

RAPORT O ODDZIAŁYWANIU NA ŚRODOWISKO  
DLA PRZEDSIĘWZIĘCIA  
POLEGAJĄCEGO NA BUDOWIE ZESPOŁU ELEKTROWNI WIATROWYCH  
„BADECZ” wraz z infrastrukturą towarzyszącą  
O ŁĄCZNEJ MOCY MAKSYMALNEJ 62,5 MW



Poznań, grudzień 2012

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

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

<b>Specjalista</b>		
	<i>imię i nazwisko</i>	<i>zakres</i>
dr	<b>Paweł Przybycin</b>	<i>przyroda</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 ZABYTKÓW CHRONIONYCH NA PODSTAWIE PRZEPISÓW O OCHRONIE ZABYTKÓW I OPIECE NAD ZABYTKAMI.....	50
5. OPIS ANALIZOWANYCH WARIANTÓW .....	54
6. OKREŚLENIE PRZEWIDYWANEGO ODDZIAŁYWANIA NA ŚRODOWISKO ANALIZOWANYCH WARIANTÓW .....	58
7. UZASADNIENIE WYBRANEGO PRZEZ WNIOSKODAWCĘ WARIANTU .....	69
8. OPIS METOD PROGNOZOWANIA ORAZ OPIS PRZEWIDYWANYCH ZNACZĄCYCH ODDZIAŁYWAŃ PLANOWANEGO PRZEDSIĘWZIĘCIA NA ŚRODOWISKO.....	98
9. OPIS PRZEWIDYWANYCH DZIAŁAŃ MAJĄCYCH NA CELU ZAPOBIEGANIE, OGRANICZANIE LUB KOMPENSACJĘ PRZYRODNICZĄ NEGATYWNYCH ODDZIAŁYWAŃ NA ŚRODOWISKO.....	106
10. WSKAZANIE, CZY DLA PLANOWANEGO PRZEDSIĘWZIĘCIA KONIECZNE JEST USTANOWIENIE OBSZARU OGRANICZONEGO UŻYTKOWANIA.....	108
11. ANALIZA MOŻLIWYCH KONFLIKTÓW SPOŁECZNYCH, KONSULTACJE SPOŁECZNE.	109
12. PRZEDSTAWIENIE PROPOZYCJI MONITORINGU ODDZIAŁYWANIA PLANOWANEGO PRZEDSIĘWZIĘCIA NA ETAPIE JEGO BUDOWY I EKSPLOATACJI.....	110
13. WSKAZANIE TRUDNOŚCI WYNIKAJĄCYCH Z NIEDOSTATKÓW TECHNIKI LUB LUK WE WSPÓŁCZESNEJ WIEDZY, JAKIE NAPOTKANO, OPRACOWUJĄC RAPORT.....	112
14. STRESZCZENIE W JĘZYKU NIESPECJALISTYCZNYM.....	113
15. BIBLIOGRAFIA.....	119
16. ZAŁĄCZNIKI .....	130

## 1. WSTĘP

Niniejszy Raport o oddziaływaniu przedsięwzięcia na środowisko (dalej: Raport) został przygotowany dla przedsięwzięcia polegającego na budowie zespołu elektrowni wiatrowych „Bądecz” o łącznej maksymalnej mocy do 62,5 MW, wraz z infrastrukturą towarzyszącą, na terenie gminy Wysoka w powiecie pilskim w województwie wielkopolskim. 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 wspomnianej ustawy został określony w Postanowieniu nr OŚ.6220.2.2011 z dnia 24 maja 2011 r., w którym uwzględniono postanowienie Regionalnego Dyrektora Ochrony Środowiska w Poznaniu nr WOO-I.4240.231.2011.PS z dnia 13 maja 2011 r. oraz opinię Państwowego Powiatowego Inspektora Sanitarnego w Pile nr ON.NS-72/1/5-6/11 z dnia 9 maja 2011 r.



Ryc. 1. Krajobraz na terenach przeznaczonych pod przedsięwzięcie.

## 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 62,5 MW składającego się z maksymalnie 25 turbin wiatrowych o wysokości wieży maksymalnie 140 m n.p.t.

Wszystkie działki, na terenie których planowane jest przedsięwzięcie, zlokalizowane są w gminie Wysoka w powiecie pilskim w województwie wielkopolskim.

Tabela 1. Dane dotyczące lokalizacji przedsięwzięcia w wariantach 20 i 25 elektrowni wiatrowych.

Numer turbiny	Koordynaty 25 turbin [system 1992]		koordynaty 20 turbin [ system 1992]	
1	371722.7	594851.5	371610,8	594824
2	371838.7	594442.4	371851,7	594408,4
3	371959.7	594033.4	372133,3	594113,8
4	373431.8	593400.5	372517,2	593856,1
5	373493.6	592979.1	373394,9	593457,4
6	376574.6	596525.3	373487,8	593119,3
7	376171.6	596049.9	376571,1	596539
8	375637.3	595638.8	376295,7	595971,3
9	376522.7	594165.7	375749,9	595727,2
10	377131.8	594363.7	376581,7	594598,9
11	377366.1	593983	377120,4	594135,5
12	377486.2	593542.9	378077,8	593737,8
13	378057.6	593985.9	377809	593127,9
14	378080.9	593566.4	377123,3	592205,4
15	377800.2	593150.3	377448,7	591882,5
16	377109.7	592158.3	377793,6	591565,1
17	377433.1	591835.7	378466,1	595328,9
18	377759.3	591514.7	378631,2	594600,8
19	378532.9	595314.5	375115,6	591907,4
20	378608	594664.6	374970,2	591344,4
21	375685	593970.2		
22	375123.4	591863.9		
23	374956.7	591358.7		
24	372649.3	593768.3		
25	376786.8	594731.8		



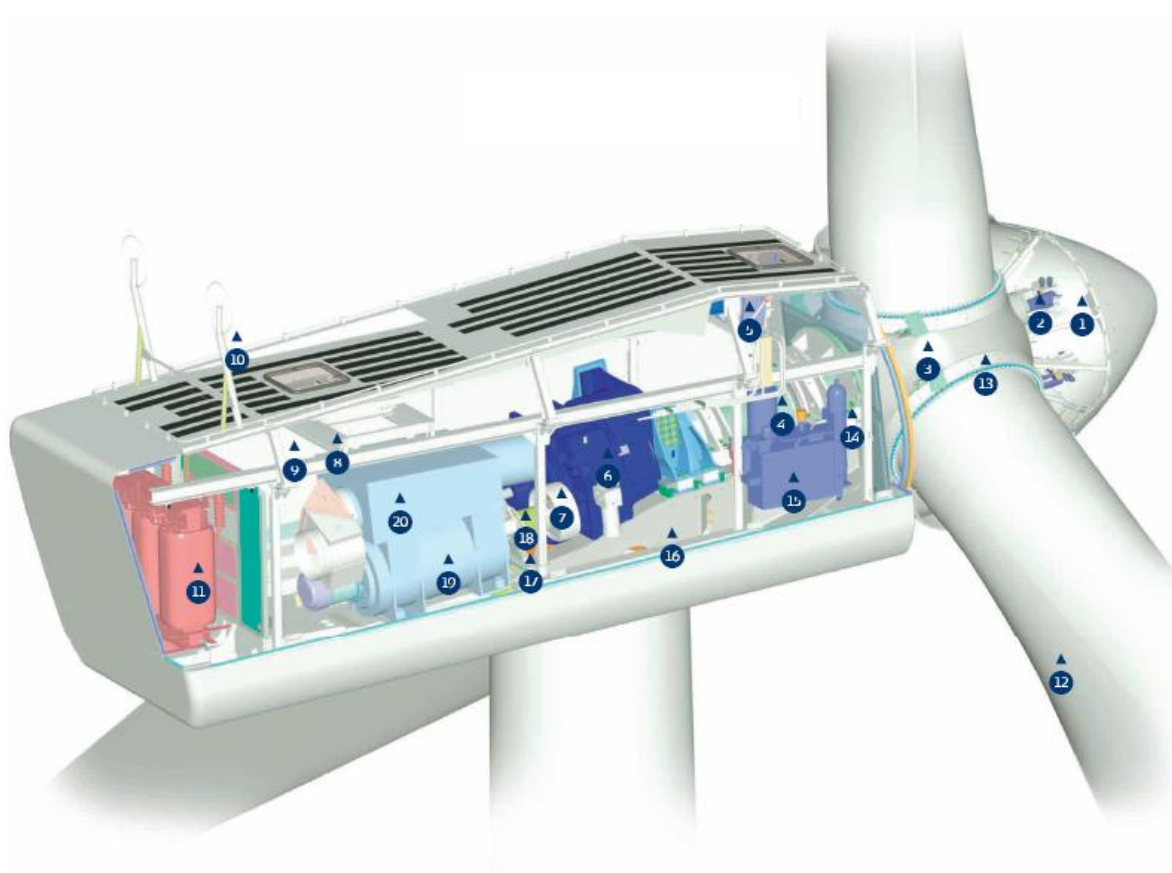
Ryc. 2. Lokalizacja planowanego przedsięwzięcia na tle województwa wielkopolskiego i Polski.

Łączna powierzchnia działek, na których planowany jest park wiatrowy, wynosi ok. 400 ha. Wszystkie działki zlokalizowane są w obrębach Bądecz, Czajcze, Kijaszkowo, Młotkowo, Sędziniec, Tłukomy w Gminie Wysoka w powiecie pilskim w województwie wielkopolskim. Przedsięwzięcie zaplanowano na otwartych terenach rolniczych. Powierzchnia przewidziana do zajęcia przez pojedyncze turbiny i drogi techniczne w obrębie samych działek ewidencyjnych jest mniejsza i wynosić będzie w sumie około 6 ha. Pozostały teren będzie użytkowany w dalszym ciągu w dotychczasowy sposób. Aktualnie teren planowanej farmy wiatrowej wykorzystywany jest rolniczo pod zazwyczaj wielkoobszarowe

uprawy zbóż, kukurydzy i roślin okopowych z niewielkimi fragmentami użytków zielonych (rozpoznany stan użytkowania w latach 2009-2012 r.).

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 kilkunastu metrów (rozmiary mogą ulec nieznacznej zmianie w zależności od charakteru podłoża) zbudowany jest z konstrukcji żelbetowej. Na fundamencie usadowiona jest wieża o wysokości do 140 m (w zależności od modelu turbiny). Na wieży usadowiona jest obrotowa gondola do której przymocowany jest wirnik.



Ryc. 3. Schemat budowy gondoli elektrowni wiatrowej. Objaśnienia: 1 – przekładnia piasty, 2 – walce toczne, 3 – piasta łopaty, 4 – główny wał, 5 – chłodnia oleju, 6 – przekładnia, 7 – mechaniczny hamulec tarczowy, 8 – dźwig, 9 – regulator z przetwornikiem 10 – czujniki ultradźwiękowe wiatru, 11 – transformator wysokiego napięcia, 12 – łopata, 13 – element nośny łopaty, 14 – układ zabezpieczający wirnik, 15 – układ hydrauliczny, 16 – podstawa maszyny, 17 – przekładnie układu wyrównującego ułożenie turbiny względem wiatru, 18 – sprzęgło tarczowe, 19 – Generator, 20 – chłodnica powietrza generatora.

Do wirnika przytwierdzone są trzy łopaty tworząc śmigło o średnicy maksymalnie 117 m (w zależności od modelu turbiny). Startowa prędkość wiatru potrzebna do uruchomienia wirnika wynosi około 3 m/s a prędkość wyłączeniowa maksymalnie około 30 m/s. W turbinie zamontowany jest generator. 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 2).

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. 50 pojazdów/fundament) do wykonania fundamentów a w późniejszej fazie dojazdu pojazdów dźwigowych oraz pojazdów z elementami konstrukcyjnymi.

Tabela 2. 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	Fauna glebowa (ograniczenie habitatu), środowisko



	rozplantowanie	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. Przykładowy plac montażowy tymczasowy przy fundamencie turbiny wiatrowej.

Koncepcja budowy dróg dojazdowych zakłada powstanie dróg, w dużej mierze w oparciu o już istniejące drogi gruntowe.

Turbiny będą podłączone do tras kablowych, pospinane w obwody i doprowadzone do stacji abonenckiej GPO.

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.

Tabela 3. Rodzaje i szacowane ilości odpadów powstałych przy planowanym przedsięwzięciu.

Kod grupy odpadów	Rodzaj odpadów	ilość	sposób magazynowania
17	<b>Odpady z budowy, remontów i demontażu obiektów budowlanych oraz infrastruktury drogowej (włączając glebę i ziemię z terenów zanieczyszczonych)</b>	ok. 37 000 t	
<b>17 01</b>	Odpady materiałów i elementów budowlanych oraz infrastruktury drogowej (np. beton, cegły, płyty, ceramika)	ok. 6 000 kg	
17 01 01	Odpady betonu oraz gruz betonowy z rozbiórek i remontów	ok. 5 000 kg	podkład pod drogi dojazdowe
17 01 03	Odpady innych materiałów ceramicznych i elementów wyposażenia	ok. 10 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. 980 kg	podkład pod drogi dojazdowe
17 01 82	Inne niewymienione odpady	ok. 10 kg	worki foliowe
<b>17 02</b>	Odpady drewna, szkła i tworzyw sztucznych	ok. 100 kg	worki foliowe
17 02 01	Drewno	ok. 50 kg	worki foliowe
17 02 03	Tworzywa sztuczne	ok. 50 kg	worki foliowe
<b>17 03</b>	Odpady asfaltów, smół i produktów smołowych	ok. 1 500 kg	worki foliowe
17 03 80	Odpadowa papa	ok. 1 500 kg	worki foliowe
<b>17 04</b>	Odpady i złomy metaliczne oraz stopów metali	ok. 1 000 kg	worki foliowe
17 04 05	Żelazo i stal	ok. 100 kg	worki foliowe
17 04 11	Kable inne niż wymienione w 17 04 10	ok. 900 kg	worki foliowe i/lub składowanie na pryzmach
<b>17 05</b>	Gleba i ziemia (włączając glebę i ziemię z terenów zanieczyszczonych oraz urobek z pogłębiania)	ok. 30 000 t	rozplantowanie pod drogi dojazdowe
17 05 04	Gleba i ziemia, w tym kamienie, inne niż wymienione w 17 05 03	ok. 30 000 t	rozplantowanie pod drogi dojazdowe
<b>17 06</b>	Materiały izolacyjne oraz materiały konstrukcyjne zawierające azbest	ok. 100 kg	worki foliowe
17 06 04	Materiały izolacyjne inne niż wymienione w 17 06 01 i 17 06 03	ok. 100 kg	worki foliowe

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).

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), 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 20 lat.

Tabela 4. Oddziaływanie na środowisko na poszczególnych etapach fazy eksploatacji.

<b>CZYNNIK</b>	<b>DZIAŁANIE</b>	<b>ODDZIAŁYWANIE</b>
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 i nietoperze	Możliwość kolizji. Powstanie przedsięwzięcia może mieć potencjalny wpływ na zmniejszanie atrakcyjności terenów elektrowni wiatrowej jako miejsc odpoczynku podczas migracji i żerowania.

Tabela 5. Ocena oddziaływań pod kątem skutków i natężenia.

CZYNNIK	ODDZIAŁYWANIE								
	krótkotrwałe	długotrwałe	odwracalne	nieodwracalne	pośrednie	bezpośrednie	stałe	chwilowe	kumulujące
<b>FAZA REALIZACJI</b>									
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	
<b>FAZA EKSPLOATACJI</b>									
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 maksymalnie 25 elektrowni wiatrowych.

Praca elektrowni wiatrowych jest inicjowana przy prędkości wiatru przekraczającej 3 m/s. Prędkość wiatru dochodząca do 30 m/s uruchamia mechanizm zabezpieczający który wyłącza elektrownię. Aparatura kontrolno-pomiarowa ustawia gondolę z wirnikiem pod optymalnym kątem względem kierunku wiatru.

Produkcja energii elektrycznej odbywa się bez emisji jakichkolwiek gazów i pyłów do powietrza. Energia elektryczna przesyłana jest do ogólnopolskiej sieci przesyłowej po nadaniu właściwych parametrów w stacji GPZ.

## 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**

Obszar planowanej inwestycji według podziału Kondrackiego (2001) położony jest w obrębie prowincji Niżu Środkowoeuropejskiego, podprowincji Pojezierzy Południowobałtyckich, makroregionu Pojezierza Południowopomorskiego w granicach mezoregionu Pojezierza Krajeńskiego (314.69). Dominuje tu krajobraz polodowcowy: moreny akumulacyjne i spiętrzone, kemy, ozy oraz rynny lodowcowe. W sąsiedztwie przebiegają granice dwóch innych jednostek mezoregionalnych – od południa Doliny Środkowej Noteci (315.34) i od zachodu Doliny Gwdy (314.68).

Administracyjnie teren badań zawiera się w granicach gminy Wysoka, położonej w powiecie pilskim 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).

#### **3.2. Klimat**

Opisywany obszar leży w strefie przejściowej i objęty jest zarówno wpływami Atlantyku jak i kontynentu azjatyckiego, z przewagą wpływu Oceanu Atlantyckiego. Według regionalizacji Gumińskiego (1954) obszar ten należy do Nadnoteckiej (VI) dzielnicy rolniczo - klimatycznej. Według regionalizacji Wosia (1999) teren ten leży w granicach Regionu Środkowowielkopolskiego (XV), i charakteryzuje się bardzo dużą zmiennością pogody.

Średnia roczna suma opadów wynosi 400 – 450 mm (w miesiącach letnich notuje się 120 – 140 mm, zaś w miesiącach zimowych 40 – 60 mm). Minimum opadów przypada na miesiąc luty, a maksimum najczęściej na miesiąc lipiec i sierpień. Średnia roczna temperatura powietrza wynosi od +7 do +8oC. Najcieplejszym miesiącem jest lipiec z temperaturą wahającą się od +17 do + 18oC, natomiast najchłodniejszym jest styczeń z temperaturą od -2 do -3oC. W tym rejonie występuje stosunkowo mało dni chłodnych (około 100), dni pogodnych jest około 40, a pochmurnych 140. Pokrywa śnieżna zalega przez 20 – 30 dni w ciągu roku, a długość okresu wegetacyjnego wynosi 200 – 210 dni. Przeważają wiatry z sektora zachodniego. Mgły występują przez cały rok, ze szczególnym nasileniem od października do marca ( Kozacki i in. 2005). Uciążliwość stanowią tzw. „mgły radiacyjne” –

poranne, utrzymujące się w zagłębieniach terenu z płytkim zwierciadłem wód gruntowych lub wodą powierzchniową.

### 3.3 Geologia<sup>1</sup>

Rzeźba terenu objętego opracowaniem ukształtowana została w okresie zlodowacenia bałtyckiego – w strefie recesji stadiału poznańskiego. Omawiany teren jest obszarem nizinnym, pod względem hipsometrycznym dość zróżnicowanym, o wysokościach od około 93 m n.p.m. na krańcach zachodnich (linia brzegowa jeziora Stare) do około 118 m n.p.m. w części centralnej. Obserwowane deniwelacje między skrajnymi pomiarami położenia nad poziomem morza wynoszą 25 m. Przeważającą formą powierzchni terenu jest morena denna płaska i falista, w której zaznaczają się liczne obniżenia, głównie o płaskim dnie oraz niewielkie rynny jeziorne. Nie ma wyraźnie wykształconych dolin rzecznych, a odwadniający ten obszar Kanał Okaliniec przepływa przez liczne płaskie i szerokie obniżenia, nie tworząc wyraźniej doliny.

Analizowany obszar leży w obrębie jednostki geologicznej zwanej Wałem Pomorskim, będącej północną częścią Wału Środkowopolskiego. Głębsze podłoże zbudowane jest z prekambryjskich skał metamorficznych oraz granitów, granitoidów i skał wylewnych. Na nim zalegają zaburzone, poza permem, utwory paleozoiczne. Formacje prekambryjskie i paleozoiczne tworzą strukturę typu platformy (Augustowski 1977). Spąg permsko – mezozoiczny zalega na głębokości 2500 m p.p.t. Seria cechsztyńska o znacznej miąższości zbudowana jest z utworów soli kamiennej przewarstwionej anhydrytami, ilami, dolomitami, łupkami i gipsem (Kozacki i in. 2005).

Strop trzeciorzędu, zalegający na wysokości od 20 m p.p.m do 70 m n.p.m. budują mioceńskie ropy pylaste, ropy i mułki ze zwęglonym detrytusem roślinnym i wkładkami węgla brunatnych oraz piaski. Pliocen reprezentują ropy pylaste i piaszczyste z wkładkami mułków i piasków kwarcowo – łyszczykowych. Miąższość trzeciorzędu osiąga wartość 150 m. Rzeźba powierzchni podczwartorzędowej została w znacznym stopniu zmodyfikowana przez procesy erozji i denudacji w czasie plejstocenu.

Wśród powierzchniowych utworów geologicznych przeważają gliny morenowe i piaski z głazami akumulacji lodowcowej (osady moreny dennej) oraz piaski, żwiry, głazy oraz gliny morenowe strefy marginalnej lądolodu fazy poznańskiej (Rzechowski 1995).

W okolicach wsi Czajcze znajduje się aktualnie eksploatowane złożo surowców ilastych ceramiki budowlanej. Są to złoża ilów pstrych (wieku plioceńskiego), oderwanych od

<sup>1</sup> Podrozdział na podstawie Kanieckiego (2003).

podłoża przez nasuwający się łądolid i występujące w postaci porwaków w utworach plejstoceńskich.

Gleby występujące na obszarze objętym opracowaniem są bardzo zróżnicowane. Różnorodność ta świadczy o tym, że istniejącą pokrywą glebową ukształtowały różne procesy glebotwórcze. Zróżnicowany jest też charakter skały macierzystej oraz stosunki wodne. Znaczny wpływ na właściwości gleb wywarła również działalność człowieka. Materiałem glebotwórczym na przeważającym obszarze są gliny zwałowe i w mniejszym stopniu utwory fluwioglacjalne.

Przeważającym typem gleb są gleby bielicowe powstałe na podłożu piaszczystym i gliniasto – piaszczystym oraz brunatne powstałe na glinach mocnych i ilach. Poza tym występują tu czarne ziemie właściwe i zdegradowane. Największą grupę stanowią gleby wytworzone z glin zwałowych lekkich i średnich. Wierzchnie warstwy tych gleb stanowią piaski gliniaste lekkie i mocne. Najlepsze z tych gleb o dobrze rozwiniętym poziomie próchnicznym zaliczane są do kompleksu pszennego dobrego (2). Są to gleby najlepsze pod względem przydatności rolniczej. Zajmują niewielkie powierzchnie w rejonie wsi: Sędziniec, Czajcze, Młotkowo, Bądecz. Do tych gleb należą typy: gleby brunatne właściwe i wylugowane oraz w mniejszym stopniu pseudobielicowe i czarne ziemie. Największe powierzchnie zajmują gleby wytworzone z glin lekkich, których wierzchnie warstwy stanowi piasek gliniasty lekki i mocny, zaliczone do gleb pszenno – żytnich kompleksy 4-go. Posiadają płytszy poziom próchniczny, większe zakwaszenie i mniej składników pokarmowych w warstwie powierzchniowej. Wśród tych gleb wyróżnia się: gleby brunatne wylugowane i kwaśne, gleby pseudobielicowe oraz sporadycznie czarne ziemie. Występują one w rejonie wsi: Sędziniec, Czajcze, Młotkowo, Bądecz, Kijaszkowo, Tłukomy. Na opisywanym obszarze licznie występują także gleby wytworzone z piasków gliniastych lekkich i słabo gliniastych podścielonych średnio głęboko gliną lekką. Są to gleby żytnio – ziemniaczane w typie gleb brunatnych wylugowanych, czarnych ziem zdegradowanych i gleb pseudobielicowych. Należą do kompleksu 5-go i 6-go (żytni dobry i słaby). Są wrażliwe na suszę w okresie wegetacyjnym, charakteryzują się większym zakwaszeniem. Na niewielkich powierzchniach występują gleby należące do kompleksu żytniego bardzo słabego (7-go – żytnio – bulionowego). Są to gleby bielicowe, wytworzone głównie z piasków luźnych i słabogliniastych. Charakteryzują się ubogimi składnikami pokarmowymi i trwałym przesuszeniem. W sąsiedztwie użytków zielonych występują gleby kompleksu 9-go tj. zbożowo – pastewnego słabego, są to gleby typu czarne ziemie, okresowo i trwale podmokłe (Leciejewski i in. 2000).



### 3.4. Hydrologia

Obszar objęty opracowaniem należy do dorzecza Noteci. Odwadniany jest przez niewielkie cieki, które sztucznie pogłębione i wyprostowane mają często charakter rowów melioracyjnych. Przy niskich stanach wód cieki te nie niosą wody. Rowy melioracyjne poprzez połączenie ich z małymi ciekami spowodowały zmiany gęstości i przebiegu sieci hydrograficznej. Udokumentowano występowanie dużych obszarów objętych systemem drenarskim oraz melioracjami, głównie w części zachodniej omawianego obszaru, pomiędzy Wysoką a Śmiardowem Krajeńskim oraz w części południowej, w okolicach wsi Czajcze. Opisywany obszar położony jest w zlewni cząstkowej Kanału Okaliniec, która jest obszarem bezodpływowym Jeziora Kopcze, położonego w gminie Kaczory. Rejon wsi: Bądecz, Sędziniec, Tłukomy i częściowo Rudna odwadniany jest do Gwdy przez sieć rowów wpływających do Strużnicy i dalej przez Głomię do Gwdy.

Na analizowanym obszarze występuje kilka naturalnych zbiorników wodnych, z których największe stanowią znajdujące się przy zachodniej granicy Jezioro Stare (14,5 ha) oraz sąsiadujące ze wsią o tej samej nazwie Jezioro Tłukomy (9,7 ha). W większości są to jeziora małe i płytkie, o powolnej wymianie wód, czego przyczyną są niewielkie przepływy cieków do nich dopływających. Wykazują one duże tempo zaniku powierzchni, co z kolei jest wynikiem zarastania i zamulania, a także obniżania się poziomu wód gruntowych. Płytkie misy jeziorne przekształcają się stosunkowo szybko w torfowiska. Dość licznie występują tu także niewielkie zbiorniki na obszarach bezodpływowych, powstałych na skutek eksploatacji żwiru czy torfu (Kaniecki i in. 2003).

Obszar objęty opracowaniem, zgodnie z podziałem hydrograficznym Polski znajduje się w regionie pomorsko – kujawskim (III), w podregionie pomorskim (III 1), w rejonie Łobżenicy (III 18).

Zaleganie I poziomu wodonośnego zależy od geomorfologii terenu i głębokości zalegania warstwy nieprzepuszczalnej. Na wysoczyźnie morenowej zbudowanej na powierzchni z glin zwałowych, zwierciadło I poziomu znajduje się pod pierwszą warstwą gliny, na głębokości od 5 do 12 m p.p.t.. Są to wody eksploatowane w kopanych studniach wiejskich. W obniżeniach terenowych, w sąsiedztwie jezior, Kanału Okaliniec i rowów melioracyjnych, zwierciadło I poziomu wodonośnego występuje znacznie płycej – na głębokości poniżej 2 m i ma związek ze zwierciadłem wód powierzchniowych. Występuje tu pogłębiający się deficyt wody, związany z obniżaniem się pierwszego poziomu wodonośnego, szczególnie po wykonaniu melioracji (Leciejewski i in. 2000).

Opisywany teren znajduje się w zasięgu dwóch Głównych Zbiorników Wód Podziemnych. Przy zachodniej granicy jest to trzeciorzędowy, porowy Subzbiornik Złotów – Piła – Strzelce Krajeńskie (nr 127) nieobjęty najwyższą ochroną (ONO) i wysoką ochroną

(OWO). Na wschodnich krańcach znajduje się czwartorzędowy, porowy zbiornik Młotkowo (nr 133), objęty w całości wysoką ochroną (OWO).

### 3.5 Szata roślinna

Według podziału geobotanicznego Polski dokonanego przez Pawłowskiego i Szafera (1972) obszar objęty opracowaniem należy do Okręgu Wysoczyzny Złotowskiej w Krainie Pomorski Południowy Pas Przejściowy wchodzącej w skład Poddziału Pasa Równin Przymorskich i Wysoczyzn Pomorskich w Dziale Bałtyckim. Regionalizacja geobotaniczna Matuszkiewicza (1994) umiejscawia obszar objęty opracowaniem w Prowincji Środkowoeuropejskiej, Podprowincji Środkowoeuropejskiej Właściwej, Dziale Brandenbursko-Wielkopolskim, Krainie Notecko-Lubuskiej, Okręgu Złotowsko-Chojnickim. Roślinność potencjalna opisywanego terenu to środkowoeuropejskie grądy w postaci nizinno-wyżynnej *Galio-Carpinetum (collinum)*. Roślinność rzeczywistą poza intensywnie użytkowanymi gruntami rolnymi stanowią nasadzenia sosnowe tworzące bór mieszany świeży w części zachodniej obszaru, oraz wielogatunkowe zespoły leśne między miejscowościami Bądecz i Tłukomy. Stwierdzono w nich płyty lasu mieszanego świeżego z udziałem m.in. dębu, buka, brzozy, sosny, świerku oraz w najniższej położonych miejscach olsy oraz brzeziny. Te ostatnie spotka się ponadto w śródpolnych płatach zadrzewień powstałych w miejscach niegdysiejszego wydobywania torfu. Wzdłuż niektórych odcinków dróg śródpolnych wykształciły się gęste pasy zarośli zbudowanych głównie z gatunków drzew owocowych oraz kolczastych krzewów. Część przydrożnych alei tworzą okazałe stare drzewa jak np. aleja lip w Młotkowie. Małe zbiorniki śródpolne zazwyczaj nie posiadają dobrze wykształconej roślinności brzegowej, choć na większych spotyka się szuwar trzcinowy.

### 3.6. Ornitofauna

Obszar planowanego przedsięwzięcia wraz ze strefą buforową 2000 m został objęty rocznym przedrealizacyjnym monitoringiem ornitologicznym, którego celem było dokładne rozpoznanie awifauny terenu oraz określenie potencjalnego wpływu przedsięwzięcia na ptaki (Przybycin i in. 2010). Poniżej przedstawiono Rozdział 4.1 Raportu Końcowego z Monitoringu Ornitologicznego, który prezentuje skład i strukturę sezonową zgrupowań ptaków.

Na transekcie badawczym nr 1 stwierdzono 484 osobniki (48 osobników/kontrolę/km) należące do 26 gatunków (Tab. 6). Najliczniejszymi gatunkami były: gęś białoczelna, gęś zbożowa i czajka. Inne ptaki, w tym gatunki o dużych gabarytach ciała (rozpiętość skrzydeł > 100 cm), obserwowane były nielicznie (do 3 osobników/kontrolę/kilometr). Na transekcie badawczym nr 2 stwierdzono 508 osobników (25 osobników/kontrolę/km) należących do 36 gatunków oznaczonych i 1 nieoznaczonego (Tab. 7). Najliczniejszym gatunkiem był szpak. Inne ptaki, w tym gatunki o dużych gabarytach ciała (rozpiętość skrzydeł > 100 cm), obserwowane były nielicznie (do 3 osobników/kontrolę/kilometr).

Tabela 6. Skład gatunkowy i liczebność ptaków na transekcie badawczym nr 1 parku wiatrowego „Bądecz”. Oznaczenia: N – łączna liczba obserwowanych osobników. N/k/km – średnia liczba osobników/kontrolę/kilometr.

Lp	nazwa polska	nazwa naukowa	N	N/k/km
1	<i>Actitis hypoleucos</i>	brodziec piskliwy	4	<1
2	<i>Alauda arvensis</i>	skowronek	25	3
3	<i>Anser albifrons</i>	gęś białoczelna	150	15
4	<i>Anser anser</i>	gęgawa	4	<1
5	<i>Anser fabalis</i>	gęś zbożowa	100	10
6	<i>Buteo buteo</i>	myszolów	5	1
7	<i>Carduelis cannabina</i>	makolągwa	5	1
8	<i>Corvus corax</i>	kruk	1	<1
9	<i>Corvus frugilegus</i>	gawron	5	1
10	<i>Coturnix coturnix</i>	przepiórka	3	<1
11	<i>Emberiza calandra</i>	potrzyszcz	6	1
12	<i>Emberiza citrinella</i>	trznadel	4	<1
13	<i>Fringilla coelebs</i>	zięba	1	<1
14	<i>Garrulus glandarius</i>	sójka	1	<1
15	<i>Grus grus</i>	żuraw	2	<1
16	<i>Hirundo rustica</i>	dymówka	15	2
17	<i>Milvus migrans</i>	kania czarna	1	<1
18	<i>Motacilla alba</i>	pliszka siwa	5	1
19	<i>Motacilla flava</i>	pliszka żółta	17	2
20	<i>Numenius arquata</i>	kulik wielki	1	<1
21	<i>Oenanthe oenanthe</i>	białorzytka	1	<1
22	<i>Passer montanus</i>	mazurek	12	1
23	<i>Pica pica</i>	sroka	7	1
24	<i>Sturnus vulgaris</i>	szpak	2	<1

25	<i>Tringa nebularia</i>	kwokacz	7	1
26	<i>Vanellus vanellus</i>	czajka	100	10

Tabela 7. Skład gatunkowy i liczebność ptaków na transekcie badawczym nr 2 parku wiatrowego „Bądecz”. Oznaczenia: N – łączna liczba obserwowanych osobników. N/k/km – średnia liczba osobników/kontrolę/kilometr.

Lp	nazwa polska	nazwa naukowa	N	N/k/km
1	<i>Accipiter gentilis</i>	jastrząb	1	<1
2	<i>Alauda arvensis</i>	skowronek	23	1
3	<i>Anser anser</i>	gęgawa	12	1
4	<i>Anser fabalis</i>	gęś zbożowa	26	1
5	<i>Anser sp.</i>	gęś nieoznaczona	31	2
6	<i>Anthus campestris</i>	świergotek polny	1	<1
7	<i>Anthus pratensis</i>	świergotek łąkowy	2	<1
8	<i>Apus apus</i>	jerzyk	3	<1
9	<i>Buteo buteo</i>	myszołów	3	<1
10	<i>Carduelis cannabina</i>	makolągwa	1	<1
11	<i>Carduelis carduelis</i>	szczygieł	9	<1
12	<i>Carduelis chloris</i>	dzwoniec	2	<1
13	<i>Ciconia ciconia</i>	bocian biały	27	1
14	<i>Circus aeruginosus</i>	błotniak stawowy	2	<1
15	<i>Columba palumbus</i>	grzywacz	8	<1
16	<i>Dendrocopos major</i>	dzięcioł duży	1	<1
17	<i>Emberiza calandra</i>	potrzyszcz	12	1
18	<i>Emberiza citrinella</i>	trznadel	6	<1
19	<i>Emberiza schoeniclus</i>	potrzos	4	<1
20	<i>Galerida cristata</i>	dzierlatka	2	<1
21	<i>Garrulus glandarius</i>	sójka	1	<1
22	<i>Grus grus</i>	żuraw	10	1
23	<i>Hirundo rustica</i>	dymówka	53	3
24	<i>Luscinia megarhynchos</i>	słowik rdzawy	1	<1
25	<i>Motacilla alba</i>	pliszka siwa	15	1
26	<i>Motacilla flava</i>	pliszka żółta	27	1
27	<i>Oenanthe oenanthe</i>	białorzytka	1	<1
28	<i>Pandion</i>	rybołów	1	<1

	<i>haliaetus</i>			
29	<i>Parus major</i>	bogatka	4	<1
30	<i>Passer domesticus</i>	wróbel	3	<1
31	<i>Passer montanus</i>	mazurek	22	1
32	<i>Phoenicurus ochruros</i>	kopciuszek	3	<1
33	<i>Pica pica</i>	sroka	5	<1
34	<i>Serinus serinus</i>	kulczyk	1	<1
35	<i>Streptopelia decaocto</i>	sierpówka	2	<1
36	<i>Sturnus vulgaris</i>	szpak	162	8
37	<i>Vanellus vanellus</i>	czajka	21	1

### Badania natężenia wykorzystania przestrzeni powietrznej przez ptaki

Na terenach projektowanego parku elektrowni wiatrowych „Bądecz” z punktu obserwacyjnego nr 1 stwierdzono 1559 osobników reprezentujących 28 gatunków oznaczonych i 1 nieoznaczony (Tabela 8), natomiast z punktu obserwacyjnego nr 2 – 1892 osobników reprezentujących 22 gatunki oznaczone i 1 nieoznaczony (Tabela 9).

Tabela 8. Łączna liczba zaobserwowanych osobników poszczególnych gatunków stwierdzona w poszczególnych okresach fenologicznych na terenie planowanej farmy wiatrowej „Bądecz” i w jej otoczeniu z punktu obserwacyjnego nr 1.

L.p.	nazwa gatunkowa		liczebność w kwartałach			
	naukowa	polska	XII-II	III-V	VI-VIII	IX-XI
1	<i>Accipiter nisus</i>	krogulec		1	1	
2	<i>Actitis hypoleucos</i>	brodziec piskliwy		3		
3	<i>Anas platyrhynchos</i>	krzyżówka		1		
4	<i>Anser albifrons</i>	gęś białoczerna		170		
5	<i>Anser anser</i>	gęgawa		18		66
6	<i>Anser fabalis</i>	gęś zbożowa		218		
7	<i>Anser sp.</i>	gęś nieoznaczona		597		
8	<i>Buteo buteo</i>	myszolów	1	5		2
9	<i>Buteo lagopus</i>	myszolów włochaty	2			
10	<i>Chlidonias niger</i>	rybitwa czarna		14		
11	<i>Ciconia ciconia</i>	bocian biały		4	2	
12	<i>Circus aeruginosus</i>	blotniak stawowy		2	1	
13	<i>Circus cyaneus</i>	blotniak zbożowy	2			
14	<i>Columba palumbus</i>	grzywacz		8	1	
15	<i>Corvus corax</i>	kruk	1	3	8	2

16	<i>Corvus cornix</i>	wrona		7		
17	<i>Corvus frugilegus</i>	gawron		7	14	
18	<i>Corvus monedula</i>	kawka	8	2		
19	<i>Coturnix coturnix</i>	przepiórka		1		
20	<i>Cygnus olor</i>	łabędź niemy		4		
21	<i>Falco tinnunculus</i>	pustułka		1	1	1
22	<i>Grus grus</i>	żuraw		61	1	
23	<i>Milvus milvus</i>	kania ruda		2		
24	<i>Phasianus colchicus</i>	bażant		1	1	
25	<i>Streptopelia decaocto</i>	sierpówka		22		7
26	<i>Tringa totanus</i>	krwawodziób		2		
27	<i>Turdus pilaris</i>	kwiczoł	63	87		
28	<i>Upupa epops</i>	dudek		1		
29	<i>Vanellus vanellus</i>	czajka		124	62	
	SUMA		77	1366	40	76

Tabela 9. Łączna liczba zaobserwowanych osobników poszczególnych gatunków stwierdzona w poszczególnych okresach fenologicznych na terenie planowanej farmy wiatrowej „Bądecz” i w jej otoczeniu z punktu obserwacyjnego nr 2.

L.p.	nazwa gatunkowa		liczebność w kwartałach			
	naukowa	polska	XII-II	III-V	VI-VIII	IX-XI
1	<i>Accipiter nisus</i>	krogulec		2		
2	<i>Anser albifrons</i>	gęś białoczerna		160		
3	<i>Anser anser</i>	gęgawa		143		
4	<i>Anser fabalis</i>	gęś zbożowa		159		
5	<i>Anser sp.</i>	gęś nieoznaczona		415		
6	<i>Ardea cinerea</i>	czapla siwa		2		
7	<i>Buteo buteo</i>	myszołów	2	2		
8	<i>Ciconia ciconia</i>	bocian biały		7	3	
9	<i>Circus aeruginosus</i>	blotniak stawowy		3		
10	<i>Columba palumbus</i>	grzywacz			8	
11	<i>Corvus corax</i>	kruk	2	11	4	2
12	<i>Corvus cornix</i>	wrona		5	64	
13	<i>Corvus frugilegus</i>	gawron			82	
14	<i>Corvus monedula</i>	kawka		14	251	
15	<i>Coturnix coturnix</i>	przepiórka		1		
16	<i>Cuculus canorus</i>	kukułka		1		
17	<i>Falco tinnunculus</i>	pustułka			1	
18	<i>Grus grus</i>	żuraw		25		
19	<i>Larus ridibundus</i>	śmieszka		100	25	

20	<i>Phasianus colchicus</i>	bażant		2	1	
21	<i>Pluvialis apricaria</i>	siewka złota				97
22	<i>Tringa nebularia</i>	kwokacz		8		
23	<i>Vanellus vanellus</i>	czajka		6	62	220
	SUMA		4	1068	501	458

Całkowita liczebność ptaków była średnia. Najliczniej notowano gęsi (jesienią głównie oportunistycznie poza liczeniami z punktów obserwacyjnych i na transektach), a także kawki, czajki, śmieszki i gawrony oraz – oportunistycznie poza liczeniami z punktów obserwacyjnych i na transektach – żurawie. Teren planowanej farmy wiatrowej leży na szlaku umiarkowanie intensywnych przelotów jesiennych i wiosennych gęsi, umiarkowanie intensywnych przelotów jesiennych żurawi oraz niezbyt intensywnych przelotów jesiennych i wiosennych czajek. Taki wniosek można wysnuć biorąc pod uwagę odnotowane liczebności gatunków zaobserwowanych na powierzchni oraz wielkości ich stad na tle analogicznych danych na temat populacji migrujących przez Polskę (Tomiałojć, Stawarczyk 2003) i Wielkopolskę (Bednorz i in. 2000).

Większość (85 %) ze 177 obserwacji dotyczyła pułapu poniżej 50 m n.p.t., 32 obserwacje (15 % wszystkich obserwacji) dotyczyły ptaków poruszających się w przedziale pracy śmigła (50-170 m n.p.t.), a powyżej tej strefy nie stwierdzono żadnej obserwacji. W strefie przewidywanej pracy śmigła (50-170 m n.p.t.) odnotowano 12 obserwacji gęsi (1155 osobników, co stanowi 59 % obserwowanych gęsi), 6 obserwacji żurawi (53 osobniki, co stanowi 60 % obserwowanych osobników tego gatunku), 3 obserwacje myszołówów (3 osobników, co stanowi 25 % obserwowanych osobników tego gatunku), 2 obserwacje bocianów białych (4 osobników, co stanowi 25 % obserwowanych osobników tego gatunku) i pojedyncze obserwacje czajek (62 osobników, co stanowi 15 % obserwowanych osobników tego gatunku), czapli siwych (2 osobników, co stanowi 100 % obserwowanych osobników tego gatunku), pustułki (25 % obserwowanych osobników tego gatunku) i kruka (3 % obserwowanych osobników tego gatunku). Wyniki ostatnich badań wskazują, że najliczniej obserwowane w przedziale pracy śmigła gęsi, żurawie i czajki omijają farmy wiatrowe i tylko sporadycznie giną w wyniku kolizji z nimi (Hötker 2006, Fernley 2007). Dlatego ryzyko kolizji tych ptaków z elektrowniami wiatrowymi wchodzącymi w skład planowanej farmy należy uznać za minimalne.

Gęsi, żurawie i czajki zatrzymywały się tutaj licznie podczas wędrówek (gęsi – wiosennej, żurawie – jesiennej, czajki - wiosennej i jesiennej) na żer. Największe stwierdzone stada gęsi białoczelnych, które zatrzymały się na tym terenie podczas przelotu wiosennego (w marcu) liczyły 900 i 1000 sztuk, gęsi zbożowych (także w marcu) – 500 i 600 sztuk, a czajek (również w marcu) – 270 sztuk. W trakcie przelotu jesiennego dość licznie

zatrzymywały się tutaj na żer żurawie – największe odnotowane stado liczyło 460 sztuk (w październiku) i czajki – największe obserwowane stado liczyło 220 sztuki (w październiku). Były to więc dość duże stada gęsi białoczelnych i żurawi, średniej wielkości stado gęsi zbożowych i niezbyt duże stada czajek. Czajki są ptakami szczególnie unikającymi żerowania w sąsiedztwie elektrowni wiatrowych (Hötker 2006), jednak obserwowane stada były stosunkowo niewielkie, dlatego ewentualna utrata żerowisk tego gatunku nie będzie miała znacząco negatywnego wpływu na jego populację (tym bardziej, że w sąsiedztwie monitorowanego obszaru znajduje się wiele potencjalnych żerowisk czajki – pól i łąk). Wskazane jest jedynie nie lokalizowanie elektrowni wiatrowych na żerowiskach gęsi i żurawi ze względu na pewne – choć niewielkie – ryzyko kolizji tych ptaków z elektrowniami wiatrowymi, bądź utraty ich żerowisk. Należy jednak podkreślić, że ryzyko utraty żerowisk gęsi i żurawi jest niewielkie – nie stwierdzono, aby żurawie unikały żerowania w sąsiedztwie elektrowni wiatrowych (p. Hötker 2006), natomiast płochliwość żerujących gęsi względem elektrowni wiatrowych maleje i jest już znikoma – stwierdzono, że gęsi krótkodziobe żerują już ok. 40 m od turbin wiatrowych (Madsen, Boertmann 2008).

### **Cenzus lęgowych gatunków rzadkich i średniolicznych**

Na badanym terenie nie stwierdzono lęgowisk rzadkich gatunków ptaków, a jedynie lęgowniska ptaków nielicznych i pospolitych. Monitorowany obszar jest lęgowniskiem 9 par bociana białego, 5 par bażanta i błotniaka stawowego, 3 par myszołowa, 3 par żurawia, 2 par gęgawy oraz 1 pary łabędzia niemego, wykazano tu także 3 większe lęgowniska czajki (liczące po 2-3 pary) i kolonię 31 par gawrona. Powyższe lęgowniska przedstawiono w Załączniku nr 3, z wyjątkiem lęgowisk, których nie zlokalizowano dokładnie – 3 par błotniaka stawowego (1 pary w okolicach wsi Eleonorka, 1 pary na SSE od miejscowości Bądecz i 1 pary pomiędzy Kijaszkowem a Młotkowem) i 1 pary gęgawy (na południowy-wschód od Bądeczy). Ponadto na badanym terenie gniazdują 2 pary pustulek (1 para w okolicach Bądeczy i 1 para w okolicach Kijaszkowa, nie zlokalizowano jednak precyzyjnie jej lęgownisk) i 1 para krogulca (na północny-zachód od miejscowości Czajcze, nie zlokalizowano jednak precyzyjnie jego lęgowniska), prawdopodobna jest też lęgowność 1 pary trzmielojada (na północny-zachód od miejscowości Czajcze) i 1 pary kani rudej (obserwowanej dwukrotnie w sezonie lęgowym na monitorowanym obszarze). Kania ruda jest gatunkiem bardzo podatnym na kolizje z elektrowniami wiatrowymi, w mniejszym stopniu podatny na kolizje jest myszołów, natomiast czajka i bażant unikają przebywania w sąsiedztwie elektrowni wiatrowych (Hötker 2006, Devereux i in. 2008). Kolizyjność bociana białego nie została dostatecznie zbadana. **Nie należy więc lokalizować elektrowni wiatrowych na lęgowniskach myszołowa, bociana białego, bażanta i czajki.** Wskazane jest też nie



lokalizowanie elektrowni wiatrowych na łągowiskach błotniaka stawowego, żurawia, gęgawy, łabędzia niemego i gawrona (Załącznik nr 3), ze względu na pewne – choć niewielkie – ryzyko kolizji tych ptaków z elektrowniami wiatrowymi, bądź utraty ich łągowisk.

Na monitorowanym obszarze stwierdzono ponadto 5 gatunków szponiastych, dla których nie wykazano łągowości: jastrzębia, myszołowa włochoatego, kanie czarną, błotniaka zbożowego i rybołowa. Spośród ptaków związanych ze środowiskami wodno-błotnymi (poza szponiastymi) odnotowano: czajkę, łabędzia niemego, gęgawę, gęś białoczelną, gęś zbożową, krzyżówkę, czaplę siwą, żurawia, śmieszkę, rybitwę czarną, brodzieca piskliwego, krwawodzioba i kwokacza.

### Badania w protokole MPPL (Monitoring Pospolitych Ptaków Łęgowych)

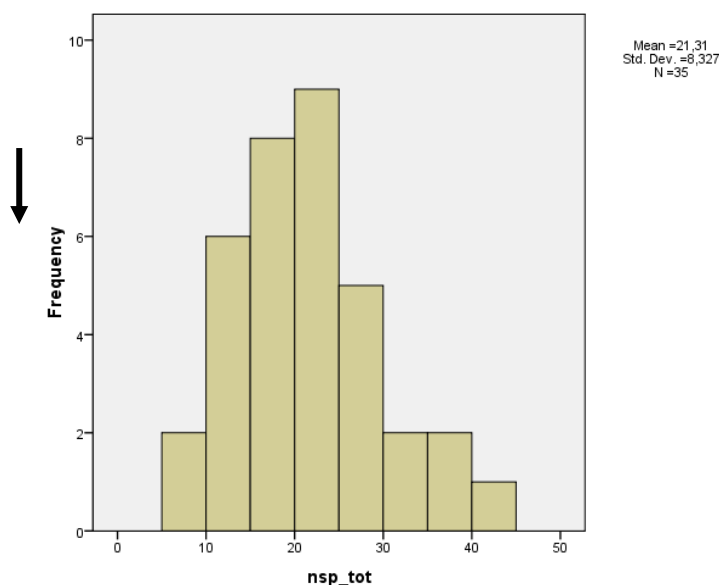
Na powierzchni wyznaczono jeden kwadrat MPPL i opisano dla niego trzy parametry zgrupowania, które porównywano z wynikami referencyjnymi. Wybrane parametry to: liczba gatunków stwierdzonych na powierzchni, ogólne zagęszczenie ptaków (liczba osobników / kwadrat), zagęszczenie skowronka *Alauda arvensis* (liczba osobników / kwadrat) – najliczniej występującego gatunku na wszystkich badanych powierzchniach (jego udział ogólny w próbie referencyjnej wynosił do 67% wszystkich notowanych osobników, średnia  $\pm$  SD =  $31,3 \pm 12,7\%$ ). Jako materiał referencyjny posłużyły wyniki z 34 innych powierzchni położonych w krajobrazie rolniczym Wielkopolski.

Na badanej powierzchni stwierdzono 12 gatunków, zagęszczenie łączne wyniosło 46 osobników / 1 km<sup>2</sup>, z czego 9 to skowronek, co oznacza, że był dominantem i stanowił 19,6% całości zgrupowania.

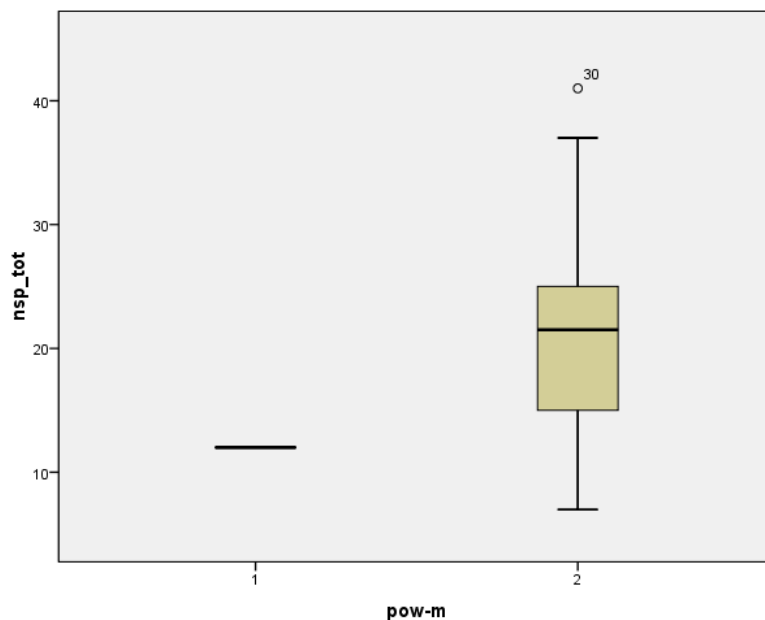
Tabela 10 – Liczebności wszystkich stwierdzonych gatunków na powierzchni badanej w protokole MPPL.

Lp.	Gatunek	I kontrola (08.05.2010)	II kontrola (13.06.2010)	max. zagęszczenie (os./km <sup>2</sup> )
1	<i>Alauda arvensis</i>	7	9	9
2	<i>Emberiza calandra</i>	3	3	3
3	<i>Corvus frugilegus</i>	0	5	5
4	<i>Motacilla flava</i>	8	6	8
5	<i>Carduelis chloris</i>	0	1	1
6	<i>Emberiza citrinella</i>	1	0	1
7	<i>Motacilla flava</i>	8	0	8
8	<i>Motacilla alba</i>	3	0	3
9	<i>Emberiza calandra</i>	3	0	3
10	<i>Vanellus vanellus</i>	2	0	2
11	<i>Grus grus</i>	2	0	2
12	<i>Buteo buteo</i>	1	0	1

Stwierdzona liczba gatunków była bardzo niska w porównaniu do próby referencyjnej (w wartościach  $SD = 1,119$ ; wartości ujemne świadczą o ubogiej strukturze, dodatnie świadczyłyby natomiast o bogatej; liczba zero przedstawia teoretycznie najbardziej reprezentatywna powierzchnie w badanej grupie), a zestaw gatunków charakterystyczny dla ubogich wycinków krajobrazu rolniczego Wielkopolski (Ryc. 5 i 6).

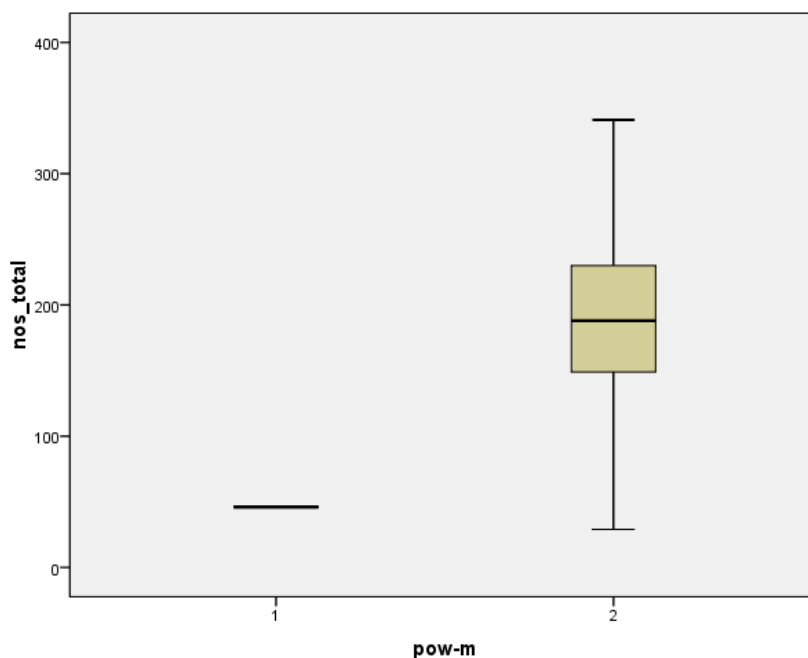


Ryc. 5. Rozkład liczebności gatunków na powierzchniach położonych w krajobrazie rolniczym Wielkopolsce. Strzałką oznaczono na histogramie wyniki uzyskane na badanej powierzchni.



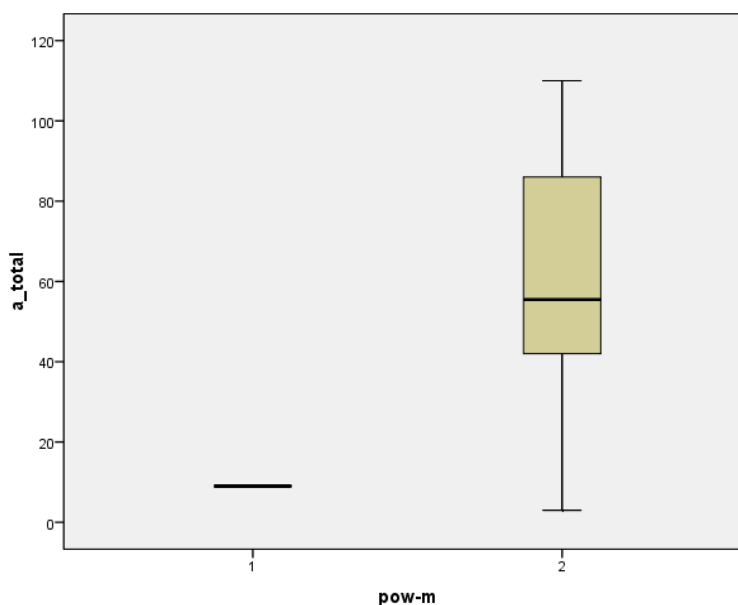
Ryc. 6. Porównanie łącznej liczby gatunków stwierdzonych na polu MPPL na terenie badanej farmy (1) i na polach referencyjnych (2).

Na kwadracie położonym w obrębie projektowanej farmy liczba osobników wszystkich gatunków łącznie, była znacząco niższa od wartości wykazanych w zbiorze referencyjnym (wg standaryzowanej wartości próby, SD = - 1,945; Ryc. 7).



Ryc. 7. Porównanie łącznej liczby osobników stwierdzonych na polu MPPL na terenie badanej farmy (1) i na polach referencyjnych (2).

Niskie zagęszczenie ogólne ptaków wynikało zapewne z niskiego zagęszczenia gatunku dominującego - skowronka (wg standaryzowanej wartości próby, SD = - 1,800; Ryc. 8).



Ryc. 8. Porównanie liczby osobników skowronka stwierdzonych na polu MPPL na terenie badanej farmy (1) i na polach referencyjnych (2).

Analiza dyskryminacyjna biorąca pod uwagę trzy badane parametry zgrupowania – łączną liczbą gatunków, łączne zagęszczenie i dominację skowronka pozwala zakwalifikować badaną powierzchnię jako ubogą w porównaniu do zbioru referencyjnego, choć różnica nie jest statystycznie istotna (Wilks' Lambda = 0,872, P = 0,229).

Podsumowując tę część, można wskazać, że dane uzyskane dzięki badaniom w protokole MPPL, pozwalają na stwierdzenie, że pod względem składu gatunkowego badana powierzchnia jest dość uboga w porównaniu do innych położonych w krajobrazie rolniczym Wielkopolski.

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.

### **3.7. Chiropterofauna**

Teren planowanego przedsięwzięcia został objęty badaniami chiropterologicznymi celem określenia potencjalnego wpływu farmy wiatrowej na nietoperze (Przybycin i in. 2010). 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 ww opracowanie.

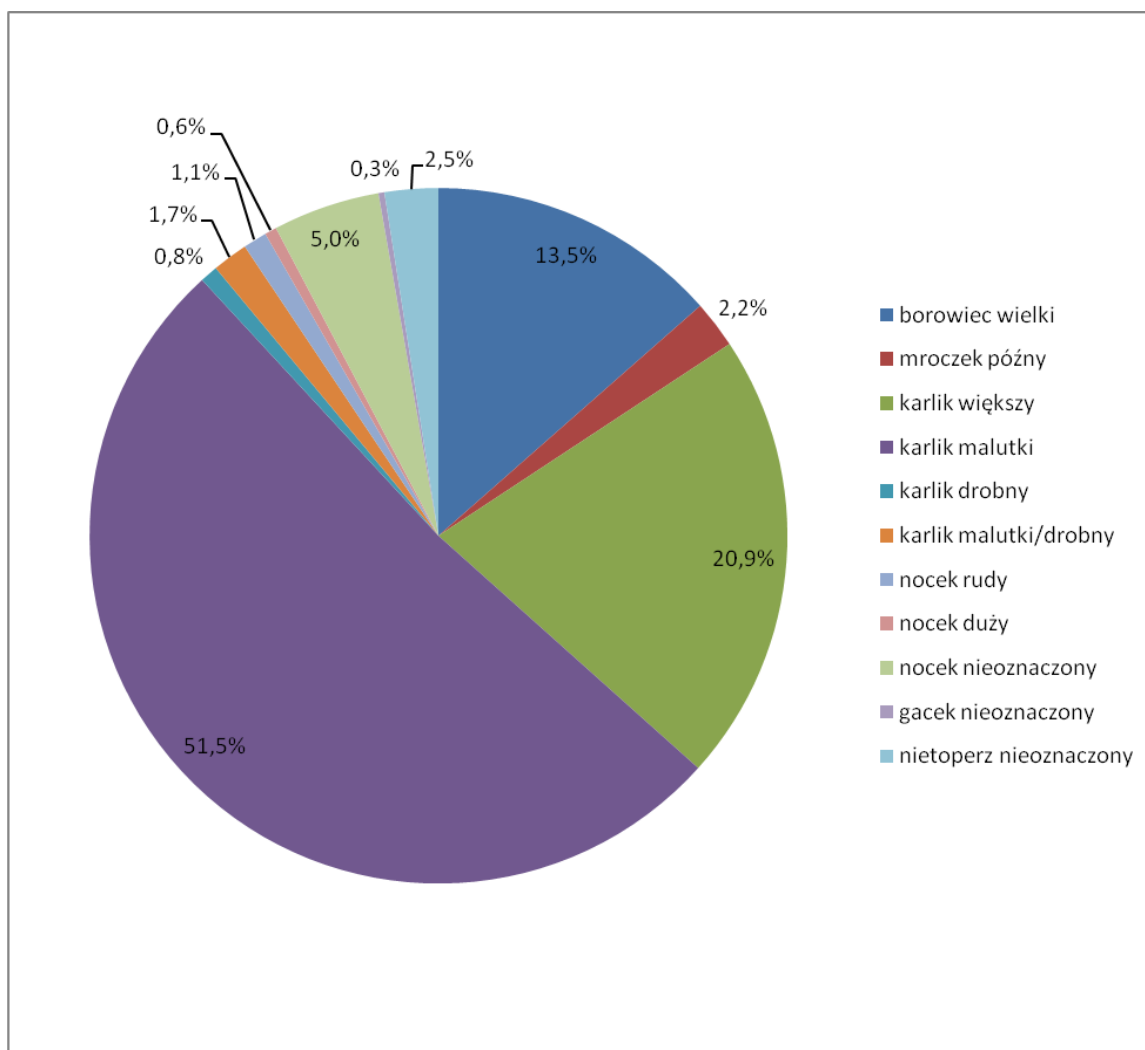
#### **Skład gatunkowy i liczebność**

W trakcie badań na opisywanym terenie stwierdzono przynajmniej 8 gatunków nietoperzy, spośród 16 gatunków, których występowania można się tu spodziewać na podstawie wiedzy o zasięgach występowania (Sachanowicz i Ciechanowski 2008).

Pod względem liczebności na badanym terenie dominował karlik malutki (52%) oraz karlik większy (21%), które razem stanowiły ponad 70% zgrupowania. Borowiec wielki stanowił 13,5% stwierdzanych osobników. Pozostałe gatunki i grupy gatunków nie przekraczały 5% zgrupowania (Ryc. 9).

Tabela 11. Całkowita liczba stwierdzeń jednostek aktywności gatunków w poszczególnych punktach nasłuchowych w całym okresie badań.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	A	B	C	suma	
<i>borowiec wielki</i>	6	1	3	1	1	1			2	1	1		1	6	2	3	1	6	13				49
<i>mroczek późny</i>				3				1	1						1		1		1				8
<i>karlik większy</i>	3	10		2	2	2	2	4		2	4	5	6	13	2	6	5	6	1	1			76
<i>karlik malutki</i>	7	2	2		7	4	3		2	19	6	13	24	54	4	9	4	9	18				187
<i>karlik drobny</i>									1		1		1										3
<i>karlik malutki/drobny</i>						1			3							1		1					6
<i>nocek rudy</i>		1															2				1		4
<i>nocek duży</i>										1	1												2
<i>nocek nieoznaczony</i>	2				3	1			2			1	2	3			1	3					18
<i>gacek nieoznaczony</i>					1																		1
<i>nietoperz nieoznaczony</i>							1						2	2				3	1				9
<b>suma</b>	<b>18</b>	<b>14</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>14</b>	<b>9</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>11</b>	<b>23</b>	<b>13</b>	<b>19</b>	<b>36</b>	<b>78</b>	<b>9</b>	<b>19</b>	<b>14</b>	<b>28</b>	<b>34</b>	<b>2</b>			<b>363</b>

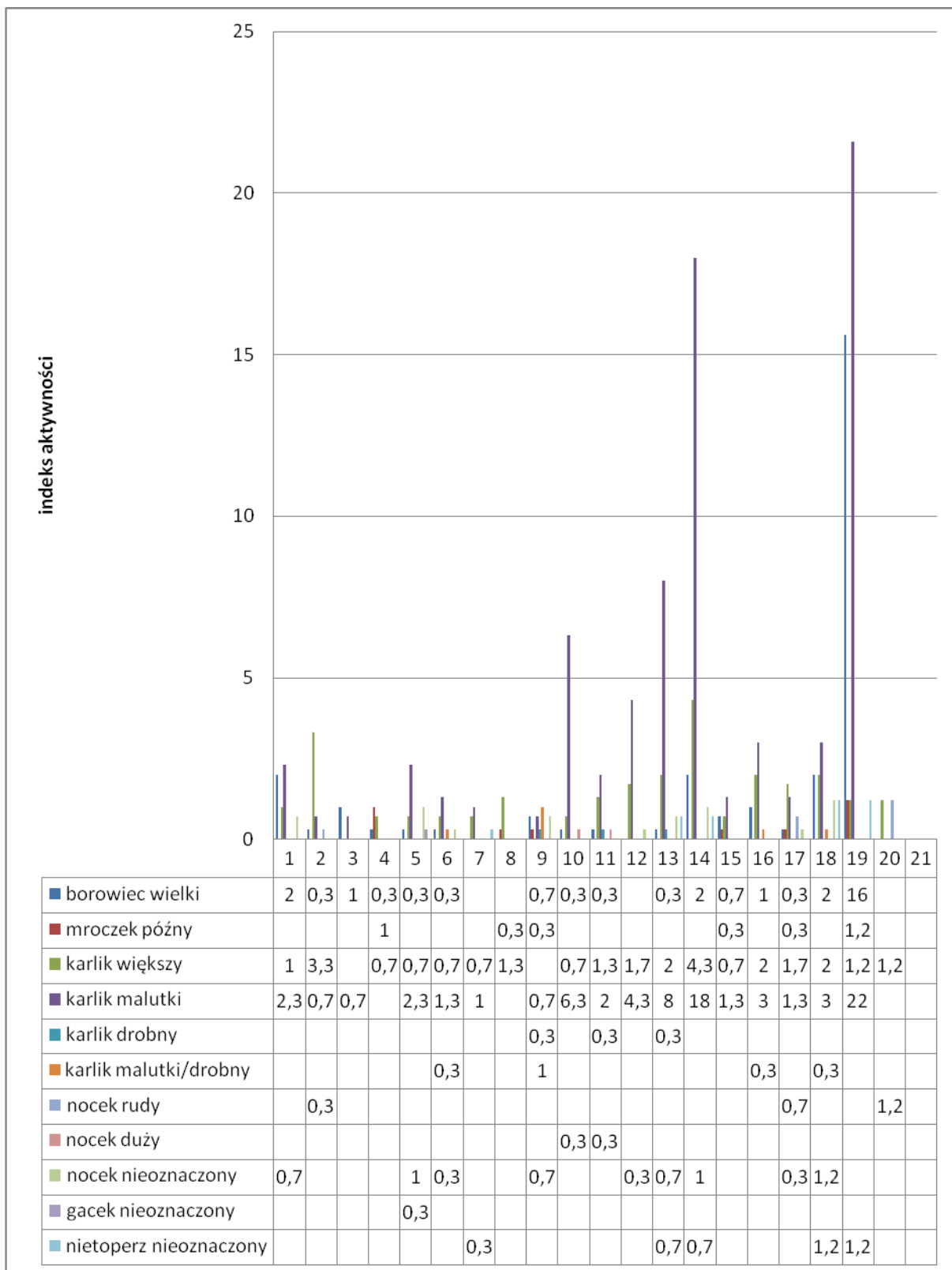


Ryc. 9. Udział procentowy poszczególnych gatunków wśród zgrupowania nietoperzy (N=363) obserwowanego w całym okresie badań.

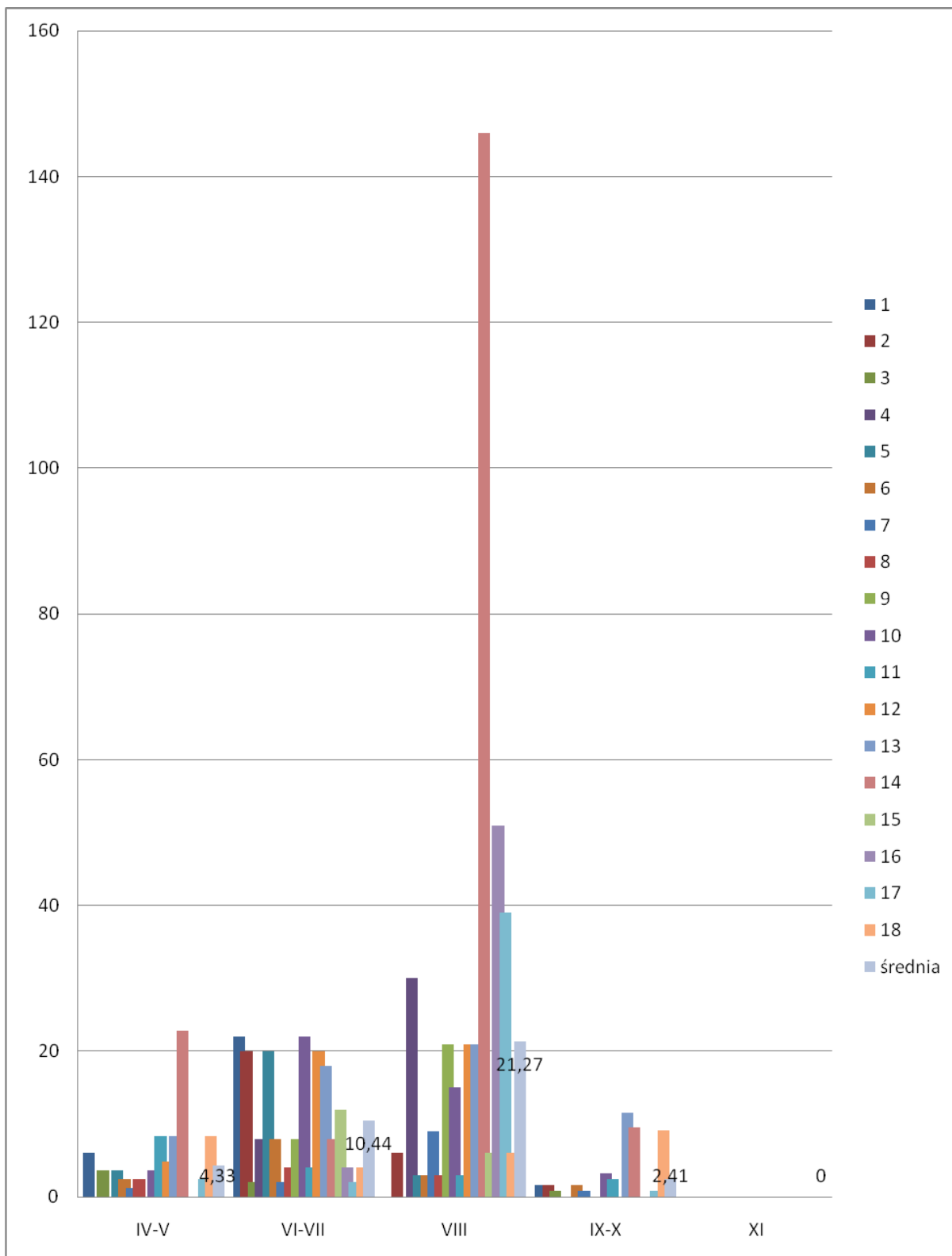
## Roczna aktywność nietoperzy

Poszczególne gatunki stwierdzone na terenie badań wykazywały generalnie niską i średnią aktywność (Ryc. 10). Gatunkami o najwyższej aktywności były karliki malutkie (do 22 stwierdzeń/godzinę na punkcie nr A) oraz karliki większe (do 4,3 stwierdzeń/godzinę na punkcie nr 14). Borowiec wielki wykazywał najwyższą aktywność na punkcie A (16 stwierdzeń/godzinę).

Pod względem zróżnicowania fenologicznego generalnie najwyższą aktywność odnotowano dla okresu sierpniowej dyspersji młodych (VIII) oraz okresu rozrodczego (VI-VII), kiedy to średni indeks aktywności dla wszystkich punktów był bardzo wysoki (Ryc. 11). W okresie migracji wiosennej (IV-V) średni indeks aktywności także był wysoki, ale w najniższym zakresie skali, natomiast migracje jesienne były okresem średniej aktywności nietoperzy. Wg klasyfikacji Dürra (2007) osiągnęte w okresie sierpnia na ośmiu, w okresie rozrodczym na siedmiu, migracji jesiennej na dwóch i migracji wiosennej na jednym punkcie nasłuchowych wartości należy uznać za bardzo wysokie (Ryc. 11). Warto zauważyć, że niemal wszystkie punkty nasłuchowe, na których notowano bardzo wysoką aktywność, zlokalizowane są w zadrzewieniach śródpolnych, a najwyższa aktywność towarzyszy gęstym zadrzewieniom krzaczasto-drzewiastym w wysokiej klasie wieku.



Ryc. 10. Indeks aktywności poszczególnych gatunków na punktach nasłuchowych

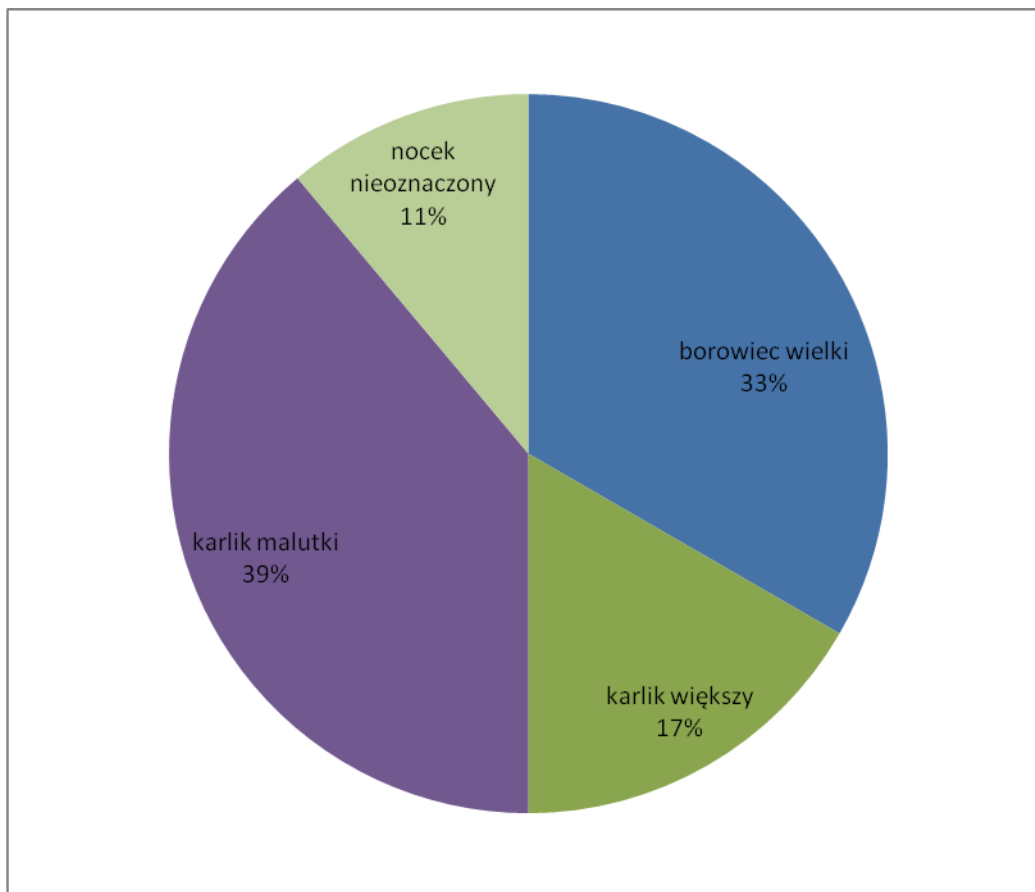


Ryc. 11. Indeksy aktywności wszystkich gatunków na poszczególnych punktach nasłuchowych w poszczególnych okresach fenologicznych.

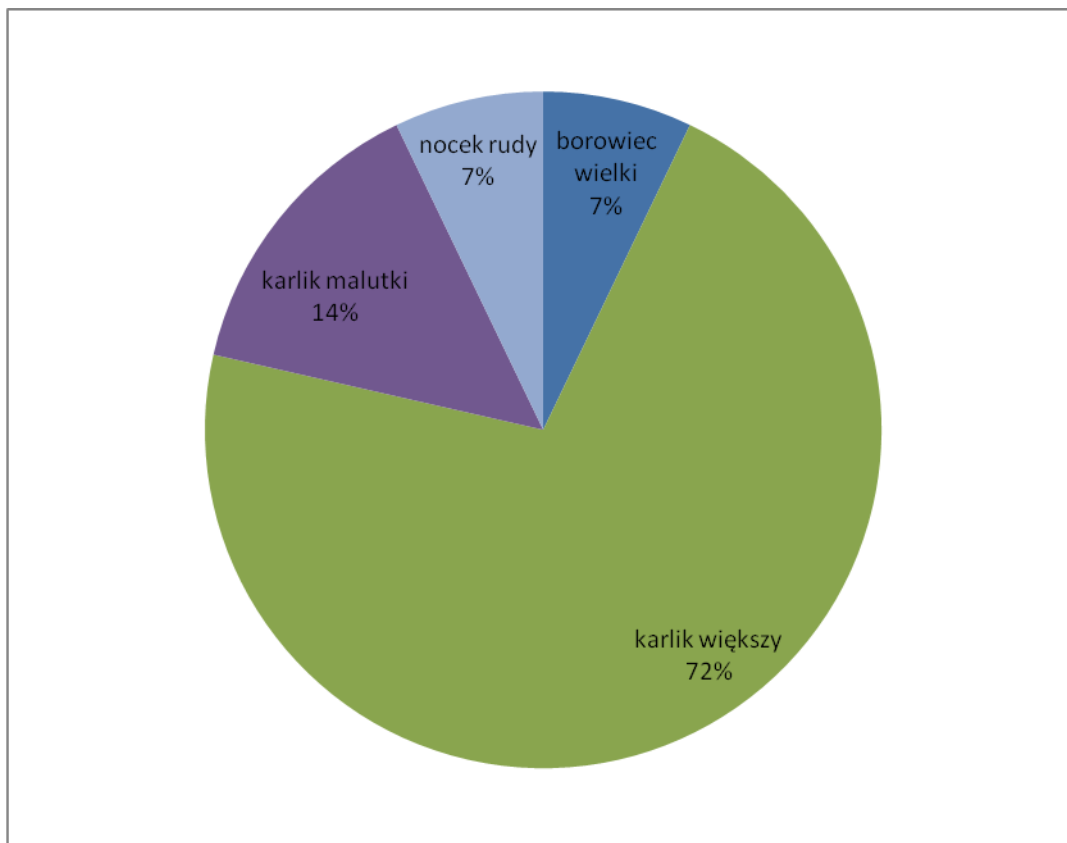
### Zróżnicowanie przestrzenne aktywności nietoperzy



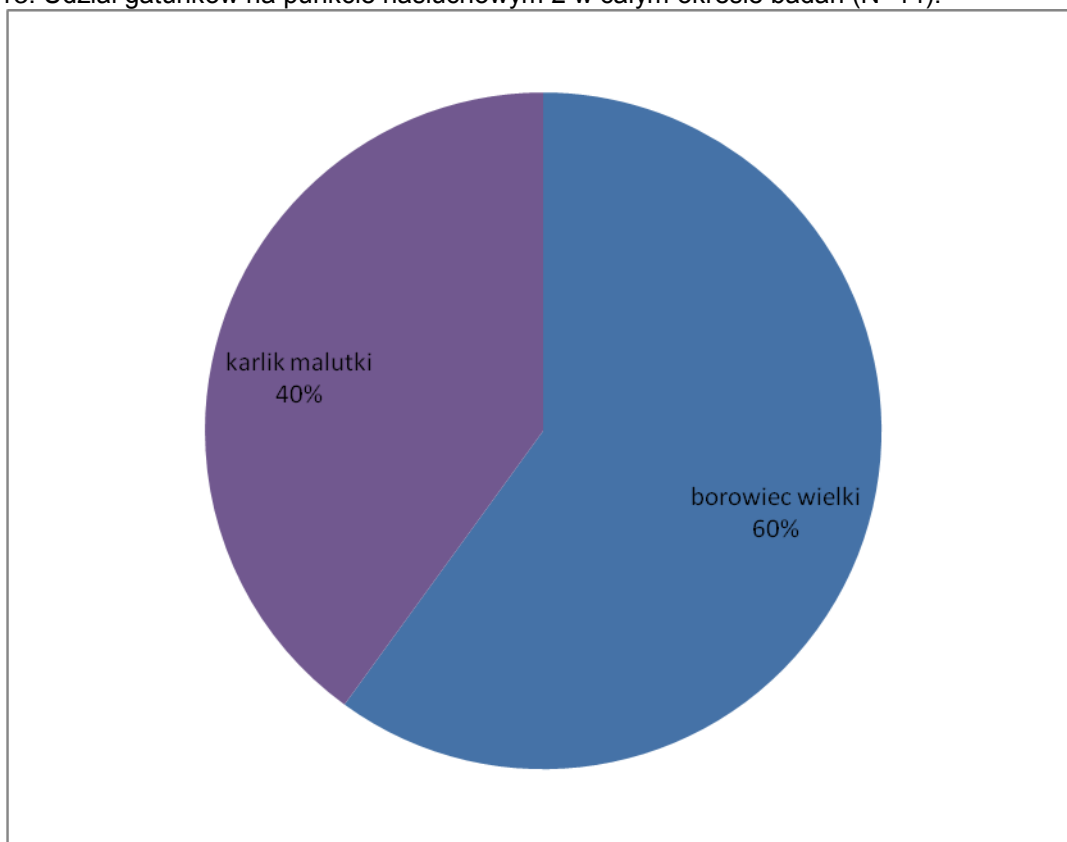
Poszczególne punkty nasłuchowe różnią się od siebie składem gatunkowym. Gatunkami stwierdzonymi na większości punktów badawczych były karlik większy i malutki (16 z 18 punktów), a następnie borowiec wielki (15 z 18 punktów). Nocek nieoznaczony spotykany był na 9 punktach, mroczek posrebrzany i nietoperze niezidentyfikowane na 5 punktach, karlik malutki/drobny na 4, karlik drobny oraz nocek rudy na 3, nocek duży na 2, gacek nieoznaczony na 1. Udział procentowy nietoperzy różnych gatunków na poszczególnych punktach nasłuchowych prezentują Ryciny 6 -23. Najwięcej gatunków (minimum 5), stwierdzano na punktach nr 5, 9, 11, 13 i 17. Najmniej, bo żadnego gatunku, odnotowano na punkcie nr C, a spośród punktów całorocznych – minimum 2 gatunki na punktach nr 3, 7, 8. Średnio w ciągu całego okresu badań notowano 3,78 gatunku i 18,2 osobnika na punkt całoroczny (pomijając punkty A-C użytkowane w jednym sezonie).



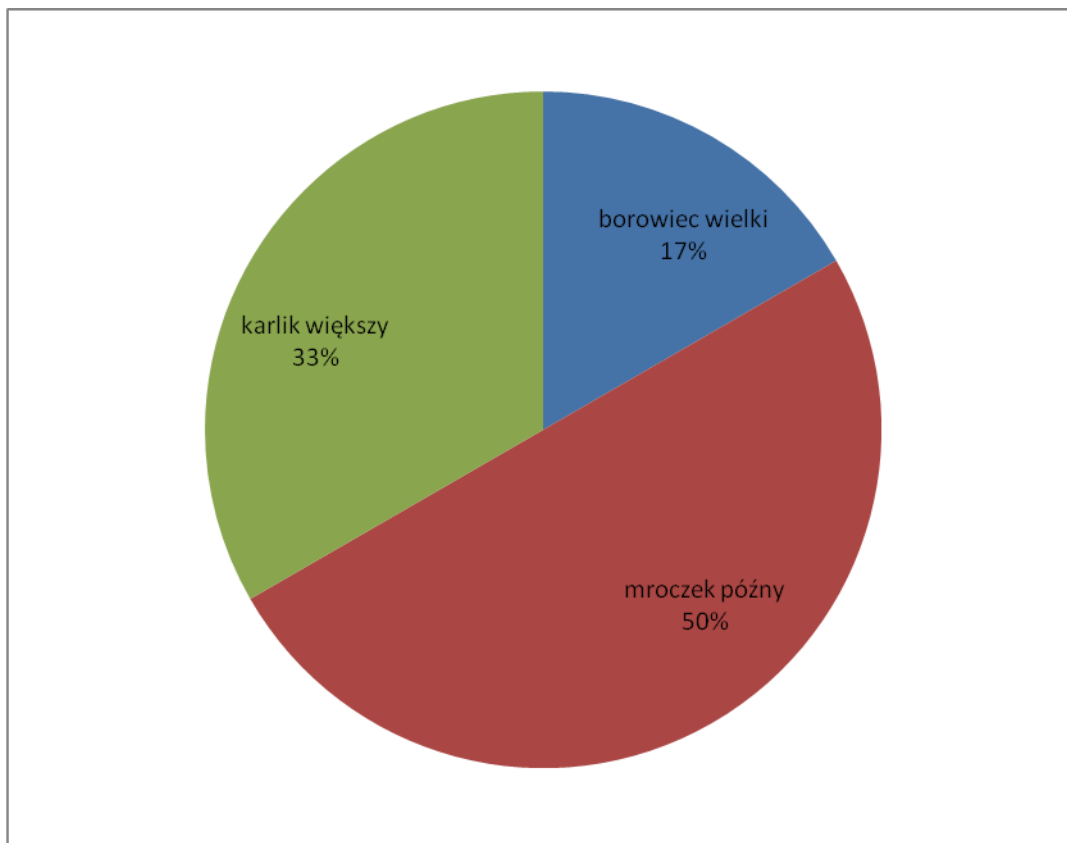
Ryc. 12. Udział gatunków na punkcie nasłuchowym 1 w całym okresie badań (N=18).



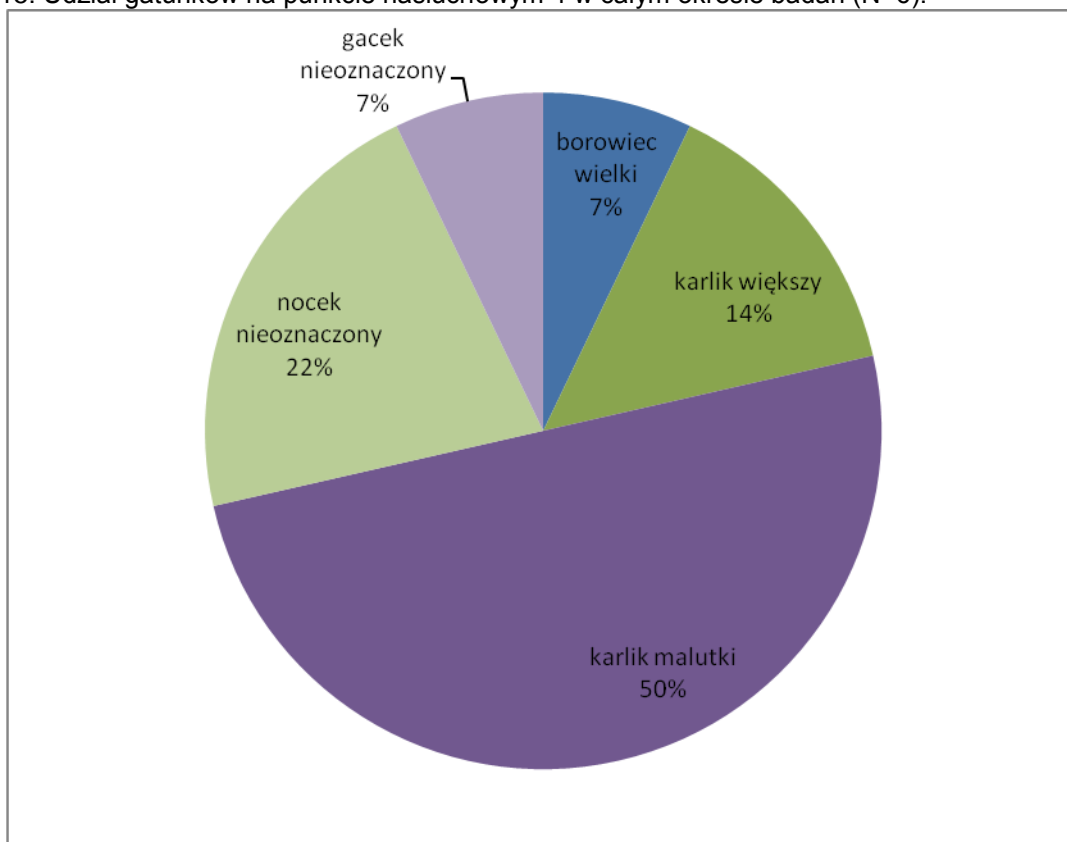
Ryc. 13. Udział gatunków na punkcie nasłuchowym 2 w całym okresie badań (N=14).



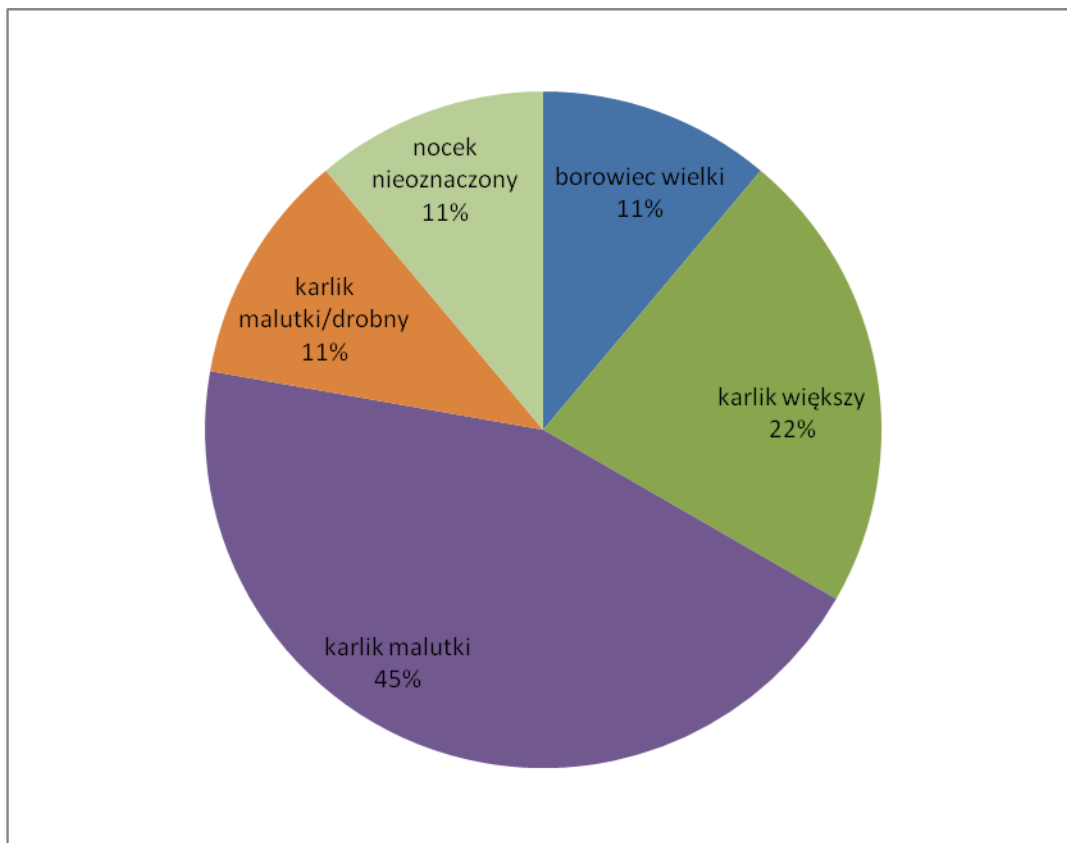
Ryc. 14. Udział gatunków na punkcie nasłuchowym 3 w całym okresie badań (N=5).



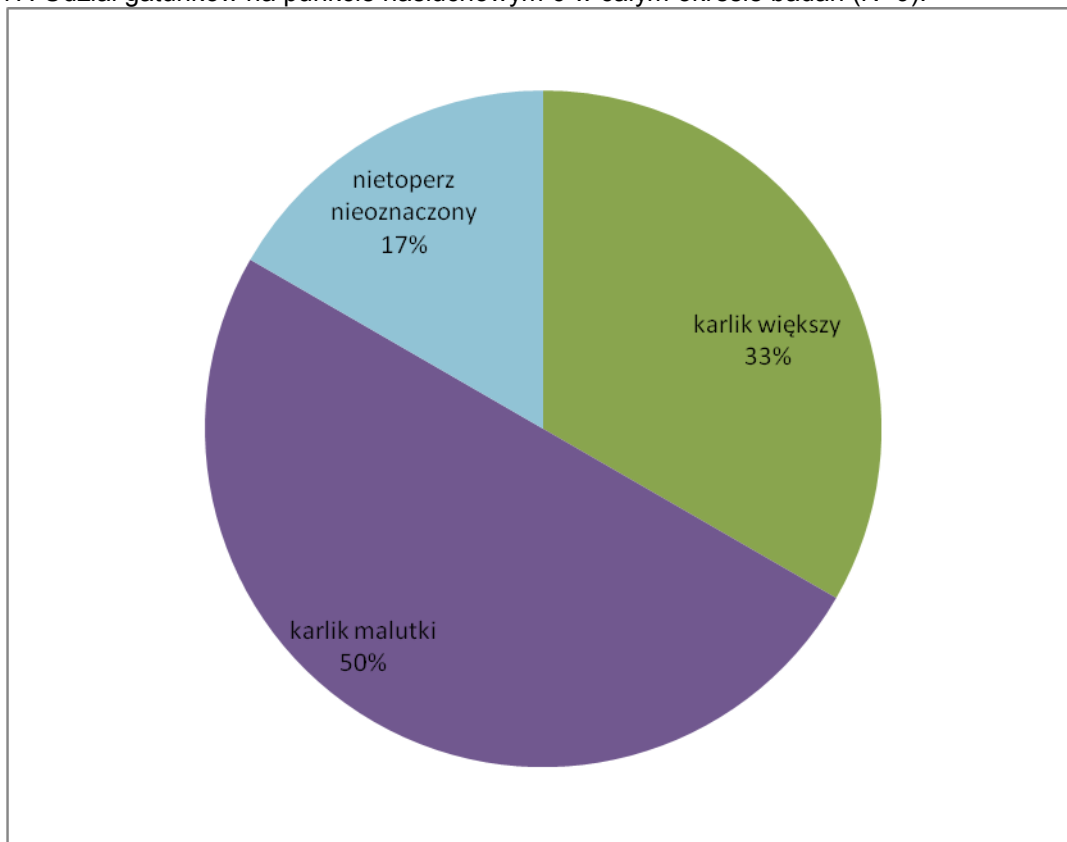
Ryc. 15. Udział gatunków na punkcie nasłuchowym 4 w całym okresie badań (N=6).



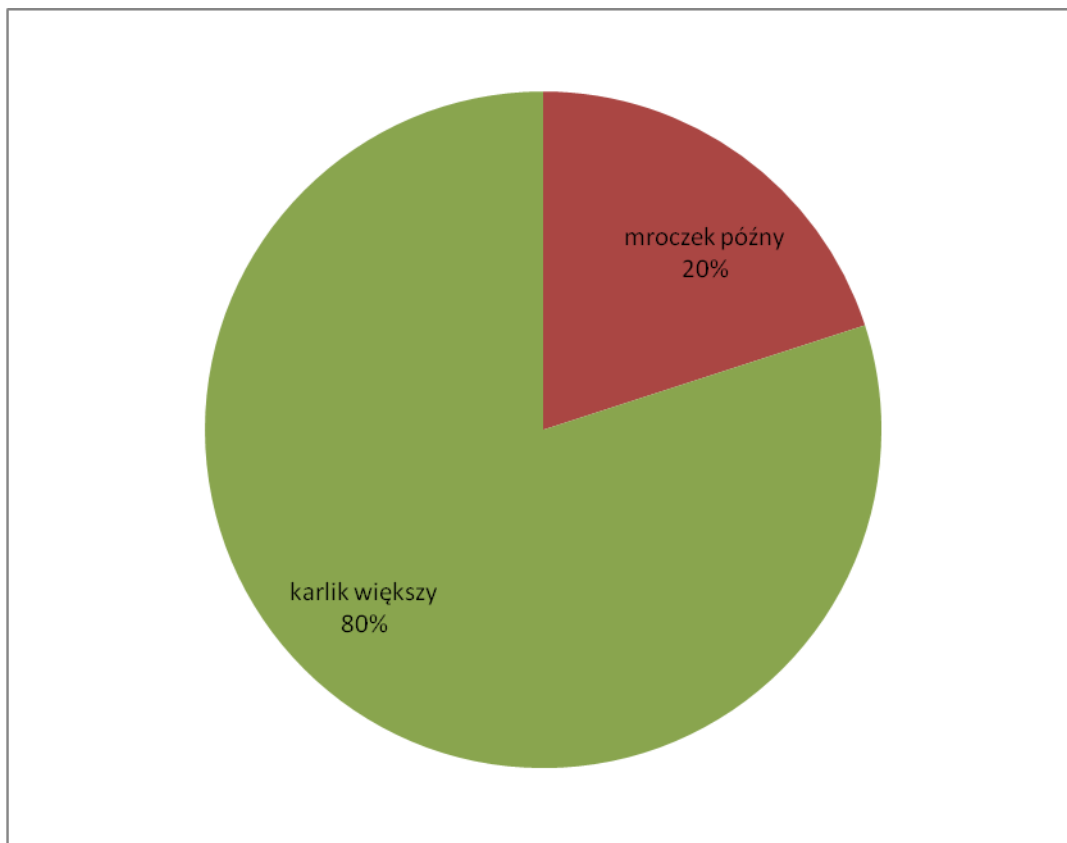
Ryc. 16. Udział gatunków na punkcie nasłuchowym 5 w całym okresie badań (N=15).



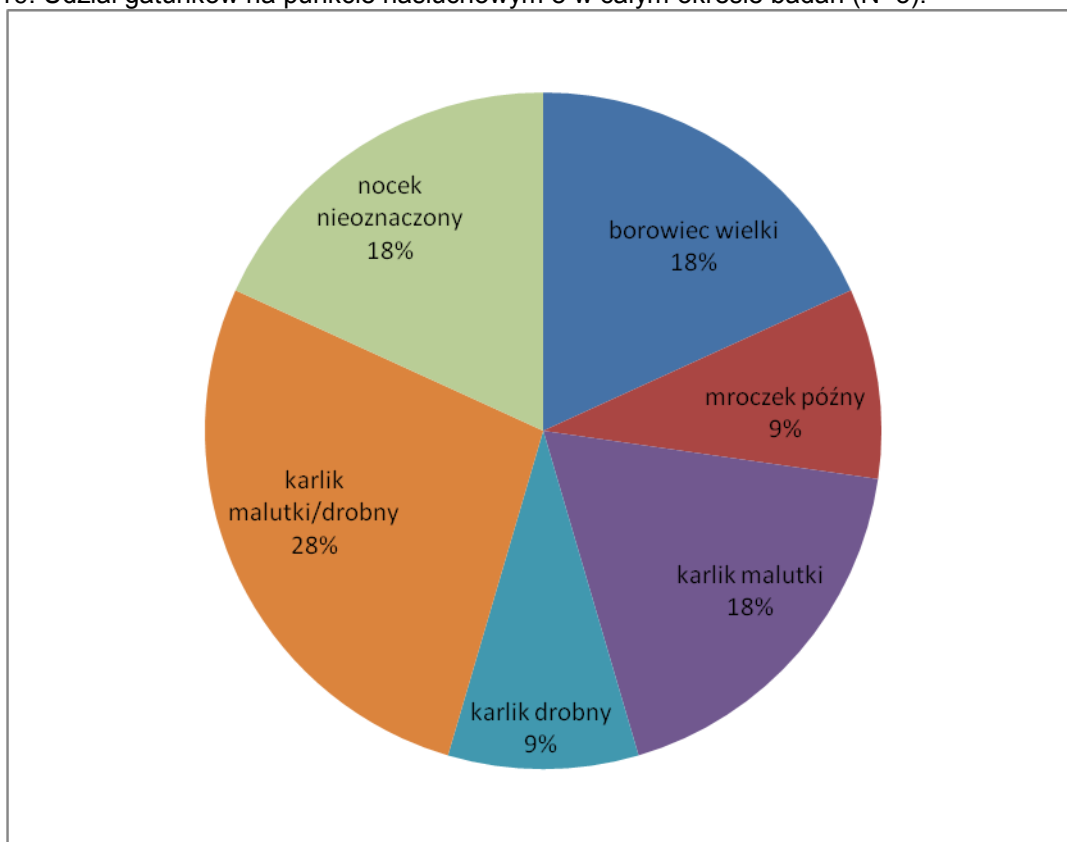
Ryc. 17. Udział gatunków na punkcie nasłuchowym 6 w całym okresie badań (N=9).



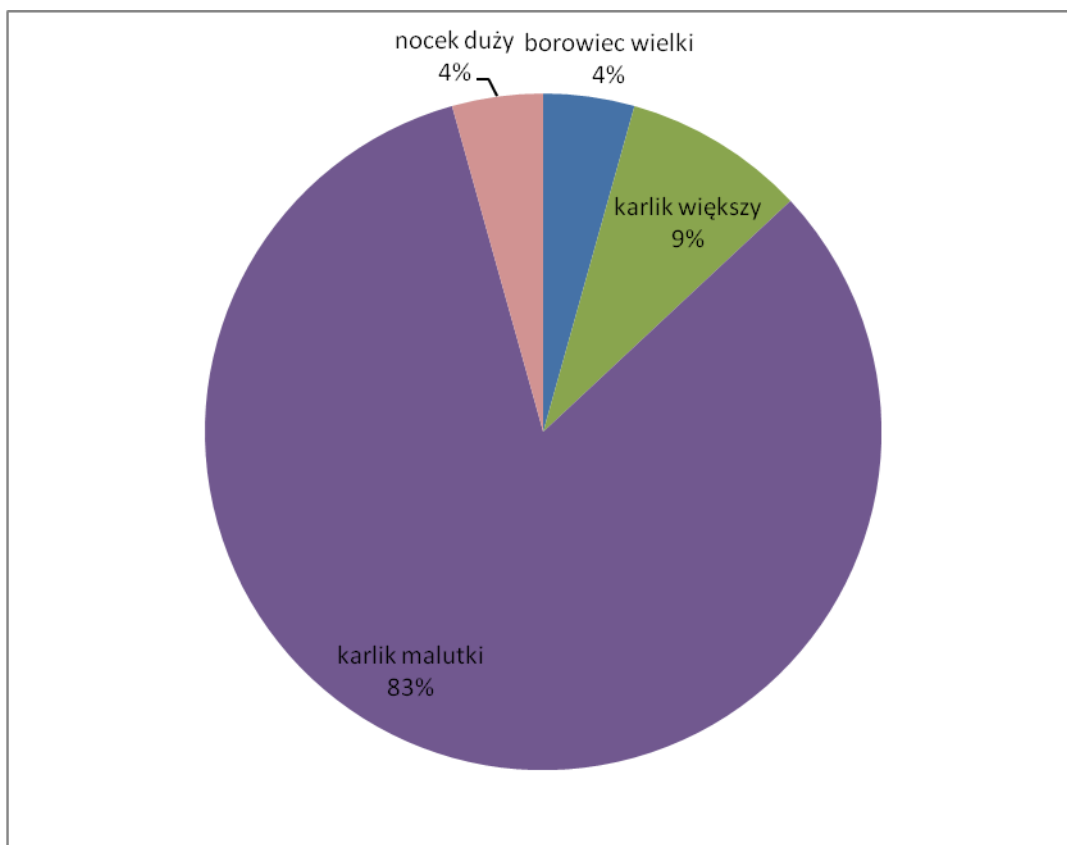
Ryc. 18. Udział gatunków na punkcie nasłuchowym 7 w całym okresie badań (N=7).



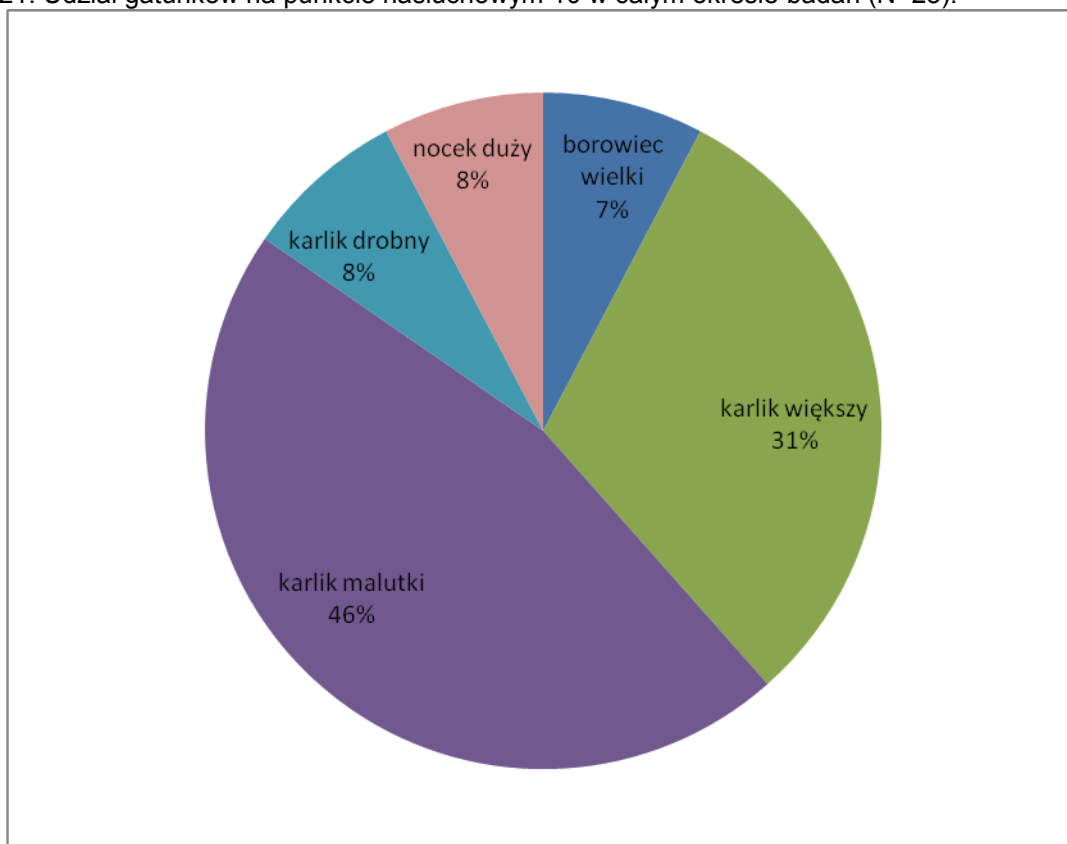
Ryc. 19. Udział gatunków na punkcie nasłuchowym 8 w całym okresie badań (N=5).



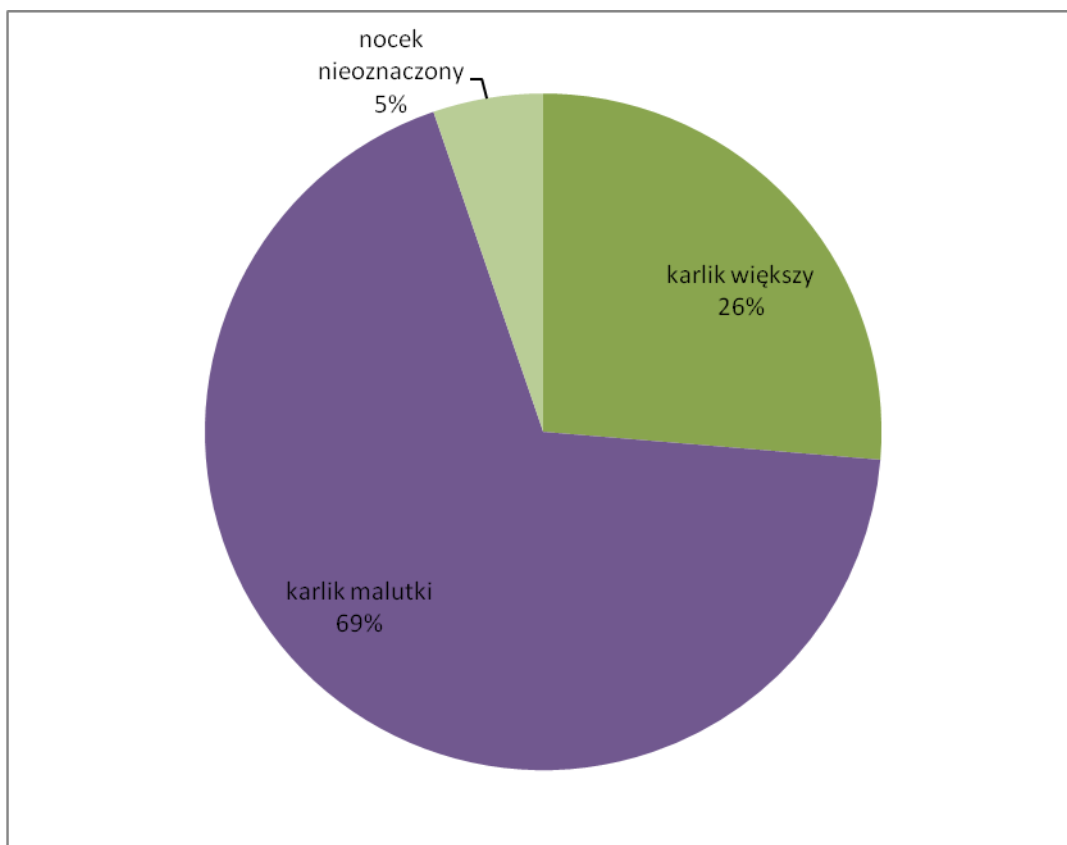
Ryc. 20. Udział gatunków na punkcie nasłuchowym 9 w całym okresie badań (N=11).



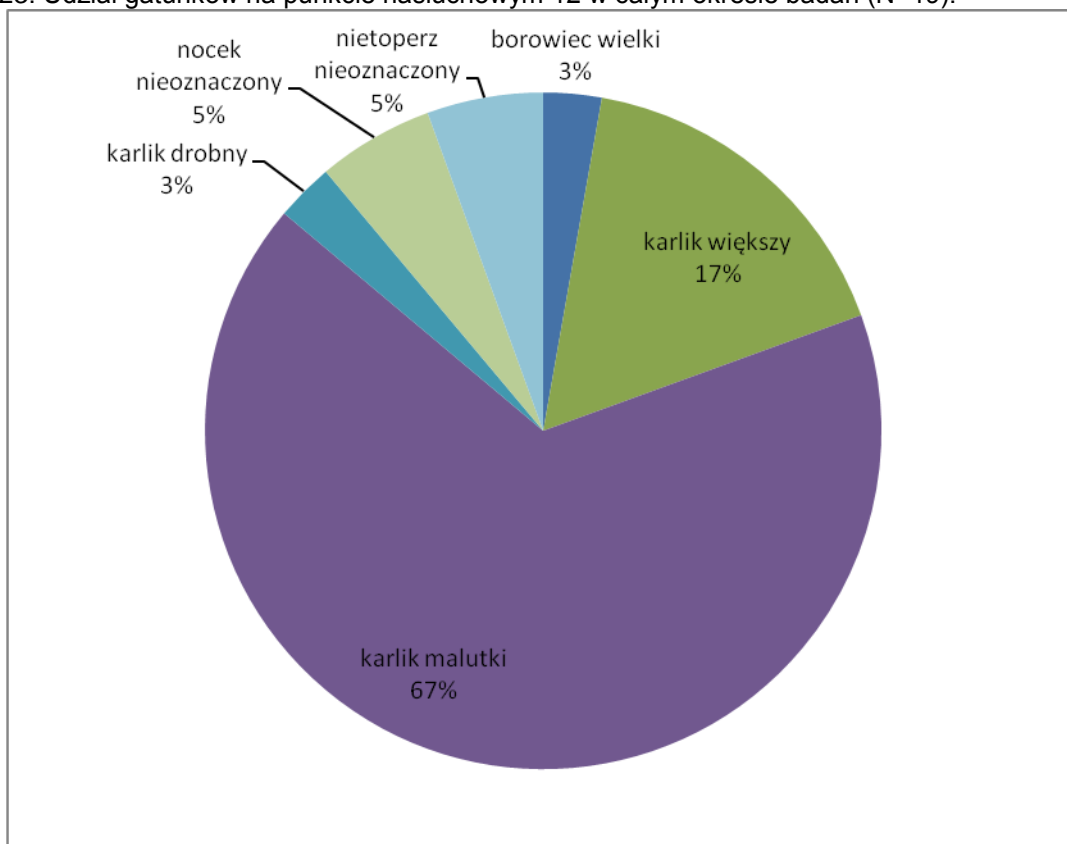
Ryc. 21. Udział gatunków na punkcie nasłuchowym 10 w całym okresie badań (N=23).



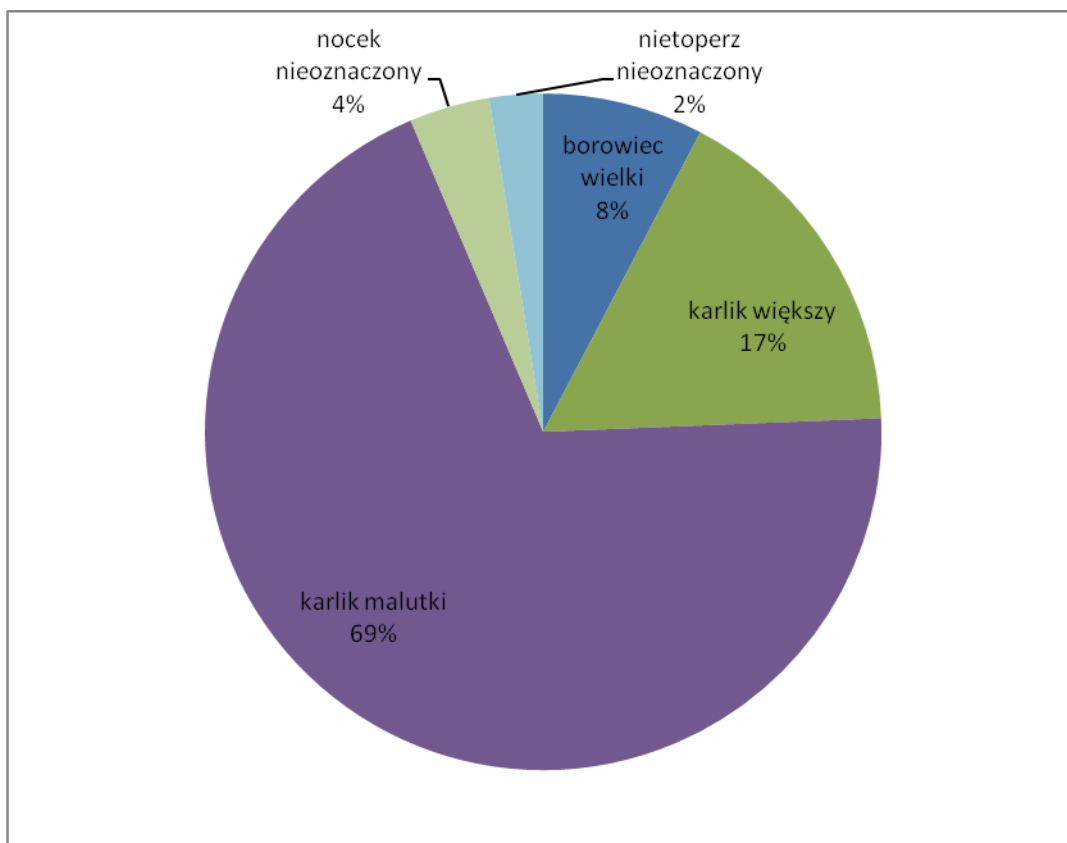
Ryc. 22. Udział gatunków na punkcie nasłuchowym 11 w całym okresie badań (N=13).



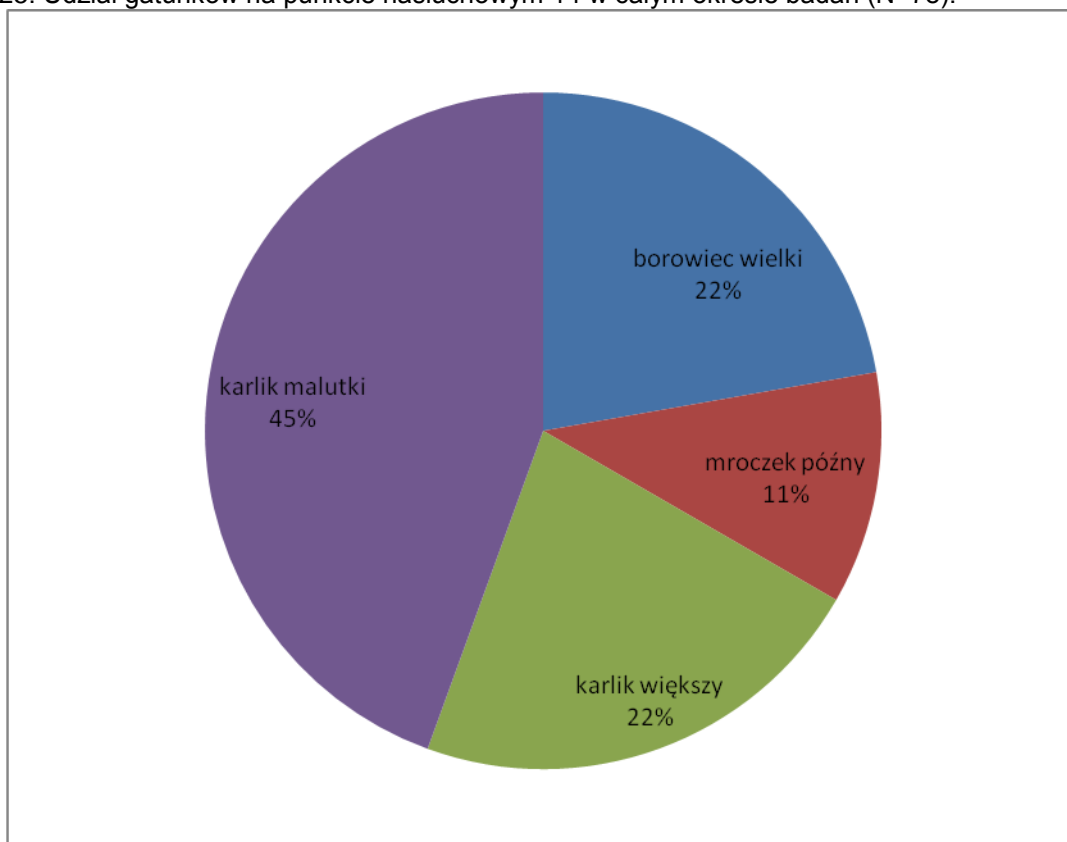
Ryc. 23. Udział gatunków na punkcie nasłuchowym 12 w całym okresie badań (N=19).



Ryc. 24. Udział gatunków na punkcie nasłuchowym 13 w całym okresie badań (N=36).

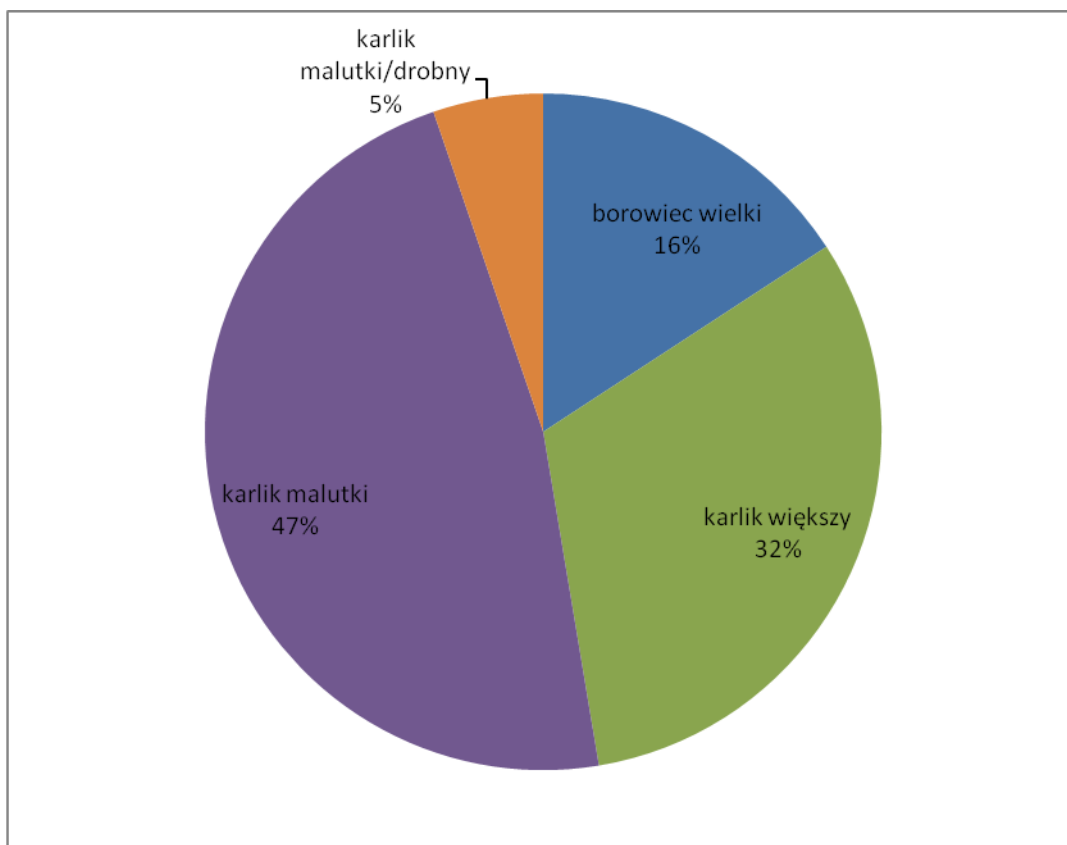


Ryc. 25. Udział gatunków na punkcie nasłuchowym 14 w całym okresie badań (N=78).

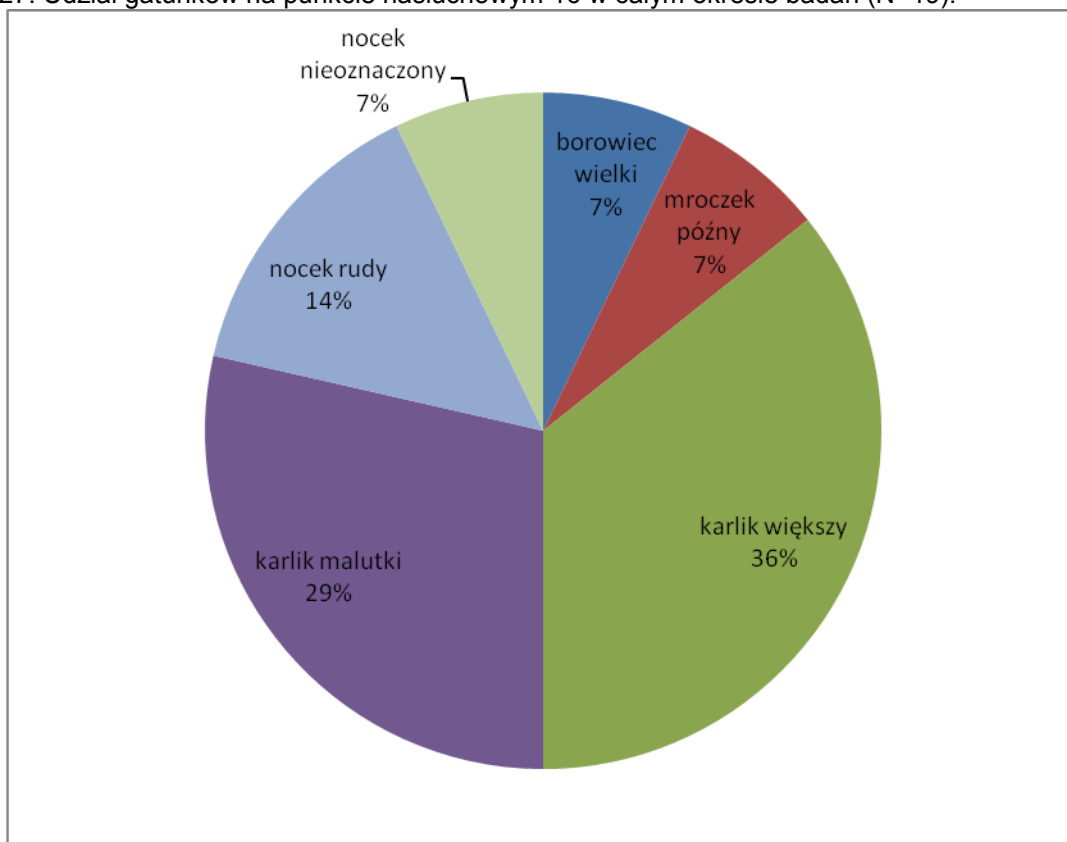


Ryc. 26. Udział gatunków na punkcie nasłuchowym 15 w całym okresie badań (N=9).

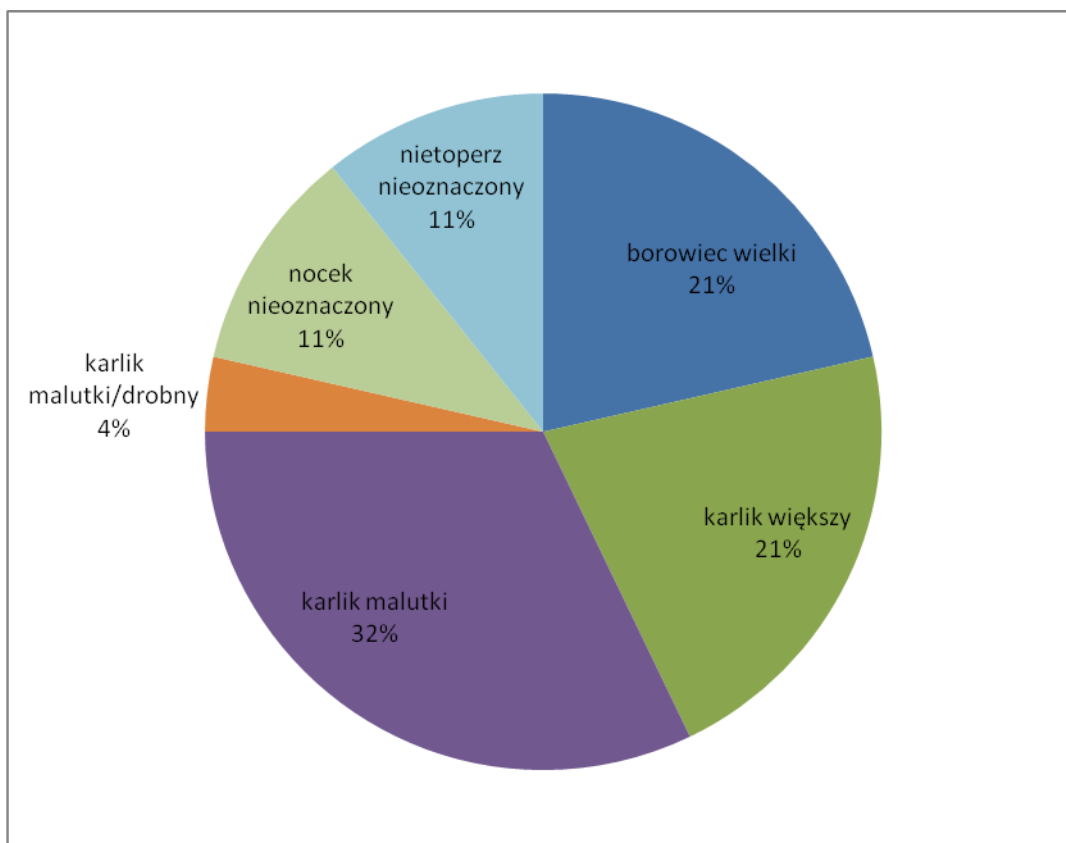




Ryc. 27. Udział gatunków na punkcie nasłuchowym 16 w całym okresie badań (N=19).



Ryc. 28. Udział gatunków na punkcie nasłuchowym 17 w całym okresie badań (N=14).



Ryc. 29. Udział gatunków na punkcie nasłuchowym 18 w całym okresie badań (N=28).

Na poszczególnych punktach nasłuchowych notowano różne indeksy aktywności nietoperzy. W Tabeli 12 zestawiono indeksy aktywności nietoperzy z całego okresu badań z zaznaczeniem ich nasilenia wg klasyfikacji stosowanej w Brandenburgii (Dürr 2007). Na punktach nr 3, 4, 6, 7, 8, 9, 15 wszystkie gatunki osiągają wartości niskie, a pojedyncze gatunki wartości średnie. Na punktach 2 i 10 wszystkie gatunki notują wartości niskie, a pojedyncze wysokie. Punkty 5, 11 i 17 są miejscem średniej aktywności dwóch gatunków. Pozostałe punkty są miejscem wyższej aktywności przynajmniej 3 gatunków w różnych kombinacjach. Większość taksonów osiągała wartości niskie. Jedynie karliki większy i malutki wykazują zazwyczaj przynajmniej średnią aktywność. Borowiec wielki był słabo aktywny na większości punktów, jedynie na punktach 1, 3, 14, 16 i 18 notował średnią aktywność. Nocki nieoznaczone były średnio aktywne w 3 punktach (5, 14 i 18).

Sumarycznie (w odniesieniu do wszystkich gatunków razem wziętych) najwyższe indeksy aktywności nietoperzy zanotowano na punktach nr 13 i 14, a najniższe na punktach nr 1 i 3, 4, 6, 7, 8. Na pozostałych punktach sumaryczna aktywność nietoperzy była wysoka. Punkty pomiarowe na terenie badań można przyporządkować do czterech kategorii wg ich umiejscowienia w strukturze przestrzennej:

- grunty orne, luźne liniowe zadrzewienie przydrożne (minimum 200 m od zabudowy i większych zadrzewień) – 1, 2, 5, 15;

- grunty orne, gęste zadrzewienie śródpolne (do 500 m od zabudowy) – 10, 12, 13, 14, 16, 18;
- grunty orne (do 200 m od zabudowy, i zadrzewień) – 3, 4, 7, 8;
- grunty orne (do 200 m od zabudowy) – 6, 11;
- użytki zielone (do 200 m od zabudowy i zadrzewień śródpolnych) – 9;
- grunty orne, sad owocowy – 17;

Tabela 12. Indeks aktywności poszczególnych gatunków na poszczególnych punktach nasłuchowych. Kolorem zielonym oznaczono wartości niskie, żółtym średnie, pomarańczowym wysokie, a czerwonym bardzo wysokie (klasyfikacja za: Dürr 2007).

gatunek	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
borowiec wielki	2	0,3	1	0,3	0,3	0,3			0,7	0,3	0,3		0,3	2	0,7	1	0,3	2
mroczek późny				1				0,3	0,3						0,3		0,3	
karlik większy	1	3,3		0,7	0,7	0,7	0,7	1,3		0,7	1,3	1,7	2	4,3	0,7	2	1,7	2
karlik mały	2,3	0,7	0,7		2,3	1,3	1		0,7	6,3	2	4,3	8	18	1,3	3	1,3	3
karlik drobny									0,3		0,3		0,3					
karlik mały/drobny						0,3			1							0,3		0,3
nocek rudy		0,3															0,7	
nocek duży										0,3	0,3							
nocek nieoznaczony	0,7				1	0,3			0,7			0,3	0,7	1			0,3	1,2
gacek nieoznaczony					0,3													
nietoperz nieoznaczony							0,3						0,7	0,7				1,2
suma	6	4,6	1,7	2	4,6	2,9	2	1,6	3,7	7,6	4,2	6,3	12	26	3	6,3	4,6	9,7

Na terenach otwartych notowano najniższą aktywność nietoperzy spośród wszystkich typów środowiska, dominowała sumaryczna aktywność średnia, w jednym punkcie wysoka. Żaden z gatunków nie osiągał w tym typie środowiska aktywności wysokiej (Tabela 12).

Zadrzewienia liniowe przecinające grunty orne, o luźnej strukturze drzewostanu (przerzedzone) były miejscem sumarycznie wysokiej aktywności, jednak tylko w jednym miejscu (punkt nr 2) jeden gatunek osiągał wysoką aktywność (w niskim przedziale skali).

O wiele większe znaczenie dla lokalnej chiropterofauny mają liniowe zadrzewienia śródpolne o gęstej strukturze krzewów i drzew, stanowiące niejako tunele, w których intensywnie żerują nietoperze. W takim typie środowiska stwierdzano sumarycznie wysoką lub bardzo wysoką aktywność nietoperzy, a karlik mały notował tam zawsze przynajmniej wysoki indeks aktywności i to karlik są grupą gatunków, dla których gęste zadrzewienia są miejscem bardzo istotnym.

Na punkcie nasłuchowym zlokalizowanym wśród użytków zielonych stwierdzono minimum 5 gatunków i sumarycznie wysoka aktywność, jednak żaden gatunek nie osiągał tam istotnej aktywności.

Punkt zlokalizowany na skraju gruntów ornych i sadu owocowego był miejscem średniej aktywności karlików większego i malutkiego, jednak należy to raczej przypisać umiejscowieniu punktu nasłuchowego na drodze prowadzącej do miejscowości.

### Potencjalne kryjówki kolonii rozrodczych nietoperzy

W dniu 12 lipca 2010 dokonano kontroli miejsc potencjalnych schronień dziennych i kolonii rozrodczych na terenie objętym monitoringiem i w odległości 1 km od jego granic. Zestawienie skontrolowanych obiektów i wyniki kontroli przedstawia Tabela 13. Nie do wszystkich obiektów udało się uzyskać dostęp – niekiedy właściciele nie wyrażali zgody na kontrolę. Można domniemywać na podstawie dokonanych obserwacji, że w niektórych budynkach na terenie objętym badaniami występują kolonie rozrodcze karlików: większego i malutkiego. Świadczą o tym obserwacje z punktu uzupełniającego A, na którym notowano bardzo wysoką aktywność karlika malutkiego w okresie rozrodczym. Na tym samym punkcie notowano także bardzo aktywne borowce wielkie, które wizualnie obserwowano w okolicy cmentarza, nieopodal punktu A. Borowca wielkiego obserwowano ponadto w okolicy parku przydworskiego w Bądeczu, choć kryjówek także nie odnaleziono.

Tabela 13. Wyniki kontroli miejsc potencjalnych schronień dziennych i kolonii rozrodczych nietoperzy.

Lp.	obiekt	wyniki
1	Wysoka - kościół	brak dostępu
2	Wysoka - budynek	brak nietoperzy
3	Wysoka - cmentarz	borowiec wielki – stanowiska w starodrzewiu
4	Budynek w Czajczem	brak nietoperzy
5	Budynek w Kijaszkowie	brak dostępu
6	PGR Jeziorki Kosztowskie	brak dostępu
7	Bądecz park	borowiec wielki – stanowiska w spróchniałych drzewach
8	Budynek w Tukomach	brak nietoperzy
9	Budynek w Młotkowie	brak nietoperzy

### Obiekty mogące stanowić zimowiska nietoperzy

W dniu 10 stycznia 2010 r. kontrolowano potencjalne miejsca zimowania nietoperzy na terenie przedsięwzięcia i w oddaleniu 1 km od jego granic. Wyniki przedstawia Tabela 14. Na terenie planowanego przedsięwzięcia i w otoczeniu 1 km od jego brzegów nie spotyka się miejsc szczególnie atrakcyjnych dla nietoperzy i mogących stanowić dla nich miejsce hibernacji.

Tabela 14. Wyniki kontroli miejsc potencjalnych schronień dziennych i kolonii rozrodczych nietoperzy.

Lp.	obiekt	wynik
1	Młotkowo – budynki PGR	brak nietoperzy
2	Jeziorki Klasztorne - transformatorownia	brak nietoperzy
3	Jeziorki Klasztorne - most	brak nietoperzy
4	Wysoka - cmentarz	brak nietoperzy
5	Wysoka - kościół	brak nietoperzy
6	Bądecz - stodoła	brak nietoperzy

### 3.8. Pozostałe grupy zwierząt

Na podstawie bezpośrednich obserwacji poczynionych podczas inwentaryzacji ogólnoprzyrodniczej stwierdzono występowanie na tym terenie 4 gatunków ssaków (poza chiropterofauną – Rozdział 3.7): kreta (*Talpa europaea*), zająca (*Lepus europaeus*), lisa (*Vulpes vulpes*), sarny (*Capreolus capreolus*) oraz 7 gatunków płazów i gadów tj. ropuchę szarą (*Bufo bufo*), żabę trawną (*Rana temporaria*), żabę wodną (*Rana esculenta*), żabę moczarową (*Rana arvalis*), jaszczurkę zwinkę (*Lacerta agilis*), padalca (*Anguis fragilis*), zaskrońca (*Natrix natrix*). Nie stwierdzono żadnego gatunku bezkręgowca podlegającego ścisłej ochronie gatunkowej, znajduje się w Polskiej Czerwonej Księdze Zwierząt lub jest wymieniony 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 odległości do 10 km od terenu przedsięwzięcia znajdują się obszary chronione wg poniższego zestawienia.

Najbliższe tereny chronione – trzy użytki ekologiczne („Żuraw”, „Bobrowe Bagno”, „Linki”) położone są w lasach leśnictwa Czajcze (Nadleśnictwo Kaczory), pomiędzy Bądeczem i Tłukomami, w odległości ok. 2 km od przedsięwzięcia.

Najbliższy obszar sieci Natura 2000, Obszar Specjalnej Ochrony Siedlisk „Ostoja Pilska”, jest położony w odległości około 5 km od zachodnich granic terenu objętego opracowaniem. W odległości do 10 km od granic opisywanego terenu funkcjonują dalsze 4 Obszary Natura 2000, w tym dwa ptasie: „Puszcza nad Gwdą” położony ok. 10 km na zachód oraz „Dolina Środkowej Noteci i Kanału Bydgoskiego” zlokalizowane ok. 8 km na południe od opisywanego terenu (Tabela 15).

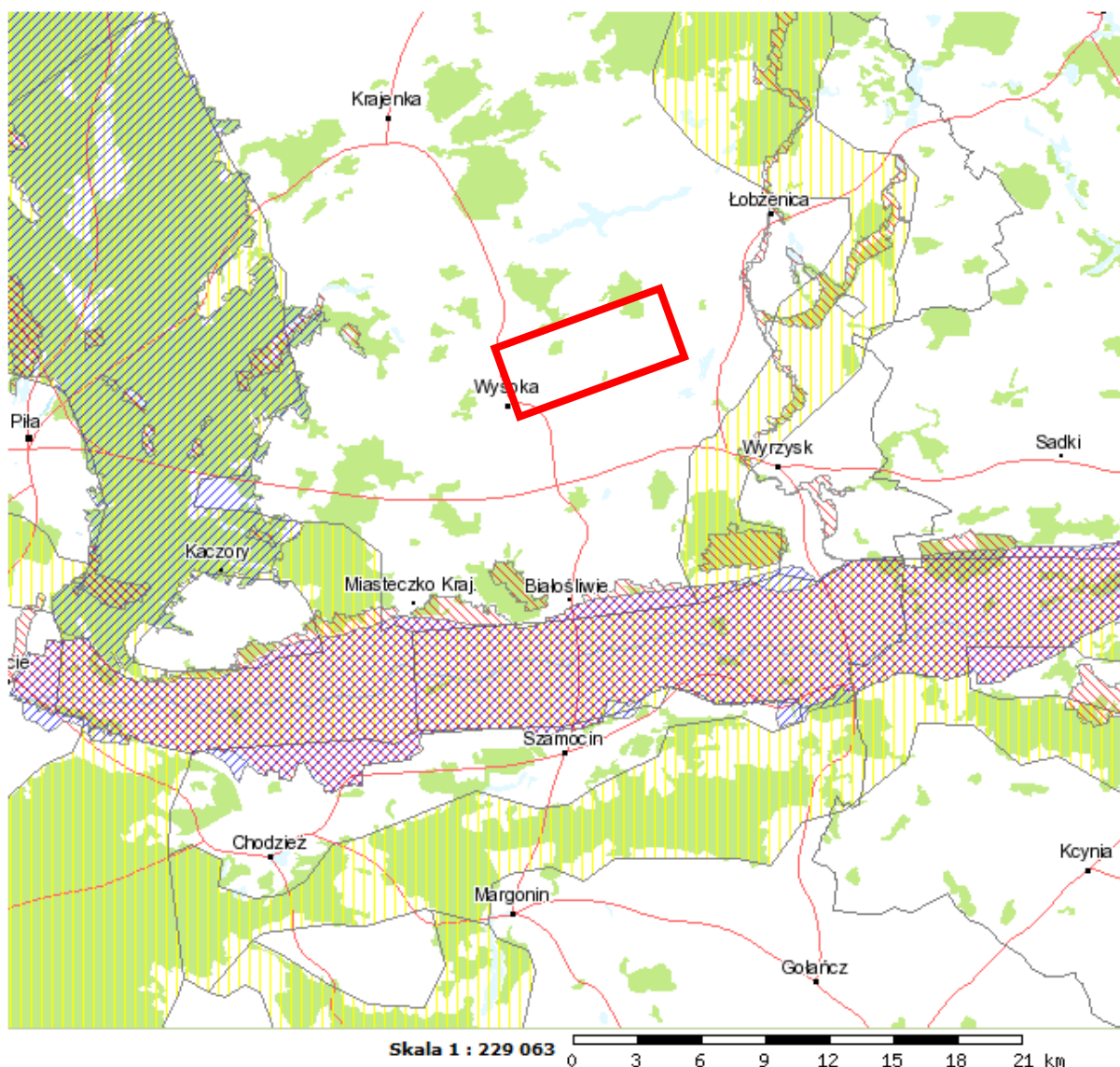
Tabela 15. Formy ochrony przyrody położone najbliżej terenu objętego opracowaniem.

Nazwa	Odległość od terenu objętego opracowaniem
Użytki ekologiczne w leśnictwie „Czajcze”	2 km na N
Obszar Natura 2000 „Dolina Łobżonki” (PLH300040)	4 km na E
Obszar Chronionego Krajobrazu „Dolina Noteci”	4 km na S
Obszar Natura 2000 „Ostoja Pilska” (PLH300045)	5 km na W
Obszar Natura 2000 „Puszcza nad Gwdą” (PLB300012)	5 km na W
Obszar Natura 2000 „Dolina Środkowej Noteci i Kanału Bydgoskiego (PLB300001)	8 km na S
Obszar natura 2000 „Dolina Noteci” (PLH300004)	8 km na S

Poza terenami objętymi formami ochrony przyrody, w sąsiedztwie przedsięwzięcia zlokalizowane są tereny ważne dla awifauny w skali województwa: Jezioro Sławianowskie oraz Bagno Kocuńskie (2 km od północnego-wschodu), a także Bagno Koło Wysokiej (2 km na południe od terenu przedsięwzięcia).

Poniżej przedstawia się ogólną charakterystykę obszarów Natura 2000 położonych w odległości poniżej 10 km od terenu przedsięwzięcia.

**Obszar Natura 2000 „Ostoja Pilska” (PLH300045).** W odległości ok. 5 km od zachodnich granic terenów przedsięwzięcia położony jest fragment obejmujący ramienicowe Jezioro Wapińskie (Wapieńskie, Okunite k. Krajenki, Wakunter) oraz eutroficzne jezioro Kleszczynek z przyległymi lasami (w tym zwłaszcza kwaśne buczyny). Jezioro Wapińskie reprezentuje typ mezotroficznego jeziora ramienicowego zdominowanego zwłaszcza w częściach południowo-zachodniej i środkowo-zachodniej przez rozległe łąki ramienicowe z *Chara delicatula*, *C. tomentosa*, *C. globularis* i *Nitella cf. opaca*. Ponadto ostoja jest miejscem lęgowym dla populacji bąka, błotniaka stawowego, zimorodka i dzięcioła czarnego. Stwierdza się tu także bociana czarnego, bielika, puchacza. Stwierdzono zimowanie pojedynczych mopków i nocków Bechsteina oraz kilkadziesiąt nocków dużych.



Ryc. 30. Lokalizacja terenu przedsięwzięcia (czerwony wielobok) względem obszarów Natura 2000 (czerwona i niebieska szrafura) oraz korytarzy ekologicznych (żółta szrafura).

**Obszar Natura 2000 „Dolina Łobżonki” (PLH300040).** Obszar chroni rzekę Łobżonkę (Łobżonkę) wraz z fragmentami dopływów - Lubczą i Orlą oraz tereny do nich przyległe, stanowiąc jeden z najcenniejszych obszarów przyrodniczych na Krajinie (Pojezierzu Krajeńskim). Osią obszaru jest około 60 kilometrowa dolina rzeki Łobżonki od okolic Białośliwia i Lutówka aż po dolinę rzeki Noteć (poniżej Osieka n/Not). W rzekach dominuje żwirowo-piaszczysty charakter dna i żwawy nurt nawiązujący do rzek podgórskich. Ostoję wyróżnia obecność bogatych florystycznie, właściwie wykształconych grądów w odmianie krajeńskiej oraz znaczne powierzchnie ekstensywnie użytkowanych łąk. Cechą ostoi jest bogactwo w siedliska i gatunki z załączników I i II Dyrektywy Rady 92/43/EWG oraz rola korytarza ekologicznego o znaczeniu ponadregionalnym.

### **Obszar NATURA 2000 „Puszcza nad Gwdą” (PLB300012)**

Zlokalizowany około 5 km na zachód od terenu przedsięwzięcia obszar obejmuje rozległy kompleks leśny obejmujący w większości bory sosnowe, a na dnie i zboczach dolin – lasy liściaste i mieszane. Silnie urozmaicona, postglacjalna rzeźba terenu przyczynia się do zróżnicowania siedlisk. Wokół jezior (głównie eutroficznych, ale również dystroficznych z cennymi gatunkami i zbiorowiskami roślinnymi) o powierzchni od kilku do kilkudziesięciu ha, utrzymują się rozległe torfowiska niskie, przejściowe i wysokie oraz tereny podmokłe. Jest to również obszar źródliskowy kilku rzek. W obrębie ostoi znajdują się także połacie łąk kośnych; pola orne mają niewielki udział powierzchniowy. Na terenie ostoi zachowały się umocnienia Wału Pomorskiego z lat 1934-1945 (Nadarzyce, Szwecja, Jastrowie) - potencjalne zimowiska nietoperzy. Występuje co najmniej 20 gatunków ptaków z Załącznika I Dyrektywy Ptasiej, 8 gatunków z Polskiej Czerwonej Księgi (PCK). Bardzo ważna w regionie ostoja lęgowego bielika, lelka, lerki i dzięcioła czarnego. W okresie lęgowym obszar zasiedla co najmniej 1% populacji krajowej (C3 i C6) następujących gatunków ptaków: dzięcioł czarny, gągoł, kania czarna (PCK), kania ruda (PCK), lelek, lerka, nurogęś, puchacz (PCK) i rybołów (PCK).

### **Obszar NATURA 2000 „Dolina Środkowej Noteci i Kanału Bydgoskiego” (PLB300001)**

Położony ok. 8 km na południe od obszaru przedsięwzięcia. Zajmuje powierzchnię 32672 ha. Obszar 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. Duże powierzchnie zajmują łąki, 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. W obrębie obszaru znajdują się 2 ostoje ptaków o randze europejskiej: E37 (Stawy Ostrówek i Smogulec) i E38 (Stawy Ślesin i Występ). 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.



### **Obszar NATURA 2000 „Dolina Noteci” (PLH300004)**

Położony ok. 8 km na południe od obszaru przedsięwzięcia. Obszar obejmuje fragment doliny Noteci między miejscowością Wieleń a Bydgoszczą. Obszar jest w dużej części zajęty przez torfowiska niskie, z fragmentami łąk i trzcinowisk, z enklawami zakrzewień i zadrzewień. Teren przecinają kanały i rowy odwadniające. Liczne są starorzecza i wypełnione wodą doły potorfowe. Notowano tu 8 gatunków z Załącznika II Dyrektywy Rady 92/43/EWG. Obszar częściowo pokrywa się z ważną ostoją ptasią o randze europejskiej E-33. Ostoja jest też ważnym korytarzem ekologicznym o randze międzynarodowej.

#### **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 miejscowościach, w sąsiedztwie których planowane jest usadowienie turbin wiatrowych, znajdują się następujące zabytki nieruchome wg Krajowej Ewidencji Zabytków (stan aktualności: 31.12.2010 r.):

##### Czajcze

- zespół dworski, 2 poł. XIX:
- dwór, nr rej.: A-777 z 25.07.1996
- park, nr rej.: A-396 z 7.05.1981
- stajnia, nr rej.: A-778 z 25.07.1996

##### Młotkowo

- zespół dworski k. XIX:
- dwór nr rej.: A-626 z 17.07.1989
- park, nr rej.: A-763 z 22.03.1995

##### Tłukomy

- kościół ewangelicki, ob. Rzym.-kat. Par. p.w. św. Mikołaja 1911-1913 nr rej.: 237/Wlkp/A z 5.07.2005
- zespół dworski: dwór nr rej.: A-136 z 10.07.1976 i park nr rej.: A-394 z 28.03.1981

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.

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
146748	Czajcze	Wysoka	36/30	1	1
146594	Czajcze	Wysoka	36/30	1	1
146473	Czajcze	Wysoka	36/29	1	19
146489	Czajcze	Wysoka	36/29	10	28
146490	Czajcze	Wysoka	36/29	11	29
146491	Czajcze	Wysoka	36/29	12	30
146492	Czajcze	Wysoka	36/29	13	31
146493	Czajcze	Wysoka	36/29	14	32
146494	Czajcze	Wysoka	36/29	15	33
146495	Czajcze	Wysoka	36/29	16	34
146496	Czajcze	Wysoka	36/29	17	35
146497	Czajcze	Wysoka	36/29	18	36
146498	Czajcze	Wysoka	36/29	19	37
146481	Czajcze	Wysoka	36/29	2	20
146499	Czajcze	Wysoka	36/29	20	38
146500	Czajcze	Wysoka	36/29	21	39
146501	Czajcze	Wysoka	36/29	22	40
146502	Czajcze	Wysoka	36/29	23	41
146503	Czajcze	Wysoka	36/29	24	42
146504	Czajcze	Wysoka	36/29	25	43
146505	Czajcze	Wysoka	36/29	26	44
146506	Czajcze	Wysoka	36/29	27	45
146507	Czajcze	Wysoka	36/29	28	46
146508	Czajcze	Wysoka	36/29	29	47
146482	Czajcze	Wysoka	36/29	3	21
146509	Czajcze	Wysoka	36/29	30	48
146510	Czajcze	Wysoka	36/29	31	49
146511	Czajcze	Wysoka	36/29	32	50
146512	Czajcze	Wysoka	36/29	33	51
146513	Czajcze	Wysoka	36/29	34	52
146514	Czajcze	Wysoka	36/29	35	53
146515	Czajcze	Wysoka	36/29	36	54
146516	Czajcze	Wysoka	36/29	37	55
146517	Czajcze	Wysoka	36/29	38	56
146518	Czajcze	Wysoka	36/29	39	57
146483	Czajcze	Wysoka	36/29	4	22
146519	Czajcze	Wysoka	36/29	40	58
146520	Czajcze	Wysoka	36/29	41	59
146521	Czajcze	Wysoka	36/29	42	60
146522	Czajcze	Wysoka	36/29	43	61
146474	Czajcze	Wysoka	36/29	44	62
146475	Czajcze	Wysoka	36/29	45	63
146476	Czajcze	Wysoka	36/29	46	64
146477	Czajcze	Wysoka	36/29	47	65
146478	Czajcze	Wysoka	36/29	48	66
146479	Czajcze	Wysoka	36/29	49	67
146484	Czajcze	Wysoka	36/29	5	23
146480	Czajcze	Wysoka	36/29	50	68
146472	Czajcze	Wysoka	36/29	52	70
146485	Czajcze	Wysoka	36/29	6	24
146486	Czajcze	Wysoka	36/29	7	25
145918	Czajcze	Wysoka	35/29	72	70
145919	Czajcze	Wysoka	35/29	73	71

ID Stanowiska	Miejscowość	Gmina	AZP	Nr w miejscowości	Nr na obszarze
145920	Czajcze	Wysoka	35/29	74	72
145921	Czajcze	Wysoka	35/29	75	73
145922	Czajcze	Wysoka	35/29	76	74
145923	Czajcze	Wysoka	35/29	77	75
145924	Czajcze	Wysoka	35/29	78	76
146487	Czajcze	Wysoka	36/29	8	26
146488	Czajcze	Wysoka	36/29	9	27
146471	Czajcze - Izdebki	Wysoka	36/29	51	69
146013	Kijaszkowo	Wysoka	35/30	1	121
146022	Kijaszkowo	Wysoka	35/30	10	130
146023	Kijaszkowo	Wysoka	35/30	11	131
146024	Kijaszkowo	Wysoka	35/30	12	132
146025	Kijaszkowo	Wysoka	35/30	13	133
146026	Kijaszkowo	Wysoka	35/30	14	134
146027	Kijaszkowo	Wysoka	35/30	15	135
146028	Kijaszkowo	Wysoka	35/30	16	136
146029	Kijaszkowo	Wysoka	35/30	17	137
146030	Kijaszkowo	Wysoka	35/30	18	138
146031	Kijaszkowo	Wysoka	35/30	19	139
146014	Kijaszkowo	Wysoka	35/30	2	122
146015	Kijaszkowo	Wysoka	35/30	3	123
146016	Kijaszkowo	Wysoka	35/30	4	124
146017	Kijaszkowo	Wysoka	35/30	5	125
146018	Kijaszkowo	Wysoka	35/30	6	126
146019	Kijaszkowo	Wysoka	35/30	7	127
146020	Kijaszkowo	Wysoka	35/30	8	128
146021	Kijaszkowo	Wysoka	35/30	9	129
146428	Sędziniec	Wysoka	36/29	1	4
146437	Sędziniec	Wysoka	36/29	10	13
146438	Sędziniec	Wysoka	36/29	11	14
146439	Sędziniec	Wysoka	36/29	12	15
146440	Sędziniec	Wysoka	36/29	13	16
146441	Sędziniec	Wysoka	36/29	14	17
146442	Sędziniec	Wysoka	36/29	15	18
146429	Sędziniec	Wysoka	36/29	2	5
146430	Sędziniec	Wysoka	36/29	3	6
146431	Sędziniec	Wysoka	36/29	4	7
146432	Sędziniec	Wysoka	36/29	5	8
146433	Sędziniec	Wysoka	36/29	6	9
146434	Sędziniec	Wysoka	36/29	7	10
146435	Sędziniec	Wysoka	36/29	8	11
146436	Sędziniec	Wysoka	36/29	9	12
145840	Tłukomy	Wysoka	35/29	1	43
145849	Tłukomy	Wysoka	35/29	10	52
145850	Tłukomy	Wysoka	35/29	11	53
145851	Tłukomy	Wysoka	35/29	12	54
145852	Tłukomy	Wysoka	35/29	13	55
145853	Tłukomy	Wysoka	35/29	14	56
145854	Tłukomy	Wysoka	35/29	15	57
145841	Tłukomy	Wysoka	35/29	2	44
146062	Tłukomy	Wysoka	35/30	28	14
146053	Tłukomy	Wysoka	35/30	28	4
146054	Tłukomy	Wysoka	35/30	29	5
145842	Tłukomy	Wysoka	35/29	3	45
146066	Tłukomy	Wysoka	35/30	30	6
146055	Tłukomy	Wysoka	35/30	31	7
146056	Tłukomy	Wysoka	35/30	32	8

<b>ID Stanowiska</b>	<b>Miejscowość</b>	<b>Gmina</b>	<b>AZP</b>	<b>Nr w miejscowości</b>	<b>Nr na obszarze</b>
146057	Tłukomy	Wysoka	35/30	33	9
146058	Tłukomy	Wysoka	35/30	34	10
146059	Tłukomy	Wysoka	35/30	35	11
146060	Tłukomy	Wysoka	35/30	36	12
146061	Tłukomy	Wysoka	35/30	37	13
146063	Tłukomy	Wysoka	35/30	39	15
145843	Tłukomy	Wysoka	35/29	4	46
146064	Tłukomy	Wysoka	35/30	40	16
146065	Tłukomy	Wysoka	35/30	41	17
146067	Tłukomy	Wysoka	35/30	42	18
146068	Tłukomy	Wysoka	35/30	43	19
145844	Tłukomy	Wysoka	35/29	5	47
145845	Tłukomy	Wysoka	35/29	6	48
145846	Tłukomy	Wysoka	35/29	7	49
145847	Tłukomy	Wysoka	35/29	8	50
145848	Tłukomy	Wysoka	35/29	9	51

## 5. OPIS ANALIZOWANYCH WARIANTÓW

Wariantowanie odbywało się na poziomie technologicznym (wyboru turbiny) oraz przestrzennym: lokalizacja 20 szt., lokalizacja 25 szt. lub brak lokalizacji). Poziom technologiczny dotyczył wyboru jednego z trzech typów turbin: Nordex N117, Siemens SWT 2.3, Vestas V112. Poniżej (Tabela 17) prezentuje się dane modeli turbin wiatrowych, które są brane pod uwagę do lokalizacji na terenie przedsięwzięcia. Współrzędne lokalizacji elektrowni wiatrowych w liczbie 20 i 25 szt. prezentuje Tabela 1 w Rozdziale 2.1.

Tabela 17. Modele turbin wiatrowych brane pod uwagę do instalacji w ramach przedsięwzięcia.

Lp.	model	Moc [MW]	Wysokość wieży [m]	Średnica rotora [m]	Łąca wysokość	Moc akustyczna [dBA]
1	Nordex N117/2400	2,4	91	117	149,5	105,0
2	Siemens SWT 2.3	2,3	93	113	149,5	105,0
3	Vestas 3 MW V112	3	94	112	150	106,5

Ponieważ na etapie sporządzania niniejszego Raportu wybór turbiny wiatrowej nie został dokonany, do analiz środowiskowych wykorzystano różne parametry, poczynając od wartości mocy akustycznej wszystkich rozważanych modeli (dla analizy akustycznej), łącznej maksymalnej wysokość – 150 m (dla modelowania krajobrazu).

Rozmieszczenie turbin wiatrowych jest stałe. Wyróżniono następujące warianty.

Wariant A polegający na nie podejmowaniu realizacji przedsięwzięcia.

Wariant B polegający na realizacji przedsięwzięcia, 25 szt. elektrowni wiatrowych Nordex N117/2400 (załącznik 1A).

Wariant C polegający na realizacji przedsięwzięcia, 25 szt. elektrowni wiatrowych Siemens SWT 2.3 (załącznik 1B).

Wariant D polegający na realizacji przedsięwzięcia, 25 szt. elektrowni wiatrowych Vestas V112 3.0 MW (załącznik 1C).

Wariant E polegający na realizacji przedsięwzięcia, 20 szt. elektrowni wiatrowych Nordex N117/2400 (załącznik 1D).

Wariant F polegający na realizacji przedsięwzięcia, 20 szt. elektrowni wiatrowych Siemens SWT 2.3 (załącznik 1E).

Wariant G polegający na realizacji przedsięwzięcia, 20 szt. elektrowni wiatrowych Vestas V112 3.0 MW (załącznik 1F).

## **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 maksymalnie 25 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.

## **5.2. Oddziaływanie na środowisko w przypadku zastosowania wariantu B, C i D**

Warianty B, C i D różnią się między sobą modelem turbin, co związane jest z różnym oddziaływaniem akustycznym, przy zbliżonych pozostałych oddziaływaniach (wpływ na krajobraz i na faunę latającą). Wpływ na awifaunę oraz chiropterofaunę uznano za zbliżony dla trzech wariantów na podstawie prowadzonego monitoringu lokalizacja turbin w obu wariantach uwzględnia prawie wszystkie tereny położone poza legowiskami gatunków rzadkich i szczególnie wrażliwych na sąsiedztwo elektrowni wiatrowych (poza lokalizacjami

turbin nr 9 i 10 zaplanowanymi na łągowiskach odpowiednio: czajki oraz czajki i gęgawy), a także poza miejscami intensywnego żerowania i przemieszczania się ptaków i nietoperzy.

W związku z niemal identycznym oddziaływaniem trzech wariantów polegających na realizacji, ich oddziaływanie oceniano głównie pod kątem zidentyfikowania różnic między nimi i negatywnych oddziaływań. Następnie przystąpiono do opisu sposobów zmniejszenia negatywnego wpływu danego wariantu.

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.

W wariantcie optymalnym dla środowiska planowane przedsięwzięcie będzie zlokalizowane w najmniejszej odległości od zabudowy mieszkalnej gwarantującej zachowanie norm akustycznych określonych 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.

Warianty B,C i D zostały przeanalizowane także pod względem wpływu na krajobraz (Rozdział 7.9), w którym wprowadzenie turbin wiatrowych nie wywoła degradacji istniejących założeń i kompozycji.

Po wykonaniu monitoringu ornitologicznego rozpoznano miejsca największej aktywności ptaków i na ich podstawie możliwie odsunięto poszczególne turbiny od tych miejsc.

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



### 5.3. Oddziaływanie na środowisko w przypadku zastosowania wariantu E, F i G

Warianty E, F i G różnią się między sobą modelem turbin (przy czym modele turbin są odpowiednio tożsame z wariantami B, C, D), co związane jest z różnym oddziaływaniem akustycznym, przy zbliżonych pozostałych oddziaływaniach (wpływ na krajobraz i na faunę latającą). Wpływ na awifaunę oraz chiropterofaunę uznano za zbliżony dla trzech wariantów na podstawie prowadzonego monitoringu lokalizacja turbin w obu wariantach uwzględnia wszystkie tereny położone poza legowiskami gatunków rzadkich i szczególnie wrażliwych na sąsiedztwo elektrowni wiatrowych, a także poza miejscami intensywnego żerowania i przemieszczania się ptaków i nietoperzy.

W związku z niemal identycznym oddziaływaniem trzech wariantów polegających na realizacji, ich oddziaływanie oceniano głównie pod kątem zidentyfikowania różnic między nimi i negatywnych oddziaływań. Następnie przystąpiono do opisu sposobów zmniejszenia negatywnego wpływu danego wariantu.

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.

W wariantcie optymalnym dla środowiska planowane przedsięwzięcie będzie zlokalizowane w najmniejszej odległości od zabudowy mieszkalnej gwarantującej zachowanie norm akustycznych. Warianty E, F i G zostały przeanalizowane także pod względem wpływu na krajobraz (Rozdział 7.9), w którym wprowadzenie turbin wiatrowych nie wywoła degradacji istniejących założeń i kompozycji.

Po wykonaniu monitoringu ornitologicznego rozpoznano miejsca największej aktywności ptaków i na ich podstawie możliwie odsunięto poszczególne turbiny od tych miejsc. Dokładny opis poszczególnych oddziaływań na środowisko został przedstawiony w Rozdziale 6.

## 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 2010 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, jak 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 20 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 20 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. Prawdopodobnie nowe pokolenie zechce w miejsce starej farmy wiatrowej postawić nowocześniejsze, bardziej efektywne obiekty. Wobec tego będzie istniała możliwość wykorzystania starych fundamentów, po zdemontowanych obiektach. **Poniższe określenie oddziaływania na środowisko, jeżeli nie zapisano tego inaczej, dotyczy wariantów B, C, D, E, F, G** Zdecydowano się na wspólne opisywanie oddziaływania ponieważ występuje między wszystkimi wariantami więcej wspólnych cech i oddziaływań niż różnic w oddziaływaniu na środowisko. Różnice te wyraźnie opisano poniżej i stały się one elementem rozstrzygającym o wskazaniu wariantu do realizacji. Wariant A polegający na nierealizowaniu przedsięwzięcia zakłada brak zmian w środowisku.

### 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 składowania

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 maksymalnie 25 turbin wiatrowych.

Spśród oddziaływań na ludzi powodowanych przez planowane przedsięwzięcie na etapie eksploatacji można wymienić oddziaływanie akustyczne, magnetyczne i efekt migającego cienia. Promieniowanie elektromagnetyczne ze względu na umieszczenie źródeł w gondoli elektrowni na wysokości ponad 80 m nad poziomem terenu 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 trzech wariantów realizacyjnych. Wpływ akustyczny uznano za najbardziej istotny dla człowieka, dlatego przeprowadzono dokładną analizę pod kątem określenia wpływu akustycznego każdego z wariantów: B, C, D, E, F i G. Ich 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). W związku ze zmianą sposobu nadawania sygnału TV na sygnał cyfrowy, powyższe oddziaływanie nie wpłynie na jakość odbioru sygnału TV na terenie przylegających miejscowości. 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]

Przy założeniu prędkości wiatru 10 m/s, maksymalny zasięg opadających kawałków lodu wynosi dla wszystkich wariantów ok. 100 m, a przy prędkości wiatru 25 m/s ok. 250 m od miejsca lokalizacji turbiny.

## 6.2 Oddziaływanie na zwierzęta

W przypadku realizacji wariantów B, C i D wpływ ten będzie bardzo zbliżony dla ornitofauny i chiropterofauny, natomiast dla pozostałych grup pozostanie podobny niezależnie od wariantu. Takie same relacje są między wariantami E, F i G. Ze względu na liczbę turbin **wpływ wariantów B, C i D na faunę jest większy od wpływu wariantów E, F i G** pod każdym względem.

W zależności od grupy zwierząt i etapu realizacji przedsięwzięcie 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: białorzutki 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. 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. W przypadku skrzyżowania dróg dojazdowych z ciekami zastosowane będą środki łagodzące, jak praca poza okresem godowym płazów oraz pozostawienie przepustów na ciekach.

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. 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 niebezpieczeństwo zabijania nietoperzy przez różnice ciśnień panujące na końcu pracujących wirników i prawdopodobieństwo bezpośredniej kolizji zwierząt z elektrownią zostało ograniczone.

Ptaki to po nietoperzach 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. Uwzględnianie wyników monitoringu na etapie planowania rozmieszczenia turbin skutkuje takim ich rozstawieniem, które gwarantuje brak istotnego wpływu na awifaunę.

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, C i D należy uznać za zbliżony i występujący w większym zakresie niż wariantów E, F i G ze względu na większą ilość placów manewrowych i większą długość dróg dojazdowych do turbin.

### **6.4 Oddziaływanie na wodę**

Planowane przedsięwzięcie jest zlokalizowane poza gruntami hydrogenicznymi. Pokłady wodonośne zalegają poniżej 2 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 maksymalnie 25 elektrowni (warianty B, C i D) potrzebne będzie

około 1 000 kursów betoniarek (40 kursów/turbinę pojazdów o objętości gruszki ok. 10m<sup>3</sup>), na potrzeby budowy dróg dojazdowych około 1 000 kursów wywrotek z tłuczniem (dla parametrów dróg serwisowych łącznie w przybliżeniu: 0,15 x 5 x 25 000 m, objętości wywrotki 20 m<sup>3</sup>). Na potrzeby wariantów E, F i G potrzeba będzie odpowiednio ok. 800 kursów betoniarek i ok. 800 wywrotek z tłuczniem. **Oddziaływanie wariantów B, C i D będzie więc większe w zakresie oddziaływania na powietrze w fazie realizacji niż w wariantach E, F i G.** 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 wzrostu 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. 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 maksymalnie około 400 m<sup>2</sup> i do głębokości około 4 m p.p.t. Objętość wykopu wyniesie zatem około 1 600 m<sup>3</sup>, co po rozspojeniu zagęszczonego naturalnie gruntu daje objętość rzędu 3 000 m<sup>3</sup>. 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.
- dla każdej siłowni objętość betonu przewidzianego na wykonanie fundamentu wynosi około 1 500 m<sup>3</sup>. Pozostałą objętość ok. 1 500 m<sup>3</sup> 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 maksymalnie około 37 500 m<sup>3</sup>.
- wykonania okablowania wewnętrznego (odbiór mocy z poszczególnych siłowni) i doprowadzenia sieci kablowej do GPO. W pasie planowanego wykopu pod okablowanie należy zdjąć warstwę urodzajną gleby o miąższości do ok. 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 będzie miało stopniowo zwiększający się wpływ krajobraz, wraz z postępowaniem w montażu konstrukcji poszczególnych elektrowni wiatrowych. Końcowym efektem będzie wpływ widoczny w momencie zakończenia fazy budowy i utrzymujący się 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 jako element krajobrazu znajdzie zarówno zwolenników jak i przeciwników.

Nie ulega wątpliwości, że elektrownie wiatrowe o maksymalnej wysokości w czasie pracy śmigła ok. 150 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 został ograniczony do minimum.

Powstałe w wyniku realizacji przedsięwzięcia zmiany w krajobrazie będą odwracalne. 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, w czym pomaga szaro-biały kolor elementów konstrukcyjnych, wtapiających się w krajobraz. Konstrukcje są wyraźnie widoczne zwłaszcza w bezchmurne dni w okresie wegetacyjnym, kiedy bardziej odznaczają się na tle otoczenia. Warianty B, C i D wpływają podobnie względem siebie na zmiany w krajobrazie, tak samo warianty E, F i G względem siebie będą powodowały takie same oddziaływanie. **Porównanie wpływu na krajobraz wariantów B, C i D z E, F i G przemawia bardziej na korzyść tej drugiej grupy ze względu na mniejszą ilość turbin wiatrowych.** Kilkumetrowe różnice w wysokości wież oraz średnic wirników są niemal niedostrzegalne pomiędzy wariantami.

## 6.9 Oddziaływanie na dobra materialne

Planowane przedsięwzięcie nie będzie oddziaływało negatywnie na dobra materialne. W wariantach realizacyjnych B, C, D, E, F i G 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.

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 przez Inwestora.

## 6.10 Oddziaływanie na zabytki i krajobraz kulturowy

Planowane przedsięwzięcie nie będzie oddziaływało negatywnie na zabytki i krajobraz kulturowy.

Tabela 18. Analiza wariantów planowanego przedsięwzięcia – synteza wariantów B, C, D – 25 szt. elektrowni wiatrowych oraz E, F i G – 20 szt. elektrowni wiatrowych.

	A	B, C i D	E, F i G
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	- możliwość kolizji z	- możliwość kolizji z

	<p>zwiększonym udziałem źródeł konwencjonalnych w produkcji energii elektrycznej:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- emisja szkodliwych dla zdrowia gazów;</li> <li>- zakwaszenie opadów atmosferycznych przyczyniające się do uwalniania metali ciężkich z gleby;</li> <li>- emisja szkodliwych dla zdrowia pyłów;</li> </ul>	turbinami i śmigłami wirników;	turbinami i śmigłami wirników;
Rośliny	<p>Szkody pośrednie powodowane zwiększonym udziałem źródeł konwencjonalnych w produkcji energii elektrycznej:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- emisja szkodliwych dla roślin gazów;</li> <li>- zakwaszenie opadów atmosferycznych przyczyniające się do uwalniania metali ciężkich z gleby;</li> <li>- emisja szkodliwych dla roślin pyłów;</li> </ul>	- odwracalne zmniejszenie powierzchni biologicznie czynnej;	- odwracalne zmniejszenie powierzchni biologicznie czynnej;
	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>
Woda	<p>Szkody pośrednie powodowane zwiększonym udziałem źródeł konwencjonalnych w produkcji energii elektrycznej:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- zanieczyszczenia wód powodowane wydobywaniem węgla;</li> <li>- zmiany chemizmu wód powodowane przez zakwaszone opady atmosferyczne.</li> </ul>	- zakłócenie zwierciadła wód gruntowych na etapie realizacji;	- zakłócenie zwierciadła wód gruntowych na etapie realizacji;
Ziemia	<p>Szkody pośrednie powodowane zwiększonym udziałem źródeł konwencjonalnych w produkcji energii elektrycznej:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- degradacja ziemi przez kopalnie węgla;</li> <li>- zmiany chemizmu gleb powodowane przez zakwaszone opady atmosferyczne.</li> </ul>	- zniszczenia gleby powodowane pracami ziemnymi i instalacyjnymi, w większości odwracalne;	- zniszczenia gleby powodowane pracami ziemnymi i instalacyjnymi, w większości odwracalne;
Powietrze	<p>Szkody pośrednie powodowane zwiększonym udziałem źródeł konwencjonalnych w produkcji energii elektrycznej i wynikającą z tego zwiększoną emisją do atmosfery szkodliwych gazów i pyłów.</p>	brak	brak

Klimat	brak	- możliwe lokalne zmniejszenie siły wiatru powodowane przez farmę wiatrową.	- możliwe lokalne zmniejszenie siły wiatru powodowane przez farmę wiatrową.
Krajobraz	brak	- zmiany w krajobrazie nowe dominanty architektoniczne.	- zmiany w krajobrazie nowe dominanty architektoniczne.

Tabela 19. Analiza wariantów do realizacji planowanego przedsięwzięcia – porównanie wpływu poszczególnych wariantów. Wariant o najmniejszym wpływie danego czynnika uzyskuje stopień 1, kolejny/e w kolejności 2, itd.

element środowiska	wariant					
	B	C	D	E	F	G
<b>ludzie</b>						
utrudnienia w komunikacji lokalnej	2	2	2	1	1	1
uciążliwości związane z ruchem ciężkich pojazdów	2	2	2	1	1	1
oddziaływanie akustyczne	3	3	4	1	1	2
Suma powierzchni terenów narażonych na odpryski lodu	2	2	2	1	1	1
<b>zwierzęta</b>						
wpływ na faunę glebową w fazie realizacji	2	2	2	1	1	1
oddziaływanie na ornitofaunę (siedliska) w fazie eksploatacji	2	2	2	1	1	1
oddziaływanie na ornitofaunę (śmiertelność) w fazie eksploatacji	2	2	2	1	1	1
<b>rośliny</b>						
oddziaływanie na rośliny w fazie realizacji	2	2	2	1	1	1
<b>woda</b>						
oddziaływanie na wody powierzchniowe	1	1	1	1	1	1
<b>powietrze</b>						
oddziaływanie na powietrze w fazie realizacji	2	2	2	1	1	1
<b>gleba</b>						
oddziaływanie na glebę w fazie realizacji	2	2	2	1	1	1
<b>krajobraz</b>						
oddziaływanie na krajobraz w fazie eksploatacji	2	2	2	1	1	1
<b>ŚREDNIA</b>	<b>2,0</b>	<b>2,0</b>	<b>2,1</b>	<b>1,0</b>	<b>1,0</b>	<b>1,1</b>
<b>gradacja (1 = najmniej uciążliwy, 4 – najbardziej uciążliwy)</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>

## 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 gradacja wariantów do realizacji pod względem ich stopnia wpływu na środowisko wygląda następująco:

1. warianty E i F – najmniej uciążliwe.
2. wariant G – pod względem akustyki bardziej uciążliwy od wariantów E i F, mniej od B, C i D.
3. warianty B i C – na skutek większej liczby turbin bardziej uciążliwe od wariantów E, F i G.
4. wariant D – od wariantów B i C odróżnia się większą uciążliwością akustyczną.

Analiza przedstawiona w Tabeli 19. wskazuje, które spośród wariantów do realizacji wykazują mniejszą uciążliwość, a które większą. Mimo różnic pod względem oddziaływania, **żaden wariant nie oddziałuje na środowisko w sposób znaczący**. Zatem jako warianty do realizacji uznano wszystkie warianty: B, C, D, E, F, i G. Poniżej przedstawia się uzasadnienie dokonanego wyboru. Przedstawione poniżej analizy odnoszą się więc ostatecznie wariantów B, C, D, E, F i G, **jeżeli dane oddziaływanie jest różne dla wariantów, zostało to wskazane w tekście**.

### 7.1 Oddziaływanie na ludzi

Wybrane przez Wnioskodawcę warianty zostały uznane za optymalne 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 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  $\text{SO}_2$  powoduje skurcze oskrzeli. Długotrwałe oddychanie powietrzem z zawartością  $\text{SO}_2$ , nawet w niskich stężeniach, powoduje uszkodzenie dróg oddechowych, prowadzące do nieżytów oskrzeli. Często przypadki 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  $\text{SO}_2$  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 tlenku węgla na człowieka zależy od stężenia w powietrzu i czasu działania.

Toksyczność tlenków azotu jest różna, np.  $\text{NO}_2$  jest czterokrotnie bardziej toksyczny niż NO. Toksyczne działanie dwutlenku azotu polega na ograniczaniu dotlenienia organizmu; obciąża on zdolności obronne ustroju na infekcje bakteryjne.  $\text{NO}_2$  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  $\text{NO}_2$  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 możliwych do realizacji wariantów jest trudny do oszacowania w wartościach bezwzględnych ze względu na łatwe przemieszczanie się zanieczyszczeń powietrza na duże odległości oraz ich skumulowane działanie.

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.

## 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 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 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 2,5 km 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 (Pedersen 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 Högskolan, 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 pomiędzy 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 zrytowania 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 hałas 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. Ekspertki 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 rozwinie 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

zewnątrznymi, 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 rozesała 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 następnymi niezależnymi badaczami 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 ukuty 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, stach i nadmierna czujność mogą pogłębiać lub wręcz tworzyć problemy, które w innym razie nie istniałyby. W ten sposób aktywności 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 odbiegająca 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 figurują 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 powyżej 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 bezpośrednio negatywne efekty fizjologiczne;
- dźwięk emitowany przez turbiny wiatrowe nie stwarza ryzyka utraty słuchu ani pojawienia się żadnych innych następstw zdrowotnych u ludzi;
- podsłyszalne 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 na 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 21.

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 (z późniejszymi zmianami). 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 6<sup>00</sup> - 22<sup>00</sup> oraz 1-nej najmniej korzystnej godzinie w nocy, pomiędzy 22<sup>00</sup> – 6<sup>00</sup>.

Przytoczone rozporządzenie definiuje również kategorie terenów wymagających ochrony akustycznej. W Tabeli 20 przedstawiono dopuszczalne wartości poziomu

równoważnego dźwięku A dla poszczególnych kategorii terenów wymagających ochrony akustycznej.

Tabela 20. Dopuszczalne poziomy hałasu w środowisku (Dz. U. Nr 120, poz. 826).

Lp.	Rodzaj terenu	Dopuszczalny poziom hałasu w [dB]			
		Drogi lub linie kolejowe <sup>1)</sup>		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 <sup>2)</sup> 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 <sup>2)</sup> d) Tereny mieszkaniowo-usługowe	60	50	55	45
4	Tereny w strefie śródmiejskiej miast powyżej 100 tys. mieszkańców <sup>3)</sup>	65	55	55	45

W najbliższym sąsiedztwie inwestycji znajdują się tereny wymagające ochrony akustycznej. Są to tereny zabudowy mieszkaniowej jednorodzinnej, mieszkaniowej wielorodzinnej, zabudowy zagrodowej. Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 14 czerwca 2007 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku Dz. U. Nr 120, poz. 826 (z późniejszymi zmianami) 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 oraz mieszkalno- usługowej:

- $L_{AT \text{ dzień}} = 55 \text{ dB}$  – w porze dziennej
- $L_{AT \text{ noc}} = 45 \text{ dB}$  – w porze nocnej

Na działkach graniczących z terenem Inwestycji rozmieszczono 43 punkty referencyjne, które staną się podstawą do oceny wpływ hałasu emitowanego z terenu parku elektrowni wiatrowych na klimat akustyczny. **Biorąc pod uwagę, że w sąsiedztwie przedsięwzięcia planowane jest podobne przedsięwzięcie polegające na realizacji elektrowni wiatrowych („Bądecz I” i „Bądecz II”) analizę akustyczną wykonano uwzględniając efekt skumulowany.** Punkty referencyjne, na których wyniki uwzględniono w niniejszej ocenie oddziaływania na środowisko akustyczne to punkty o numeracji 10-43 (por. Załączniki 1A-1F) 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 Wysoka lub określenia rodzaju zabudowy na podstawie wizji lokalnej. Przyjęte wielkości dopuszczalne należy traktować jako kryterium emisji hałasu przenikającego z terenu Inwestycji do środowiska, rozumianego jako najbliższe obszary wymagające ochrony przed hałasem.

Tabela 21. Wyszczególnienie punktów referencyjnych na terenie przedsięwzięcia wraz z ich położeniem, rodzajem obowiązującej zabudowy oraz wartości dopuszczalnych hałasu dla pory dnia i nocy.

Punkt referencyjny	Miejscowość	Rodzaj zabudowy	Wartości dopuszczalne dB noc, dzień
10	Sędziniec	zagrodowa	45, 55
11	Bądecz	zagrodowa	45, 55
12	Bądecz	jednorodzinna	40, 50
13	Bądecz	jednorodzinna	40, 50
14	Sędziniec	usługowa	45, 55
15	Wysoka	zagrodowa	45, 55
16	Czajcze	zagrodowa	45, 55
17	Czajcze	wielorodzinna	40, 50
18	Wysoka	jednorodzinna	40, 50
19	Czajcze	zagrodowa	45, 55
20	Czajcze	zagrodowa	45, 55
21	Kijaszkowo	zagrodowa	45, 55

22	Czajcze	zagrodowa	45, 55
23	Tłukomy	zagrodowa	45, 55
24	Kijaszkowo	zagrodowa	45, 55
25	Kijaszkowo	jednorodzinna	40, 50
26	Młotkowo	zagrodowa	45, 55
27	Kijaszkowo	jednorodzinna	40, 50
28	Młotkówko	zagrodowa	45, 55
29	Młotkowo	zagrodowa	45, 55
30	Młotkowo	zagrodowa	45, 55
31	Młotkówko	zagrodowa	45, 55
32	Jeziorki Kosztowskie	zagrodowa	45, 55
33	Jeziorki Kosztowskie	jednorodzinna	40, 50
34	Młotkowo	zagrodowa	45, 55
35	Młotkówko	zagrodowa	45, 55
36	Tłukomy	jednorodzinna	40, 50
37	Tłukomy	zagrodowa	45, 55
38	Wybudowanie	zagrodowa	45, 55
39	Jeziorki Kosztowskie	jednorodzinna	40, 50
40	Jeziorki Kosztowskie	zagrodowa	45, 55
41	Młotkowo	zagrodowa	45, 55
42	Młotkowo	zagrodowa	45, 55
43	Czajcze	zagrodowa	45, 55

### 7.2.1 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.

Analizie poddano trzy warianty charakteryzujące się różnymi wartościami mocy akustycznej turbin przewidzianych w nich do realizacji przy założeniu współczynnika szorstkości gruntu na poziomie 0 (właściwy dla gruntów ornych i użytków zielonych przy założeniu braku zmrózenia wierzchniej warstwy ziemi).

Tabela 22. Parametry akustyczne źródeł hałasu w poszczególnych wariantach wybranych do realizacji.

wariant	model	Wysokość źródła hałasu [m]	Maksymalna moc akustyczna [dBA]
B, E	Nordex N117/2400	91	105,0
C, F	Siemens SWT 2.3	93	105,0
D, G	Vestas 3 MW V112	94	106,5
skumulowany	turbiny projektów „Bądecz I” i „Bądecz II”	80	106,5

## 7.2.2 Ocena emisji hałasu do środowiska

### Wariant B, C i D

Celem modelowania stało się określenie zagrożenia klimatu akustycznego powodowanego pracą turbin wiatrowych w trzech wariantach modelowych w sytuacji 25 elektrowni 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 23, prezentując wyniki w odniesieniu do sytuacji najmniej korzystnej czyli pracy turbin w okresie nocnym. Wyniki obliczeń akustycznych przedstawiono również w formie graficznej – Załączniki nr 1A – 1C, jako izolinie równoważnego poziomu dźwięku A.

Tabela 23. Uzyskane na podstawie symulacji rozprzestrzeniania się dźwięku wartości równoważnego poziomu dźwięku A w poszczególnych punktach referencyjnych – wariant B, C i D.

Nr punktu referencyjnego	Poziom dopuszczalny noc, dzień	Wariant B		Wariant C		Wariant D	
		Poziom stwierdzony	przekroczenie	Poziom stwierdzony	Przekroczenie	Poziom stwierdzony	przekroczenie
10	45, 55	41,0	-	41,0	-	41,3	3,7
11	45, 55	40,6	-	40,6	-	40,7	-
12	40, 50	38,9	-	38,9	-	40,0	-
13	40, 50	37,4	-	37,4	-	38,2	-
14	45, 55	41,9	-	41,9	-	43,2	-
15	45, 55	37,2	-	37,2	-	38,3	-
16	45, 55	39,8	-	39,8	-	41,3	-
17	40, 50	38,8	-	38,8	-	40,3	0,3
18	40, 50	35,8	-	35,8	-	37,2	-
19	45, 55	39,5	-	39,5	-	41,0	-
20	45, 55	39,9	-	39,9	-	41,3	-



21	45, 55	42,0	-	42,0	-	43,5	-
22	45, 55	39,7	-	39,7	-	41,1	-
23	45, 55	40,2	-	40,2	-	41,5	-
24	45, 55	40,6	-	40,6	-	42,1	-
25	40, 50	42,5	2,5	42,5	2,5	44,0	4,0
26	45, 55	43,9	-	43,9	-	45,4	0,4
27	40, 50	40,2	0,2	40,2	0,2	41,6	1,6
28	45, 55	40,9	-	40,9	-	42,4	-
29	45, 55	43,0	-	43,0	-	44,5	-
30	45, 55	43,2	-	43,2	-	44,7	-
31	45, 55	37,1	-	37,1	-	38,6	-
32	45, 55	36,1	-	36,1	-	37,6	-
33	40, 50	38,0	-	38,0	-	39,5	-
34	45, 55	41,2	-	41,2	-	42,7	-
35	45, 55	40,1	-	40,1	-	41,6	-
36	40, 50	39,8	-	39,8	-	40,1	0,1
37	45, 55	39,7	-	39,7	-	40,0	-
38	45, 55	39,8	-	39,8	-	41,3	-
39	40, 50	36,6	-	36,6	-	38,0	-
40	45, 55	36,3	-	36,3	-	37,8	-
41	45, 55	41,9	-	40,4	-	41,9	-
42	45, 55	43,8	-	42,3	-	43,8	-
43	45, 55	43,8	-	42,3	-	43,8	-

Dla wariantów B i C stwierdzono przekroczenia dopuszczalnego dla pory nocy poziomu hałasu na punktach referencyjnych nr 25 i 27. Dla wariantu D przekroczenia w porze nocy stwierdzono dla punktów referencyjnych nr 10, 17, 25, 26, 27, 36. Dla pory dnia nie stwierdzono przekroczeń w żadnym z wariantów. Analiza akustyczna pokazuje, że spośród trzech wariantów modelowych wskazanych do realizacji w liczbie 25 szt. elektrowni wiatrowych, wariant D jest najmniej korzystny, powodując przekroczenia dopuszczalnego poziomu hałasu na 6 punktach referencyjnych. Warianty B i C, w identyczny sposób oddziałujące na klimat akustyczny powodują przekroczenia na dwóch punktach referencyjnych.

**Celem ochrony akustycznej terenów, na których stwierdzono przekroczenia dopuszczalnych poziomów hałasu, konieczne będzie stosowanie rozwiązań pozwalających na zmniejszenie uciążliwości przedsięwzięcia.**

**Dla wariantu B i C są to: wyłączenie turbin wiatrowych nr 10, 19 i 25 w porze nocy lub zmniejszenie ich poziomu mocy akustycznej do poniżej 102 dB.**

**Dla wariantu D są to: wyłączenie turbin wiatrowych nr 10, 11, 13, 19, 25 w porze nocy i zmniejszenie poziomu mocy akustycznej turbiny nr 7 do poziomu poniżej 103 dB w porze nocy.**

### Wariant E, F i G

Celem modelowania stało się określenie zagrożenia klimatu akustycznego powodowanego pracą turbin wiatrowych w trzech wariantach modelowych w sytuacji budowy 20 elektrowni 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 24, prezentując wyniki w odniesieniu do sytuacji najmniej korzystnej czyli pracy turbin w okresie nocnym. Wyniki obliczeń akustycznych przedstawiono również w formie graficznej – Załączniki nr 1D – 1F, jako izolinie równoważnego poziomu dźwięku A.

Tabela 24. Uzyskane na podstawie symulacji rozprzestrzeniania się dźwięku wartości równoważnego poziomu dźwięku A w poszczególnych punktach referencyjnych – wariant E, F i G.

Nr punktu referencyjnego	Poziom dopuszczalny noc, dzień	Wariant E		Wariant F		Wariant G	
		Poziom stwierdzony	przekroczenie	Poziom stwierdzony	Przekroczenie	Poziom stwierdzony	przekroczenie
10	45, 55	41,0	-	41,0	-	41,3	-
11	45, 55	40,6	-	40,6	-	40,7	-
12	40, 50	38,7	-	38,7	-	39,8	-
13	40, 50	37,4	-	37,4	-	38,2	-
14	45, 55	41,5	-	41,4	-	42,7	-
15	45, 55	37,0	-	37,0	-	38,1	-
16	45, 55	40,0	-	40,0	-	41,5	-
17	40, 50	38,2	-	38,2	-	39,7	-
18	40, 50	35,3	-	35,3	-	36,7	-
19	45, 55	34,9	-	34,9	-	36,4	-
20	45, 55	36,6	-	36,6	-	38,0	-
21	45, 55	41,1	-	41,1	-	42,5	-
22	45, 55	37,8	-	37,8	-	39,2	-
23	45, 55	39,8	-	39,8	-	41,0	-
24	45, 55	40,6	-	40,6	-	42,0	-
25	40, 50	39,5	-	39,5	-	41,0	1,0
26	45, 55	40,8	-	40,8	-	42,2	-
27	40, 50	39,4	-	39,4	-	40,9	0,9
28	45, 55	39,1	-	39,1	-	40,6	-
29	45, 55	42,2	-	42,2	-	43,7	-

30	45, 55	42,9	-	42,9	-	44,4	-
31	45, 55	36,6	-	36,6	-	38,1	-
32	45, 55	35,4	-	35,4	-	36,9	-
33	40, 50	37,3	-	37,3	-	38,8	-
34	45, 55	40,7	-	40,7	-	42,2	-
35	45, 55	40,2	-	40,2	-	41,7	-
36	40, 50	39,6	-	39,6	-	40,0	-
37	45, 55	39,6	-	39,6	-	39,9	-
38	45, 55	39,6	-	39,6	-	41,1	-
39	40, 50	36,0	-	36,0	-	37,5	-
40	45, 55	36,2	-	36,2	-	37,7	-
41	45, 55	36,6	-	36,6	-	38,0	-
42	45, 55	39,1	-	39,1	-	40,6	-
43	45, 55	39,9	-	39,9	-	41,3	-

Dla wariantów E i F nie stwierdzono przekroczeń dopuszczalnego dla pory nocy poziomu hałasu. Dla wariantu G przekroczenia w porze nocy stwierdzono dla punktów referencyjnych nr 25 i 27. Dla pory dnia nie stwierdzono przekroczeń w żadnym z wariantów. Analiza akustyczna pokazuje, że spośród trzech wariantów modelowych wskazanych do realizacji w liczbie 20 szt. elektrowni wiatrowych, wariant G jest najmniej korzystny, powodując przekroczenia dopuszczalnego poziomu hałasu na dwóch punktach referencyjnych. Warianty E i F, w identyczny sposób oddziałujące na klimat akustyczny nie powodując przekroczeń dopuszczalnych poziomów hałasu.

**Celem ochrony akustycznej terenów, na których stwierdzono przekroczenia dopuszczalnych poziomów hałasu, konieczne będzie stosowanie rozwiązań pozwalających na zmniejszenie uciążliwości przedsięwzięcia.**

**Dla wariantu G są to: wyłączenie turbin wiatrowych nr 25 i 27 w porze nocy lub zmniejszenie ich poziomu mocy akustycznej w porze nocy do poniżej 102 dB.**

### 7.2.3 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 projektu będącego przedmiotem niniejszej oceny oddziaływania na środowisko 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 chiropterofaunę 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 2 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**

Ogólne wyniki badań zostały przedstawione w Rozdziale 3.7. Poniżej przedstawiono wnioski z badań nietoperzy:

- Aktywność nietoperzy na terenie badań jest w dużym stopniu zależna od rodzaju środowiska.
- Typem środowiska, w którym stwierdza się wysoką i bardzo wysoką aktywność nietoperzy (głównie karlików) są gęste zadrzewienia liniowe.

- Stwierdzono połowę gatunków spośród 16, dla których teren badań jest położony w zasięgu ich występowania.
- Obszary otwarte są miejscem umiarkowanej aktywności nietoperzy, a borowiec wielki (najbardziej zagrożony na kolizje z łopatomy elektrowni wiatrowych) jest aktywny w niskim lub średnim stopniu.
- Najliczniej stwierdzanym gatunkiem był karlik większy i malutki, które występowały szczególnie w zadrzewieniach liniowych.
- Monitoring proinwestycyjny powinien zwrócić szczególną uwagę na ewentualny wpływ przedsięwzięcia na karliki.
- Nie stwierdzono wykorzystywania terenu przez chiropterofaunę najbliższej położonych obszarów chronionych.

### 7.3.2. Oddziaływanie na ptaki

Zestawienia wyników badań awifauny przedstawiono Rozdziale 3.6. Poniżej przedstawiono wnioski z monitoringu ornitologicznego:

- Teren cechuje średnia wartość ornitologiczna. Stwierdzono tu lęgowiska kilkunastu gatunków nielicznych. Teren planowanej farmy wiatrowej leży na szlaku umiarkowanie intensywnych przelotów jesiennych i wiosennych gęsi, umiarkowanie intensywnych przelotów jesiennych żurawi oraz niezbyt intensywnych przelotów jesiennych i wiosennych czajek.
- Odnotowane liczebności ptaków, w tym gatunków o dużych gabarytach ciała (rozpiętość skrzydeł > 100 cm), były niezbyt wysokie z wyjątkiem licznie notowanych gęsi, żurawi, kawek i czajek.
- Badania pospolitych ptaków lęgowych (MPPL) wykazały bardzo niską w skali Wielkopolski liczbę gatunków i bardzo niskie zagęszczenie łączne (46 os./1 km<sup>2</sup>).
- W strefie przewidywanej pracy śmigła (50-170 m n.p.t.) odnotowano 12 obserwacji gęsi (1155 osobników), 6 obserwacji żurawi (53 osobniki), 3 obserwacje myszołowów (3 osobników), 2 obserwacje bocianów białych (4 osobników) i pojedyncze obserwacje czajek (62 osobników), czapli siwych (2 osobników), pustułki i kruka.
- Gęsi i żurawie zatrzymywały się tutaj licznie podczas wędrówek (gęsi – wiosennej, żurawie – jesiennej) na żer. Obserwowano dość duże żerujące stada gęsi białoczelnych i żurawi oraz średniej wielkości stado gęsi zbożowych. Istnieje pewne – choć niewielkie – ryzyko utraty żerowisk gęsi i żurawi w przypadku lokalizacji na nich elektrowni wiatrowych.

- Na monitorowanym obszarze zlokalizowano lęgowiska m. in. 9 par bociana białego, 5 par bażanta i błotniaka stawowego, 3 par myszołowa, 3 par żurawia, 2 par gęgawy i pustułki oraz pojedynczych par łabędzia niemego i krogulca, wykazano tu także 3 większe lęgowiska czajki (liczące po 2-3 pary) i kolonię 31 par gawrona. Z powyższych gatunków tylko myszołów jest w pewnym stopniu podatny na kolizje, natomiast czajka i bażant unikają przebywania w sąsiedztwie elektrowni wiatrowych (Hötker 2006, Devereux i in. 2008). Kolizyjność bociana białego nie została dostatecznie zbadana. Istnieje pewne ryzyko kolizji z elektrowniami wiatrowymi myszołowów i bocianów białych w przypadku lokalizacji elektrowni wiatrowych na ich lęgowiskach, a także duże ryzyko utraty lęgowisk czajki (**turbiny nr 9 i 10 w wariantach B, C i D są zaplanowane na lęgowiskach czajki, dlatego realizacja tych wariantów może być dopuszczona bez realizacji turbin nr 9 i 10**) i bażanta w przypadku lokalizacji na nich elektrowni wiatrowych. Istnieje też pewne – choć znacznie mniejsze niż dla wyżej wymienionych gatunków – ryzyko utraty lęgowisk i/lub kolizji z turbinami błotniaka stawowego, żurawia, gęgawy (**turbina nr 10 w wariantach B, C i D jest zaplanowana na lęgowisku gęgawy, dlatego realizacja tych wariantów może być dopuszczona bez realizacji turbiny nr 10**), łabędzia niemego, pustułki, krogulca i gawrona w przypadku lokalizacji na ich lęgowiskach elektrowni wiatrowych.
- Planowana farma wiatrowa nie powinna mieć negatywnego wpływu na inne ptaki.

## 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.

## **7.5 Oddziaływanie na wodę**

Wskazane do realizacji warianty przedsięwzięcia nie niosą 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**

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 6 ha w związku z zajęciem przez turbiny oraz place techniczne. Oddziaływania te będą odwracalne i poza wyłączeniem z użytkowania nie niosą ze sobą negatywnych konsekwencji dla ziemi.

## **7.8 Oddziaływanie na klimat**

Wybrany wariant przedsięwzięcia nie będzie miał negatywnego wpływu na klimat.

## **7.9 Oddziaływanie na krajobraz**

Wybrane warianty wskazane jak możliwe do realizacji przyczynią 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.

W Załączniku nr 4 przedstawia się wizualizacje wszystkich planowanych elektrowni wiatrowych.

## **7.10 Oddziaływanie na dobra materialne**

Wybrane do realizacji warianty, B, c, D, E, F i G nie będą naruszać 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.

## **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 odkrywanych 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).

## **7.12. Wzajemne oddziaływanie między elementami o których mowa wyżej**

Biorąc pod uwagę kompleksową ocenę na środowisko wariantów wskazanych do realizacji należy wyróżnić najbardziej znaczące oddziaływania na krajobraz (trudne do zakwalifikowania w skali pozytywne-negatywne) możliwe 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 przy zastosowaniu działań minimalizujących polegających na wyciszaniu poszczególnych turbin w okresie nocy

Należy stwierdzić, że niewielki negatywny wpływ na niektóre komponenty środowiska jest odwracalny w związku z przewidzianym cyklem życia technologii wynoszącym około 20 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.

## **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).

Zgodnie z powyższymi założeniami i na podstawie danych katalogowych turbin wiatrowych Nordex N117 (wariant B i E), Siemens (wariant C i F) i Vestas V112 (wariant D i G) do modelowania przyjęto wartości jak w Tabeli 21 w Rozdziale 7.2.1.

## Monitoring chiropterologiczny

Metody badań zostały zaprojektowane w oparciu o zalecenia Porozumienia o Ochronie Populacji Nietoperzy Europejskich EUROBATS (Rodrigues, L., L. Bach, M.-J. Dubourg-Savage, J. Goodwin & C. Harbusch (2008): Guidelines for consideration of bats in wind farm projects. EUROBATS Publication Series No. 3 (English version). UNEP/EUROBATS Secretariat, Bonn, Germany, 51 pp.8), którego Polska jest sygnatariuszem (Dziennik Ustaw z 1999 r. Nr 96 poz. 1112), oraz w oparciu o tymczasowe wytyczne dotyczące oceny oddziaływań elektrowni wiatrowych na nietoperze (na rok 2009) (Porozumienie dla Ochrony Nietoperzy).

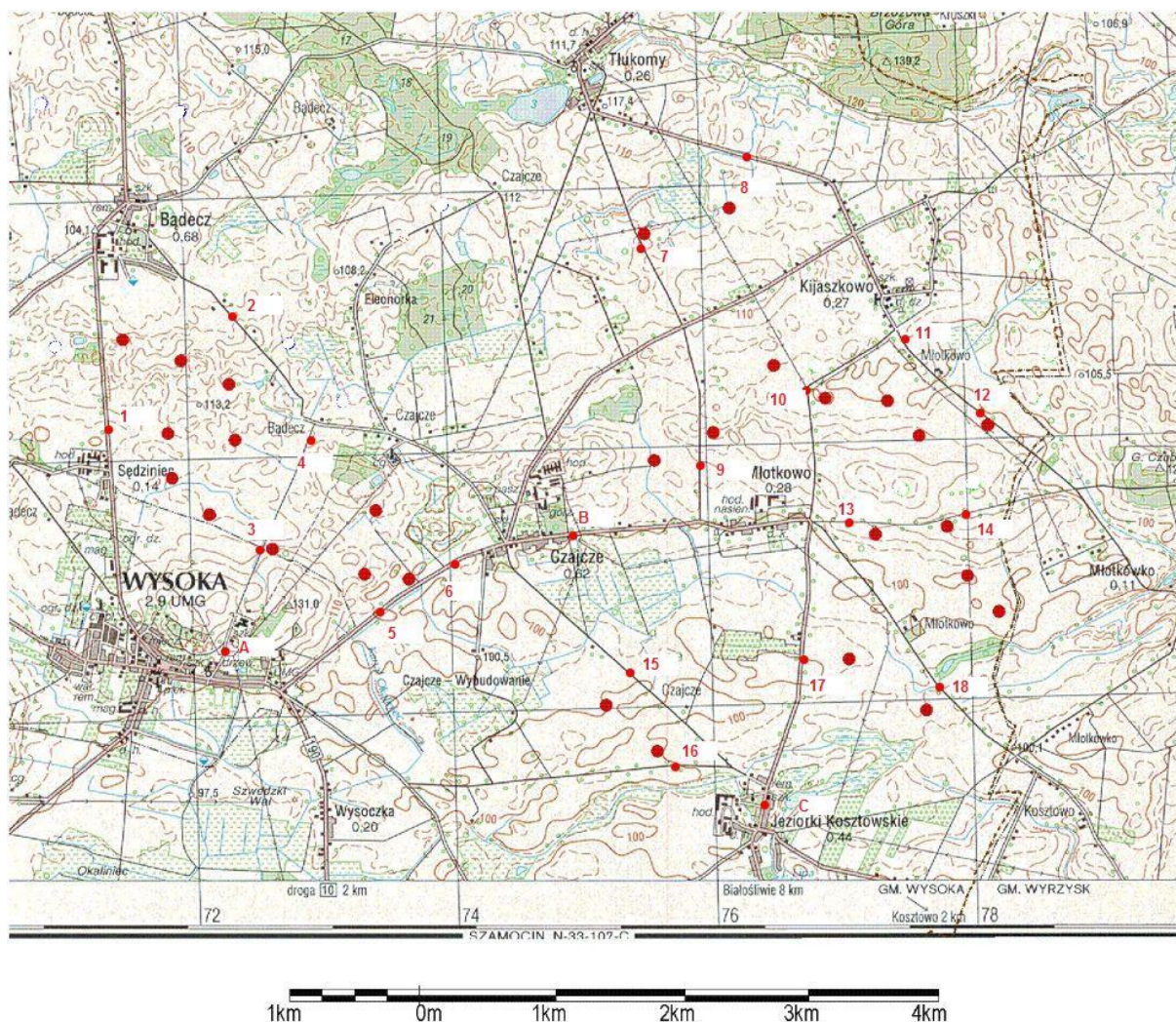
Prace prowadzone były na pięciu płaszczyznach:

1. Wstępne rozpoznanie dostępnych informacji i warunków terenowych.

Rozpoznanie dostępnych informacji prowadzono poprzez analizę literatury przyrodniczej i chiropterologicznej oraz dane przestrzenne i wizję terenową.

## 2. Rejestracja głosów nietoperzy wsparta obserwacjami wizualnymi.

Badania poprzez rejestrację głosów nietoperzy pozwalają na poznanie czasowego i przestrzennego wykorzystania przez nie terenu planowanej farmy wiatrowej. Rejestracja głosów nietoperzy odbywała się na sieci stałych punktów nasłuchowych, rozmieszczonych na terenie planowanej farmy wiatrowej w sposób równomierny, z uwzględnieniem realnych możliwości eksploracji terenu. Równomierne rozmieszczenie punktów nasłuchowych (Ryc. 31) skutkuje uwzględnieniem wszystkich biotopów występujących na terenie badań, a ich rozmieszczenie w oparciu o istniejącą sieć dróg i miedz umożliwia odtworzenie punktów w przyszłości (czego nie można powiedzieć o otwartych polach np. w sytuacji upraw rzepaku). Łącznie wyznaczono 18 punktów nasłuchu stacjonarnego. Nasłuchy punktowe trwały średnio 10 minut na każdym punkcie (Tabela 22), a podczas kontroli całonocnej punkty odwiedzano dwukrotnie. Prace na powierzchni badawczej rozpoczynano najwcześniej 30 minut przed zachodem Słońca, a najpóźniej o zachodzie Słońca. Celem uwzględnienia różnic w aktywności zwierząt w poszczególnych częściach nocy każda kontrola rozpoczynała się od punktów, które w poprzedniej kontroli odwiedzane były jako ostatnie.



Ryc. 31 Rozmieszczenie i numeracja punktów nasłuchowych.

Do rejestracji sygnałów echolokacyjnych został wykorzystany ultrasoniczny detektor szerokopasmowy AnaBat SD1 i AnaBat SD2, który na każdym punkcie nasłuchowym usadowiony był na wysokości 1,5 m n.p.t. mikrofonem skierowanym ku górze. Osoby prowadzące nagranie dokonywały dodatkowych obserwacji wizualnych, z których spostrzeżenia uzupełniały dane z nagrań. W przypadku intensywnych opadów detektor instalowany był wewnątrz pojazdu przy otwartym oknie, z mikrofonem skierowanym ku górze pod kątem około 70° - wówczas usadowiony był na wysokości 0,5 - 1,0 m.n.p.t.

Tabela 22. Terminy prowadzenia badań w terenie.

Lp.	Data	Charakter kontroli	Czas rejestracji detektorowej na punkcie nasłuchowym
1	01-09-2009	rejestracja głosów	10 minut
2	07-09-2009	rejestracja głosów	10 minut
3	14-09-2009	rejestracja głosów	10 minut
4	21-09-2009	rejestracja głosów	10 minut
5	28-09-2009	rejestracja głosów	10 minut
6	05-10-2009	rejestracja głosów	10 minut
7	12-10-2009	rejestracja głosów	10 minut
8	19-10-2009	rejestracja głosów	10 minut

9	26-10-2009	rejestracja głosów	10 minut
10	05-11-2009	rejestracja głosów	10 minut
11	13-11-2009	rejestracja głosów	10 minut
12	10-01-2010	wyszukiwanie miejsc zimowania	
13	29-03-2010	rejestracja głosów	10 minut
14	07-04-2010	rejestracja głosów	10 minut
15	15-04-2010	rejestracja głosów	10 minut
16	21-04-2010	rejestracja głosów	10 minut
17	28-04-2010	rejestracja głosów	10 minut
18	07-05-2010	rejestracja głosów	10 minut
19	08-06-2010	rejestracja głosów	10 minut
20	15-06-2010	rejestracja głosów	10 minut
21	07-07-2010	rejestracja głosów	10 minut
22	12-07-2010	wyszukiwanie miejsc rozrodu	
23	03-08-2010	rejestracja głosów	10 minut
24	10-08-2010	rejestracja głosów	10 minut
25	14-08-2010	rejestracja głosów	10 minut
26	20-08-2010	rejestracja głosów	10 minut
27	27-08-2010	rejestracja głosów	10 minut

### 3. Analiza nagrań i wyznaczanie indeksów aktywności nietoperzy.

Rozpoznawania głosów nagranych detektorem dokonano na oprogramowaniu AnalookW. Aktywność nietoperzy określona została na podstawie analizy zarejestrowanych sygnałów echolokacyjnych, a indeks aktywności określony jako ilość przelotów na godzinę nasłuchów punktowych wg wzoru:

$$I_x = L_x * 60 / T$$

gdzie:

$I_x$  – indeks aktywności dla gatunku

$L_x$  – liczba jednostek aktywności nietoperzy z gatunku i/lub grupy gatunków „X” stwierdzonych w czasie pojedynczego ciągłego nagrania w punkcie (lub wszystkich branych pod uwagę nagrań). Jako jednostkę aktywności określono zarejestrowaną nieprzerwaną sekwencję sygnałów echolokacyjnych jednego osobnika o długości od jednego impulsu do 5 sekund. Jednostki aktywności zliczano dla poszczególnych gatunków i/lub grup gatunków.

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

Klasyfikacja wyników indeksu aktywności została ustalona na podstawie skali z opracowania Dürra (2007) i dla poszczególnych wartości indeksu aktywności przyjęto:

0 – 0,98 – niska aktywność;

0,99-2,93 – średnia aktywność;

2,94-9,76 – wysoka aktywność;

>9,77 – bardzo wysoka aktywność.

#### 4. Kontrole potencjalnych kryjówek i kolonii rozrodczych nietoperzy.

Kontrole miejsc, które potencjalnie mogą stanowić miejsca czasowego przebywania oraz lokalizacji kolonii rozrodczych wykonano w dniu 12 lipca 2010. Kontrolowano obiekty sakralne, opuszczone budynki, poddasza, mosty itp.

#### 5. Kontrole obiektów mogących stanowić zimowiska nietoperzy.

W dniu 10 stycznia 2010 wykonano kontrole obiektów wytypowanych jako potencjalne miejsca zimowania na terenie wskazanym na Ryc. 31.

### **Monitoring ornitologiczny**

Dla terenu parku „Bądecz” określono ścieżkę monitoringu wg wytycznych PSEW (2008). Przedmiotem obserwacji na terenie planowanej farmy wiatrowej były: skład gatunkowy i liczebność, a w odniesieniu do ptaków obserwowanych w locie również wysokość przelotu (określana szacunkowo na podstawie dostępnych danych o wysokości stwierdzanych w terenie obiektów łatwych do zmierzenia lub wyliczenia wysokości na podstawie twierdzenia Talesa, takich jak drzewa, słupy telegraficzne, słupy linii energetycznej, maszt pomiaru wiatru, budynki) w rozbiu na 3 pułapy: do wysokości dolnego zakresu pracy śmigła (< 50 m n.p.t.), w strefie pracy śmigła (50 – 170 m n.p.t.), powyżej śmigła w stanie wzniesienia (> 170 m n.p.t.) i kierunek przelotu. Lokalizacja została przydzielona do uproszczonej ścieżki wykonywania monitoringu ornitologicznego. W okresie objętym niniejszym raportem wykonano w sumie 21 kontroli: 03.09.2009, 15.09.2009, 30.09.2009, 16.10.2009, 23.10.2009, 11.11.2009, 18.11.2009, 04.12.2009, 06.01.2010, 05.02.2010, 06.03.2010, 13.03.2010, 10.04.2010, 17.04.2010, 08.05.2010, 22.05.2010, 13.06.2010, 20.06.2010, 27.06.2010, 10.07. 2010 i 08.08. 2010.

Zakres badań obejmował cztery przewidziane moduły (PSEW 2008):

1. Badania transektowe 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: transekty.
  - c. Kontrole transektów wg ogólnego harmonogramu kontroli.
  - d. Liczone wszystkie ptaki widziane i słyszane, zgodnie ze standardową metodyką (Buckland et al. 2001).
2. 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. Punkty obserwacyjne umieszczone w sposób umożliwiający objęcie obserwacjami całej powierzchni badawczej.

c. Kontrole punktów wg harmonogramu kontroli, 1 h obserwacji/punkt;

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

3. 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 badawcza: obszar farmy wraz z buforem 2 km wokół niego.

c. Kontrole: całodzienne kontrole całości obszaru w sezonie lęgowym (kwiecień-czerwiec) plus obserwacje oportunistyczne przy okazji innych badań;

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).

4. 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. Metoda ta została potraktowana jako główna dla określenia zagęszczeń drobnych ptaków *Passeriformes*, dla których określanie liczebności i zagęszczeń na podstawie cenzusów z całej powierzchni byłoby trudne lub niewykonalne.

b. Powierzchnia próbna: kwadrat 1 x 1 km, w obrębie którego 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. Wyznaczono jedną powierzchnię badawczą w protokole MPPL.



## **Analiza wpływu na krajobraz**

Wykonano modelowanie polegające na przeniesieniu fotografii Nordex N117 i Vestas V112 na fotografie miejsc wytypowanych do usadowienia na terenie planowanego przedsięwzięcia.

## 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 do 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;
- drogi dojazdowe na terenach użytków zielonych wykonywać w okresie VIII-II, poza okresem aktywności godowej płazów.
- urobek z pogłębiania wykopów rozplantować jako podkład pod drogi dojazdowe i place manewrowe do turbin wiatrowych;
- Wykopy pod fundamenty i linie kablowe zabezpieczać taśmą odblaskową by ograniczyć ryzyko wpadnięcia do wykopu ludzi. Na terenach sąsiadujących z zabudową teren wykopów zabezpieczyć dodatkowo ogrodzeniem uniemożliwiającym wpadnięcie do wykopu człowieka;
- Wykopy pod fundamntety i linie kablowe zabezpieczać siatką 40 cm o oczkach o średnicy > 1 cm dla ochrony płazów i innych drobnych zwierząt.
- 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.
- 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.
- **W przypadku podjęcia decyzji o realizacji wariantów B, C lub D, zrealizować je bez turbin nr 9 i 10, które zostały zaplanowane na łągowskich czajki i gęgawy i ich realizacja będzie powodować wysokie prawdopodobieństwo opuszczenia łągowskich przez te gatunki.**
- w przypadku realizacji wariantów B, C, D i G na etapie eksploatacji zastosować rozwiązania techniczne umożliwiające utrzymanie poziomów dopuszczalnych, w szczególności:

**Dla wariantu B i C są to: wyłączenie turbin wiatrowych nr 10, 19 i 25 w porze nocy lub zmniejszenie ich poziomu mocy akustycznej do poniżej 102 dB.**

**Dla wariantu D są to: wyłączenie turbin wiatrowych nr 10, 11, 13, 19, 25 w porze nocy i zmniejszenie poziomu mocy akustycznej turbiny nr 7 do poziomu poniżej 103 dB w porze nocy.**

**Dla wariantu G są to: wyłączenie turbin wiatrowych nr 25 i 27 w porze nocy lub zmniejszenie poziomu mocy akustycznej do poziomu poniżej 102 dB w porze nocy.**

**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 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 względu 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 celu kalibracji pracy turbin wiatrowych wymagających, wg modelowania przedstawionego w niniejszym raporcie, ograniczenia pracy w okresie nocy. Pomiar należy przeprowadzić zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 4 listopada 2008 r. w sprawie wymagań w zakresie prowadzenia pomiarów wielkości emisji lub w przypadku zmiany aktów wykonawczych, aktualnie obowiązującym w trakcie wykonywania analizy z uwzględnieniem specyfikacji technicznej elektrowni wiatrowych

### Wpływ na ptaki

Zgodnie ze współczesnymi zaleceniami (PSEW 2008) należy przeprowadzić monitoring porealizacyjny dla terenu zespołu elektrowni wiatrowych. Winien to być 3-letni monitoring, na przestrzeni 5 lat 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 błędów w badaniu kolizyjności, wynikającego ze zbierania martwych zwierząt przez padlinożerców;
- opis reakcji gatunków migrujących i żerujących na terenie farmy wiatrowej na eksploatację farmy wiatrowej.

Podjęcie środków zaradczych w przypadku stwierdzenia istotnego negatywnego wpływu poszczególnych turbin na awifaunę.

## Wpływ na nietoperze

Zgodnie z wytycznymi PdON po uruchomieniu farmy wiatrowej zaleca się wykonanie monitoringu poinwestycyjnego oceniającego jej rzeczywisty wpływ na nietoperze oraz zweryfikowanie prognoz oraz skuteczności działań minimalizacyjnych. Odnośnie 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**

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 w dużej mierze zależy od wysokości wież oraz usytuowania względem atrakcyjnych żerowisk tych zwierząt. Po latach rozwoju energetyki wiatrowej jej wpływ na wymienione grupy zwierząt stał się elementem licznych badań i publikacji.

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.



## 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 maksymalnej do 62,5 MW w gminie Wysoka, powiecie pilskim, województwie wielkopolskim. Inwestycja klasyfikowana jest jako mogąca wymagać sporządzenia raportu o oddziaływaniu na środowisko. Planuje się budowę 20 lub 25 turbin wiatrowych. Niniejsze streszczenie w języku niespecjalistycznym prezentuje informacje zawarte w raporcie o oddziaływaniu na środowisko sporządzonym dla inwestycji w czerwcu 2011 r. na podstawie badań i analiz środowiskowych prowadzonych od maja 2009 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 Wysoka (Plac Powstańców Wielkopolskich 21/22, 89-320 Wysoka).

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

Pojedyncza elektrownia wiatrowa składa się z czterech głównych modułów: fundamentu, wieży, gondoli oraz wirnika. Fundament o boku kilkunastu m zbudowany jest z

konstrukcji żelbetowej. Na fundamencie usadowiona jest wieża o wysokości do 94 m. Na wieży usadowiona jest obrotowa gondola, do której przymocowany jest wirnik. Do wirnika przytwierdzone są trzy łopaty. Startowa prędkość wiatru potrzebna do uruchomienia wirnika wynosi 3 m/s a prędkość wyłączeniowa 20-30 m/s w zależności od modelu turbiny. W turbinie zamontowany jest generator. Regulacja wszystkich funkcji turbiny odbywa się z wykorzystaniem mikroprocesora i jest zdalnie monitorowanie. Infrastruktura towarzysząca obejmuje stacje transformatorowe, 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 oraz podłączenia otrzymanej z elektrowni mocy do sieci energetycznych, 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.

Przedsięwzięcie było rozpatrywane w dwóch wariantach i oba zostały uznane jako nie oddziałujące znacząco negatywnie na środowisko i tym samym możliwe do realizacji. Warianty różnią się między sobą modelem stosowanych turbin, odpowiednio o mocy 3 lub 2,4 MW oraz liczbą turbin: 20 lub 25.



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

Gdzie będzie zlokalizowane przedsięwzięcie?

Park elektrowni wiatrowych zaplanowany został na otwartych terenach rolniczych położonych na terenie gminy Wysoka w powiecie pilskim pomiędzy liniami wyznaczonymi przez miejscowości: Tłukomy-Młotkowo-Czajcze-Bądecz. Dominuje tu otwarty krajobraz wielkopowierzchniowych pól użytkowanych na sposób wysokotowarowy i zmechanizowany, z małym udziałem użytków zielonych.

## Przedsięwzięcie a środowisko

Wpływ planowanego przedsięwzięcia na środowisko był przedmiotem analiz i badań, których celem było stwierdzenie potencjalnych oddziaływań inwestycji. Roczne badania ornitologiczne pozwoliły stwierdzić czy przedsięwzięcie nie narusza szlaków migracyjnych ptaków. Zlokalizowano lęgowiska ptaków i pod ich kontem zweryfikowano rozmieszczenie turbin wiatrowych. 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.

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 kilku hektarów 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. Ewentualne szkody w nadmiernym zużyciu nawierzchni dróg przez ciężki sprzęt będą usunięte po zrealizowaniu inwestycji na koszt inwestora.

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 i regulację ich pracy, 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 i nietoperzy o elektrownie wiatrowe. Dlatego zaplanowano monitoring porealizacyjny, którego wyniki pozwolą na ocenę wpływu na zwierzęta latające w fazie eksploatacji.

Ze względu na usadowienie generatora prądu na wysokości ponad 90 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 maksymalnie ok. 300 m. Wobec lokalizacji elektrowni w odległości większej 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 rozrzucań odłamków lodu przy pracy śmigła należy ograniczyć przebywanie na terenie farmy wiatrowej w mroźne i wietrzne dni. Ewentualny zasięg upadku konstrukcji wynosi maksymalnie około 160 m od usadowienia.

Jaka jest żywotność elektrowni wiatrowych?

Przewidziane technologie pozwalają użytkować park wiatrowy przez około 20 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. 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. 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.

## 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](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 Supl.): 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.
- 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](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 equalloudness 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.
- Katz, B. 2000. Acoustic Absorption Coefficient of Human Hair and Skin within the Audible Frequency Range. JASA 108. str. 2238-2242.
- Kondracki J. 2002. Geografia regionalna Polski. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa
- 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.
- 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](http://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](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 Wayne, K. 2004. Effects of low frequency noise on sleep. *Noise and Health* 6 (23): 87-91.
- Persson Wayne, 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.
- 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 Czynników 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., Szczęsny 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
- 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.
- 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.
- 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.

## 16. ZAŁĄCZNIKI

### **Załącznik nr 1.**

Model akustyczny rozprzestrzeniania się dźwięku generowanego przez park wiatrowy.

### **Załącznik nr 2.**

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

### **Załącznik nr 3**

Ważniejsze stanowiska lęgowe i żerowiska ptaków.

### **Załącznik nr 4**

Wizualizacja zespołu elektrowni wiatrowych.