żerowaniem na terenach uprawnych – czajki i żurawia, przy okazji dwóch gatunków potencjalnie konfliktowych. Oba gatunki były związane jednak tylko z niewielkimi, najczęściej wilgotnymi fragmentami powierzchni.

Liczebność ptaków w poszczególnych kwadratach badawczych ($n = 252$) była zmienna i liczba obserwowanych gatunków wahała się od 0 do 19 (średnia $\pm$ SD = 6.1 ± 3.1) w kwadracie. Podobną zmiennością charakteryzowała się liczba osobników i wynosiła od 0 do 1381 osobników na kwadrat (średnia $\pm$ SD = 66.1 ± 137.0).

W ustaleniu atrakcyjności ornitologicznej kwadratów ponownie zastosowano metodę opisaną w rozdziale charakteryzującą awifaunę zimową. Rozrzut wyników wskazuje, że atrakcyjność kwadratów w sezonie letnim rozkłada się znacznie równomierniej w obrębie

całej powierzchni badawczej (Ryc. 9), a otrzymany wykres wskazuje, że zaledwie trzy kwadraty (1.2% spośród badanych) charakteryzują się ponadprzeciętną atrakcyjnością ornitologiczną, za to ich atrakcyjność jest nieproporcjonalnie wysoka w stosunku do wartości oczekiwanych (były to kwadraty o następującej numeracji – 35, 98, 218; por. także mapa).



Ryc. 9. Histogram standaryzowanego indeksu wartości atrakcyjności ornitologicznej badanych kwadratów w okresie letnim. Wartości powyżej 5 wskazują na kwadraty najbardziej atrakcyjne dla ptaków w okresie letnim.

Tabela 12. Skład i struktura awifauny w okresie letnim. Objaśnienia: N osobn. – liczba osobników danego gatunku obserwowanych w trakcie wszystkich kontroli we wszystkich kwadratach wyznaczonych na powierzchni; % zgrup. – proporcja liczby osobników danego gatunku w stosunku do łącznej liczby zaobserwowanych ptaków. Na szarym tle przedstawiono gatunki dominujące – stanowiące ponad 5% zgrupowania.

Nazwa naukowa	Nazwa polska	N osobn.	% zgrup.
<i>Sturnus vulgaris</i>	szpak	7147	42.58
<i>Hirundo rustica</i>	dymówka	2904	17.30
<i>Vanellus vanellus</i>	czajka	1791	10.67
<i>Grus grus</i>	żuraw	585	3.49
<i>Passer domesticus</i>	wróbel	478	2.85
<i>Delichon urbica</i>	oknówka	434	2.59
<i>Alauda arvensis</i>	skowronek	398	2.37
<i>Emberiza citrinella</i>	trznadel	313	1.86
<i>Larus ridibundus</i>	śmieszka	292	1.74
<i>Emberiza calandra</i>	potrzeszcz	267	1.59
<i>Passer montanus</i>	mazurek	257	1.53

Nazwa naukowa	Nazwa polska	N osobn.	% zgrup.
<i>Anser anser</i>	gęgawa	225	1.34
<i>Carduelis cannabina</i>	makolągwa	162	0.97
<i>Motacilla flava</i>	pliszka żółta	161	0.96
<i>Columba palumbus</i>	grzywacz	96	0.57
<i>Riparia riparia</i>	brzegówka	92	0.55
<i>Buteo buteo</i>	myszołów	89	0.53
<i>Carduelis carduelis</i>	szczygieł	82	0.49
<i>Anas platyrhynchos</i>	krzyżówka	78	0.46
<i>Corvus corax</i>	kruk	70	0.42
<i>Columba livia f. urbana</i>	gołąb miejski	57	0.34
<i>Pica pica</i>	sroka	54	0.32
<i>Parus major</i>	bogatka	49	0.29
<i>Streptopelia decaocto</i>	sierpówka	45	0.27
<i>Circus aeruginosus</i>	błotniak stawowy	41	0.24
<i>Motacilla alba</i>	pliszka siwa	40	0.24
<i>Lanius collurio</i>	gąsiorek	40	0.24
<i>Corvus monedula</i>	kawka	40	0.24
<i>Corvus frugilegus</i>	gawron	40	0.24
<i>Carduelis chloris</i>	dzwoniec	38	0.23
<i>Ciconia ciconia</i>	bocian biały	31	0.18
<i>Gallinago gallinago</i>	kszyk	28	0.17
<i>Philomachus pugnax</i>	batalion	24	0.14
<i>Ardea cinerea</i>	czapla siwa	21	0.13
<i>Cygnus olor</i>	łabędź niemy	21	0.13
<i>Falco tinnuculus</i>	pustułka	20	0.12
<i>Parus caeruleus</i>	modraszka	19	0.11
<i>Dendrocopos major</i>	dzięcioł duży	18	0.11
<i>Sylvia communis</i>	cierniówka	15	0.09
<i>Fringilla coelebs</i>	zięba	15	0.09
<i>Saxicola rubetra</i>	pokląskwa	14	0.08
<i>Sylvia curruca</i>	piegża	13	0.08
<i>Anthus pratensis</i>	świergotek łąkowy	11	0.07
<i>Circus pygargus</i>	błotniak łąkowy	10	0.06
<i>Perdix perdix</i>	kuropatwa	10	0.06
<i>Tringa ochropus</i>	samotnik	10	0.06
<i>Turdus merula</i>	kos	9	0.05
<i>Cuculus canorus</i>	kukułka	7	0.04
<i>Phasianus colchicus</i>	bażant	6	0.04
<i>Luscinia luscinia</i>	słowik szary	6	0.04
<i>Oriolus oriolus</i>	wilga	6	0.04
<i>Podiceps cristatus</i>	perkoz dwuczuby	5	0.03
<i>Falco subbuteo</i>	kobuz	5	0.03
<i>Erithacus rubecula</i>	rudzik	5	0.03
<i>Phylloscopus trochilus</i>	piecuszek	5	0.03
<i>Emberiza schoeniclus</i>	potrzos	5	0.03
<i>Coturnix coturnix</i>	przepiórka	4	0.02
<i>Saxicola torquata</i>	kląskawka	4	0.02

Nazwa naukowa	Nazwa polska	N osobn.	% zgrup.
<i>Turdus philomelos</i>	śpiewak	4	0.02
<i>Acrocephalus palustris</i>	łozówka	4	0.02
<i>Garrulus glandarius</i>	sójka	4	0.02
<i>Accipiter gentilis</i>	jastrząb	3	0.02
<i>Accipiter nisus</i>	krogulec	3	0.02
<i>Fulica atra</i>	łyśka	3	0.02
<i>Apus apus</i>	jerzyk	3	0.02
<i>Sylvia atricapilla</i>	kapturka	3	0.02
<i>Phylloscopus collybita</i>	pierwiosnek	3	0.02
<i>Sitta europaea</i>	kowalik	3	0.02
<i>Coccothraustes coccothraustes</i>	grubodziób	3	0.02
<i>Phalacrocorax carbo</i>	kormoran	2	0.01
<i>Botaurus stellaris</i>	bąk	2	0.01
<i>Milvus migrans</i>	kania czarna	2	0.01
<i>Circus cyaneus</i>	blotniak zbożowy	2	0.01
<i>Columba oenas</i>	siniak	2	0.01
<i>Galerida cristata</i>	dzierlatka	2	0.01
<i>Acrocephalus scirpaceus</i>	trzcinniczek	2	0.01
<i>Acrocephalus arundinaceus</i>	trzciniak	2	0.01
<i>Hippolais icterina</i>	zaganiacz	2	0.01
<i>Parus montanus</i>	czarnogłówka	2	0.01
<i>Certhia familiaris</i>	pełzacz leśny	2	0.01
<i>Milvus milvus</i>	kania ruda	1	0.01
<i>Numenius arquata</i>	kulik wielki	1	0.01
<i>Streptopelia turtur</i>	turkawka	1	0.01
<i>Alcedo atthis</i>	zimorodek	1	0.01
<i>Phoenicurus ochruros</i>	kopciuszek	1	0.01
<i>Oenanthe oenanthe</i>	białorzytka	1	0.01
<i>Turdus pilaris</i>	kwiczoł	1	0.01
<i>Muscicapa striata</i>	muchotłówka szara	1	0.01
<i>Parus palustris</i>	sikora uboga	1	0.01
<i>Certhia brachydactyla</i>	pełzacz ogrodowy	1	0.01
<i>Lanius excubitor</i>	srokosz	1	0.01
<i>Corvus corone</i>	wrona	1	0.01
<i>Emberiza hortulana</i>	ortolan	1	0.01
SUMA		16783	100.00

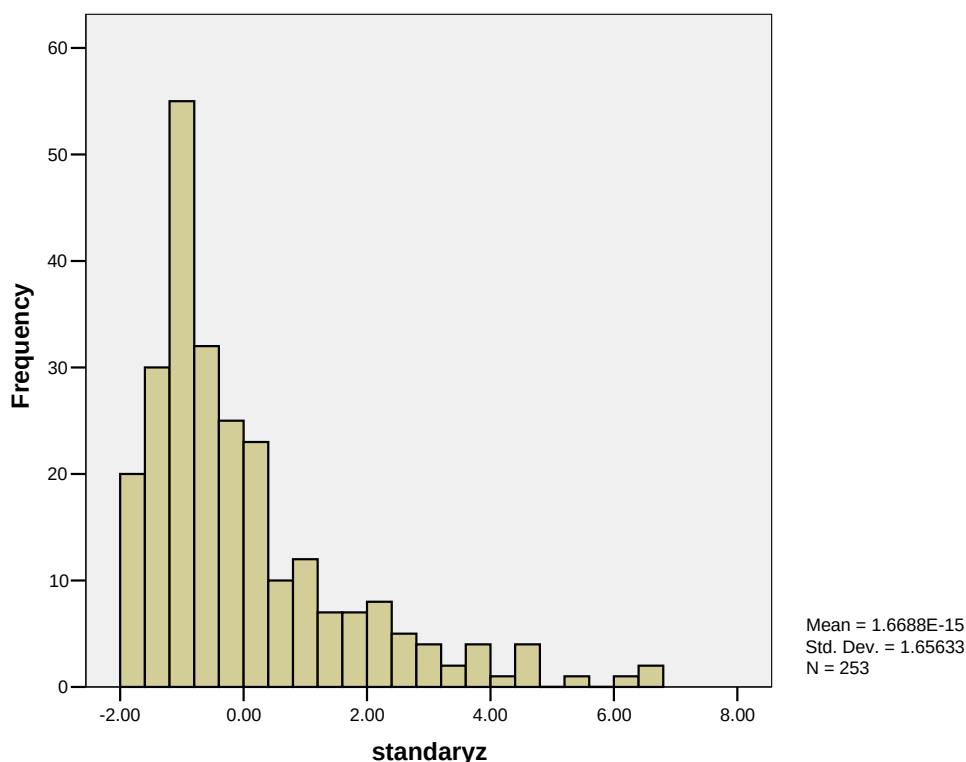
Awifauna okresu migracji jesiennej

W trakcie obserwacji prowadzonych w trakcie wędrówki jesiennej (wrzesień – listopad 2008) łącznie zaobserwowano 14562 osobników z 98 gatunków ptaków. Pełen obraz awifauny okresu przelotu jesiennego przedstawiono w Tabeli 13.

Ponownie wśród gatunków dominujących pojawiają się szpak, dymówka i czajka, lecz nowym elementem wśród dominantów jest zięba, co związane jest z intensywnym przelotem tego gatunku.

Liczebność ptaków w poszczególnych kwadratach badawczych ($n = 252$) była zmienna. Liczba obserwowanych gatunków wahała się od 0 do 25 (średnia $\pm$ SD = 4.5 ± 4.0) w kwadracie. Podobną zmiennością charakteryzowała się liczba osobników i wynosiła od 0 do 712 osobników na kwadrat (średnia $\pm$ SD = 57.9 ± 92.9).

Histogram standaryzowanych wyników wskazuje, że atrakcyjność kwadratów w czasie przelotu jesiennego ponownie wskazuje tylko kilka rozkłada się znacznie równomierniej w obrębie całej powierzchni badawczej (Ryc. 10), a otrzymany wykres wskazuje, że osiem kwadratów (3.2% spośród badanych) charakteryzuje się ponadprzeciętną atrakcyjnością ornitologiczną (były to kwadraty o następującej numeracji – 13, 28, 176, 188, 203, 207, 208, 224).



Ryc. 10. Histogram standaryzowanego indeksu wartości atrakcyjności ornitologicznej badanych kwadratów w trakcie przelotu jesiennego. Wartości powyżej 4 wskazują na kwadraty najbardziej atrakcyjne dla ptaków w okresie jesiennym.

Tabela 13. Skład i struktura awifauny w okresie przelotu jesiennego. Objaśnienia: N osobn. – liczba osobników danego gatunku obserwowanych w trakcie wszystkich kontroli we wszystkich kwadratach wyznaczonych na powierzchni; % zgrup. – proporcja liczby osobników danego gatunku w stosunku do łącznej liczby zaobserwowanych ptaków. Na szarym tle przedstawiono gatunki dominujące – stanowiące ponad 5% zgrupowania.

Nazwa naukowa	Nazwa polska	N osobn.	% zgrup.
<i>Sturnus vulgaris</i>	szpak	6092	41.83
<i>Hirundo rustica</i>	dymówka	1065	7.31
<i>Vanellus vanellus</i>	czajka	1008	6.92
<i>Fringilla coelebs</i>	zięba	944	6.48
<i>Passer domesticus</i>	wróbel	464	3.19
<i>Emberiza calandra</i>	potrzeszcz	444	3.05
<i>Columba livia f. urbana</i>	gołąb miejski	327	2.25
<i>Passer montanus</i>	mazurek	295	2.03
<i>Turdus pilaris</i>	kwiczoł	270	1.85
<i>Alauda arvensis</i>	skowronek	266	1.83
<i>Carduelis carduelis</i>	szczygieł	266	1.83
<i>Carduelis cannabina</i>	makolągwa	245	1.68
<i>Corvus frugilegus</i>	gawron	233	1.60
<i>Coccothraustes coccothraustes</i>	grubodziób	232	1.59
<i>Anser anser</i>	gęgawa	221	1.52
<i>Emberiza citrinella</i>	trznadel	168	1.15
<i>Parus major</i>	bogatka	163	1.12
<i>Grus grus</i>	żuraw	142	0.98
<i>Falco subbuteo</i>	kobuz	123	0.84
<i>Buteo buteo</i>	myszołów	110	0.76
<i>Pica pica</i>	sroka	105	0.72
<i>Columba palumbus</i>	grzywacz	99	0.68
<i>Columba oenas</i>	siniak	92	0.63
<i>Carduelis chloris</i>	dzwoniec	88	0.60
<i>Carduelis spinus</i>	czyż	67	0.46
<i>Corvus corax</i>	kruk	65	0.45
<i>Larus ridibundus</i>	śmieszka	61	0.42
<i>Garrulus glandarius</i>	sójka	52	0.36
<i>Lullula arborea</i>	lerka	50	0.34
<i>Anthus pratensis</i>	świergotek łąkowy	47	0.32
<i>Galerida cristata</i>	dzierlatka	46	0.32
<i>Tringa stagnatilis</i>	brodziec pławny	37	0.25
<i>Acrocephalus schoenobaenus</i>	rokitniczka	36	0.25
<i>Fringilla montifringilla</i>	jer	35	0.24
<i>Acrocephalus palustris</i>	łozówka	32	0.22
<i>Turdus philomelos</i>	śpiewak	30	0.21
<i>Anser fabalis</i>	gęś zbożowa	30	0.21
<i>Streptopelia decaocto</i>	sierpówka	27	0.19
<i>Corvus corone</i>	wrona	27	0.19
<i>Locustella fluviatilis</i>	strumieniówka	26	0.18
<i>Motacilla alba</i>	pliszka siwa	25	0.17
<i>Numenius arquata</i>	kulik wielki	24	0.16

Nazwa naukowa	Nazwa polska	N osobn.	% zgrup.
<i>Accipiter nisus</i>	krogulec	22	0.15
<i>Aquila pomarina</i>	orlik krzykliwy	2	0.01
<i>Bucephala clangula</i>	gągoł	20	0.14
<i>Motacilla flava</i>	pliszka żółta	20	0.14
<i>Pyrrhula pyrrhula</i>	gil	18	0.12
<i>Bombycilla garrulus</i>	jemiołuszka	18	0.12
<i>Corvus monedula</i>	kawka	17	0.12
<i>Phylloscopus trochilus</i>	piecuszek	16	0.11
<i>Falco tinnuculus</i>	pustułka	15	0.10
<i>Asio otus</i>	sowa uszata	15	0.10
<i>Dendrocopos major</i>	dzięcioł duży	13	0.09
<i>Delichon urbica</i>	oknówka	13	0.09
<i>Lanius excubitor</i>	srokosz	13	0.09
<i>Ciconia ciconia</i>	bocian biały	11	0.08
<i>Parus caeruleus</i>	modraszka	11	0.08
<i>Phalacrocorax carbo</i>	kormoran	10	0.07
<i>Aegithalos caudatus</i>	ranuszek	10	0.07
<i>Pluvialis apricaria</i>	siewka złota	10	0.07
<i>Parus montanus</i>	czarnogłówka	9	0.06
<i>Parus cristatus</i>	czubotka	9	0.06
<i>Philomachus pugnax</i>	batalion	8	0.05
<i>Phoenicurus ochruros</i>	kopciuszek	8	0.05
<i>Hippolais icterina</i>	zaganiacz	7	0.05
<i>Ardea cinerea</i>	czapla siwa	6	0.04
<i>Cygnus olor</i>	łabędź niemy	6	0.04
<i>Accipiter gentilis</i>	jastrząb	6	0.04
<i>Anser fabalis</i>	gęś zbożowa	6	0.04
<i>Anas clypeata</i>	płaskonos	5	0.03
<i>Scolopax rusticola</i>	słonka	5	0.03
<i>Cygnus cygnus</i>	łabędź krzykliwy	5	0.03
<i>Anas platyrhynchos</i>	krzyżówka	4	0.03
<i>Perdix perdix</i>	kuropatwa	4	0.03
<i>Turdus merula</i>	kos	4	0.03
<i>Phasianus colchicus</i>	bażant	3	0.02
<i>Sterna albifrons</i>	rybitwa białoczerna	3	0.02
<i>Buteo lagopus</i>	myszołów włochaty	3	0.02
<i>Circus aeruginosus</i>	błotniak stawowy	2	0.01
<i>Tringa totanus</i>	krwawodziób	2	0.01
<i>Erithacus rubecula</i>	rudzik	2	0.01
<i>Acrocephalus paludicola</i>	wodniczka	2	0.01
<i>Phylloscopus collybita</i>	pierwiosnek	2	0.01
<i>Regulus regulus</i>	mysikrólik	2	0.01
<i>Sitta europaea</i>	kowalik	2	0.01
<i>Carpodacus erythrinus</i>	dziwonia	2	0.01
<i>Podiceps cristatus</i>	perkoz dwuczuby	1	0.01
<i>Pernis apivorus</i>	trzmiełojad	1	0.01
<i>Haliaeetus albicilla</i>	bielik	1	0.01

Nazwa naukowa	Nazwa polska	N osobn.	% zgrup.
<i>Dryocopus martius</i>	dzięcioł czarny	1	0.01
<i>Dendrocopos minor</i>	dzięciołek	1	0.01
<i>Troglodytes troglodytes</i>	strzyżyk	1	0.01
<i>Sylvia nisoria</i>	jarzębatka	1	0.01
<i>Parus palustris</i>	sikora uboga	1	0.01
<i>Certhia brachydactyla</i>	pełzacz ogrodowy	1	0.01
<i>Egretta alba</i>	czapla biała	1	0.01
<i>Carduelis flammea</i>	czeczotka	1	0.01
<i>Anser albifrons</i>	gęś białoczelna	1	0.01
SUMA		14562	100.00

3.7. Chiropterofauna

Teren planowanego przedsięwzięcia został objęty badaniami chiropterologicznymi celem określenia potencjalnego wpływu farmy wiatrowej „Pawłowo” na nietoperze (Kwieciński 2008, Kwieciński i Tryjanowski 2009). Celem opracowania było dokładne rozpoznanie chiropterofauny obszaru planowanej inwestycji oraz określenie potencjalnego wpływu funkcjonowania projektowanej farmy wiatrowej na poszczególne gatunki nietoperzy i ich populacje. Docelowo materiał ten ma być podstawą miarodajnej oceny zagrożenia chiropterofauny przez powstanie i funkcjonowanie inwestycji. Poniżej przedstawia się wyniki badań nietoperzy na rzeczonym terenie cytując opracowania Kwiecińskiego i Tryjanowskiego (2008, 2009), które obejmowało obszary całego planowanego parku elektrowni wiatrowych „Pawłowo”, którego przedsięwzięcie opisywane w Raporcie jest elementem.

Tabela 14. Liczebność i udział procentowy poszczególnych gatunków nietoperzy na terenie planowanego przedsięwzięcia w trakcie wędrówki jesiennej 2008 r. (Kwieciński 2008).

Gatunek	Liczba osobników	%
Borowiec wielki	19	22,6
Mroczek późny	13	15,5
Nocek rudy	40	47,6
Karlik sp.	12	14,3
Razem	84	100

W trakcie badań stwierdzono łącznie 84 osobniki nietoperzy, które należały do czterech gatunków (Tab. 14):

- **Borowiec wielki** *Nyctalus noctula*;
- **Mroczek późny** *Eptesicus serotinus*;
- **Nocek rudy** *Myotis daubentonii*
- **Karlik** *Pipistrellus sp.*

3.8. Pozostałe grupy zwierząt

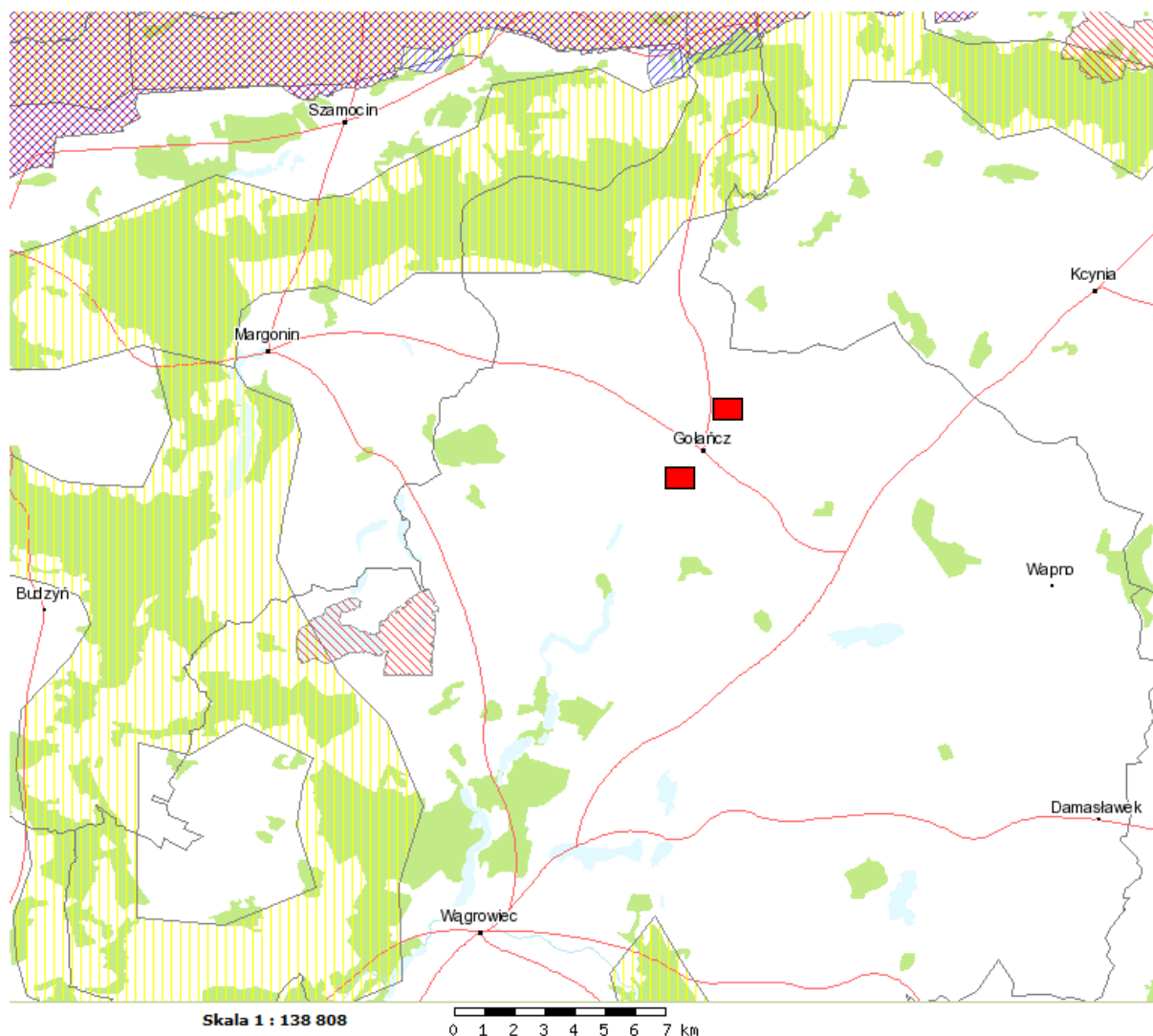
Na podstawie bezpośrednich obserwacji poczynionych podczas inwentaryzacji ogólnoprzyrodniczej stwierdzono występowanie na tym terenie 3 gatunków ssaków (poza chirpoterofauną – Rozdział 3.7): kreta (*Talpa europaea*), zająca (*Lepus europaeus*), sarny (*Capreolus capreolus*) oraz 2 gatunków płazów i gadów tj. ropuchę szarą (*Bufo bufo*), żabę trawną (*Rana temporaria*). Nie stwierdzono żadnego gatunku bezkręgowca podlegającego ścisłej ochronie gatunkowej, znajdującego się w Polskiej Czerwonej Księdze Zwierząt lub j wymienionego w II Załączniku Dyrektywy Rady 92/43/EWG.

3.9. Obszary chronione

W zasięgu znaczącego oddziaływania przedsięwzięcia nie znajdują się żadne obszary podlegające ochronie na podstawie ustawy z dnia 16 kwietnia 2004r. o ochronie przyrody (Dz.U. Nr 92, poz. 880 z późniejszymi zmianami). W dalszej odległości zlokalizowane są formy obszarowe ochrony przyrody wg Tabeli 15.

Tabela 15. Obszary chronione położone najbliżej planowanego przedsięwzięcia.

Lp.	Nazwa	Najmniejsza odległość i kierunek położenia od planowanego przedsięwzięcia	Powierzchnia [ha]
1	Obszar Chronionego Krajobrazu „Dolina Wełny i Rynna Gołaniecko Wągrowiecka”	1000 m	22 640
2	NATURA 2000 PLH300044 „Jezioro Kaliszańskie”	10 km na W	719
3	NATURA 2000 PLB 300001 „Dolina Środkowej Noteci i Kanału Bydgoskiego”	10 km na N	32 672
4	NATURA 2000 PLH 300004 „Dolina Noteci”	10 km na W	50 532



Ryc. 11. Planowane przedsięwzięcie (czerwone wieloboki) na tle obszarów sieci Natura 2000 (niebieska i czerwona szrafura) oraz korytarzy ekologicznych (żółta szrafura). Źródło: <http://natura2000.gdos.gov.pl> zmienione.

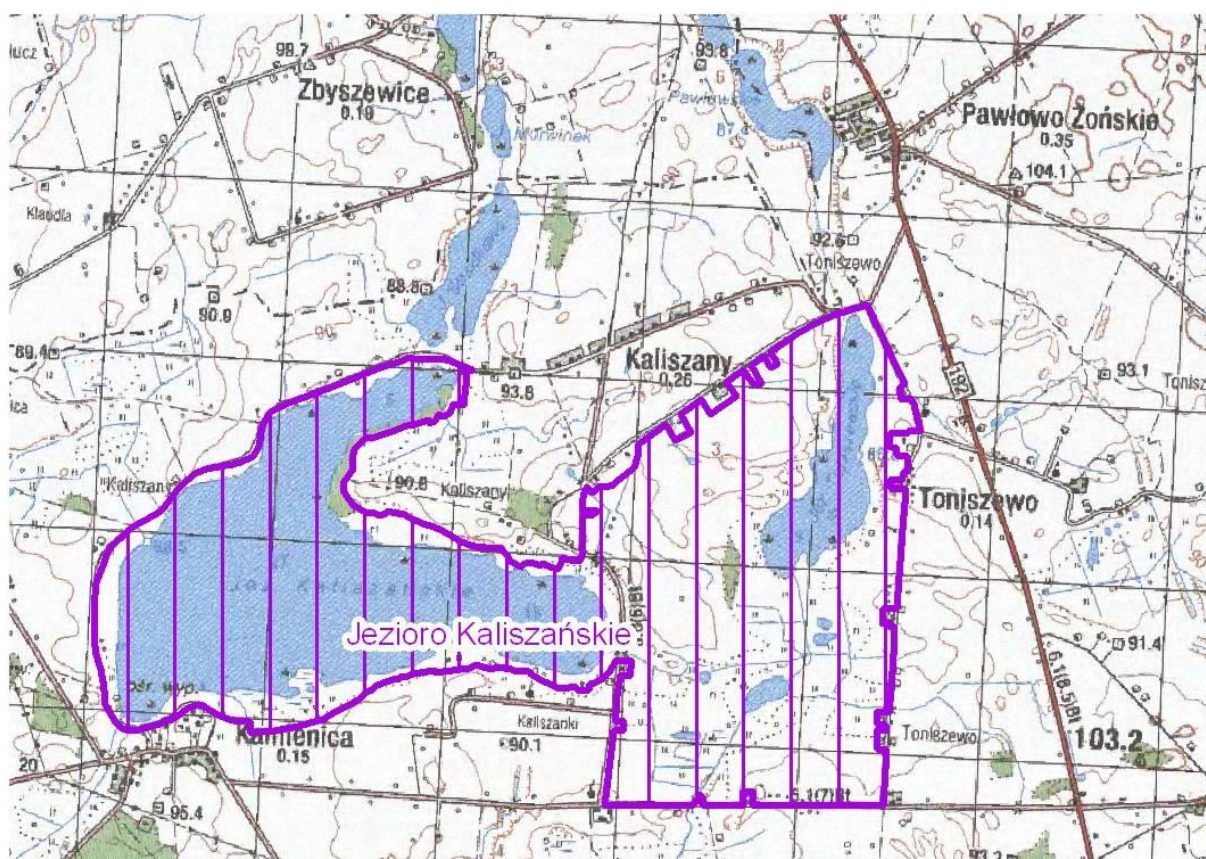
Obszar Chronionego Krajobrazu „Dolina Wełny i Rynna Gołaniecko Wągrowiecka”

Obszar powołany celem ochrony walorów krajobrazowych doliny rzeki Wełny oraz rynny jezior w dolinie Strugi Gołanieckiej. Planowane przedsięwzięcie jest oddalone o 1 km na północny-wschód od rynny jezior w dolinie Strugi Gołanieckiej.

Charakter planowanego przedsięwzięcia pozwala stwierdzić, że nie będzie ono miało negatywnego wpływu na walory krajobrazowe Obszaru Chronionego Krajobrazu, ponieważ nie zasłania tarasów widokowych (Patrz Rozdział 7.9).

NATURA 2000 PLH300044 „Jezioro Kaliszańskie”

Ostoja chroni jedno z największych jezior północnej Wielkopolski – Jezioro Kaliszańskie. W granicach obszaru znajdują się również Jezioro Toniszewskie i jezioro Kaliszanki oraz liczne drobne zbiorniki wodne usytuowane w obrębie łąk i torfowisk niskich przylegających do fragmentu rzeki Rudki. Ostoja ma bardzo duże znaczenie w skali ponadregionalnej dla zachowania siedlisk łąk ramieniowych (klasa *Charetea fragilis*) w głębokowodnych jeziorach.



Ryc. 12. Obszar Specjalnej Ochrony PLH300044 (fioletowa szrafura).

Ostoja chroni jedno z najlepiej zachowanych w Wielkopolsce głębokowodnych mezotroficznych jezior ramienicowych – Jezioro Kaliszańskie. Obszar chroni 4 rodzaje siedlisk z Załącznika I Dyrektywy Rady 92/43/EWG, zajmujących ponad 43% powierzchni. W ekosystemach wodnych ostoi (jeziorach, drobnych zbiornikach i ciekach) odnotowano aż 11 gatunków zagrożonych ramienic, 3 z nich podlegają ochronie prawnej. Na szczególną uwagę zasługuje występowanie licznych populacji *Chara filiformis* i *Nitella opaca* - gatunków bardzo rzadko notowanych w Polsce. Dla Wielkopolski, poza jeziorami ramienicowymi w obszarze PLH300026 Pojezierze Gnieźnieńskie (silnie zagrożonymi procesem obniżania się wód w związku z działalnością kopalni węgla brunatnego) oraz Jeziorem Dominickim (Pojezierze

Sławskie), stanowi podstawowy obszar dla zachowania niezwykle rzadkich w regionie siedlisk ramienicowych w jeziorach głębokich (Gąbka i Owsiany 2009).

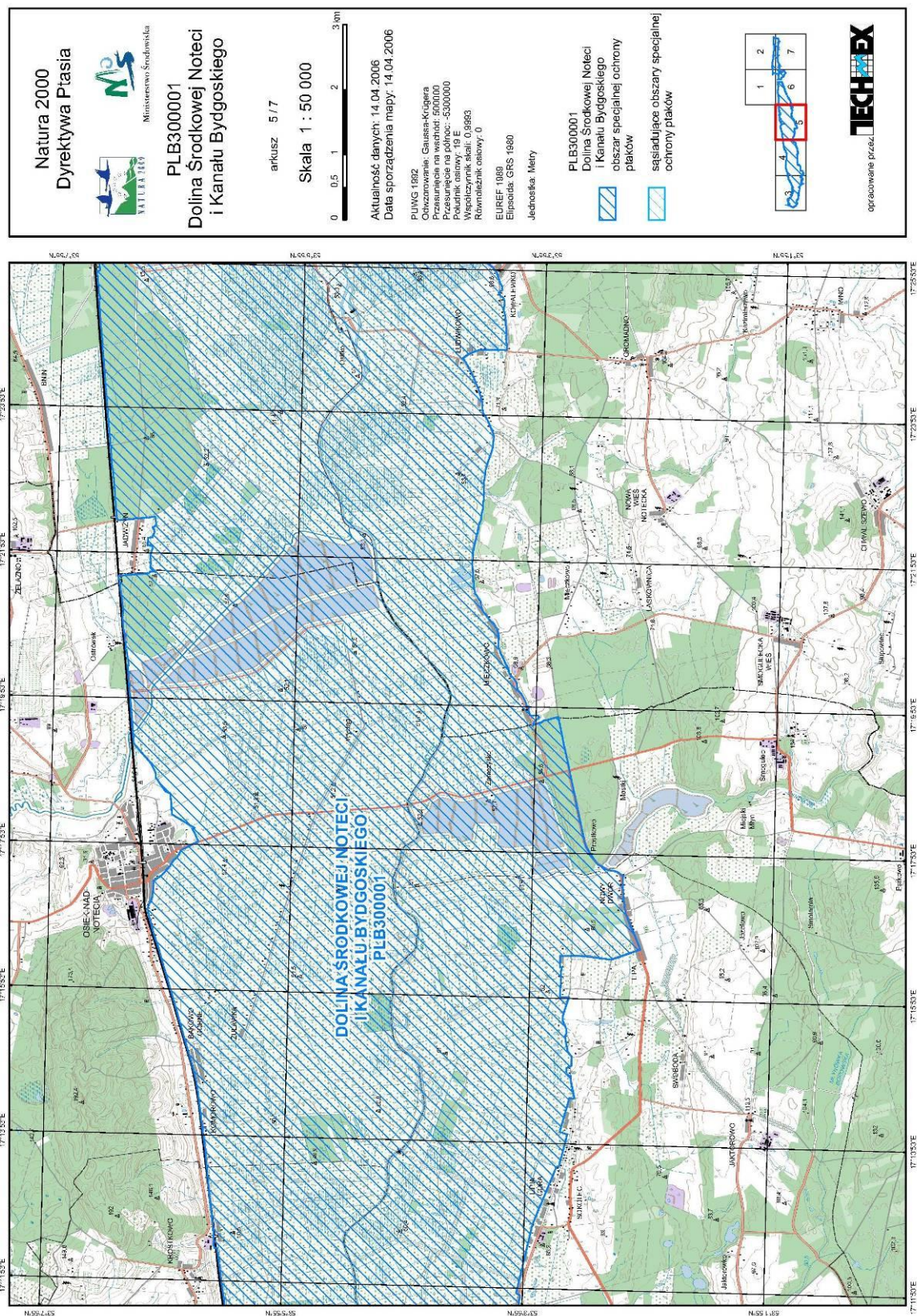
Przedsięwzięcie nie będzie miało wpływu na siedliska chronione w ramach obszaru.

NATURA 2000 PLB 300001 „Dolina Środkowej Noteci i Kanału Bydgoskiego”

Położony w prostej linii 10 km na północ Obszar Specjalnej Ochrony Ptaków Natura 2000 „Dolina Środkowej Noteci i Kanału Bydgoskiego” obejmuje pradolinę rzeczną o zmiennej szerokości od 2 do 8 km, która ma tu przebieg równoleżnikowy. Od północy obszar graniczy z wysoczyzną Pojezierza Krajeńskiego – maksymalne deniwelacje pomiędzy dnem doliny a skrajem wysoczyzny dochodzą tu do 140 m. Od południa pradolina jest ograniczona piaszczystym Tarasem Szamocińskim, zajęтым w znacznej mierze przez lasy, stykającym się z krawędzią Pojezierza Chodzieskiego. Znaczne części pradoliny zostały zmeliorowane i prowadzona jest na nich gospodarka łkowa. W kilku miejscach pradoliny założono stawy rybne, na których prowadzona jest intensywna hodowla ryb - stawy Antoniny, Smogulec, Ostrówek, Występ i Ślesin. Zachodnia część pradoliny, objęta przez obszar, jest obecnie doliną Noteci. Część wschodnia jest doliną żeglownego Kanału Bydgoskiego, wybudowanego w końcu XVIII w., łączącego dorzecza Odry i Wisły.

Występuje co najmniej 18 gatunków ptaków z Załącznika I Dyrektywy Ptasiej, 8 gatunków z Polskiej Czerwonej Księgi (PCK). W okresie lęgowym obszar zasiedla około 10% populacji krajowej (C6) podróżniczka (PCK); co najmniej 1% populacji krajowej (C6) następujących gatunków ptaków: bielik (PCK) i kania czarna (PCK); w stosunkowo wysokiej liczebności (C7) występują kania ruda i błotniak stawowy. W okresie wędrówek występuje co najmniej 1% populacji szlaku wędrówkowego (C2) łabędzia czarnodziobego; stosunkowo duże koncentracje (C7) osiąga siewka złota.

Odległość planowanego przedsięwzięcia oraz pas terenów leśnych dzielący je od obszaru PLB300001 upoważniają do stwierdzenia, że pozostanie ono bez negatywnego wpływu na gatunki i siedliska chronione w OSOP „Dolina Środkowej Noteci i Kanału Bydgoskiego”.



Ryc. 13. Fragment obszaru PLB 300001 położony najbliżej planowanego przedsięwzięcia.

NATURA 2000 PLH 300004 „Dolina Noteci”

Granice obszaru PLH 300004 pokrywają się z obszarem PLB 300001 OSOP „Dolina Środkowej Noteci i Kanału Bydgoskiego” opisanego wyżej.

Ze względu na odległość od planowanego przedsięwzięcia oraz cel ochrony należy stwierdzić, że nie nastąpi negatywny wpływ planowanego przedsięwzięcia na obszar PLH 300004 „Dolina Noteci”.

Rezerваты przyrody

W odległości do 5 km od planowanego przedsięwzięcia nie znajdują się żadne rezerваты przyrody. Najbliższy rezerwat (leśny) Dębina położony jest ok. 10 km na południowy wschód od planowanego przedsięwzięcia co gwarantuje brak wpływu na przyrodę rezerwatu.

Pomniki przyrody

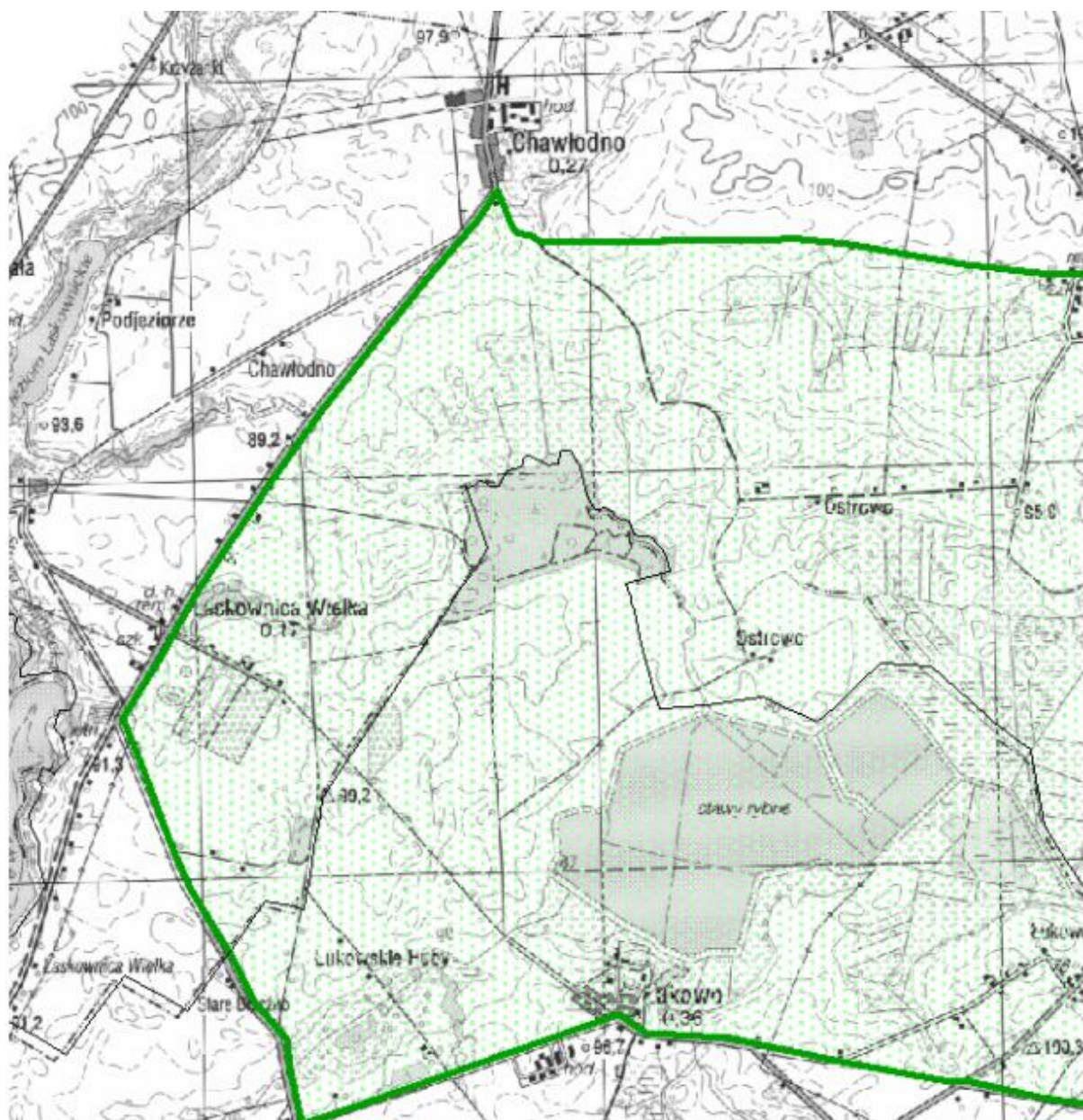
Planowane przedsięwzięcie ze względu na swój charakter i lokalizację nie będzie miało negatywnego wpływu na pomniki przyrody ożywionej położone najbliżej przedsięwzięcia.

Użytki ekologiczne

Na terenie planowanego przedsięwzięcia nie znajdują się użytki ekologiczne.

Obszary ważne dla ptaków

Teren planowanej inwestycji jest położony poza obszarami ważnymi dla ptaków w okresie gniazdowania oraz migracji na terenie województwa wielkopolskiego (Wylegała i in. 2008). Najbliższy taki obszar, Stawy w Łukowie i Jezioro Czeszewskie, jest zlokalizowany ok. 200 m na południe.



Ryc. 14. Obszar ważny dla ptaków „Stawy w Łukowie i Jez. Czeszewskie”.

4. OPIS ISTNIEJĄCYCH W SĄSIEDZTWIE LUB W BEZPOŚREDNIM ZASIĘGU ODDZIAŁYWANIA PLANOWANEGO PRZEDSIĘWZIĘCIA ZABYTEKÓW CHRONIONYCH NA PODSTAWIE PRZEPISÓW O OCHRONIE ZABYTEKÓW I OPIECE NAD ZABYTEKAMI

Zarówno w sąsiedztwie jak i w bezpośrednim zasięgu oddziaływania planowanego przedsięwzięcia nie są zlokalizowane żadne zabytki chronione przepisami o ochronie zabytków i opiece nad zabytkami. W Gołańczy, w sąsiedztwie której planowane jest usadowienie turbin wiatrowych, znajdują się następujące zabytki nieruchome wg Krajowej Ewidencji Zabytków (stan aktualności: 01.08.2010 r.):

Gołańcz

- kościół p.w. św. Wawrzyńca, ul. Libelta, 1931-34, nr rej.: A-498 z 25.01.1984
- kościół klasztorny bernardynów p.w. NMP, ul. Klasztorna, XV/XVI, 1695-1700, nr rej.: AK-I-11a/252 z 10.03.1933 (wypis z księgi rejestru)
- brama na cmentarz kościelny, 1 poł. XVIII, nr rej.: A-177 z 19.03.1968
- cmentarz rzym.-kat., nr rej.: A-572 z 29.07.1988
- ruina zamku XIV-XV, nr rej.: 6347/30A z 12.03.1930
- park miejski, k. XIX, nr rej.: A-531 z 14.02.1986
- dom, ul. 22 Stycznia 26, 4 ćw. XIX, nr rej.: A-488 z 13.12.1983

Wymienione powyżej zabytki nie są zagrożone przez planowane przedsięwzięcie zarówno w fazie realizacji jak i eksploatacji. Potencjalne ryzyko związane z fazą realizacji planowanego przedsięwzięcia ogranicza się do stanowisk archeologicznych. Aby uniknąć możliwego negatywnego oddziaływania na te obiekty Inwestor powołał archeologa do pełnienia nadzoru archeologicznego w fazie realizacji przedsięwzięcia.

Tabela 16. Dane o stanowiskach archeologicznych na terenie miejscowości wchodzących w skład planowanego przedsięwzięcia. Źródło: Archeologiczne Zdjęcie Polski (AZP).

ID Stanowiska	Miejscowość	Gmina	AZP	Nr w miejscowości	Nr na obszarze
149843	Gołańcz	Gołańcz	41/31	65	70
149844	Gołańcz	Gołańcz	41/31	64	71
149845	Gołańcz	Gołańcz	41/31	63	72
149846	Gołańcz	Gołańcz	41/31	62	73
149847	Gołańcz	Gołańcz	41/31	61	74
149848	Gołańcz	Gołańcz	41/31	60	75
149849	Gołańcz	Gołańcz	41/31	59	76
149850	Gołańcz	Gołańcz	41/31	58	77
149851	Gołańcz	Gołańcz	41/31	57	78
149852	Gołańcz	Gołańcz	41/31	56	79
149853	Gołańcz	Gołańcz	41/31	55	80

149854	Gołańcz	Gołańcz	41/31	54	81
149855	Gołańcz	Gołańcz	41/31	53	82
149856	Gołańcz	Gołańcz	41/31	52	83
149857	Gołańcz	Gołańcz	41/31	51	84
149858	Gołańcz	Gołańcz	41/31	50	85
149859	Gołańcz	Gołańcz	41/31	49	86
149860	Gołańcz	Gołańcz	41/31	48	87
149861	Gołańcz	Gołańcz	41/31	47	88
149862	Gołańcz	Gołańcz	41/31	46	89
149863	Gołańcz	Gołańcz	41/31	45	90
149864	Gołańcz	Gołańcz	41/31	44	91
149865	Gołańcz	Gołańcz	41/31	3	92
149866	Gołańcz	Gołańcz	41/31	1	93
149867	Gołańcz	Gołańcz	41/31	2	94
149868	Gołańcz	Gołańcz	41/31	43	95
149869	Gołańcz	Gołańcz	41/31	10	96
149870	Gołańcz	Gołańcz	41/31	42	97
149871	Gołańcz	Gołańcz	41/31	41	98
149872	Gołańcz	Gołańcz	41/31	40	99
149873	Gołańcz	Gołańcz	41/31	39	100
149874	Gołańcz	Gołańcz	41/31	38	101
149875	Gołańcz	Gołańcz	41/31	17	102
149876	Gołańcz	Gołańcz	41/31	37	103
149877	Gołańcz	Gołańcz	41/31	11	104
149878	Gołańcz	Gołańcz	41/31	16	105
149879	Gołańcz	Gołańcz	41/31	15	106
149880	Gołańcz	Gołańcz	41/31	14	107
149881	Gołańcz	Gołańcz	41/31	12	108
149882	Gołańcz	Gołańcz	41/31	13	109
149883	Gołańcz	Gołańcz	41/31	18	110
149884	Gołańcz	Gołańcz	41/31	9	111
149885	Gołańcz	Gołańcz	41/31	7	112
149886	Gołańcz	Gołańcz	41/31	19	113
149887	Gołańcz	Gołańcz	41/31	20	114
149888	Gołańcz	Gołańcz	41/31	21	115
149889	Gołańcz	Gołańcz	41/31	8	116
149890	Gołańcz	Gołańcz	41/31	6	117
149891	Gołańcz	Gołańcz	41/31	5	118
149892	Gołańcz	Gołańcz	41/31	4	119
149893	Gołańcz	Gołańcz	41/31	22	120
149894	Gołańcz	Gołańcz	41/31	23	121
149895	Gołańcz	Gołańcz	41/31	22	122
149896	Gołańcz	Gołańcz	41/31	25	123
149897	Gołańcz	Gołańcz	41/31	26	124
149898	Gołańcz	Gołańcz	41/31	27	125
149899	Gołańcz	Gołańcz	41/31	28	126
149900	Gołańcz	Gołańcz	41/31	29	127
149901	Gołańcz	Gołańcz	41/31	30	128
149902	Gołańcz	Gołańcz	41/31	31	129
149903	Gołańcz	Gołańcz	41/31	32	130
149904	Gołańcz	Gołańcz	41/31	33	131
149905	Gołańcz	Gołańcz	41/31	34	132
149906	Gołańcz	Gołańcz	41/31	35	133
149907	Gołańcz	Gołańcz	41/31	36	134
149908	Gołańcz	Gołańcz	41/31		137

5. OPIS ANALIZOWANYCH WARIANTÓW

Wariantowanie odbywało się na poziomie technologicznym (wyboru turbiny) oraz przestrzennym (lokalizacji poszczególnych turbin). Poziom technologiczny dotyczył wyboru jednego z dwóch typów turbin. Rozpatrywano Acciona AW82/1500 i Acciona AW77/1500. Dokonano wyboru modelu Acciona AW82/1500 ze względu na bardziej korzystne dla środowiska parametry akustyczne.

Następnie analizie poddano trzy warianty przestrzenne przedsięwzięcia i ten etap wariantowania należy rozumieć jako zgodny z zapisami art. 66 ust. 1 Ustawy o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko.

Wytypowano trzy warianty przedsięwzięcia:

- Wariant A polegający na niepodejmowaniu przedsięwzięcia;
- Wariant B proponowany, realizacja przedsięwzięcia w pełnym zakresie (4 turbiny wiatrowe);
- Wariant C alternatywny, realizacja przedsięwzięcia w niepełnym zakresie (poniżej 4 turbin wiatrowych).

Należy w tym miejscu zaznaczyć, że w trakcie analiz środowiskowych na etapie przed oceną oddziaływania na środowisko inwestor zrezygnował z piątej turbiny zlokalizowanej przy południowej granicy ogródków działkowych w Gołańczy.

5.1. Oddziaływanie na środowisku w przypadku zastosowania wariantu A polegającego na niepodejmowaniu przedsięwzięcia

Niepodejmowanie przedsięwzięcia przyczyni się do zachowania w dotychczasowym stanie krajobrazu, w którym nie pojawią się dominanty architektoniczne w postaci 4 sztuk elektrowni wiatrowych. Na otwartych terenach rolniczych nie zostaną podwyższone wartości emisji akustycznej. Nie zostanie naruszona wierzchnia warstwa gleby w miejscach planowanych dróg dojazdowych, placów manewrowych i fundamentów elektrowni. Nie zostaną wprowadzone do powietrza spaliny pojazdów biorących udział w przygotowaniu terenu pod budowę oraz w budowie elektrowni. Nie wystąpi wzmożone lokalne zapylenie powietrza i zwiększona emisja hałasu związane z pracą pojazdów biorących udział w realizacji przedsięwzięcia. Nie wystąpi ryzyko kolizji ptaków i nietoperzy z pracującymi wirnikami elektrowni i z konstrukcją wież.

Brak realizacji przedsięwzięcia niesie ze sobą także negatywne dla środowiska skutki. Ich rozmiar wymaga analizy polityki energetycznej Polski i Unii Europejskiej. Energia

wiatrowa jest jednym z głównych odnawialnych źródeł energii (OZE). W aktualnej sytuacji prawnej i politycznej (polityka energetyczna) zakłady energetyczne są zmuszone wprowadzać do swojego bilansu także energię pochodzącą ze źródeł odnawialnych. Niespełnienie określonych limitów rodzi ze sobą konsekwencje finansowe w postaci opłat, co może powodować wzrost cen energii. Dotychczasowy rozwój OZE w Polsce z trudem zaspokaja potrzeby tak uregulowanego rynku energetycznego. Przy ciągłym wzroście zużycia energii w Polsce i w Europie rozwój źródeł konwencjonalnych powinien być proporcjonalny do rozwoju mocy pozyskiwanych z OZE. W tej sytuacji należy uznać energetykę wiatrową jako źródło czystej energii, której stosowanie nie niesie ze sobą negatywnych dla środowiska skutków związanych z emisją gazów i pyłów do atmosfery. Przy ciągłym wzroście mocy produkcyjnych w energetyce rozwój OZE wpływa pozytywnie na środowisko poprzez zmniejszanie szkodliwych substancji w atmosferze. Poniżej dokonano wyliczeń przewidywanego efektu ekologicznego dla planowanego przedsięwzięcia (którego łączną roczną produkcję ustalono na 11 000 MWh) w zakresie emisji substancji zanieczyszczających atmosferę.

1. Gospodarka skojarzona w elektrowni

1.1. parametry techniczne opału i urządzeń odpylających w elektrowni zawodowej

- wartość opałowa węgla – 5.000 kcal/kg,
- zawartość popiołu w węglu energetycznym – < 25 %,
- zawartość siarki w węglu energetycznym – < 1,4 %,
- unos pyłu – < 30 %,
- efektywna skuteczność elektrofiltrów – 98 %
- sprawność bloku energetycznego w gospodarce skojarzonej – 0,8

1.2. wskaźniki emisji (zgodnie z instrukcją do wniosku o dotację z NFOŚ)

- dwutlenek siarki SO₂ – 7,8 kg/Mg,
- tlenki azotu NO_x – 1,9 kg/Mg,
- dwutlenek węgla CO₂ – 1047 kg/Mg,
- tlenek węgla CO – 0,2 kg/Mg,
- pył – 0,7 kg/Mg.

1.3. ilość węgla potrzebna na wytworzenie 1 Gcal/h

$$B_h = 1.000.000 / 5.000 \times 0,8 = 250 \text{ kg/h}$$

1.4. równoważna ilość węgla potrzebna na wytworzenie energii elektrycznej w elektrowni zawodowej o produkcji 11 000 MWh

$$B_r = 11\,000 \text{ MWh} \times 1,163 \times 0,250 \text{ Mg/h} = 3\,198 \text{ Mg/rok}$$

1.5. roczna emisja substancji zanieczyszczających powietrze, przy produkcji 11 000

MWh, przy spalaniu 3 200 Mg węgla rocznie

1.5.1. roczna emisja SO₂

$$3\,200 \times 7,8 = 24,96 \text{ Mg/rok}$$

1.5.2. roczna emisja NO₂

$$3\,200 \times 1,9 = 6,08 \text{ Mg/rok}$$

1.5.3. roczna emisja CO₂

$$3\,200 \times 1,047 = 3,35 \text{ Mg/rok}$$

1.5.4. roczna emisja CO

$$3\,200 \times 0,2 = 0,64 \text{ Mg/rok}$$

1.5.5. roczna emisja pyłu (z uwzględnieniem sprawności elektrofiltrów)

$$3\,200 \times 0,7 = 2,24 \text{ Mg/rok}$$

2. Przy wyłącznej produkcji energii elektrycznej

2.1. parametry węgla – jak w punkcie 1.1.

2.2. wskaźniki emisji – jak w punkcie 1.2.

2.3. ilość węgla potrzebna na wytworzenie 1 Gcal/h

$$B_h = 1.000.000/5.000 \times 0,3 = 666,7 \text{ kg/h}$$

2.4. równoważna ilość węgla dla wytworzenia 11 000 MWh energii

$$B_r = 11\,000 \times 1,163 \times 666,7 = 8\,529 \text{ Mg/rok}$$

2.5. roczna emisja substancji zanieczyszczających powietrze, przy produkcji 11 000

MWh, przy spalaniu 8 Mg węgla rocznie

2.5.1. roczna emisja SO₂

$$8\,529 \times 7,8 = 66,52 \text{ Mg/rok}$$

2.5.2. roczna emisja NO₂

$$8\,529 \times 1,9 = 16,20 \text{ Mg/rok}$$

2.5.3. roczna emisja CO₂

$$8\,529 \times 1,047 = 8,93 \text{ Mg/rok}$$

2.5.4. roczna emisja CO

$$8\,529 \times 0,2 = 1,70 \text{ Mg/rok}$$

2.5.5. roczna emisja pyłu (z uwzględnieniem sprawności elektrofiltrów)

$$8\,529 \times 0,7 = 5,97 \text{ Mg/rok}$$

Tabela 17. Wielkości emisji jakie zostaną uwolnione do atmosfery przy pozyskaniu energii ze spalania węgla kamiennego, przy założeniu pozyskania liczby MWh równej planowanemu przedsięwzięciu.

Wskaźnik emisji	Wartość emisji [Mg/rok] dla przypadku	
	energetyki skojarzonej	produkcji energii elektrycznej
dwutlenek siarki	24,96	66,52
tlenki azotu	6,08	16,20
dwutlenek węgla	3,35	8,93
tlenek węgla	0,64	1,70
pył	2,24	5,97

5.2. Oddziaływanie na środowisko w przypadku zastosowania wariantu B

Przedsięwzięcie w wersji odpowiadającej zamierzeniom inwestycyjnym zostało zaplanowane do realizacji w liczbie 4 elektrowni wiatrowych. Tak zdefiniowany wariant został poddany analizie przyrodniczej, w tym szczególnie ornitologicznej.

Efekt ekologiczny (rozumiany jako wskaźnik emisji w porównaniu z uzyskiwaniem równoważnej ilości energii ze spalania węgla kamiennego na przestrzeni 25 lat) jednoznacznie przemawia za uznaniem planowanego przedsięwzięcia jako źródło produkcji energii elektrycznej przyczyniające się do spadku zanieczyszczeń powietrza (Tabela 17). Proponowany wariant został uznany za najkorzystniejszy dla środowiska spośród trzech analizowanych wariantów.

Wybór lokalizacji planowanego przedsięwzięcia poprzedziły szczegółowe analizy w zakresie:

- pomiarów wiatru;
- dostępności infrastruktury energetycznej;
- zagospodarowania terenu;
- odległości od zabudowań;
- wykorzystywania terenu i przestrzeni powietrznej przez ptaki;
- wykorzystywania terenu i przestrzeni powietrznej przez nietoperze;
- rozkładu hałasu;
- możliwości dojazdu.

Na podstawie informacji będących wynikiem powyższych analiz uznano miejsce planowanego przedsięwzięcia za optymalne pod względem logistycznym, ekonomicznym i środowiskowym. Zastosowanie odpowiednich technologii umożliwia zmniejszenie uciążliwości akustycznej przedsięwzięcia, maksymalne wykorzystanie podmuchów wiatru oraz efekt ekologiczny na przestrzeni około 25 lat przyczyniający się do niewyemitowania dużej wielkości zanieczyszczeń do atmosfery (Tabela 18).

W wariantcie optymalnym dla środowiska planowane przedsięwzięcie będzie zlokalizowane w najmniejszej odległości od zabudowy mieszkalnej gwarantującej zachowanie norm akustycznych. W analizie akustycznej na potrzeby niniejszego Raportu uwzględniono efekt skumulowany (farma wiatrowa „Pawłowo”) oraz parametry techniczne elektrowni i należy stwierdzić, że nie zostaną przekroczone dopuszczalne poziomy hałasu w środowisku określone w rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 14 czerwca 2007 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku. Konieczna będzie akustyczna analiza porealizacyjna mająca stwierdzić rzeczywisty wpływ przedsięwzięcia na środowisko akustyczne.

Tabela 18. Efekt ekologiczny jaki (w porównaniu z uzyskiwaniem równoważnej energii ze spalania węgla kamiennego na przestrzeni 25 lat) przyniesie planowane przedsięwzięcie.

Wskaźnik emisji	Wartość emisji [Mg/25 lat] dla przypadku	
	energetyki skojarzonej	produkcji energii elektrycznej
dwutlenek siarki	624	1663
tlenki azotu	152	405
dwutlenek węgla	84	223
tlenek węgla	16	43
pył	56	149

Wariant C został przeanalizowany także pod względem wpływu na krajobraz (Rozdział 7.9), w którym wprowadzenie turbin wiatrowych nie wywoła degradacji istniejących założeń i kompozycji.

Na terenie przedsięwzięcia migrują gatunki lecące tzw. szerokim frontem, których trasa migracji obejmuje cały obszar kraju. Przedsięwzięcie jest położone poza „wąskimi gardłami” migracyjnymi, takimi jak doliny dużych rzek czy przełęcze górskie. Nie zidentyfikowano także szlaków migracji nietoperzy. Wariant ten został odsunięty od jezior, a także poza przylegające do jezior pola uprawne. Przy obserwowanym użytkowaniu powierzchni przez awifaunę należy się spodziewać niskiej kolizyjności ptaków z elektrowniami w przyszłości.

Mając powyższe na uwadze należy stwierdzić, że wpływ planowanego przedsięwzięcia w wariantcie najkorzystniejszym dla środowiska będzie miał śladowy negatywny wpływ na środowisko przy jednoczesnym istotnym pozytywnym wpływie na poprawę stanu czystości powietrza.

Dokładny opis poszczególnych oddziaływań na środowisko został przedstawiony w Rozdziale 6.

5.3. Oddziaływanie na środowisku w przypadku zastosowania wariantu C

Mając na względzie fakt lokalizacji przedsięwzięcia na terenach rolniczych, ale położonych w sąsiedztwie miasta, założono możliwość rezygnacji z lokalizacji części turbin, w przypadku braku akceptacji społecznej mieszkańców Gołańczy dla przedsięwzięcia.

Proponowany wariant został uznany za mniej korzystny dla środowiska od wariantu B, przez wzgląd na mniejszą produkcję energii odnawialnej.

6. OKREŚLENIE PRZEWIDYWANEGO ODDZIAŁYWANIA NA ŚRODOWISKO ANALIZOWANYCH WARIANTÓW, W TYM RÓWNIEŻ W WYPADKU WYSTĄPIENIA POWAŻNEJ AWARII PRZEMYSŁOWEJ, A TAKŻE MOŻLIWEGO TRANSGRANICZNEGO ODDZIAŁYWANIA NA ŚRODOWISKO

Na podstawie przepisów § 3, ust. 1 pkt 6 rozporządzenia Rady Ministrów z dnia 9 listopada 2004 roku w sprawie określenia rodzajów inwestycji mogących znacząco oddziaływać na środowisko jest to przedsięwzięcie mogące znacząco oddziaływać na środowisko, dla którego opracowanie raportu może być wymagane. Charakter planowanej inwestycji i jej rozmiary wskazują, że może ona oddziaływać na środowisko naturalne zarówno w fazie realizacji, jaki i eksploatacji.

Etap realizacji oraz demontażu farmy wiatrowej jest podobny w skutkach (pylenie, drgania wywołane pracą sprzętu i pojazdów). Pracę farmy wiatrowej zakłada się na okres około 25 lat. Poniżej przedstawiono sposób postępowania i zalecenia, których należy przestrzegać przy pracach podczas realizacji przedsięwzięcia. Należy przypuszczać, że postęp techniczny i udoskonalanie maszyn i urządzeń spowoduje, że negatywne oddziaływanie nowoczesnych urządzeń za 25 lat będzie mniej szkodliwe dla zdrowia ludzi i środowiska przyrodniczego. Głównym problemem podczas demontażu farmy wiatrowej będzie zagospodarowanie „zużytych” siłowni oraz zagospodarowanie terenu po fundamentach wież. Będzie istniała możliwość wykorzystania starych fundamentów, po zdemontowanych obiektach. **Poniższe określenie oddziaływania na środowisko, jeżeli nie zapisano tego inaczej, dotyczy wariantu B**, oraz wariantu C w stopniu proporcjonalnie mniejszym, wynikającym z liczby turbin, o którą został pomniejszony wariant B. Wariant A polegający na nierealizowaniu przedsięwzięcia zakłada brak zmian w środowisku. Nie znaczy to, że brak zmian niesie wyłącznie pozytywne środowiskowo skutki.

6.1 Oddziaływanie na ludzi

Na etapie realizacji przedsięwzięcia nastąpi wzmożona emisja akustyczna w związku z ruchem i działaniem pojazdów oraz innych urządzeń biorących udział w pracach budowlanych i przygotowawczych. Emisja ta będzie miała charakter miejscowy, i pozostanie bez wpływu na najbliższe tereny zabudowane. Można się spodziewać utrudnień w komunikacji na drogach dojazdowych pomiędzy miejscami tymczasowego składania elementów konstrukcyjnych w pobliżu budowanych elektrowni, a terenem parku wiatrowego w trakcie realizacji prac montażowych spowodowanych transportem elementów

konstrukcyjnych każdej elektrowni. W początkowym okresie wzrośnie ruch betoniarek dowożących beton do budowy fundamentów każdej z 4 turbin wiatrowych.

Spośród oddziaływań na ludzi powodowanych przez planowane przedsięwzięcie na etapie eksploatacji można wymienić oddziaływanie akustyczne, magnetyczne i efekt migającego cienia. Usytuowanie przedsięwzięcia nakazuje stwierdzić, że efekt migającego cienia w natężeniu uciążliwym, będzie występował jedynie w zasięgu padania cienia turbin, czyli w większości przypadków poza terenami zabudowanymi i regularnego przebywania ludzi. Promieniowanie elektromagnetyczne ze względu na umieszczenie źródeł w gondoli elektrowni na wysokości 80 m nad poziomem terenu (transformator w gondoli) także pozostanie bez wpływu na ludzi. Ze względu na oddalenie od zabudowy mieszkalnej i miejsc regularnego przebywania ludzi nie zostaną przekroczone parametry promieniowania określone na podstawie rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 30 października 2003 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku oraz sposobów sprawdzania dotrzymania tych poziomów.

W przypadku wariantu A nie nastąpi wzrost emisji akustycznej, natomiast w przypadku realizacji wariantu B wpływ akustyczny wystąpi na największym obszarze spośród dwóch wariantów realizacyjnych. Wpływ akustyczny może mieć większy zasięg, dlatego przeprowadzono dokładną analizę pod kątem określenia wpływu akustycznego wariantu B - proponowanego do realizacji. Jego wyniki przedstawiono w Rozdziale 7.2.

W trakcie intensywnej pracy turbin wiatrowych możliwy jest negatywny wpływ na odbiór fali telewizyjnej w jej paśmie video (Polisky 2005) zwłaszcza w odległości do 500 m od turbiny (Salema et al. 1999). Pasma audio nie ulega zakłóceniu (Thomas et al. 1977). Praca turbin wiatrowych nie wpływa na odbiór radia oraz telewizji cyfrowej i satelitarnej, a także telefonii komórkowej.

W sytuacji niekorzystnych warunków atmosferycznych możliwe jest zlodzenie turbin wiatrowych i w ten sposób może powstać ryzyko rozprysku kawałków lodu na terenach wokół elektrowni wiatrowych w momencie rozruchu. Oblodzenie łopaty wirnika elektrowni wiatrowej wskutek zamarzania przechłodzonych kropeł wody zawartych w chmurach lub opadach. W przypadku wystąpienia znacznego oblodzenia przepływ laminarny strug powietrza zmienia się na turbulentny powodując zwiększenie drgań giętno-skrętnych łopaty. Zastosowany system kontroli diagnostycznej w elektrowniach wiatrowych, przy przekroczeniu wartości dopuszczalnych drgań spowoduje automatyczne wyłączenie elektrowni wiatrowej.

Seifert i in. (2006) podają wzór na wyliczanie maksymalnego zasięgu opadania kawałków lodu z oblodzonych łopat wirnika [w metrach]:

$$d = v \frac{D/2 + H}{15}$$

gdzie:

v = prędkość wiatru na wysokości wieży [m/s]

D = średnica wirnika [m]

H = wysokość wieży [m]

Wg wyliczeń maksymalny zasięg opadających kawałków lodu wynosi dla turbin zastosowanych w przedsięwzięciu 144 m od miejsca lokalizacji turbiny.

6.2 Oddziaływanie na zwierzęta

W przypadku realizacji wariantu B lub C wpływ ten będzie różny dla ornitofauny i chiropterofauny, natomiast dla pozostałych grup pozostanie podobny niezależnie od wariantu. W zależności od grupy zwierząt i etapu realizacji przedsięwzięcia będzie miało różny potencjalny wpływ na faunę. W fazie realizacji projektu nastąpi spotęgowany wpływ na faunę glebową (bezkręgowce, gryzonie) w związku z pracami ziemnymi przy budowie dróg, placów manewrowych, fundamentów i okablowania. Negatywny wpływ tych prac będzie jednak ograniczony ze względu na skalę prac oraz ubogie w gatunki środowisko pól uprawnych.

Podczas fazy realizacji ruch pojazdów i ludzi spowodują zmniejszenie atrakcyjności terenu jako żerowiska ptaków drapieżnych (myszołów, pustułka) oraz ssaków (np. sarna). Oddziaływanie to będzie miało jednak charakter punktowy (każda turbina będzie ustawiana przez kilka dni) a jego wpływ nie musi być jednoznacznie negatywny, ponieważ odsłonięcie mas ziemnych może stworzyć ptakom drapieżnym łatwiejsze warunki dla polowania na gryzonie. Szybkość zaplanowanych prac ziemnych (kilka dni/turbine) uniemożliwi zajęcie wykopów przez gatunki ptaków związane z terenami inwestycyjnymi: białorzytki i brzegówki.

Brak zbiorników wodnych i środowisk podmokłych zasiedlanych przez płazy, a także brak środowiska dogodnego dla występowania gadów w miejscach budowy turbin wyklucza negatywne oddziaływanie na te grupy zwierząt. Na etapie eksploatacji powstaną środowiska dogodne dla jaszczurek (fundamenty oraz place manewrowe). Budowę dróg dojazdowych zaplanowano w taki sposób, by nie przecinały śródpolnych łąk, oczek wodnych i cieków,

przez co został ograniczony negatywny wpływ infrastruktury towarzyszącej na siedliska płazów.

Na etapie eksploatacji przedsięwzięcia możliwe jest oddziaływanie na nietoperze i ptaki – zwierzęta wykorzystujące przestrzeń powietrzną do przemieszczania się i żerowania.

Najnowsze wyniki badań wskazują na to, że nie same kolizje z elementami konstrukcji i wirników elektrowni wiatrowych są przyczyną śmierci nietoperzy, ale efekt barotraumatyczny (Baerwald i in. 2008). Nietoperze mają wrażliwe naczynia krwionośne w płucach, które pękają w momencie wlatywania w strefy niskiego ciśnienia tworzone w okolicy końcówek śmigieł pracującej elektrowni wiatrowej. Zjawisko takie dotyczy wyłącznie osobników poruszających się na wysokości pracy śmigła. Badania chiropterofauny przeprowadzone na potrzeby niniejszego Raportu pozwalają stwierdzić, że na terenie planowanego przedsięwzięcia występuje jedynie jeden gatunek nietoperza narażony na to negatywne zjawisko – borowiec wielki, którego maksymalna wysokość lotu (niekiedy powyżej 40 m) może pokrywać się z najniższą strefą działania wirnika elektrowni wiatrowych. Ekologia tego gatunku wskazuje na niechęć korzystania z przestrzeni otwartych (Sachanowicz i Ciechanowski 2008). Wg badań (Baerwald i in. 2008) jedynie 8% nietoperzy ginie w związku z bezpośrednią kolizją z turbinami. Dlatego po odsunięciu turbin od granicy lasu i zadrzewień śródpolnych przeprowadzonych na podstawie wniosków z monitoringu chiropterologicznego prowadzonego na potrzeby przedsięwzięcia należy stwierdzić, że nie istnieje niebezpieczeństwo zabijania nietoperzy przez różnice ciśnień panujące na końcu pracujących wirników a prawdopodobieństwo bezpośredniej kolizji zwierząt z elektrownią jest bardzo małe.

Ptaki to grupa zwierząt najbardziej narażona na inwestycje w energetyce wiatrowej. Są one narażone zarówno na bezpośrednie kolizje z turbinami jak i na fragmentację siedlisk związaną z powstawaniem parków wiatrowych (PSEW 2008). Planowane przedsięwzięcie zostało zbadane pod kątem wpływu na awifaunę podczas 12-miesięcznego monitoringu przedrealizacyjnego.

Linie energetyczne będą zlokalizowane pod powierzchnią gruntu, przez co nie będą stwarzały zagrożenia dla fauny ptaków.

Na etapie likwidacji przewiduje się występowanie identycznych oddziaływań jak na etapie realizacji przedsięwzięcia.

6.3 Oddziaływanie na rośliny

Planowane przedsięwzięcie będzie realizowane na terenach intensywnej gospodarki rolnej. Wysokotowarowe zmechanizowane rolnictwo i stosowanie środków chemicznych

przyczyniły się do zmniejszenia bogactwa gatunkowego roślin towarzyszących występujących w uprawach. W związku z tym należy uznać, że planowane przedsięwzięcie zarówno w fazie realizacji jak i fazie eksploatacji a także likwidacji nie będzie miało negatywnego wpływu na rośliny z wyjątkiem zajęcia terenu przeznaczonego pod drogi i place manewrowe oraz turbiny.

Należy się także spodziewać zwiększenia udziału gatunków segetalnych w związku ze stworzeniem kilkunastu kilometrów poboczy dróg dojazdowych – dogodnego siedliska dla takiej roślinności. Wpływ dla wariantów B i C należy uznać za zbliżony. Różnica dotyczy długości dróg dojazdowych, która jest większa dla wariantu B, przez co wpływ na rośliny tego wariantu jest nieznacznie większy niż wariantu C.

6.4 Oddziaływanie na wodę

Planowane przedsięwzięcie jest zlokalizowane poza gruntami hydrogenicznymi. Pokłady wodonośne zalegają kilkadziesiąt m p.p.t. Istnieje możliwość lokalnego natrafienia na wody gruntowe, które zalegają na terenie planowanej inwestycji na głębokości od 2 m. W takiej sytuacji może nastąpić chwilowy (związany z fazą budowy fundamentów) wpływ przedsięwzięcia na wody gruntowe ograniczony do przerwania ciągłości warstwy na czas budowy.

Lokalizacja planowanego przedsięwzięcia poza ciekami wodnymi i terenami podmokłymi upoważnia do stwierdzenia o braku oddziaływania na wody powierzchniowe.

6.5 Oddziaływanie na powietrze

W fazie realizacji przedsięwzięcia nastąpi emisja niezorganizowana do atmosfery pyłów i gazów związana z pracą pojazdów i innych maszyn biorących udział w pracach przygotowawczych i montażowo-budowlanych. Jakkolwiek emisja pyłów będzie ograniczona do terenu planowanego przedsięwzięcia, to emisja gazów dotyczyć będzie wszystkich terenów, przez które będą przejeżdżały pojazdy kursujące w związku z realizacją przedsięwzięcia, zwłaszcza betoniarki. Szacuje się, że na potrzeby przygotowania fundamentów wszystkich 4 elektrowni potrzebne będzie około 160 kursów betoniarek (40 kursów/turbinę pojazdów o objętości gruszki ok. 10m^3), na potrzeby budowy dróg dojazdowych około 150 kursów wywrotek z tłuczniem (dla parametrów dróg serwisowych łącznie: $0,15 \times 5 \times 4\,000\text{ m}$, objętości wywrotki 20 m^3). Pracy silników spalinowych będzie towarzyszyła wzmożona emisja akustyczna. Należy zaznaczyć, że realizacja przedsięwzięcia będzie rozłożona w czasie, dlatego negatywny wpływ na powietrze nie

będzie miał charakteru skumulowanego i swoim natężeniem dla każdej pojedynczej elektrowni nie będzie przekraczał przeciętnego wpływu jaki powstaje podczas prac polowych (żniwa, zbiór roślin okopowych). Aby zminimalizować negatywne oddziaływanie przedsięwzięcia na powietrze w fazie realizacji należy spełniać następujące zasady:

- dbać o prawidłową eksploatację i właściwą konserwację maszyn budowlanych i środków transportu celem uniknięcia wzrost zużycia paliwa oraz ilości wydzielanych spalin i poziomu hałasu;
- nie przeciążać maszyn i pojazdów oraz nie eksploatować na najwyższych obrotach silników, gdyż zwiększa to emisję spalin. Sprzęt używany podczas robót powinien spełniać wymagania odnośnie ochrony przed hałasem i gazami spalinowymi, podane w przedmiotowych rozporządzeniach i normach;
- nie palić ognisk na terenie budowy a zwłaszcza opon, rozpuszczalników, farb itp.;
- zabezpieczyć i oznakować drogi dojazdowe by zapewnić bezpieczeństwo użytkownikom oraz usprawnić akcję logistyczną;
- dążyć do maksymalnego skrócenia i usprawnienia cyklu inwestycyjnego poprzez sprawne zarządzanie projektem.

Etap eksploatacji nie będzie się wiązał z emisją jakichkolwiek substancji do powietrza. Należy w tym miejscu zwrócić uwagę na pozytywny wpływ na powietrze związany z zastępowaniem źródeł energii zanieczyszczających powietrze źródłem bezemisyjnym. Bilans ekologiczny i korzyści związane ze zmniejszeniem emisji poszczególnych gazów do środowiska przedstawiono w Rozdziale 5.

Na etapie likwidacji nastąpią identyczne oddziaływania jak na etapie realizacji, lecz w odwrotnej kolejności.

6.6 Oddziaływanie na powierzchnię ziemi z uwzględnieniem ruchów masowych ziemi

Oddziaływanie na powierzchnię ziemi nastąpi wyłącznie na etapie realizacji przedsięwzięcia, który wiąże się z koniecznością:

- wykonania dróg dojazdowych, placów manewrowych i tymczasowych placów składowych. Wykonanie tych robót powinno zostać poprzedzone zdjęciem z zabudowywanej powierzchni warstwy urodzajnej gleby i złożeniem jej „na odkład” w pobliżu. Po zakończeniu budowy i zdemontowaniu obiektów tymczasowych (łuki na zakrętach dróg dojazdowych umożliwiające dojazd pojazdów z długimi elementami konstrukcyjnymi oraz plac składowy elementów konstrukcyjnych wokół budowanej turbiny), zmagazynowana wcześniej gleba powinna zostać rozplanowana na całej

naruszonej powierzchni. Pozwoli to na przywrócenie powierzchni ziemi do pierwotnej funkcji.

- wykonania fundamentu. Ingerencja na powierzchni około 600 m² i do głębokości około 4 m p.p.t. Należy zdjąć warstwę urodzajną i zmagazynować ją do czasu zakończenia robót budowlano-montażowych. Po zakończeniu budowy i zdemontowaniu obiektów tymczasowych, zmagazynowana wcześniej gleba powinna zostać rozplanowana na całej naruszonej powierzchni. Pozwoli to na przywrócenie powierzchni ziemi do pierwotnej funkcji.
- wykonania wykopu o średnicy ok. 14 m i głębokości około 4 m. Objętość wykopu wyniesie zatem około 2 500 m³, co po rozpojeniu zagęszczonego naturalnie gruntu daje objętość rzędu 5 000 m³.
- dla każdej siłowni objętość betonu przewidzianego na wykonanie fundamentu wynosi około 2 500 m³, co oznacza, że nadmiar urobku po rozpojeniu wyniesie około 2 500 m³. Objętość tę należy wywieźć poza plac budowy i zagospodarować najlepiej poprzez wykorzystanie jako podkład pod drogi dojazdowe dla kolejno budowanych elektrowni. Łączna objętość urobku po rozpojeniu przeznaczonego do zagospodarowania ze wszystkich turbin wyniesie około 10 000 m³.
- wykonania około 10 km okablowania wewnętrznego (odbiór mocy z poszczególnych siłowni) i doprowadzenia sieci kablowej do GPZ. W pasie planowanego wykopu pod okablowanie należy zdjąć warstwę urodzajną gleby o miąższości 20÷40 cm, odłożyć „na odkład” na jedną stronę planowanego wykopu, a następnie wykonać wykop. Po ułożeniu kabli, przy zasypywaniu wykopu należy zadbać o zagęszczenie gruntu do pierwotnego stopnia naturalnego zagęszczenia. Do ostatecznego uporządkowania terenu po zakończeniu budowy należy wykorzystać zgromadzony humus i rozścielić go na warstwie jałowej.

Ze względu na lokalizację planowanego przedsięwzięcia na polach uprawnych, postuluje się jego realizację po ustaleniu z właścicielami gruntów, na których prace mogą zniszczyć uprawy.

6.7 Oddziaływanie na klimat

Planowane przedsięwzięcie nie będzie miało negatywnego wpływu na klimat.

6.8 Oddziaływanie na krajobraz

Na etapie realizacji planowane przedsięwzięcie nie będzie miało wpływu na krajobraz. Powstanie on na etapie eksploatacji. Ocena atrakcyjności krajobrazu jest trudna lub nawet niemożliwa do przeprowadzenia ze względu na subiektywny charakter odczuć osób jej dokonujących. Można założyć, że planowane przedsięwzięcie znajdzie zarówno zwolenników jak i przeciwników.

Nie ulega wątpliwości, że elektrownie wiatrowe o wysokości w czasie pracy śmigła 121 m będą dominantami architektonicznymi.

W początkowej fazie planowania brano pod uwagę dotychczasowe przekształcenia krajobrazu. Mając na uwadze brak obszarowych form ochrony krajobrazu oraz chronionych założeń parkowych wpływ planowanego przedsięwzięcia na wartościowe kompozycje krajobrazowe w wariantach C został ograniczony do minimum. Wariant B ze względu na bezpośrednie sąsiedztwo z terenem zabudowy miejskiej Gołańczy został uznany za bardziej ingerujący w walory krajobrazowe. Wyznaczając sposoby ustawienia turbin uznano, że dla uporządkowanego typu krajobrazu występującego na terenie przedsięwzięcia optymalnym rozwiązaniem będą zespoły liniowe turbin (O'Connor 2008).

Powstałe w wyniku realizacji przedsięwzięcia zmiany w krajobrazie będą odwracalne. Przedsięwzięcie jest realizowane w sąsiedztwie istniejącego parku elektrowni wiatrowych „Pawłowo” oraz planowanego parku elektrowni wiatrowych „Kcynia – zadanie IV”. Wymienione przedsięwzięcia, zwłaszcza sąsiadujące od strony północnej i zachodniej „Pawłowo”, będą miały istotny wpływ na skumulowany efekt wpływu na krajobraz. Krajobraz terenu przedsięwzięcia zostanie przekształcony na czas eksploatacji farmy wiatrowej. Będzie to przekształcenie widoczne z odległości kilku do kilkunastu kilometrów w dobrych warunkach pogodowych. W czasie mgły, opadów i w warunkach zalegania śniegu widoczność turbin wiatrowych zmniejsza się.

6.9 Oddziaływanie na dobra materialne

Planowane przedsięwzięcie nie będzie oddziaływało negatywnie na dobra materialne. W wariantach B i C nastąpi pozytywny wpływ realizacji przedsięwzięcia na dobra materialne poprzez odnowę istniejących i budowę nowych odcinków dróg na terenie farmy wiatrowej, rozwój sieci energetycznej, oraz pozytywny wpływ finansowy na dochody gospodarstw, na terenie których powstaną elementy przedsięwzięcia. Przedsięwzięcie wpłynie pozytywnie na rozwój lokalnej infrastruktury. W trakcie eksploatacji elektrowni wiatrowych w ich sąsiedztwie

(200 m od posadowienia turbiny wiatrowej) nie powinny powstawać nowe zalesienia. Zalesienia takie mogłyby być lokalizowane w pobliżu elektrowni wiatrowych na 15 lat przed likwidacją elektrowni, co dawałoby gwarancję na nie uzyskanie przez drzewostan charakteru atrakcyjnego żerowiska nietoperzy.

Turbiny wiatrowe zbudowane są z materiałów trudnopalnych. Istnieje możliwość zwarcia instalacji w gondoli, oraz pożaru na skutek uderzeń wyładowań atmosferycznych. Pożarowi mogą ulec okablowanie, oleje i smary. Znanych jest kilka przypadków pożarów gondoli turbin wiatrowych nowej generacji, co w skali zainstalowanych turbin umożliwia twierdzenie o bardzo małym ryzyku powstania pożaru. Żaden ze znanych przypadków pożaru w elektrowni wiatrowej nie spowodował rozprzestrzeniania się ognia poza turbinę. W sytuacji awarii serwis monitorujący pracę turbin bezzwłocznie otrzymuje z systemu sterowania informację o zdarzeniu, co umożliwia powiadomienie i natychmiastową interwencję straży pożarnej, której głównym zadaniem będzie zabezpieczenie miejsca wokół turbiny.

Na trasach dojazdowych do miejsc budowy turbin wiatrowych oraz dróg dojazdowych może dojść do pogorszenia stanu dróg lokalnych związanego z transportem ciężkich elementów konstrukcyjnych i transportem urobku. W przypadku zniszczenia nawierzchni po zakończeniu etapu budowy zostanie ona naprawiona.

Tabela 19. Analiza wariantów planowanego przedsięwzięcia – synteza.

	wariant		
	A	B	C
Ludzie	Szkody pośrednie powodowane zwiększonym udziałem źródeł konwencjonalnych w produkcji energii elektrycznej: - emisja szkodliwych dla zdrowia gazów; - zakwaszenie opadów atmosferycznych przyczyniające się do uwalniania metali ciężkich z gleby; - emisja szkodliwych dla zdrowia pyłów;	- zwiększona emisja akustyczna w pobliżu turbin wiatrowych; - poprawa stanu dróg;	- zwiększona emisja akustyczna w pobliżu turbin wiatrowych; - poprawa stanu dróg;

Zwierzęta	Szkody pośrednie powodowane zwiększonym udziałem źródeł konwencjonalnych w produkcji energii elektrycznej: - emisja szkodliwych dla zdrowia gazów; - zakwaszenie opadów atmosferycznych przyczyniające się do uwalniania metali ciężkich z gleby; - emisja szkodliwych dla zdrowia pyłów;	- możliwość kolizji z turbinami i śmigłami wirników;	- możliwość kolizji z turbinami i śmigłami wirników;
Rośliny	Szkody pośrednie powodowane zwiększonym udziałem źródeł konwencjonalnych w produkcji energii elektrycznej: - emisja szkodliwych dla roślin gazów; - zakwaszenie opadów atmosferycznych przyczyniające się do uwalniania metali ciężkich z gleby; - emisja szkodliwych dla roślin pyłów;	- odwracalne zmniejszenie powierzchni biologicznie czynnej;	- odwracalne zmniejszenie powierzchni biologicznie czynnej;
Woda	Szkody pośrednie powodowane zwiększonym udziałem źródeł konwencjonalnych w produkcji energii elektrycznej: - zanieczyszczenia wód powodowane wydobywaniem węgla; - zmiany chemizmu wód powodowane przez zakwaszone opady atmosferyczne.		
Ziemia	Szkody pośrednie powodowane zwiększonym udziałem źródeł konwencjonalnych w produkcji energii elektrycznej: - degradacja ziemi przez kopalnie węgla; - zmiany chemizmu gleb powodowane przez zakwaszone opady atmosferyczne.	- zniszczenia gleby powodowane pracami ziemnymi i instalacyjnymi, w większości odwracalne.	- zniszczenia gleby powodowane pracami ziemnymi i instalacyjnymi, w większości odwracalne.

Powietrze	Szkody pośrednie powodowane zwiększonym udziałem źródeł konwencjonalnych w produkcji energii elektrycznej i wynikającą z tego zwiększoną emisją do atmosfery szkodliwych gazów i pyłów.		
Klimat		- możliwe lokalne zmniejszenie siły wiatru powodowane przez farmę wiatrową.	- możliwe lokalne zmniejszenie siły wiatru powodowane przez farmę wiatrową.
Krajobraz		- zmiany w krajobrazie rolnym.	- zmiany w krajobrazie rolnym.

6.10 Oddziaływanie na zabytki i krajobraz kulturowy

Planowane przedsięwzięcie nie będzie oddziaływało negatywnie na zabytki i krajobraz kulturowy. Produkcja energii elektrycznej bez emisji tlenków siarki i azotu przyczyni się do zmniejszenia ładunku zanieczyszczeń powietrza skutkujących zakwaszeniem opadu atmosferycznego, przez co nie dojdzie do niszczenia obiektów zabytkowych w miejscach imisji kwaśnego opadu atmosferycznego. Z tej perspektywy należy uznać planowane przedsięwzięcie jako źródło produkcji energii pozytywnie wpływające na stan zachowania zabytków (w porównaniu ze źródłami węglowymi).

Istnieje możliwość negatywnego odbioru zmian w krajobrazie miasta Gołańczy wywołanych pojawieniem się turbin w pobliżu zabudowy miasta. Jest to wpływ estetyczny, niemierzalny i trudno rozstrzygnąć czy zaistniałe zmiany będą miały charakter negatywny czy pozytywny.

7. UZASADNIENIE WYBRANEGO PRZEZ WNIOSKODAWCĘ WARIANTU, ZE WSKAZANIEM JEGO ODDZIAŁYWANIA NA ŚRODOWISKO

W Rozdziale 6 dokonano analizy oddziaływania na środowisko poszczególnych wariantów. Synteza analizy została przedstawiona w Tabeli 19. Na podstawie analizy dokonano wyboru wariantu B jako najmniej szkodliwego dla środowiska. Poniżej przedstawia się uzasadnienie dokonanego wyboru.

7.1 Oddziaływanie na ludzi

Wybrany przez Wnioskodawcę wariant został uznany za optymalny ze względu na oddziaływanie na ludzi. Usytuowanie przedsięwzięcia na terenach otwartych poza terenami zabudowanymi oraz optymalne rozmieszczenie i ustawienie turbin wiatrowych wyeliminowało negatywny wpływ przedsięwzięcia na ludzi. Planowane przedsięwzięcie przyczyni się do globalnego zmniejszenia szkodliwych substancji do atmosfery i tym samym stanie się elementem zmniejszającym uciążliwość energetyki dla ludzi. W wyniku badań i obserwacji stwierdzono, że niektóre choroby lub dolegliwości ludzi mogą być związane z oddziaływaniem zanieczyszczeń powietrza atmosferycznego. Do schorzeń takich należą:

- choroby układu oddechowego: zapalenie błony śluzowej jamy nosowej, gardła, oskrzeli, nowotwory płuc;
- zaburzenia centralnego układu nerwowego: bezsenność, bóle głowy, złe samopoczucie;
- choroby oczu, zapalenie spojówek oka;
- reakcje alergiczne ustroju;
- zaburzenia w układzie krążenia, choroby serca.

Znany jest także zakres i mechanizm oddziaływania poszczególnych składników zanieczyszczonego powietrza.

Dwutlenek siarki atakuje najczęściej drogi oddechowe i struny głosowe. Wdychanie SO_2 powoduje skurcze oskrzeli. Długotrwałe oddychanie powietrzem z zawartością SO_2 , nawet w niskich stężeniach, powoduje uszkodzenie dróg oddechowych, prowadzące do nieżytów oskrzeli. Częstość przypadków tego schorzenia stwierdzono w badaniach epidemiologicznych mieszkańców miast o zanieczyszczonym powietrzu. Dwutlenek siarki, po wnikięciu w ściany dróg oddechowych, przenika do krwi i dalej do całego organizmu; kumuluje się w ściankach tchawicy i oskrzelach oraz wątrobie, śledzionie, mózgu i węzłach chłonnych. Duże stężenie SO_2 w powietrzu może prowadzić do zmian w rogówce oka.

Tlenek węgla jest niezwykle groźny, ponieważ powoduje ciężkie zatrucia, a nawet śmierć organizmu. Przy zatruciach (zaczadzeniu) CO jest pochłaniany przez płuca, skąd przenika do krwi i łączy się trwale z hemoglobina, tworząc karboksyhemoglobinę, niezdolną do przenoszenia tlenu. Ponieważ powinowactwo CO do hemoglobiny jest ok. 300x większe niż tlenu, następuje gwałtowne obniżenie zawartości oksyhemoglobiny i w konsekwencji niedotlenienie organizmu (w szczególności mózgu i mięśnia sercowego). Objawami zatrucia tlenkami węgla są bóle i zawroty głowy, oszołomienie, duszności, nudności wymioty, przyspieszony oddech, kołatanie serca, a w końcu utrata przytomności. Po zatruciach możliwe są powikłania, nerwobóle, uszkodzenie ośrodkowego układu nerwowego, zmiany w czynnościach płuc i serca. Toksyczne działanie tlenu węgla na człowieka zależy od stężenia w powietrzu i czasu działania.

Toksyczność tlenków azotu jest różna, np. NO_2 jest czterokrotnie bardziej toksyczny niż NO. Toksyczne działanie dwutlenku azotu polega na ograniczaniu dotlenienia organizmu; obciąża on zdolności obronne ustroju na infekcje bakteryjne. NO_2 działa drażniąco na oczy i drogi oddechowe, jest przyczyną zaburzeń w oddychaniu, powoduje choroby alergiczne, m.in. astmę-szczególnie u dzieci mieszkających w miastach narażonych na smog. Zarówno NO, jak i NO_2 są prekursorami powstających w glebie rakotwórczych i mutagennych nitrozoamin.

Zmniejszenie emisji wyżej opisanych gazów przyczyni się do zwiększenia komfortu życia oraz zmniejszenia zapadalności na choroby cywilizacyjne. Zakres pozytywnego działania wybranego do realizacji wariantu jest trudny do oszacowania w wartościach bezwzględnych ze względu na łatwe przemieszczanie się zanieczyszczeń powietrza na duże odległości oraz ich skumulowane działanie. Niemniej pozytywny wpływ związany ze zmniejszeniem szkodliwego działania energetyki na zdrowie człowieka jest niepodważalny.

Planowane przedsięwzięcie będzie przyczyną emisji akustycznej. Wielkość tej emisji dzięki odpowiedniemu rozstawieniu turbin względem terenów zabudowanych nie będzie niosła ze sobą ryzyka dla zdrowia mieszkańców.

7.1.1. Dźwięki generowane przez turbiny wiatrowe a konsekwencje zdrowotne²

Dźwięki emitowane przez turbiny wiatrowe są generowane w wyniku działania procesów mechanicznych lub aerodynamicznych. Dźwięk mechaniczny generowany jest przez mechanizmy przekładni i urządzeń kontrolnych. Zazwyczaj standardowych technik redukcji hałasu używa się, by zminimalizować emisję dźwięków mechanicznych. Hałas ze źródeł mechanicznych nie jest zwykle dominującym składnikiem dźwięków pochodzących od

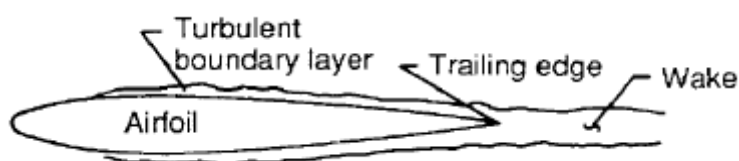
² Rozdział powstał w oparciu o opracowanie Colby i in. 2009.

nowoczesnych turbin wiatrowych (z wyjątkiem sporadycznych odgłosów pracy mechanizmu przekładni).

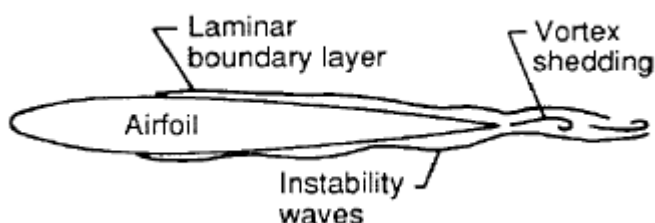
Dźwięki aerodynamiczne występują we wszystkich zakresach częstotliwości - od infradźwięków poprzez dźwięki niskiej częstotliwości po zakres słyszalny. Są one czynnikiem dominującym. Mechanizmy powstawania hałasu aerodynamicznego są różne i zostały opisane poniżej. Hałas tego rodzaju ma tendencje do modulacji w średnich zakresach częstotliwości - ok. 500 do 1.000 Hz.

Dźwięk aerodynamiczny powstaje w wyniku obracania się łopat turbin w powietrzu. Łopata turbiny ma kształt płata. Krótko mówiąc, płat to konstrukcja, która wytwarza siłę nośną, gdy powietrze przemieszcza się ponad nią. Pierwotnie konstrukcja płatowa została opracowana na potrzeby lotnictwa, potem została zaadoptowana przez konstruktorów turbin wiatrowych, by wywołać moment obrotowy wykorzystując kształt płata, który sprawia, że powietrze biegnie znacznie szybciej ponad nim niż pod nim. Projekty konstrukcji optymalizują wydajność poprzez zminimalizowanie turbulencji, których wynikiem jest opór i hałas. Łopata wydajna aerodynamicznie to taka, która pracuje cicho.

Dźwięk aerodynamiczny generowany przez turbiny wiatrowe to wynik wzajemnego oddziaływania łopaty turbiny z turbulencją powstającą zarówno przyległe do niej (warstwa przyścienna burzliwa) oraz i najbliższym strumieniu nadążającym (Brooks et al., 1989). Wielkość turbulencji zależy od prędkości z jaką łopata przecina powietrze. Koniuszek łopaty o średnicy 100 metrów wykonującej jeden obrót co 3 sekundy porusza się z prędkością niewiele ponad 100 metrów na sekundę. Prędkość ta zmniejsza się jednak wraz z przybliżaniem się do punktu centralnego rotacji (do piasty turbiny). Głównymi determinantami turbulencji są prędkość poruszania się łopaty oraz kształt i wymiary jej przekroju.



Warstwa przyścienna burzliwa – krawędź spływu: Hałas [opis rysunku: terminy od lewej – płat/warstwa przyścienna burzliwa/krawędź spływu/strumień nadążający]



Warstwa przyścienna laminarna – tworzenie wiru: Hałas [opis rysunku: terminy od lewej – płat/warstwa przyścienna laminarna/fala niestabilności/tworzenie wiru]

Ryc. 15. Dźwięk generowany przez ruch łopat turbin wiatrowych

Na podstawie przedstawionych powyżej warunków przepływu powietrza wyciągnięto następujące wnioski (Brooks, et al., 1989):

- przy dużych prędkościach dla danego typu łopaty tworzą się warstwy przyścienne burzliwe nad większością powierzchni łopaty; dźwięk powstaje, gdy warstwa przyścienna burzliwa przesuwana się nad krawędzią spływu;
- przy mniejszych prędkościach tworzą się głównie warstwy przyścienne laminarne prowadzące do tworzenia się wirów za krawędzią spływu.

Do innych czynników wpływających na powstawanie dźwięku aerodynamicznego należą:

- gdy kąt natarcia jest inny niż zero – innymi słowy, gdy łopata jest nachylona w stosunku do kierunku wiatru – oderwanie strugi może nastąpić po stronie ssącej w pobliżu krawędzi spływu powodując tym samym powstawanie dźwięku;
- przy dużych kątach natarcia może nastąpić oderwanie strugi w warunkach gwałtownego spadku siły nośnej i gwałtownego przyrostu oporu aerodynamicznego, prowadząc do rozchodzenia się dźwięków niskiej częstotliwości;
- nieopływowa krawędź spływu może powodować tworzenie się wirów oraz emisję dodatkowych dźwięków;
- wiry krawędziowe charakteryzują się wysoce burzliwym przepływem;

Każdy z powyższych czynników może przyczyniać się do generacji dźwięków przez turbiny wiatrowe. Pomiary lokalizacji źródeł dźwięków w turbinach wiatrowych wskazują, że dźwięk w przeważającej części powstaje wzdłuż łopat—bliżej koniuszka łopaty niż piasty. Turbulencje wywołujące dźwięki można zredukować za pomocą odpowiedniego kształtu łopaty i dzięki właściwej konserwacji. Na przykład: nierówna powierzchnia będąca wynikiem uszkodzeń lub nawarstwiania się innych materiałów mogą zwiększać emisję dźwięku.

Wykazano, że silniejszy dźwięk aerodynamiczny powstaje, gdy łopata wirnika porusza się w dół (tj. ustawienie na godzinie trzeciej). Wynikiem tego jest wzrost poziomu dźwięku o ok. 1 jedn. na sekundę dla typowej turbiny trójłopatowej. Ten cykliczny wzrost poziomu dźwięku nazywany jest również modulacją amplitudy, a jak podano powyżej dla typowej turbiny wiatrowej modulacja częstotliwości wynosi 1 Hz (1 na sekundę). Innymi słowy, poziom dźwięku podnosi się i opada ok. 1 raz na sekundę. Przyczyny powstawania zjawiska modulacji amplitudy nie są do końca znane. Wcześniej zakładano, że modulacja powstaje w momencie, gdy łopata wirnika mija wieżę turbiny (jeśli wieża rozdzielala strugę

powietrza). Obecnie uważa się, że zjawisko to ma związek z różnicą prędkości wiatru pomiędzy górną i dolną granicą rotacji łopaty i kierunkowością hałasu aerodynamicznego (Oerlemans i Schepers, 2009).

Innymi słowy rezultatem powstawania modulacji aerodynamicznych jest odczuwalna fluktuacja poziomu dźwięku o ok. 1 na sekundę. Częstotliwość tego fluktuującego (pulsującego) dźwięku zazwyczaj zamyka się z zakresie pomiędzy 500 Hz a 1.000 Hz, ale fluktuacja może również pojawiać się na wyższych i niższych częstotliwościach. Oznacza to, że poziomy ciśnienia dźwięku z zakresu pomiędzy ok. 500 a 1.000 Hz będą wznosić się i opadać ok. 1 raz na sekundę. Należy jednak zauważyć, że wielkość modulacji amplitudy obserwowana z pozycji pod wieżą turbiny nie zawsze pojawia się przy większych odległościach od turbiny. Badania przeprowadzone w Wielkiej Brytanii wskazują również, że tylko 4 ze 130 farm wiatrowych zmagало się z problemem modulacji aerodynamicznej, a trzy z tych czterech przypadków zostały rozwiązane (Moorhouse et al., 2007).

Oprócz dźwięków generowanych przez turbiny wiatrowe na poziomy hałasu odbierane z większych odległości mają również wpływ czynniki środowiskowe. Na przykład ciepłe powietrze przy powierzchni ziemi spowoduje, że fale dźwiękowe z turbin wiatrowych będą się zakrzywiać ku górze, czyli oddalać od podłoża, co spowoduje zmniejszenie się poziomów głośności dźwięku. Z kolei ciepłe powietrze przy inwersji temperatury może spowodować zakrzywienie fali dźwiękowej do dołu, w kierunku ziemi, skutkując zwiększonym poziomem głośności. Również wiatr może spowodować, że poziom dźwięku będzie wyższy po zawietrznej stronie turbiny—czyli wtedy, gdy wiatr wieje od źródła w stronę odbiorcy—lub niższy, jeśli wiatr wieje od odbiorcy w stronę źródła. Większość technik modelowania, jeśli się je właściwie zastosuje, uwzględnia umiarkowane inwersje i warunki „z wiatrem”. Osłabienie (wyciszenie) dźwięku można również osiągnąć wykorzystując bariery, ukształtowanie terenu, krzewy i drzewa oraz inne rozwiązania.

Przewidywania poziomów dźwięków w różnych odległościach od turbiny wiatrowej opierają się na poziomach mocy akustycznej danej turbiny, które określa się za pomocą standardowych metod pomiarowych. Istnienie wpływu długotrwałej ekspozycji na wysokie poziomy dźwięku na słuch człowieka stwierdzono poprzez przeprowadzenie testów słuchu pracowników zatrudnionych na pewnych stanowiskach. Wyniki badań opublikowano w wiodących periodykach medycznych oraz poddano pod recenzję innych naukowców (np. McCunney i Meyer, 2007). Badania pracowników posłużyły również za naukową podstawę przepisów regulujących emisję hałasu w przemyśle, nad którymi pieczę sprawuje Agencja Zdrowia i Bezpieczeństwa Pracy (OSHA). Pracownicy gałęzi przemysłu charakteryzujących się dużym natężeniem hałasu zostali przebadani pod kątem NIHL (utrąty słuchu wywołanej hałasem). Wiadomo, że niektóre dziedziny przemysłu wiążą się z wysokimi poziomami hałasu, np. lotnictwo, budownictwo, niektóre gałęzie produkcji, takie jak przemysł

konserwowy. Wieloletnie badania pracowników wskazują, że długotrwałe wystawienie na wysokie poziomy hałasu może negatywnie wpłynąć na zdrowie. Uznaje się, do uszkodzenia słuchu konieczne są poziomy hałasu znacznie przewyższające te, których można doświadczyć poblizu turbin wiatrowych. Na przykład długotrwała ekspozycja bez sprzętu ochronnego na hałas większy niż 90 dBA stanowi ryzyko utraty słuchu w miejscu pracy - na tym właśnie poziomie OSHA ustaliła limit hałasu w celu ochrony słuchu. Poziomy dźwięku pochodzące od turbin wiatrowych nie zbliżają się nawet do tego limitu (wg ostrożnej oceny, dla nowoczesnych turbin wartość hałasu z odległości 1.500 stóp wynosi 50 dBA). Chociaż kwestię NIHL rzadko podnoszono w odniesieniu do farm wiatrowych, warto zauważyć, że ryzyko powstania NIHL jest bezpośrednio zależne od intensywności (poziomu dźwięku) oraz czasu trwania ekspozycji, dlatego uzasadnionym wydaje się wniosek, że nie istnieje ryzyko powstania NIHL spowodowane dźwiękiem generowanym przez turbiny wiatrowe. Wniosek taki opiera się na badaniach pracowników wystawionych na działanie hałasu, u których związek takiej ekspozycji z ryzykiem wystąpienia NIHL nie jest oczywisty przy poziomach niższych niż 75 dBA.

Potencjalne negatywne skutki zdrowotne ekspozycji na hałas

Negatywne następstwa zdrowotne bezpośrednio łączą się z poziomem głośności dźwięku; dźwięki wyższej częstotliwości stanowią większe ryzyko niż niskie dźwięki. Przy wysokich poziomach ciśnienia dźwięku mogą się pojawić zakłócenia rozmowy, utrata słuchu i zakłócenia skupienia uwagi na konkretnym zadaniu. Słabsze dźwięki mogą być drażniące i wywoływać zaburzenia snu u niektórych ludzi. Jeśli turbiny znajdują się we właściwej odległości od gospodarstw, produkowane przez nie dźwięki nie spowodują zakłóceń w komunikowaniu się, ale niektórzy mogą je uznać za irytujące.

Zakłócenia rozmowy

Powszechnie wiadomo, że w gwarnych restauracjach może być trudno rozmawiać; im głośniejsze tło, tym głośniej mówimy i tym trudniej się komunikować. Średnia głośność zwykłej rozmowy słyszanej z 1 metra (odległość ramienia) to zazwyczaj 50 do 60 dBA. Kiedy poziomy głośności w otoczeniu przekraczają 50-55 dBA, aby utrzymać głośność rozmowy niewiele powyżej poziomów hałasu tła, ludzie, nieznacznie i początkowo nieświadomie, podnoszą głos. Rozmowa z odległości wyciągniętego ramienia wymaga dodatkowych świadomych wysiłków, gdy poziomy dźwięku zaczynają przekraczać 75 dBA. Przy hałasie tła o głośności 80-85 dBA ludzie muszą krzyczeć lub bardziej się do siebie zbliżyć, by móc

rozmawiać (Pearsons et al., 1977; Webster, 1978). Jeśli chodzi o zaburzenia rozmowy, poziomy dźwięki poniżej 45 dBA można pominąć.

Utrata słuchu

Bardzo krótkie i intensywne dźwięki (powyżej 130 dBA, jak np. eksplozje) mogą spowodować natychmiastowe uszkodzenie ślimaka i trwałą utratę słuchu, jednak większość przypadków utraty słuchu w miejscu pracy (NIHL) wynika z długotrwałej ekspozycji na wysokie poziomy hałasu o wartości 90-105 dBA (McCunney i Meyer 2007). Instytucje regulacyjne (OSHA, 1983) i doradcze (NIOSH, 1998) w Stanach Zjednoczonych zgadzają się co do tego, że ryzyko powstania NIHL pojawia się na poziomie ok. 85dBA przy ekspozycji 8h dziennie przez ponad 40 lat pracy zawodowej. Poziomy poniżej 75 dBA nie stanowią czynnika ryzyka NIHL. A zatem poziomy dźwięku przypisywane działaniu turbin wiatrowych nie powodują NIHL, ponieważ nie są wystarczająco wysokie.

Utrata koncentracji

Suter (1991) przeanalizował skutki hałasu dla wydajności i zachowania. Poziomy dźwięku sporo powyżej 100dBA nie zdołały utrudnić prostych zadań, ale te bardziej skomplikowane mogą zostać przerwane przejściowym hałasem już na poziomie 75 dBA. Mowa jest zazwyczaj bardziej dekoncentrująca niż dźwięki niewerbalne. Poziomy poniżej 70 dBA nie powodują zakłóceń uwagi.

Rozdrażnienie

Rozdrażnienie jako ewentualny “skutek” działania turbin wiatrowych bardziej szczegółowo omówiono w dalszej części niniejszego raportu (podpunkty 3.4 i 4.1). Podsumowując, rozdrażnienie to subiektywna reakcja, inna u różnych ludzi, na dźwięki różnych typów. Należy zauważyć, że chociaż taka irytacja może być dla ludzi frustrującym doświadczeniem, nie uznaje się jej za niekorzystne następstwa zdrowotne czy schorzenie jakiegokolwiek rodzaju. Pewnie dźwięki, z którymi stykamy się co dzień, jak kapiący kran – niemal niesłyszalne – mogą być irytujące. Rozdrażnienia nie da się łatwo przewidzieć za pomocą miernika dźwięku. Hałas z lotnisk, ruchu drogowego i innych źródeł (również ten pochodzący z turbin wiatrowych) może drażnić niektórych ludzi, a jak opisano w podpunkcie 4.1 im głośniejszy jest hałas, tym większe jest grono osób, które będzie on irytował.

Do tej pory przeprowadzono trzy serie badań w Europie, których szczególnym celem była ocena potencjalnych efektów zdrowotnych zamieszkiwania w pobliżu turbin wiatrowych

(Pedersen i Persson Waye, 2004; Pedersen i Persson Waye, 2007; Pedersen et al., 2009). Badania te miały miejsce głównie w Szwecji i Holandii. Zazwyczaj dobiera się grupę ludzi nadających się do udziału w badaniach na podstawie odległości ich miejsca zamieszkania od turbin wiatrowych. W żadnym z tych raportów nie uwzględniono grup kontrolnych.

W artykule opublikowanym w 2009r. badacze ujawnili wyniki oceny 725 przypadków Holendrów mieszkających w pobliżu turbin wiatrowych (Pedersen et al., 2009). Potencjalna grupa badanych składała się z ok. 70.000 ludzi mieszkających w odległości 2,5km od turbin wiatrowych w wybranych lokalizacjach w Holandii. Celem badań była (1) ocena związku pomiędzy poziomami dźwięków emitowanych przez turbiny wiatrowe w miejscach zamieszkania a możliwością pojawienia się rozdrażnienia wywołanego dźwiękiem, z uwzględnieniem możliwych czynników wyciszających, oraz (2) zbadanie możliwości sformułowania uogólnionych związków typu dawka-reakcja dla turbin wiatrowych poprzez porównanie wyników z wcześniejszymi badaniami w Szwecji.

Skalę oddziaływania hałasu oszacowano w oparciu o związek pomiędzy poziomem dźwięku (dawką) a reakcją na niego, przy czym ta ostatnia mierzona jest jako proporcja ludzi zgłaszających umiarkowane lub wysokie rozdrażnienie dźwiękiem. Zanim pojawiły się te badania, krzywe dawka-reakcja dla turbin wiatrowych szacowano poprzez modelowanie. Wcześniejsze badania ujawniły różnego stopnia zależności pomiędzy poziomami dźwięku emitowanymi przez turbiny wiatrowe a rozdrażnieniem (Wolsink et al., 1993; Pedersen i Persson Waye, 2004; Pedersen i Persson Waye, 2007).

Opisy subiektywnych reakcji pozyskano poprzez zebranie ankiet. Obliczenia poziomów dźwięku (dawki) były podobne w badaniach w Szwecji i Holandii. Związek typu dawka-reakcja został zaobserwowany pomiędzy obliczonymi poziomami ciśnienia dźwięku w skali korekcyjnej A a skalą rozdrażnienia. Okazało się, że dźwięki emitowane przez turbiny wiatrowe były bardziej irytujące niż kilka innych źródeł środowiskowych o porównywalnych poziomach. Zauważono również silną współzależność pomiędzy rozdrażnieniem wywołanym hałasem a negatywną opinią na temat wpływu turbin wiatrowych na krajobraz, co również odkryto we wcześniejszych badaniach. Dominującą cechą dźwięku był jego szeleszczący charakter. Cecha ta została wcześniej uznana za najbardziej irytującą.

Autorzy doszli do wniosku, że ich badania mogą posłużyć do obliczania krzywych zależności dawka-reakcja dla dźwięków pochodzących od turbin wiatrowych i wynikającego z nich rozdrażnienia. Wyniki tych badań wskazują, że dźwięki z turbin wiatrowych łatwo wychwycić i w porównaniu z dźwiękami z innych źródeł są irytujące dla niewielkiego odsetka ludzi (5 procent przy głośności 35 do 40 dBA).

W ostatnich badaniach odsetek ludzi zgłaszających rozdrażnienie hałasem z turbin wiatrowych był podobny jak we wcześniejszych badaniach przeprowadzonych w Szwecji (Pederson i Persson Waye, 2004; Pedersen i Persson Waye, 2007). Ok. 5 procent

respondentów zgłaszało rozdrażnienie przy poziomach hałasu wynoszących 35 do 40 dBA, a 18 procent przy poziomach 40 do 45 dBA.

Pedersen i inni również ujawnili silne związki dawka-reakcja pomiędzy dźwiękami emitowanymi przez turbiny wiatrowe a rozdrażnieniem przez badanych, którzy zgłosili się sami (Pedersen i Persson Waye, 2004). Osoby narażone na silne działanie zgłaszały się częściej (78 procent) niż osoby z mniejszą ekspozycją (60 procent), co sugeruje, że przy formułowaniu końcowych wniosków pewną rolę mógł odegrać błąd systematyczny.

Przeprowadzono analizę (Pedersen, 2008) dwóch przekrojowych badań socjoakustycznych — z których jedno dotyczyło płaskich krajobrazów w głównie wiejskich okolicach (Pedersen i Persson Waye, 2004) a drugie na różnych terenach (zróżnicowanym lub płaskim) i o różnym stopniu urbanizacji (wiejskie lub miejskie) (Pedersen i Persson Waye, 2007). Ok. 10 procent z ponad 1000 osób przebadanych za pomocą ankiet zgłosiło silne rozdrażnienie przy poziomach dźwięku wynoszących 40 dB i więcej. Nastawienie do efektu wizualnego obecności turbin wiatrowych w krajobrazie miało taki sam wpływ na rozdrażnienie. Reakcja na hałas emitowany przez turbiny w znacznym stopniu zależała od poziomu ekspozycji wyrażonego w dB jako poziomy ciśnienia dźwięku w skali A. Spośród tych, którzy mogli słyszeć odgłosy turbiny wiatrowej, rozdrażnienie tym hałasem w znacznym stopniu zależało od charakterystyki dźwięku: świszczenie, szeleszczenie, dudniące i pulsujące/tętniące (Pedersen, 2008).

Podobne badania przeprowadzone w Szwecji przeanalizowało 754 przypadki ludzi mieszkających w pobliżu jednej z siedmiu lokalizacji, gdzie moc turbin wiatrowych przekraczała 500 kilowatów (kW) (Pedersen i Persson Waye, 2007). Irytacja miała związek z poziomem dźwięku oraz negatywnym nastawieniem do efektu wizualnego obecności turbin w środowisku. Należy zauważyć, że żadne z tych badań nie uwzględniało obecności grupy kontrolnej. Wcześniejsze badania terenowe wśród ludzi mieszkających w pobliżu turbin wiatrowych wykazały istnienie współzależności pomiędzy poziomem ciśnienia dźwięku a rozdrażnieniem wywołanym przez hałas; miało ono jednak również związek z czynnikami wizualnymi i nastawieniem do wpływu, jaki ma obecność turbin wiatrowych na wygląd krajobrazu. Rozdrażnienie dźwiękiem zanotowano przy niższych poziomach ciśnienia dźwięku niż w przypadku irytacji wywołanej przez ruch uliczny. Chociaż może u ludzi wystąpić rozdrażnienie, nie ma naukowych dowodów na to, że poziomy dźwięku generowanego przez turbiny wiatrowe mogą powodować problemy zdrowotne (Pedersen i Högskölan, 2003).

W szwedzkich badaniach 84 z 1.095 ludzi żyjących w pobliżu turbin wiatrowych w 12 regionach geograficznych zgłosiło umiarkowane lub wysokie rozdrażnienie wywołane pracą turbin wiatrowych (Pedersen, 2008). Co ważne, pod względem obecności schorzeń typu uszkodzenie słuchu, cukrzyca czy choroby sercowo-naczyniowe, nie było żadnych różnic

między osobami, które drażnił dźwięk turbin a tymi, które takiej irytacji nie odczuwały. Wcześniejsze badania w Szwecji wykazały, że odsetek ludzi zirytowanych dźwiękiem turbin jest wyższy niż w przypadku innych źródeł hałasu środowiskowego na tych samych poziomach decybeli (Pedersen i Persson Waye, 2004).

Wpływ niskich częstotliwości dźwięku na poziom irytacji był niedawno poddawany analizie (Leventhall, 2004). Standardowe odchylenie od progu słyszalności to ok. 6 dB dla niskich częstotliwości (Kurakata i Mizunami, 2008), co oznacza, że słuch ok. 2,5 procent populacji będzie wrażliwszy od słuchu przeciętnej osoby na dźwięki o 12dB niższe. Jednakże sama wrażliwość słuchowa zdaje się nie być decydującym czynnikiem jeśli chodzi o pojawienie się rozdrażnienia. Ten sam rodzaj dźwięku może wywołać różne reakcje u różnych ludzi: jedna osoba może powiedzieć: „Tak, słyszę ten dźwięk, ale mi nie przeszkadza”. Inny powie: „Ten dźwięk jest nieznośny, niszczy mi życie”. Nie ma dowodów na szkodliwość niskich poziomów dźwięków wytwarzanych przez turbiny wiatrowe, słyszalnych przez mieszkańców w ich domach. Badania wykazały, że stosunek ludzi to turbin wiatrowych może wpłynąć na poziom zgłaszanego przez nich rozdrażnienia (Pedersen et al., 2009).

Niektórzy autorzy podkreślają psychologiczne efekty ekspozycji na dźwięk (Kalveram, 2000; Kalveram et al., 1999). W analizie przypadków 25 osób wystawionych na 5 rodzajów dźwięków o głośności 40 dB emitowanych przez turbiny wiatrowe, „rozdrażnienie” było różnie oceniane w zależności od rodzaju hałasu generowanego przez turbiny wiatrowe (Persson Waye i Öhrström, 2002).

Różnic w skali rozdrażnienia będącego reakcją na hałas nie da się wyjaśnić żadnym z parametrów psycho-akustycznych. Inne badania obejmujące ponad 2.000 osób wykazały, że pewną rolę w percepcji zirytowania elementami środowiskowymi, takimi jak dźwięk, odgrywają cechy osobowości (Persson et al., 2007). Rozdrażnienie jest wynikiem działania sygnałów akustycznych, które nie dadzą się pogodzić, lub wręcz zakłócają, czynności psychologiczne, a w szczególności utrudniają wykonywane zadania. Kalveram et al. (1999) sugerują, że rozdrażnienie pojawiające się na skutek hałasu pełni głównie funkcję ostrzegawczą przed możliwym spadkiem naszej sprawności fizycznej, lecz ma małe lub żadne skutki fizjologiczne. Przewlekły stan rozdrażnienia może jednak nadwątlać zdolność radzenia sobie ze stresem oraz prowadzić do pojawienia się innych efektów związanych ze stresem. Wydaje się, że to właśnie jest główny mechanizm powstawania efektów zdrowotnych u niewielkiej liczby osób związanych z długotrwałym wystawieniem na niskie poziomy hałasu.

Głównym skutkiem stresu wywołanego hałasem są zaburzenia snu, które mają z kolei inne następstwa. Prace nad hałasem niskich częstotliwości wykazały, że słyszalny dźwięk

niskiej częstotliwości zwykle nie budzi zastrzeżeń dopóki znajduje się 10-15 dB powyżej progu słyszalności (Inukai et al., 2000; Yamada, 1980).

Zakłócenia snu

Amerykańska Agencja Ochrony Środowiska (EPA) przygotowała dokument pt. *Informacje na temat poziomów hałasu środowiskowego konieczne dla zapewnienia ochrony zdrowia i dobra publicznego z odpowiednim marginesem bezpieczeństwa* (1974), w którym zaleca utrzymanie poziomu hałasu DNL [dzień-noc] wewnątrz budynków na poziomie nie przekraczającym 45 dBA. DNL to średnia 24-godzinna, która uwzględnia dodatkowe obniżenie poziomu dźwięków o 10 dB w okresie pomiędzy 22.00 a 7.00 rano zakładając, że w czasie odpoczynku nocnego zakłócające we wnętrzu budynku mogą być już dźwięki pow. 35 dBA

Wpływ infradźwięków na zdrowie człowieka

Niniejszy rozdział zawiera szczegóły na temat infradźwięków i dźwięków niskiej częstotliwości, co stworzy właściwą perspektywę przy analizowaniu upublicznionej hipotezy (Pierpont 2009), że dźwięk emitowany przez turbiny wiatrowe może uszkodzić zdrowie nawet, gdy poziomy hałasu znajdują się poniżej wartości powiązanej w przemyśle z utratą słuchu wywołaną dźwiękiem (NIHL). Zasugerowano na przykład, że hałas niskiej częstotliwości, w szczególności infradźwięki, może negatywnie wpłynąć na zdrowie nawet, gdy poziomy głośności znajdują się poniżej progu zdolności człowieka do ich wykrycia i usłyszenia (Alves-Pereira i Branco, 2007b). Powodem, dla którego dźwięki niskiej częstotliwości generowane przez turbiny wiatrowe wzbudziły ostatnio takie zainteresowanie jest fakt, iż skala z korekcją dźwięku A wykorzystywana do pomiaru zgodności z przepisami pracy i środowiskowymi niezbyt dobrze zdaje egzamin przy dźwiękach mających składowe krańcowo niskich częstotliwości. Większość problemów z dźwiękami niskiej częstotliwości pochodzącymi z otoczenia powodują pojedyncze, odseparowane tony (dana wartość wysokości dźwięku/ton o znacznie wyższych poziomach (głośności) niż sąsiadujące częstotliwości) pochodzące np. z silnika lub kompresora, a nie nieprzerwany dźwięk szerokopasmowy. Dźwięki wysokich częstotliwości szacuje się poprzez pomiary w skali dźwięku A, a biorąc pod uwagę ich krótsze długości fali, łatwiej je kontrolować. Dźwięki o niskiej częstotliwości mogą być dla niektórych irytujące. Okazuje się, że tak naprawdę niektórych problemów związanych z dźwiękami niskiej częstotliwości, na które skarżą się ludzie, nie da się rozwiązać (Leventhall et al., 2003). Prowadzi to do sytuacji, w której

dźwięki niskiej częstotliwości odbiera się jakoby kryło się w nich coś nadzwyczajnego, złowrogiego, szkodliwego. Większość dźwięków pochodzących z zewnątrz budynku, jeśli słyszy się je wewnątrz, odbierana jest jako niższa niż w rzeczywistości, ponieważ struktura budynku skutecznie tłumi wyższe częstotliwości. Tak jak irytacja danym dźwiękiem wzrasta wraz ze wzrostem głośności, przy niskich częstotliwościach ten wzrost irytacji jest bardziej gwałtowny. Nie ma jednak dowodów na bezpośrednie skutki fizjologiczne czy to infradźwięków czy dźwięków niskiej częstotliwości na poziomach generowanych przez turbiny wiatrowe, bez względu na to, czy są one odbierane wewnątrz budynków czy na zewnątrz. Efekty takie mogą wynikać z samego faktu, że takie dźwięki są słyszalne, ale nie różnią się od efektów wywoływanych przez inne źródła słyszalnych dźwięków.

Dźwięki generowane przez turbiny wiatrowe nie stwarzają ryzyka utraty słuchu ani nie mają żadnych innych skutków nie mających związku ze słuchem. Wniosek płynący z ostatniej analizy to: „Utrata słuchu wywołana hałasem nie pojawia się w środowisku pracy, w którym głośność wynosi poniżej 85dBA” (Ising i Kruppa, 2004). Poziomy dźwięku towarzyszące pracy turbin wiatrowych są znacznie niższe niż głośność panująca w warunkach przemysłowych powodująca utratę słuchu.

Niektórzy ludzie jednak przypisują pewne problemy zdrowotne ekspozycji na działanie turbin wiatrowych. Aby w pełni zrozumieć sens takich zapewnień należy rozważyć nie tylko rolę dźwięku, ale również wszystkich innych czynników, które mogą prowadzić do pojawienia się odczucia zwanego „rozdrażnieniem”. Większość skarg zdrowotnych związanych z turbinami wiatrowymi jako główny powód podawała dźwięki. Turbiny generują dwa rodzaje dźwięków: mechaniczne, które pochodzą ze skrzyni przekładni i mechanizmów kontrolnych, oraz dominujące dźwięki aerodynamiczne występujące we wszystkich częstotliwościach od infradźwięków przez dźwięki niskiej częstotliwości po normalny zakres słyszalny.

Infradźwięki emitowane przez źródła naturalne (np. fale morskie, wiatr) stale nas otaczają, znajdując się poniżej progu słyszalności. Turbiny wiatrowe generują infradźwięki o głośności 50 do 70 dB, czasem głośniejsze, ale nadal znacznie poniżej progu słyszalności. Ekspert z dziedziny akustyki są zgodni co do tego, że infradźwięki z turbin wiatrowych nie mają następstw zdrowotnych. Wiele z takich zgłoszeń łączy jeden problem, a mianowicie częste nadużywanie terminu 'infradźwięki' - w rzeczywistości chodzi o dźwięki niskiej częstotliwości.

W wielu okolicznościach dźwięków niskiej częstotliwości – poniżej ok. 40 Hz – nie można odróżnić od dźwięków pochodzących z otaczającego środowiska, w tym od samego wiatru. Turbiny wiatrowe mogą generować wyczuwalne (czyli powyżej poziomu dźwięków tła i progu słyszalności) dźwięki niskiej częstotliwości w warunkach niezwykle silnego wiatru, ale rzeczywiste poziomy głośności zależą od odległości odbiorcy dźwięku od turbiny wiatrowej,

ponieważ wraz ze wzrostem odległości dźwięki słabną. Im wyższa częstotliwość, tym bardziej dźwięk słabnie wraz z odległością. Dźwięki niskiej częstotliwości emitowane przez obracające się łopaty turbin mogą być dla niektórych irytujące, kiedy wiatry wieją z niecodzienną siłą, ale brak dowodów na to, że dźwięki na tych poziomach mogą być szkodliwe dla zdrowia. Gdyby tak było, niemożliwe byłoby mieszkanie miastach z uwagi na poziomy dźwięku otoczenia, które zazwyczaj panują na obszarach zurbanizowanych. Niemniej jednak niewielki odsetek ludzi uznaje poziomy dźwięku w miastach za stresujące.

Zazwyczaj jednak to nie niepulsujący niskiej częstotliwości składnik dźwięku wywołuje skargi na hałas generowany przez turbiny wiatrowe. Tętniący dźwięk aerodynamiczny z zakresu od 500 do 1.000 Hz pojawia się, gdy łopaty turbiny przecinają powietrze, a jego modulacja powstaje, gdy łopaty się obracają, co zmienia charakterystykę rozproszenia dźwięku, co daje słyszalne efekty. Pulsujący dźwięk aerodynamiczny jest powodem większości skarg na turbiny wiatrowe, ponieważ trudniej się przyzwyczaić do tętniącego dźwięku niż do takiego, który nie pulsuje. Taka fluktuacja nie zawsze się jednak pojawia, a badania w Wielkiej Brytanii wykazały, że stanowi ona problem tylko w 4 farmach wiatrowych na 130 zlokalizowanych w tym kraju, a w 3 z nich ten problem został już rozwiązany (Moorhouse et al., 2007).

Choroba wibracyjno- akustyczna

Choroba wibracyjno-akustyczna (VAD), w kontekście oceny ekspozycji techników ds. silników lotniczych na dźwięk, portugalscy badacze zdefiniowali jako schorzenie całego ciała obejmujące wiele układów w organizmie powodowane przez długotrwałą ekspozycję na dźwięk o dużej amplitudzie ciśnienia i niskiej częstotliwości (LPALF) (Alves- Pereira i Castelo Branco, 2007a; Alves-Pereira i Castelo Branco, 2007b; Alves-Pereira i Castelo Branco, 2007c; Alves-Pereira i Castelo Branco, 2007d). Chorobę wibro-akustyczną, której główną cechą jest zgrubienie struktur sercowo-naczyniowych takich jak mięsień sercowy i naczynia krwionośne, zauważono najpierw wśród techników pracujących przy samolotach, pilotów wojskowych i dyskdżokejów (Maschke, 2004; Castelo Branco, 1999). Pracownicy ci byli wystawieni na wysokie poziomy hałasu przez ponad 10 lat. Nie istnieją badania epidemiologiczne oceniające ryzyko wystąpienia VAD wywołanego ekspozycją na infradźwięki. Prawdopodobieństwo wystąpienia takiego ryzyka jest jednak niskie w świetle znacznie niższych poziomów wibracji w ciele, które wywołują. Badania przeciwników narażonych na znacznie wyższe poziomy ekspozycji nie wykazały ryzyka wystąpienia VAD. Schorzenie to w początkowej fazie prowadzi do infekcji układu oddechowego, poprzez zgrubień osierdzia, do poważnych, zagrażających życiu chorób jak udar, zawał serca mięśniowego i ryzyko nowotworu (Alves-Pereira i Castelo Branco, 2007a).

We wszystkich przypadkach, na podstawie których opracowywano koncepcję choroby wibracyjno-akustycznej, badane osoby były głównie wystawione na działanie dźwięków o wysokich zakresach częstotliwości, co jest niezwykle istotne, ponieważ zakres częstotliwości dźwięków wywołujących VAD był znacznie szerszy niż rzeczywisty zakres częstotliwości, na które narażeni byli technicy lotniczy, u których zdiagnozowano VAD (Castelo Branco, 1999). Początkowo naukowcy sugerujący istnienie VAD proponowali, by kryterium poziomu dźwięku wywołującego VAD ustalić na „powyżej 90 dB”. Teraz jednak niektórzy twierdzą, że VAD rozwinię się przy ekspozycji na prawie wszystkie poziomy infradźwięków i dźwięków niskiej częstotliwości poniżej 500 Hz. Takie stwierdzenie jest nadzwyczajną ekstrapolacją, jako że idea VAD powstała na podstawie obserwacji techników, którzy – pracując przy samolotach wojskowych z pracującymi silnikami – okazywali dezorientację (Castelo Branco, 1999). Poziomy dźwięków w pobliżu samolotów były bardzo wysokie. W przypadku typowego spectrum hałasu silnika pokładowego samolotu bojowego pracującego na ziemi, wartość szczytową zanotowano przy częstotliwościach ponad 100 Hz i poziomach dźwięku od 120 do 135 dB w pobliżu samolotu (Smith, 2002). Poziomy te spadają jednak znacznie przy niskich częstotliwościach.

Istnieje ogromna różnica w poziomach decybeli pomiędzy ekspozycją na dźwięk w przypadku techników lotniczych a ekspozycją na dźwięk ludzi mieszkających w pobliżu turbin wiatrowych. Doświadczeniach na zwierzętach wykazały, że skala ekspozycji konieczna do powstania objawów VAD to 13 tygodni nieprzerwanego wystawienia na dźwięk niskiej częstotliwości o głośności ok. 100 dB (Mendes et al., 2007). Przy podobnych zakresach częstotliwości dźwięków w obu przypadkach, przy VAD dźwięki, na które badani byli wystawieni, były przynajmniej o 50 do 60 dB głośniejsze niż dźwięki emitowane przez turbiny wiatrowe (Hayes, 2006a).

Syndrom turbiny wiatrowej

“Syndrom turbiny wiatrowej”, promowany przez Pierpont (2009, wersja wstępna), wydaje się opierać na następujących dwóch hipotezach:

1. Niskie poziomy przenoszonych przez powietrze infradźwięków emitowanych przez turbiny wiatrowe, o częstotliwości 1 do 2 Hz, bezpośrednio wpływają na układ przedsionkowy.
2. Niskie poziomy przenoszonych przez powietrze infradźwięków emitowanych przez turbiny wiatrowe, o częstotliwości 4 to 8 Hz, dostają się do płuc przez usta, gdzie wprawiają w drgania przeponę, która przenosi wibracje do jamy trzewnej lub organy wewnętrzne organizmu.

Połączone efekty działania tych częstotliwości infradźwięków wysyłają mylące sygnały do detektorów położenia i ruchu ciała, co z kolei prowadzi do pojawienia się szeregu denerwujących symptomów.

Ogólnie znany jest fakt, że jedno źródło dźwięku może zamaskować skutki działania innego podobnego źródła. Jeśli dźwięki dochodzące z zewnątrz są wykrywane w środku przy obecności dźwięków generowanych wewnątrz ciała, oznacza to, że dźwięk zewnętrzny musi wywoływać większy skutek wewnątrz ciała niż odgłosy wewnętrzne. Skóra w dużym stopniu odbija wyższe częstotliwości dźwięków, ale właściwości te słabną przy niższych częstotliwościach (Katz, 2000). Badania dźwięków bardzo niskich częstotliwości wykazują obniżenie głośności o 30 dB przy przejściu dźwięku do wewnątrz ciała owcy (Peters et al., 1993). Wyniki te sugerują osłabianie natężenia dźwięku (wyciszenie) o niskiej częstotliwości przez struktury ciała zanim dotrze on do organów wewnętrznych.

Dźwięki o niskim natężeniu dochodzące z zewnątrz ciała nie pobudzają struktur wewnątrz ciała z intensywnością wystarczającą, by zagłuszyć odgłosy wewnętrzne. Pierpont odnosi się do opracowania przygotowanego przez Takahashi i jego współpracowników dotyczącego wzbudzenia drgań głowy wywołanego wysokimi poziomami dźwięku pochodzącego z zewnątrz (ponad 100 dB). Prace te jednak wykazują, że reakcja głowy na częstotliwości poniżej 20 Hz była niemożliwa do zmierzenia z uwagi na efekt maskujący naturalnych wewnętrznych wibracji ciała (Takahashi et al., 2005; Takahashi et al., 1999). Jak wynika z pomiarów drgań rezonansowych klatki piersiowej wywołanych dźwiękami zewnętrznymi, naturalne wewnętrzne wibracje maskują rezonans wzbudzony dźwiękami poniżej 80 dB (Leventhall, 2006). W ten sposób również druga hipoteza zostaje obalona.

By zwerbować uczestników do swoich badań, Pierpont rozesłała ogólny apel do wszystkich, którzy uważają, że turbiny wiatrowe miały negatywny wpływ na ich zdrowie. Poprosiła respondentów o kontakt w celu przeprowadzenia ankiety telefonicznej. Seria przypadków obejmuje 10 rodzin (38 badanych) (Pierpont, 2009, wersja wstępna przez publikacją). Symptomy obejmowały zakłócenia snu, bóle głowy, szum uszny, zwiększone ciśnienie w uszach, zawroty głowy, nudności, nieostre widzenie, tachykardię, drażliwość, zakłócenia koncentracji i pamięci, ataki paniki, wrażenie wewnętrznego pulsowania i drżenie. Tego typu badania zwane są opisem serii przypadków. Mają ograniczoną, jeśli w ogóle, wartość przy ocenie związków przyczynowych pomiędzy ekspozycją na czynniki środowiskowe (w tym wypadku dźwięk) a danymi skutkami dla zdrowia (tzw. „syndromem turbiny wiatrowej”). W tym konkretnym przypadku opis serii przypadków został znacząco ograniczony poprzez błędy na etapie doboru uczestników badań, na którym ludzie, którzy już są przekonani, że na ich zdrowie miało wpływ działanie turbin wiatrowych, „sami się wybierali”, by uczestniczyć w tych badaniach. Takie podejście skutkuje poważnymi błędami w wynikach, szczególnie w świetle braku grupy kontrolnej złożonej z ludzi, którzy nie

mieszkają w pobliżu turbin wiatrowych. Wyniki przedmiotowego opisu serii przypadków to w najlepszym razie produkcja hipotez nie dostarczająca do poparcia teorii istnienia związku przyczynowego pomiędzy turbinami wiatrowymi a tzw. „syndromem turbiny wiatrowej”.

Jednak symptomy tzw. „syndromu turbiny wiatrowej” nie są nowe, były już wcześniej opisane i opublikowane w kontekście „rozdrażnienia” hałasem środowiskowym (Nagai et al., 1989; Møller i Lydolf, 2002; Mirowska i Mroz, 2000). Opisane poniżej objawy zebrano na podstawie wieloletnich doświadczeń osób cierpiących z powodu hałasu: rozproszenie uwagi, zawroty głowy, przemęczenie wzroku, zmęczenie, odczuwanie wibracji, bóle głowy, bezsenność, skurcze mięśni, nudności, krwawienie z nosa, palpacje, ciśnienie w uszach lub głowie, oparzenia skórne, stres i napięcie nerwowe (Leventhall, 2002).

Objawy te występują powszechnie w przypadkach ekstremalnego i utrzymującego się stanu rozdrażnienia prowadzącego do reakcji stresowych u jednostki, której dotyczy problem, oraz mogą również wynikać z odczuwania intensywnego szumu usznego, jeśli nie istnieje czynnik w postaci dźwięku z zewnątrz ciała. Objawy wykształciły się u niewielkiego odsetka wrażliwych osób i mogą być złagodzone za pomocą psychoterapii ukierunkowanej na odwrażliwienie na dźwięk (Leventhall et al., 2008). Podobieństwa pomiędzy objawami rozdrażnienia wywołanego dźwiękiem a „syndromem turbiny wiatrowej” wskazują, że ta „diagnoza” to nie patofizjologiczny skutek działania turbin, ale przykład dobrze znanych skutków stresu (w postaci narażenia na hałas) występujących u niewielkiego odsetka populacji.

„Syndrom turbiny wiatrowej”, który nie jest uznaną diagnozą medyczną, odpowiada objawom stanu rozdrażnienia wywołanego hałasem, a stanowi zbędny i mylący dodatek do listy zagadnień dotyczących hałasu. Syndrom ten nie stanowi uznanej diagnozy w środowisku medycznym. Nie wywołuje swoistych objawów lub grup objawów, które mogłyby świadczyć o specyficznym profilu tego hipotetycznego schorzenia. Bardziej prawdopodobne jest, że zbiorowe symptomy występujące u niektórych ludzi narażonych na działanie turbin wiatrowych są związane z rozdrażnieniem niskimi poziomami dźwięku.

W badaniach kliniczno-kontrolnych badacze porównują przypadki osób, które zachorowały, i osób, które nie zachorowały (upewniając się, że obie grupy są dobrze dobrane pod względem innych zmiennych, które mogą wpłynąć na możliwość zachorowania, a mianowicie wiek, płeć i narażenie na działanie innych czynników, o których już wiadomo, że mogą wywoływać daną chorobę). Istnienie związku przyczynowego jest wiarygodne, jeśli okaże się, że grupa osób, u których rozwinęła się choroba, była znacznie bardziej narażona na działanie danego czynnika oraz gdy wykluczono wszelkie możliwe błędy i zafałszowania wyników (Genovese, 2004). Przeprowadzono wiele badań kliniczno-kontrolnych zanim można było uznać powiązanie pomiędzy paleniem a rakiem za udowodnione.

Badania kohortowe polegają na porównaniu osób, które były narażone na działanie danego czynnika z dobrze dobraną grupą kontrolną, która nie była poddana takiej ekspozycji. Jeśli w grupie narażonej na działanie czynnika prawdopodobieństwo zachorowania jest znacznie większe, zakładając, że wykluczono wszelkie błędy i zafałszowania wyników, istnienie związku przyczynowego jest wiarygodne. Po przeprowadzeniu wielu badań kohortowych stało się jasne, nadmierna ekspozycja na hałas powodowała utratę słuchu (McCunney i Meyer, 2007).

W przypadku hałasu emitowanego przez turbiny wiatrowe i ich hipotetycznego związku z „syndromem turbiny wiatrowej” i chorobą wibracyjno-akustyczną, istnieje jedynie najslabszy materiał dowodowy w postaci opisu serii przypadków opracowany przez tylko jednego badacza. Opisy te można wykorzystać tylko do opracowania hipotez, które należy przetestować w dalszych badaniach, niemniej jednak sytuacja może się zmienić, jeśli następni niezależni badacze zaczną zgłaszać przypadki pojawienia się negatywnych konsekwencji zdrowotnych narażenia na działanie hałasu generowanego przez turbiny wiatrowe i jeśli będą się one pojawiać częściej niż w grupach osób, które nie były wystawione na działanie tego czynnika, oraz jeśli pojawi się spójny syndrom lub zespół objawów. Na chwilę obecną jednak „syndrom turbiny wiatrowej” i VVVD to nieudowodnione hipotezy (a właściwie nieudowodnione pomysły, które nie zostały potwierdzone na drodze odpowiednich prac badawczych, przede wszystkim badań kohortowych i kliniczno-kontrolnych. Słabe punkty wstępnych hipotez zmniejszają jednak prawdopodobieństwo, że takie badania zostaną rozpoczęte

Efekt nocebo

Efekt nocebo to negatywny skutek, pogorszenie fizycznego lub psychicznego stanu zdrowia wywołane strachem przed wystąpieniem takiego negatywnego skutku lub wiarą w jego pojawienie się. Jest to odwrotność dobrze znanego efektu placebo, w którym wiara w pozytywny wynik danego działania może przynieść pozytywne rezultaty (Spiegel, 1997). Wydaje się, że na zjawisko nocebo składa się kilka czynników: oczekiwanie negatywnego wyniku, warunkowanie na podstawie wcześniejszych doświadczeń, pewne cechy psychologiczne jak niepokój, depresja czy tendencja do somatyzowania (ujawnianie czynników psychologicznych jako symptomów fizycznych, patrz niżej) oraz czynniki sytuacyjne i kontekstowe. Szeroki wachlarz reakcji obejmuje: hiperwagotonia objawiająca się rytmem komorowym serca (wolne bicie serca w rytmie 20-50 uderzeń na minutę wywołane wewnętrznym stymulatorem serca znajdującym się w komorach, który „przejmuje kontrolę”, gdy regulacja odbywająca się normalnie przez węzeł zatokowo-przedsionkowy zostaje utracona), senność, nudności, zmęczenie, bezsenność, bóle głowy, osłabienie, zawroty

głowy, skargi na zaburzenia żołądkowo-jelitowe oraz trudności z koncentracją (Sadock i Sadock, 2005, str.2425). Ten zestaw objawów przypomina tzw. „syndrom turbiny wiatrowej”, termin ukończony przez dr Pierpont (2009, wersja wstępna). Są to jednak pospolite objawy w całym społeczeństwie, nie przedstawiono dowodów, że częściej występują u osób mieszkających w pobliżu turbin wiatrowych. Niemniej jednak ogromne zainteresowanie mediów rzekomymi negatywnymi skutkami działania turbin wiatrowych, co zrozumiałe, sprawiło, że u niektórych pojawił się przedwczesny strach, że wystąpią u nich negatywne skutki wywołane pracą turbin wiatrowych. Każdy jest do pewnego stopnia podatny na sugestie. Wynikające z nich stres, smutek i nadmierna czujność mogą pogłębiać lub wręcz tworzyć problemy, które w innym razie nie istniałyby. W ten sposób aktywiści działający przeciw farmom wiatrowym rozgłosem jaki im nadają mogą sami stwarzać część problemów, które opisują.

Podręcznik Diagnostyki i Statystyki Zaburzeń Psychiczych, wyd. IV. (DSM-IV-TR) opisuje siedem zaburzeń somatoformicznych (American Psychiatric Association, 2000). Zaburzenia somatoformiczne to zespół objawów fizycznych odzwierciedlających raczej stan psychologiczny niż wynikający z przyczyn fizycznych. Jedno ze znanych zaburzeń somatoformicznych, zaburzenia konwersyjne, to nieświadome wyrażanie stresu i niepokoju poprzez jeden lub więcej symptomów somatycznych (Escobar i Canino, 1989). Powszechne symptomy konwersyjne to uczucie mrowienia lub dyskomfortu, zmęczenie, ból brzucha, który trudno zlokalizować, bóle głowy, pleców lub szyi, osłabienie, utrata równowagi, nieprawidłowości w obrębie układu wzrokowego i słuchowego. Objawy te są rzeczywiste (pacjent nie symuluje) i muszą występować przez min. sześć miesięcy wg DSM-IV-TR i dwa lata wg Międzynarodowej Klasyfikacji Chorób i Problemów Zdrowotnych, wyd. X. (ICD-10) (WHO, 1993). ICD-10 dzieli te objawy na cztery grupy: (1) żołądkowo-jelitowe (ból brzucha, nudności, wzdęcia/gazy, niesmak w ustach/nadmierny nalot na języku, wymioty/cofanie pokarmu, wzmożone/spowolnione ruchy jelit); (2) sercowo-naczyniowe (duszności w czasie spoczynku, bóle klatki piersiowej); (3) moczowo-płciowe (częstomocz lub bolesne lub utrudnione oddawanie moczu, nieprzyjemne odczucia w obrębie narządów płciowych, upławy) oraz (4) skórne i wywołujące ból (wypryski lub plamki na skórze, bóle kończyn górnych i dolnych oraz stawów, parestezje). Wg ICD-10 musi wystąpić przynajmniej sześć objawów w dwóch lub więcej grupach.

Jedną z cech zaburzeń somatoformicznych to wzmocnienie somatosensoryczne – proces, w którym dana osoba „uczy się” odczuwać wrażenia ze swojego organizmu bardziej dotkliwie i może błędnie zinterpretować ich znaczenie biorąc je za oznaki choroby (Barsky, 1979). Termin zaburzenia integracji sensorycznej opisuje odbiegającą od normy wrażliwość na którykolwiek bądź na wszystkie bodźce sensoryczne (dźwiękowe, dotykowe, wzrokowe, zapachowe i smakowe). Klinicyści i badacze nie są całkowicie zgodni co do tego, czy

problemy z integracją sensoryczną to osobna jednostka chorobowa czy też część całościowego zaburzenia rozwojowego (Sadock i Sadock, 2005, str. 3135), ale ich obecność może prowadzić do zawyżenia prawdopodobieństwa zachorowania (Sadock i Sadock, 2005, str. 1803). Zaburzenia integracji sensorycznej jako takie nie figuruje ani na liście DSM-IV-TR ani ICD-10.

Codziennie czynniki stresogenne i niesprzyjające zdarzenia w życiu dostarczają różnorodnych bodźców, na które ludzie reagują, a jest to często reakcja somatyczna wywołana katecholaminami i pobudzeniem autonomicznego układu nerwowego. Takie reakcje na stres są w podobny sposób uwarunkowane jak pamięć. Istnieją dowody na to, że słabe mechanizmy radzenia sobie ze stresem (złość, impulsywność, wrogie nastawienie, odizolowanie, brak zaufania do innych) wiążą się ze skłonnością do reagowania w sposób fizjologiczny, czemu z kolei towarzyszą wrażenia somatyczne i efekt wzmocnienia (Sadock i Sadock, 2005, str. 1806).

Podsumowując: podobieństwa pomiędzy powszechnymi reakcjami człowieka na stres i objawami konwersyjnymi a symptomami „syndromu turbiny wiatrowej” są uderzające. Czynniki drażniące w przypadku dźwięków emitowanych przez turbiny wiatrowe niewątpliwie istnieją, ale indywidualne, subiektywne reakcje na nie są zróżnicowane. Stres ma wiele przyczyn i ma charakter addytywny. Stres związany z rozdrażnieniem, wyolbrzymiony przez retorykę, lęki i negatywną propagandę napędzaną przez przeciwników farm wiatrowych, może przyczyniać się do powstawania symptomów zgłaszanych przez niektóre osoby mieszkające w wiejskich okolicach w pobliżu turbin wiatrowych.

Podsumowanie

Cytowane w Rozdziale 7.1.1 fragmenty opracowania Colby i in. (2009) pozwalają na wyciągnięcie następujących wniosków dotyczących wpływu hałasu generowanego przez turbiny wiatrowe na człowieka:

- **dźwięki i wibracje emitowane przez turbiny wiatrowe nie są w środowisku unikalne**
- **zasób zgromadzonej wiedzy na temat dźwięku i zdrowia jest obszerny**
- **zasób zgromadzonej wiedzy nie dostarcza dowodu na to, że słyszalne lub niesłyszalne dźwięki emitowane przez turbiny wiatrowe mogą powodować bezpośrednie negatywne efekty fizjologiczne**
- **dźwięk emitowany przez turbiny wiatrowe nie stwarza ryzyka utraty słuchu ani pojawienia się żadnych innych następstw zdrowotnych u ludzi.**
- **podслyszalne dźwięki niskiej częstotliwości i infradźwięki wytwarzane przez turbiny wiatrowe nie stanowią zagrożenia dla zdrowia człowieka.**

- **niektóre osoby może drażnić obecność dźwięków generowanych przez turbiny wiatrowe. Rozdrażnienie nie jest jednostką chorobową.**
- **głównym powodem skarg na dźwięk turbin wiatrowych jest jego pulsujący charakter, który dla niektórych może być irytujący. Rozdrażnienie jako reakcja dany czynnik przez wszystkich zależy od indywidualnych predyspozycji raczej niż od natężenia dźwięku.**

7.2 Charakterystyka przedsięwzięcia w aspekcie emisji hałasu

Tereny, które przeznaczone zostały pod przedmiotową inwestycję graniczą bezpośrednio z terenami wymagającymi ochrony akustycznej. Szczegółowy wykaz terenów wymagających ochrony akustycznej zamieszczono w Tabeli 20.

Standardy jakości środowiska w zakresie emisji hałasu określa Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 14 czerwca 2007 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku Dz. U. Nr 120, poz. 826. Zgodnie z niniejszym rozporządzeniem dopuszczalne wartości równoważnego poziomu dźwięku A, L_{AT} , dla hałasów od obiektów i grup źródeł innych niż drogi i linie kolejowe określa się w przedziałach czasu równych odpowiednio 8-miu najmniej korzystnym godzinom pory dziennej, która przypada pomiędzy 6⁰⁰ - 22⁰⁰ oraz 1-nej najmniej korzystnej godzinie w nocy, pomiędzy 22⁰⁰ – 6⁰⁰.

Przytoczone rozporządzenie definiuje również kategorie terenów wymagających ochrony akustycznej. W Tabeli 19 przedstawiono dopuszczalne wartości poziomu równoważnego dźwięku A dla poszczególnych kategorii terenów wymagających ochrony akustycznej.

W najbliższym sąsiedztwie inwestycji znajdują się tereny wymagające ochrony akustycznej. Są to tereny zabudowy mieszkaniowej jednorodzinnej, mieszkaniowej wielorodzinnej, zabudowy zagrodowej oraz tereny mieszkalno-usługowe i tereny rekreacyjno-wypoczynkowe.

Zgodnie z Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 14 czerwca 2007 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku Dz. U. Nr 120, poz. 826 dopuszczalne wartości równoważnego poziomu dźwięku A dla w/w terenów wynoszą:

a) Dla terenów zabudowy jednorodzinnej:

- $L_{AT \text{ dzień}} = 50 \text{ dB}$ – w porze dziennej

- $L_{AT \text{ noc}} = 40 \text{ dB}$ – w porze nocnej

- b) Dla terenów zabudowy mieszkaniowej wielorodzinnej zabudowy zagrodowej, zabudowy rekreacyjno-wypoczynkowej oraz mieszkalno- usługowej:

- $L_{AT \text{ dzień}} = 55 \text{ dB}$ – w porze dziennej

- $L_{AT \text{ noc}} = 45 \text{ dB}$ – w porze nocnej

Tabela 19. Dopuszczalne poziomy hałasu w środowisku (Dz. U. Nr 120, poz. 826).

Lp.	Rodzaj terenu	Dopuszczalny poziom hałasu w [dB]			
		Drogi lub linie kolejowe ¹⁾		Pozostałe obiekty i działalność będąca źródłem hałasu	
		$L_{Aeq D}$ przedział czasu odniesienia równy 16 godzinom	$L_{Aeq N}$ przedział czasu odniesienia równy 8 godzinom	$L_{Aeq D}$ przedział czasu odniesienia równy 8 najmniej korzystnym godzinom dnia kolejno po sobie następującym	$L_{Aeq N}$ przedział czasu odniesienia równy 1 najmniej korzystnej godzinie nocy
1	a) Strefa ochronna „A” uzdrowska b) Tereny szpitali poza miastem	50	45	45	40
2	a) Tereny zabudowy mieszkaniowej jednorodzinnej b) Tereny zabudowy związanej ze stałym lub czasowym pobytem dzieci i młodzieży ²⁾ c) Tereny domów opieki społecznej d) Tereny szpitali w miastach	55	50	50	40
3	a) Tereny zabudowy mieszkaniowej wielorodzinnej i zamieszkania zbiorowego b) Tereny zabudowy zagrodowej c) Tereny rekreacyjno-wypoczynkowe ²⁾ d) Tereny mieszkaniowo-usługowe	60	50	55	45
4	Tereny w strefie śródmiejskiej miast powyżej 100 tys. mieszkańców ³⁾	65	55	55	45

7.2.1 Inwentaryzacja terenów wymagających ochrony akustycznej

W Tabeli 20 wyszczególniono obszary, które znajdują się w bezpośrednim sąsiedztwie elektrowni wiatrowych i tym samym, które są obszarem wymagającym ochrony akustycznej. Na działkach graniczących z terenem Inwestycji rozmieszczono punkty referencyjne, które staną się podstawą do oceny wpływ hałasu emitowanego z terenu parku elektrowni wiatrowych na klimat akustyczny. Wartości dopuszczalne równoważnego poziomu dźwięku A dla pory dnia i nocy, w poszczególnych punktach referencyjnych uwzględniają rodzaj zabudowy danego terenu, który wynika z miejscowych planów zagospodarowania

przestrzennego gminy Gołańcz (Załącznik nr 3 - Zaświadczenie Nr BUD-7334/09/G/09 z gminy Gołańcz). Dla terenów, dla których brak aktualnego planu zagospodarowania przestrzennego dopuszczalne poziomy hałas obowiązujące przy obszarach chronionych akustycznie ustalono na podstawie funkcji, jaką spełnia dany obszar. Przyjęte wielkości dopuszczalne należy traktować jako kryterium emisji hałasu przenikającego z terenu Inwestycji do środowiska, rozumianego jako najbliższe obszary wymagające ochrony przed hałasem. Minimalna odległość najbliższej turbiny wiatrowej od zabudowy mieszkalnej zagrodowej wynosi ok. 430 m, notowany hałas określono tam na 35,6 dBA.

Tabela 20. Wyszczególnienie punktów referencyjnych wraz z ich położeniem, rodzajem obowiązującej zabudowy oraz wartości dopuszczalnych hałasu dla pory dnia i nocy.

Część projektu	Punkt referencyjny	Miejscowość	Rodzaj zabudowy	Wartości dopuszczalne	Poziom hałasu – modelowanie [dBA]
południowa	1	Gołańcz	zagrodowa	$L_{ATdzen} = 55 \text{ dB A}$ $L_{ATnoc} = 45 \text{ dB A}$	41,4
południowa	10	Gołańcz	zagrodowa	$L_{ATdzen} = 55 \text{ dB A}$ $L_{ATnoc} = 45 \text{ dB A}$	35,6
południowa	11	Gołańcz	zagrodowa	$L_{ATdzen} = 55 \text{ dB A}$ $L_{ATnoc} = 45 \text{ dB A}$	36,0
północna	1	Gołańcz	zagrodowa	$L_{ATdzen} = 55 \text{ dB A}$	36,4
północna	7	Oleszno	zagrodowa	$L_{ATnoc} = 45 \text{ dB A}$	33,7
północna	8	Oleszno	zagrodowa	$L_{ATdzen} = 55 \text{ dB A}$	34,9
północna	9	Gołańcz	zagrodowa	$L_{ATnoc} = 45 \text{ dB A}$	35,6
północna	10	Gołańcz	zagrodowa	$L_{ATdzen} = 55 \text{ dB A}$	35,1

7.2.2 Parametry akustyczne źródeł hałasu

Na potrzeby modelu zakłada się, że w najgorszym przypadku oddziaływanie akustyczne z terenu inwestycji następować będzie w sposób ciągły przez całą dobę, z uwzględnieniem wszystkich turbin wiatrowych. W rzeczywistości turbiny pracują tylko około 15% czasu.

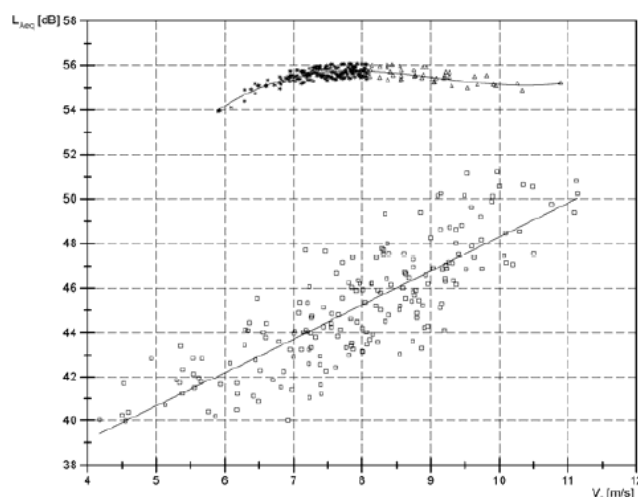
Rozpatrzono 2 typy turbin wiatrowych: Acciona AW82/1500 i Acciona AW77/1500. Parametrem charakteryzującym źródło hałasu jest jego poziom mocy akustycznej L_{WA} , który

wyznacza się z pomiarów poziomu dźwięku L_{pA} (w przypadku źródeł stacjonarnych). Metoda wyznaczenia hałasu turbin wiatrowych została określona w normie PN-EN 61400-11:2001, Część 11: *Procedura pomiaru hałasu, na podstawie której należy dokonać oceny akustycznej do celów modelowych lub bieżącego monitoringu emisji*. Dla porównywanych turbin zostały wykonane pomiary poziomu ciśnienia akustycznego dla różnych prędkości wiatru. Od strony konstrukcyjnej obie turbiny charakteryzują się podobnymi właściwościami, tzn.:

- a) Wysokość gondoli od podłoża: $h = 80$ m
- b) Długość łopaty: $L = 38,8$ m (dla AW 77/1500) oraz $L = 41$ m (dla AW 82/77)
- c) Moc generatora: $P = 1500$ kW

Poniżej zamieszczono poziomy mocy akustycznej [dB A] dla poszczególnych typów turbin, w funkcji prędkości wiatru.

Determination of the sound power level:

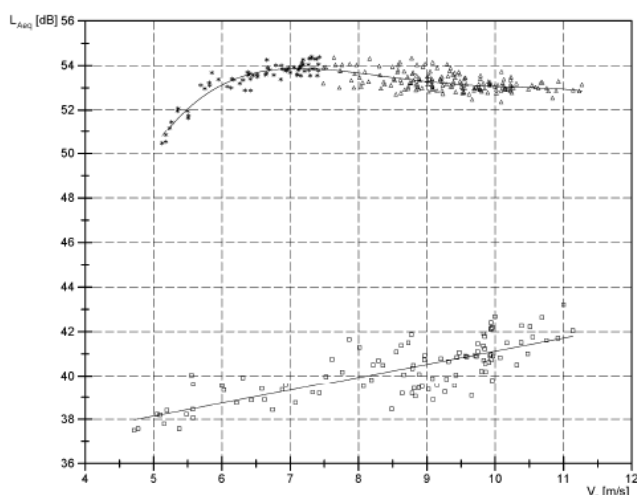


WS_{10m} [m/s]	6	7	8	9	10
$P_{W el}$ [kW]	769	1157	1416	1508	1513
L_{WA} [dB]	101,3	102,6	102,8	102,3	101,6
U_c [dB]	0,7	0,7	0,7	0,8	0,9

Ryc. 16. Parametry akustyczne turbiny Acciona AW 77/1500

Najwyższym poziomem mocy akustycznej uzyskanym z pomiarów terenowych (danych katalogowych) jest wartość $L_{WA} = 102,8$ dB dla 8 m/s.

Determination of the sound power level:



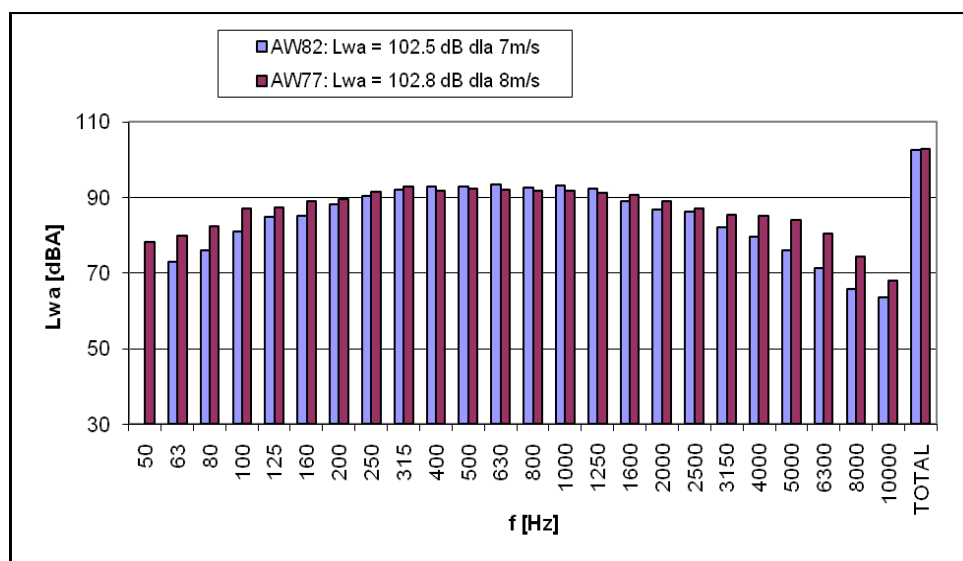
WS _{10m} [m/s]	6	7	8	9	10
P _{W el} [kW]	867	1270	1486	1514	1516
L _{WA} [dB]	101,7	102,5	102,2	101,8	101,5
U _c [dB]	0,8	0,7	0,8	0,8	0,7

Ryc. 17. Parametry akustyczne turbiny Acciona AW 82/1500

Najwyższym poziomem mocy akustycznej uzyskanym z pomiarów terenowych (danych katalogowych) jest wartość **L_{WA} = 102,5 dB dla 7 m/s**.

Zważywszy na fakt, że obszar objęty planem inwestycji cechuje się najczęściej występującymi warunkami wietrznymi na poziomie 7 m/s stwierdzono, że turbina AW 82/1500 będzie lepszym rozwiązaniem z akustycznego punktu widzenia, niż model AW 77/1500. Jest to spowodowane faktem, że dla niższych prędkości wiatru (do 7 m/s) hałas powodowany pracą turbiny jest minimalnie niższy niż modelu AW77/1500.

Dla turbiny AW82/1500 najwyższy poziom mocy akustycznej wynosi L_{WA} = 102,5 dB, co jest nieznacznie mniejszą wartością niż w dla turbiny AW77/1500, wynoszącą L_{WA} = 102,8 dB. Poniżej przedstawiono rozkład widmowy dźwięku dla poziomów o najwyższych wartościach.



Ryc. 18. Rozkład widmowy turbin Acciona AW 77/1500 i AW82/1500

Na potrzeby niniejszego opracowania wykorzystano wartości widma mocy akustycznej w dBA, aby w możliwie wiarygodny sposób odwzorować rzeczywisty hałas powodowany pracą turbin. Tabelaryczne zestawienie poziomów mocy w poszczególnych pasmach dla turbin Acciona AW82/1500 przedstawiono w Tabeli 20 oraz dla turbin typu Acciona AW77/1500 w Tabeli 21.

Tabela 21. Widmo mocy akustycznej w dB A dla turbiny Acciona AW82/1500

Third octave sound power spectrum in dB(A) for the wind speed in 10 m height corresponding to the maximum sound power level given on page 1:

1/3 octave freq. [Hz]	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630
L_{WA} (7 m/s)	72,1	72,8	76,0	80,8	84,7	85,0	88,2	90,4	91,9	92,8	92,9	93,5
1/3 octave freq. [Hz]	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000
L_{WA} (7 m/s)	92,6	93,2	92,3	88,9	86,7	86,1	82,0	79,5	76,0	71,3	65,8	63,4

Tabela 22. Widmo mocy akustycznej w dB A dla turbiny Acciona AW77/1500

Third octave sound power spectrum in dB(A) for the wind speed in 10 m height corresponding to the maximum sound power level given on page 1:

1/3 octave freq. [Hz]	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630
L_{WA} (8,0 m/s)	78,5	79,7	82,3	87,1	87,4	89,0	89,4	91,4	92,9	91,8	92,2	92,1
1/3 octave freq. [Hz]	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000
L_{WA} (8,0 m/s)	91,6	91,8	91,3	90,6	88,9	87,1	85,5	85,2	84,0	80,4	74,4	68,0

Z uwagi na fakt, iż obliczenia akustyczne związane z emisją hałasu do środowiska wykonywane są przy pomocy programu LEQ Professional ver. 6.x autorstwa Biura Studiów i Projektów Ekologicznych oraz Technik Informatycznych „SOFT-P” zgodnym z PN-ISO 9613-2, konieczna była zamiana widma tercjowego na widmo oktafowe. Wartości poziomu mocy dla widma oktafowego dla turbiny typu Acciona AW82/1500 zamieszczono w Tabeli 22.

Tabela 23. Poziomy mocy dla widma tercjowego i oktafowego dla turbiny typu Acciona AW82/1500

Częstotliwość środkowa pasma [Hz]	Poziom mocy L_{WA} Dla widma tercjowego [dB A]	Poziom mocy L_{WA} Dla widma oktafowego [dB A]
50	72,1	
63	72,8	78,8
80	76	
100	80,8	
125	84,7	88,6
160	85	
200	88,2	

Częstotliwość środkowa pasma [Hz]	Poziom mocy L_{WA} Dla widma tercjowego [dB A]	Poziom mocy L_{WA} Dla widma oktawowego [dB A]
250	90,4	95,2
315	91,9	
400	92,8	
500	92,9	97,8
630	93,5	
800	92,6	
1000	93,2	97,5
1250	92,3	
1600	88,9	
2000	86,7	92,2
2500	86,1	
3150	82	
4000	79,5	84,6
5000	76	
6300	71,3	
8000	65,8	72,9
10000	63,4	
TOTAL:	102,5	102,5

7.2.3 Ocena emisji hałasu do środowiska

Ocena akustyczna planowanych turbin wiatrowych (4szt. typ AW 82/1500)

Celem modelowania stało się określenie zagrożenia klimatu akustycznego powodowanego pracą turbin wiatrowych. Otrzymane wartości poziomów dźwięku w punktach referencyjnych, po wykonaniu obliczeń i modelowania akustycznego, odniesiono do poziomów dopuszczalnych dla pory dziennej i nocnej i przedstawiono w Tabeli 19. Wyniki obliczeń akustycznych przedstawiono również w formie graficznej – Załączniki nr 1, jako izolinie równoważnego poziomu dźwięku A. W analizie uwzględniono sąsiadujące turbiny parku elektrowni wiatrowych „Pawłowo” o parametrach L_{WA} 102,5 dB. W momencie tworzenia niniejszego Raportu farma wiatrowa „Pawłowo” jest na etapie planistycznym.

Dla sytuacji pracy źródeł hałasu w zestawieniu 4 szt. turbin modelu AW 82/1500 z takim samym oddziaływaniem akustycznym w porze dnia i nocy, stwierdzono, że **w żadnym z punktów referencyjnych nie następuje przekroczenie wartości dopuszczalnych w porze dnia ani w porze nocy. Należy podkreślić, że uwzględnienie efektu skumulowanego wynikającego z dodatkowych 20 źródeł hałasu (11 w części**

północnej, i 9 w części południowej - farma wiatrowa „Pawłowo”) nie spowodowało przekroczenia wartości dopuszczalnych w porze dnia ani w porze nocy w punktach referencyjnych.

W celu potwierdzenia i weryfikacji powyższych analiz, konieczne jest wykonanie badań porealizacyjnych w oparciu o pomiary środowiskowe, wykonane po zainstalowaniu elektrowni wiatrowych.

7.2.4 Infradźwięki

Wpływ infradźwięków, czyli dźwięków o częstotliwościach do 20Hz, jest trudny do zbadania w układach otwartych. Wiedza o infradźwiękach dotyczy głównie ich występowania na terenie zakładów przemysłowych, w zamkniętych halach produkcyjnych czy emitowania przez sprzęt codziennego użytku, maszyny, pojazdy. Tymczasem bardzo mało jest badań wpływu infradźwięków powodowanych przez pracę elektrowni wiatrowych. W 2008 r. Międzyresortowa Komisja ds. Najwyższych Dopuszczalnych Stężeń i Natężeń Czynników Szkodliwych dla Zdrowia w Środowisku Pracy stwierdziła, że stan wiedzy w zakresie szkodliwego oddziaływania hałasu infradźwiękowego na organizm człowieka nie pozwala obecnie ustalić jednoznacznych granicznych wartości ekspozycji. W związku z brakiem danych medycznych o wpływie infradźwięków emitowanych przez elektrownie wiatrowe wskazane jest ze względów profilaktycznych umieszczanie elektrowni wiatrowych w odległości czterokrotnej wysokości wieży elektrowni od zabudowy mieszkalnej. Takie zalecenia są efektem wyników najnowszych analiz w projekcie „Hałas o niskich częstotliwościach emitowany przez duże turbiny wiatrowe” prowadzonym w Danii przez Katedrę Akustyki Uniwersytetu w Aalborg oraz firmę doradczą DELTA. Dla niniejszego przedsięwzięcia jest to 320 m – odległość ta została zachowana dla każdej turbiny.

7.3 Oddziaływanie na zwierzęta

Wskazany wariant przedsięwzięcia niesie ze sobą minimalne ryzyko negatywnego oddziaływania na faunę, które ogranicza się do potencjalnego wpływu na ornitofaunę. Badania monitoringowe ptaków i nietoperzy przeprowadzone na potrzeby niniejszego raportu nie wykazują istnienia szlaków migracyjnych przechodzących przez teren przedsięwzięcia ani najbliższą okolicę (badaniami został także objęty obszar 1,5 km wokół planowanego przedsięwzięcia). Celem stwierdzenia wpływu lokalizacji farmy wiatrowej na najbardziej zagrożone budową elektrowni wiatrowych grupy zwierząt inwestor zlecił wykonanie badań: przedrealizacyjnego monitoringu ornitologicznego i monitoringu chiropterologicznego.

Hałas powodowany przez turbiny wiatrowe nie będzie miał negatywnego wpływu na gatunki zwierząt na terenie planowanego przedsięwzięcia. Najnowsza synteza badań nie wykazuje negatywnego wpływu hałasu, w tym hałasu o wiele bardziej uciążliwego od hałasu turbin wiatrowych, na ptaki (Rios-Chelen A.A. 2009).

7.3.1. Oddziaływanie na nietoperze

Dla terenu badań nie istnieją żadne wcześniejsze dane dotyczące nietoperzy. Zatem metody nasłuchu i miejsca obserwacji przeprowadzono wg międzynarodowej standardowej metodyki zalecanej przez EUROBATS (2006).

Ogólne wyniki badań zostały przedstawione w Rozdziale 3.7 i pochodzą z badań prowadzonych także na terenie przedsięwzięcia na potrzeby projektu farmy wiatrowej „Pawłowo”, zatem wyniki dotyczą terenu znacznie większego niż tereny lokalizacji przedsięwzięcia będącego przedmiotem niniejszego Raportu.

Nasłuch w stałych punktach nie wykazał aktywności migracyjnej nietoperzy.

Aktywność wszystkich obserwowanych nietoperzy miała charakter przelotu i żerowania, a wysokość przelotu szacuje się na 15 – 20 m głównie nad koronami drzew.

Nie stwierdzono sezonowych kierunkowych różnic w liczebności i składzie gatunkowym chiropterofauny w trakcie kolejnych kontroli na badanym terenie. Wg Sachanowicza i in. (2006) wszystkie stwierdzone gatunki należą do najczęściej spotykanych elementów krajowej chiropterofauny. Ze względu na status ochronny wszystkie stwierdzone gatunki (za Sachanowicz i Ciechanowski 2005, Sachanowicz i in. 2006) znajdują się w kategorii LR: lc – czyli grupa zagrożona małym ryzykiem zmian liczebności i wymagająca mniejszej troski z punktu widzenia ochrony przyrody.

Tabela 24. Liczebność i udział procentowy poszczególnych gatunków w lokalnej chiropterofaunie

Gatunek	Liczba osobników	%
Borowiec wielki	19	22,6
Mroczek późny	13	15,5
Nocek rudy	40	47,6
Karlik sp.	12	14,3
Razem	84	100

Wg wytycznych EUROBATS (2006) wszystkie stwierdzone gatunki należą do grupy ryzyka kolizji z turbinami wiatrowymi.

Jednakże układ przestrzenny i siedliskowy powierzchni pozwala stwierdzić, że ryzyko to można zminimalizować uwzględniając rozmieszczenie przyszłych turbin. Przede

wszystkim odsuwając je od granic wsi i kompleksów leśnych (oraz zaznaczonej na mapie alei) – głównych miejsc żerowania i przelotów nietoperzy.

Z danych zebranych podczas wykonanych badań ze specjalnym naciskiem na poznanie lokalnej chiropterofauny, ale także uzupełnianej podczas okazjonalnie prowadzonych obserwacji nietoperzy w trakcie innych badań wykonywanych na powierzchni inwestycji, nie wskazuje się obszarów konfliktowych dla chiropterofauny. Zatem, **z punktu widzenia ochrony nietoperzy i ich siedlisk możliwa jest lokalizacja na badanym obszarze projektowanej farmy wiatrowej.**

7.3.2. Oddziaływanie na ptaki

Zestawienia gatunków ptaków i liczby osobników stwierdzanych w poszczególnych okresach fenologicznych przedstawiono Rozdziale 3.6 w Tabelach. Poniżej zaprezentowano pozostałe wyniki rocznych badań ornitologicznych (Tryjanowski i in. 2009) w odniesieniu do planowanego przedsięwzięcia.

Przestrzenne zróżnicowanie położenia miejsc atrakcyjnych ornitologicznie w obrębie badanej powierzchni

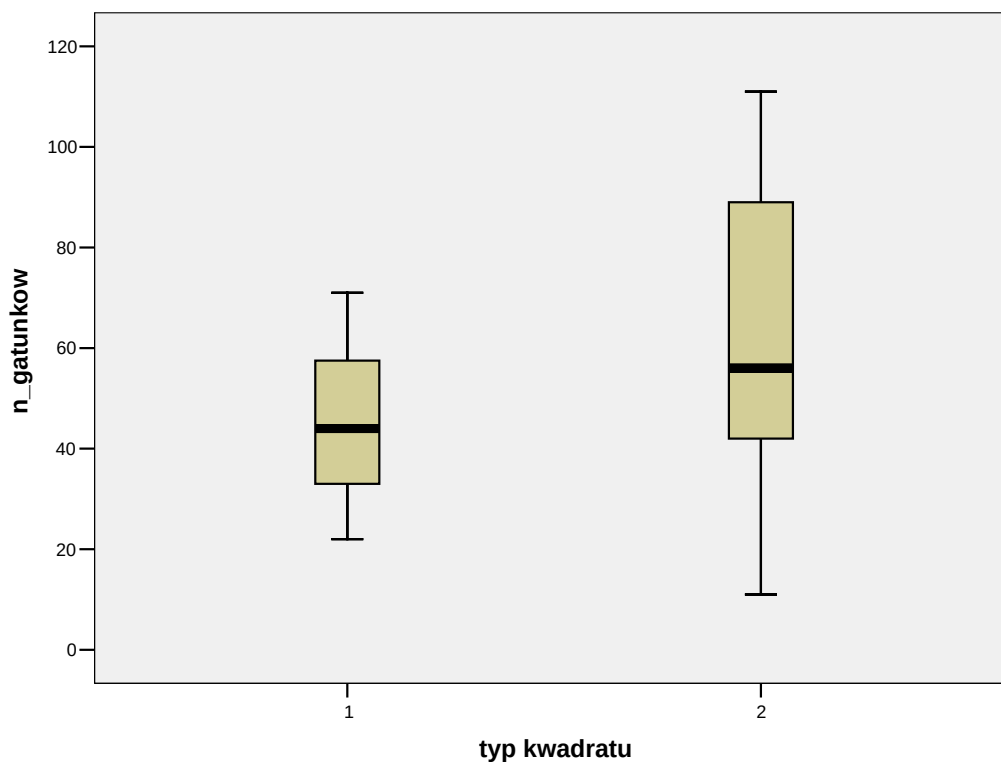
W krajobrazie rolniczym głównym czynnikiem kształtującym skład i strukturę zgrupowań ptaków jest dostępność pokarmu, a ta zmienia się sezonowo, to również zgrupowania ptaków są sezonowo bardzo zróżnicowane. Dostępność pokarmu zależy m.in. od prac polowych, a te są często niezależnie prowadzone w różnych miejscach powierzchni, co powoduje przeloty ptaków w obrębie powierzchni, a w konsekwencji daje mocno zróżnicowany obraz rozmieszczenia miejsc atrakcyjnych ornitologicznie w obrębie powierzchni.

Zastosowana metoda analizy uwzględniła zarówno bogactwo gatunkowe ptaków, ich liczebność, a także potencjalną kolizyjność wybranych gatunków. W różnych okresach fenologicznych wskazano łącznie 35 kwadratów (13.9 % ich całkowitej liczby), charakteryzujących się znaczną atrakcyjnością dla ptaków. Jednak żaden z położonych na terenie objętym niniejszym przedsięwzięciem nie znalazł się na liście miejsc atrakcyjnych. Ze względu na ogólną liczebność ptaków, ale przede wszystkim intensywność pojawów gatunków potencjalnie narażonych na konflikty z turbinami wiatrowymi za priorytetowe uznano wyłączenie spod inwestycji miejsc wskazanych jako atrakcyjne ornitologicznie w okresach przelotów – wiosennego i jesiennego.

Atrakcyjność ornitologiczna lokalizacji projektowanej farmy w układzie wielko-przestrzennym

Stwierdzono istotne różnice w liczbie gatunków lęgowych stwierdzonych na terenach farmy i wielkopolskich obszarach referencyjnych (odpowiednio: 44.7 ± 15.9 vs. 61.6 ± 28.7 , $t_{140} = -2.013$, $P < 0.05$; Ryc. 19).

Zatem z punktu widzenia ekologii krajobrazu, pod względem atrakcyjności ornitologicznej badany obszar należy do fragmentów najbardziej ubogich w Wielkopolsce. Przyczyną tego jest słabe zróżnicowanie siedliskowe badanego obszaru, zwłaszcza brak większych kompleksów leśnych. Z tej więc perspektywy obszar ten można rekomendować jako właściwy dla założenia farmy wiatrowej.



Ryc. 19. Porównanie liczby gatunków w polach atlasowych (1 – obszar projektowanej farmy; 2 – wielkopolskie pola referencyjne).

Wyniki badań w protokole MPPL

Cel: poznanie składu gatunkowego i zagęszczeń poszczególnych gatunków ptaków wykorzystujących teren w okresie lęgowym. Zastosowanie standardu metodycznego stosowanego corocznie od 2000 roku na >400 powierzchniach reprezentatywnych dla obszaru całego kraju (program MPPL; Chylarecki et al. 2006) pozwala na proste i precyzyjne określenie walorów awifauny okresu lęgowego w relacji do danych referencyjnych reprezentatywnych dla sytuacji ogólnopolskiej.

Sposób opracowania

Materiał wyjściowy stanowiły wyniki dwukrotnych (kwiecień-czerwiec) liczeń ptaków wykonane na powierzchniach próbnych: kwadratach 1 x 1 km, w obrębie których wytyczono po 2 transekty o długości 1 km każdy, oddalone od siebie o ok. 500 m.

Liczono wszystkie ptaki widziane i słyszane, zgodnie z ustalonym standardem metodycznym MPPL (Chylarecki et al. 2006).

Dla każdego z kwadratów opisano trzy parametry zgrupowania, które porównywano z wynikami referencyjnymi. Wybrane parametry to: liczba gatunków stwierdzonych na powierzchni, ogólne zagęszczenie ptaków (liczba osobników / kwadrat), zagęszczenie skowronka *Alauada arvensis* (liczba osobników / kwadrat) – najliczniej występującego gatunku na wszystkich badanych powierzchniach (jego udział ogólny wynosił do 43% wszystkich notowanych osobników).

Jako materiał referencyjny posłużyły wyniki z 24 innych powierzchni położonych w krajobrazie rolniczym Wielkopolski.

Nie wykazano istotnej statystycznie różnicy w liczbie stwierdzonych gatunków stwierdzanych w polach MPPL na terenie farmy, jak i na polach referencyjnych (odpowiednio 15.5 ± 4.0 vs. 18.5 ± 5.4 gatunków, $t_{30} = -1.41$, $P = 0.17$).

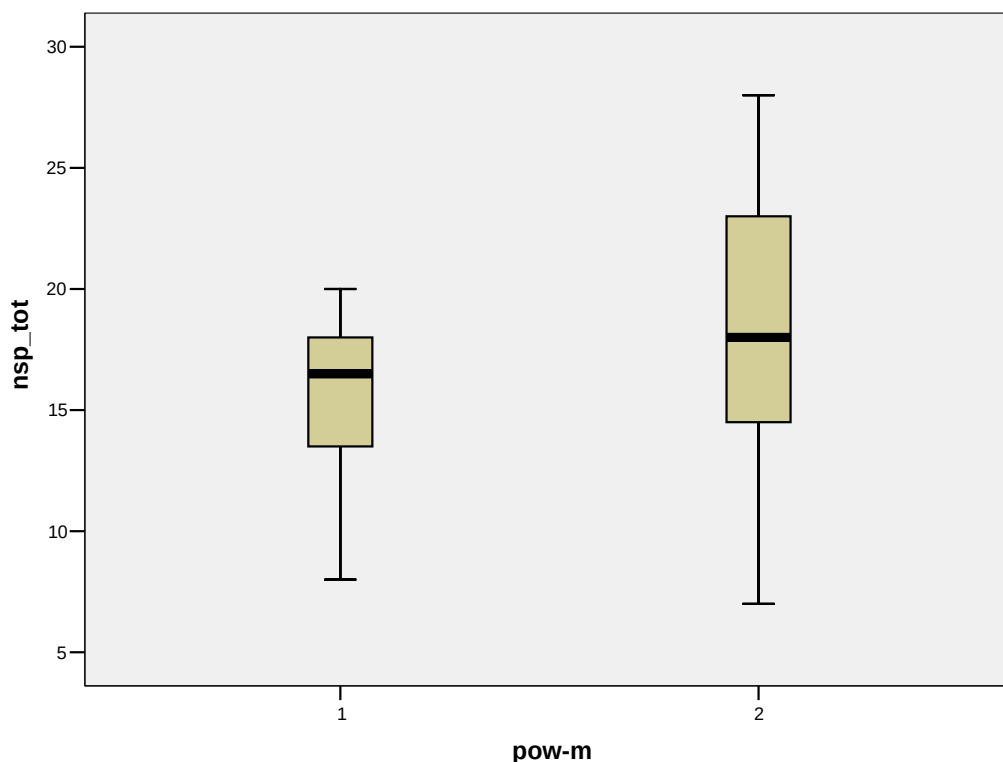
Na kwadratach położonych w obrębie projektowanej farmy niższa była liczba osobników wszystkich gatunków łącznie, w porównaniu z powierzchniami referencyjnymi (odpowiednio: 149.4 ± 34.3 vs. 181.5 ± 39.0 osobników, $t_{30} = -2.07$, $P = 0.047$; Ryc. 20).

Niższa też na terenie farmy była liczba skowronków, choć ta różnica nie była statystycznie istotna (odpowiednio: 45.3 ± 17.3 vs. 56.7 ± 21.0 osobników, $t_{30} = -1.75$, $P = 0.09$; Ryc. 21).

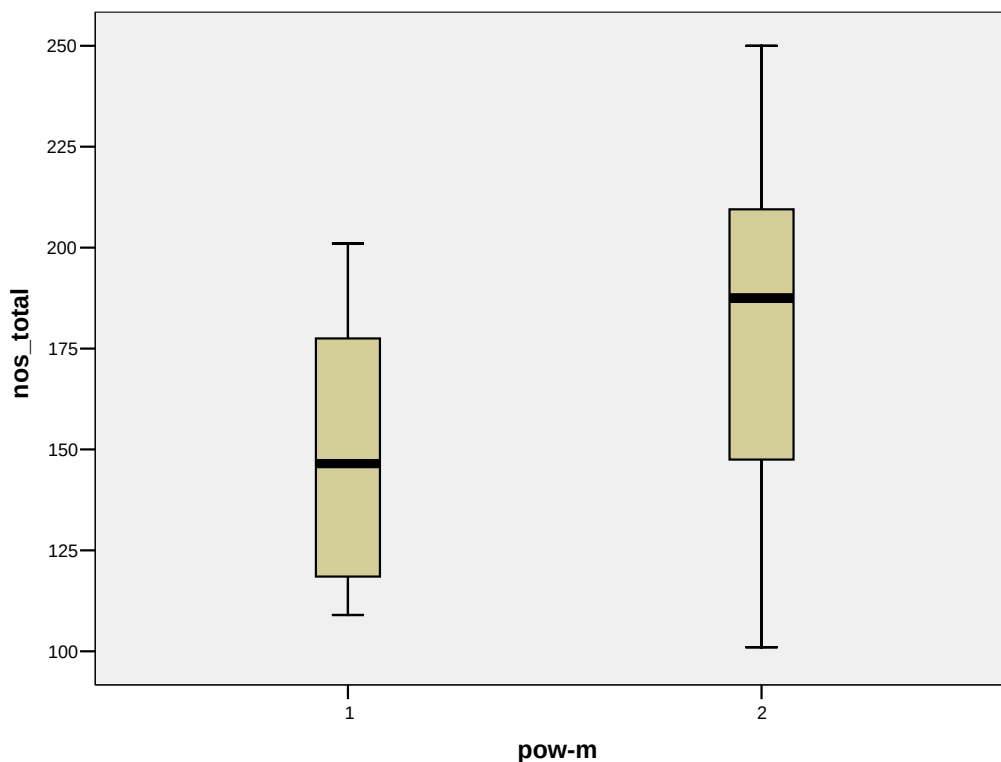
Podsumowując tę część, można wskazać, że dane uzyskane dzięki badaniom w protokole MPPL, pozwalają na stwierdzenie, że pod względem składu gatunkowego badane powierzchnie są podobne do innych położonych w krajobrazie rolniczym Wielkopolski. Natomiast stwierdzana liczba osobników pozwala na stwierdzenie, że badane obszary są

mniej atrakcyjne żerowiskowo dla ptaków w sezonie lęgowym, niż teren położony na obszarach referencyjnych. Różnice te wynikają najprawdopodobniej ze struktury krajobrazu na badanej farmie, rozległych, ale stosunkowo suchych pól uprawnych, które nie oferują wyjątkowych zasobów pokarmowych dla par lęgowych i ich potomstwa.

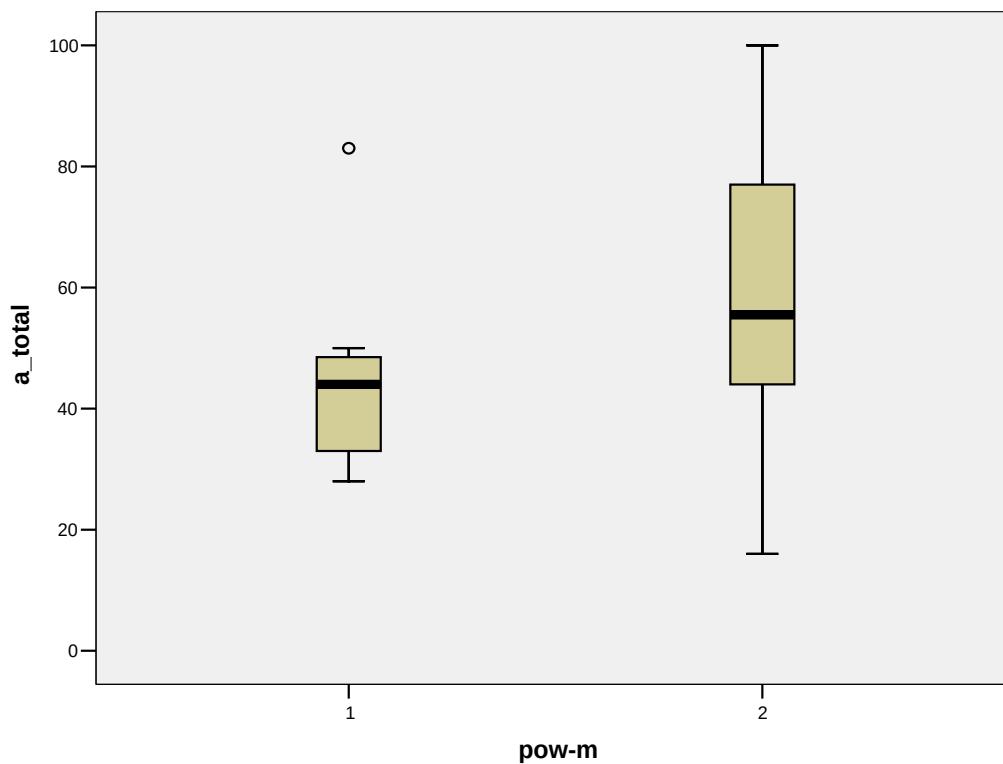
Zaleceniem tej części projektu jest by dokładnie na tych samych kwadratach (również w przypadku postawienia na którymś z nich turbiny) wykonać liczenia i dokonać porównań z sytuacją zastaną w okresie przedinwestycyjnym.



Ryc. 20. Porównanie łącznej liczby gatunków stwierdzonych na polach MPPL na terenie badanej farmy (1) i na polach referencyjnych w Wielkopolsce (2).



Ryc. 21. Porównanie łącznej liczby osobników stwierdzonych na polach MPPL na terenie badanej farmy (1) i na polach referencyjnych w Wielkopolsce (2).



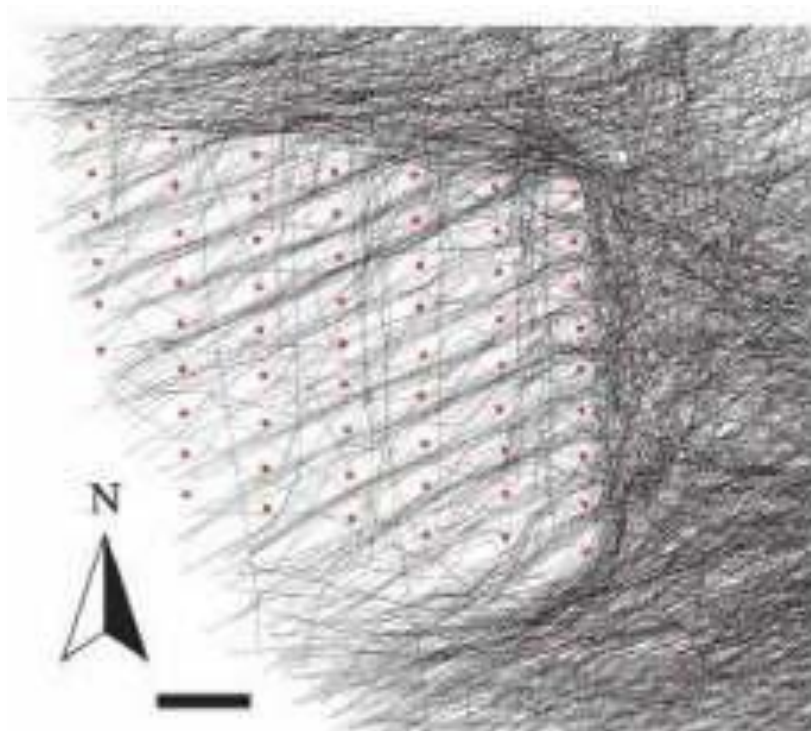
Ryc. 22. Porównanie łącznej liczby skowronków stwierdzonych na polach MPPL na terenie badanej farmy (1) i na polach referencyjnych w Wielkopolsce (2).

Pułapy przelotów

Rozmieszczenie turbin wiatrowych może wpływać nie tylko na ryzyko kolizji ptaków, ale też modyfikuje wzorzec przemieszczeń ptaków w obrębie farmy wiatrowej. Oczywiście najefektywniej wpływa w strefie bezpośredniego oddziaływania turbiny, co równa się pułapowi przelotu ptaków na wysokości 40-120 metrów (w zależności od wysokości turbin i zasięgu śmigieł). Efekt wpływu turbin zależy od:

- Gatunku ptaka
- Rodzaju lotu (lokalny, regularna migracja)
- Wysokości lotu
- Dystansu do turbiny
- Szybkości wirnika
- Pory dnia
- Siły i kierunku wiatru

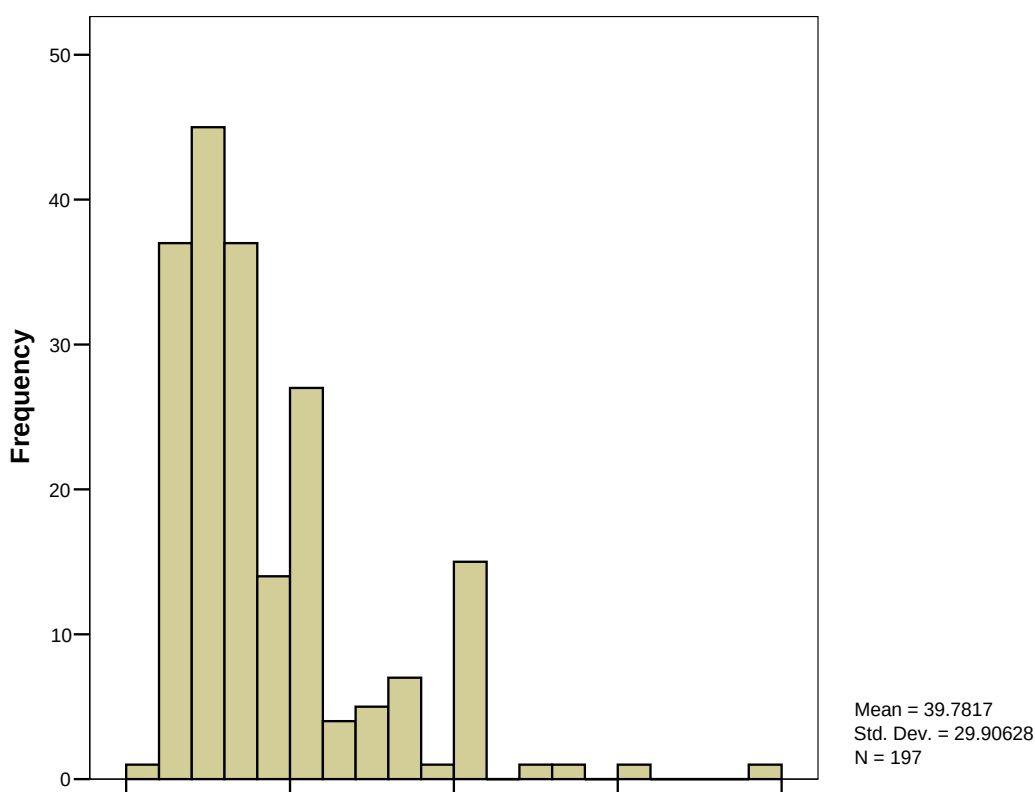
Wynik tego oddziaływania może być skrajnie różny od niewielkiej korekty przelotu do omijania z daleka farmy wiatrowej. Badania wskazują, że niektóre ptaki wodne w czasie migracji mogą omijać turbiny w dystansie od 100 do 3000 m. Istnieją doniesienia wskazujące, iż ptaki wodne migrujące w nocy są zdolne do detekcji farm wiatrowych i omijania turbin przynajmniej w okresie korzystnych warunków pogodowo-środowiskowych, a dystans omijania zwiększa się w czasie bardzo ciemnych nocy (Ryc. 23).



Ryc. 23. Przemieszczenia stad ptaków wodnych (ciemne kreski) w obrębie i w bliskim sąsiedztwie farmy wiatrowej zlokalizowanej na wybrzeżu (efekt bariery). Punkty wskazują rozmieszczenie poszczególnych siłowni wiatrowych (za Desholm & Kahlter 2005).

Wspólną sugestią z dotychczas wykonanych badań ornitologicznych jest konieczność lokalnego rozpoznania potencjalnego ryzyka kolizji. Stąd też w trakcie obserwacji ornitologicznych na powierzchni planowanej inwestycji notowano pułap przelotu przelatujących ptaków. Jako, że ryzyko kolizji nie zachodzi tylko w trakcie regularnych migracji sezonowych, ale także w trakcie pozostałych okresów fenologicznych, kiedy wykonywane są np. przemieszczenia żerowiskowe, czy przeloty na perzowiska, dane zebrane w trakcie całego roku potraktowano łącznie. Wysokość przelotu ptaków ustalano poprzez ich lokalizację względem punktów odniesienia, głównie napowietrznych linii energetycznych, drzew, a także stacji pomiarów siły wiatru. W niniejszym opracowaniu uwzględniono obserwacje tylko tych osobników dla których pułap przelotu ustalono z minimalną dokładnością 10 metrów. Obserwacje pochodzą z losowo wybranych punktów powierzchni i były równomierne prowadzone w trakcie wszystkich sezonów fenologicznych. Łącznie w trakcie 204 obserwacji pułapu przelotu, zaobserwowano 5595 osobników należących do 33 gatunków ptaków (plus grupy gatunków nieoznaczonych np. gęsi *Anser* sp., ale je wyłączono ze szczegółowych analiz).

Średni pułap przelotu wyniósł około 40 metrów (wartość ważona wielkością stada), a 2/3 wszystkich obserwacji znalazło się w przedziale 20 – 60 metrów (Ryc. 29).



Ryc. 24. Frekwencja pułapu przelotu (m) ptaków na badanej farmie wiatrowej.

Z racji zmian w technologii produkcji śmigieł i wież wiatrowych, zrezygnowano z tradycyjnej symulacji wskazującej procent osobników ptaków znajdujących się w bezpośrednim oddziaływaniu wirnika, natomiast przedstawiono tabelę (Tab. 25) pozwalającą łatwo oszacować procent ptaków przelatujących w interesujących inwestora (w zależności od użytych śmigieł) pułapach lotu. Analiza tabeli wskazuje, że w przypadku tej farmy lepsze są rozwiązania techniczne w wykorzystaniu wysokich masztów i relatywnie krótkich skrzydeł.

Tabela 25. Skumulowane wartości pułapu przelotu ptaków. Objaśnienie: pierwsza kolumna oznacza pułap przelotu (w metrach), kolejne odpowiednio – n obserwacji w danym pułapie, % spośród wszystkich obserwacji, ważnych obserwacji (w tym wypadku są to wartości tożsame, gdyż do analiz wybrano tylko pełnowartościowe obserwacje pułapu przelotu), % skumulowany, który należy interpretować – jaki % wszystkich osobników przeleciało w przedziale od zera do wybranej wartości.

VAR00001

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	5.00	1	.5	.5	.5
	10.00	10	5.1	5.1	5.6
	12.00	1	.5	.5	6.1
	15.00	26	13.2	13.2	19.3
	20.00	32	16.2	16.2	35.5
	25.00	13	6.6	6.6	42.1
	30.00	36	18.3	18.3	60.4
	35.00	1	.5	.5	60.9
	40.00	14	7.1	7.1	68.0
	50.00	27	13.7	13.7	81.7
	60.00	4	2.0	2.0	83.8
	70.00	5	2.5	2.5	86.3
	80.00	7	3.6	3.6	89.8
	90.00	1	.5	.5	90.4
	100.00	15	7.6	7.6	98.0
	120.00	1	.5	.5	98.5
	130.00	1	.5	.5	99.0
	150.00	1	.5	.5	99.5
	200.00	1	.5	.5	100.0
	Total	197	100.0	100.0	

Podsumowanie i wnioski

Badany obszar charakteryzuje się typową, ale ubogą awifauną charakterystyczną dla północnego pasa Niziny Wielkopolskiej.

Stwierdzono duży zestaw gatunków ptaków, lecz jest to raczej pochodną niezwykle intensywnych obserwacji ornitologicznych na tym terenie, niż jego rzeczywistej atrakcyjności. Potwierdzenie tego jest występowanie gatunków rzadkich i nielicznych tylko w trakcie pojedynczych obserwacji.

Rekomendacja dla projektu farmy wiatrowej

Według kryteriów stosowanych w ocenie ryzyka planowanej inwestycji na awifaunę, zebrane dane naukowe wskazują, że – po uwzględnieniu wyłączenia wskazanych fragmentów – projekt inwestycji w planowanym miejscu może być realizowany.

7.4 Oddziaływanie na rośliny

Bezpośredni negatywny wpływ wybranego wariantu przedsięwzięcia na rośliny ogranicza się do zajęcia terenu pod drogi techniczne oraz turbiny wiatrowe. Nie ucierpią przy tym żadne chronione zbiorowiska roślinne, ponieważ przedsięwzięcie zlokalizowane jest na terenach monokultur rolnych.

W fazie realizacji możliwe jest także oddziaływanie na drzewa rosnące przy drogach, którymi na miejsce montażu będą dowożone wielkogabarytowe elementy konstrukcji elektrowni wiatrowych. W związku z koniecznością dowozu ww elementów także wąskimi drogami, z porastającymi pobocza drzewami i krzewami, należy się spodziewać konieczności wycinki niektórych drzew, zwłaszcza w miejscach planowanych zakrętów. Zakres wycinek jest trudny do oszacowania ze względu na brak planu transportowania elementów konstrukcyjnych na teren budowy. Należy jednak brać pod uwagę, że wszystkie drzewa znajdujące się przy drogach, które będą stanowiły ryzyko dla transportu, zostaną przycięte w miejscach możliwego kontaktu z transportem lub, w przypadku braku innych rozwiązań, wycięte na podstawie przepisów odrębnych.

Wybrany wariant przedsięwzięcia będzie miał pozytywny efekt ekologiczny w postaci zmniejszenia zanieczyszczenia emisji gazów szkodliwych dla roślin ze źródeł energetycznych.

Zanieczyszczenia atmosfery mogą wpływać na rośliny w sposób bezpośredni oraz pośredni. Wpływ zanieczyszczeń na florę można zaobserwować w postaci uszkodzeń na liściach i igłach. Dochodzi do tego w wyniku naruszenia ochronnej warstwy woskowej pokrywającej igły np. poprzez kontakt z dwutlenkiem siarki czy kwaśnym deszczem. Następuje wówczas uszkodzenie aparatów szparkowych regulujących intensywność transpiracji. Prowadzi to do poważnych zakłóceń systemu pozyskiwania związków mineralnych i bilansu wodnego. Zanieczyszczenia atmosferyczne szkodzą roślinom również pośrednio np. poprzez zakwaszanie gleby. W środowisku kwaśnym zmniejsza się dostępność substancji pokarmowych i jednocześnie zwiększeniu ulega zawartość szkodliwych metali (np. aluminium), które rozpuszczone są w roztworze glebowym. Zakwaszone środowisko oraz trujące działanie metali prowadzą do uszkodzenia systemów korzeniowych roślin, w rezultacie nie mogą one pobierać wystarczającej ilości substancji pokarmowych i wody. Stwarza to także zagrożenie dla istnienia symbiozy pomiędzy grzybami mikoryzowymi a korzeniami roślin. Może to spowodować obniżenie żywotności drzew i odporności na szkodniki (Bell i Treshow 2004).

Przykładem ogromnych szkód spowodowanych emisjami do atmosfery ze źródeł energetycznych były kwaśne deszcze w lasach w Górach Izerskich. Wieloletni napływ zanieczyszczeń atmosferycznych z Niemiec, Czech i Polski zniszczył duże obszary leśne. Zanieczyszczenia te niosły ze sobą wielkie ilości szkodliwych pyłów i wysokie stężenia trującego dwutlenku siarki, tlenu azotu i fluoru.

Wariant przedsięwzięcia wybrany do realizacji przyczyni się do zmniejszenia ładunku zanieczyszczeń szkodliwych dla roślin: NO_x 415 Mg/rok, SO_2 1705 Mg/rok i pyłu 153 Mg/rok.. Szczegółowy efekt ekologiczny został opisany w Rozdziale 5.1. W tym miejscu należy zwrócić uwagę na pozytywny wpływ wybranego wariantu związany ze zmniejszeniem emisji do atmosfery szkodliwych dla roślin substancji pochodzących ze źródeł wytwarzania energii.

7.5 Oddziaływanie na wodę

Wybrany wariant przedsięwzięcia nie niesie ze sobą negatywnego oddziaływania na wodę i hydrosferę. Miejscowy wpływ na wody gruntowe jest możliwy wyłącznie w fazie realizacji i ograniczony do okresowego wpływu na zwierciadło wód powierzchniowych przy realizacji wykopów pod fundamenty wybranych elektrowni wiatrowych.

7.6 Oddziaływanie na powietrze

Wybrany wariant przyczyni się do poprawy jakości powietrza poprzez przyczynienie się do wzrostu w ogólnym bilansie produkcji energii elektrycznej udziału źródeł odnawialnych. Całkowicie bezemisyjna produkcja niesie ze sobą efekt ekologiczny wyliczony i opisany w Rozdziale 5.1.

Ograniczone w czasie oddziaływanie w postaci emisji spalin samochodowych i pyłu jest spodziewane dla fazy realizacji. Wzrost spalin zostanie spowodowany wzmożonym ruchem ciężkich pojazdów biorących udział w robotach budowlanych elektrowni wiatrowych i infrastruktury towarzyszącej. Oddziaływanie to swoim zasięgiem i skalą można porównać do intensywnych prac polowych np. przy żniwach.

7.7 Oddziaływanie na powierzchnię ziemi z uwzględnieniem ruchów masowych ziemi

Wybrany wariant przyczyni się do zmniejszenia powierzchni użytkowej o około 0,4 ha w związku z zajęciem przez turbiny, oraz dodatkowe około 1 ha w wyniku zajęcia pod drogi techniczne. Oddziaływania te będą odwracalne i poza wyłączeniem z użytkowania nie niosą ze sobą negatywnych konsekwencji dla ziemi.

Pozytywnym aspektem wybranego wariantu jest zmniejszenie substancji zakwaszających gleby (SO_x, NO_x) w emisji ze źródeł energetycznych (Rozdział 5.1). Zmniejszenie oddziaływania gazów i ich imisji na powierzchnię ziemi oznacza zmniejszenie skali negatywnych zmian geochemicznych związanych m.in. z uwalnianiem metali ciężkich w warunkach niskiego pH gleby.

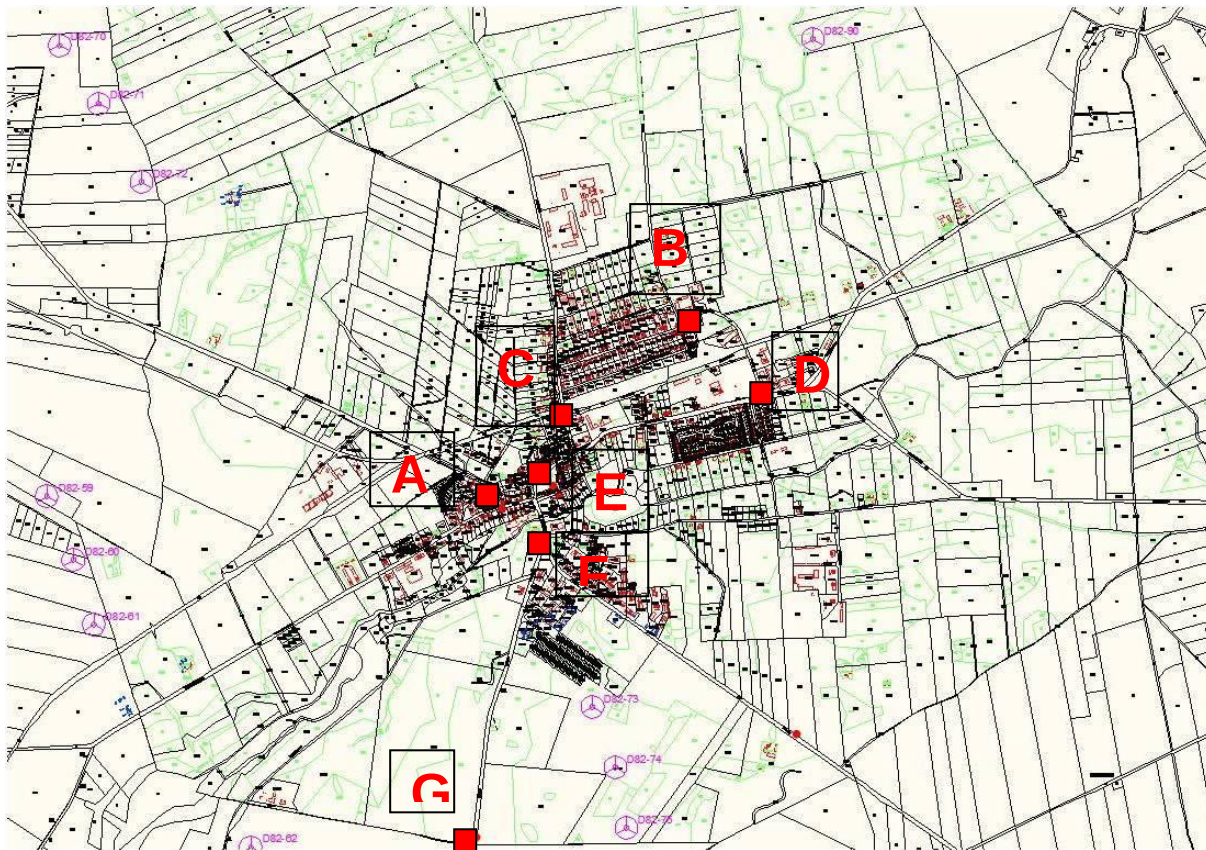
7.8 Oddziaływanie na klimat

Wybrany wariant przedsięwzięcia nie będzie miał negatywnego wpływu na klimat.

7.9 Oddziaływanie na krajobraz

Wybrany wariant przyczyni się do zaistnienia wyraźnych zmian w krajobrazie związanych z pojawieniem się wysokich obiektów. Będzie to zmiana odwracalna. Ocena oddziaływania na krajobraz jest niemożliwa do przeprowadzenia ze względu na subiektywne wrażenia osób oceniających pojawienie się elektrowni wiatrowych w krajobrazie. Za pewnik należy uznać brak ingerencji w obszary, na których krajobraz jest objęty ochroną.

Poniżej przedstawia się wizualizacje wszystkich planowanych elektrowni wiatrowych z uwzględnieniem efektu skumulowanego powodowanego przez elektrownie wiatrowe planowanego na terenie wiejskiej Gminy Gołańcz parku „Pawłowo”.





A



B





C1





C2





E1





E2



E3





E4





F





G



7.10 Oddziaływanie na dobra materialne

Wybrany wariant przedsięwzięcia nie będzie naruszał dóbr materialnych. W przypadku uszkodzenia dróg położonych na trasach przejazdu ciężkiego sprzętu związanego z fazą realizacji ich stan zostanie przywrócony przez inwestora do stanu wyjściowego. Praca turbin wiatrowych może powodować zakłócenia odbioru sygnału telewizyjnego w paśmie video.

7.11 Oddziaływanie na zabytki i krajobraz kulturowy

Planowane przedsięwzięcie nie będzie miało negatywnego wpływu na zabytki oraz krajobraz kulturowy.

W przypadku odkrycia podczas robót budowlanych i ziemnych przedmiotów, co do których istnieje przypuszczenie, że są one zabytkami, należy:

- Wstrzymać wszelkie roboty mogące uszkodzić lub zniszczyć odkryty przedmiot;
- Zabezpieczyć przy użyciu dostępnych środków przedmioty zabytkowe i miejsce ich odkrycia;
- Niezwłocznie zawiadomić o fakcie Wojewódzki Urząd Ochrony Zabytków w Poznaniu.

Przedmiotami zabytkowymi odkrywanyymi podczas prac ziemnych w szczególności mogą być zabytki archeologiczne, czyli zabytki nieruchome, będące powierzchnią lub podziemną pozostałością egzystencji i działalności człowieka, złożone z nawarstwień kulturowych i znajdujących się w nich wytworów bądź ich śladów albo zabytki ruchome, będące tymi wytworami (np. naczynia ceramiczne lub ich fragmenty, naczynia szklane lub ich fragmenty, narzędzia kamienne lub metalowe, mury kamienne lub ceglane, konstrukcje drewniane, monety, inne precjoza).

7.11. Wzajemne oddziaływanie między elementami o których mowa wyżej

Biorąc pod uwagę kompleksową ocenę na środowisko wariantu wskazanego do realizacji należy wyróżnić najbardziej znaczące oddziaływania na krajobraz (trudne do zakwalifikowania w skali pozytywne-negatywne) możliwe minimalne negatywne oddziaływanie na awifaunę i chiropterofaunę, oraz niewielkie negatywne oddziaływanie na pozostałe elementy środowiska, spośród których na pierwszy plan wysuwa się zwiększonej emisji akustycznej, jednak w normach właściwych dla najbliższej zabudowy.

W bilansie wpływu na środowisko uwzględniającym efekt ekologiczny powstały poprzez wyliczenie emisji do środowiska substancji szkodliwych powstałych przy uzyskiwaniu energii z produkcji w elektrowniach węglowych potrzebnych do wytworzenia równoważnej mocy wybrany wariant należy uznać za mający pozytywny wpływ na zdecydowaną większość elementów środowiska. Realizacja przedsięwzięcia w wybranym wariantcie przyczyni się do zmniejszenia emisji szkodliwych substancji do atmosfery, tym samym do zmniejszenia negatywnego wpływu na powietrze, wodę, glebę, rośliny, zwierzęta i ludzi.

Należy stwierdzić, że generalnie niewielki negatywny wpływ na niektóre komponenty środowiska jest odwracalny w związku z przewidzianym cyklem życia technologii wynoszącym około 25 lat. Po tym czasie zaistnieje możliwość wykorzystania istniejących fundamentów do zainstalowania urządzeń nowszej generacji. Elektrownie wiatrowe wytwarzają energię w stu procentach czystą pod względem emisji. Zwiększanie udziału tego typu źródeł wytwarzania energii w bilansie ogólnym ma pozytywne aspekty środowiskowe w skali kraju, kontynentu i globu.

7.12. Oddziaływanie skumulowane

Biorąc pod uwagę położenie przedsięwzięcia polegającego na budowie przedsięwzięcia o mocy 6 MW zlokalizowanej w obszarze miejskim miasta Gołańcz w pobliżu planowanej Farmy Wiatrowej „Pawłown” o mocy 78 MW, oraz planowanej FW „Kcynia – zadanie IV” o mocy do 28,5 MW zlokalizowanej w gminie Kcynia obrębach Dobieszewo i Rozpiętek, przy ocenie oddziaływania na środowisko bierze się pod uwagę efekt skumulowany wywołany funkcjonowaniem ww przedsięwzięć o takiej samej technologii.

7.12.1. Oddziaływanie skumulowane – zasięg migającego cienia

Przy modelowaniu zasięgu i czasu padania cienia na terenach przylegających do okolicznych turbin wiatrowych brano pod uwagę turbiny wiatrowe z planowanej FW „Pawłowo”. Ze względu na brak danych o modelu turbin na planowanej FW „Kcynia – zadanie IV” turbin z tego przedsięwzięcia nie włączono do oceny. Odległość od planowanego przedsięwzięcia, którego dotyczy niniejszy Raport, jak również położenie od strony północno-wschodniej wyklucza kumulowanie się cienia powstającego na turbinach z FW „Kcynia – zadanie IV”.

Kumulacja czasu występowania cienia rozumiana jako efekt skumulowany nie nastąpi.

7.12.2. Oddziaływanie skumulowane – emisja hałasu

Modelowanie emisji akustycznej z planowanego przedsięwzięcia uwzględnia skumulowany efekt powstały z równoczesnej pracy turbin wiatrowych z sąsiadujących farm wiatrowych. Dla oceny skumulowanej w modelowaniu uwzględniono 20 najbliższej położonych elektrowni wiatrowych z FW „Pawłowo”. Turbin z FW „Kcynia – zadanie IV” nie uwzględniono ze względu na brak szczegółowych informacji o modelach elektrowni wiatrowych, jednak odległość jaka dzieli przedsięwzięcia pozwala przypuszczać, że nie nastąpi ponadnormatywny hałas na terenach chronionych akustycznie zlokalizowanych pomiędzy przedsięwzięciami.

7.12.3. Oddziaływanie skumulowane – chiropterofauna

Najniższy pułap pracy wirników turbin wiatrowych stosowanych w planowanym przedsięwzięciu oraz w sąsiadujących farmach wiatrowych wynosi ok. 40 m n.p.t. Jest to jednocześnie pułap, który wprawdzie osiągają krajowe gatunki nietoperzy (borowiec wielki, nocki, karliki), jednak wiąże się to z dużymi stratami energetycznymi wydatkowanymi przez organizm nietoperza na lot, zwłaszcza w warunkach silnego wiatru. W związku z tym w sytuacji pracy elektrowni wiatrowej pułap ten jest sporadycznie osiągany przez nietoperze. Mając na uwadze powyższe zakłada się brak kumulowania się negatywnego wpływu przedsięwzięcia i sąsiadujących farm wiatrowych na nietoperze.

7.12.4. Oddziaływanie skumulowane – ornitofauna

Badania nie wykazały, by teren badań był położony na szlakach migracji, w związku z tym nie powstanie efekt bariery związany z lokalizacją ponad 115 elektrowni wiatrowych na terenach przedsięwzięcia i z nim sąsiadujących. Niektóre gatunki ptaków (np. chruściele) podczas migracji lecą w nocy. W związku z tym istnieje zwiększone ryzyko kolizji tych gatunków z konstrukcjami elektrowni wiatrowych jednak przede wszystkim w okresie słabej widoczności spowodowanych mgłą. Podczas pogody wietrznej, kiedy elektrownie wiatrowe pracują, mgły nie występują, dlatego ryzyko śmierci nocnych migrantów związane jest raczej z uderzeniem w niewidoczną dla nich konstrukcję niż ze śmiercią przez uderzenie śmigła wirnika. Na terenie badań nie stwierdzono dużych stad czajek i siewek złotych, dla których pracujące elektrownie wiatrowe mogą działać odstraszająco względem korzystania z miejsc zatrzymywania w trakcie migracji (Hötter 2006). Planowane przedsięwzięcie oraz farmy wiatrowe na terenach sąsiadujących prezentują takie rozstawienie turbin wiatrowych, które pozostawia otwarte obszary o powierzchni powyżej 1 km², a miejscami powyżej 5 km² wolne

od zabudowy elektrowniami wiatrowymi. Możliwe więc będzie korzystanie z tych terenów przez czajki i siewki złote w trakcie migracji także w sytuacji pracy turbin wiatrowych. Duża liczba turbin wiatrowych zwiększa ryzyko kolizji dużych ptaków lęgowych (np. myszołów, bocian biały) z obracającymi się śmigłami wirnika. W przypadku, gdy na etapie eksploatacji okazałoby się, że śmiertelność poszczególnych gatunków zagraża ich lokalnym populacjom konieczne mogą być okresowe (w skali doby i roku) wyłączenia tych turbin, które powodują największą śmiertelność.

7.12.5. Oddziaływanie skumulowane – krajobraz.

Wizualizacje krajobrazu przed i po realizacji przedsięwzięcia uwzględniają efekt skumulowany, tj. lokalizacje o model turbin z parków sąsiadujących. Planowane przedsięwzięcie łącznie z sąsiadującymi farmami wiatrowymi spowoduje zmiany w krajobrazie polegające na pojawieniu się na ok. 25 lat dominant architektonicznych widocznych w sprzyjających warunkach atmosferycznych z kilkunastu kilometrów. Zmiany te, sumarycznie, dotkną obszarów o powierzchni około 200 km² (biorąc pod uwagę park „Pawłowo”). Ocena tych zmian jest subiektywna i niemożliwa do oceny w kategoriach pozytywne – negatywne. Faktem jest, że zmiana wystąpi. Tereny planowanego przedsięwzięcia nie są objęte ochroną krajobrazu, a modelowanie widoczności z terenu miasta Gołańcz wyklucza dominowanie turbin wiatrowych w krajobrazie miasta.

8. OPIS METOD PROGNOZOWANIA ORAZ OPIS PRZEWIDYWANYCH ZNACZĄCYCH ODDZIAŁYWAŃ PLANOWANEGO PRZEDSIĘWZIĘCIA NA ŚRODOWISKO, OBEJMUJĄCY BEZPOŚREDNIE, POŚREDNIE, WTÓRNE, SKUMULOWANE, KRÓTKO-, ŚREDNIO- I DŁUGOTERMINOWE, STAŁE I CHWILOWE ODDZIAŁYWANIA NA ŚRODOWISKO

8.1. Przewidywane znaczące oddziaływania planowanego przedsięwzięcia na środowisko wynikające z istnienia przedsięwzięcia

Nie przewiduje się wystąpienia znaczących oddziaływań planowanego przedsięwzięcia na środowisko wynikających z istnienia przedsięwzięcia.

8.2. Przewidywane znaczące oddziaływania planowanego przedsięwzięcia na środowisko wynikające z wykorzystywania zasobów środowiska

Nie przewiduje się wystąpienia znaczących oddziaływań planowanego przedsięwzięcia na środowisko wynikających z wykorzystania zasobów środowiska.

8.3. Przewidywane znaczące oddziaływania planowanego przedsięwzięcia na środowisko wynikające z emisji

Nie przewiduje się wystąpienia znaczących oddziaływań planowanego przedsięwzięcia na środowisko wynikających z emisji.

8.4. Opis metod prognozowania, zastosowanych przez wnioskodawcę

Analiza hałasu

Obliczenia równoważnego poziomu dźwięku A (L_{AT}) hałasu emitowanego do środowiska z terenu inwestycji wykonano dla najmniej korzystnych 8-miu godzin pory dnia i jednej najmniej korzystnej godziny pory nocy. Ponieważ zakłada się najgorszy z akustycznego punktu widzenia wariant pracy elektrowni wiatrowych, odpowiadający sytuacji, dla której wszystkie źródła pracują jednocześnie przez 24 godziny, każdy z dobranych przedziałów czasowych będzie charakteryzował się takimi samymi poziomami emitowanego hałasu.

W związku z założeniem, że wszystkie wyszczególnione źródła będą pracowały jednocześnie przez 24 godziny, równoważny poziom mocy akustycznej będzie równy, zgodnie z formułą 1:

$$L_{WeqN} = 10 \log \left[\frac{1}{T} \sum_{n=1}^N t_i \cdot 10^{0,1L_{Wn}} \right] \quad (1)$$

Gdzie:

L_{WeqN} - równoważny poziom mocy akustycznej, [dB A]

L_{Wn} - poziom mocy akustycznej, [dB A]

t_i - czas trwania wydarzenia akustycznego- czas emisji, [s]

N - liczba wydarzeń akustycznych w czasie T

T - czas oceny, dla którego oblicza się poziom równoważny, [s]

Dla rozpatrywanego przypadku założono wyszczególnienie jednego wydarzenia akustycznego dla pory dnia trwającego 8 godzin (28800s) i jednego wydarzenia akustycznego dla pory nocy trwającego 1 godzinę (3600).

Powyższa metodyka obliczania równoważnego poziomu mocy akustycznej L_{WeqN} dla źródeł ruchomych w punkcie obserwacji jest zgodna z metodyką obliczeniową opisaną w Instrukcji ITB nr 338.

Zgodnie z powyższymi założeniami i na podstawie danych katalogowych dla każdej z elektrowni wiatrowych posiadającej turbinę Acciona AW82/1500 (Załącznik nr 2) równoważny poziom mocy akustycznej wynosi 102,5 dB A.

Jako współczynnik porowatości gruntu w modelowaniu w oprogramowaniu LEQ użyto wartości „1” charakterystycznej dla terenów upraw rolnych.

Analiza efektu migającego cienia

Zasięg padania cienia przeanalizowano z uwzględnieniem rzeczywistych danych astronomicznych dla lokalizacji budynków położonych najbliższej poszczególnych elektrowni wiatrowych.

Do celów modelowania zasięgu cienia wykorzystano oprogramowanie WindPro. Wykonano model zasięgu cienia dla całości planowanego przedsięwzięcia. Zasięg padania cienia i rozmieszczenie receptorów użytych do pomiarów cienia przedstawiono na mapie (Załącznik 4), roczny kalendarz z czasem ekspozycji na cień na każdym receptorze przedstawiono w tabelach (Załączniku 4). Zaprezentowano także graficzne przedstawienie

ekspozycji na cień w ciągu doby i roku z podziałem na poszczególne turbiny, będące źródłem cienia (Załącznik 4).

Wyliczono z dokładnością 1 minuty operowanie cienia na każdym z punktów receptorowych. Jako punkty receptorowe zamodelowano okna o wysokości 1,5 m i szerokości 1,5 m oraz położone 1,5 m n.p.t.

Monitoring chiropterologiczny

Dla terenu badań nie istnieją żadne wcześniejsze dane dotyczące nietoperzy. W niniejszym raporcie posłużono się wynikami monitoringu przedrealizacyjnego prowadzonego na potrzeby farmy wiatrowej „Pawłowo”, który obejmował także teren przedsięwzięcia opisanego w niniejszym opracowaniu.

Metody nasłuchu i miejsca obserwacji przeprowadzono wg międzynarodowej standardowej metodyki zalecanej przez EUROBATS (2006). Wytyczne przygotowane przez polskich chiropterologów (PnON 2009) pojawiły się w lutym 2009 r, dlatego nie było konieczności ich stosowania. Posiłowano się informacjami o zasięgach poszczególnych gatunków (Sachanowicz i in. 2006), jak i wynikami uzyskanymi w pobliżu planowanej inwestycji (Gawlak i in. 2002, Wojtaszyn 2002).

W badaniach nietoperzy zastosowano nasłuch detektorowy w stałych punktach, prowadzony z użyciem detektora heterodynowego D240X firmy Peterson, posiadającego tzw. system *time-expansion*. Urządzenie to pozwala na określenie składu gatunkowego chiropterofauny oraz natężenia aktywności nietoperzy na danym terenie. Podczas prac terenowych dokonywano słuchowego rozpoznania oraz nagrania wydawanych przez nietoperze ultradźwięków bez zniekształceń fali dźwiękowej. Następnie nagrania te poddawano analizie za pomocą programu komputerowego Avisoft-SASLab Pro (poprzez porównania ze wzorcem na płycie CD - „*Barataud: The inaudible world*”).

Na badanym terenie (w odniesieniu do całego parku „Pawłowo”) wyznaczono sieć 77 punktów stałego nasłuchu w części południowej oraz 41 w części północnej. Z tego względu zrezygnowano z wytyczania tradycyjnych transektów nasłuchowych; natomiast nasłuch prowadzono także podczas przemieszczania się do kolejnych punktów nasłuchu.

Rozmieszczenie punktów lokalizowano na otwartych przestrzeniach (pola uprawne, łąki), jako głównych miejsc instalacji przyszłej farmy. Unikano natomiast sąsiedztwa siedzib ludzkich i kompleksów leśnych jako stref buforowych, z założenia wykluczonych z instalacji siłowni wiatrowych. Takie wyznaczenie punktów pozwoliło na rzeczywiste określenie wpływu i stopnia kolizyjności przyszłej inwestycji na nietoperze.

Prace terenowe (nasłuchy detektorowe) prowadzono w okresie wrzesień – początek listopada podczas szczytu jesiennej aktywności migracyjnej nietoperzy oraz w okresie

połowa marca – połowa maja w okresie migracji wiosennych (w czasie 4–5 godzin po zachodzie słońca). Prace prowadzono z podziałem terenu na część południową i część północną. Część południowa, której północna granicę stanowi droga Gołańcz-Margonin została poddano monitoringowi w okresie jesiennym. Ze względu na wielkość badanej powierzchni podzielono ją na trzy części, co powaliło na prowadzenie nasłuchu we wszystkich wyznaczonych punktach raz w miesiącu (z nasłuchami trwającymi 15 minut w punkcie). Łącznie na badanej powierzchni wykonano 2 całościowe kontrole terenu w 6 etapach. Terminarz prac terenowych przedstawia Tabela 26.

Cześć północna była badana w okresie migracji wiosennej. Terminarz prac terenowych przedstawia Tabela 39.

Tabela 26. Terminarz kontroli w części południowej w okresie migracji jesiennej.

Kontrola	Daty kontroli		
	1	2	3
I	06-07.09.2008	16-17.09.2008	24-25.09.2008
II	06-07.10.2008	17-18.10.2008	27-28.10.2008
Kontrola losowa	08.11.2008		

Tabela 27. Terminarz kontroli w części północnej w okresie migracji wiosennej

Kontrola	Daty prowadzenia nasłuchu
I	16 - 17. 03. 2009
II	23 - 24. 03. 2009
III	30 - 31. 03. 2009
IV	06 - 05. 04. 2009
V	16 - 17. 04. 2009
VI	25 - 26. 04. 2009
VII	03 - 04. 05. 2009
VIII	13 - 14. 05. 2009

Monitoring ornitologiczny

Na potrzeby niniejszego Raportu wykorzystano wyniki z monitoringu ptaków prowadzonego dla planowanej farmy wiatrowej „Pawłowo”.

Na rozpoznanie zasobów ornitologicznych terenu składała się dwustopniowa procedura monitoringu przedrealizacyjnego (PSEW 2008): kwalifikacja wstępna (*screening*) (Tryjanowski, 2008) oraz podstawowe badania monitoringowe (*baseline survey*) prowadzone w okresie 1 maja 2008 – 22 maja 2009 wg ścieżki rozszerzonej (42 kontrole terenowe). Celem monitoringu przedrealizacyjnego jest sformułowanie prognozy oddziaływania projektu wiatrowego na populacje ptaków. Przedmiotem obserwacji były: skład gatunkowy i liczebność, a w odniesieniu do ptaków obserwowanych w locie również wysokość przelotu w rozbiciu na 3 pułapy (do wysokości dolnego zakresu pracy śmigła, w strefie pracy śmigła, powyżej śmigła w stanie wzniesienia) i kierunek przelotu.

Zakres badań obejmował 4 moduły:

1. Badania punktowe liczebności i składu gatunkowego
 - a. Cel: uzyskanie podstawowej informacji o składzie gatunkowym awifauny użytkującej powierzchnię i sposobie wykorzystania terenu przez ptaki, zagęszczeniach poszczególnych gatunków oraz zmienności obu tych parametrów w cyklu rocznym.
 - b. Powierzchnie próbne: 64 punkty zlokalizowane w regularnej sieci kwadratów 500*500 metrów, pokrywające równomiernie obszar planowanej farmy.
 - c. Kontrole każdego punktu co ok. 10-14 dni.
 - d. Liczone wszystkie ptaki widziane i słyszane, zgodnie ze standardową metodyką (Buckland et al. 2001).
2. Badania w protokole MPPL (Monitoring Pospolitych Ptaków Lęgowych)
 - a. Cel: poznanie składu gatunkowego i zagęszczeń poszczególnych gatunków ptaków wykorzystujących teren w okresie lęgowym. Zastosowanie standardu metodycznego stosowanego corocznie od 2000 roku na >400 powierzchniach reprezentatywnych dla obszaru całego kraju (program MPPL; Chylarecki et al. 2006) pozwala na proste i precyzyjne określenie walorów awifauny okresu lęgowego w relacji do danych referencyjnych reprezentatywnych dla sytuacji ogólnopolskiej.
 - b. Powierzchnie próbne: kwadraty 1 x 1 km, w obrębie których wytyczane są 2 równoległe transekty o długości 1 km każdy, oddalone od siebie o ok. 500 m.
 - c. 2 kontrole/kwadrat w trakcie sezonu lęgowego (kwiecień-czerwiec).
 - d. Liczone wszystkie ptaki widziane i słyszane, zgodnie z ustalonym standardem metodycznym MPPL.
3. Badania natężenia wykorzystania przestrzeni powietrznej przez ptaki

a. Cel: oszacowanie natężenia przelotów (lokalnych i długodystansowych) ptaków w przestrzeni powietrznej, ze szczególnym uwzględnieniem gatunków o wysokiej kolizyjności (ptaki drapieżne, inne duże ptaki); poznanie zmienności tych parametrów w cyklu rocznym.

b. Powierzchnie próbne: Punkty obserwacyjne oddalone od siebie o minimum 1.5 km, pokrywające w miarę równomiernie obszar planowanej farmy.

c. Kontrole każdego punktu co 10-14 dni, minimum 1 h obserwacji/punkt;

d. Liczone wszystkie ptaki widziane i słyszane w podziale na kategorie pułapu przelotu.

4. Cenzus lęgowych gatunków rzadkich i średniolicznych.

a. Cel: oszacowanie liczebności i rozmieszczenia lęgowych gatunków rzadkich i gatunków o dużych rozmiarach ciała (w szczególności: ptaki drapieżne, bociany, żuraw, łabędzie) na terenie planowanej farmy i w jej bezpośrednim sąsiedztwie.

b. Powierzchnia próbna: Obszar farmy wraz z buforem 2 km (500 m w obszarze zalesionym) wokół niego.

c. Kontrole: 2-3 całodienne kontrole całości obszaru w sezonie lęgowym (kwiecień-połowa czerwca) plus obserwacje oportunistyczne przy okazji innych badań; liczenie bociana białego i jego sukcesu lęgowego w pierwszych dniach lipca (kilka godzin).

d. Liczone i kartowane wszystkie ptaki z predefiniowanej listy gatunków, wykazujące zachowania lęgowe (generalnie kategoria "gniazdowanie prawdopodobne" i "gniazdowanie pewne", wg standardów obserwacji atlasowych; Hagemeijer & Blair 1997, Bibby 2004, Sikora et al. 2007).

Harmonogram kontroli: MPPL – 2 liczenia – 1. do 10 maja, 2. do 10 czerwca 2008. Liczenia punktowe – początek 15 maja – regularnie co 10 dni (+/- 3 dni), łącznie 7 liczeń w okresie objętym Raportem. Brak jednolitej metodyki porównania atrakcyjności terenu w większej skali przestrzennej – krajobrazowej. Klasycznie wykonuje się to przez odwołanie i nie-ilościowe porównania z danymi zawartymi w Polskim Atlasie Ornitologicznym (Sikora et al. 2007). Jednakże dane zawarte we wskazanym źródle charakteryzują się znaczną niedokładnością rastra (siatki zbierania informacji, 10*10 km) i znacznym stopniem dezaktualizacji danych (zbieranych przed 15-20 laty).

Obecnie w Wielkopolsce prowadzony jest projekt Wielkopolski Atlas Ornitologiczny (<http://www.wao.amu.edu.pl/>) i dane zebrane w trakcie tego projektu zostały wykorzystane do ustalenia atrakcyjności lokalizacji projektowanej farmy wiatrowej.

Założeniem badań atlasowych jest stwierdzenie obecności (lub nieobecności) organizmów w regularnych polach na które podzielony jest obszar badań. Ważną cechą danych uzyskanych tą metodą jest ich binarny charakter: w każdym polu stwierdza się występowanie danego gatunku lub brak jego występowania.

Wielkość boku kwadratu w projekcie WAO wynosi 5 km i wg kryteriów tego projektu podzielono także obszar planowanej farmy. Łącznie znajduje się ona (czasem tylko minimalna jej część) na terenie 12 kwadratów WAO. Łączne wyniki – liczba gatunków lęgowych stwierdzonych w sezonach 2008 i 2009 – porównano z materiałem referencyjnym. Jako materiał referencyjny ($n = 130$) wybrano bogactwo gatunkowe kwadratów dobrze zbadanych leżących na północ od linii rzeki Warty. W ten sposób zminimalizowano efekty wpływu położenia powierzchni (te na południu regionu są awifaunistycznie znacznie bardziej bogate), jak i różnic wynikających z intensywności badań (kwadraty lepiej zbadane charakteryzują się zwykle wyższym stwierdzonym bogactwem gatunkowym).

Analiza wpływu na krajobraz

Wykonano modelowanie polegające na przeniesieniu fotografii turbin Acciona AW 82/1500 (wykonanych w zachodniej Francji w regionie Bretagne, departamencie Finistere) na fotografie miejsc wytypowanych do usadowienia na terenie planowanego przedsięwzięcia. Wykonano także fotografie panoramiczne miejsc, w których będzie widoczne oddziaływanie skumulowane z istniejącą farmą wiatrową „Pawłowo”.

Współrzędne geograficzne

Inwestor i wykonawcy Raportu pracują na układzie współrzędnych 1992. W Polsce obowiązujący system odniesień został określony w Rozporządzeniu Rady Ministrów z dn.8 sierpnia 2000 r w sprawie państwowego systemu odniesień przestrzennych (Dz.U. Nr 70, poz.827). System ten tworzą:

1. geodezyjny układ odniesienia, zwany „EUREF-89” oparty na elipsoidzie GRS80,
2. układ wysokości normalnych, mierzonych względem średniego poziomu Morza Bałtyckiego dla mareografu w Kronsztadzie,
3. układ współrzędnych płaskich prostokątnych „2000” stosowany w pracach geodezyjnych i kartograficznych związanych z wykonywaniem mapy zasadniczej,
4. układ współrzędnych płaskich prostokątnych „1992” stosowany w mapach urzędowych o skali 1:10 000 i mniejszych.

9. OPIS PRZEWIDYWANYCH DZIAŁAŃ MAJĄCYCH NA CELU ZAPOBIEGANIE, OGRANICZANIE LUB KOMPENSACJĘ PRZYRODNICZĄ NEGATYWNYCH ODDZIAŁYWAŃ NA ŚRODOWISKO

Najpoważniejsze oddziaływanie planowanego przedsięwzięcia – zmiana w krajobrazie jest niemożliwa do skompensowania. Jak każdy nowy obiekt budowlany, tym bardziej o dużej wysokości, zmiana ta będzie dostrzegalna przez mieszkańców okolicznych miejscowości. Dotychczasowe badania wskazują na powszechną akceptację mieszkańców dla elektrowni wiatrowych (np. Czerepiak-Walczak 2009, Mroczek 2009), które obok energetyki wodnej należą do źródeł energii postrzeganych jako bezpieczne i nieuciążliwe. Z biegiem czasu obiekty te wpiszą się w tutejszy krajobraz, w czym mogą pomóc już istniejące dominanty architektoniczne (np. słupy telefonii GSM). Nie istnieją możliwości zrekompensowania zmiany krajobrazu. Celem ograniczenia negatywnego wpływu farmy wiatrowej na krajobraz zastosowany zostanie jeden typ elektrowni. Istotny jest także fakt, że zmiana w krajobrazie jest odwracalna w związku z ograniczoną żywotnością elektrowni.

W przypadku pozostałych oddziaływań poniżej przedstawiono propozycję ich ograniczania:

- na etapie budowy i likwidacji farmy wiatrowej prace prowadzić w godzinach dziennych aby nie narażać na podwyższone poziomy hałasu i drgań, powodowanych przez prace montażowo-budowlane i demontażowe;
- podczas wykonywania wykopów pod okablowanie zdejmować warstwę urodzajną gleby o miąższości 20-40 cm, odkładać „na odkład” na jedną stronę planowanego wykopu, po czym wykonywać wykop. Po ułożeniu kabli, przy zasypywaniu wykopu grunt zagęszczony zostanie do pierwotnego stopnia naturalnego zagęszczenia. Do ostatecznego uporządkowania terenu, po zakończeniu budowy wykorzystać zgromadzony humus i rozścielony na warstwie jałowej,
- urobek z pogłębiania wykopów wywieźć na obszary zdegradowane, celem rekultywacji terenów wymagających takich zabiegów na terenie gminy Gołańcz i Wągrowiec lub przyległych gmin. Przed zdeponowaniem wyrobku na terenach dawnych kopalni, hałd i wyrobisk należy rozpoznać siedliska pod kątem występowania zbiorowisk roślinnych i entomofauny celem uniknięcia ingerencji w kserotermy i stanowiska rzadkich motyli wykorzystujących tego typu środowiska jako miejsca występowania;
- zoptymalizować trasę przejazdów ciężkiego sprzętu, aby zminimalizować uciążliwość dla okolicznych mieszkańców;
- wprowadzić zakaz umieszczania na konstrukcji elektrowni reklam, poza możliwością umieszczenia na gondoli logotypu producenta/inwestora.
- po wcześniejszym uzgodnieniu z właścicielami posesji, które zostaną objęte efektem migającego cienia, wprowadzić nasadzenia drzew/krzewów zimozielonych, które

ograniczą ekspozycję budynków mieszkalnych na to zjawisko. Wprowadzane nasadzenia powinny być możliwie wysokie oraz gęste, by w jak największym stopniu zmniejszyć uciążliwość migającego cienia. Precyzyjną lokalizację nasadzeń na posesjach objętych działaniem czynnika powinno się zaplanować po wcześniejszej obserwacji operowania cienia w ciągu roku. Ww nasadzenia należy jednocześnie traktować jako rekompensatę za ewentualną wycinkę drzew i krzewów na potrzeby transportu elementów konstrukcyjnych w fazie realizacji przedsięwzięcia (na podstawie oddzielanej procedury administracyjnej i przepisów odrębnych).

- odnowić nawierzchnię dróg zniszczonych przez przejazdy ciężkiego sprzętu po zakończeniu etapu realizacji.
- w przypadku wystąpienia problemów z odbiorem sygnałów radiowo-telewizyjnych na terenie przedsięwzięcia w fazie eksploatacji, należy wdrożyć środki techniczne znoszące zaistniałą uciążliwość, na koszt inwestora.

Rozmieszczenie poszczególnych elektrowni wiatrowych zostało poprzedzone analizą wpływu akustycznego, wpływu na awifaunę i chiropterofaunę. Przedsięwzięcie zostało zaplanowane w taki sposób by:

- nie przekroczyć dopuszczalnych poziomów hałasu zgodnie z rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 14 czerwca 2007 roku w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu (Dz. U. Nr 120, poz. 826);
- nie znajdowało się na trasach przelotowych, trasach licznych koncentracji, koczowania, żerowania oraz przemieszczania się między miejscami nocowania i dziennej aktywności dużych stad ptaków;
- znajdowały się poza cennymi zbiorowiskami roślinnymi, zbiorowiskami roślinności torfowiskowej, na terenach wilgotnych i podtopionych oraz poza kompleksami leśnymi;
- znajdowały się poza obszarowymi formami ochrony przyrody i krajobrazu;
- nie zakłócały ciągłości systemów i łączników ekologicznych.

Inwestor na etapie analiz środowiskowych przed rozpoczęciem procedury oceny oddziaływania na środowisko zrezygnował z lokalizacji piątej turbiny wiatrowej, która pierwotnie miała być zlokalizowana przy południowym skraju ogródków działkowych w Gołańczy. Przyczyną tej decyzji były względy środowiskowe – inwestor obawiał się generowania migającego cienia na terenach sąsiadujących z turbiną.

10. WSKAZANIE, CZY DLA PLANOWANEGO PRZEDSIĘWZIĘCIA KONIECZNE JEST USTANOWIENIE OBSZARU OGRANICZONEGO UŻYTKOWANIA ORAZ OKREŚLENIE GRANIC TAKIEGO OBSZARU, OGRANICZEŃ W ZAKRESIE PRZEZNACZENIA TERENU, WYMAGAŃ TECHNICZNYCH DOTYCZĄCYCH OBIEKTÓW BUDOWLANYCH I SPOSOBÓW KORZYSTANIA Z NICH

Dla planowanego przedsięwzięcia nie jest konieczne ustanowienie obszaru ograniczonego użytkowania.

11. ANALIZA MOŻLIWYCH KONFLIKTÓW SPOŁECZNYCH ZWIĄZANYCH Z PLANOWANYM PRZEDSIĘWZIĘCIEM, KONSULTACJE SPOŁECZNE

Planowane przedsięwzięcie jest kontynuacją planowanego parku elektrowni wiatrowych „Pawłowo” zlokalizowanego na terenach sąsiadujących – gminy wiejskiej Gołańcz i jako takie będzie interpretowane oraz oceniane przez mieszkańców Gołańczy i terenów przyległych.

Ów zespół elektrowni obejmuje powierzchnię około 100 km² i tereny kilku miejscowości, w tym obejmujących zabudowę rozproszoną. W przypadku tak dużej inwestycji trudno jest o wypracowanie jednoznacznej akceptacji wśród wszystkich mieszkańców miejscowości sąsiadujących z planowanym przedsięwzięciem. Szczególnie trudnym do oceny, a najłatwiej zauważalnym jest wpływ przedsięwzięcia na krajobraz. Należy się spodziewać różnego podejścia do oceny tego wpływu związanego z subiektywnym postrzeganiem walorów estetycznych krajobrazu przez niektórych mieszkańców.

Podczas analizy możliwych konfliktów społecznych należy mieć na uwadze, że planowane przedsięwzięcie wiąże się z generowaniem zysku dla właścicieli gruntów z tytułu dzierżawy. Na etapie planowania rozstawienie poszczególnych elektrowni wiatrowych ulegało zmianie ze względów na trwające modelowanie akustyczne, ocenę wpływu na lokalne korytarze ekologiczne, siłę wiatru i inne czynniki lokalizacyjne. Zmiany takie mogły pozbawić możliwości czerpania zysków z dzierżawy gruntów wśród niektórych mieszkańców terenu parku wiatrowego i w ten sposób nastawić ich niechętnie dla przedsięwzięcia. Należy mieć na uwadze merytoryczne podłoże ewentualnych konfliktów społecznych, biorąc pod uwagę powyższy czynnik.

12. PRZEDSTAWIENIE PROPOZYCJI MONITORINGU ODDZIAŁYWANIA PLANOWANEGO PRZEDSIĘWZIĘCIA NA ETAPIE JEGO BUDOWY I EKSPLOATACJI

Akustyka

Zaleca się wykonanie akustycznej analizy porealizacyjnej tj. wykonanie pomiarów poziomu hałasu po uruchomieniu farmy w rejonie najbliższej zabudowy mieszkaniowej. W przypadku stwierdzenia przekroczeń konieczne będzie ograniczenie mocy akustycznej poszczególnych elektrowni lub ich czasowe wyłączanie w porze nocnej. Pomiar należy przeprowadzić zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 4 listopada 2008 r. w sprawie wymagań w zakresie prowadzenia pomiarów wielkości emisji. Ze względu na specyfikę pracy elektrowni pomiary należy prowadzić przy większych prędkościach wiatru niż podane dopuszczalne w powyższym rozporządzeniu, co uwarunkowane jest również faktem wzrostu poziomu mocy akustycznej turbin wraz ze wzrostem prędkości wiatru. Do oceny zagrożenia pomiary należy wykonywać przy prędkości wiatru 7 m/s mierzonej na wysokości 10 m nad poziomem terenu, co odpowiada poziomom mocy akustycznej źródeł przyjmowanych do obliczeń teoretycznych, zbliżonych do maksymalnych.

Wpływ na ptaki

Zgodnie ze współczesnymi zaleceniami (PSEW 2008) należy przeprowadzić monitoring porealizacyjny dla terenu zespołu elektrowni wiatrowych. Winien to być 2-letni monitoring, po rozpoczęciu eksploatacji całej farmy wiatrowej obejmujący:

- określenie liczebności gatunków gniazdujących na terenie objętym przedsięwzięciem, przeprowadzone w sezonie lęgowym (od początku maja do końca czerwca);
- identyczne jak wyżej badanie, przeprowadzone na obszarze porównawczym, na którym przeprowadzono takie badanie w ramach monitoringu przedrealizacyjnego;
- badanie kolizyjności ptaków i nietoperzy z turbinami wiatrowymi, w sposób pozwalający na dostrzeżenie wszystkich martwych i rannych ptaków i nietoperzy;
- ocenę błędu w badaniu kolizyjności, wynikającego ze zbierania martwych zwierząt przez padlinożerców;
- opis reakcji gatunków migrujących i żerujących na terenie farmy wiatrowej na eksploatację farmy wiatrowej.

Wpływ na nietoperze

Po uruchomieniu farmy wiatrowej zaleca się wykonanie monitoringu poinwestycyjnego oceniającego jej rzeczywisty wpływ na nietoperze oraz zweryfikowanie prognoz oraz skuteczności działań minimalizacyjnych. Odnosnie sposobu prowadzenia monitoringu poinwestycyjnego zaleca się okres co najmniej 3 lat w trakcie pierwszych 5 lat działania farmy (w 1, 2 i 5 roku; 1, 2 i 4 albo 1, 2 i 3) prowadzenia obserwacji nad śmiertelnością nietoperzy i automatycznej rejestracji ich aktywności w pobliżu wiatraków na wysokości osi rotora.

Poszukiwania martwych nietoperzy należy prowadzić w odstępach 5-dniowych co najmniej w okresach 1 kwietnia – 15 maja, 15-czerwca-15 lipca oraz 1 sierpnia-1 października. Badania śmiertelności wymagają dodatkowo co najmniej 2-krotnego testu skuteczności odnajdywania ofiar w danym miejscu przez dany zespół oraz szybkości ich znikania z powierzchni (metody takich kontroli opisane w: Arnett i in. 2005, Arnett i in. 2009, Brinkmann 2006, Schmidt i in. 2003). W przypadku istotnych zmian mogących mieć znaczenie dla skuteczności odnajdywania ofiar (np. zmiana sposobu zagospodarowania lub zmiana zespołu badawczego) kontrolę należy powtórzyć.

Automatyczną rejestrację aktywności nietoperzy prowadzi się na wysokości osi rotora, a jeśli jest to niewskazane ze względów technicznych, na wieży poniżej rotora w odpowiednim od niego oddaleniu, lecz na wysokości pracy łopat. Rejestracją należy objąć co najmniej 1/3 turbin przez wszystkie sezony aktywności nietoperzy.

W przypadku, gdy monitoring w pierwszym roku wykaże brak śmiertelności nietoperzy oraz brak lub znikomą aktywność, w kolejnych latach monitoring można ograniczyć do jednej z dwóch wskazanych form, która w danym przypadku będzie uznana za skuteczniejszą. Jednak w przypadku, gdy w drugim roku stwierdzona zostanie śmiertelność lub zwiększona aktywność, to w trzecim roku należy powrócić do równoległego stosowania obu metod.

W przypadku jeśli monitoring wykaże znaczące negatywne oddziaływania na nietoperze lub jego istotne niebezpieczeństwo, należy ustalić i zastosować odpowiednie działania zapobiegawcze lub łagodzące i rozpocząć ponowny 3-letni monitoring mający stwierdzić skuteczność przyjętych działań.

13. WSKAZANIE TRUDNOŚCI WYNIKAJĄCYCH Z NIEDOSTATKÓW TECHNIKI LUB LUK WE WSPÓŁCZESNEJ WIEDZY, JAKIE NAPOTKANO, OPRACOWUJĄC RAPORT

Gwałtowny rozwój technologii w energetyce wiatrowej oraz rozwój nowych farm wiatrowych w początkowej fazie nie był powiązany z dokładnymi badaniami wpływu oddziaływania na poszczególne komponenty przyrody. Pierwsze informacje o negatywnych skutkach energetyki wiatrowej dotyczyły śmiertelności ptaków ginących w kolizjach z niewłaściwie ulokowanymi obiektami. Środowiska ornitologów opracowały (w Polsce w 2008 roku) kodeksy dobrych praktyk badania wpływu elektrowni wiatrowych na awifaunę. Rozpoznany negatywny wpływ elektrowni na nietoperze ma mniejszy zakres w dużej mierze zależny od wysokości wież oraz usytuowania względem licznych zimowisk tych zwierząt. Po latach rozwoju energetyki wiatrowej jej wpływ na wymienione grupy zwierząt stał się elementem licznych badań i publikacji.

Nie doszukano się jednak żadnych opracowań wskazujących na wpływ elektrowni np. na organizmy glebowe i pszczoły. Należy mieć nadzieję, że zarówno wpływ wibracji występujących wokół turbin wiatrowych w glebie jak również ewentualny wpływ infradźwięków i migającego cienia na roje pszczół doczekają się analiz. Istnieją wyniki badań rozchodzenia się fal infradźwięków dla elektrowni montowanych na wodzie. Wyniki te wskazują na możliwość wpływania na komunikację ssaków morskich i ryb. Badania takie w warunkach wodnych są łatwiejsze niż w warunkach lądowych (umieszczanie urządzeń rejestrujących w wodzie na różnej głębokości zamiast prowadzenia głębokich odwiertów), a ponadto środowiska rybaków były zainteresowane uzyskaniem wyników takich badań obawiając się o ewentualny wpływ na ławice ryb. Aktualny stan wiedzy nie pozwala na stwierdzenie, czy elektrownie wiatrowe wpływają na organizmy glebowe występujące na terenie farm wiatrowych. Wiadomo jednak, że propagacja fal i wibracji w ziemi jest ograniczona do najbliższego otoczenia fundamentów elektrowni wiatrowych. W związku z tym ewentualny wpływ wibracji jest ograniczony do niewielkiej przestrzeni graniczącej z fundamentami. Mając na uwadze doskonałe właściwości gleby jako izolatora wibracji można się spodziewać, że wibracje będą tłumione w sąsiedztwie fundamentów. Proporcja masy fundamentu (ok. 900 t) i ich wielkości (13,6x 13,6 m) do masy elektrowni wiatrowej (ok. 200 t) pozwala na potraktowanie fundamentu jako bloku tłumiącego wibracje o parametrach większych od minimum, jakie wystarczy do uznania fundamentu jako izolatora wibracji (warunek ten jest taki, że masa fundamentu musi być przynajmniej równa masie generatora wibracji: źródło: „Wymagania instalacyjne dla agregatów prądotwórczych” Delta Power).

Biorąc pod uwagę, że wibracje są jedynym potencjalnym elementem mogącym wpływać na organizmy żyjące w glebie, zakłada się, że nie ucierpią one na skutek pracy elektrowni.

Trudny do badania jest także wpływ infradźwięków na człowieka. Możliwy wpływ występuje po kilku dekadach ekspozycji na infradźwięki, a dodatkowe źródła tych fal niemal uniemożliwiają ocenę rzeczywistego wpływu. W związku z tym jest szczególnie istotne ze względów profilaktycznych umieszczanie elektrowni wiatrowych kilkaset metrów od zabudowy mieszkalnej, co w przypadku analizowanego przedsięwzięcia ma miejsce. Analiza zagadnienia zaprezentowana w Rozdziale 7.1.1 wskazuje na brak pewnych informacji o negatywnym wpływie elektrowni wiatrowych w aspekcie infradźwięków na zdrowie człowieka.

Bardzo istotnym zagadnieniem przy lokalizacji elektrowni wiatrowych jest modelowanie akustyczne, które ze względu na skalę planowanego przedsięwzięcia nie mogło w pełni odzwierciedlać warunków rzeczywistych (w modelowaniu nie uwzględniono wpływu barier akustycznych, ukształtowania powierzchni, efektu tła w punktach referencyjnych). Skala przedsięwzięcia i ilość czynników zewnętrznych uniemożliwiają precyzyjne modelowanie propagacji fal akustycznych dla planowanego przedsięwzięcia. W związku z powyższym **rozkład izofon należy traktować jako przybliżony, a dokładne informacje przedstawiają dane z punktów referencyjnych**. Tym bardziej konieczne jest wykonanie analizy porealizacyjnej hałasu.

W związku z niejednakową propagacją fali od każdej z turbin podanie konkretnej wartości jest niemożliwe, głównie ze względu na nakładanie się fal z kilkunastu turbin wiatrowych w każdym punkcie pomiarowym. W związku z tym ograniczono się do przedstawienia izofon w załączniku graficznym (Załącznik 1) oraz wartości w punktach referencyjnych opartych o zabudowę położoną najbliżej elektrowni wiatrowych i potencjalnie najbardziej zagrożonych hałasem.

Dla przedsięwzięcia polegającego na budowie zespołu elektrowni wiatrowych „Kcynia – zadanie IV” brak wskazania na etapie Raportu oddziaływania na środowisko konkretnego modelu turbin wiatrowych stał się przyczyną nie uwzględnienia przedsięwzięcia w modelowaniu propagacji hałasu w aspekcie oddziaływania skumulowanego.

Wśród zarzutów osób protestujących przeciw budowie zespołu elektrowni wiatrowych „Pawłowo” pojawiały się informacje o rzekomej stracie wartości nieruchomości zlokalizowanych na terenach sąsiadujących z przedsięwzięciem bądź przylegających. Nie istnieją wyniki analiz jednoznacznie wskazujących na zmiany cen nieruchomości po realizacji przedsięwzięć związanych z budową elektrowni wiatrowych. Protestujący obawiają się spadku zainteresowania nieruchomościami ze względu na zmiany w krajobrazie mające zniechęcić do nabywania nieruchomości w celach rekreacyjnych i mieszkaniowych. Należy jednak brać pod uwagę także wpływy do budżetu gminy i kieszeni rolników dzierżawiących tereny pod lokalizację przedsięwzięcia, które to pozwalają na realizację inwestycji mogących

zwiększyć atrakcyjność terenów gminy jak np. uzbrojenie działek w media, budowę i remont dróg gminnych oraz realizację dodatkowych inwestycji.

14. STRESZCZENIE W JĘZYKU NIESPECJALISTYCZNYM INFORMACJI ZAWARTYCH W RAPORCIE

Raport oddziaływania na środowisko dotyczy planowanego przedsięwzięcia polegającego na budowie zespołu elektrowni wiatrowych o łącznej mocy 6 MW w mieście Gołańcz, powiecie wągrowieckim, województwie wielkopolskim. Inwestycja klasyfikowana jest jako mogąca wymagać sporządzenia raportu o oddziaływaniu na środowisko. Niniejsze streszczenie w języku niespecjalistycznym prezentuje informacje zawarte w raporcie o oddziaływaniu na środowisko sporządzonym dla inwestycji we wrześniu 2010 r. na podstawie badań i analiz środowiskowych prowadzonych od kwietnia 2008 r. i zawiera informacje o procedurach administracyjnych podjętych w związku z tym przedsięwzięciem. Pełny raport z oceny oddziaływania na środowisko jest do wglądu, a jego kopie można otrzymać w Urzędzie Miasta i Gminy Gołańcz (ul. dr Piotra Kowalika 2 62-130 Gołańcz) oraz w firmie EDP Polska Sp. z o.o. (ul. Puławska 15 02-515 Warszawa).

Dlaczego przedsięwzięcie jest potrzebne?

Rosnące zapotrzebowanie na paliwa kopalne i płynne powoduje kurczenie się źródeł konwencjonalnych źródeł energii. W obliczu zagrożenia kryzysem energetycznym poszukiwane są alternatywne źródła dostaw energii. Rozwój czystych technologii umożliwia wykorzystywanie energii wiatrowej jako ważnego źródła, które w odróżnieniu od energetyki opartej na paliwach i atomowej nie niesie ze sobą ryzyka dla środowiska w postaci emisji gazów i pyłów oraz zagrożenia radiologicznego. Z powyższych powodów budowa elektrowni wiatrowych zyskała dużą popularność i stanowi realną alternatywę dla rozwoju mocy energetycznych przy jednoczesnym respektowaniu zasad zrównoważonego rozwoju. Turbiny wiatrowe przetwarzają energię kinetyczną wiatru na energię elektryczną nie powodują żadnych emisji gazów i pyłów. Ze względu na rozmiar turbin i ich lokalizację w przestrzeni powietrznej mogą one powodować niekorzystne oddziaływania na środowisko, w szczególności związane ze śmiertelnością ptaków i nietoperzy, wytwarzaniem hałasu i efektu migającego cienia. Raport o oddziaływaniu na środowisko został sporządzony w celu określenia charakteru, skali i znaczenia potencjalnych oddziaływań i określenia sposobów zapobieżenia im lub złagodzenia ich.

Opis przedsięwzięcia

Przedsięwzięcie jest kontynuacją planowanego zespołu elektrowni wiatrowych „Pawłowo”, lokalizowanego na terenie sąsiadującym – Gminy wiejskiej Gołańcz.

Pojedyncza elektrownia wiatrowa składa się z czterech głównych modułów: fundamentu, wieży, gondoli oraz wirnika. Fundament o boku około 13,6 m zbudowany jest z konstrukcji żelbetowej o objętości ok. 370 m³. Na fundamencie usadowiona jest wieża o wysokości 80 m, średnicy 4,5 m u podstawy i masie 116 t. Na wieży usadowiona jest obrotowa gondola o wymiarach 8,8 x 4 x 3,4 m i masie 50 t, do której przymocowany jest wirnik o wymiarach 3,7 x 4,2 m i masie 15 t. Do wirnika przytwierdzone są trzy łopaty o długości 40 m i łącznej masie 17,3 t. Startowa prędkość wiatru potrzebna do uruchomienia wirnika wynosi już 3 m/s a prędkość wyłączeniowa 18 m/s. W turbinie zamontowany jest generator INDAR TAR-500-X6/R. Regulacja wszystkich funkcji turbiny odbywa się z wykorzystaniem mikroprocesora i jest zdalnie monitorowanie. Infrastruktura towarzysząca obejmuje drogi dojazdowe oraz place manewrowe przy każdej z elektrowni a także kable, które zostaną położone pod powierzchnią ziemi. Kable podziemne łączą elektrownie z Głównym Punktem Zasilania, z którego uzyskiwana w elektrowniach energia jest włączana do sieci energetycznej.

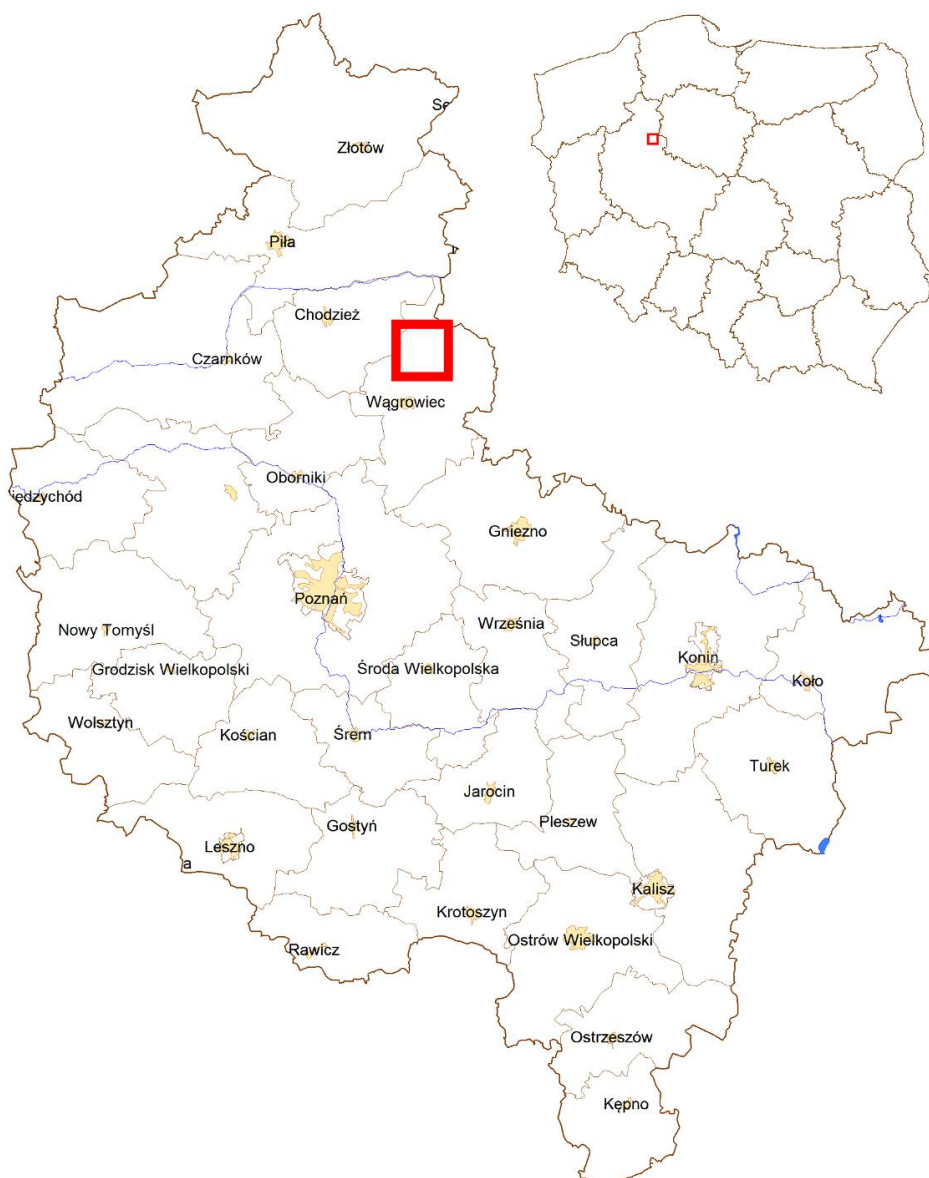
Co zdecydowało o miejscach lokalizacji elektrowni wiatrowych w obrębie farmy wiatrowej?

Poza czynnikami formalno-prawnymi związanymi ze zgodą właścicieli gruntów na lokalizację elektrowni na ich terenie jako główne czynniki decydujące o lokalizacji należy wymienić:

- wyniki badań ptaków i nietoperzy;
- wyniki modelowania rozprzestrzeniania się hałasu;
- odległość od obszarowych form ochrony przyrody;
- odległość od lasów i zadrzewień będących miejscem zerowania nietoperzy;
- wyniki i modelowanie siły wiatru.

Gdzie będzie zlokalizowane przedsięwzięcie?

Park elektrowni wiatrowych zaplanowany został na otwartych terenach rolniczych położonych na terenie miasta Gołańcz w powiecie wągrowieckim na południe i na północ od miasta. Dominuje tu otwarty krajobraz wielkopowierzchniowych pól użytkowanych na sposób wysokotowarowy i zmechanizowany.



Ryc. A. Lokalizacja przedsięwzięcia na tle województwa wielkopolskiego i Polski.

Przedsięwzięcie a środowisko

Wpływ planowanego przedsięwzięcia na środowisko był przedmiotem różnorodnych analiz i badań, których celem było stwierdzenie potencjalnych oddziaływań inwestycji. Roczne badania ornitologiczne pozwoliły stwierdzić czy przedsięwzięcie nie narusza szlaków migracyjnych ptaków. Badania nietoperzy pozwoliły na takie rozmieszczenie turbin, by nie zagrażały zwierzętom żerującym w najbliższej okolicy. Badano także, czy planowana inwestycja nie jest położona na szlakach migracji nietoperzy do i z miejsc zimowania. Zostały rozpoznane także inne grupy zwierząt oraz roślinność. Rolniczy charakter lokalizacji powodują, że przestrzeń wykorzystywana jest w małym stopniu przez zwierzęta, a roślinność

jest uboga, dlatego wpływ przedsięwzięcia na przyrodę będzie niewielki. Istotna jest korelacja pomiędzy siłą wiatru rozpędzającego łopaty elektrowni, a spadkiem intensywności i pułapów przelotów ptaków: im silniejszy wiatr, tym niżej i mniej chętnie ptaki latają.

Przeanalizowano także wpływ na obszary chronione oraz korytarze ekologiczne. Nie stwierdzono negatywnego oddziaływania na powierzchniowe formy ochrony przyrody.

Jaki będzie wpływ przedsięwzięcia w fazie realizacji?

Budowa elektrowni wiatrowych przyczyni się do zajęcia w sumie ok. 1,5 ha gruntu pod infrastrukturę towarzyszącą. Budowa dróg dojazdowych i wkopanie okablowania podziemnego będzie się wiązało z ruchem i pracą pojazdów i maszyn na terenie inwestycji. Miejscowo wystąpi wzmożona emisja spalin i hałasu. Biorąc pod uwagę oddalenie od zabudowy, wpływ ten będzie ledwie odczuwalny przez mieszkańców najbliższych miejscowości.

Jaki będzie wpływ przedsięwzięcia w fazie eksploatacji?

Najbardziej dostrzegalna będzie zmiana krajobrazu wywołana pojawieniem się wysokich obiektów.

Modelowanie akustyczne wykonane na potrzeby przedsięwzięcia pozwoliło na takie rozmieszczenie turbin, które zapewni zachowanie dopuszczalnych norm oddziaływania akustycznego na najbliższe tereny mieszkalne. Zaplanowano badania akustyczne po wybudowaniu elektrowni, co pozwoli na rzeczywistą ocenę emisji akustycznej.

Istnieje prawdopodobieństwo rozbijania się ptaków o elektrownie wiatrowe. Dlatego zaplanowano monitoring porealizacyjny, którego wyniki pozwolą na ocenę wpływu na ptaki w fazie eksploatacji. W sytuacji znacznej śmiertelności będzie można zastosować modyfikację pracy turbin (np. czasowe wyłączanie podczas szczytów migracji ptaków).

Ze względu na usadowienie generatora prądu na wysokości 80 m nad ziemią, niejonizujące promieniowanie elektromagnetyczne będzie się ograniczało wyłącznie do strefy bezpośrednio przylegających do poszczególnych elektrowni, co w powiązaniu z oddaleniem od zabudowy wynoszącym kilkaset metrów pozwala na stwierdzenie braku ryzyka promieniowania wywołanego przez przedsięwzięcie.

Jakie jest niebezpieczeństwo w przypadku sytuacji awaryjnej?

Planowane przedsięwzięcie jest wyposażone w system wyłączający pracę zespołu przy przekroczeniu określonej prędkości wiatru. W powiązaniu z aparaturą do optymalnego

ustawiania gondoli względem kierunku wiatru umożliwia to na zapewnienie bezpieczeństwa przy bardzo silnych wiatrach. W przypadku niezadziałania systemu bezpieczeństwa zasięg rozrzutu elementów uszkodzonego wirnika szacowany jest na trzykrotną odległość wysokości masztu, a więc 240 m. Wobec lokalizacji elektrowni w odległości większej niż 240 m od najbliższych zabudowań należy wykluczyć ryzyko oddziaływania katastrofy budowlanej na tereny zabudowane. Powinno się ograniczyć przebywanie na terenie farmy wiatrowej w przypadku ekstremalnie silnych wiatrów. W związku z ryzykiem oblodzenia wirnika i rozrzućania odłamków lodu przy pracy śmigła należy ograniczyć przebywanie na terenie farmy wiatrowej w mroźne i wietrzne dni. Ewentualny zasięg upadku konstrukcji wynosi maksymalnie około 121 m od usadowienia.

Oddziaływanie skumulowane

Planowane przedsięwzięcie będzie graniczyć od strony zachodniej z parkiem elektrowni wiatrowych „Pawłowo”, a ponadto od strony wschodniej z planowaną farmą wiatrową „Kcynia”. Oddziaływanie skumulowane dotyczy krajobrazu oraz ewentualnego wpływu na zniechęcenie stad gęsi do żerowania na polach w pobliżu elektrowni wiatrowych w czasie ich pracy. Obserwacje z północy Polski wskazują, że gęsi omijają parki wiatrowe w pierwszych latach od ich powstania. Później przyzwyczajają się do nich. Analiza akustyczna wykazała, że nie nastąpi oddziaływanie skumulowane mogące owocować zwiększeniem hałasu ponad obowiązujące normy.

Jaka jest żywotność elektrowni wiatrowych?

Przewidziane technologie pozwalają użytkować park wiatrowy przez około 20-25 lat. Po tym czasie urządzenia będą musiały zostać zdemontowane. Możliwe będzie zamontowanie nowych turbin na istniejących fundamentach. W takiej sytuacji oddziaływaniem elektrowni w fazie likwidacji byłby złom z wież stalowych oraz gondoli jak również odpad ze śmigieł wirnika wycofanych z eksploatacji. Odpady te można poddać recyklingowi.

Jaki będzie wpływ przedsięwzięcia na warunki życia mieszkańców?

Poza zmianą w krajobrazie nie wystąpią istotne zmiany w dotychczasowym otoczeniu. Grunty rolne będą mógł być w dalszym ciągu uprawiane, poprawi się dojazd do pól dzięki sieci dróg technicznych umożliwiających dojazd do każdej z elektrowni wiatrowych. Tereny położone najbliżej elektrowni (w zależności od rozkładu hałasu) nie będą mogły

zostać zabudową mieszkaniową. Możliwe jest zakłócanie sygnałów radiowych przez pracujący park elektrowni wiatrowych, w związku z tym przy zaistnieniu stałego pogorszenia odbioru sygnałów audio lub zakłócaniu łączności radiowej inwestor został zobligowany do zapewnienia rozwiązań technicznych znoszących wymienioną uciążliwość. W fazie realizacji i likwidacji wystąpi chwilowe wzmożenie ruchu ciężkich pojazdów. Nie można pominąć czynnika finansowego w postaci opłat dla właścicieli gruntów, na których posadowione będą elektrownie oraz dla gminy z podatku od nieruchomości.

Jaki będzie wpływ na zdrowie mieszkańców?

Wiele obaw budzi wpływ infradźwięków na ludzi zamieszkujących okolice farm wiatrowych. Turbiny wiatrowe generują niskie poziomy infradźwięków i dźwięków niskiej częstotliwości, ale nie istnieją dowody, że te poziomy dźwięków są szkodliwe. Nie przeprowadzono niezbędnych badań epidemiologicznych (kohortowych) nad potencjalnymi efektami ekspozycji na niskie poziomy dźwięku o niskich częstotliwościach. Zanim ta zagmatwana sytuacja nie zostanie wyjaśniona, a mechanizm odbioru bodźców odkryty, nie można polegać na opisach przypadków mających wskazywać, że niskie poziomy infradźwięków i dźwięków niskiej częstotliwości powodują chorobę wibracyjno-akustyczną.

Zasadność przypisywania małym poziomom infradźwięków i dźwięków niskich częstotliwości niebezpiecznych właściwości nadal pozostaje nieudowodniona, tak jak to miało miejsce w ostatnich 40 latach. Nie przedstawiono jakichkolwiek podstaw nowej hipotezy, że ekspozycja na podprogowe niskie poziomy infradźwięków prowadzą do rozwinięcia się choroby wibracyjno-akustycznej. Można powiedzieć więcej, ludzka ewolucja przebiegała w warunkach obecności infradźwięków z naturalnych źródeł.

Mając na uwadze zasadę przezorności inwestor odstąpił od lokalizacji piątej turbiny, która miała być położona przy południowym skraju ogródków działkowych w Gołańczy.

15. BIBLIOGRAFIA

- Alves-Pereira, M., i N.A.A. Castelo Branco. 2007a. Public Health and Noise Exposure: The Importance of Low Frequency Noise. Proceedings of the Inter-Noise 2007 Conference. Istanbul: sponsorowany przez International Institute of Noise Control Engineering (I-INCE) i zorganizowany przez Turkish Acoustical Society. sierpień 28-31, 2007.
- Alves-Pereira, M., i N.A.A. Castelo Branco. 2007b. In-Home Wind Turbine Noise is Conducive to Vibroacoustic Disease. Proceedings of the Second International Meeting on Wind Turbine Noise. Lyon, Francja: wrzesień 20-21, 2007. INCE/Europe.
- Alves-Pereira, M., i N.A.A. Castelo Branco. 2007c. The Scientific Arguments Against Vibroacoustic Disease. Proceedings of the Inter-Noise 2007 Conference. Istanbul: sponsorowany przez International Institute of Noise Control Engineering (I-INCE) i zorganizowany przez Turkish Acoustical Society. August 28-31, 2007.
- Alves-Pereira, M., i N.A.A. Castelo Branco. 2007d. Infrasound and Low Frequency Noise Dose Responses: Contributions. Proceedings of the Inter-Noise 2007 Conference. Istanbul: sponsorowany przez International Institute of Noise Control Engineering (IINCE) i zorganizowany przez Turkish Acoustical Society. Sierpień 28-31, 2007.
- Alves-Pereira, M., i N.A.A. Castelo Branco. 2007e. Infrasound and low frequency noise dose responses: Contributions. Proceedings of the Inter-Noise 2007 Conference, CDRom. Istanbul: Sponsorowany przez International Institute of Noise Control Engineering (IINCE) i zorganizowany przez Turkish Acoustical Society. Sierpień 28-31, 2007.
- American National Standards Institute (ANSI). 2006. Guide for the Measurement and Evaluation of Human Exposure to Vibration Transmitted to the Hand, ANSI S2.70-2006. Nowy Jork: Acoustical Society of America.
- American National Standards Institute (ANSI). 1979. Guide for the Evaluation of Human Exposure to Whole-Body Vibration, ANSI S3.18-1979. Nowy Jork: Acoustical Society of America.
- American Psychiatric Association. 2000. Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, 4th Ed. Text rev. Washington DC.
- Babisch, W. 2004. Health Aspects of Extra-Aural Noise Research. Noise & Health 6(22): 69-81.

- Babisch, W. 2000. Traffic Noise and Cardiovascular Disease: Epidemiological Review and Synthesis. *Noise & Health* 2(8): 9–32.
- Babisch, W. 1998. Epidemiological Studies of the Cardiovascular Effects of Occupational Noise—A Critical Appraisal. *Noise & Health* 1(1): 24–39.
- Baerwald E.F., Genevleve H.D., Klug B.J., Barclay R.M.B. 2008. Barotrauma is a significant causa of bat fatalities at wind turbines. *Current Biology*. 18, 16. ss. 695-696.
- Barsky, A.J. 1979. Patients who amplify body symptoms. *Annals of Internal Medicine* 91: 63.
- Bastasch, M. 2005. Regulation of Wind Turbine Noise in the Western U.S. Proceedings of the 1st International Conference on Wind Turbine Noise: Perspectives for Control. Berlin. Październik 17-18, 2005. INCE
- Baloh, R.W. i V. Honrubia. 1979. *Clinical Neurophysiology of the Vestibular System*. Philadelphia, Pennsylvania: F. A. Davis Company
- Barataud M. The inaudible Word. CD, Sittle.
- Bell J.N.B., Treshow M. 2004 Zanieczyszczenie powietrza a życie roślin. WN-T.
- Berglund, B., P. Hassmen, i R. F. Job. 1996. Sources and effects of low frequency noise. *Journal of the Acoustical Society of America* 99: 2985-3002
- Berglund, B. i T. Lindvall. 1995. Community Noise. *Archives of the Centre for Sensory Research, Karolinska Institute, Stockholm University* Vol 2, Issue 1.
- Bibby C.J. 2004. Bird diversity survey methods. Pp. 1-15 In: Sutherland W.J., Newton I. & Green R.E. (eds). *Bird Ecology and Conservation: A Handbook of Techniques*. Oxford University Press, Oxford.
- Brooks, Thomas F., D. Stuart Pope, i Michael A. Marcolini. 1989. Airfoil self-noise and prediction. L-16528; NAS 1.61:1218; NASA-RP-1218. http://ntrs.nasa.gov/archive/nasa/casi.ntrs.nasa.gov/19890016302_1989016302.pdf
- Bradley, J. S. 1994. Annoyance Caused by Constant Amplitude and Amplitude Modulated Sounds Containing Rumble. *Noise Control Engineering Journal* 42: 203-208.
- Buckland, S. T., d. R. Anderson, K. P. Burnham, J. L. Laake, D. L. Borchers, and I. Thomas. 2001. *Introduction to Distance Sampling*. Oxford University Press, Oxford.
- Castelo Branco, N.A.A. 1999. The Clinical Stages of Vibroacoustic Disease. *Aviation, Space and Environmental Medicine* 70 (3 II Suppl.): A32-A39.
- Castelo Branco, N.A.A., A. Araujo, J. Jonaz de Melo, i M. Alves-Pereira. 2004. Vibroacoustic Disease in a Ten Year Old Male. *Proceedings of the Inter-Noise 2004*

Conference. Prague: Czech Acoustical Society oraz International Institute of Noise Control Engineering

- Choiński A. 1992. Katalog jezior Polski. UAM, Poznań.
- Chylarecki P., Jawińska D. & Kuczyński L. 2006. Monitoring Pospolitych Ptaków Lęgowych – raport z lat 2003-2004. OTOP, Warszawa.
- Colby W.D., Dobie R., Leventhall G., Lipscomb D.M., McCunney R.J., Seilo M.T., Sondergaard B. 2009. Dźwięki generowane przez turbiny wiatrowe a konsekwencje zdrowotne. Ocena zespołu ekspertów. AWEA, CWEA.
- Cramp S., Perrins C. M. 1998. The complete Bird of Western Palearctic CD-ROM Version 1.0. Oxford University Press.
- Czerepaniak-Walczak M. 2009. Postawy humanistów wobec alternatywnych źródeł energii. Materiały konferencyjne, Konferencja 21-22 kwietnia 2009 r., PSEW.
- Desholm M., Kahlter J. 2005. Avian collision risk At an offshore wind farm. Biology Letters 1: 296-298.
- Escobar, J, i G. Canino. 1989. Unexplained physical complaints: Psychopathology and epidemiological correlates. British Journal of Psychiatry 154 [Suppl 4]: 24.
- Fernandez, C., i J.M. Goldberg. 1976. Physiology of Peripheral Neurons Innervating Otolith Organs of the Squirrel Monkey. III: Response dynamics. Journal of Neurophysiology 39: 996.
- Fiz, J. A., J. Gnitecki, S.S. Kraman, H. Pasterkamp i G.R. Wodicka. 2008. Effect of Body Position on Lung Sounds in Healthy Young Men. Chest 133 (3): 729-736.
- EUROBATS 2006. MoP5 Record Annex 9. Resolution 5.6 Wind Turbines and Bat Populations.
- Gawlak A., Wojtaszyn G, Gmaj M. 2002. Zimowe spisy nietoperzy na Pomorzu Środkowym. Nietoperze 3: 27-32.
- Genovese E. 2004. Evidence-based medicine: What does it mean? Why do we care? In Occupational Medicine Practice Guidelines, ed Glass LS, American College of Occupational and Environmental Medicine, OEM Press, Beverly Farms, MA.
- Głowaciński Z. (red.) 2001. Polska czerwona księga zwierząt - kręgowce. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa 2001.
- Głowaciński Z. & Janusz Nowacki (red.) 2004. Polska czerwona księga zwierząt - bezkręgowce. Instytut Ochrony Przyrody PAN w Krakowie & Akademia Rolnicza im. A. Cieszkowskiego w Poznaniu, 2004

- Gross, V., A. Dittmar, T. Penzel, F. Schüttler, i P. von Wichert. 2000. The Relationship Between Normal Lung Sounds, Age, and Gender. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*. 162 (3): 905 - 909.
- Gumiński R., 1948, Próba wydzielenia dzielnic rolniczo-klimatycznych w Polsce, *Przegl. Meteor.-Hydrol.* 1.
- Hagemeyer W.J.M. & Blair M. (eds) 1997. *The EBCC Atlas of European Breeding Birds: Their Distribution and Abundance*. T.& A.D. Poyser, London.
- Hayes, M. 2006a. Low Frequency and Infrasound Noise Emissions from Wind Farms and the Potential for Vibroacoustic Disease. *Proceedings of the 12th International Meeting on Low Frequency Noise and Vibration and Its Control*. Bristol: Journal of Low Frequency Noise, Vibration and its Control, INCE/Europe, and EAA.
- Hayes, M. 2006b. The Measurement of Low Frequency Noise at Three UK Wind Farms. URN No.: 06/1412
<http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/+http://www.berr.gov.uk/whatwedo/energy/sources/renewables/explained/wind/onshoreoffshore/page31267.html>.
- Health Protection Agency (HPA). 2009. *Environmental Noise and Health in the UK*. Dr. Andy Moorhouse, Ed.
http://www.hpa.org.uk/web/HPAwebFile/HPAweb_C/1246433634856.
- Hötter H. 2006. Auswirkungen des „Tepowering“ von Windkraftanlagen auf Vögel und Fledermäuse. NABU, Bergenhusen.
- IEC. 1994. 60050-801:1994 International Electrotechnical Vocabulary - Rozdział 801: Acoustics and electroacoustics.
- International Agency for Research on Cancer. 2006. IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risk to humans: Preamble. World Health Organization, International Agency for Research on Cancer: Lyon, Francja.
- Inukai, Y., N. Nakamura, i H. Taya. 2000. Unpleasantness and Acceptable Limits of Low Frequency Sound. *Journal of Low-frequency Noise and Vibration* 19: 135-140.
- Ising, H. i B. Kruppa. 2004. Health Effects Caused by Noise: Evidence in the Literature from the Past 25 Years. *Noise and Health* 6 (23): 5-13.
- International Standards Organization (ISO). 2003. ISO 226. Acoustics—Normal equal loudness contours.
- Jakobsen, J. 2004. Infrasound Emission from Wind Turbines. *Proceedings of the 11th International Meeting on Low Frequency Noise and Vibration and its Control*. Maastricht: MultiScience Publishing Company.

- Kalveram, K. T. 2000. How Acoustical Noise Can Cause Physiological and Psychological Reactions. Proceedings of the 5th International Symposium of Transport Noise and Vibration. St. Petersburg, Russia: East European Acoustical Society.
- Kalveram, K Th, Dassow, J & Vogt, J (1999) How information about the source influences noise annoyance. Proceedings of the 137th meeting of the Acoustical Society of America. Seattle, Washington: Acoustical Society of America.
- Kamperman G.W. i R. R. James. 2009. Guidelines for selecting wind turbine sites. Sound and Vibration: 8-12 lipca. <http://www.sandv.com/home.htm>.
- Kamperman, G. W. i R. R. James. 2008. Simple Guidelines for Siting Wind Turbines to Prevent Health Risks. Proceedings NoiseCon 2008. Dearborn, Michigan: Institute of Noise Control Engineering.
- Kaniecki A. 2003. Mapa hydrograficzna Polski. Układ współrzędnych prostokątnych „1992” GUGiK Warszawa. 1:50000 N-33-119-B KCYNIA. Geokart – International Sp. z o.o. Rzeszów. + komentarz.
- Katz, B. 2000. Acoustic Absorption Coefficient of Human Hair and Skin within the Audible Frequency Range. JASA 108. str. 2238-2242.
- Kliber B., Siudak R., Szrama P. 2004. Program ochrony środowiska dla Gminy Gołańcz. Ekostandard, Sandomierz.
- Kondracki J. 2002. Geografia regionalna Polski. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa
- Kozacki L., Macias M., Matuszyńska I., Rosik W. 2006. Mapa sozologiczna Polski. Układ współrzędnych prostokątnych „1992” GUGiK Warszawa. 1:50000 N-33-119-B KCYNIA. Geokart – International Sp. z o.o. Rzeszów. + komentarz.
- Kryter K.D. 1980. Physiological Acoustics and Health. Journal of the Acoustical Society of America 68: 10–14.
- Kurakata, K., i T. Mizunami. 2008. The statistical distribution of normal hearing thresholds for low frequency tones. Journal of Low Frequency Noise, Vibration and Active Control 27: 97-104.
- Kwieciński Z. 2008. Ocena wpływu projektowanej farmy wiatrowej „Pawłowo Żońskie” na nietoperze. EMPEKO, Poznań.
- Kwieciński Z., Tryjanowski P. 2009. Ocena wpływu projektowanej farmy wiatrowej „Pawłowo Żońskie” na nietoperze. Msc.
- Leventhall, H.G. 2006. Somatic Responses to Low Frequency Noise. Proceedings of the 12th International Meeting: Low Frequency Noise and Vibration and its Control.

Bristol: Journal of Low Frequency Noise, Vibration and its Control, INCE/Europe, and EAA.

- Leventhall, H.G. 2004. Low Frequency Noise and Annoyance. *Noise and Health* 6 923: 59-72.
- Leventhall, H.G. 2002. 35 Years of Low Frequency Noise—Stephens Medal Lecture. *Proceedings of Institute of Acoustics*. Stratford, UK: Institute of Acoustics.
- Leventhall, H. G., S. Benton, i P. Pelmear. 2003. A Review of Published Research on Low Frequency Noise and its Effects. <http://www.defra.gov.uk/environment/noise/research/lowfrequency/pdf/lowfreqnoise.pdf>. Accessed 2003.
- Leventhall, H. G., S. Benton, i D. Robertson. 2008. Coping Strategies for Low Frequency Noise. *Journal of Low Frequency Noise and Vibration* 27: 35-52.
- Levine M, Walter S, Lee H, Haines T, Holbrook Am Moyer V. 1994. How to use an article about harm. *Journal of the American Medical Association* 271: 1615-1619.
- Maschke C. 2004. Introduction to the special issue of low frequency noise. *Noise and Health* 6: 1-2.
- Matuszkiewicz J.M., 1994, *Krajobrazy roślinne i regiony geobotaniczne 1:2 500 000*, 1. Krajobrazy roślinne, 2. Regiony geobotaniczne (42.5) (w:) *Atlas Rzeczypospolitej Polskiej*, Główny Geodeta Kraju, IGiPZ PAN, Warszawa.
- McCunney, R.J. i J. Meyer. 2007. Occupational Exposure to Noise. *Environmental and Occupational Medicine*, 4th Edition. W. M. Rom, ed. Baltimore: Lippincott Williams and Wilkins. str. 1295-1238.
- McLaughlin J.K. 2003. Epidemiology and Biostatistics. McCunney R.J. (ed) *A Practical Approach to Occupational and Environmental Medicine*. Baltimore.
- Mendes, J., J. Martins dos Santos, P. Oliveira, J. da Fonseca, A. Aguas, i N.A.A. Castelo Branco. 2007. Low frequency noise effects on the periodontium of the Wistar rat – a light microscopy study. *European Journal of Anatomy* 11 (1): 27-30
- Mirowska, M., i E. Mroz. 2000. Effect of low frequency noise at low levels on human health in light of questionnaire investigation. *Proceedings of the Inter-Noise 2000 Conference*. 5: 2809 - 2812.
- Mittelstaedt, H. 1996. Somatic graviception. *Biological Psychology* 42: 53-74.
- Møller, H., i M. Lydolf. 2002. A questionnaire survey of complaints of infrasound and low frequency noise. *Journal of Low Frequency Noise and Vibration* 21: 53-65.
- Moorhouse, A., M. Hayes, S. von Hunerbein, B. Piper, i M. Adams. 2007. Research into Aerodynamic Modulation of Wind Turbine Noise. Report: Department of Business Enterprise and Regulatory Reform. www.berr.gov.uk/files/file40570.pdf.

- Mroczek B. 2009. Zdrowie subiektywne i zachowania zdrowotne dorosłych mieszkańców miejscowości położonych w pobliżu farm wiatrowych w Polsce. Materiały konferencyjne. Konferencja 21-22 kwietnia 2009 r, PSEW.
- Nagai, N., M. Matsumoto, Y. Yamsumi, T. Shiraishi, K. Nishimura, K. Matsumoto, K. Myashita, i S. Takeda. 1989. Process and emergence of the effects of infrasonic and low frequency noise on inhabitants. Journal of Low Frequency Noise and Vibration 8: 87-89.
- National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). 1998. Criteria for a Recommended Standard: Occupational Noise Exposure. NIOSH, Cincinnati OH.
- National Research Council (NRC). 2007. Environmental Impacts of Wind-Energy Projects NRC, Washington, DC.
- National Toxicology Program (NTP). National Institute of Environmental Health Sciences (NIEHS). 2001. Infrasound: brief review of the toxicological literature. Prepared in part by Integrated Laboratory systems (NIEHS contract N01-E3 -65402 (Haneke K.E. i B.C. Carson, authors).
- New York Department of Environmental Conservation. 2001. Assessing and Mitigating Noise Impacts. Dostępne pod adresem: http://www.dec.ny.gov/docs/permits_ej_operations_pdf/noise2000.pdf.
- Occupational Safety and Health Administration (OSHA). 1983. Occupational Noise Exposure: Hearing Conservation Amendment; Final Rule. Rejestr federalny nr 48 (46): 9738-9784.
- O'Connor E. 2008. Farmy wiatrowe – ocena wpływu wizualnego i wpływu na krajobraz – metodologia oceny. Materiały konferencyjne. Konferencja 11-12 marca 2008 r, PSEW.
- Oerlemans, S. i G. Schepers. 2009. Prediction of wind turbine noise directivity and swish. Proceedings of the 3rd International Conference on Wind Turbine Noise. Aalborg, Denmark. czerwiec 17-19, 2009. INCE/Europe.
- Ontario Ministry of Environment. 2008. Noise Guidelines for Wind Farms. Interpretation for Applying MOE NPC Publications to Wind Power Generation Facilities. <http://www.ene.gov.on.ca/publications/4709e.pdf>
- Okołowicz 1976. Regiony klimatyczne Polski. IG PAN, Ossolineum.
- Pearsons K.S., R.L. Bennett, i S. Fidell. 1977. Speech levels in various noise environments. Report No. EPA-600/1-77-025. Washington DC, Environmental Protection Agency, 1977.

- Pedersen, E., R. Bakker, J. Bouma, i F. van den Berg. 2009. Response to noise from modern wind farms in The Netherlands. *Journal of the Acoustical Society of America* Sierpień 126: 634-643
- Pedersen, i H. Högskolan. 2003. Noise Annoyance from Wind Turbines. Report 5308. Swedish Environmental Protection Agency.
- Pedersen, E. i K. Persson Waye. 2008. Wind turbines-low level noise sources interfering with restoration. *Environmental Research Letters* 3: 1-5
- Pedersen, E. i K. Persson Waye. 2007. Wind turbine noise, annoyance and self-reported health and wellbeing in different living environments, *Occupational and Environmental Medicine* 64: 480–486.
- Pedersen, E. i K. Persson Waye. 2004. Perception and annoyance due to wind turbine noise: A dose–response relationship, *Journal of the Acoustical Society of America* 116: 3460–3470.
- Pedersen, E., L. R.-M. Hallberg, i K. Persson Waye. 2007. Living in the vicinity of wind turbines—A grounded theory study. *Qualitative Research in Psychology* 4: 49–63.
- Pedersen, T. H. 2008. Low frequency noise from large Wind Turbines - A procedure for evaluation of the audibility for low frequency sound and a literature study. DELTA Report EP- 06.
- Persson Waye, K. 2004. Effects of low frequency noise on sleep. *Noise and Health* 6 (23): 87-91.
- Persson Waye, K. i E. Öhrström 2002. Psycho-acoustic characters of relevance for annoyance of wind turbine noise. *J. Sound & Vibration* 250 (1): 65-73.
- Persson R. M. Albin, J. Ardö, J. Björk, i K. Jakobsson. 2007. Trait anxiety and modeled exposure determinants of self reported annoyance to sound, air pollution and other environmental factors in the home. *International Archives of Occupational and Environmental Health* 18: 179-191
- Peters, A. J. M., R.M. Abrams, K.J. Gerhardt, i S.K. Griffiths. 1993. Transmission of airborne sound from 50 to 20,000 Hz into the abdomen of sheep. *Journal of Low Frequency Noise and Vibration* 12: 16-24.
- PdON 2009. Tymczasowe wytyczne dotyczące oddziaływania elektrowni wiatrowych na nietoperze (na rok 2009). Msc
- Pierpont, N. 2009, pre-publication draft. Wind Turbine Syndrome: a report on a natural experiment. <http://www.windturbinesyndrome.com/wpcontent/uploads/2009/03/ms-ready-for-posting-on-wtscom-3-7-09.pdf>.

- Low Frequency Noise from Large Wind Turbines. Summary and Conclusions on Measurements and Methods. Delta Acoustics & Electronics. 2008.
- Polisky L.E. 2005. Identifying and Avoiding Radio Frequency Interference for Wind Turbine Facilities. Comsearch. Bulletin TP-100321-EN 03/05
- Porter, N.D., I.H. Flindell, i B.F. Berry. 1998. Health-Based Noise Assessment Methods— A Review and Feasibility Study. NPL Report CMAM 16.
- PSEW 2008. Wytyczne w zakresie oceny oddziaływania elektrowni wiatrowych na ptaki. Szczecin.
- Ptaszyk J. (ed.) 1994: Bocian biały (*Ciconia ciconia*) w Wielkopolsce. Prace Zakł. Biol. i Ekol. Ptaków UAM 3.
- Pucek Z. & Raczyński J., 1983. Atlas rozmieszczenia ssaków w Polsce. PWN, Warszawa.
- Rios-Chelen A.A. 2009. Bird song: the interplay between urban noise and sexual selection. *Oecol. Bras.*, 13(1): 153-164.
- Sachanowicz K. Ciechanowski M, Piksa K. 2006. Distribution patterns, species richness and status of bats in Poland. *Vespertillo* 9-10: 151-173.
- Sachanowicz K., Ciechanowski M. 2008. Nietoperze Polski. MULTICO, Warszawa.
- Sadock, B. J., i V.A. Sadock, Eds. 2005. Kaplan & Sadock's Comprehensive Textbook of Psychiatry, 8th Edition. Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins.
- Sakai, A. L.P. Feigen i A.A. Luisada. 1971. Frequency distribution of the heart sounds in normal man. *Cardiovascular Research* 5 (3): 358-363.
- Salema C., Fernandes C., Fauro L. 1999. TV Interference from Wind Turbines. Instituto Superior Tecnico and Instituto de Telecomunicacoes, Lisboa.
- Sasser, S.M., R.W. Sattin, R.C. Hunt, i J. Krohmer. 2006. Blast lung injury. *Prehospital Emergency Care* 10: 165-72.
- Schust, M. 2004. Effects of low frequency noise up to 100 Hz. *Noise & Health* 6 (23): 73-85.
- Seifert H., Westerhellweg A., Kroning J. 2006. Risk analysis of ice throw from wind turbines.
- Sikora A., Rohde Z., Gromadzki M., Neubauer G. & Chylarecki P. (red.) 2007. Atlas rozmieszczenia ptaków lęgowych Polski 1985-2004. Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań.
- Skowroń J. 2009. Sprawozdanie z działalności Międzyresortowej Komisji ds. Najwyższych Dopuszczalnych Stężeń i Natężeń Czynnników Szkodliwych dla Zdrowia w Środowisku Pracy w 2008 r. Principles and Methods of Assessing the Walking Environment 2009; 2009(1(59)):203-210.

- Smith, S.D. 2002. Characterizing the effect of airborne vibration on human body vibration response. *Aviation, Space and Environmental Medicine* 73: 36 - 45.
- Spiegel, H. 1997. 1997. Nocebo: The power of suggestibility. *Preventive Medicine* 26: 616.
- Suter, AH. 1991. Noise and its Effects. Report to the Administrative Conference of the United States. <http://www.nonoise.org/library/suter/suter.htm>.
- Szczęsny R., Szczesny R. 1996. Typy rolnictwa i gospodarka żywnościowa. W: Atlas Rzeczypospolitej Polskiej, Główny Geodeta Kraju, IGiPZ PAN, Warszawa.
- Takahashi, Y., K. Kanada, Y. Yonekawa, i N. Harada. 2005. A study on the relationship between subjective unpleasantness and body surface vibrations induced by highlevel low-frequency pure tones. *Industrial Health* 43: 580-587.
- Takahashi, Y., Y. Yonekawa, K. Kanada, i S. Maeda. 1999. A pilot study on human body vibration induced by low frequency noise. *Industrial Health* 37: 28-35.
- Thomas B.A. Senior, Dipak L. Sengupta and Joseph E. Ferris 1977. TV and FM Interference by Windmills. The University of Michigan Radiation Laboratory Ann Arbor, Michigan
- Todd, N., S.M. Rosengren, i J.G. Colebatch. 2008a. Tuning and sensitivity of the human vestibular system to low frequency vibration. *Neuroscience Letters* 444: 36-41.
- Todd, N.P., S.M. Rosengren, i J.G. Colebatch. 2008b. A source analysis of short-latency evoked potentials produced by air- and bone-conducted sound. *Journal of Clinical Neurophysiology* 119: 1881-94.
- Tomiałojć L. 1980. Kombinowana odmiana metody kartograficznej do liczenia ptaków lęgowych. *Not. Orn.* 21: 33-54.
- Truax, Barry, ed. 1999. Handbook for Acoustic Ecology, Second Edition. Originally published by the World Soundscape Project, Simon Fraser University, and ARC Publications, 1978
- Tryjanowski P., Sparks T.H., Jerzak L. (eds.) 2006. The White Stork in Poland: studies in biology, ecology and conservation. Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań.
- Tryjanowski P. 2008. Wstępna inwentaryzacja ptaków i ich siedlisk w miejscu planowanej farmy wiatrowej rejonie Pawłowo Żońskie (woj. wielkopolskie). msc.
- Tryjanowski P., Przybycin M., Stanilewicz A., Kniola T., Kwieciński Z., Tobółka M. 2009. Monitoring ornitologiczny projektowanej farmy wiatrowej „Pawłowo”. Raport końcowy. EMPEKO, Poznań.

- U.S. Environmental Protection Agency (EPA). 1974. Information on Levels of Environmental Noise Requisite to Protect Public Health and Welfare with an Adequate Margin of Safety. EPA/ONAC 550/9-74-004, marzec 1974. <http://www.nonoise.org/library/levels/levels.htm>.
- U.S. Environmental Protection Agency (EPA). 1975. Model Noise Control Ordinance. <http://www.nonoise.org/epa/Roll16/roll16doc6.pdf>.
- van den Berg, G. P. 2004: Do Wind Turbines produce significant low frequency sound levels? Proc 11th International Meeting on Low Frequency Noise and Vibration and its Control, Maastricht sierpień 2004, 367-376.
- van den Berg, G. P. 2003. Effects of the wind profile at night on wind turbine noise. Journal of Sound and Vibration. <http://www.nowap.co.uk/docs/windnoise.pdf>.
- Van Dijk F.J.H., J.H. Ettema, i R.L. Zielhuis. 1987. Non-auditory effects of noise: VII. Evaluation, conclusions, and recommendations. International Archives of Occupational and Environmental Health 59: 147—152.
- van Kamp , M. Haines, J. Hatfield, R.F. Job, S.A. Stanfield i R.K. Stellato. 2004. The role of noise sensitivity in the noise response relation: A comparison of three international airport studies. Journal of the Acoustical Society of America 116: 3471-79.
- Webster, J.C. 1978. Speech interference aspects of noise. In Noise and Audiology, ed. Lipscomb DL, Baltimore: University Park Press.
- Wilder D.G., D.E. Wasserman, i J. Wasserman. 2002. Occupational vibration exposure. In Physical and Biological Hazards of the Workplace, ed. Wald PH, Stave GM. JohnWiley and Sons, New York.
- Wojtaszyn G. 2002. Interesujące zimowisko nietoperzy w Pile. Nietoperze 3: 297-298.
- Wolsink, M., M. Sprengers, A. Keuper, T.H. Pedersen, i C.A. Westra. 1993. Annoyance from wind turbine noise on sixteen sites in three countries. Proceedings of the European Community Wind Energy Conference. Lübeck, Travemünde. 273–276.
- World Health Organization (WHO). 1999. Guidelines for Community Noise (edited by B. Berglund, T. Lindvall, D. Schwela, K-T. Goh). The World Health Organization, Geneva, Switzerland. ISBN: 9971: 9971-88-770-3 <http://whqlibdoc.who.int/hq/1999/a68672.pdf>.
- World Health Organization (WHO). 1993. International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems, 10th Revision (ICD-10), Classification of Mental and Behavioural Disorders. Geneva.

- Woś A. 1993. Typy pogody, regiony klimatyczne. W: Atlas Rzeczypospolitej Polskiej, Główny Geodeta Kraju, IGiPZ PAN, Warszawa.
- Wrzesiski D. 2003. Komentarz do Mapy hydrograficznej Polski w skali 1:50 000. Arkusz N-33-119-A Margonin. GEOMAT, Poznań, 2003.
- Wylegała P. Kuźniak S., Dolata P.T. 2008. Obszary ważne dla ptaków w okresie gniazdowania oraz migracji na terenie województwa wielkopolskiego. WBPP, msc.
- Yamada, S., 1980. Hearing of low frequency sound and influence on the body. Conference on Low Frequency Noise and Hearing. Aalborg, Denmark. 95-102. (Eds. H Møller i P Rubak).
- Yamada, S., M. Ikuji, S. Fujikata, T. Watanabe, i T. Kosaka. 1983. Body sensations of low frequency noise of ordinary persons and profoundly deaf persons. Journal of Low Frequency Noise and Vibration 2: 32-36.
- Young, E.D., C. Fernandez, i J.M. Goldberg. 1977. Responses of squirrel monkey vestibular neurons to audio-frequency sound and head vibration. Acta Otolaryngol 84: 352-60.
- <http://www.archeointernet.pl/> - Archeologiczne Zdjęcie Polski
- <http://www.kobidz.pl/> - Krajowa Ewidencja Zabytków
- <http://www.wao.amu.edu.pl/> - Wielkopolski Atlas Ornitologiczny
- <http://natura2000.mos.gov.pl> – informacje o obszarach Natura 2000
- Instrukcja ITB Nr 338/96 Metoda określania emisji i imisji i emisji hałasu przemysłowego w środowisku oraz program komputerowy HPZ_95_ITB. ITB Warszawa 1996
- PN-ISO 9613-2 Akustyka - zmniejszanie propagacji dźwięku na otwartej przestrzeni, część 2: Ogólne metody obliczeń
- PN-EN 61400-11:2001, Część 11: *Procedura pomiaru hałasu, na podstawie której należy dokonać oceny akustycznej do celów modelowych lub bieżącego monitoringu emisji.*
- Zaświadczenie Nr BUD-7334/09/G/09 z Urzędu Gminy Gołańcz
- pismo BUD-7330/01/tw/2009 z Urzędu Gminy Gołańcz w sprawie zagospodarowania terenu pomiędzy turbinami elektrowni wiatrowych nad planowanym zbiornikiem wodnym w Rynnie Gołanieckiej

- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 27 września 2001 r. w sprawie katalogu odpadów (Dz. U. z dnia 8 października 2001 r.)
- Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 9 listopada 2004 r. w sprawie określenia rodzajów przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko oraz szczegółowych uwarunkowań związanych z kwalifikowaniem przedsięwzięcia do sporządzenia raportu o oddziaływaniu na środowisko (Dz. U. Nr 257 poz. 2573 ze zm.)
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 14 czerwca 2007 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku (Dz. U. z dnia 5 lipca 2007 r.)
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 4 listopada 2008 r. w sprawie wymagań w zakresie pomiarów wielkości emisji oraz pomiarów ilości pobieranej wody (Dz. U. z dnia 21 listopada 2008 r.).
- Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska (Dz. U. 08.25.150 z późn. zm.).
- Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. o odpadach (Dz. U. Nr 62, poz. 628 z późn. zm.).
- Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody (Dz. U. z dnia 30 kwietnia 2004 r. z późn. zm.).
- Ustawa z dnia 3 października 2008 r. o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko (Dz. U. z dnia 7 listopada 2008 r.).
- Dyrektywa Rady 79/409/EWG z dnia 2 kwietnia 1979 r. w sprawie ochrony dzikiego ptactwa (Dz. Urz. WE L 103 z 25.04.1979, str. 1, z późn. zm.; Dz. Urz. UE Polskie wydanie specjalne, rozdz. 15, t. 1, str. 98, z późn. zm.).
- Dyrektywa Rady 92/43/EWG z dnia 21 maja 1992 r. w sprawie ochrony siedlisk przyrodniczych oraz dzikiej fauny i flory (Dz. Urz. WE L 206 z 22.07.1992, str. 7, z późn. zm.; Dz. Urz. UE Polskie wydanie specjalne, rozdz. 15, t. 2, str. 102, z późn. zm.),

16. ZAŁĄCZNIKI

Załącznik nr 1.

Model akustyczny rozprzestrzeniania się dźwięku generowanego przez park wiatrowy.

Załącznik nr 2.

Katalog techniczny turbiny Acciona AW 82/1500.

Załącznik nr 3.

Zaświadczenie z Urzędu Miasta i Gminy Gołańcz dotyczące rodzajów terenów chronionych akustycznie.

Załącznik nr 4.

Modelowanie zasięgu padania cienia generowanego przez turbiny wiatrowe.

Załącznik nr 5

Mapy położenia odległości elektrowni wiatrowych względem najbliższej zabudowy