



**TEMAT PRACY:**

**OCENA PROGNOZOWANEGO WPŁYWU BUDOWY FARMY  
WIATROWEJ WRAZ Z INFRASTRUKTURĄ TOWARZYSZĄCĄ W  
REJONIE WSI WIERZBNIK, GMINA GRODKÓW, NA ŚRODOWISKO  
ORAZ ZDROWIE LUDZI**

**Zleceniodawca:**

Gmina Grodków reprezentowana przez Burmistrza Grodkowa Pana Marka Antoniewicza

Zlecenie nr L4/1/OPINIA/2016 z dnia 28.04.2016 r.

**Zespół autorski:**

prof. dr hab. inż. Andrzej Flaga  
dr inż. Andrzej Czerwiński  
dr inż. Zygmunt Dziechciowski  
dr inż. arch. Łukasz Flaga  
dr inż. Agata Szeląg

**Kierownik zespołu:**

prof. dr hab. inż. Andrzej Flaga

Dyrektor Instytutu Mechaniki Budowli

Kraków, lipiec 2016 r.



Laboratorium Inżynierii Wiatrowej  
Politechnika Krakowska  
Al. Jana Pawła II 37/3a  
31-864 Kraków  
Tel. (012) 6283570  
Fax. (012) 6283566  
E-mail: [LIWPK@windlab.pl](mailto:LIWPK@windlab.pl)

## **TEMAT PRACY:**

# **OCENA PROGNOZOWANEGO WPŁYWU BUDOWY FARMY WIATROWEJ WRAZ Z INFRASTRUKTURĄ TOWARZYSZĄCĄ W REJONIE WSI WIERZBNIK, GMINA GRODKÓW, NA ŚRODOWISKO ORAZ ZDROWIE LUDZI**

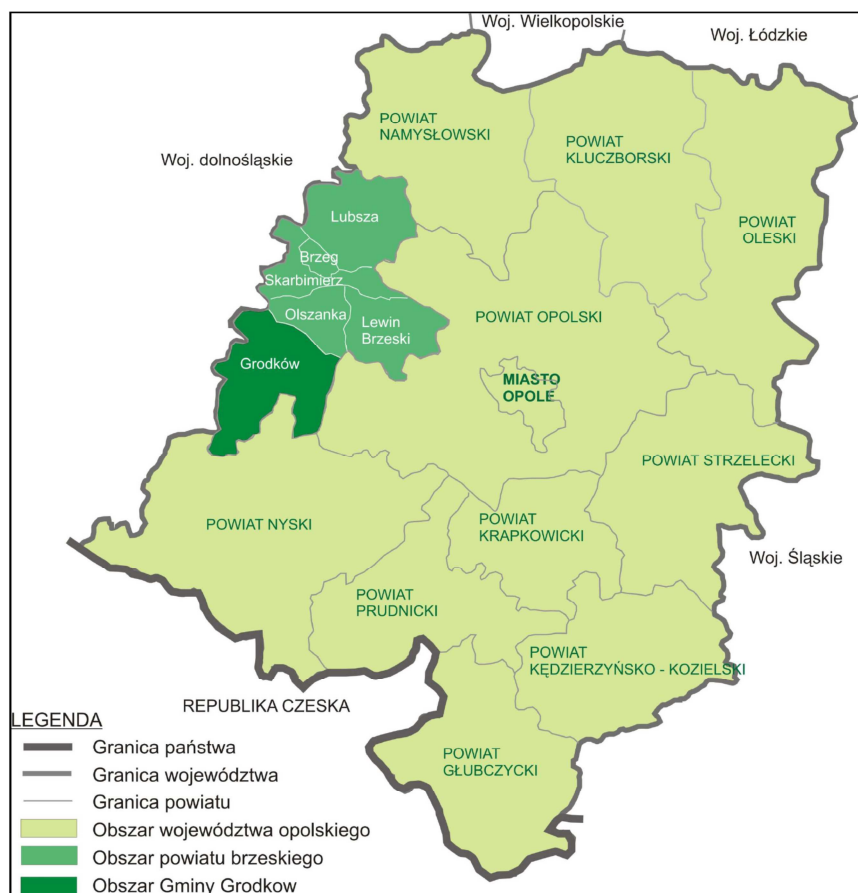
## **1. Podstawy opracowania**

- Zlecenie Burmistrza Grodkowa Pana Marka Antoniewicza z dnia 28.04.2016 r.
- Dwie wizje lokalne w miejscu planowanej inwestycji (15.03.2016 r. i 29.06.2016 r.)
- Dane techniczne projektowanego przedsięwzięcia:
  1. Plan sytuacyjny lokalizacji farmy wiatrowej i sąsiednich zabudowań
  2. Ukształtowanie i topografia terenu
  3. Rodzaj i podstawowe parametry techniczne siłowni wiatrowych (moc, wysokość wieży, średnica wirnika)
  4. Raport oddziaływania na środowisko
  5. Inne dokumenty pomocne przy przygotowaniu opinii potwierdzone przez Wykonawcę w protokole przekazania
- Podstawowa literatura przedmiotu i dokumenty prawne z tym związane wymienione dalej w poszczególnych częściach opracowania

## **2. Przedmiot i zakres opinii**

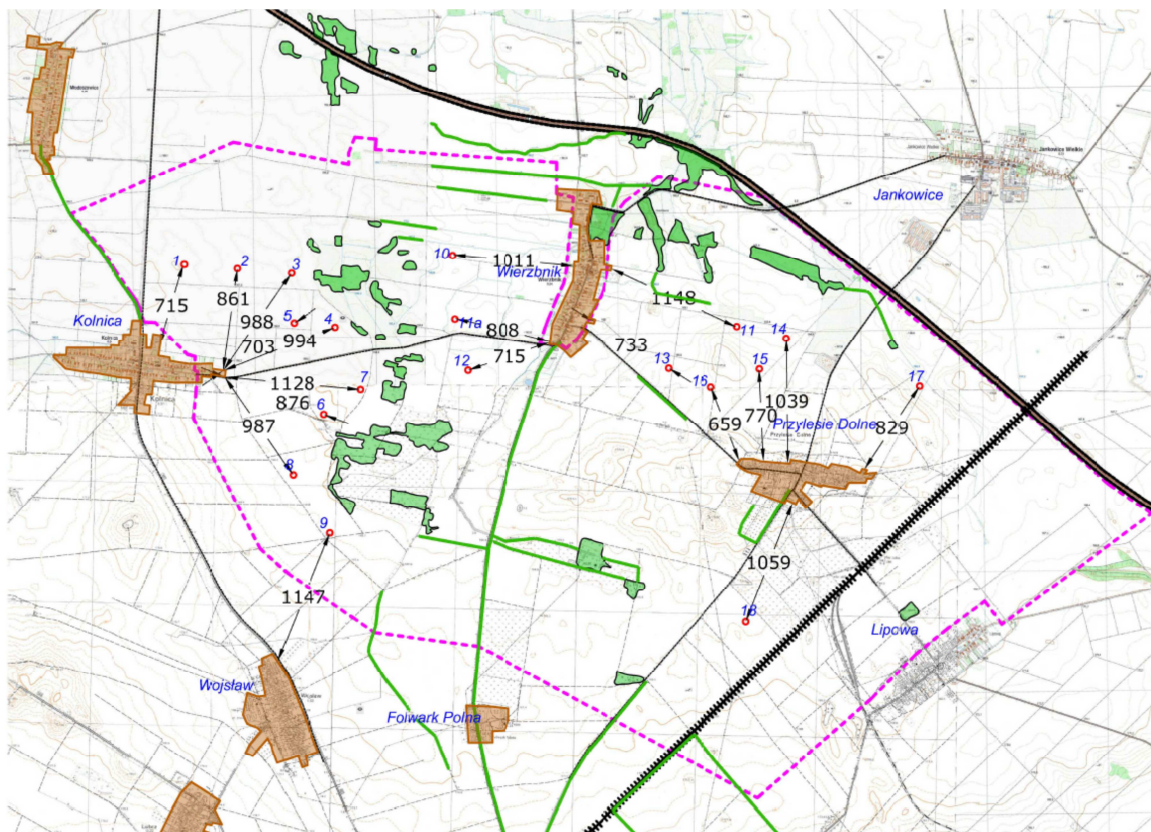
### **2.1. Przedmiot opinii**

Celem niniejszego opracowania jest opinia oddziaływania inwestycji na środowisko i zdrowie ludzi, w ramach którego przewidziano budowę farmy wiatrowej wraz z obiektami infrastruktury elektroenergetycznej, drogami dojazdowymi, placami montażowymi i serwisowymi oraz miejsca przyłączenia farmy wiatrowej w rejonie miejscowości Wierzbnik w gminie Grodków (powiat brzeski, województwo opolskie) (por. Rys. 2.1 i 2.2.).



Rys. 2.1. Położenie gminy Grodków [1].

Niniejsza opinia dotyczy etapu zasadniczego tj. użytkowania inwestycji. Nie ujmuje natomiast określenia oddziaływania na środowisko i ludzi w trakcie etapu początkowego, poprzedzającego fazę użytkowania, tj. powstawania inwestycji (budowy) oraz etapu końcowego tj. demontażu urządzeń wraz z elementami infrastruktury technicznej (rozbiórki poszczególnych obiektów). Z uwagi na stosunkowo krótki czas trwania tych dwóch etapów uciążliwości wynikające z realizacji zadań w nich zawartych można uznać jako nieznacznie.



Rys. 2.2. Miejsce lokalizacji farmy wiatrowej na tle sąsiadujących obszarów zabudowanych i zalesionych.

Zgodnie z postanowieniem Burmistrza Grodkowa znak GK.III.7625/22/6/09/10 z dnia 9 marca 2010 r. [2], przedsięwzięcie będące przedmiotem opinii charakteryzują następujące parametry:

*Przedmiotem przedsięwzięcia jest budowa farmy wiatrowej wraz z obiektami infrastruktury technicznej – energetycznej, drogami dojazdowymi i placami montażowymi oraz głównego punktu zasilania GPZ 110 kV. Farma zlokalizowana jest w północnej części gminy Grodków, pomiędzy:*

- drogą wojewódzką Brzeg – węzeł Olszowa – Grodków od strony zachodniej,
- linią umowną przebiegającą pomiędzy wsią Kolnica – Wojśław – Folwark Polana w kierunku wsi Lipowa od strony południowej i wschodniej,
- na południe od autostrady A4 oraz lokalnych dróg ruchu rolnego pomiędzy wsiami Wierzbnik i Młodoszowice.

*W obrębie terenów przewidzianych pod lokalizację farmy znajduje się miejscowość Przylesie Dolne, natomiast w bezpośrednim sąsiedztwie miejscowości Wierzbnik, Lipowa, Kolnica.*

*W skład farmy wchodzić będzie do 18 turbin (początkowo, przed sporządzeniem raportu oddziaływania na środowisko [4], wg postanowienia [2] zaplanowano do 21 turbin) wiatrowych i następujących parametrach:*

- moc – max. 3,5MW
- wysokość wieży wraz z gondolą – do 160m
- rozpiętość skrzydeł – 120m

- max wysokość skrajnego punktu turbiny – 220m
- max powierzchnia zabudowy – 625m<sup>2</sup> dla każdej turbiny

*Łączna moc zainstalowanych elektrowni wynosić będzie max 73,5MW.*

*W otoczeniu farmy wiatrowej zlokalizowane są następujące elementy infrastruktury technicznej:*

- układ drogowy – droga wojewódzka nr 401 relacji Brzeg – Grodków w części zachodniej, droga powiatowa nr 1502 O Grodków – Wierzbnik – Jankowice Wielkie w części środkowej, droga powiatowa nr 1506 O Grodków – Lipowa w części wschodniej oraz droga powiatowa nr 1505 O Lipowa – Przylesie Dolne – Wierzbnik – Kolnica, przecinająca ukośnie teren farmy wiatrowej,
- układ kolejowy – linia kolejowa relacji – Brzeg – Nysa, przebiegająca we wschodniej części terenu opracowania.

*Obszar planowanej Farmy Wiatrowej „Wierzbnik” wraz z infrastrukturą towarzyszącą zajmować będzie powierzchnię 400 ha. Bezpośredni obszar planowany do zajęcia przez obiekty budowlane – fundamenty, drogi dojazdowe i serwisowe związane z prawidłową eksploatacją elektrowni oraz stacja zasilania (GPZ) wynosi ok. 6,0 ha gruntu (...)*

*Lokalizacja przedsięwzięcia przygotowana została w oparciu o wstępne analizy funkcjonalno – przestrzenne i przyrodnicze na etapie prac screeningowych dla potrzeb wyboru lokalizacji terenów Farmy Wiatrowej „Wierzbnik” (szczegółowy monitoring ornitologiczny i chiroptero), pomiary zasobności i kierunkowości wiatrów oraz innych analiz technicznych, m.in. rozprzestrzeniania się hałasu. W ramach wariantowania przyjęto ostatecznie koncepcję uwzględniającą:*

- utrzymanie należytych odległości turbin w stosunku do zabudowy mieszkaniowej – zapewniające dotrzymanie dopuszczalnych norm hałasu dla tzw. terenów chronionych akustycznie,
- w bezpiecznej odległości od zadrzewień po obu stronach drogi Kolnica – Wierzbnik oraz wzdłuż tej drogi i drogi polnej biegnącej na południowy zachód od Przylesia Dolnego, linii kolejowej na północ od Lipowej oraz obszarze zadrzewienia na wschód od Wierzbnika zgodnie z zaleceniami monitoringu ornitologicznego,
- wykorzystanie nowoczesnych, zaawansowanych technologicznie turbin, umożliwiających między innymi ograniczenie emisji hałasu.

*W niniejszym opracowaniu przyjęto wariant budowy farmy wiatrowej składającej się z 18 turbin wiatrowych o różnej wysokości (80m, 105m, 130m i 160m) i zakresie mocy do 73,5MW wraz z niezbędnymi obiektami infrastruktury (por. Rys. 2.3.). W przyjętym wariantcie uwzględniono stację transformatorową w postaci głównego punktu zasilania GPZ SN/110KV Wierzbnik w okolicach miejscowości Wierzbnik.*



Rys. 2.3. Wariant III - miejsca lokalizacji siłowni wiatrowych [4].

Zgodnie z otrzymanym od Zleceniodawcy raportem o oddziaływaniu na środowisko farmy wiatrowej w rejonie miejscowości Wierzbnik w Gminie Grodków [4]:

*Turbiny wiatrowe rozmieszczone będą po południowej stronie autostrady A4, na wschód od drogi wojewódzkiej nr 401 relacji Brzeg – węzeł autostradowy Olszowa – Grodków oraz na zachód od linii kolejowej Brzeg – Nysa. Przebiegająca w środkowej części droga powiatowa nr 1506 O relacji Grodków – Wierzbnik – Jankowice Wielkie (gm. Olszanka) rozcina planowaną farmę na 2 zasadnicze strefy lokalizacji:*

- *strefę zachodnią – pomiędzy drogami wojewódzkimi nr 401 i drogą powiatową nr 1506 O, na której obszarze zlokalizowano 11 turbin w dwóch zwartych zespołach (9 i 2); w przypadku wariantu uwzględniającego turbinę 11a zamiast turbiny 11 w strefie zachodniej wystąpi 12 turbin w dwóch zwartych zespołach (9 i 3);*
- *strefę wschodnią – pomiędzy drogą powiatową nr 1506 O, a linią kolejową, na której obszarze zlokalizowano 7 turbin, zgrupowanych w jednym zespole (5 turbin) oraz dwóch pojedynczych lokalizacjach; w przypadku wariantu uwzględniającego turbinę 11a zamiast turbiny 11 w strefie wschodniej wystąpi 6 turbin, zgrupowanych w jednym zespole (4 turbin) oraz dwóch pojedynczych lokalizacjach;*

Tereny realizacji farmy wiatrowej od strony północnej sąsiadują z elementami infrastruktury elektroenergetycznej: dwutorowa linia napowietrzna 400 kV Dobrzeń – nacięcie linii Pasikurowice – Wrocław na odcinku od obrębu Młodoszowice w gminie Grodków do nacięcia linii Pasikurowice – Wrocław [5].

Najbliższa istniejąca zabudowa podlegająca ochronie (zabudowa jednorodzinna) zlokalizowana jest w odległości ok. 703 m od planowanych elektrowni.

Tereny bezpośrednio przewidziane pod budowę poszczególnych elementów infrastruktury technicznej farmy wiatrowej są aktualnie wykorzystywane dla produkcji rolnej. Pod względem typologicznym grunty orne IIIa, IIIb, IV a i IVb klasy bonitacyjnej występujące na tym terenie zaliczają się do gleb brunatnych właściwych, płowych, brunatnych kwaśnych oraz czarnych ziem, żyznego II pszennego dobrego kompleksu przydatności rolniczej.

## **2.2. Zakres opinii**

Ocenę prognozowanego wpływu przedsięwzięcia na środowisko i zdrowie ludzi dokonano w następujących zakresach:

- Oddziaływanie akustyczne
- Emisja infradźwięków
- Oddziaływanie pól elektromagnetycznych
- Oddziaływanie zjawiska migotania cieni na obszary zabudowane
- Zmiany krajobrazowe dotyczące głównych tras komunikacyjnych i obszarów zabudowanych
- Inne aspekty (m.in. zalodzenie łopat wirnika oraz awaria siłowni wiatrowej)

## **2.3. Bibliografia**

- [1] Strategia rozwoju Gminy Grodków na lata 2014-2023, Grodków 2014r.
- [2] Postanowienie Burmistrza Grodkowa znak GK.III.7625/22/6/09/10 z dnia 9 marca 2010 r.
- [3] Zmiana studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego Gminy Grodków, Grodków 2013.
- [4] Raport o oddziaływaniu na środowisko farmy wiatrowej w rejonie miejscowości Wierzbnik w Gminie Grodków, Opole, wrzesień 2011 r.
- [5] [http://bip.umwd.dolnyslask.pl/dokument\\_druk.php](http://bip.umwd.dolnyslask.pl/dokument_druk.php).

## **3. Wyciągi najważniejszych uregulowań prawnych oraz przegląd i analiza literatury przedmiotu dotyczących wpływu przedsięwzięcia na środowisko i zdrowie ludzi**

### **3.1. Dokumenty prawne związane z Gminą Grodków będące podstawą niniejszej opinii**

#### **3.1.1. Wyciąg ze *Strategii rozwoju Gminy Grodków na lata 2014-2023, Grodków 2014 r.*[1]**

*Obecnie Gmina Grodków ma pełne pokrycie miejscowymi planami zagospodarowania przestrzennego, których ustalenia dopuszczają, w różnym zakresie, lokalizację na terenach*

rolnych turbin wiatrowych służących do produkcji energii elektrycznej. Na bazie tych ustaleń zainteresowani inwestorzy prowadzą zaawansowane działania formalnoprawne zmierzające do lokalizacji na terenie Gminy Grodków farm wiatrowych w rejonie wsi: Bąków, Młodoszowice, Kolnica, Wierzbnik, Przylesie Dolne, Wojśław, Lubcz, Nowa Wieś Mała, Żarów, Starowice Dolne i Wojnowiczki.

W Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego Gminy Grodków wyznacza się:

- 1) obszary rozmieszczenia turbin elektrowni wiatrowych o mocy przekraczającej 100 kW,
- 2) obszary oddziaływania elektrowni wiatrowych o mocy przekraczającej 100 kW,

Studium dopuszcza na terenie Gminy Grodków lokalizację obiektów i urządzeń służących do komercyjnej na określonych zasadach i z zastrzeżeniem określonych warunków.

Prowadzone w Urzędzie Miejskim postępowania dot. umiejscowienia turbin elektrowni wiatrowych prowadzone w zgodzie z obowiązującym prawem, wszystkie wydane decyzje środowiskowe oparte były na pełnej procedurze przewidzianej ustawą o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko z uwzględnieniem szeregu analiz dotyczących wpływu inwestycji na środowisko i zdrowie ludzi, m.in. uzgodniony z Regionalną Dyrekcją Ochrony Środowiska w Opolu i Państwowym Powiatowym Inspektorem Sanitarnym w Brzegu (raport o oddziaływaniu na środowisko). Elektrownie mają być zlokalizowane na terenie 8 sołectw, inwestorzy rozpoczęli prace budowlane.

### **3.1.2. Wyciąg z Postanowienia Burmistrza Grodkowa znak GK.III.7625/22/6/09/10 z dnia 9 marca 2010 r.[2]**

Na etapie funkcjonowania, farma wiatrowa będzie źródłem emisji:

- hałasu – emisja energii akustycznej do środowiska będzie wynikiem pracy układu przeniesienia mocy (wirnik – przekładnia – generator) oraz oporów aerodynamicznych łopat turbiny. Elektrownie wiatrowe to źródła o dużej mocy akustycznej powodujące zmiany klimatu akustycznego, ale przy właściwym usytuowaniu w zakresie dopuszczalnych norm poziomu dźwięku w otoczeniu obiektów służących do stałego przebywania ludzi,
- promieniowania elektromagnetycznego ze stacji transformatorowej (GPZ). Teren stacji będzie ogrodzony, w znacznej odległości od terenów zabudowanych. Doziemne linie energetyczne oraz kable sterowania i automatyki nie będą powodowały emisji ponadnormatywnych pól elektromagnetycznych.

Poziom mocy akustycznej rozważanych przez inwestora turbin przy najbardziej niekorzystnych warunkach wynosi maksymalnie 108,4dB dla najbardziej niekorzystnych warunków wiatrowych – tj. występujących przy dużej sile wiatru. Przy realizacji inwestycji zgodnej z przedstawionym wariantem oddziaływanie akustyczne pracujących turbin nie przekroczy wartości dopuszczalnych dla tzw. terenów chronionych akustycznie, określonych w miejscowym planie zagospodarowania przestrzennego.

### 3.2. Ochrona powierzchni ziemi

Z punktu widzenia inwestycji w farmy wiatrowe znaczenie mają szczegółowe regulacje ustawy z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo Ochrony Środowiska (Dz. U. z 2001 r. Nr 62, poz. 627, tj. z dnia 23 stycznia 2008 r. Dz. U. z 2008 r. Nr 25, poz. 150, ze zm.) [3], (por. także [4]), dotyczące m.in. ochrony powierzchni ziemi (art. 101 i n. ustawy [3]) polegające na zapewnieniu jak najlepszej jej jakości, w szczególności przez:

- a) **racjonalne gospodarowanie;**
- b) **zachowanie wartości przyrodniczych;**
- c) zachowanie możliwości produkcyjnego wykorzystania;
- d) ograniczanie zmian naturalnego ukształtowania;
- e) utrzymanie jakości gleby i ziemi powyżej lub co najmniej na poziomie wymaganych standardów;
- f) doprowadzenie jakości gleby i ziemi co najmniej do wymaganych standardów, jeżeli nie są one dotrzymane;
- g) zachowanie wartości kulturowych, z uwzględnieniem zabytków archeologicznych.

### 3.3. Ochrona przed hałasem

Ochrona przed hałasem w myśl art. 112 i n. ustawy [3], rozporządzenia [5] oraz literatury tematycznej [4]: *polega na zapewnieniu jak najlepszego stanu akustycznego środowiska poprzez uniemożliwienie występowania hałasu w środowisku powyżej dopuszczalnego prawnie poziomu.*

*Podstawę oceny zagrożenia przed hałasem na danym terenie stanowią wskaźniki  $L_{DWN}$  oraz  $L_N$ . Wskaźnik  $L_{DWN}$  określa długookresowy średni poziom dźwięku  $A$  wyrażony w decybelach (dB), wyznaczony w ciągu wszystkich dób w roku, z uwzględnieniem pory dnia (rozumianej jako przedział czasu od godz. 600 do godz. 1800), pory wieczoru (rozumianej jako przedział czasu od godz. 1800 do godz. 2200) oraz pory nocy (rozumianej jako przedział czasu od godz. 2200 do godz. 600). Wskaźnik  $L_N$  oznacza długookresowy średni poziom dźwięku  $A$  wyrażony w decybelach (dB), wyznaczony w ciągu wszystkich pór nocy w roku (rozumianych jako przedział czasu od godz. 22.00 do godz. 6.00). Przez teren zagrożony hałasem rozumie się teren, na którym są przekroczone dopuszczalne poziomy hałasu, określone wskaźnikami  $L_{DWN}$  lub  $L_N$ .*

*Dopuszczalny poziom hałasu określany jest w oparciu o przyjęte wskaźniki, które na podstawie art. 113 ustawy POŚ określone zostały w rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 14 czerwca 2007 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku (Dz. U. z 2007 r. Nr 120, poz. 826).*

*Zgodnie z załącznikiem do powyższego rozporządzenia Ministra Środowiska, dopuszczalne poziomy hałasu związane z działalnością będącą źródłem hałasu (np. farmy wiatrowe) określone są na następującym poziomie (por. Tab. 3.1):*

1. 45 dB ( $L_{DWN}$ ) i 40 dB ( $L_N$ ) dla strefy ochronnej „A” uzdrowiska oraz terenów usytuowania szpitali poza miastem;

2. 50 dB ( $L_{DWN}$ ) i 45 dB ( $L_N$ ) dla terenów zabudowy mieszkaniowej jednorodzinnej, terenów zabudowy związanych ze stałym lub czasowym pobytem dzieci i młodzieży, terenów usytuowania domów opieki społecznej oraz terenów usytuowania szpitali w miastach;
3. 55 dB ( $L_{DWN}$ ) i 45 dB ( $L_N$ ) dla terenów zabudowy mieszkaniowej wielorodzinnej i zamieszkania zbiorowego, tereny zabudowy zagrodowej, tereny rekreacyjno-wypoczynkowe, tereny mieszkaniowo-usługowe oraz tereny w strefie śródmiejskiej miast powyżej 100 tys. mieszkańców [4].

**Tab. 3.1. Dopuszczalne poziomy hałasu w Środowisku powodowanego przez poszczególne grupy źródeł hałasu, z wyłączeniem hałasu powodowanego przez starty, lądowania i przeloty statków powietrznych oraz linie elektroenergetyczne, wyrażone wskaźnikami LDWN i LN, które to wskaźniki mają zastosowanie do prowadzenia długookresowej polityki w zakresie ochrony przed hałasem [5].**

Lp.	Rodzaj terenu	Dopuszczalny długookresowy średni poziom dźwięku A w dB			
		Drogi lub linie kolejowe <sup>1)</sup>		Pozostałe obiekty i działalność będąca źródłem hałasu	
		$L_{DWN}$ przedział czasu odniesienia równy wszystkim dobom w roku	$L_N$ przedział czasu odniesienia równy wszystkim porom nocy	$L_{DWN}$ przedział czasu odniesienia równy wszystkim dobom w roku	$L_N$ przedział czasu odniesienia równy wszystkim porom 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 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 d) Tereny mieszkaniowo-usługowe	60	50	55	45
4	Tereny w strefie śródmiejskiej miast powyżej 100 tys. mieszkańców <sup>2)</sup>	65	55	55	45

### 3.4. Ochrona przed polami elektromagnetycznymi

Zgodnie z ustawą [3], rozporządzeniem [6] i opracowaniem [4]: *ochrona przed działaniem pola elektromagnetycznego oparta jest na wprowadzeniu dopuszczalnych norm składowej elektrycznej i magnetycznej (w przypadkach bardzo wysokiej częstotliwości także dopuszczalnej gęstości mocy) dla poszczególnych zakresów częstotliwości, uzależnionych od przeznaczenia terenu. Dokonywana każdorazowo analiza natężenia pola elektrycznego i magnetycznego, mierzonego na wysokości ok. 1,8 m nad powierzchnią ziemi albo nad innymi powierzchniami, na których mogą przebywać ludzie, określa dopuszczalne poziomy natężenia.*

*Problematykę ochrony przed polem elektromagnetycznym regulują przepisy rozdziału VI ustawy z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska (Dz. U. z 2006 r. Nr 62, poz. 627, tj. z dnia 4 lipca 2006 r. Dz. U. z 2006 r. Nr 129, poz. 902).*

*Dopuszczalne wartości parametrów fizycznych pól elektromagnetycznych oraz sposoby ich mierzenia i kontroli zostały określone w rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 30 października 2003 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku oraz sposobów sprawdzania dotrzymania tych poziomów (Dz. U. z 2003 r. Nr 192, poz. 1883) [4].*

Wybrane postanowienia rozporządzenia [6] przedstawiono w Tab. 3.2 i Tab. 3.3.

**Tab. 3.2. Zakres częstotliwości pól elektromagnetycznych, dla których określa się parametry fizyczne charakteryzujące oddziaływanie pól elektromagnetycznych na środowisko dla terenów przeznaczonych pod zabudowę mieszkaniową oraz dopuszczalne poziomy pól elektromagnetycznych, charakteryzowane przez dopuszczalne wartości parametrów fizycznych dla terenów przeznaczonych pod zabudowę mieszkaniową [6].**

Zakres częstotliwości pola elektromagnetycznego		Parametr fizyczny		
		Składowa elektryczna	Składowa magnetyczna	Gęstość mocy
	1	2	3	4
1	50 Hz	1 kV/m	60 A/m	—

Objaśnienia:

- 50 Hz — częstotliwość sieci elektroenergetycznej,
- podane w kolumnach 2 i 3 tabeli wartości graniczne parametrów fizycznych charakteryzujących oddziaływanie pól elektromagnetycznych odpowiadają wartościom skutecznym natężeń pól elektrycznych i magnetycznych.

**Tab. 3.3. Zakres częstotliwości pól elektromagnetycznych, dla których określa się parametry fizyczne charakteryzujące oddziaływanie pól elektromagnetycznych na środowisko dla miejsc dostępnych dla ludności oraz dopuszczalne poziomy pól elektromagnetycznych, charakteryzowane przez dopuszczalne wartości parametrów fizycznych dla miejsc dostępnych dla ludności [6].**

Zakres częstotliwości pola elektromagnetycznego		Parametr fizyczny		
		Składowa elektryczna	Składowa magnetyczna	Gęstość mocy
	1	2	3	4
1	0 Hz	10 kV/m	2 500 A/m	—
2	od 0 Hz do 0,5 Hz	—	2 500 A/m	—
3	od 0,5 Hz do 50 Hz	10 kV/m	60 A/m	—
4	od 0,05 kHz do 1 kHz	—	3/f A/m	—
5	od 0,001 MHz do 3 MHz	20 V/m	3 A/m	—
6	od 3 MHz do 300 MHz	7 V/m	—	—
7	od 300 MHz do 300 GHz	7 V/m	—	0,1 W/m <sup>2</sup>

Objaśnienia:

Podane w kolumnach 2 i 3 tabeli wartości graniczne parametrów fizycznych charakteryzujących oddziaływanie pól elektromagnetycznych odpowiadają:

- a) wartościom skutecznym natężeń pól elektrycznych i magnetycznych o częstotliwości do 3 MHz, podanym z dokładnością do jednego miejsca znaczącego,
- b) wartościom skutecznym natężeń pól elektrycznych o częstotliwości od 3 MHz do 300 MHz, podanym z dokładnością do jednego miejsca znaczącego,
- c) wartości średniej gęstości mocy dla pól elektromagnetycznych o częstotliwości od 300 MHz do 300 GHz lub wartościom skutecznym dla pól elektrycznych o częstotliwościach z tego zakresu częstotliwości, podanej z dokładnością do jednego miejsca znaczącego po przecinku,
- d) f — częstotliwość w jednostkach podanych w kolumnie 1,
- e) 50 Hz — częstotliwość sieci elektroenergetycznej.

Zgodnie z [7] głównymi źródłami pola elektromagnetycznego związanymi bezpośrednio z farmą wiatrową, są generator turbiny wiatrowej oraz transformator wyjściowy. Dodatkowymi źródłami takiego pola mogą być: linia kablowa łącząca generator i transformator, kablowe linie elektroenergetyczne dostarczające wyprodukowaną energię elektryczną do stacji elektroenergetycznej oraz teletransmisyjne anteny nadawcze, służące do sterowania i kontroli pracy elektrowni.

Generator turbiny wiatrowej umieszczony jest wewnątrz gondoli elektrowni na szczycie wieży, której wysokość zazwyczaj przekracza 100 m nad poziomem terenu. Jego częstotliwość to zazwyczaj ok. 100 Hz. Transformator wyjściowy zlokalizowany jest w dolnej części wieży. Jego częstotliwość to zazwyczaj ok. 50 Hz. Pomiędzy generatorem a transformatorem biegnie linia kablowa o napięciu roboczym zazwyczaj ok. 400V. Kablowe linie elektroenergetyczne dostarczające wyprodukowaną energię elektryczną do stacji elektroenergetycznej pracują zazwyczaj na średnim napięciu ok. 30 kV. Dodatkowo źródłem pola elektromagnetycznego mogą być teletransmisyjne anteny nadawcze, służące do sterowania i kontroli pracy elektrowni. Urządzenia takie charakteryzują się bardzo małą mocą nadajników oraz kierunkową

charakterystyką promieniowania anten. Zastąpienie takiej transmisji poprzez światłowody dodatkowo ogranicza wpływ na środowisko.

Analiza oddziaływania w zakresie pola elektromagnetycznego farmy wiatrowej powinna być każdorazowo sporządzana zgodnie z art. 66 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. Zazwyczaj farmy wiatrowe są źródłem pola elektromagnetycznego o częstotliwości 50 Hz. Przeważnie wypadkowe natężenie pola elektrycznego i magnetycznego, mierzonego na wysokości ok. 1,8 m nad powierzchnią ziemi albo nad innymi powierzchniami, na których mogą przebywać ludzie, nie przekracza dopuszczalnych limitów [4].

Źródła pola elektromagnetycznego, występującego w środowisku, można podzielić na dwa rodzaje: naturalne i sztuczne. Do naturalnych źródeł pola elektromagnetycznego należą: naturalne promieniowanie Ziemi, Słońca i jonosfery. Ze wszystkich pól naturalnych najlepiej znane jest pole geomagnetyczne. Natężenie tego pola wynosi od 16 do 56 A/m. nad powierzchnią Ziemi występuje również naturalne pole elektryczne o natężeniu około 120 V/m przy normalnej pogodzie.

Szczególnie interesujące, ze względu na swą powszechność, są sztuczne źródła pola elektromagnetycznego o częstotliwości 50Hz, głównie urządzenia elektryczne. Specyfika pola elektromagnetycznego wytwarzanego przez takie urządzenia powoduje, że można w jego przypadku oddzielnie rozpatrywać składową elektryczną i magnetyczną. Pole magnetyczne towarzyszy każdemu przepływowi prądu, a pole elektryczne występuje wszędzie tam, gdzie pojawia się napięcie elektryczne. Typowe natężenia pola magnetycznego i elektrycznego, występującego w sąsiedztwie urządzeń powszechnego użytku, przedstawiono w poniższej tabeli.

Do pozostałych sztucznych źródeł pola elektromagnetycznego średnich i wysokich częstotliwości należą przede wszystkim radiowo – telewizyjne stacje nadawcze, stacje bazowe telefonii komórkowej, urządzenia radiolokacyjne używane w sektorze wojskowym oraz urządzenia radionawigacyjne portów lotniczych i portów morskich. Ponadto ważnym źródłem pola elektromagnetycznego jest również radiokomunikacja amatorska, w tym stacje fal długich i nadajniki CB.

### **3.5. Ochrona roślin i zwierząt**

Podstawowym dokumentem normującym kwestie ochrony roślin i zwierząt jest ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska (Dz. U. z 2006 r. Nr 62, poz. 627, tj. z dnia 4 lipca 2006 r. Dz. U. z 2006 r. Nr 129, poz. 902); [14], w szczególności art. 127 i n.. Ponadto odwołano się do dokumentów [1, 2 i 4] bezpośrednio obejmujących działania lokalne Gminy Grodków.

#### **3.5.1. Środowisko przyrodnicze [1]**

*Oprócz formacji leśnych istotnym elementem uzupełniającym i różnicującym teren gminy są użytki zielone, występujące głównie w dolinach cieków wodnych. Są one użytkowane jako łąki kośne lub kośno - pastwiskowe. Są to zbiorowiska bardzo ubogie pod względem florystycznym.*

*Stan środowiska na obszarze gminy kształtowany jest przez intensywne rolnictwo i ośrodek przemysłowy Grodków. Emisje przemysłowe i komunalne Grodkowa skoncentrowane są na małej powierzchni miasta i lokalnie obniżają jakość powietrza w samym mieście i jego okolicach. Blisko 78 % obszaru gminy stanowią użytki rolne, a 14,98 % - lasy. Duży odsetek ludności pracuje w rolnictwie. Środowisko przyrodnicze gminy jest średnio zróżnicowane. Przeważa krajobraz rolniczy z niewielkimi kompleksami leśnymi.*

*Struktura ta jest uwarunkowana stosunkowo dobrymi warunkami glebowymi do produkcji rolnej i co się z tym wiąże dominacją funkcji rolniczej na terenach wiejskich. Tereny zurbanizowane charakteryzują się znaczną koncentracją zabudowy oraz położeniem w obrębie dolin rzecznych i innych obniżeń.*

#### **3.5.2. Flora chroniona [13]**

*Gmina Grodków ze względu na uwarunkowania środowiskowo-przyrodnicze jest bogata w obiekty i tereny objęte prawną ochroną przyrody. Na jej terenie występuje szereg chronionych roślin naczyniowych. W lasach na terenie Gminy Grodków rosną rośliny wpisane na czerwoną listę roślin naczyniowych województwa opolskiego (jest to lista gatunków rzadkich, wymierających bądź zagrożonych wymarciem, zagrożonych)*

*Na terenie lasów w rejonie wsi Kopice (przysiółek Dębina) występuje stanowisko rzadkiego grzyba - ozorka dębowego (*Fistulina hepatica*). Jest to w Polsce jedyny gatunek należący do rodzaju ozorek. Występuje w Australii, Ameryce Północnej oraz w Europie. Rośnie pojedynczo lub w skupieniach po kilka zrosniętych owocników u podstawy pni żywych dębów.*

*Pomniki przyrody: na terenie gminy występują liczne drzewa objęte ochroną jako pomniki przyrody.*

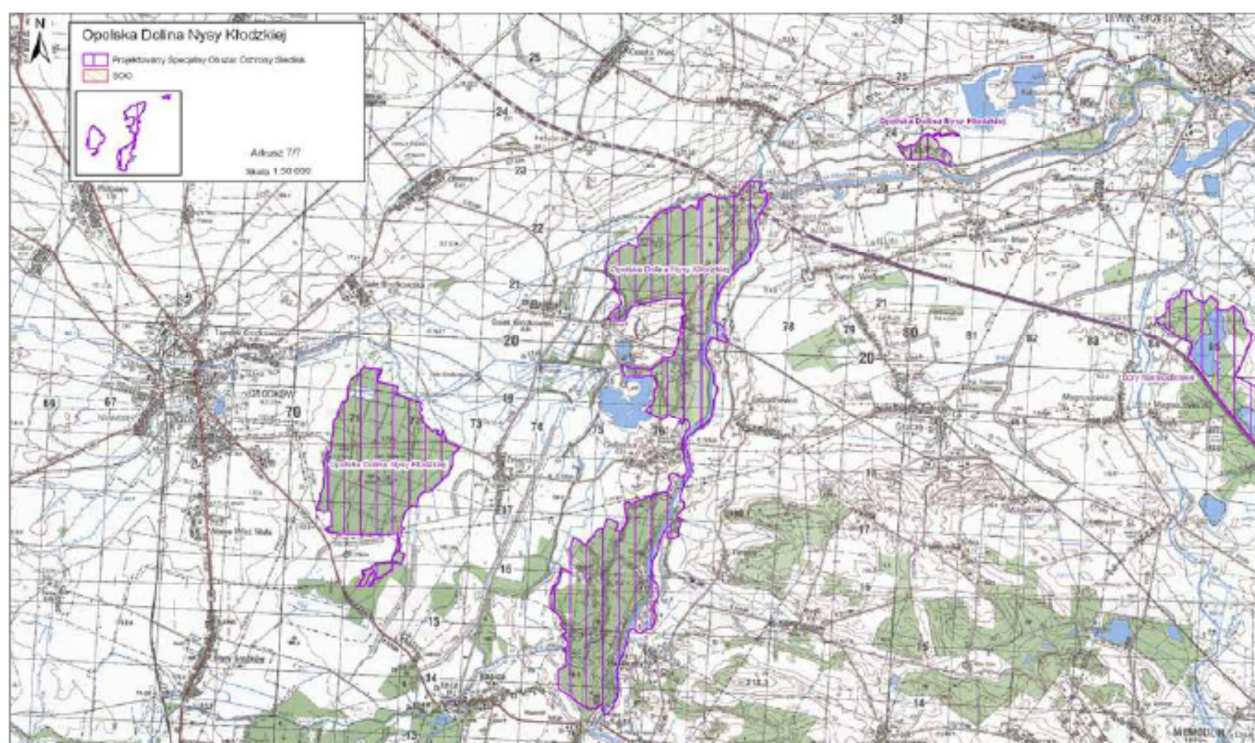
*Rezerwat leśny „KOKORYCZ” o powierzchni 65,64 ha. Ochroną objęte są fragmenty grądów położonych w Dolinie Nysy Kłodzkiej, na terenie Nadleśnictwa Tułowice, w obrębach wsi: Osiek Grodkowski i Głębocko. Łączna powierzchnia rezerwatu wynosi 65,64 ha.*

*Rezerwat leśny „DĘBINA” o powierzchni 97,97 ha. Rezerwat położony jest na terenie leśnym w rejonie wsi Głębocko i Kopice nad rzeką Nysą Kłodzką. Rezerwat utworzono w celu*

ochrony rzadkiego w kraju drzewostanu grądowego w odmianie czosnkowej, zachowanego w prawie naturalnym stanie.

Obszar Chronionego Krajobrazu Borów Niemodlińskich utworzony został uchwałą Wojewódzkiej Rady Narodowej w Opolu Nr XXIV/193/88 z dnia 26.05.1988r. (Dz. Urz. Woj. Projekt zmiany studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego Gminy Grodków 15 Opolskiego z dnia 17 lipca 1989r. Nr 19, poz. 231).

Cały obszar chronionego krajobrazu obejmuje położony na Równinie Niemodlińskiej zwarty kompleks leśny z licznymi stawami, będący ostańcem dawnej Puszczy Niemodlińskiej. Przeważająca część Borów należy do zlewni Ścinawy Niemodlińskiej (prawobrzeżny dopływ Nysy Kłodzkiej).



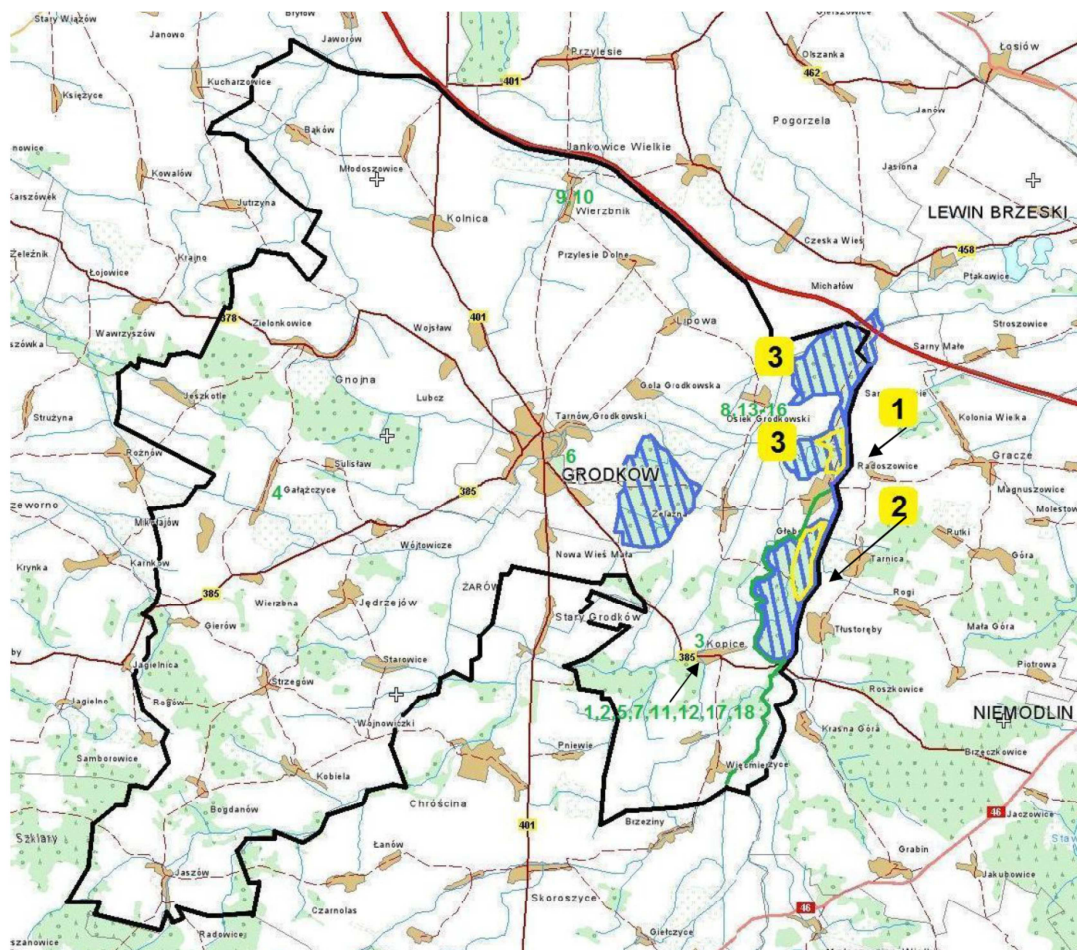
Rys. 3.1. Obszar Sieci Natura 2000 Opolska Dolina Nysy Kłodzkiej (kod obszaru PLH160014) [13].

W Gminie Grodków stosunkowo niewielki fragment lasów stanowi obszar chronionego krajobrazu. Jest to najbardziej na wschód wysunięty las należący do Nadleśnictwa Tułowice, w obrębach Kopice i Głębocko, położony w Dolinie Nysy Kłodzkiej.

Użytek ekologiczny „Kanał Młyński” - powołany rozporządzeniem Wojewody Opolskiego (Dz. Urz. Woj. Opolskiego z dnia 8 grudnia 2003r. Nr 109, poz. 2304). Użytek położony jest częściowo w Gminie Grodków, a częściowo w Gminie Olszanka. Część grodkowska znajduje się w obrębie Nadleśnictwa Tułowice (okolice Niemodlina), leśnictwo Głębocko i zajmuje pow. ok. 2,85 ha, natomiast część należąca do Gminy Olszanka zajmuje 2,22 ha. Użytek tworzy stare koryta kanału łączącego młyny wodne w miejscowościach: Głębocko - Osiek Grodkowski - Michałów. Jest to bagno porośnięte czeremchą zwyczajną i bzem czarnym. Występują tu pokrzywa i kmieć

blotna. „Kanał Młyński” jest miejscem żerowania i bytowania ptactwa wodnego, w tym bociana czarnego i kaczek.

Obszar Sieci Natura 2000 „Opolska Dolina Nysy Kłodzkiej” (kod obszaru PLH160014) Na terenie Gminy Grodków wyznaczony został obszar Natura 2000 „Opolska Dolina Nysy Kłodzkiej” (kod obszaru PLH160014). Powierzchnia całego obszaru wynosi 1.439,60 ha. Obszar ten zajmuje grunty w obrębach wsi: Osiek Grodkowski, Kopice i Głębocko o łącznej powierzchni szacowanej na ok. 860 ha. Obszar Natura 2000 „Opolska Dolina Nysy Kłodzkiej” rozciąga się wzdłuż Nysy Kłodzkiej od okolic Michałowa do Ptakowic. Główną część stanowią obszary leśne położone na zachód od koryta rzeki. Obszar obejmuje płaską dolinę zalewową Nysy Kłodzkiej oraz fragmenty teras nadzalewowych.



#### LEGENDA

- granica gminy
- ▨ obszar Natura 2000 "Opolska Dolina Nysy Kłodzkiej"
- ▨ obszar chronionego krajobrazu "Bory Niemodlińskie"
- 1 rezerwat przyrody "Kokorycz"
- 2 rezerwat przyrody "Dębina"
- 3 użytek ekologiczny "Kanał Młyński"
- 1,2,....,18 pomniki przyrody wg. wykazu pomników przyrody (tab.1)

Rys. 3.2. Lokalizacja istniejących form ochrony przyrody na terenie Gminy Grodków [1].

*Parki zabytkowe: Większość z parków zabytkowych znajduje się w ewidencji obiektów i terenów zabytkowych pod opieką wojewódzkiego konserwatora zabytków.*

*W Gminie Grodków istnieje obecnie 11 parków dworskich, jeden przypalacowy oraz jeden park na terenie dawnej fosy, uznane za zabytki kultury. Wszystkie znajdują się w ewidencji obiektów i terenów zabytkowych pod opieką wojewódzkiego konserwatora zabytków, w tym 10 jest wpisanych do rejestru zabytków.*

### **3.5.3. Fauna chroniona [13]**

*Świat zwierzęcy Gminy Grodków jest ściśle związany z jej położeniem geograficznym. Pod względem faunistycznym obszar gminy nie jest nadmiernie bogaty. Zdecydowana większość terenów intensywnej produkcji rolnej i mały udział lasów powoduje, że nie obserwuje się tutaj znaczącej ilości zwierzyny kopytnej i płowej. Pomimo jednak występowania dużej ilości upraw wielkopowierzchniowych na terenie gminy występują gatunki zwierząt objęte ochroną.*

### **3.5.4. Inne dokumenty dotyczące ochrony roślin i zwierząt**

*Zgodnie z dokumentem [2]: bezpośrednio na terenach przewidzianych pod lokalizację farmy wiatrowej nie występują obszarowe formy ochrony przyrody ani pomniki przyrody ustanowione na podstawie ustawy o ochronie przyrody [12]. Najcenniejsze pod względem krajobrazowym i przyrodniczym struktury przyrodnicze objęte ochroną prawną na mocy ustawy [12] zlokalizowane w najbliższej odległości to:*

*- ok. 14km na północ zlokalizowany jest Obszar Specjalnej Ochrony Ptaków – Grądy Odrzańskie (PLB020002),*

*- ok. 4-5km, nad Nysą Kłodzką, znajdują się dwa leśne rezerwaty przyrody: Dębina oraz Kokorycz.*

*Najbliżej położone obszary przyrodnicze, przewidywane do objęcia ochroną lub zapewniające powiązania przyrodnicze z terenami zewnętrznymi w obrębie województwa i poza nim to:*

*- w odległości 4km w kierunku wschodnim zlokalizowany jest Obszar Ważny dla Wspólnoty – proponowany Specjalny Obszar Ochrony Siedlisk – Opolska Dolina Nysy Kłodzkiej (PLH 16 10),*

*- w odległości ok. 14km na północ znajduje się ostoja ptaków o znaczeniu europejskim – Grądy Odrzańskie (kod PL090), tożsamy z Obszarem Specjalnej Ochrony Ptaków pod tą samą nazwą,*

*- ostoje ptaków i fauny o znaczeniu regionalnym: Stawy Niemodlińskie (14km na Pd. Wsch.) i Stawy Tułowickie (17km na Pd. Wsch.), proponowany obszar chronionego krajobrazu Dolina Przyleskiego Potoku, położony na północny – wschód od Wierzbnika lokalny korytarz ekologiczny charakteryzujący się występowaniem mozaiki łąkowych, szuwarowych, wielko – turzycowych i zaroślowych zespołów roślinnych.*

*W związku z powyższym ustalono, iż powyższe przedsięwzięcie należy do przedsięwzięć, dla których obowiązek sporządzania raportu oddziaływania na środowisko może być wymagany zgodnie z przesłankami 3 ust. 1 pkt 6, Rozporządzenia Rady Ministrów z dnia 9 listopada 2004r. w sprawie określenia rodzajów przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko oraz szczegółowych uwarunkowań związanych z kwalifikowaniem przedsięwzięcia do sporządzenia raportu o oddziaływaniu na środowisko (Dz. U. Nr 257, poz. 2573, z 2005r. Nr 92, poz. 769)*

Literatura przedmiotowa, w szczególności [4] analizuje problematykę ochrony roślin i zwierząt poprzez regulację przepisów rozdziału VIII ustawy [12]. Zgodnie z art. 127 tej ustawy ochrona zwierząt oraz roślin polega na: zachowaniu cennych ekosystemów, różnorodności biologicznej i utrzymaniu równowagi przyrodniczej, tworzeniu warunków prawidłowego rozwoju i optymalnego spełniania przez zwierzęta i roślinność funkcji biologicznej w środowisku, zapobieganiu lub ograniczaniu negatywnych oddziaływań na środowisko, które mogłyby niekorzystnie wpływać na zasoby oraz stan zwierząt oraz roślin oraz zapobieganiu zagrożeniom naturalnych kompleksów i tworów przyrody.

*Cele w zakresie ochrony przyrody objęte powyższą regulacją, a mające znaczenie dla inwestycji w farmy wiatrowe dotyczą m.in: utrzymania procesów ekologicznych i stabilności ekosystemów, zapewnienia ciągłości istnienia gatunków zwierząt wraz z ich siedliskami czy też ochrony walorów krajobrazowych (art. 2 ust. 2 ustawy z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody (Dz.U. 2004 Nr 92 poz. 880) [15]).*

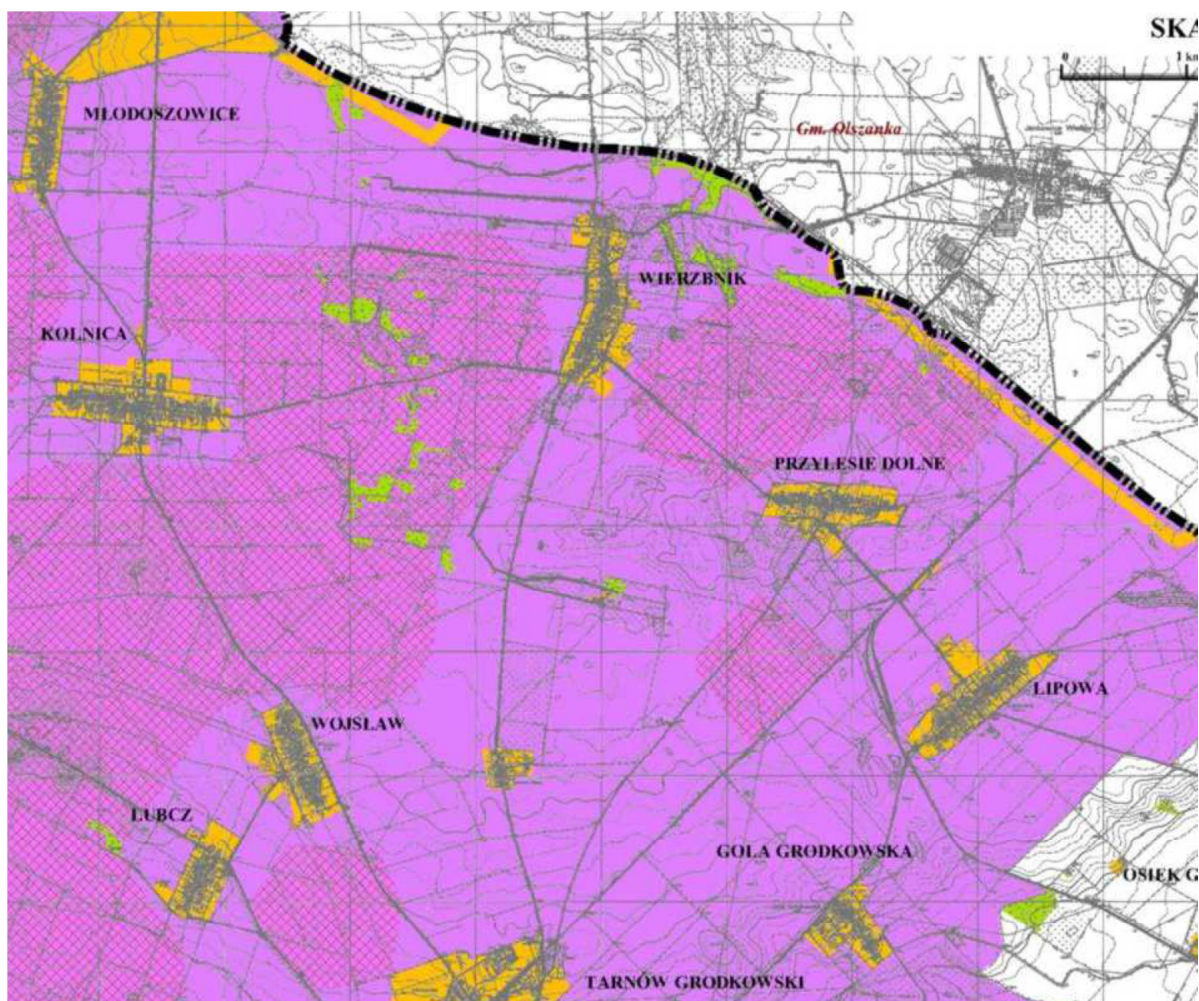
Zgodnie z dokumentem [2] w dniu 11 stycznia 2010 r. Regionalny Dyrektor Ochrony Środowiska w Opolu postanowieniem nr RDOŚ-16-WOOS-6613-29-088/09/ioc oraz Państwowy Powiatowy Inspektor Sanitarny w Brzegu opinią sanitarną nr NZ/BK-4325-1-67/09 z dnia 08-03-2010 r. stwierdzili konieczność przeprowadzenia oceny oddziaływania przedsięwzięcia na środowisko, określając jednocześnie zakres raportu o oddziaływaniu w/w przedsięwzięcia na środowisko zgodny z art. 66 wyżej cytowanej ustawy.

*Planowane przedsięwzięcie nie będzie oddziaływać na obszary wymagające specjalnej ochrony ze względu na występowanie gatunków roślin i zwierząt oraz ich siedlisk przyrodniczych, w tym obszary sieci Natura 2000 wyznaczone w trybie ustawy [15].*








Przedmiotowa inwestycja nie dotyczy bezpośrednio obszarów Natura 2000. Tym samym nie oddziałuje ona znacząco negatywnie na cele ochrony tego obszaru (art. 36 ust. 1 ustawy [15]). Podobnie ma się sprawa z występowaniem efektu skumulowanego (realizacja farmy wiatrowej po północnej stronie autostrady A4). Jego zakres występowania nie dotyczy bezpośrednio obszarów Natura 2000. Zatem nie przewiduje się znaczącego negatywnego oddziaływania na cele ochrony obszaru Natura 2000 (art. 33 ustawy [15]). Dotyczy to w szczególności pogarszania stanu siedlisk przyrodniczych lub siedlisk gatunków roślin i zwierząt, dla których ochrony wyznaczono obszar Natura 2000 lub wpływania negatywnie na gatunki, dla których ochrony został wyznaczony obszar Natura 2000, lub pogarszania integralności obszaru Natura 2000, lub jego powiązania z innymi obszarami.

### 3.6. Ochrona gruntów rolnych i leśnych

Z punktu widzenia przedmiotowej inwestycji (farma wiatrowa) kluczową jest kwestia zmiany przeznaczenia gruntów rolnych na potrzeby planowanej inwestycji. Z uwagi na zapisy zawarte w miejscowym planie zagospodarowania przestrzennego [16] i uchwale [17]: planowane przedsięwzięcie jest zgodnie z „Miejscowym planem zagospodarowania przestrzennego terenu niektórych miejscowości Gminy Grodków” uchwalonym przez Radę Miejską w Grodkowie Nr XXXV/376/2006 z dnia 27 września 2006 r. w sprawie miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego niektórych miejscowości Gminy Grodków



#### LEGENDA:

-  GRANICA GMINY GRODKÓW
-  GRANICA WOJEWÓDZTWA
-  OBSZARY ROZWOJU FUNKCJI NIEROLNICZYCH WYNIKAJĄCE Z OBOWIĄZUJĄCYCH MPZP ZABUDOWA MIESZKANIWA, USŁUGOWA, AKTYWNOŚĆ GOSPODARCZA, EKSPLOATACJA ITP.
-  TERENY LEŚNE
-  OBSZARY MOŻLIWEJ LOKALIZACJI TURBIN ELEKTROWNI WIATROWYCH Z OBOWIĄZUJĄCYCH MPZP Z 2010R.
-  OBSZARY MOŻLIWEJ LOKALIZACJI TURBIN ELEKTROWNI WIATROWYCH Z OBOWIĄZUJĄCYCH MPZP Z 2006R.
-  OBSZARY MOŻLIWEJ LOKALIZACJI FARM WIATROWYCH WRAZ Z OBSZAREM ODDZIAŁYWANIA WSKAZANE W STUDIUM 2014R

Rys. 3.3. Analiza aktualności miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego dla możliwości lokalizacji elektrowni wiatrowych [17].

Ustaleni miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego [16] są następujące:

*Przedsięwzięcie realizowane będzie na terenach oznaczonych symbolami R/ 1–38 dla których plan ustala:*

*R/1-38 – przeznaczenie podstawowe – tereny rolnicze – uprawy polowe*

*1) ustala się zakaz lokalizacji wszelkich obiektów kubaturowych,  
2) dopuszcza się prowadzenie sieci napowietrznej i podziemnej infrastruktury technicznej, stacji transformatorowych, masztów telekomunikacyjnych i elektrowni wiatrowej, zgodnie z obowiązującymi przepisami szczególnymi,*

*3) dopuszcza się utwardzenie dróg dojazdowych wewnętrznych (gospodarczych),*

*4) dopuszcza się zalesienie terenu po spełnieniu wymogów zawartych w przepisach szczegółowych.*

Na Rys. 3.3. przedstawiono analizę aktualności *Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego Gminy Grodków* oraz miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego na terenie Gminy Grodków dla możliwości lokalizacji elektrowni wiatrowych [17].

### **3.7. Lokalizacja siłowni wiatrowych w świetle obowiązujących i planowanych przepisów**

Zgodnie z dotychczas obowiązującymi w Polsce przepisami (por. [18] i inne) lokalizacja siłowni wiatrowych musiała uwzględniać odległość minimalną 500m od zabudowań przeznaczonych na stały pobyt ludzi. Minimalna odległość siłowni wiatrowej w analizowanym wariantcie III od tych zabudowań spełnia ten wymóg, gdyż wynosi 703 m. Natomiast, najnowsza aktualizacja unormowań prawnych znacząco zwiększa tę odległość. Zgodnie z [19]:

*W dniu 20 maja 2016 r. Sejm uchwalił poselski projekt ustawy o inwestycjach w zakresie elektrowni wiatrowych. Projekt ten w sposób fundamentalny zmienia zasady dotyczące lokalizacji elektrowni wiatrowych w Polsce. (...) Ustawa w brzmieniu przyjętym przez sejm zakłada, że lokalizacja elektrowni wiatrowej będzie mogła nastąpić wyłącznie w miejscach wskazanych w miejscowym planie zagospodarowania przestrzennego.*

*Tym samym po wejściu w życie projektowanej ustawy nie będzie w ogóle możliwe zrealizowanie nowych inwestycji w zakresie budowy elektrowni wiatrowej w miejscu dla którego nie został uchwalony miejscowy plan zagospodarowania przestrzennego. Pewne odstępstwa dotyczą między innymi inwestycji co do których została wydana decyzja o pozwoleniu na budowę, jednak zasadą według projektowanych przepisów będzie to, że budowa elektrowni wiatrowej będzie dopuszczalna jedynie w przypadku, gdy miejscowy plan zagospodarowania przestrzennego dopuszcza taką budowę.*

*Omawiane przepisy wymagają przy tym, aby w planie miejscowym była określona maksymalna całkowita wysokość elektrowni wiatrowej, a dodatkowo plan taki musi być sporządzony, co najmniej dla obszaru obejmującego dziesięciokrotność wysokości elektrowni wiatrowej mierzonej od poziomu gruntu do najwyższego punktu budowli, wliczając elementy*

techniczne, w szczególności wirnik wraz z łopatomami (*całkowita wysokość elektrowni wiatrowej*) liczonego od linii rozgraniczającej teren, którego sposób zagospodarowania określony w planem miejscowym dopuszcza realizację elektrowni wiatrowej.

Niezależnie od powyższego przepisy omawianego projektu ustawy o inwestycjach w zakresie elektrowni wiatrowych zawierają ograniczenia co do minimalnej odległości elektrowni wiatrowych od budynku mieszkalnego, albo budynku o funkcji mieszkalnej. Oznacza to, że zgodnie z nowymi przepisami elektrownia wiatrowa nie będzie mogła powstać jeżeli w odległości wynoszącej dziesięciokrotność wysokości elektrowni mierzonej od poziomu gruntu do najwyższego punktu budowli, wliczając elementy techniczne, w szczególności wirnik wraz z łopatomami (*całkowita wysokość elektrowni wiatrowej*) znajdują się budynki mieszkalne lub budynki o funkcji mieszkalnej w skład której wchodzi funkcja mieszkaniowa.

Projektowane przepisy mają jednak zastosowanie również w drugą stronę, tzn., że po ich wejściu w życie nie będzie można wybudować domów mieszkalnych lub budynków o funkcji mieszkalnej jeżeli w pobliżu – a konkretnie we wskazywanej odległości równej dziesięciokrotnej wysokości elektrowni wiatrowej wybudowana jest taka elektrownia.

Wskazane powyżej minimalne odległości elektrowni wiatrowych wymagane są również przy lokalizacji i budowie elektrowni wiatrowej od form ochrony przyrody oraz leśnych kompleksów promocyjnych.

Ustawa z dnia 22 czerwca została podpisana przez Prezydenta. Wejdzie w życie w terminie 14 dni od dnia ogłoszenia.

Plany miejscowe obowiązujące w dniu wejścia w życie ustawy zachowują moc. Jeżeli plany takie dopuszczają możliwość lokalizacji budynku mieszkalnego, albo budynku o funkcji mieszkalnej, w skład której wchodzi funkcja mieszkaniowa, w dalszym ciągu możliwe będzie uzyskanie pozwolenia na budowę tego rodzaju budynków mimo, że w pobliżu znajduje się elektrownia wiatrowa [19].

Na podstawie powyższych ustaleń przyjęty analizowany wariant III lokalizacji Farmy Wiatrowej „Wierzbnik” spełnia aktualnie obowiązujące przepisy prawne, z uwagi na aktualność ustaleń lokalizacyjnych tego typu inwestycji na terenie Gminy Grodków, zawartych w miejscowym planie zagospodarowania przestrzennego.

### **3.8. Bibliografia**

- [1] Strategia rozwoju Gminy Grodków na lata 2014-2023, Grodków 2014r.
- [2] Postanowienie Burmistrza Grodkowa znak GK.III.7625/22/6/09/10 z dnia 9 marca 2010 r.
- [3] Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska (Dz. U. z 2001 r. Nr 62, poz. 627, tj. z dnia 23 stycznia 2008 r. Dz. U. z 2008 r. Nr 25, poz. 150, ze zm.).
- [4] Zajdler R. 2012: Regulacje prawa krajowego dotyczące inwestycji w farmy wiatrowe (wybrane aspekty), Instytut Sobieskiego, Warszawa 2012.
- [5] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 14 czerwca 2007 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku (Dz. U. z 2007 r. Nr 120, poz. 826).

- [6] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 30 października 2003 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku oraz sposobów sprawdzania dotrzymania tych poziomów (Dz. U. z 2003 r. Nr 192, poz. 1883).
- [7] <http://www.oddziaływaniawiatrakow.pl/>.
- [8] BBC, Ofcom. (2009). The Impact of Large Buildings and Structures, including Wind Farms, on Terrestrial Television Reception.
- [9] Sustainable Development Commission. (2005). Wind Power in the UK. A guide to the key issues surrounding onshore wind power development in the UK.
- [10] Australian Greenhouse Office, Australian Wind Energy Association. (2004). The Electromagnetic Compatibility and Electromagnetic Field Implications for Wind Farming in Australia.
- [11] <http://www.wind-energy-the-facts.org/en/environment/chapter-2-environmental-impacts/onshore-impacts.html> (01.09.2009).
- [12] Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska (Dz. U. z 2006 r. Nr 62, poz. 627, tj. z dnia 4 lipca 2006 r. Dz. U. z 2006 r. Nr 129, poz. 902).
- [13] Zmiana studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego Gminy Grodków, Grodków 2013.
- [14] Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 9 listopada 2010 r. w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko (Dz.U. 2010, Nr 213, poz. 1397).
- [15] Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody (Dz.U. 2004 Nr 92 poz. 880).
- [16] Uchwała Nr XXXV/376/2006 Rady Miejskiej w Grodkowie z dnia 27 września 2006 r. w sprawie miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego niektórych miejscowości Gminy Grodków.
- [17] Uchwała nr XLVII/370/14 Rady Miejskiej w Grodkowie z dnia 5 listopada 2014 r.
- [18] Andrzej Flaga: Inżynieria wiatrowa – podstawy i zastosowania, Arkady, Warszawa 2008.
- [19] <http://prawobudowlane.eu>.

## 4. Oddziaływanie akustyczne

### 4.1. Podstawy formalno-prawne

Pomiary i obliczenia hałasu w środowisku wykonano na podstawie następujących dokumentów:

- [1] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 14 czerwca 2007 w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku. (Dz. U nr 120 poz. 826).
- [2] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 1 października 2012 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku, tekst jednolity (Dz.U. 2014 nr 0 poz. 112).
- [3] Polska Norma PN-ISO 1996-2 „Akustyka. Opis i pomiary hałasu środowiskowego. Zbieranie danych dotyczących sposobu zagospodarowania terenu”.
- [4] Polska Norma PN-ISO 9613-2:2002 „Akustyka. Tłumienie dźwięku podczas propagacji w przestrzeni otwartej. Ogólna metoda obliczania”.

### 4.2. Źródła hałasu

#### Turbiny wiatrowe

Analiza dostarczonej dokumentacji technicznej pozwoliła na wyspecyfikowanie głównych źródeł hałasu, a także określenie ich parametrów akustycznych. Lokalizację głównych źródeł hałasu planowanej inwestycji (turbin wiatrowych) pokazano na rys. 4.1A, który jest zamieszczony w Załączniku 4.1.

W Załączniku 4.1B pokazano plan sytuacyjny analogiczny do tego, jaki zamieszczono na rys. 4.1A z tym, że zmieniono lokalizację turbiny wiatrowej TW-11. Turbina ta w tym przypadku zlokalizowana jest po zachodniej stronie miejscowości Wierzbnik.

Budowana farma wiatrowa składać się ma z maksymalnie 18 elektrowni wiatrowych o mocy jednostkowej do 3,5 MW.

Maksymalna łączna moc zainstalowanych elektrowni wyniesie 63 MW.

Projektowane turbiny nie mają przekraczać następujących wartości poniższych parametrów:

- moc – 3,5 MW,
- średnica wirnika do 120 m,
- wysokość wieży do 160 m,
- maksymalny poziom mocy akustycznej LWA max 105.0 dBA.

Na obecnym etapie realizacji inwestycji nie wskazuje się konkretnego typu turbiny, która zostanie użyta w projekcie. Jest to spowodowane postępowaniem technicznym w dziedzinie konstrukcji turbin wiatrowych, co może doprowadzić do pojawienia się na rynku turbin nowocześniejszych, spełniających podane wyżej kryteria dotyczące mocy i maksymalnych wysokości, a posiadających niższe wartości poziomu mocy akustycznej niż ta, która podana jest w specyfikacji. Ostateczne określenie więc typu turbin nastąpi w projekcie budowlanym.

Z racji tego, że analizy pod kątem raportu środowiskowego wykonuje się dla przypadku najbardziej niekorzystnego, do obliczeń przyjęto maksymalną zakładaną wartość mocy akustycznej LWA 105.0 dBA.

### **Transport**

Poszczególne elementy turbin wiatrowych oraz inne elementy budowlane dostarczane będą na teren inwestycji transportem drogowym. Przewiduje się, że w okresie tygodnia odbywać się będzie nie więcej niż kilka przejazdów dużych ładunków. Do transportu elementów elektrowni używane będą specjalnie do tego celu przeznaczone samochody ciężarowe z naczepami. Pojazdy ciężarowe poruszać się będą w znacznych odstępach czasowych.

Na etapie budowy, a następnie w okresie eksploatacji farmy wiatrowej, po drogach analizowanego terenu będą poruszać się pojazdy, które będą związane z przedmiotową inwestycją. Przewiduje się, że w okresie budowy inwestycji (około tygodnia), odbywać się będzie nie więcej niż kilka przejazdów dużych ładunków. W okresie eksploatacji farmy nie przewiduje dojazdu do turbin dużych samochodów, a transport sprowadzać się będzie do pomijalnie małej ilości małych samochodów (transport związany z obsługą turbin).

Ze względu na małe natężenie ruchu pojazdów ciężarowych i osobowych, emisja hałasu w środowisku powodowanego przez transport samochodowy będzie pomijalnie mała i nie jest uwzględniana w obliczeniach akustycznych niniejszego opracowania.

### **4.3. Przewidywane oddziaływania na środowisko w aspekcie hałasu w czasie budowy**

Wpływ emisji hałasu powstającej w trakcie realizacji przedsięwzięcia będzie praktycznie ograniczony do obszaru bezpośredniego otoczenia miejsca realizacji prac budowlanych i montażowych, i nie będzie stanowił zagrożenia dla środowiska.

Przewidywany zakres robót budowlanych, instalacyjnych i montażowych spowoduje powstanie okresowych lokalnych źródeł hałasu takich jak:

- praca maszyn budowlanych o poziomie hałasu 85-105 dB(A),
- transport samochodowy o poziomie hałasu 80-100 dB(A).

Ze względu na fakt, że prace budowlano — instalacyjno - montażowe prowadzone będą w większości w porze dziennej można przyjąć, że poziom ekwiwalentny hałasu poza terenem prowadzonych robót, spowodowany pracą maszyn budowlanych i towarzyszącymi im urządzeniami technicznymi, a także zwiększonym okresowo ruchem pojazdów samochodowych, nie będzie uciążliwy dla otoczenia.

### **4.4. Warianty obliczeniowe**

W obliczeniach wzięto pod uwagę 8 wariantów. Warianty nr 1, 2, 3 i 4 dotyczą obliczeń dla czterech wysokości wieży i dla maksymalnej (granicznej) wartości mocy akustycznej wynoszącej 105 dB. Warianty nr 5, 6, 7 i 8 dotyczą również czterech wysokości wieży turbiny, ale dla optymalnych wartości poziomów mocy akustycznej, tzn. takich, dla których nie wystąpi

przekroczenie wartości dopuszczalnych hałasu w środowisku. Poszczególne warianty scharakteryzowano w dalszej części punktu.

### **Oddziaływanie pracy turbin wiatrowych na środowisko dla Wariantu 1**

#### **(Rys. 4.2 Załącznik 4.2)**

Obliczenia dla Wariantu 1 został przeprowadzone dla danych, które przedstawiono w tabeli 4.1. Dla tego wariantu wysokości każdej turbin oraz ich moce akustyczne były takie same.

**Tab. 4.1. Parametry źródeł hałasu wykorzystane w obliczeniach dla Wariantu 1.**

L.p.	Typ źródła hałasu	Oznaczenie źródła wg Rys. 4.1A	Wysokość źródła dźwięku H [m]	Moc akustyczna źródła dźwięku $L_{WA}$ [dB]
1	turbina wiatrowa	TW-1	80	105
2		TW-2		105
3		TW-3		105
4		TW-4		105
5		TW-5		105
6		TW-6		105
7		TW-7		105
8		TW-8		105
9		TW-9		105
10		TW-10		105
11		TW-11		105
12		TW-12		105
13		TW-13		105
14		TW-14		105
15		TW-15		105
16		TW-16		105
17		TW-17		105
18		TW-18		105

### **Oddziaływanie pracy turbin wiatrowych na środowisko dla Wariantu 2**

#### **(Rys. 4.3 Załącznik 4.2)**

Obliczenia dla Wariantu 2 został przeprowadzone dla danych, które przedstawiono w tabeli 4.2. Dla tego wariantu wysokości każdej turbin oraz ich moce akustyczne były takie same.

**Tab. 4.2. Parametry źródeł hałasu wykorzystane w obliczeniach dla Wariantu 2.**

L.p.	Typ źródła hałasu	Oznaczenie źródła wg Rys. 4.1A	Wysokość źródła dźwięku H [m]	Moc akustyczna źródła dźwięku $L_{WA}$ [dB]
1	turbina wiatrowa	TW-1	105	105
2		TW-2		105
3		TW-3		105
4		TW-4		105
5		TW-5		105
6		TW-6		105
7		TW-7		105
8		TW-8		105
9		TW-9		105

10		TW-10		105
11		TW-11		105
12		TW-12		105
13		TW-13		105
14		TW-14		105
15		TW-15		105
16		TW-16		105
17		TW-17		105
18		TW-18		105

### **Oddziaływanie pracy turbin wiatrowych na środowisko dla Wariantu 3**

#### **(Rys. 4.4 Załącznik 4.2)**

Obliczenia dla Wariantu 3 zostały przeprowadzone dla danych, które przedstawiono w tabeli 4.3. Dla tego wariantu wysokości każdej turbin oraz ich moce akustyczne były takie same.

**Tab. 4.3. Parametry źródeł hałasu wykorzystane w obliczeniach dla Wariantu 3.**

L.p.	Typ źródła hałasu	Oznaczenie źródła wg Rys. 4.1A	Wysokość źródła dźwięku H [m]	Moc akustyczna źródła dźwięku $L_{WA}$ [dB]
1	turbina wiatrowa	TW-1	130	105
2		TW-2		105
3		TW-3		105
4		TW-4		105
5		TW-5		105
6		TW-6		105
7		TW-7		105
8		TW-8		105
9		TW-9		105
10		TW-10		105
11		TW-11		105
12		TW-12		105
13		TW-13		105
14		TW-14		105
15		TW-15		105
16		TW-16		105
17		TW-17		105
18		TW-18		105

### **Oddziaływanie pracy turbin wiatrowych na środowisko dla Wariantu 4**

#### **(Rys. 4.5 Załącznik 4.2)**

Obliczenia dla Wariantu 4 zostały przeprowadzone dla danych, które przedstawiono w tabeli 4.4. Dla tego wariantu wysokości każdej turbin oraz ich moce akustyczne były takie same.

**Tab. 4.4. Parametry źródeł hałasu wykorzystane w obliczeniach dla Wariantu 4.**

L.p.	Typ źródła hałasu	Oznaczenie źródła wg Rys. 4.1A	Wysokość źródła dźwięku H [m]	Moc akustyczna źródła dźwięku $L_{WA}$ [dB]
1	turbina wiatrowa	TW-1	160	105
2		TW-2		105
3		TW-3		105

4		TW-4		105
5		TW-5		105
6		TW-6		105
7		TW-7		105
8		TW-8		105
9		TW-9		105
10		TW-10		105
11		TW-11		105
12		TW-12		105
13		TW-13		105
14		TW-14		105
15		TW-15		105
16		TW-16		105
17		TW-17		105
18		TW-18		105

### **Oddziaływanie pracy turbin wiatrowych na środowisko dla Wariantu 5**

#### **(Rys. 4.6 Załącznik 4.2)**

Obliczenia dla Wariantu 5 zostały przeprowadzone dla danych, które przedstawiono w Tab. 4.5. Dla tego wariantu wysokości każdej turbin były takie same ( $H = 80$  m). Moce akustyczne były dobierane indywidualnie tak, by rozkład poziomy dźwięku w środowisku nie spowodował przekroczenia wartości dopuszczalnej.

**Tab. 4.5. Parametry źródeł hałasu wykorzystane w obliczeniach dla Wariantu 5.**

L.p.	Typ źródła hałasu	Oznaczenie źródła wg Rys. 4.1A	Wysokość źródła dźwięku H[m]	Moc akustyczna źródła dźwięku $L_{WA}$ [dB]
1	turbina wiatrowa	TW-1	80	102
2	turbina wiatrowa	TW-2	80	101
3	turbina wiatrowa	TW-3	80	101
4	turbina wiatrowa	TW-4	80	104
5	turbina wiatrowa	TW-5	80	101
6	turbina wiatrowa	TW-6	80	103
7	turbina wiatrowa	TW-7	80	101
8	turbina wiatrowa	TW-8	80	103
9	turbina wiatrowa	TW-9	80	105
10	turbina wiatrowa	TW-10	80	105
11	turbina wiatrowa	TW-11	80	105
12	turbina wiatrowa	TW-12	80	104
13	turbina wiatrowa	TW-13	80	102
14	turbina wiatrowa	TW-14	80	105
15	turbina wiatrowa	TW-15	80	102
16	turbina wiatrowa	TW-16	80	102
17	turbina wiatrowa	TW-17	80	105
18	turbina wiatrowa	TW-18	80	105

## **Oddziaływanie pracy turbin wiatrowych na środowisko dla Wariantu 6**

### **(Rys. 4.7 Załącznik 4.2)**

Obliczenia dla Wariantu 6 zostały przeprowadzone dla danych, które przedstawiono w Tab. 4.6. Dla tego wariantu wysokości każdej turbin były takie same ( $H = 105$  m). Moce akustyczne były dobierane indywidualnie tak, by rozkład poziomego dźwięku w środowisku nie spowodował przekroczenia wartości dopuszczalnej.

**Tab. 4.6. Parametry źródeł hałasu wykorzystane w obliczeniach dla Wariantu 6.**

L.p.	Typ źródła hałasu	Oznaczenie źródła wg Rys. 4.1A	Wysokość źródła dźwięku H[m]	Moc akustyczna źródła dźwięku $L_{WA}$ [dB]
1	turbina wiatrowa	TW-1	105	102
2	turbina wiatrowa	TW-2	105	101
3	turbina wiatrowa	TW-3	105	101
4	turbina wiatrowa	TW-4	105	104
5	turbina wiatrowa	TW-5	105	101
6	turbina wiatrowa	TW-6	105	105
7	turbina wiatrowa	TW-7	105	101
8	turbina wiatrowa	TW-8	105	103
9	turbina wiatrowa	TW-9	105	105
10	turbina wiatrowa	TW-10	105	105
11	turbina wiatrowa	TW-11	105	105
12	turbina wiatrowa	TW-12	105	104
13	turbina wiatrowa	TW-13	105	102
14	turbina wiatrowa	TW-14	105	105
15	turbina wiatrowa	TW-15	105	102
16	turbina wiatrowa	TW-16	105	102
17	turbina wiatrowa	TW-17	105	105
18	turbina wiatrowa	TW-18	105	105

## **Oddziaływanie pracy turbin wiatrowych na środowisko dla Wariantu 7**

### **(Rys. 4.8 Załącznik 4.2)**

Obliczenia dla Wariantu 7 zostały przeprowadzone dla danych, które przedstawiono w Tab. 4.7. Dla tego wariantu wysokości każdej turbin były takie same ( $H = 130$  m). Moce akustyczne były dobierane indywidualnie tak, by rozkład poziomego dźwięku w środowisku nie spowodował przekroczenia wartości dopuszczalnej.

**Tab. 4.7. Parametry źródeł hałasu wykorzystane w obliczeniach dla Wariantu 7.**

L.p.	Typ źródła hałasu	Oznaczenie źródła wg Rys. 4.1A	Wysokość źródła dźwięku H[m]	Moc akustyczna źródła dźwięku $L_{WA}$ [dB]
1	turbina wiatrowa	TW-1	130	102
2	turbina wiatrowa	TW-2	130	101
3	turbina wiatrowa	TW-3	130	101
4	turbina wiatrowa	TW-4	130	104
5	turbina wiatrowa	TW-5	130	101
6	turbina wiatrowa	TW-6	130	105
7	turbina wiatrowa	TW-7	130	101
8	turbina wiatrowa	TW-8	130	103

9	turbina wiatrowa	TW-9	130	105
10	turbina wiatrowa	TW-10	130	105
11	turbina wiatrowa	TW-11	130	105
12	turbina wiatrowa	TW-12	130	104
13	turbina wiatrowa	TW-13	130	102
14	turbina wiatrowa	TW-14	130	105
15	turbina wiatrowa	TW-15	130	102
16	turbina wiatrowa	TW-16	130	102
17	turbina wiatrowa	TW-17	130	105
18	turbina wiatrowa	TW-18	130	105

### **Oddziaływanie pracy turbin wiatrowych na środowisko dla Wariantu 8**

#### **(Rys. 4.9 Załącznik 4.2)**

Obliczenia dla Wariantu 8 zostały przeprowadzone dla danych, które przedstawiono w Tab. 4.8. Dla tego wariantu wysokości każdej turbin były takie same ( $H = 160$  m). Moce akustyczne były dobierane indywidualnie tak, by rozkład poziomy dźwięku w środowisku nie spowodował przekroczenia wartości dopuszczalnej.

**Tab. 4.8. Parametry źródeł hałasu wykorzystane w obliczeniach dla Wariantu 8.**

L.p.	Typ źródła hałasu	Oznaczenie źródła wg Rys. 4.1A	Wysokość źródła dźwięku H[m]	Moc akustyczna źródła dźwięku $L_{WA}$ [dB]
1	turbina wiatrowa	TW-1	160	102
2	turbina wiatrowa	TW-2	160	101
3	turbina wiatrowa	TW-3	160	101
4	turbina wiatrowa	TW-4	160	104
5	turbina wiatrowa	TW-5	160	101
6	turbina wiatrowa	TW-6	160	105
7	turbina wiatrowa	TW-7	160	101
8	turbina wiatrowa	TW-8	160	103
9	turbina wiatrowa	TW-9	160	105
10	turbina wiatrowa	TW-10	160	105
11	turbina wiatrowa	TW-11	160	105
12	turbina wiatrowa	TW-12	160	104
13	turbina wiatrowa	TW-13	160	102
14	turbina wiatrowa	TW-14	160	105
15	turbina wiatrowa	TW-15	160	102
16	turbina wiatrowa	TW-16	160	102
17	turbina wiatrowa	TW-17	160	105
18	turbina wiatrowa	TW-18	160	105

## **4.5. Wyniki obliczeń**

Na Rys. 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6, 4.7, 4.8 i 4.9, które zamieszczono w Załączniku 4.2, pokazano wyniki obliczeń akustycznych wykonanych w otoczeniu projektowanej inwestycji dla przypadku lokalizacji turbiny wiatrowej TW-11 po stronie wschodniej miejscowości Wierzbnik.

Analizując otrzymane wyniki symulacji można zauważyć że wysokość turbin tylko w niewielkim stopniu wpływa na wartości hałasu w środowisku. Wpływ wysokości jest zauważalny głównie w bezpośrednim otoczeniu źródeł dźwięku. W pobliżu stref zabudowy różnice przebiegu

izolinii nie przekraczają kilkunastu metrów. W przypadku założenia równego poziomu mocy akustycznych wszystkich turbin ( $L_{WA} = 105$  dB) dla wszystkich analizowanych wariantów wysokości, występują przekroczenia dopuszczalnych wartości poziomu dźwięku w porze nocnej. Przekroczenia te występują dla wszystkich trzech stref zabudowy objętych analizą. Wartości dopuszczalne dla pory dziennej nie są przekroczone na żadnym z analizowanych obszarów podlegających ochronie.

Mapy (Rys. 4.6 do 4.9) przedstawiają rozkłady poziomu dźwięku po redukcji mocy akustycznej wybranych źródeł dźwięku. Szczegółowe informacje o przyjętych wartościach poziomów dźwięku przedstawiono w tabelach w Załączniku 4.1. Dla przyjętych danych wejściowych przekroczenia nie występują zarówno w porze dziennej jak i nocnej na żadnym z analizowanych terenów podlegających ochronie. Konieczne redukcje są w zasadzie takie same dla każdego wariantu wysokościowego, jedynie w przypadku wysokości 80 m konieczna jest dodatkowa redukcja poziomu mocy akustycznej turbiny TW-6.

W Tab. 4.9 i 4.10 zestawiono obliczone wartości poziomu dźwięku w punktach kontrolnych od PO-1 do PO-4, pokazanych na Rys. 4.1A (Załącznik 4.2), dla przypadku lokalizacji turbiny wiatrowej TW-11 po wschodniej stronie miejscowości Wierzbnik.

Wykonano również **obliczenia szacunkowe** dla zmiany położenia turbiny wiatrowej TW-11, z lokalizacją po zachodniej stronie miejscowości Wierzbnik (patrz Rys. 4.1B Załącznik 4.2). Dla tego przypadku w obliczeniach turbina **TW-11 ma nową lokalizację o współrzędnych (3253.5 , 4260.2)** zgodnie ze współrzędnymi z Rys. 4.1B, Załącznik 4.2. Obliczone wartości poziomu dźwięku w punktach kontrolnych od PO-1 do PO-4 (zgodnie z Rys. 4.1B, Załącznik 4.2) zestawiono w Tab. 4.11 i 4.12. Dla wariantu maksymalnego (Tab. 4.11) wartość mocy akustycznej wszystkich turbin wynosi  $L_{WA} = 105$  dB. W przypadku założenia równego poziomu mocy akustycznych wszystkich turbin ( $L_{WA} = 105$  dB) dla tego przypadku lokalizacji turbiny TW-11 (strona zachodnia miejscowości Wierzbnik) występują przekroczenia dopuszczalnych wartości poziomu dźwięku w porze nocnej. Dla wariantu optymalnego zachodzi konieczność obniżenia poziomu mocy akustycznej turbiny TW-11 o wartości 2dB (obniżenie mocy akustycznej do poziomu  $L_{WA} = 103$  dB). W przeciwnym wypadku możliwe są przekroczenia wartości dopuszczalnej poziomu hałasu w środowisku na zachodniej stronie miejscowości Wierzbnik. Wartość mocy akustycznej pozostałych turbin pozostanie bez zmian w stosunku do innych wariantów optymalnych (patrz np. Tab. 4.8). **Należy jednak pamiętać, że dla przypadku zmiany lokalizacji turbiny TW-11 (zachodnia strona miejscowości Wierzbnik) otrzymane wartości trzeba traktować jako szacunkowe.** Bardziej precyzyjna optymalizacja wymaga ponownych szczegółowych obliczeń.

**Tab. 4.9. Wyniki obliczeń w punktach kontrolnych – maksymalne wartości poziomów mocy akustycznej.**

L.p.	Nr punktu obserwacji wg rys. 4.1A i 4.1B	Lokalizacja	Wartość dopuszczalna $L_{AeqD}/L_{AeqN}$ [dB]	Obliczony poziom dźwięku (80m) $L_A$ [dB]	Przekroczenie wartości dopuszczalnej (dzień/noc) [dB]	Obliczony poziom dźwięku (105m) $L_A$ [dB]	Przekroczenie wartości dopuszczalnej (dzień/noc) [dB]	Obliczony poziom dźwięku (130m) $L_A$ [dB]	Przekroczenie wartości dopuszczalnej (dzień/noc) [dB]	Obliczony poziom dźwięku (160m) $L_A$ [dB]	Przekroczenie wartości dopuszczalnej (dzień/noc) [dB]
1	PO - 1	miejsowość Kolnica, w pobliżu linii zabudowy, strona wschodnia	50/40	42,3	- / 2,3	42,3	- / 2,3	42,2	- / 2,2	42,1	- / 2,1
2	PO - 2	miejsowość Wierzbnik, w pobliżu linii zabudowy, strona południowa	50/40	40,3	- / 0,3	40,3	- / 0,3	40,3	- / 0,3	40,2	- / 0,2
3	PO - 3	miejsowość Wierzbnik, w pobliżu linii zabudowy, strona południowo - wschodnia	50/40	40,8	- / 0,8	40,8	- / 0,8	40,8	- / 0,8	40,7	- / 0,7
4	PO - 4	miejsowość Przylesie Dolne, w pobliżu linii zabudowy, strona zachodnia	50/40	41,4	- / 1,4	41,4	- / 1,4	41,4	- / 1,4	41,3	- / 1,3

**Tab. 4.10. Wyniki obliczeń w punktach kontrolnych –wartości poziomów mocy akustycznej po redukcji.**

L.p.	Nr punktu obserwacji wg rys. 4.1A i 4.1B	Lokalizacja	Wartość dopuszczalna	Obliczony poziom dźwięku (80m)	Przekroczenie wartości dopuszczalnej (dzień/noc)	Obliczony poziom dźwięku (105m)	Przekroczenie wartości dopuszczalnej (dzień/noc)	Obliczony poziom dźwięku (130m)	Przekroczenie wartości dopuszczalnej (dzień/noc)	Obliczony poziom dźwięku (160m)	Przekroczenie wartości dopuszczalnej (dzień/noc)
			$L_{AeqD} / L_{AeqN}$ [dB]	$L_A$ [dB]	[dB]	$L_A$ [dB]	[dB]	$L_A$ [dB]	[dB]	$L_A$ [dB]	[dB]
1	PO - 1	miejsowość Kolnica, w pobliżu linii zabudowy, strona wschodnia	50/40	39,8	- / -	39,7	- / -	39,6	- / -	39,6	- / -
2	PO - 2	miejsowość Wierzbnik, w pobliżu linii zabudowy, strona południowa	50/40	38,5	- / -	38,9	- / -	38,9	- / -	38,9	- / -
3	PO - 3	miejsowość Wierzbnik, w pobliżu linii zabudowy, strona południowo - wschodnia	50/40	39,0	- / -	39,0	- / -	38,9	- / -	38,9	- / -
4	PO - 4	miejsowość Przylesie Dolne, w pobliżu linii zabudowy, strona zachodnia	50/40	39,5	- / -	39,5	- / -	39,5	- / -	39,5	- / -

**Tab. 4.11. Wyniki obliczeń w punktach kontrolnych dla przypadku lokalizacji turbiny TW-11 po zachodniej stronie miejscowości Wierzbnik – maksymalne wartości poziomów mocy akustycznej.**

L.p.	Nr punktu obserwacji wg rys. 4.1A i 4.1B	Lokalizacja	Wartość dopuszczalna $L_{AeqN}/L_{AeqD}$ [dB]	Obliczony poziom dźwięku (80m) $L_A$ [dB]	Przekroczenie wartości dopuszczalnej (noc/dzień) [dB]	Obliczony poziom dźwięku (105m) $L_A$ [dB]	Przekroczenie wartości dopuszczalnej (noc/dzień) [dB]	Obliczony poziom dźwięku (130m) $L_A$ [dB]	Przekroczenie wartości dopuszczalnej (noc/dzień) [dB]	Obliczony poziom dźwięku (160m) $L_A$ [dB]	Przekroczenie wartości dopuszczalnej (noc/dzień) [dB]
1	PO - 1	miejsowość Kolnica, w pobliżu linii zabudowy, strona wschodnia	40/50	42,3	2,3 / -	42,3	2,3 / -	42,3	2,3 / -	42,2	2,2 / -
2	PO - 2	miejsowość Wierzbnik, w pobliżu linii zabudowy, strona południowa	40/50	40,8	0,8 / -	40,9	0,9 / -	40,8	0,8 / -	40,8	0,8 / -
3	PO - 3	miejsowość Wierzbnik, w pobliżu linii zabudowy, strona południowo - wschodnia	40/50	40,8	0,8 / -	40,8	0,8 / -	40,8	0,8 / -	40,7	0,7 / -
4	PO - 4	miejsowość Przylesie Dolne, w pobliżu linii zabudowy, strona zachodnia	40/50	41,1	1,1 / -	41,0	1,0 / -	41,0	1,0 / -	40,9	0,9 / -

**Tab. 4.12. Wyniki obliczeń w punktach kontrolnych dla przypadku lokalizacji turbiny TW-11 po zachodniej stronie miejscowości Wierzbnik – wartości poziomów mocy akustycznej po redukcji.**

L.p.	Nr punktu obserwacji wg rys. 4.1A i 4.1B	Lokalizacja	Wartość dopuszczalna $L_{AeqN}/L_{AeqD}$ [dB]	Obliczony poziom dźwięku (80m) $L_A$ [dB]	Przekroczenie wartości dopuszczalnej (noc/dzień) [dB]	Obliczony poziom dźwięku (105m) $L_A$ [dB]	Przekroczenie wartości dopuszczalnej (noc/dzień) [dB]	Obliczony poziom dźwięku (130m) $L_A$ [dB]	Przekroczenie wartości dopuszczalnej (dzień/noc) [dB]	Obliczony poziom dźwięku (160m) $L_A$ [dB]	Przekroczenie wartości dopuszczalnej (noc/dzień) [dB]
1	PO - 1	miejsowość Kolnica, w pobliżu linii zabudowy, strona wschodnia	40/50	39,9	- / -	39,7	- / -	39,7	- / -	39,6	- / -
2	PO - 2	miejsowość Wierzbnik, w pobliżu linii zabudowy, strona południowa	40/50	39,2	- / -	39,3	- / -	39,3	- / -	39,2	- / -
3	PO - 3	miejsowość Wierzbnik, w pobliżu linii zabudowy, strona południowo - wschodnia	40/50	38,7	- / -	38,8	- / -	38,7	- / -	38,6	- / -
4	PO - 4	miejsowość Przylesie Dolne, w pobliżu linii zabudowy, strona zachodnia	40/50	38,9	- / -	38,9	- / -	38,8	- / -	38,8	- / -

#### 4.6. Zastosowane metody prognozowania hałasu

Analizę potencjalnego oddziaływania na środowisko akustyczne wykonano przy pomocy programu LEQ Professional v.6 zgodnym z normą ISO 9613-2.

Dane do programu, dotyczące parametrów akustycznych projektowanych źródeł hałasu, ustalono na podstawie mocy akustycznej urządzeń planowanych do zainstalowania lub w przypadku braku konkretnych rozwiązań - urządzeń podobnego typu.

##### Załącznik nr 4.1 Obliczenia akustyczne – dane wejściowe do obliczeń.

###### Dane wejściowe do obliczeń akustycznych.

Program LEQ Professional wersja 6.x dla Windows.

Źródła hałasu – wszystkie wysokości, maksymalny

##### Źródła punktowe

L.p.	Nr	Symbol	X [m]	Y[m]	Z[m]	L <sub>WA</sub> [dB]
1	1	tw1	997.9	4789	80,105, 130 lub 160	105
2	2	tw2	1433.5	4733.5	80,105, 130 lub 160	105
3	3	tw3	1974	4694	80,105, 130 lub 160	105
4	4	tw4	2314	4178	80,105, 130 lub 160	105
5	5	tw5	1904	4268	80,105, 130 lub 160	105
6	6	tw6	2508	3640	80,105, 130 lub 160	105
7	7	tw7	2176	3532	80,105, 130 lub 160	105
8	8	tw8	1954	3028	80,105, 130 lub 160	105
9	9	tw9	2281.5	2491.2	80,105, 130 lub 160	105
10	10	tw10	3268.2	4932.4	80,105, 130 lub 160	105
11	11	tw11	5595.4	4234	80,105, 130 lub 160	105
12	12	tw12	3411.4	3903	80,105, 130 lub 160	105
13	13	tw13	4981.2	3916.8	80,105, 130 lub 160	105
14	14	tw14	6057.2	4140.9	80,105, 130 lub 160	105
15	15	tw15	5781.7	3877.8	80,105, 130 lub 160	105
16	16	tw16	5390.3	3701.5	80,105, 130 lub 160	105
17	17	tw17	7138.6	3715.3	80,105, 130 lub 160	105
18	18	tw18	5774.4	1830	80,105, 130 lub 160	105

Źródła hałasu – h=80m, optymalny

**Źródła punktowe**

L.p.	Nr	Symbol	X [m]	Y[m]	Z[m]	L <sub>WA</sub> [dB]
1	1	tw1	997.9	4789	80	102
2	2	tw2	1433.5	4733.5	80	101
3	3	tw3	1974	4694	80	101
4	4	tw4	2314	4178	80	104
5	5	tw5	1904	4268	80	101
6	6	tw6	2508	3640	80	103
7	7	tw7	2176	3532	80	101
8	8	tw8	1954	3028	80	103
9	9	tw9	2281.5	2491.2	80	105
10	10	tw10	3268.2	4932.4	80	105
11	11	tw11	5595.4	4234	80	105
12	12	tw12	3411.4	3903	80	104
13	13	tw13	4981.2	3916.8	80	102
14	14	tw14	6057.2	4140.9	80	105
15	15	tw15	5781.7	3877.8	80	102
16	16	tw16	5390.3	3701.5	80	102
17	17	tw17	7138.6	3715.3	80	105
18	18	tw18	5774.4	1830	80	105

Źródła hałasu – h=105m, optymalny

**Źródła punktowe**

L.p.	Nr	Symbol	X [m]	Y[m]	Z[m]	L <sub>WA</sub> [dB]
1	1	tw1	997.9	4789	105	102
2	2	tw2	1433.5	4733.5	105	101
3	3	tw3	1974	4694	105	101
4	4	tw4	2314	4178	105	104
5	5	tw5	1904	4268	105	101
6	6	tw6	2508	3640	105	105
7	7	tw7	2176	3532	105	101
8	8	tw8	1954	3028	105	103
9	9	tw9	2281.5	2491.2	105	105
10	10	tw10	3268.2	4932.4	105	105
11	11	tw11	5595.4	4234	105	105
12	12	tw12	3411.4	3903	105	104
13	13	tw13	4981.2	3916.8	105	102
14	14	tw14	6057.2	4140.9	105	105
15	15	tw15	5781.7	3877.8	105	102
16	16	tw16	5390.3	3701.5	105	102
17	17	tw17	7138.6	3715.3	105	105
18	18	tw18	5774.4	1830	105	105

Źródła hałasu – h=130m, optymalny

**Źródła punktowe**

L.p.	Nr	Symbol	X [m]	Y[m]	Z[m]	L <sub>WA</sub> [dB]
1	1	tw1	997.9	4789	130	102
2	2	tw2	1433.5	4733.5	130	101
3	3	tw3	1974	4694	130	101
4	4	tw4	2314	4178	130	104
5	5	tw5	1904	4268	130	101
6	6	tw6	2508	3640	130	105
7	7	tw7	2176	3532	130	101
8	8	tw8	1954	3028	130	103
9	9	tw9	2281.5	2491.2	130	105
10	10	tw10	3268.2	4932.4	130	105
11	11	tw11	5595.4	4234	130	105
12	12	tw12	3411.4	3903	130	104
13	13	tw13	4981.2	3916.8	130	102
14	14	tw14	6057.2	4140.9	130	105
15	15	tw15	5781.7	3877.8	130	102
16	16	tw16	5390.3	3701.5	130	102
17	17	tw17	7138.6	3715.3	130	105
18	18	tw18	5774.4	1830	130	105

Źródła hałasu – h=160m, optymalny

**Źródła punktowe**

L.p.	Nr	Symbol	X [m]	Y[m]	Z[m]	L <sub>WA</sub> [dB]
1	1	tw1	997.9	4789	160	102
2	2	tw2	1433.5	4733.5	160	101
3	3	tw3	1974	4694	160	101
4	4	tw4	2314	4178	160	104
5	5	tw5	1904	4268	160	101
6	6	tw6	2508	3640	160	105
7	7	tw7	2176	3532	160	101
8	8	tw8	1954	3028	160	103
9	9	tw9	2281.5	2491.2	160	105
10	10	tw10	3268.2	4932.4	160	105
11	11	tw11	5595.4	4234	160	105
12	12	tw12	3411.4	3903	160	104
13	13	tw13	4981.2	3916.8	160	102
14	14	tw14	6057.2	4140.9	160	105
15	15	tw15	5781.7	3877.8	160	102
16	16	tw16	5390.3	3701.5	160	102
17	17	tw17	7138.6	3715.3	160	105
18	18	tw18	5774.4	1830	160	105

**Ekran akustyczne**

(lokalizacja ekranów akustycznych uwzględnionych w obliczeniach)

L.p.	Nr	X1[m]	Y1[m]	X2[m]	Y2[m]	X3[m]	Y3[m]	X4[m]	Y4[m]	h <sub>0</sub> [m]	h[m]
1	1	1358	3811.9	1372	3811.9	1372	3797	1358	3797	0	6
2	2	1216.4	3854.9	1210.3	3816.2	1221.3	3814.4	1227.5	3853.1	0	6
3	3	1183	3726.4	1183	3764.2	1173.3	3763.8	1173.8	3726.8	0	6
4	4	1150	3766.4	1159.2	3766.4	1158.4	3748.4	1148.2	3748.4	0	6
5	5	1132.8	3817.5	1153.1	3815.3	1151.9	3804.7	1131.7	3806.9	0	6
6	6	1137.7	3894.5	1164.5	3893.2	1163.7	3876.4	1136.9	3877.8	0	6
7	7	1126.7	3865	1135.5	3864.6	1134	3834.6	1125.2	3835.1	0	6
8	8	1193.6	3859.7	1201	3858.8	1196.2	3817.5	1188.7	3818.4	0	6
9	9	1175.1	3856.2	1183.4	3854.9	1178.9	3826.3	1170.6	3827.6	0	6
10	10	1027.2	3873.8	1038.1	3873.1	1036.5	3846.6	1025.6	3847.2	0	6
11	11	1050.9	3833.4	1065.6	3832.2	1064.2	3816.5	1049.5	3817.8	0	6
12	12	1073.6	3858.1	1084.5	3857.4	1083.7	3845	1072.9	3845.6	0	6
13	13	1135	3793.1	1149.8	3792.8	1149.5	3779.4	1134.7	3779.7	0	6
14	14	1112.3	3725.9	1122.6	3725.6	1122.1	3709.9	1111.8	3710.2	0	6
15	15	1070.7	3747	1082.6	3746.4	1081.7	3730.1	1069.8	3730.7	0	6
16	16	1054.7	3874.4	1048.3	3845	1052.7	3844	1059.1	3873.4	0	6
17	17	1153.9	3866.4	1162.2	3865.4	1161	3854.9	1152.7	3855.8	0	6
18	18	968.3	3945.1	957.5	3850.6	966.2	3849.8	978.2	3944.2	0	6
19	19	966.4	3842.6	962.6	3826.3	976	3823.4	979.8	3839.5	0	6
20	20	1001.7	3872.4	1002.4	3847.9	1012.2	3847.9	1011.8	3873.1	0	6
21	21	858.4	4095.1	869	4094.4	865.2	4039.4	854.7	4040.2	0	6
22	22	817.8	4114.6	816.6	4091	849.6	4089.4	850.8	4112.9	0	6
23	23	855.8	3939.6	933	3929.5	930.6	3910.6	853.3	3920.6	0	6
24	24	921.8	3900.7	930.6	3899.8	925.9	3856.3	917.1	3857.3	0	6
25	25	897.3	3899	910.5	3897.6	905.7	3853.9	892.5	3855.4	0	6
26	26	953.9	3816	977.7	3813.8	976.2	3798	952.5	3800.2	0	6
27	27	1013.4	3775.9	1023.5	3774.8	1021.9	3759.7	1011.8	3760.8	0	6
28	28	988.2	3773.4	999.8	3771.6	995.4	3743.9	983.9	3745.7	0	6
29	29	959.4	3779.2	978.2	3776.6	976.2	3762.2	957.5	3764.8	0	6
30	30	4105.1	4085.1	4120.8	4078.1	4115.2	4065.6	4099.5	4072.6	0	6
31	31	4076.3	4093.8	4088.5	4089.9	4083.5	4074.2	4071.4	4078.1	0	6
32	32	4235.4	4036.5	4261.9	4011.2	4250	3998.7	4223.5	4024	0	6
33	33	4150.6	4078.4	4161.1	4070.1	4155.3	4062.7	4144.8	4071	0	6
34	34	4136.5	4047.4	4130.1	4039	4137.6	4033.3	4144	4041.6	0	6
35	35	4311.5	4113	4286.2	4089.9	4295.3	4080	4320.6	4103	0	6
36	36	4231.2	4136.3	4223.8	4105.6	4235.9	4102.7	4243.2	4133.4	0	6
37	37	4190.9	4105.6	4208.2	4100.2	4210.1	4106.2	4192.8	4111.7	0	6
38	38	4196	4138.2	4186.4	4117.1	4197	4112.3	4206.6	4133.4	0	6
39	39	4202.4	4110.4	4221.9	4103.7	4223.7	4108.8	4204.2	4115.5	0	6
40	40	4130.4	4155.8	4150.6	4151.4	4147.9	4139.2	4127.7	4143.7	0	6
41	41	4152.2	4123.5	4167.2	4116.8	4162.1	4105.3	4147	4112	0	6
42	42	4145.4	4178.9	4143.5	4159	4153.4	4158.1	4155.4	4177.9	0	6
43	43	4227.4	4223.7	4270.2	4202.2	4264.5	4190.7	4221.6	4212.2	0	6
44	44	4221.3	4193.9	4251	4183.7	4248.4	4176	4218.6	4186.2	0	6
45	45	4126.2	4204.5	4165	4199.4	4163.7	4190.1	4125	4195.2	0	6
46	46	4102.9	4228.8	4097.8	4201.6	4111.4	4199	4116.5	4226.2	0	6
47	47	4211	4187.2	4207.8	4176.6	4217.3	4173.8	4220.5	4184.3	0	6

48	48	4341.9	4131.2	4333	4122.9	4348.4	4106.2	4357.4	4114.6	0	6
49	49	4370.4	4186.9	4363.7	4169.6	4375.2	4165.1	4381.9	4182.4	0	6
50	50	4353.4	4163.2	4349.9	4150.7	4361.3	4147.5	4364.8	4160	0	6
51	51	4340	4151.4	4338.4	4142.7	4348.8	4140.8	4350.4	4149.4	0	6
52	52	4417.1	4279	4413	4261.8	4422.3	4259.5	4426.4	4276.8	0	6
53	53	4291.7	4201.6	4286.6	4185.3	4294.7	4182.7	4299.8	4199	0	6
54	54	4343.2	4247.4	4339.7	4226.9	4360.2	4223.4	4363.7	4243.8	0	6
55	55	4245	4270.1	4242.7	4257.6	4281.9	4250.6	4284.2	4263	0	6
56	56	4258.7	4223.4	4255.8	4210.6	4269.3	4204.5	4273.1	4218.9	0	6
57	57	4128.5	4226.9	4149.9	4225	4149	4214.4	4127.5	4216.3	0	6
58	58	4185.1	4261.1	4175.5	4224.6	4187.7	4221.4	4197.3	4257.9	0	6
59	59	4207.8	4241.3	4201.8	4222.1	4211	4218.6	4219.4	4237.8	0	6
60	60	4138.4	4280.3	4131.7	4255.4	4140	4253.1	4146.7	4278.1	0	6
61	61	4149	4260.2	4177.8	4250.9	4175.1	4242.6	4146.3	4251.8	0	6
62	62	4304	4320.8	4298.8	4299.6	4314.8	4295.6	4320	4316.4	0	6
63	63	4332	4336.8	4330.8	4325.2	4347.6	4322.8	4350.8	4334	0	6
64	64	4378.4	4445.2	4373.6	4413.2	4388.8	4410.4	4392.8	4443.2	0	6
65	65	4355.2	4397.6	4350.4	4367.2	4366	4366	4370	4394.8	0	6
66	66	4302.4	4374.4	4345.6	4366	4347.2	4376.8	4301.2	4385.6	0	6
67	67	4182.8	4264.4	4146.8	4272.4	4149.9	4286.4	4185.9	4278.4	0	6
68	68	5650.2	3100	5670.1	3096.5	5668.5	3087.8	5648.7	3091.4	0	6
69	69	5703.7	3075.4	5702.4	3056.5	5714.6	3055.2	5716.2	3073.4	0	6
70	70	5702.4	3034.7	5697.3	3018.1	5706.6	3015.2	5711.8	3031.8	0	6
71	71	5725.8	3043	5770.6	3041.8	5770.2	3028.6	5725.4	3029.9	0	6
72	72	5718.1	3101	5735	3102.2	5735.9	3090.7	5718.9	3089.4	0	6
73	73	5788.5	3057.8	5791.7	3078.6	5779.2	3080.5	5776	3059.7	0	6
74	74	5762.9	3088.2	5779.8	3087.5	5779.5	3077.9	5762.5	3078.6	0	6
75	75	5791	3042.7	5790.7	3031.5	5800.3	3030.2	5801	3042.7	0	6
76	76	5813.8	3043	5825.3	3042.7	5825	3029	5814.1	3029.9	0	6
77	77	5789.1	2887.5	5850.9	2866.4	5844.2	2846.9	5782.4	2868	0	6
78	78	5978.2	3019	5944.3	2909.6	5957.7	2905.4	5991.7	3014.9	0	6
79	79	5910.1	3034.7	5933.1	3032.8	5932.1	3021	5909.1	3022.9	0	6
80	80	5952	3090.1	5947.2	3054.6	5959	3053	5963.8	3088.5	0	6
81	81	5923.8	3081.8	5920.6	3057.4	5932.8	3055.8	5936	3080.2	0	6
82	82	5862.1	3030.2	5850.9	2974.6	5862	2972.3	5873.2	3028	0	6
83	83	5865.3	2983.5	5888.6	2977.1	5885.2	2964.6	5861.9	2971	0	6
84	84	5956.5	3009.4	5946.6	2986.1	5934.5	2991.2	5944.4	3014.6	0	6
85	85	5849.3	3095.2	5846.1	3084	5859.5	3080.2	5862.7	3091.4	0	6
86	86	5885.1	3092.6	5880	3072.8	5891.5	3069.6	5895.4	3088.5	0	6
87	87	5912.6	3058.1	5917.1	3078.2	5907.8	3079.8	5903.7	3061.9	0	6
88	88	5835.2	3036.6	5846.7	3031.8	5841.5	3019.4	5830	3024.2	0	6
89	89	5722.2	3079.2	5729.9	3080.5	5731.2	3068	5723.5	3066.4	0	6
90	90	5936	3142.2	5933.4	3133.3	5951.4	3128.2	5953.9	3137.1	0	6
91	91	5973.4	3072.5	5969.3	3051.4	5977.4	3049.8	5981.6	3070.9	0	6
92	92	5997.4	3017.1	6019.5	3013.9	6017.8	3002.1	5995.7	3005.3	0	6
93	93	5921.6	3009.8	5905.3	2983.8	5911.9	2979.7	5928.2	3005.6	0	6
94	94	5939.2	3031.5	5932.8	3015.2	5941.8	3011.7	5948.2	3028	0	6
95	95	6021.1	3089.1	6015.4	3073.4	6026.7	3069.3	6032.4	3085	0	6
96	96	5995.2	3074.4	6016.6	3071.5	6015.1	3060	5993.7	3062.9	0	6
97	97	5888.6	3102.9	5906.9	3098.7	5904.5	3088.5	5886.3	3092.6	0	6
98	98	5857.3	3074.4	5865	3073.4	5863.2	3059.7	5855.6	3060.6	0	6
99	99	5788.5	3092	5800.6	3090.1	5799.2	3080.8	5787	3082.7	0	6
100	100	5891.2	2911.2	5926.4	2910.6	5926.2	2899.7	5891	2900.3	0	6
101	101	6025.6	3016.2	6072	3010.7	6070.3	2996.6	6023.9	3002.1	0	6
102	102	6039	2977.8	6014.7	2901	6028.9	2896.5	6053.2	2973.3	0	6

103	103	6075.8	2962.7	6104.3	2957.3	6101.7	2943.5	6073.2	2949	0	6
104	104	6077.4	3119.2	6071	3052	6084.5	3050.7	6090.9	3117.9	0	6
105	105	6044.5	3077.9	6039	3056.2	6049.3	3053.6	6054.7	3075.4	0	6
106	106	6037.1	3103.2	6059.5	3098.4	6056.3	3083.4	6033.9	3088.2	0	6
107	107	6073.9	3022.2	6092.2	3020.6	6091.2	3010.1	6073	3011.7	0	6
108	108	6008.6	2887.5	6022.7	2883	5989.8	2788.6	5975.4	2792.5	0	6
109	109	5939.2	2895.2	5953.9	2892.6	5927	2809.1	5915.2	2813	0	6
110	110	6162.2	3092.3	6155.5	3073.8	6166.1	3069.9	6172.8	3088.5	0	6
111	111	6179.8	3030.6	6199.7	3027.4	6197.6	3014.2	6177.7	3017.4	0	6
112	112	6116.2	3029.9	6135.7	3030.2	6135.5	3042.4	6116	3042.1	0	6
113	113	6109.1	3007.2	6124.8	2999.8	6119.4	2988.3	6103.7	2995.7	0	6
114	114	6121.9	2986.7	6115.5	2969.8	6134.2	2962.7	6140.6	2979.7	0	6
115	115	6153.6	2989.3	6146.2	2963.4	6153	2961.4	6160.4	2987.4	0	6
116	116	6098.9	3089.4	6090.6	3048.5	6101.6	3046.2	6109.9	3087.2	0	6
117	117	5835.2	3014.9	5847.7	3009.1	5843.8	3000.8	5831.4	3006.6	0	6
118	118	6237.8	3160.1	6234.2	3146.8	6247.5	3143.2	6251.1	3156.5	0	6
119	119	6210.4	3099.2	6248.9	3092.8	6246.4	3078	6207.9	3084.5	0	6
120	120	6234.5	3064.3	6229.8	3039.5	6243.2	3037	6247.9	3061.8	0	6
121	121	6205.4	3063.2	6201.8	3043.4	6209.7	3042	6213.3	3061.8	0	6
122	122	6254.7	3059.3	6249.6	3037.3	6252.8	3036.6	6257.8	3058.6	0	6
123	123	6301.5	3085.2	6331	3076.2	6327	3063.2	6297.5	3072.2	0	6
124	124	6292.1	3065.4	6281.7	3030.5	6294.9	3026.5	6305.4	3061.4	0	6
125	125	6280.6	3057.8	6268.4	3035.5	6276.3	3031.2	6288.2	3055.3	0	6
126	126	6419.2	3085.2	6439.4	3080.5	6436.1	3066.5	6415.9	3071.2	0	6
127	127	6400.8	3070.1	6416.7	3065.4	6413	3052.8	6397.1	3057.5	0	6
128	128	6319.1	3035.9	6338.2	3034.4	6337.1	3020.4	6318.1	3021.8	0	6
129	129	6374.9	3055.7	6389.7	3053.2	6388.2	3044.5	6373.4	3047	0	6
130	130	6493.4	3073.3	6529.4	3065.8	6526	3049.6	6490	3057.1	0	6
131	131	6486.2	3057.1	6481.8	3020	6491.1	3019	6495.4	3056	0	6
132	132	6560	3041.6	6583.7	3034.4	6580.7	3024.4	6556.9	3031.6	0	6
133	133	6661.9	3027.8	6655.9	3005.9	6669.9	3002.1	6675.9	3023.9	0	6
134	134	6685	2984.1	6680.4	2969.9	6690.8	2966.6	6695.4	2980.7	0	6
135	135	6687.4	2966.8	6681.6	2953.1	6692.4	2948.6	6698.2	2962.2	0	6
136	136	6658.1	2966.3	6680.4	2960.1	6675.6	2943	6653.3	2949.3	0	6
137	137	6638.4	2969.4	6655.4	2965.1	6652.3	2952.9	6635.3	2957.2	0	6
138	138	6593.5	3031.6	6583.4	2997	6575.2	2999.4	6585.3	3034	0	6
139	139	6516.5	3049.4	6505.2	3015.5	6513.1	3012.9	6524.4	3046.7	0	6
140	140	6624.5	2985	6620.2	2967	6629.5	2964.4	6634.8	2982.6	0	6
141	141	6603.6	2984.1	6599.8	2964.4	6611.3	2963.4	6615.6	2981.7	0	6
142	142	6558.5	2985	6579.8	2985.5	6579.4	2975.7	6559	2975.4	0	6
143	143	6527	2983.4	6551.5	2984.1	6550.8	2972.3	6527	2973.8	0	6
144	144	6550.6	2967.5	6565.9	2967.3	6565.9	2955.3	6550.6	2955.3	0	6
145	145	6452.2	3020.6	6467.3	3018.4	6465.6	3009.8	6450.2	3011.7	0	6
146	146	6435.4	3062.8	6425.8	3026.6	6415	3029.4	6424.1	3065.9	0	6
147	147	4241.6	2270.4	4306.9	2257.6	4303	2237.8	4237.7	2250.6	0	6
148	148	6691.5	2230.7	6739.5	2276.2	6747.4	2267.8	6699.4	2222.4	0	6
149	149	6077.3	2850.1	6110.7	2830.3	6103.7	2815.8	6072	2834.7	0	6
150	150	6135.8	2780.6	6126.1	2761.7	6139.3	2755.5	6147.2	2771.8	0	6

**Załącznik nr 4.2 Obliczenia akustyczne – mapy rozkładu poziomu dźwięku w środowisku.**

**Wyniki obliczeń**

Program LEQ Professional wersja 6.x dla Windows.





















## **5. Emisja infradźwięków**

### **5.1. Pojęcie infradźwięków**

Zgodnie z obowiązującą normą PN-Z-01338 (2010) „Akustyka - Pomiar i ocena hałasu infradźwiękowego na stanowiskach pracy” [14] hałas infradźwiękowy to dźwięki, których widmo leży w zakresie częstotliwości od 1 Hz do 20 Hz. Przedział ten potwierdza również norma PN-ISO 7196 (2002) „Akustyka - Charakterystyka częstotliwościowa filtru do pomiarów infradźwięków” [15]. Przyjęło się traktować infradźwięki, jako dźwięki o częstotliwościach poniżej dolnego progu słyszalności człowieka. Jest to pojęcie nieściśle, gdyż w przypadku dostatecznie wysokich poziomów ciśnienia akustycznego, infradźwięki będą odbierane przez narząd słuchu i układ przedsionkowy. Progi słyszenia rosną wraz z obniżaniem częstotliwości dźwięku i przykładowo dla częstotliwości 12 – 16 Hz wynoszą około 90 dB, a dla częstotliwości 6 – 8 Hz około 100 dB [4].

### **5.2. Szkodliwość infradźwięków na organizm człowieka**

Hałas infradźwiękowy może negatywnie oddziaływać na organizm człowieka. W zależności od częstotliwości dźwięku określa się tzw. próg bólu, czyli wartość, przy której infradźwięki mogą powodować trwałe, szkodliwe zmiany w organizmie. Przykładowo dla częstotliwości 20 Hz próg ten wynosi 140 dB, a dla 2 Hz aż 162 dB [4]. Niemniej jednak już niższe poziomy dźwięku, przy niewielkich przekroczeniach progu słyszenia, mogą być uciążliwe. Działanie to charakteryzuje się subiektywnie określonymi stanami nadmiernego zmęczenia, dyskomfortu, senności, zaburzeniami równowagi, sprawności psychomotorycznej oraz zaburzeniami funkcji fizjologicznych. Należy jeszcze dodać, że infradźwięki są również odbierane poprzez receptory czucia wibracji, i możliwe jest wystąpienie zjawiska rezonansu struktur i narządów wewnętrznych organizmu, subiektywnie odczuwane już od 100 dB jako nieprzyjemne uczucie wewnętrznego wibrowania. Jest to obok ucisku w uszach jeden z najbardziej typowych objawów stwierdzonych przez osoby narażone na infradźwięki.

### **5.3. Unormowanie prawne dotyczące hałasu infradźwiękowego**

W Polsce nie ma obowiązujących przepisów prawnych określających poziomy dopuszczalne hałasu w środowisku naturalnym i w środowisku pracy w zakresie emisji infradźwięków. Zgodnie z Rozporządzeniem ministra pracy i polityki społecznej z dnia 16 czerwca 2009 r., zmieniającym rozporządzenie w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy, dopuszczalne poziomy hałasu infradźwiękowego na stanowiskach pracy zostały wycofane. Jedynym aktualnym źródłem normowym jest PN-Z 01338 (2010) [14], która określa zasady pomiaru i tzw. kryterium uciążliwości hałasu infradźwiękowego na stanowiskach pracy. Poziomy równoważne stanowiące kryterium uciążliwości wynoszą 102 dB (86 dB dla stanowisk wymagających szczególnej koncentracji uwagi), w odniesieniu do 8 godzin czasu pracy, przy pomiarach zgodnie z krzywą

korekcji  $G^1$  (PN-ISO 7196, 2002 [15]), stosowaną właśnie w przypadku dźwięków niskoczęstotliwościowych. Norma ta nie jest jednak podstawą do oceny zagrożenia hałasem infradźwiękowym w środowisku.

W niektórych krajach podejmuje się starania mające na celu ograniczenie ekspozycji na hałas infradźwiękowy w środowisku [11, 12]. Dla przykładu można podać Duńską Agencję Ochrony Środowiska, która zaleca, aby poziomy ekspozycji na infradźwięki środowiskowe były niższe o 10 dB od progów słyszenia infradźwięków. Według Jakobsena [7] skorygowany charakterystyką  $G$  próg słyszenia dla osób o szczególnej wrażliwości wynosi 95 dB. W konsekwencji w Dani zaleca się, aby średni całkowity poziom dźwięku  $G$  dla częstotliwości w zakresie do 20 Hz nie przekraczał 95 dB.

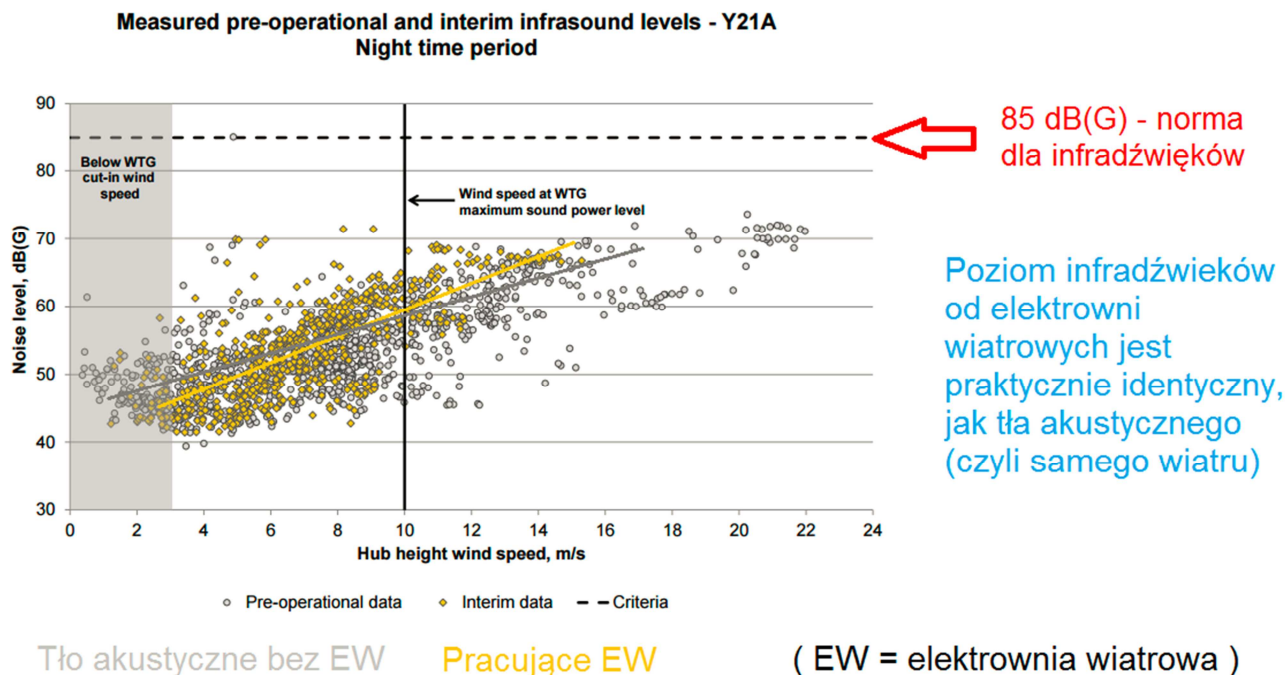
#### **5.4. Hałas infradźwiękowy pochodzący od turbin wiatrowych**

Hałas infradźwiękowy emitowany pracą turbin wiatrowych jest jedną ze składowych, jakie występują w widmie generowanych przez tego typu elektrownie sygnałów akustycznych. Miejscem powstawiania infradźwięków w turbinach wiatrowych są przede wszystkim obciążenia aerodynamiczne powstające na łopatach wirnika [18, 19]. W przypadku turbin typu downwind (wirnik znajduje się za wieżą i otrzymuje wiatr po przejściu przez wieżę) powstają one głównie w momencie przejścia łopaty przez ślad torowy za wieżą turbiny wiatrowej. W turbinach typu upwind (wirnik znajduje się przed wieżą i pierwszy przyjmuje podmuchy wiatru) infradźwięki powstają również w miejscu przejścia łopaty w rejonie wieży, ale głównie w wyniku powstawiania w tym rejonie gradientu ciśnienia, które napotyka przeszkodę w postaci wieży. Rozkład ciśnienia na łopatach wirnika ma istotny wpływ na emisję hałasu infradźwiękowego od turbin i w przypadku konstrukcji typu downwind jest znacząco wyższy [5].

Turbiny wiatrowe nie są żadnym szczególnym źródłem emisji energii akustycznej wymagającym wyjątkowych zasad oceny. Istnieje bowiem wiele innych urządzeń i obiektów wytworzonych przez człowieka, stanowiących źródła o podobnym charakterze emisji energii do środowiska. Równocześnie nie można zapominać o naturalnym tle akustycznym (podmuchy wiatru, szum morza, burza, itp.), którego poziom niejednokrotnie osiąga o wiele wyższe wartości niż poziom dźwięku generowany przez turbiny wiatrowe. Wykazał to m.in. monitoring akustyczny farmy wiatrowej Macarthur Wind Farm (Infrasound & Lowfrequency Noise, Operational Monitoring Results, A1213ORP3 Revision B). Odpowiedni wykres przedstawiono na Rys. 5.1.

---

<sup>1</sup> W celu prowadzenia oceny hałasu w zakresie infradźwiękowym wykorzystuje się krzywą ważenia  $G$ , która opisuje odbiór infradźwięków przez organizm człowieka. Kształt tej krzywej określono w normie ISO 7196 (2002). Poziom dźwięku ważony krzywą jest raczej parametrem fizjologicznym, opisującym wrażenia słuchowe człowieka, niż fizycznym, opisującym naturę źródła dźwięku.



Rys. 5.1. Poziom infradźwięków (ważony krzywą G) od farmy wiatrowej Macarthur Wind Farm w zestawieniu z poziomem tła akustycznego ([http://wiatrowa.blox.pl/resource/infra\\_australia\\_noc.png](http://wiatrowa.blox.pl/resource/infra_australia_noc.png), na dzień: 06.06.2016)

W społeczeństwie, jak i w środowisku naukowym toczą się dyskusje na temat potencjalnego negatywnego wpływu hałasu infradźwiękowego generowanego przez turbiny wiatrowe na mieszkańców pobliskich elektrowni wiatrowej terenów. Przeprowadzono szereg pomiarów akustycznych w celu określenia poziomu dźwięku emitowanego przez tego typu elektrownie. Dla różnego typu turbin wiatrowych (różne moce akustyczne, geometria, rozwiązania konstrukcyjne, itp.) oraz zróżnicowanej topografii terenu i odległości punktów pomiarowych od samych turbin mierzono poziom równoważny ciśnienia akustycznego skorygowany charakterystyką częstotliwościową G (przykładowe prace: [6, 8, 9 i 10]). Wyniki przeprowadzonych badań wykazały, że poziomy hałasu infradźwiękowego emitowanego przez turbiny wiatrowe nie osiąga poziomów stwarzających zagrożenie dla ludzi, a hałas infradźwiękowy turbin wiatrowych osiąga poziomy porównywalne z poziomami tła naturalnego powszechnego w środowisku. W ocenie wpływu hałasu na człowieka odnoszono się m.in. do kryteriów oceny hałasu infradźwiękowego w środowisku naturalnym określonych przez Jacobsena [7].

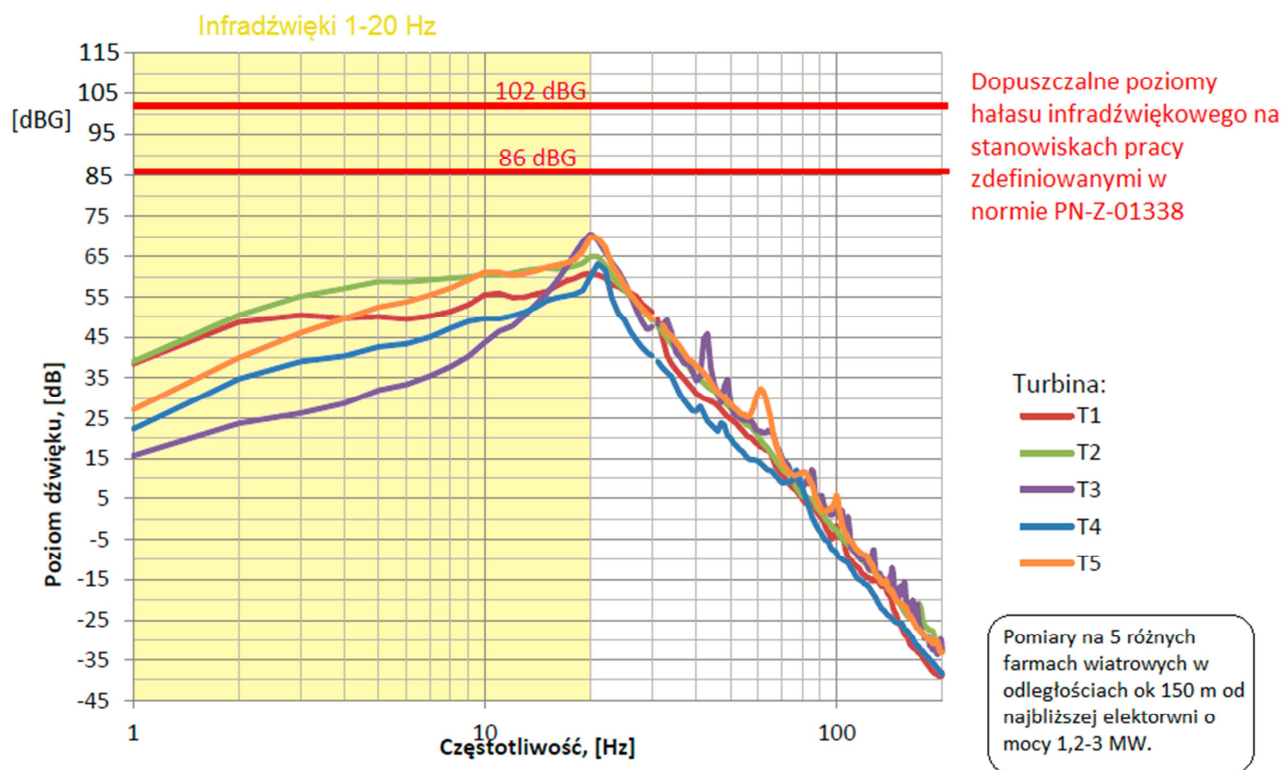
Kontrowersyjne są również poglądy na temat wywoływania przez elektrownie wiatrowe tzw. choroby wibroakustycznej oraz „syndromu turbiny wiatrowej”. Pierwsze ze schorzeń, czyli choroba wibroakustyczna, wywoływana jest hałasem niskoczęstotliwościowym o poziomach powyżej 90 – 110 dB i częstotliwościach z zakresu poniżej 500 Hz [12]. Na podstawie wcześniejszych rozważań można zatem stwierdzić, że problem ten nie dotyczy turbin wiatrowych, dla których w zakresie infradźwięków notuje się o wiele niższe poziomy dźwięku. Odnosząc się zaś do tzw. „syndromu turbiny wiatrowej” (negatywne oddziaływanie elektrowni

wiatrowych na osoby mieszkające w sąsiedztwie farm wiatrowych powodujące m.in. uczucie niepokoju, depresję, bezsenność, bóle głowy, mdłości czy kłopoty z koncentracją) większość naukowców stwierdza, że brak jest wiarygodnych dowodów na to, by hałas i infradźwięki, których źródłem są elektrownie wiatrowe, miały negatywny wpływ na zdrowie i samopoczucie człowieka [2, 3, 17]. Jednakże można znaleźć również pojedyncze opracowania potwierdzające tę tezę [13, 16]. Należy jednak dodać, że Ministerstwo Środowiska, Generalny Dyrektor Ochrony Środowiska czy też Główny Inspektor Sanitarny w żaden sposób nie odnieśli się do powyższych opracowań.

## **5.5. Wnioski końcowe**

Ze względu na brak przepisów regulujących kwestie dopuszczalnego poziomu infradźwięków w środowisku oraz sposobu przeprowadzania pomiarów hałasu niskoczęstotliwościowego nie jest możliwe wykonanie analizy symulacyjnej oddziaływania tego typu zagrożenia na człowieka. Niemniej jednak na podstawie licznych prac naukowych można wnioskować, że praca analizowanej w raporcie elektrowni wiatrowej nie będzie wywoływać niepożądanych skutków związanych z emisją infradźwięków. Najbliższy elektrowni punkt pomiarowy (obiekt chroniony) znajduje się w odległości ponad 700 m. W badaniach naukowych [6, 8] wykazano zaś, że podobne elektrownie zlokalizowane o wiele bliżej, tj. 500 m lub nawet 150 m nie powodują przekroczeń poziomu dźwięku, jeśli odnieść się do progów 86 i 102 dB określonych w normie PN-Z-01338 (2010) [14]. Hałas infradźwiękowy emitowany przez te turbiny osiągał poziomy porównywalne z poziomami tła naturalnego powszechnego w środowisku (Rys. 5.2).

Ponadto, bazując na wynikach badań przeprowadzonych przez wiarygodne instytucje naukowe, nie stwierdzono, aby elektrownie wiatrowe wywoływały, tzw. chorobę wibroakustyczną czy „syndrom turbiny wiatrowej” z punktu widzenia zagrożenia infradźwiękami. W konsekwencji działania minimalizujące emisję infradźwięków przez analizowane w raporcie turbiny wiatrowe nie mają uzasadnienia zarówno naukowego, jak i prawnego.



Rys. 5.7 Zestawienie porównawcze przebiegów widm hałasu infradźwiękowego ważonego krzywą korekcyjną G zmierzonego przy turbinach wiatrowych T1, T2, T3 i T4.

Rys. 5.2. Poziom infradźwięków (ważony krzywą G) od pięciu różnych farm wiatrowych [8] w zestawieniu z dopuszczalnym poziomem hałasu infradźwiękowego na stanowisku pracy (PN-Z-01338, 2010 [14]).

## 5.6. Bibliografia

- [1] Dz.U. 2009 nr 105 poz. 873 (2009), Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 16 czerwca 2009 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy.
- [2] Chief Medical Officer of Health (2010), *The potential health impact of wind turbines*, Report.
- [3] Colby W., et al. (2009), *Wind Turbine Sound and Health Effects. An Expert Panel Review*, American Wind Energy Association and Canadian Wind Energy Association.
- [4] Engel Z. (2001), *Ochrona środowiska przed drganiami i hałasem*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- [5] Guidati G., Bareiß R., and Wagner S. (1994), An investigation of blade-tower interaction noise (BTI) for horizontal axis wind turbines in upwind and downwind configuration. First steps towards modelling of aeroelastic effects, Proceedings of the 8th IEA Joint Action Symposium on Aerodynamics of Wind Turbines, Lyngby, Denmark, pp. 249–255.
- [6] Ingielewicz R., Zagubień A. (2013), *Pomiar hałasu infradźwiękowego wokół farmy wiatrowej*, Wydawnictwo PAK, vol. 59, nr 7/2013.

- [7] Jacobsen J. (2001), *Danish guidelines on environmental low frequency noise, infrasound and vibration*, Journal of Low Frequency Noise. Vibration and Active Control, 2001.
- [8] Malec T. (2015), Pomiary i analiza sygnałów infradźwiękowych generowanych pracą turbin wiatrowych dużych mocy, Politechnika Opolska, autoreferat rozprawy doktorskiej.
- [9] Malec T., Boczar T., Wotzka D (2012), *Analiza porównawcza hałasu infradźwiękowego emitowanego przez turbiny wiatrowe różnych mocy*, Pomiary Automatyka Kontrola, vol. 58, nr 9, str. 773 – 778.
- [10] Massachusetts Department of Environmental Protection, Massachusetts Department of Public Health (2012), *Wind Turbine Health Impact Study: Report of Independent Expert Panel*, Massachusetts.
- [11] Mirowska M. (2002), An investigation and assessment of annoyance of low frequency noise in dwellings. Noise Notes vol. 1, 1, pp. 30–34.
- [12] Pawlas K. (2009), Wpływ infradźwięków i hałasu niskich częstotliwości na człowieka – przegląd piśmiennictwa, Podstawy i Metody Oceny Środowiska Pracy, nr 2(60), ss. 27-64.
- [13] Pierpont N. (2008), Wind Turbine Syndrom. A Report on Natural Experiment.
- [14] PN-Z-01338 (2010), Akustyka - Pomiar i ocena hałasu infradźwiękowego na stanowiskach pracy.
- [15] PN-ISO 7196 (2002), Akustyka - Charakterystyka częstotliwościowa filtru do pomiarów infradźwięków.
- [16] Podolak - Dawidziak M., et al. (2010), Elektrownie wiatrowe, a zdrowie. Wyniki międzynarodowych badań, Wrocław.
- [17] Swedish Environmental Protection Agency (2003), *Noise annoyance from wind turbines – a review*, Report 5308.
- [18] Szulczyk J., Cempel Cz. (2010), *Hałas turbin wiatrowych w zakresie infradźwięków*, Międzynarodowa Konferencja Monitoring Środowiska, Kraków.
- [19] Wegner S., Bareiss R., Guidati G. (1996), *Wind Turbine Noise*, Springer, Berlin.

## 6. Oddziaływanie pól elektromagnetycznych

Dopuszczalne wartości parametrów fizycznych pól elektromagnetycznych zostały określone w rozporządzeniu [6]. Dla terenów przeznaczonych pod zabudowę mieszkaniową, dopuszczalne poziomy pól elektromagnetycznych, dla zakresu częstotliwości jakie wytwarza generator elektrowni wiatrowej, wynosi 1000 V/m dla pola elektrycznego i 60 A/m dla pola magnetycznego.

### 6.1. Wyciąg z <http://www.oddziaływaniawiatrakow.pl/> (01.07.2016)

Wartości natężenia pola magnetycznego i elektrycznego o częstotliwości 50 Hz spotykane w środowisku zestawiono w Tab. 6.1 i Tab. 6.2.

**Tab. 6.1. Wartości pola magnetycznego o częstotliwości 50Hz spotykane w środowisku [1].**

Urządzenia elektryczne powszechnego użytku	Natężenie pola magnetycznego
Pralka automatyczna	0,3 A/m w odległości 30 cm
Żelazko	0,2 A/m w odległości 30 cm
Monitor komputerowy	0,1 A/m w odległości 10 cm
Odkurzacz	5 A/m w odległości 30 cm
Maszynka do golenia	12-1200 A/m w odległości 5 cm
Suszarka do włosów	4 A/m w odległości 10 cm

**Tab. 6.2. Wartości pola elektrycznego o częstotliwości 50Hz spotykane w środowisku [1].**

Urządzenia elektryczne powszechnego użytku	Natężenie pola elektrycznego
Pralka automatyczna	0,13 kV/m w odległości 30 cm
Żelazko	0,12 kV /m w odległości 30 cm
Monitor komputerowy	0,2 kV /m w odległości 10 cm
Odkurzacz	0,13 kV /m w odległości 30 cm
Maszynka do golenia	0,7 kV /m w odległości 5 cm
Suszarka do włosów	0,8 kV /m w odległości 10 cm

*Ze względu na lokalizację turbiny wiatrowej na wysokości ok. 100 m nad poziomem gruntu poziom pola elektromagnetycznego generowanego przez elementy elektrowni, w poziomie terenu (na wysokości 1,8 m) jest w praktyce pomijalny. Urządzenia generujące fale elektromagnetyczne (zarówno generator jak i transformator) znajdują się wewnątrz gondoli i są zamknięte w przestrzeni*

otoczonej metalowym przewodnikiem o właściwościach ekranujących, co w konsekwencji powoduje, że efektywny wpływ elektrowni wiatrowej na kształt klimatu elektromagnetycznego środowiska będzie równy zero. Pole generowane przez generator będzie polem o częstotliwości 100Hz, natomiast pole generowane przez transformator – polem o częstotliwości 50Hz. **Wypadkowe natężenie pola elektrycznego na wysokości 1,6 m n.p.t. wyniesie ok. 9 V/m, tj. znacznie poniżej wartości występującej naturalnie. Wypadkowe pole magnetyczne wyniesie w tym miejscu ok. 4,5 A/m, a więc również mniej niż naturalne pole naturalne.**

Porównanie wartości natężenia pól elektrycznego i magnetycznego przedstawia Tab. 6.3.

**Tab. 6.3. Porównanie wartości pól elektrycznego i magnetycznego [1].**

Rodzaj pola	Wartość dopuszczalna dla terenów zabudowanych	Elektrownia wiatrowa (na wys. 1,8 m)	Elektryczna maszyna do golenia (5 cm)	Suszarka do włosów (10 cm)
Wartość pola elektrycznego	1000 V/m	9 V/m	700 V/m	800 V/m
Wartość pola magnetycznego	60 A/m	4,5 A/m	12-1200 A/m	4 A/m

Ze wszystkich pól naturalnych najlepiej znane jest pole geomagnetyczne. Natężenie tego pola wynosi od 16 do 56 A/m. Nad powierzchnią Ziemi występuje również naturalne pole elektryczne o natężeniu ok. 120 V/m przy normalnej pogodzie.

Przytaczane często podczas konsultacji społecznych obawy, że fale elektromagnetyczne mogą mieć **negatywne oddziaływanie na zdrowie człowieka**, a przede wszystkim stanowić jedną z przyczyn powstawania nowotworów, **nie zostały potwierdzone w przeprowadzonych dotychczas badaniach naukowych** dotyczących fal elektromagnetycznych o częstotliwości 50 Hz (Australian Greenhouse Office, Australian Wind Energy Association, 2004). Badania na żywych wyizolowanych z organizmu komórkach nie wykazały, by takie pole elektromagnetyczne powodowało jakiegokolwiek zmiany w ich strukturze. Badania przeprowadzone na zwierzętach udowodniły co prawda, że fale elektromagnetyczne w wysokich natężeniach mogą powodować pewne zmiany w ich organizmach, np. zmianę poziomu niektórych enzymów czy hormonów, jednakże zmian tych samych w sobie nie uznaje się za zagrożenie życia lub zdrowia. Badania przeprowadzane na ludziach nie wykazywały żadnego związku bądź wykazywały bardzo słaby związek pomiędzy narażeniem na oddziaływanie fal elektromagnetycznych a stanem zdrowia<sup>2</sup>. Prace badawcze przeprowadzane w 2001 roku na zlecenie National Radiological Protection Board w Wielkiej Brytanii<sup>3</sup> sugerowały, że może istnieć związek pomiędzy długoterminową ekspozycją na fale elektromagnetyczne o dużym natężeniu a niewielkim wzrostem ryzyka

<sup>2</sup> Należy jednak podkreślić, że wyrażenie „związek” nie jest w tym przypadku równoznaczne z wyrażeniem „stanowić przyczynę”. Aby móc mówić, że dany czynnik stanowi przyczynę pogorszenia się stanu zdrowia ryzyko zachorowania związane z narażeniem na jego oddziaływanie powinno być co najmniej 5-krotnie większe w porównaniu z brakiem narażenia. Ponadto powinien zostać udowodniony związek pomiędzy ekspozycją na dany czynnik a konkretną chorobą (czyli nie nowotworem jako pojęciem ogólnym, ale konkretnym rodzajem nowotworu) oraz ścisła zależność pomiędzy dawką „promieniowania” a wzrostem zachorowalności na nowotwór w badanej próbie. W przypadku badań dotyczących wpływu fal elektromagnetycznych na stan zdrowia człowieka kryteria te nie są spełniane (Australian Greenhouse Office, Australian Wind Energy Association, 2004).

<sup>3</sup> Prowadzone przez zespół pod kierownictwem Sira Richarda Doll.

*zachorowalności dzieci na leukemię. Nie wykazano tego typu oddziaływania ani w badaniach na zwierzętach, ani w badaniach na wyizolowanych komórkach, konieczne jest przeprowadzenie szeregu dodatkowych analiz (Australian Greenhouse Office, Australian Wind Energy Association, 2004). Biorąc jednak pod uwagę, że promieniowanie elektromagnetyczne generowane przez turbiny wiatrowe, mierzone na poziomie 1,8 m nad gruntem nie przekracza wartości pól elektroenergetycznych występujących w naturze, nie ma podstaw do stwierdzenia iż elektrownie wiatrowe mogą powodować jakiegokolwiek oddziaływania na zdrowie ludzi przebywających w ich okolicy [1].*

## **6.2. Bibliografia**

- [1] <http://www.oddzialywaniawiatrakow.pl/>.
- [2] BBC, Ofcome. (2009). The Impact of Large Buildings and Structures, including Wind Farms, on Terrestrial Television Reception.
- [3] Sustainable Development Commission. (2005). Wind Power in the UK. A guide to the key issues surrounding onshore wind power development in the UK.
- [4] Australian Greenhouse Office, Australian Wind Energy Association. (2004). The Electromagnetic Compatibility and Electromagnetic Field Implications for Wind Farming in Australia.
- [5] <http://www.wind-energy-the-facts.org/en/environment/chapter-2-environmental-impacts/onshore-impacts.html> (01.09.2009).
- [6] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 30 października 2003 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku oraz sposobów sprawdzania dotrzymania tych poziomów (Dz. U. z 2003 r. Nr 192, poz. 1883).

## 7. Oddziaływanie zjawiska migotania cieni na obszary

### 7.1. Wyciąg z <http://www.oddzialywaniawiatrakow.pl/> [1]

Obecnie wśród unormowań prawnych w Polsce brak wytycznych określających zasięg, skalę oraz podstawowe parametry i skutki zjawiska zwanego „migotaniem cieni”, którego źródłem są siłownie wiatrowe. Jednakże liczne opracowania, dla których podstawę stanowią prace naukowo-badawcze, pozwalają na określenie cech charakterystycznych tego zjawiska także w odniesieniu do zamierzenia inwestycyjnego Farmy Wiatrowej „Wierzbnik”. Rozważania zawarte w [1] opisują to zjawisko następująco:

*Obracające się łopaty wirnika turbiny wiatrowej rzucają na otaczające je tereny cień, powodując tzw. efekt migotania nazywany również niesłusznie efektem stroboskopowym. Z efektem migotania cieni mamy do czynienia głównie w krótkich okresach dnia, w godzinach porannych i popołudniowych, gdy nisko położone na niebie słońce świeci zza turbiny, a cienie rzucane przez łopaty wirnika są mocno wydłużone. Jest on szczególnie zauważalny w okresie zimowym, kiedy to kąt padania promieni słonecznych jest stosunkowo mały (EDR, 2009)[4].*

*Naukowcy są zgodni, że migotanie o częstotliwości powyżej 2,5 Hz<sup>4</sup>, zwane efektem stroboskopowym, może być dla człowieka uciążliwe. Ale tylko u 5% osób chorych na epilepsję, które poddano badaniu wpływu migotania światła na samopoczucie, częstotliwości w zakresie 2,5 - 3 Hz wywołały negatywne efekty. U większości osób reakcja ze strony organizmu pojawia się przy wielokrotnie wyższych częstotliwościach, rzędu 16 - 25 Hz. Wg British Epilepsy Association (Brytyjskiego Stowarzyszenia Epilepsji) [3] nie ma żadnych dowodów na to, że zjawisko migotania cieni, którego źródłem jest farma wiatrowa, może wywoływać ataki epilepsji. Maksymalne częstotliwości migotania wywołanego przez współczesne turbiny wiatrowe nie przekraczają bowiem 1 Hz, czyli znajdują się dużo poniżej progowej wartości 2,5 Hz i nie powinny być odbierane jako szkodliwe (British Epilepsy Association, 2009)[3].*

*Aby efekt migotania cieni wywoływany przez elektrownie wiatrowe mógł osiągnąć częstotliwość efektu stroboskopowego, a więc przekraczać wartość 2,5 Hz, rotor wiatraka musiałby wykonywać 50 obrotów wirnika na minutę, tymczasem nowoczesne wolnoobrotowe turbiny obracają się z prędkością maksymalną 20 obrotów na minutę. Nowoczesne turbiny wiatrowe wykonują natomiast nie więcej niż 12-20 obrotów na minutę (RES, 2008)[7]. Stare turbiny, mniejszych mocy (poniżej 500 kW) mogą obracać się znacznie szybciej, nawet powyżej 50 obrotów na minutę.*

*Intensywność zjawiska migotania cieni, a tym samym jego odbiór przez człowieka, uzależnione są od kilku czynników (Ove Arup and Partners, 2004)[6]:*

- Wysokości wieży i średnicy wirnika
- Odległości „obserwatora” od farmy wiatrowej - im zabudowania mieszkalne są bardziej oddalone od inwestycji, tym efekt migotania cieni jest mniejszy. **Zakłada**

---

<sup>4</sup> 1 Hz jest równoważny 1 błyskowi na sekundę.

*się, że nie jest on w ogóle dostrzegalny przy odległości równej 10-krotnej średnicy rotora (a więc średnio przy 400 – 800 metrach)*

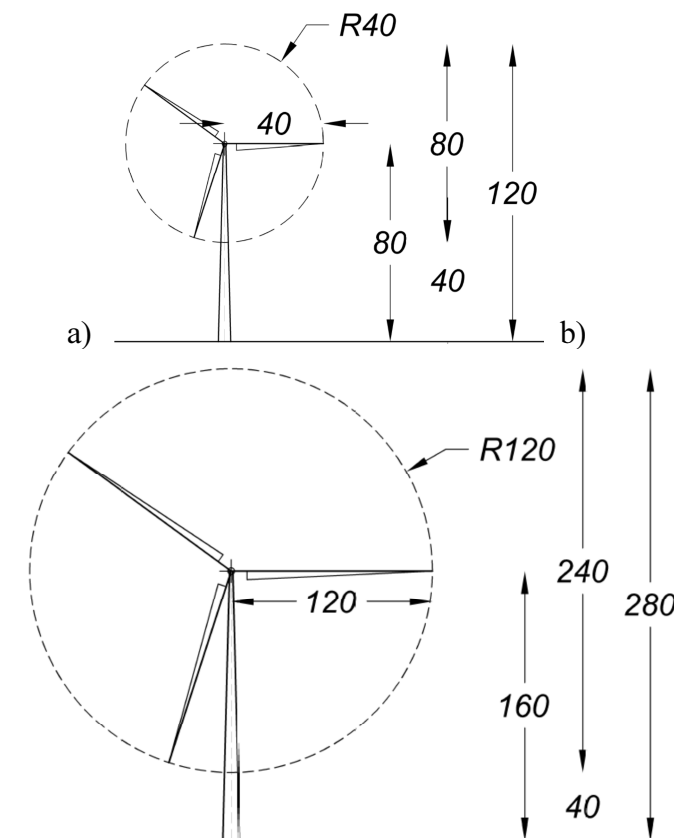
- *Pory roku*
- *Zachmurzenia – im większe zachmurzenie tym mniejsza intensywność migotania cieni*
- *Obecności drzew pomiędzy turbiną wiatrową a „obserwatorem” – znajdujące się pomiędzy turbiną wiatrową a „obserwatorem” drzewa lub budowle znacznie redukują efekt migotania cieni*
- *Orientacji okien w budynkach, które znajdują się w strefie migotania cieni*
- *Oświetlenia w pomieszczeniu – jeśli dane pomieszczenie doświetlenie jest przez oświetlenie sztuczne bądź przez okno, które nie znajduje się w strefie oddziaływania cieni, intensywność zjawiska migotania cieni w danym pomieszczeniu będzie znacznie ograniczona.*

*Już na etapie projektowania farmy wiatrowej specjalne programy komputerowe, np. WindPro, pozwalają na symulację zasięgu i intensywności zjawiska migotania cieni, z którym będziemy mieli do czynienia w konkretnym miejscu. Jest to zawsze tzw. najbardziej pesymistyczny scenariusz, z którym mielibyśmy do czynienia w przypadku zawsze bezchmurnego nieba oraz warunków wietrznych pozwalających na nieprzerwaną pracę turbin (EDR, 2009)[4]. Niewątpliwie jednak możliwość modelowania tego zjawiska na etapie projektowania inwestycji umożliwia zaplanowanie i wdrożenie odpowiednich środków zaradczych, mających na celu ograniczenie negatywnego wpływu farmy w tym zakresie (np. w postaci strefy buforowej z roślinności drzewiastej).*

*Pomimo tego, że w żadnym kraju nie ma przepisów prawnych regulujących kwestie związane z migotaniem cieni, w kilku z nich istnieją wytyczne, do których inwestorzy farm wiatrowych się stosują. W Niemczech przyjęto, że gospodarstwa domowe i biura znajdujące się w bezpośrednim sąsiedztwie elektrowni wiatrowych mogą być narażone na efekt migotania cieni maksymalnie przez 30 godzin w ciągu roku i 30 minut dziennie, przy założeniu najbardziej pesymistycznego scenariusza, a więc bezchmurnego nieba [5]. Podobne wytyczne stosuje się również w Belgii (PREDAC, 2004) [9].*

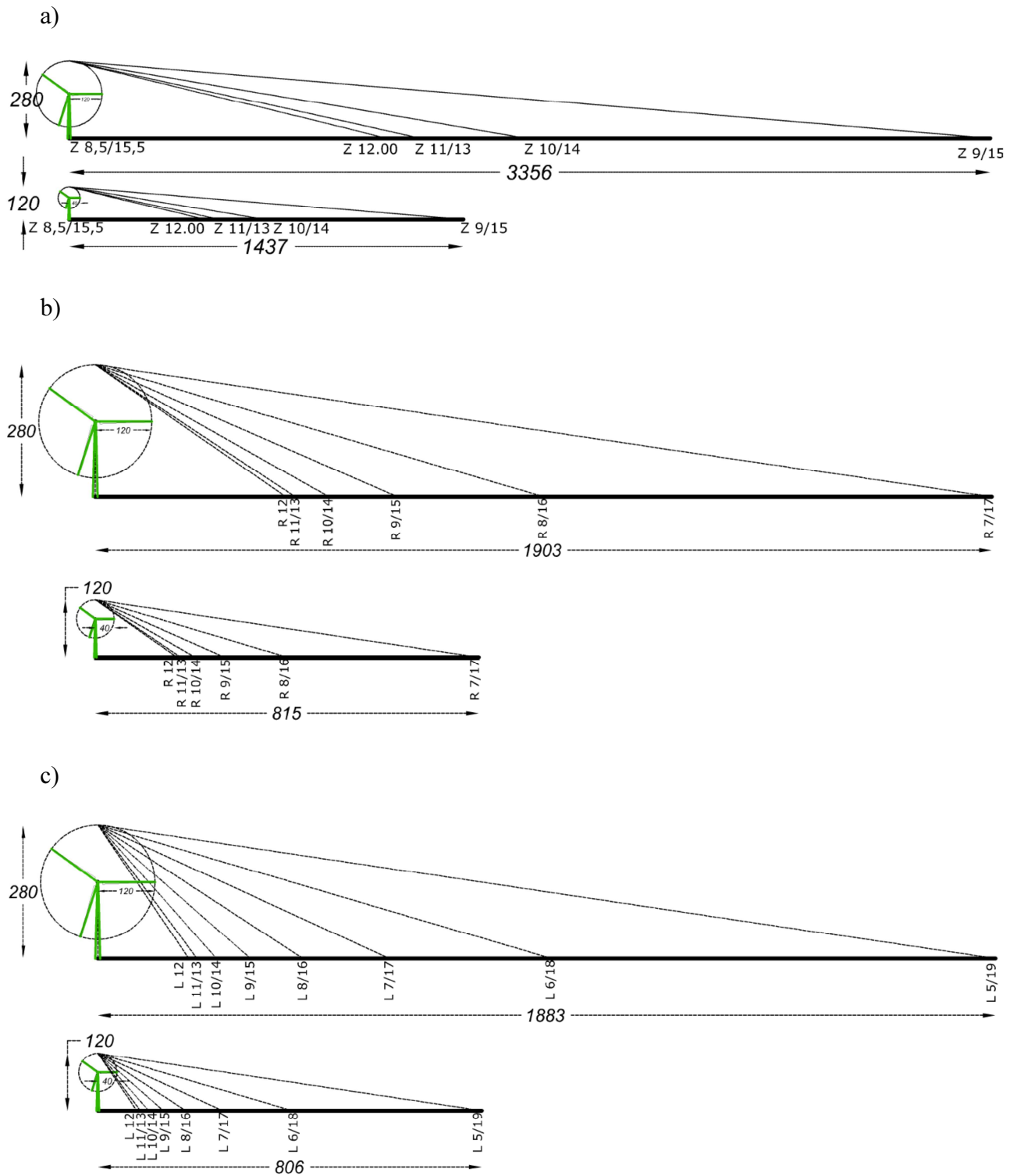
## 7.2. Opis metody przyjętej w analizie zjawiska

Niniejszą analizę przeprowadzono przy wykorzystaniu metod geometrii wykreślnej i technik grafiki inżynierskiej. Podstawą określenia efektywnego zasięgu zjawiska migotania cieni rzucających przez poszczególne turbiny były 2 warianty: turbiny o wysokości 80m i rozpiętości łopat wirnika 80m, oraz turbiny o wysokości 160m i rozpiętości łopat wirnika 120m. Na Rys. 7.1. przedstawiono oba warianty.

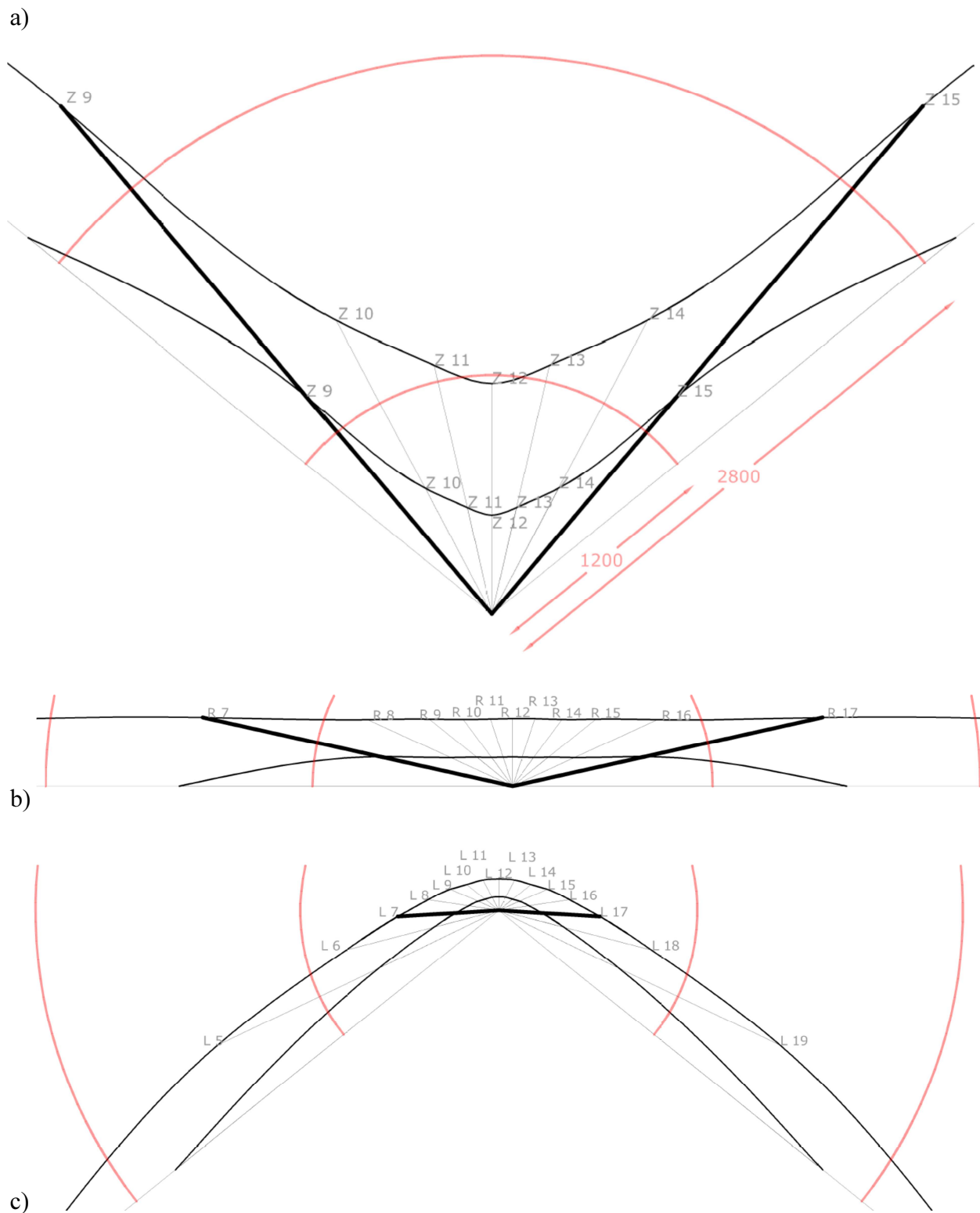


Rys. 7.1. Schematyczne przekroje prezentujące dwa warianty turbiny uwzględnione w analizie zjawiska migotania cieni odpowiednio o wysokości 80m i rozpiętości łopat wirnika 80m (a), oraz turbiny o wysokości 160m i rozpiętości łopat wirnika 120m (b).

Współrzędne geograficzne Grodkowa wynoszą odpowiednio: szerokość: 50°41'54"N i długość: 17°23'04"E. Zgodnie z literaturą tematyczną [8] zostały dla nich przyjęte zakresy kątowe padania promieni słonecznych. Analiza została przeprowadzona dla 3 przypadków charakterystycznych: 22.12 przesilenia zimowego (Z), 22.06 przesilenia letniego (L) i dni równonocy 21.03 i 23.09 (R). Następnie wykreślono przekroje (por. Rys. 7.2) i rzuty dla obu wariantów 80m i 160m (por. Rys. 7.3.).

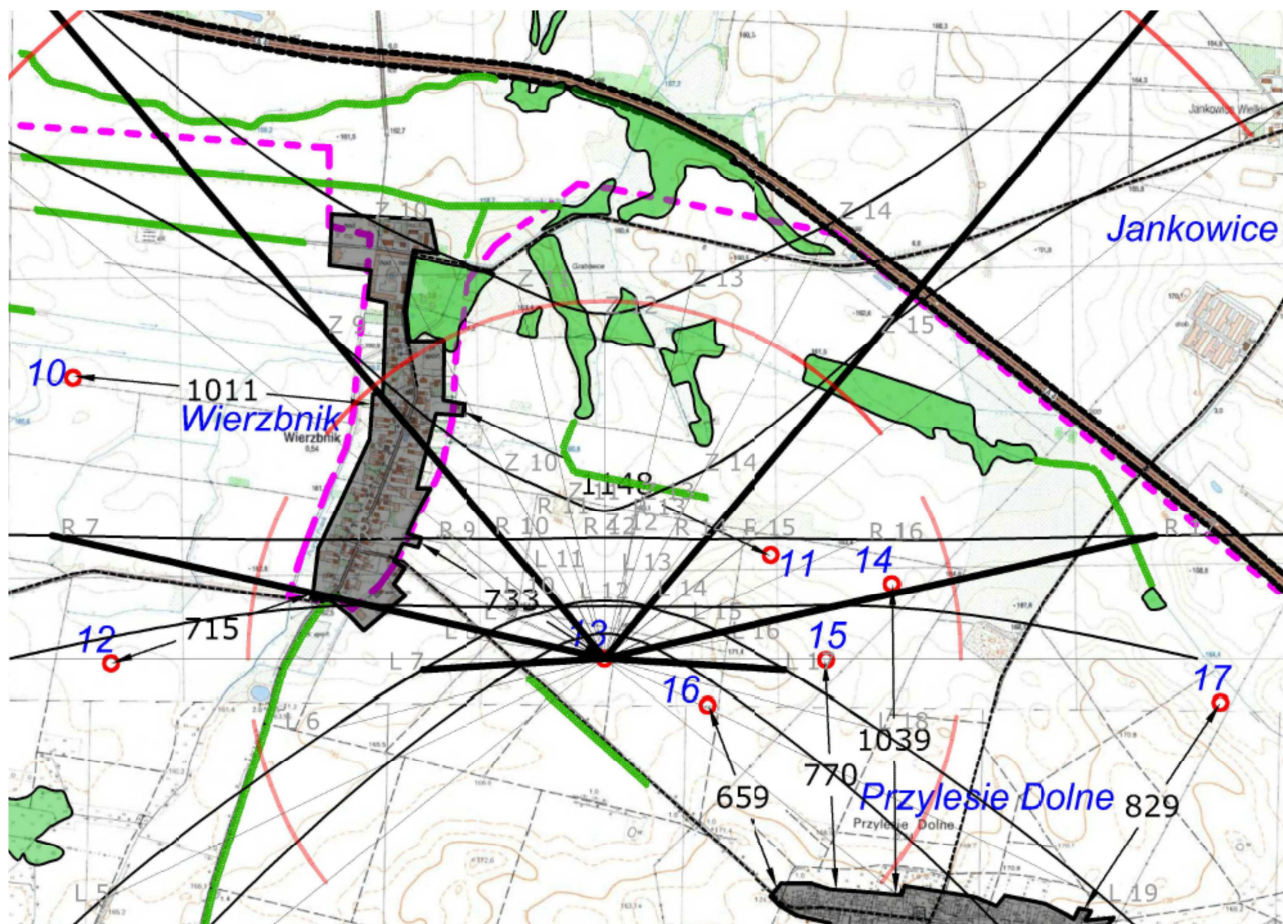


Rys. 7.2. Przekroje zakresów kątowych padania promieni słonecznych dla obu wariantów 80m i 160m wysokości turbiny dla charakterystycznych pór roku: zima (a), wiosna i jesień (b), lato (c).



Rys. 7.3. Rzuty zakresów kątowych padania promieni słonecznych dla obu wariantów 80m i 160m wysokości turbiny dla charakterystycznych pór roku: zima (a), wiosna i jesień (b), lato (c).

Na Rys. 7.4. przedstawiono wybrany fragment opracowania z pokazaniem obszarów zabudowanych podlegających wpływowi zjawiska migotania cieni.



Rys. 7.4. Przykładowa analiza zjawiska migotania cieni dla turbiny 13. Obszary zabudowy położonej we wschodniej części wsi Wierzbnik podlegają wpływowi efektu migotania cieni w okresie maj-sierpień w godzinach wczesnoporannych.

W zdecydowanej większości analizowanych przypadków zjawisko migotania cieni od przedmiotowego zamierzenia będzie znikomo odczuwalne. Jednakże w przypadku turbin: 6, 7, 10, 11, 11a, 13 i 18 w określonych warunkach pogodowych oddziaływanie zjawiska migotania cieni na obszary zabudowy mieszkaniowej będzie wysokie. Turbiny 6 i 7 oddziaływać będą na zabudowę wsi Kolnica. Turbiny 10, 11, 11a i 13 na zabudowę położoną we wsi Wierzbnik. Turbina 18 oddziaływać będzie na zabudowę wsi Przylesie Dolne. W celu niwelacji tego zjawiska wysoce zalecane jest zastosowanie elementów przesłaniających (ekranów) w formie nasadzeń, bądź obiektów inżynierskich wkomponowanych w krajobraz.

Wyniki analizy zebrano w formie tabelarycznej (por. Tab. 7.1.).

**Tab. 7.1. Wyniki analizy zjawiska migotania cieni dla poszczególnych siłowni wiatrowych w różnych porach roku.**

Nr turbiny	Miejscowość	Wpływ na zabudowę od strony	Pora dnia ekspozycji	Okres w roku	Położenie zabudowy względem kierunku padania cieni	Stopień efektu
TW-1	Młodoszowice	Wsch.	poranna	Z	ukośne	niski
TW-2	-	-	-	-	-	niski
TW-3	Kolnica	Pn-Wsch.	wczesno-poranna	L	ukośne	niski
TW-3	Wierzbnik	Zach.	popołudnie	W/J	prostopadłe	niski
TW-4	Kolnica	Wsch.	wczesno-poranna	W/L/J	ukośne	niski
TW-4	Wierzbnik	Zach.	popołudnie	W/J	prostopadłe	niski
TW-5	Kolnica	Wsch.	wczesno-poranna	W/L/J	ukośne	niski
TW-5	Wierzbnik	Zach.	popołudnie	W/J	prostopadłe	niski
TW-6	Kolnica	Wsch.	poranna	W/J	prostopadłe	wysoki
TW-6	Wierzbnik	Pd-Zach.	popołudnie	J/Z/W	ukośne	niski
TW-7	Kolnica	Wsch.	poranna	W/J	prostopadłe	wysoki
TW-7	Wierzbnik	Pd-Zach.	popołudnie	J/Z/W	ukośne	niski
TW-8	Kolnica	Pd -Wsch.	poranna	Z	ukośne	niski
TW-9	Kolnica	Pd -Wsch.	wczesno-poranna	Z	ukośne	niski
TW-10	Wierzbnik	Zach.	popołudnie	W/L/J	prostopadłe	wysoki
TW-11	Wierzbnik	Wsch.	poranna	J/Z/W	prostopadłe	wysoki
TW-11a	Wierzbnik	Zach.	popołudnie	W/L/J	prostopadłe	wysoki
TW-12	Wierzbnik	Pd-Zach.	popołudnie	J/Z/W	Prostopadłe/ukośne	średni
TW-13	Wierzbnik	Pd-Wsch.	poranna	J/Z/W	prostopadłe	wysoki
TW-14	Wierzbnik	Wsch.	wczesno-poranna	J/Z/W	prostopadłe	niski
TW-15	Wierzbnik	Płn-Wsch.	wczesno-poranna	J/Z/W	prostopadłe	niski
TW-16	Wierzbnik	Płn-Wsch.	wczesno-poranna	J/Z/W	prostopadłe	niski
TW-17	Przylesie Dolne	Płn-Zach.	wczesno-poranna	L	ukośne	niski
TW-18	Przylesie Dolne	Pd-Wsch.	południe-popołudnie	Z	prostopadłe	wysoki

J – jesień, Z – zima, W – wiosna, L – lato;

### 7.3. Bibliografia

- [1] <http://www.oddziaływaniawiatrakow.pl/> (01.07.2016).
- [2] AWS Truewind (2006). Deerfield Shadow Flicker Analysis.
- [3] British Epilepsy Association (2009). Photosensitive Epilepsy.
- [4] EDR (2009). Shadow Flicker Modeling Report.
- [5] Klepinger, M. (2007). Michigan Land Use Guidelines for Siting Wind Energy Systems.
- [6] Ove Arup and Partners (2004). Planning for Renewable Energy. A Companion Guide to PPS22.

- [7] RES (2008). Assessment of shadow flicker at Ytterberg wind farm.
- [8] Twarowski M.: „Słońce w architekturze”. Wydanie 4. Arkady. Warszawa 1996.
- [9] Poussard E. (red.), 2004, Spatial Planning of Wind Turbine, PREDAC, European Actions for Renewable Energies, <http://www.cler.org/predac/> (maj 2011).

## **8. Zmiany krajobrazowe dotyczące głównych tras komunikacyjnych i obszarów zabudowanych**

### **8.1. Wyciągi z poszczególnych dokumentów charakteryzujących krajobraz terenu objętego zamierzeniem inwestycyjnym**

Opis analizowanej postaci krajobrazu ujęty został w dokumencie [7] w następującym zakresie:

*W części środkowo – zachodniej i północno – wschodniej obszar farmy urozmaicony jest rozproszonymi, niewielkimi płatami użytków zielonych (łąki i pastwiska) i kompleksami leśnymi, zadrzewieniami śródpolnymi i przydrożnymi. Wzdłuż rowów melioracyjnych rozwinęły się zadrzewienia i zakrzaczenia przywodne. Przekształcenia antropogeniczne oraz dotychczasowy sposób użytkowania obszaru opracowania powoduje, że dominującymi zbiorowiskami roślinnymi są tutaj zbiorowiska chwastów pól uprawnych z klas Centauretalia cyani, Polygono-Chenopodietalia z uprawami zbożowymi i przemysłowymi (pszenica, kukurydza, rzepak), zbiorowiska łąk podmokłych klasy Molinio-Arrhenatheretea w zawilgoconych obniżeniach terenowych oraz zbiorowiska ruderalne klas Stellarietea i Artimisietea występujące na obrzeżach zabudowy mieszkalnej.*

*Niewielkie płaty lasów i zadrzewień śródpolnych występują generalnie w trzech kompleksach (północno – wschodnim, południowo – zachodnim i środkowo – zachodnim) reprezentując siedliska lasu wilgotnego, olsu i olsu jesionowego.*

*Trwałemu przekształceniu podlegać będą tereny przewidziane do lokalizacji obiektów budowlanych, tereny położone poza obszarem bezpośrednio przeznaczonym na fundamenty, drogi serwisowe i stacje GPZ pozostaną nadal w użytkowaniu rolniczym.*

Rozwinięcie opisu krajobrazu stanowią uwarunkowania kulturowe, kładące poniekąd swoje podstawy przyczynowo skutkowe zaistniałych przeobrażeń krajobrazu pierwotnego. Zgodnie z [1]:

*Gmina ma charakter miejskowiejski, a podstawową funkcją gospodarczą jest rolnictwo. 77% jej powierzchni zajmują użytki rolne (grunty orne, sady, łąki, pastwiska). Gmina należy do tych gmin woj. opolskiego, które są stosunkowo dobrze zalesione o korzystnych warunkach wodnych, glebach średniej jakości (klasy IV a i IV b), dobrze utrzymanych. Otoczenie i środowisko przyrodnicze stwarzają dobre warunki dla gospodarki rolnej. Siedzibą władz gminy jest miasto Grodków, gdzie koncentruje się działalność produkcyjna, handlowo-usługowa oraz lokalne życie społeczne i kulturalne. (...) Ze względu na różnorodność dziedzictwa kulturowego oraz warunki przyrodnicze rozwija się agroturystyka (Gospodarstwo Agroturystyczne „Podkowa” w Jeszkotlach).*

Dziedzictwo kulturowe gminy posiada niejednorodny charakter zdeterminowany typem jednostki osadniczej – wsią (35 wsi soleckich) i wiąże się z gospodarką rolną. Większość wsi posiada średniowieczną metrykę.

Równina Wroclawska jest płaską, rolniczą krainą, która wznosi się od 125 m n.p.m. do 165 m n.p.m. Charakteryzuje się zróżnicowaniem ze względu na rodzaj gruntów i gleb. Na obszarze Równiny Wroclawskiej wyróżnia się 3 regiony:

- Wysoczyzna Średzka,
- Równina Kącka,
- Równina Grodkowska – pod względem geomorfologicznym jest to wysoczyzna morenowa (forma pochodzenia lodowcowego, stanowi zdenudowaną morenę denną płaską i falistą stadiału maksymalnego zlodowacenia środkowopolskiego), obszar bardzo słabo zróżnicowany z pagórkami kemowymi, znajduje się pomiędzy dolinami Oławy i Nysy Kłodzkiej. Występują tu gleby brunatnoziemne. **Równinę Grodkowską cechuje rzeźba lekko falista i płasko równinna z niewielkimi deniwelacjami terenu (spadki do 5<sup>0</sup>).** Urozmaicają ją pagórki kemowe miejscami porośnięte lasami. W kierunku południowo-wschodnim teren opada ku starasowanej i wypełnionej madami Dolinie Nysy Kłodzkiej o szerokości 6 - 7 km.

Na terenie gminy największe spadki terenu występują na stokach krawędzi erozyjnej dolinek

rzecznych oraz na stokach pagórków glin zwałowych i ostańców denudacyjnych osadów trzeciorzędu. Najważniejszymi czynnikami występującymi tutaj procesami są erozja wodna i powietrzna.

#### Warunki klimatyczne

Gmina Grodków według podziału rolniczo - klimatycznego Polski to obszar należący do dzielnicy wroclawskiej, gdzie średnioroczna temperatura powietrza wynosi +8,1<sup>0</sup>C, czas zalegania pokrywy śnieżnej waha się od 50 do 60 dni. Obszar gminy znajduje się pod wpływem łagodnego termicznie klimatu Przedgórze Sudeckiego i Regionu Nadodrzańskiego, o dobrych warunkach nasłonecznienia i przewietrzania. Przeważają wiatry z kierunku południowego (S) i południowo - zachodniego (S-W). Średnie prędkości wiatrów wynoszą ok. 3,5 m/s. Średnie roczne opady wynoszą na tym terenie 600 - 640 mm, wykazując uzależnienie wysokościowe (większe natężenie w części południowej, pagórkowatej).

Roczna suma nasłonecznienia faktycznego wynosi 1400 h, a roczna wilgotność względna wynosi około ok. 78%. Wegetacja trwa 31,5 tygodnia, a jej początek następuje w drugiej dekadzie marca.

W południowej części gminy, w dolinach rozcinających wzgórza istnieją możliwości splywu mas chłodnego powietrza oraz tworzenia się zastoisk zimnego powietrza, co powoduje zjawiska inwersji termicznej utrudniającej przemieszczanie się zanieczyszczeń i wentylację kotlin.

### *Gleby*

*Pokrywą glebową obszaru stanowią przede wszystkim gleby brunatne wylugowane, wytworzone z glin średnich, często podścielone piaskami. W obniżeniach występują gleby pseudobielicowe, gleby powstałe w utworach pozadolinnych, głównie na utworach polodowcowych, gleby bielicoziemne, płowe, torfowe, czarnoziemy, a w obrębie dolin cieków wodnych mady ciężkie wykształcone z ilów. Jakość gleb ma swoje odzwierciedlenie w klasach bonitacji gleb. Przeważają grunty klas: IVa, IVb. W mniejszych ilościach występują gleby klasy II i III (w części zachodniej gminy) oraz klasy V i VI (w części południowej gminy).*

*Pod względem struktury użytkowania gruntów w Gminie Grodków przeważają użytki rolne – 76,4%, lasy i zadrzewienia ok. 14,2% powierzchni gminy. Gmina Grodków jest gminą typowo rolniczą. Największą powierzchnię stanowią tradycyjne uprawy zbożowe: pszenica, kukurydza i jęczmień.*

### *Lasy*

*Lasy i zadrzewienia zajmują w Gminie Grodków łączną powierzchnię ok. 4.185 ha, co stanowi ok. 14% powierzchni gminy. Wśród lasów Gminy Grodków przeważają bory mieszane z takimi gatunkami jak: świerk, dąb, sosna, w domieszce: jesion, olsza czarna, modrzew, brzoza.*

*Dość często występuje typ siedliskowy lasu mieszanego i lasu świeżego. W przeważającej części gminy lasy mają charakter typowo nizinny. Czynniki pochodzenia biotycznego, abiotycznego i antropogenicznego wpływają negatywnie na stan lasów Gminy Grodków, powodując szkody. Liczba ich występowania i wzajemne potęgowanie skutków powoduje ciągle zagrożenie. Część lasów (ok. 80%) narażona jest na uszkodzenia przemysłowe. Rozwiązaniem może okazać się przebudowa drzewostanów iglastych poprzez wprowadzanie gatunków liściastych.*

*W części południowej niewielkie powierzchniowo lasy usytuowane wśród łąk i pól uprawnych od lat podlegają silnej antropopresji. Wykazują one osłabioną żywotność i są często atakowane przez liczne patogeny - grzyby i owady. Ponadto negatywnie na stan odporności drzew wpływa obniżanie się poziomu zwierciadła wód gruntowych.*

*Większość lasów gminy zaliczona jest do II lub I strefy uszkodzeń przemysłowych. Przyczyną tego stanu jest zanieczyszczenie powietrza związkami siarki, azotu, fosforu. Do rozprzestrzeniania się chorób przyczynia się jednolity skład gatunkowy lasów (w większości są to monokultury sosnowe).*

*Żaden z występujących na obszarze opracowania kompleksów i płatów leśnych nie ma charakteru ochronnego. W północno-wschodniej części wsi Wierzbnik znajduje się kilkuhektarowy kompleks zakwalifikowany jako las, który pełni funkcję zabytkowego, podworskiego parku wiejskiego z połowy XIX w. o powierzchni 2.77 ha. Porasta go starodrzew, w którym występują jesion, lipa, wiąz, dąb, platan, miłorząb i kasztanowiec. Część drzew jest porośnięta bluszczem. Drzewostan jest w części zachodniej jest urządony jako park z trawnikami i urządzeniami parkowymi, a w części wschodniej zdziczały i w 70 % pokryty podszytem.*

Na obszarze projektowanej farmy wiatrowej występuje grąd środkowoeuropejski, będący mieszanym lasem z udziałem dębu szypułkowego *Quercus robur* i bezszypułkowego *Quercus petraea*, lipy drobnolistnej *Tilia cordata*, grabu zwyczajnego *Carpinus betulus*, buka zwyczajnego *Fagus sylvatica* z domieszką brzozy brodawkowatej *Betula pendula* oraz sosny zwyczajnej *Pinus sylvestris*. Zbiorowiska te charakteryzują się także bogatymi florystycznie warstwami podszytu i runa, w którym licznie rosną zawilce gajowe *Anemone nemorosa*, leszczyny *Corylus avellana*, świerżabek gajowy *Chaerophyllum temulum* czy gwiazdnica wielkokwiatowa *Stellaria holostea*.

Wszystkie fragmenty lasów oraz zadrzewień pozostają poza ścisłym terenem posadowienia wież elektrowni wiatrowych i w żaden sposób nie będą zagrożone negatywnym wpływem budowy farmy.

Wskazane miejsca posadowienia wież elektrowni wiatrowych wraz z infrastrukturą towarzyszącą są zdominowane przez roślinność synantropijną - we wszystkich przypadkach segetalną o niskiej wartości przyrodniczej.

#### *Parki zabytkowe*

Większość z parków zabytkowych znajduje się w ewidencji obiektów i terenów zabytkowych pod opieką wojewódzkiego konserwatora zabytków. W Gminie Grodków istnieje obecnie 11 parków dworskich, jeden przypałacowy oraz jeden park na terenie dawnej fosy, uznane za zabytki kultury. Wszystkie znajdują się w ewidencji obiektów i terenów zabytkowych pod opieką wojewódzkiego konserwatora zabytków, w tym 10 jest wpisanych do rejestru zabytków.

#### *Tereny i obiekty chronione*

Zabudowę poszczególnych wsi tworzą w przeważającej mierze zabudowania gospodarstw rolnych. Wiejskim budynkom mieszkalnym towarzyszą obiekty gospodarcze związane z produkcją rolną i przetwórstwem rolno-spożywczym (np. młyny, wiatraki, kuźnie, spichlerze itp.).

W gminie zachowało się 27 tego typu obiektów: 8 kuźni, 4 młyny, 1 wiatrak i 14 zabytkowych spichlerzy. Integralnym elementem wiejskiego pejzażu są zespoły rezydencjonalno-folwarczne i folwarczne. Z dawnych rezydencji zachowały się: zabudowania folwarczne w: Bogdanowie, Gierowie, Gnojnej, Goli Grodkowskiej, Jeszkotlach, Jędrzejowie, Kopicach, Młodoszowicach, Osieku Grodkowskim, Polanie, Przylesiu Dolnym, Starowicach Dolnych, Strzegowie, Sulisławiu, Wierzbnej, Wierzbniku, Więcmierzycach, Wojnowiczkach, Zielonkowicach i Żelaznej. Dwory zachowały się w: Gierowie, Jaszowie, Jeszkotlach, Kobieli, Polanie, Wójtowicach i Wojnowiczkach, a zespoły pałacowo-parkowe w Jędrzejowie, Kopicach, Osieku Grodkowskim i Sulisławiu. Ważnymi zabytkami są również parki, których na terenie całej gminy zachowało się aż 13 w: Gałęczycach, Gierowie, Gnojnej, Jędrzejowie, Kobieli, Kopicach, Osieku Grodkowskim, Starowicach Dolnych, Strzegowie, Sulisławiu, Wierzbniku, Wojnowiczkach i Żarowie. Parki dworskie stanowią w większości cenne obiekty przyrodnicze, będące równocześnie dokumentami sztuki ogrodniczej. Dziesięć z nich wpisanych jest do rejestru zabytków województwa opolskiego.

Najcenniejszymi zabytkami w gminie są oczywiście obiekty sakralne, które trwale wpisane w krajobraz wsi, pełnią niezmiennie swoją pierwotną funkcję świadcząc o tradycji miejsca i lokalnym kolorycie. Na terenie gminy znajdują się 23 kościoły usytuowane w: Bąkowie, Bogdanowie, Gałązyczach, Gnojnej, Grodkowie (2 świątynie), Jaszowie, Jeszkotlach, Jędrzejowie, Kobieli, Kolnicy, Kopicach, Lipowej, Lubczy, Młodoszowicach, Osieku Grodkowskim, Przylesiu Dolnym, Starowicach Dolnych, Tarnowie Grodkowskim, Wierzbniku, Więcmierzycach, Wojsławiu i Żelaznej. Dwadzieścia z nich jest objętych ochroną prawną poprzez wpis do rejestru zabytków województwa opolskiego. W gminie znajdują się również kapliczki i krzyże przydrożne, które stanowią nieodłączny element krajobrazu kulturowego grodkowskich wsi. Na terenie gminy zachowało się też kilka zabytkowych cmentarzy. Najstarszy z nich, pochodzący z XIV w., znajduje się w Kobieli. W XV w. powstały cmentarze w: Młodoszowicach, Tarnowie Grodkowskim,

Wierzbniku. Na XVI w. datowane są cmentarze usytuowane w: Bąkowie, Lipowej, Osieku Grodkowskim i Wojsławiu. W XVII w. założono cmentarze w: Gałązyczach, Kobieli i Przylesiu Dolnym, a w XVIII w. cmentarze w: Jędrzejowie, Lubczy, Strzegowie i Żelaznej. Na XIX w. datowane są cmentarze w: Bogdanowie, Kopicach, Starowicach Dolnych, Więcmierzycach i Żelaznej. Cmentarze są ważnym dziedzictwem kulturowym gminy. Równie istotne z punktu widzenia dziedzictwa kulturowego są tereny zieleni pocmentarnej z cennymi zabytkami sztuki sakralnej, zachowanym układem alejek i ścieżek cmentarnych. Te z dawniejszą metryką, usytuowane są przeważnie w otoczeniu zespołów kościelnych.

Większość obiektów sakralnych gminy znajduje się w dobrym stanie technicznym, są użytkowane zgodnie z pierwotnym przeznaczeniem i poddawane systematycznym pracom konserwatorskim. W najgorszym stanie znajduje się kościół ewangelicki w Grodkowie, będący obecnie w stanie trwałej ruiny. Obiekt ten wymaga bardzo szybkich działań zabezpieczających.

Do elementów zachowanego dziedzictwa kulturowego należą również grodziska średniowieczne usytuowane w: Gierowie (IX-X w.), Głębocku (XIII-XV w.), Gnojnej (XIII-XIV w.), Jędrzejowie (wczesne średniowiecze), Kobieli (XIV-XVI w.), Kopicach (średniowiecze), Osieku Grodkowskim (XIV-XV w.), Strzegowie (VII-IX w.), Więcmierzycach (XIII-XVI w.) i Żelaznej (XIV-XV w.).

Na terenie Gminy Grodków, pomimo powojennych zniszczeń i dewastacji, zachowało się wiele interesujących zabytków architektury i budownictwa.

Wśród obiektów o wartości kulturowej wymienić należy obiekty wpisane do rejestru zabytków Opolskiego Wojewódzkiego Konserwatora Zabytków (OKW):

- kościół p.w. św. Marcina z przełomu XVI/XVII w Lipowej (nr rejestru 139/54),
- kościół filialny p.w. św. Piotra i Pawła z II poł. XV w., przebudowany w XIX/XX w Przylesiu Dolnym (nr rej. 899/640),
- kościół filialny p.w. Wszystkich Świętych z XVI-XIX w. w Wierzbniku (nr. Rej. 1159/66),
- park podworski z XIX w. w Wierzbniku (nr rej. A-97/84).

Zgodnie z gminną ewidencją zabytków na terenie Przylesia Dolnego stwierdzono występowanie 7 obiektów zabytkowych, natomiast na terenie Wierzbnika 11 obiektów zabytkowych.

Na terenie opracowania stwierdza się występowanie śladów osadnictwa, punktów osadniczych oraz osad hutniczych kultury przeworskiej, łuzycyckiej i średniowiecznej:

- w obrębie Wierzbnik - 10 stanowisk,
- w obrębie Przylesie Dolne - 11 stanowisk.

Po analizie lokalizacji poszczególnych siłowni wiatrowych stwierdza się, iż realizacja przedmiotowego zamierzenia nie będzie warunkować bezpośredniej interakcji, w tym w szczególności zagrożenia zniszczeniem aktualnego stanu, ze śladami osadnictwa jak i z wartościowymi obiektami dziedzictwa kulturowego.

## **8.2. Zasięg widokowy**

### **8.2.1. Wyciąg z <http://www.oddziaływaniawiatrakow.pl/> [2]**

*Ze względu na swój charakterystyczny wygląd elektrownie wiatrowe przyciągają uwagę człowieka. Farma wiatrowa, jako zespół kilku, a czasami kilkunastu bądź kilkudziesięciu elektrowni wiatrowych wraz z tzw. infrastrukturą towarzyszącą (stacją transformatorową, drogami dojazdowymi, masztem do pomiaru prędkości wiatru, itp.), rozmieszczonych na terenie o znaczącej powierzchni, na ogół staje się elementem dominującym w krajobrazie danego regionu. To, czy jest to element szpecący, czy też zwiększający atrakcyjność jest jednak kwestią bardzo subiektywną i dyskusyjną, a obiektywna ocena zasadności ingerowania w krajobraz, poprzez lokowanie farmy wiatrowej w konkretnym miejscu, obok opinii i odczuć mieszkańców terenów z nią sąsiadujących wymaga przeanalizowania szeregu dodatkowych kryteriów.*

*Analiza wyników badań przeprowadzonych w Danii, Norwegii, Szwecji, Niemczech oraz w Stanach Zjednoczonych i Australii, wykonana na potrzeby raportu opracowanego przez Glasgow Caledonian University na zlecenie szkockiego rządu, pozwoliła wysunąć następujące wnioski (Glasgow Caledonian University, 2008):*

- 1. Wszelkie projekty farm wiatrowych na etapie planowania spotykają się z wrogim nastawieniem ze strony lokalnych społeczności, które zwykle obawiają się obniżenia atrakcyjności turystycznej danego regionu. Doświadczenie pokazuje jednak, że inwestycje planowane na terenach o wyjątkowej wrażliwości na tego rodzaju działalność człowieka, ostatecznie nie są realizowane, gdyż nie uzyskują wymaganych prawem decyzji administracyjnych (m.in. decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach realizacji inwestycji).*
- 2. Farma wiatrowa może stać się atrakcją turystyczną danego regionu, podobnie jak elektrownie wodne, które cały czas cieszą się wśród turystów dość dużą popularnością.*
- 3. Wrogie nastawienie mieszkańców do farmy wiatrowej, która została wybudowana w bliskim sąsiedztwie ich gospodarstw domowych, z biegiem czasu ulega wyraźnemu osłabieniu, przekształcając się nawet w pełną akceptację inwestycji. Tak kategorię*

zmianę zdania obserwuje się zwykle w przypadku osób mieszkających najbliżej elektrowni wiatrowych.

4. Brak dowodów na to, że obecność farmy wiatrowej pociąga za sobą spadek przychodów z działalności turystycznej.

Negatywny wpływ farmy wiatrowej na otaczający ją krajobraz maleje wraz ze wzrostem odległości od inwestycji. Na tej podstawie wyróżniono następujące strefy tzw. „wizualnego oddziaływania” elektrowni wiatrowych<sup>5</sup>:

1. Strefa I (w odległości do 2 km od farmy wiatrowej) – farma wiatrowa jest elementem dominującym w krajobrazie. Obrotowy ruch wirnika jest wyraźnie widoczny i dostrzegany przez człowieka.
2. Strefa II (w odległości od 1 do 4,5 km od farmy wiatrowej w warunkach dobrej widoczności) – elektrownie wiatrowe wyróżniają się w krajobrazie i łatwo je dostrzec, ale nie są elementem dominującym. Obrotowy ruch wirnika jest widoczny i przyciąga wzrok człowieka.
3. Strefa III (w odległości od 2 do 8 km od farmy wiatrowej) – elektrownie wiatrowe są widoczne, ale nie są „narzucającym się” elementem w krajobrazie. W warunkach dobrej widoczności można dostrzec obracający się wirnik, ale na tle swojego otoczenia same turbiny wydają się być stosunkowo niewielkich rozmiarów.
4. Strefa IV (w odległości powyżej 7 km od farmy wiatrowej) – elektrownie wiatrowe wydają się być niewielkich rozmiarów i nie wyróżniają się znacząco w otaczającym je krajobrazie. Obrotowy ruch wirnika z takiej odległości jest właściwie niedostrzegalny.

Biorąc powyższe pod uwagę, opracowano szereg wytycznych, których uwzględnienie na etapie projektowania farmy może znacząco ograniczyć jej potencjalny negatywny wpływ na otaczający ją krajobraz oraz negatywne podejście ze strony społeczeństwa, w tym m.in. (National Wind Coordinating Committee, 2006):

1. Stosowanie w obrębie jednej farmy wiatrowej lub kilku sąsiadujących ze sobą farm wiatrowych elektrowni wiatrowych o tej samej wielkości.
2. Jasne kolory wież i łopat wirnika (np. szary, beżowy, ewentualnie biały) lub kolor elektrowni wiatrowych dopasowany do otoczenia.
3. Wybór elektrowni wiatrowych, których wirniki składają się z trzech łopat.
4. Farma wiatrowa jest bardziej „przyjazna”, gdy składa się na nią mniejsza liczba turbin, ale o większej mocy niż większa liczba turbin o małej mocy.
5. Należy unikać lokalizowania elektrowni wiatrowych w bliskiej odległości od budynków mieszkalnych (min. 0,5 km).

Przeprowadzone przez Glasgow Caledonian University badania wykazały również, że w porównaniu z elektrowniami wiatrowymi, za o wiele bardziej szpecące elementy krajobrazu turyści uznają: słupy wysokiego napięcia (aż 49% ankietowanych odniosło się do nich negatywnie), maszty telefonii komórkowej (36%) oraz elektrownie konwencjonalne (29%).

---

<sup>5</sup> <http://www.wind-energy-the-facts.org/en/environment/chapter-2-environmental-impacts/onshore-impacts.html> (23.08.2009)

*To, czy farma wiatrowa zostanie uznana za element oszpecający krajobraz zależy, wg turystów, od lokalizacji inwestycji. Dla 68% z nich właściwie zlokalizowana farma wiatrowa w żaden sposób nie wpływa negatywnie na odbiór krajobrazu, a dla 12% - jest ona zupełnie obojętna.*

### **8.2.2. Opis autorskiej metody przyjętej w analizie krajobrazu**

Analizę widokową przeprowadzono przyjmując zakres kątowy stożka dobrego widzenia równy  $60^{\circ}$  oraz zakres pola widzenia równy  $180^{\circ}$ . Na podstawie studium literatury tematycznej oraz własnych doświadczeń w zakresie analizy obrazu, wyróżniono następujące strefy tzw. „wizualnego oddziaływania” elektrowni wiatrowych:

1. Strefa bezpośredniej ekspozycji (siłownia wiatrowa, bądź grupa siłowni) - dominuje widok i/lub skupia uwagę obserwatora prawie wyłącznie na sobie; zwykle w przypadku farm wiatrowych (obiektów wielkogabarytowych) dotyczy ona obiektów położonych bliżej  $<1$  km, bądź dużych skupisk turbin wiatrowych na stosunkowo małym obszarze.
2. Strefa dużego oddziaływania (siłownia wiatrowa, bądź grupa siłowni stanowi silny akcent w krajobrazie; koncentruje uwagę obserwatora) zwykle w przypadku farm wiatrowych (obiektów wielkogabarytowych) dotyczy ona obiektów położonych w odległości 1-2 km, bądź znacznych skupisk turbin wiatrowych na stosunkowo niewielkim obszarze.
3. Strefa średniego oddziaływania (grupa siłowni stanowi wyraźny, ale nienarzucający się akcent w krajobrazie) zwykle w przypadku farm wiatrowych (obiektów wielkogabarytowych) dotyczy ona obiektów położonych w odległości 2-8 km, bądź wyraźnych skupisk turbin wiatrowych położonych w dużej odległości od obserwatora.
4. Strefa niskiego oddziaływania (pojedyncza siłownia wiatrowa bądź niewielka grupa siłowni wtapia się w krajobraz).

Zasadniczym elementem oceny stopnia wpływu danej inwestycji na otaczający krajobraz jest porównanie liczby elementów względem zakresu kąтового ich występowania oraz odległości od obserwatora.

Metoda przyjęta w analizie tras komunikacyjnych uwzględnia warunki możliwe do obserwacji otaczającego krajobrazu. Zakłada się, iż kierowca – obserwator, ogląda krajobraz krótkimi spojrzzeniami, zasadniczo utrzymując wzrok na drodze. W metodzie tej przyjęto zatem stożek dobrego widzenia, którego oś główna „podąża” za osią trasy. Uwzględniono ponadto odległość obserwatora od poszczególnych elementów w dwóch zakresach: 0-2km i 2-8km. Jest to podyktowane zdolnościami ludzkiej percepcji w ujęciu dynamicznym. Ostatnim elementem oceny jest czas ekspozycji. W niniejszej analizie został on uwzględniony w formie długości odcinka, w którym następuje sytuacja spostrzeżeniowa. W Tab. 8.1, 8.2 i 8.3 zebrano szczegółowe analizy wpływu zamierzenia inwestycyjnego na krajobraz.

**Tab. 8.1. Ocena wpływu inwestycji na krajobraz z obszarów zabudowanych w ujęciu najbliższych stref oddziaływania.**

Miejsce obserwacji	Siłownie widziane w odległości <1 km	kąt średni/maksymalny ekspozycji	Wpływ	Siłownie widziane w odległości 0-2 km	średni kąt ekspozycji	Wpływ
Kolnica	7 (8*)	100/180	Dominujący	11 (12*)	100	Dominujący
Młodoszowice	1	1	Niski	7 (8*)	13	Duży
Wojśław	1	1	Niski	4	12	Średni
Folwark Polna	0	1	Niski	3	2	Niski
Przylesie Dolne	7	100/180	Dominujący	7	100	Duży
Wierzbnik	6	45/160	Dominujący	14	45/160	Duży

(\*) – Wariant z uwzględnieniem turbiny wiatrowej 11a zamiast turbiny wiatrowej 11

**Tab. 8.2. Ocena wpływu inwestycji na krajobraz z obszarów zabudowanych w ujęciu całościowym.**

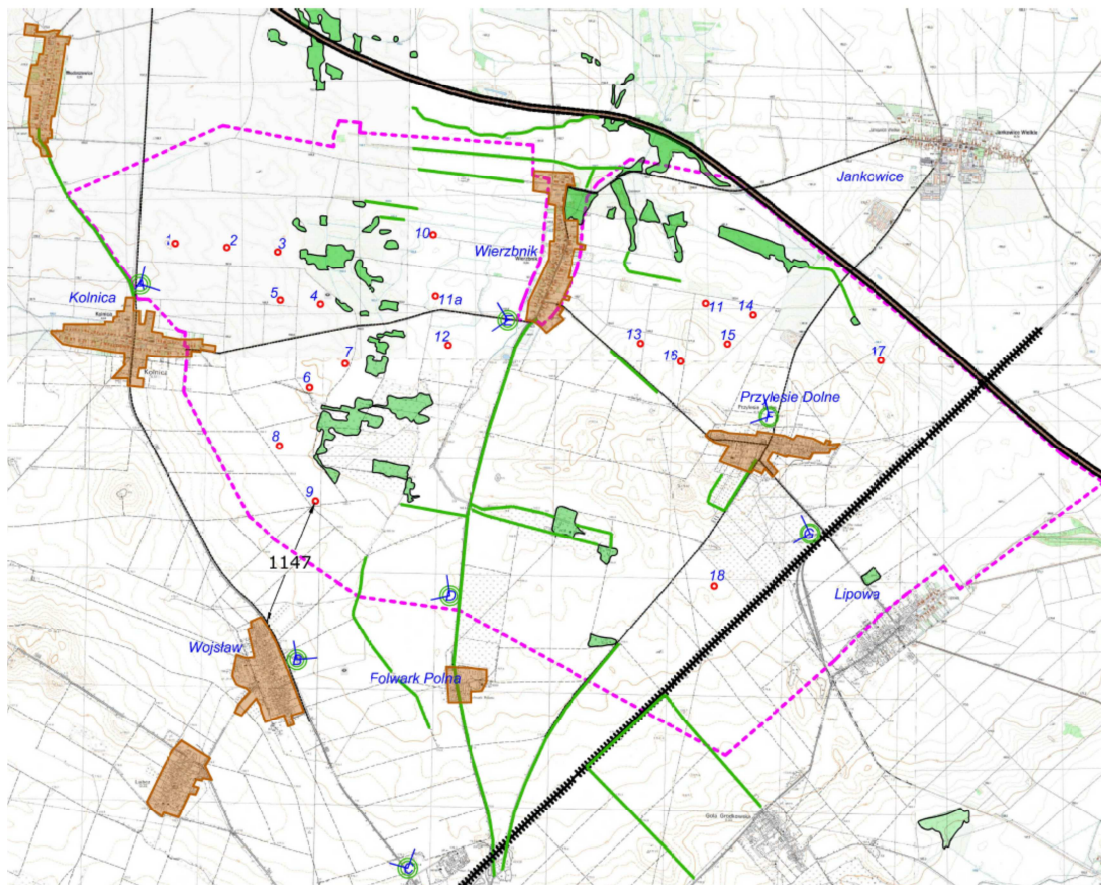
Miejsce obserwacji	Siłownie widziane w odległości 2-8 km	kąt ekspozycji	Intensywność	Charakter	Wpływ
Kolnica	8 (9*)	60	0,13 (0,15*)	Rozproszony	Niski
Młodoszowice	11 (12*)	35	0,31 (0,34*)	Grupowy	Średni
Wojśław	15 (16*)	85	0,17	Rozproszony	Niski
Folwark Polna	18	108	0,17	Rozproszony	Niski
Przylesie Dolne	10 (9*)	29	0,34 (0,31*)	Grupowy	Średni
Wierzbnik	11	160	0,06	Rozproszony	Niski

(\*) – Wariant z uwzględnieniem turbiny wiatrowej 11a zamiast turbiny wiatrowej 11

**Tab. 8.3. Ocena wpływu inwestycji na krajobraz z tras komunikacyjnych.**

Trasa (relacja)	Siłownie widziane w odległości 0-2 km	Siłownie widziane w odległości 0-8 km	Długość ekspozycji (do zniknięcia)	Charakter występowania elementów	Wpływ
Młodoszowice – Kolnica – Wojśław	3	11 (12*)	3 km	Cykliczny	Duży
Kolnica – Wierzbnik – Przylesie Dolne	5 (6*)	12	4,5 km	Grupowy	Dominujący
Folwark Polna – Wierzbnik	2 (3*)	11 (12*)	2 km	Grupowy	Średni
Grodków – Przylesie Dolne - Jankowice	5	6 (5*)	3,5 km	Grupowy	Duży
Połączenie kolejowe	1	18	4,5 km	Rozproszony	Niski

(\*) – Wariant z uwzględnieniem turbiny wiatrowej 11a zamiast turbiny wiatrowej 11



Rys. 8.1. Miejsca wizualizacji farmy wiatrowej (punkty patrzenia A-G, por. załącznik 8.1).

Ocena oddziaływania farmy wiatrowej na tereny zabudowy mieszkaniowej wskazuje na dominujący charakter grupy siłowni zlokalizowanych pomiędzy wsiami Wierzbnik i Przylesie Dolne. Wpływ tych siłowni na krajobraz otaczającej zabudowy jest dominujący. Stopień zmiany krajobrazu postrzeganego z terenów zabudowy wsi Wierzbnik i Przylesie Dolne, na tle którego występują pozostałe siłownie, jest duży.

Krajobraz obserwowany ze wschodnich terenów zabudowy mieszkaniowej wsi Kolnica również ulegnie dużemu przeobrażeniu. W tym miejscu inwestycja przewiduje umiejscowienie 9 siłowni wiatrowych. Pozostałe siłownie postrzegane będą, jako element tła, co w nieznacznym stopniu wpłynie na otaczający krajobraz.

Największe zmiany w strukturze krajobrazu obserwowanego z tras komunikacyjnych występują na drodze relacji Kolnica – Wierzbnik – Przylesie Dolne. Jest to droga o stosunkowo niewielkim natężeniu ruchu. W przypadku trasy relacji Młodoszowice – Kolnica – Wojśław natężenie ruchu jest znacznie większe. Droga ta prowadzi do węzła autostradowego. Zmiany krajobrazu postrzeganego z tej drogi są duże. Jednakże poszczególne siłownie wiatrowe występują na stosunkowo dużym obszarze. Nie obserwuje się negatywnego efektu kumulacji bodźców.

### **8.3. Bibliografia**

- [1] Zmiana studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego Gminy Grodków, Grodków 2013.
- [2] <http://www.oddziaływaniawiatrakow.pl/> (01.07.2016).
- [3] British Wind Energy Association (BWEA) (2006). The impact of wind farms on the tourist industry in the UK.
- [4] Glasgow Caledonian University (2008). The economic impacts of wind farms on Scottish tourism. A report for the Scottish Government.
- [5] National Wind Coordinating Committee (2006). Technical Considerations in Siting Wind Developments: NWCC Research Meeting Dec. 1-2, 2005. Washington.
- [6] <http://www.wind-energy-the-facts.org/en/environment/chapter-2-environmental-impacts/onshore-impacts.html> (01.09.2009).
- [7] Postanowienie Burmistrza Grodkowa znak GK.III.7625/22/6/09/10 z dnia 9 marca 2010 r.











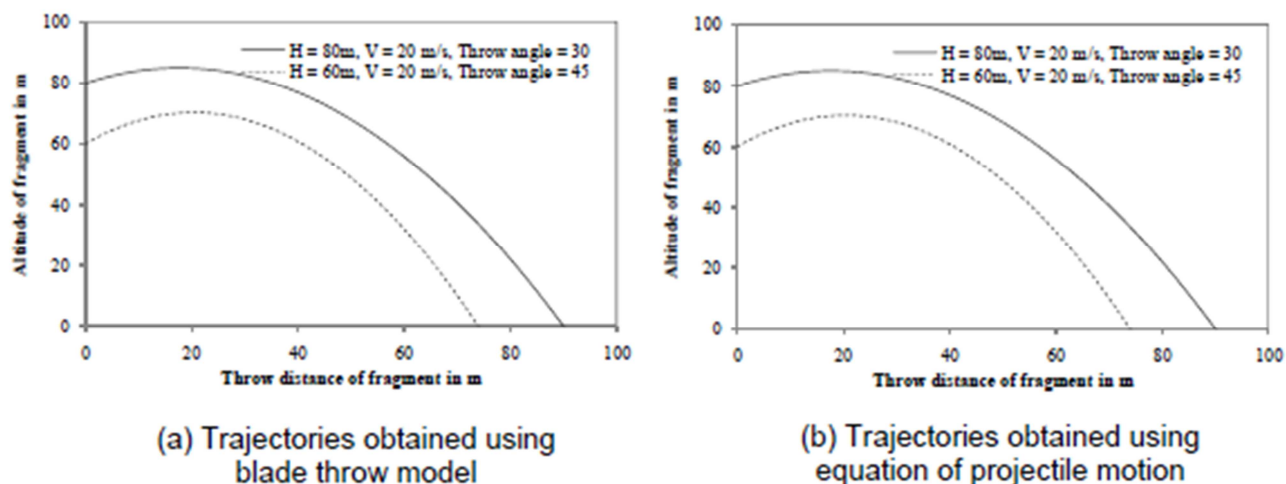




## 9. Niebezpieczeństwo wynikające ze zjawiska zalodzenia łopat wirnika oraz awarii siłowni wiatrowej

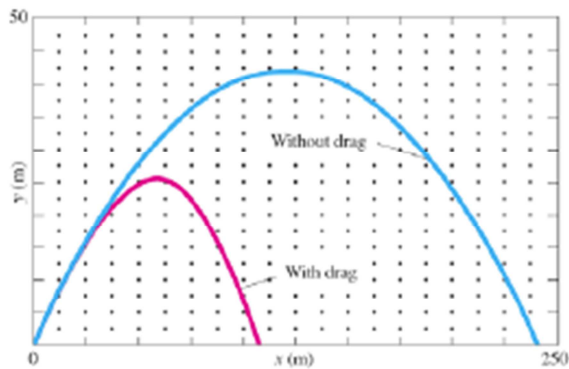
### 9.1. Wyciąg z <http://wiatrowa.blox.pl/> [1]

Badania przeprowadzone w szwajcarskich Alpach pokazały, że wcześniej obliczone za pomocą wzorów empirycznych zasięgi rzucania lodem dla pracującej turbiny (135 m dla  $H$  50 m i  $D$  40 m) podczas 2 sezonów zimowych (2005/2006 i 2006/2007) nie zostały osiągnięte [3].

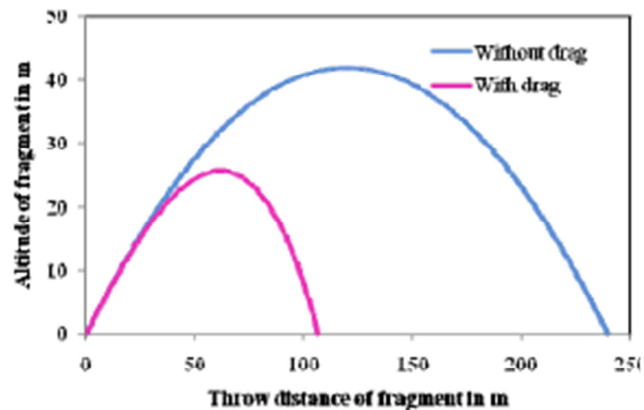


Rys. 9.1. Trajektorie lotu fragment łopaty uzyskane z dwóch różnych modeli teoretycznych [4].

Przeanalizowana literatura badań wskazuje, że przebywanie w odległości zasięgu rzutu lodem z turbiny nie jest równoznaczne z pewnością trafienia fragmentem lodu. **Według przeprowadzonych badań terenowych i komputerowych symulacji [2] w odległości 220 m prawdopodobieństwo to wynosi 1:100, a powyżej tej granicy ryzyko gwałtownie spada i przy 400 m wynosi 1:1000000, co jest porównywalne do prawdopodobieństwa trafienia jednej osoby piorunem na obszarze Wielkiej Brytanii. Ponadto inwestycja będzie realizowana na terenie pól uprawnych, czyli na obszarze, gdzie w okresie potencjalnego zagrożenia rzucania lodem nie będą prowadzone prace polowe. Zatem zagrożenie wynikające z rzucania lodem jest krótkotrwałe i pomijalne w odległościach ponad 200 m.**



(a) Trajectory from literature [38]

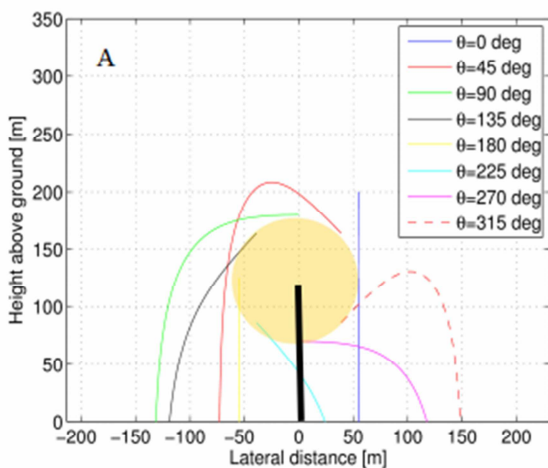


(b) Trajectory from the MMI blade throw model

Rys. 9.2. Porównanie trajektorii ruchu fragmentu łopaty z i bez uwzględniania oporu aerodynamicznego z dwóch różnych źródeł [4].

*Prawdopodobieństwo trafienia nas przez element elektrowni wiatrowej, zakładając że może upaść nawet na teoretycznie 750 m, jest **praktycznie 1 do nieskończoności**, co potwierdzają realia:*

*ponad 3500 elektrowni wiatrowych w Polsce; **żadnego** potwierdzonego przypadku uszkodzenia ciała u mieszkańców przez upadek lodu czy części (i to pomimo prowadzonych akcji szukających takich przypadków!).*



### Modelling of Ice Throws from Wind Turbines

<https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:805173/FULLTEXT01.pdf>

### Risk Mitigation (Badania producenta - GE)

The risk of ice throw must be taken into account during both project planning and wind farm operation. GE suggests that the following actions, which are based on recognized industry practices, be considered when siting turbines to mitigate risk for ice-prone project locations:

- **Turbine Siting:** Locating turbines a safe distance from any occupied structure, road, or public use area. Some consultant groups have the capability to provide risk assessment based on site-specific conditions that will lead to suggestions for turbine locations. In the absence of such an assessment, other guidelines may be used. Wind Energy Production in Cold Climate<sup>[6]</sup> provides the following formula for calculating a safe distance:

$$1.5 \cdot (\text{hub height} + \text{rotor diameter})$$

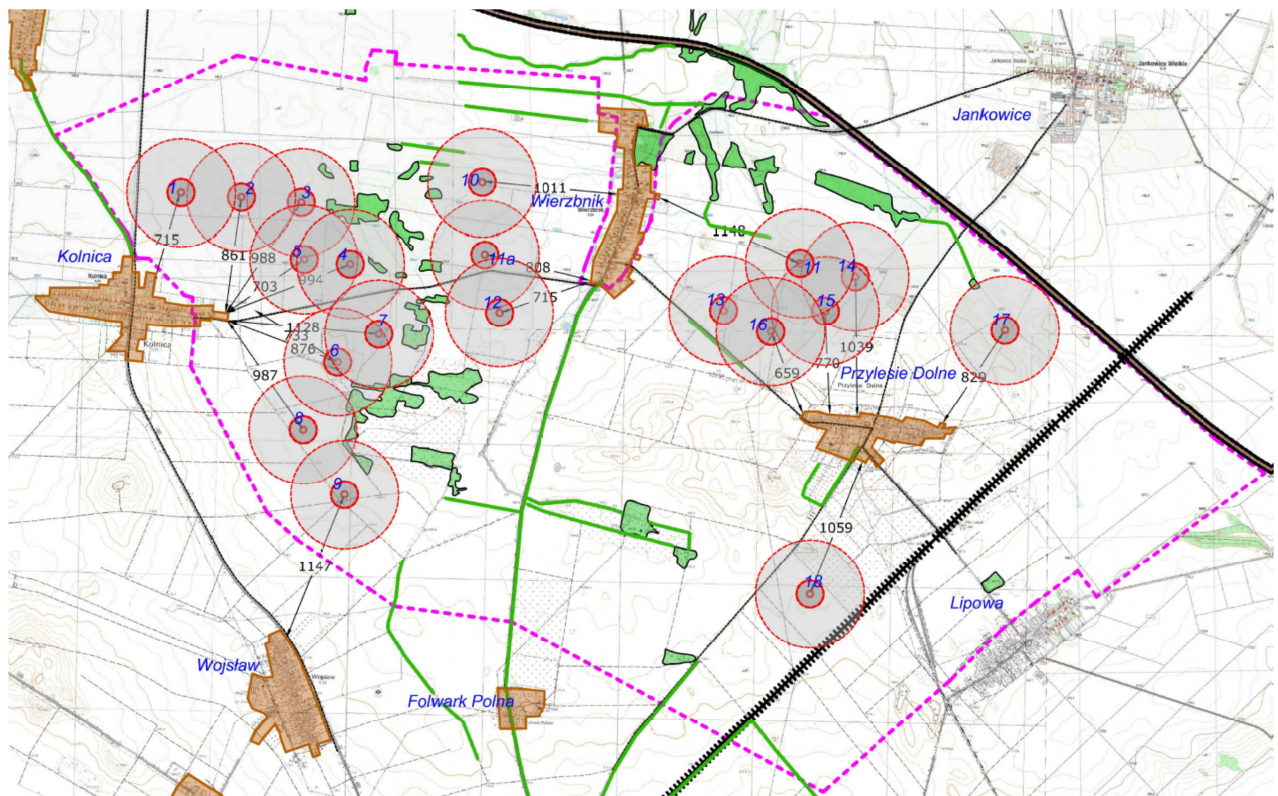
- czyli ok 200-300 m (strefa ryzyka)

Rys. 9.3. Średnie prawdopodobieństwo trafienia osoby przez urwany element zalodzenia łopaty elektrowni wiatrowej w promieniu 750m [1,2]

## 9.2. Analiza przyjętych założeń

Na podstawie opracowań tematycznych przyjęto efektywny zasięg rażenia odłamkami lodu w przypadku wystąpienia zjawiska zalodzenia równy promieniowi 100 m. Dla przypadku awarii turbiny, przy wariancie jej maksymalnej wysokości równej 280 m (160m wysokość wieży wraz z gondolą + 120m promień łopat) przyjęto efektywny zasięg rażenia elementami turbiny równy promieniowi 400m [1 i 2]. Dla każdej z siłowni wiatrowych wykreślono obszary niebezpieczeństwa (por. Rys. 9.3.).

Obszary bezpośredniego zagrożenia od spadających fragmentów zalodzenia łopat siłowni wiatrowej znajdują się daleko od obszarów zabudowanych i tras komunikacyjnych. Na uwagę zasługuje fakt, iż zjawisko zalodzenia zdarza się stosunkowo rzadko i występuje praktycznie wyłącznie w okresie listopad – kwiecień. Jest to okres bierny pod względem uprawy roli, a więc obecność osób związanych z gospodarką rolną na polach w bezpośrednim sąsiedztwie turbin wiatrowych jest niekonieczna. Tym samym prawdopodobieństwo urazu/śmierci człowieka wskutek spadających fragmentów zalodzenia turbiny, jest znikomo małe.



Rys. 9.3. Efektywny zasięg rażenia dla zjawiska zalodzenia (100m – mniejszy pierścień) i dla przypadku awarii siłowni wiatrowej (400m – większy pierścień).

Obszary bezpośredniego zagrożenia od elementów siłowni w trakcie awarii znajdują się poza obszarami zabudowanymi. Zakresy bezpośredniego zagrożenia od turbin 4, 5, 7, 12 (po stronie zachodniej) oraz 13 i 16 (po stronie wschodniej) pokrywają się częściowo z fragmentami tras komunikacyjnych. Z uwagi na to, iż są to drogi lokalne relacji Kolnica – Wierzbnik i

Wierzbnik Przylesie Dolne mało uczęszczane, prawdopodobieństwo zaistnienia zagrożenia życia lub zdrowia ludzi dodatkowo drastycznie spada.

Uwzględniając powyższe fakty całkowite prawdopodobieństwo wystąpienia zdarzenia, jakim jest uszkodzenia ciała człowieka wskutek awarii siłowni wiatrowej, bądź zalodzenia jest więc praktycznie żadne.

### **9.3. Bibliografia**

- [1] <http://wiatrowa.blox.pl/> (01.07.2016 r.).
- [2] Morgan et al. (1998): Whistling Ridge Energy Project: Draft Environmental Impact Statement, Cooperating Agency: State of Washington, Energy Facility Site Evaluation Council 2010.
- [3] Cattin R et al (2007) Wind turbine ice throw studies in the Swiss Alps, EWEC 2007 conference. Milan, Italy, 7-10 May2007.
- [4] Study and development of a methodology for the estimation of the risk and harm to persons from wind turbines Prepared by MMI Engineering Ltd for the Health and Safety Executive 2013.

## **10. Ustosunkowanie się do opinii: „Raport o oddziaływaniu na środowisko farmy wiatrowej w rejonie miejscowości Wierzbnik w Gminie Grodków, Opole, wrzesień 2011 r.”**

### **10.1. Wnioski dotyczące lokalizacji oraz uwarunkowań ekofizjograficznych**

- *Na obszarze realizacji przedsięwzięcia oraz w jego bezpośrednim sąsiedztwie nie stwierdzono występowania obszarów i obiektów prawnie chronionych, a zubożona szata roślinna wykazuje cechy znaczącego przekształcenia przez działalność człowieka. Z tego względu realizacja i eksploatacja elektrowni wiatrowych nie będzie miało generalnie wpływu na bioróżnorodność i szatę roślinną.*

#### **Akceptacja**

- *Na podstawie przeprowadzonego monitoringu ornitologicznego stwierdzono, że nie będzie ona wywierać zbyt dużego szkodliwego wpływu na awifaunę lęgową, jak i migrującą w okresie wiosennym i jesiennym oraz w okresie zimowym. Potencjalne zagrożenia awifauny obejmować będą:*
  - *potencjalne zagrożenie dla gatunków dużych i powszechnie uznawanych za podatne na kolizję z turbinami, stwierdzanych pojedynczo lub w niewielkich liczebnościach na pułapie 50 - 150m nad ziemią,*
  - *zagrożenie w postaci potencjalnej utraty korytarzy migracyjnych w konsekwencji budowy urządzeń związanych z planowaną inwestycją,*

- zagrożenie w postaci potencjalnej utraty miejsc lęgowych w konsekwencji budowy urządzeń związanych z planowaną inwestycją. Jednak z racji małej roli jaką obszar pełni dla awifauny można przypuszczać, że rola tych oddziaływań, o ile wystąpią, będzie mało znacząca.

#### **Akceptacja**

- Na podstawie przeprowadzonego monitoringu chiropterologicznego planowaną farmę należy określić jako inwestycję średniego ryzyka dla nietoperzy. Na terenie lokalizacji farmy brak jest miejsc wybitnej koncentracji nietoperzy, a ich aktywność ma charakter rozproszony i incydentalny. Aktualny sposób użytkowania terenu powoduje, że obszar farmy charakteryzuje się niskimi walorami siedliskowymi dla chiropterofauny i nie jest korzystny dla tej grupy zwierząt. Podczas badań nie zanotowano zwiększonego natężenia przelotów nietoperzy i nie zarejestrowano występowania szlaków migracyjnych, choć takich w przyszłości nie można wykluczyć.

#### **Akceptacja**

- Farma wiatrowa znajduje się w znacznym oddaleniu od najbliższych obszarów Natura 2000 (Grądy Odrzańskie, Opolska Dolina Nysy Kłodzkiej). Przeprowadzona ocena wskazuje, że nie należy oczekiwać negatywnego wpływu projektowanej inwestycji na gatunki nietoperzy i ptaki, chronione w ramach sieci Natura 2000, jak również nie będą występować oddziaływania skumulowane, w związku z przyszłym funkcjonowaniem farm wiatrowych w Jankowicach.

#### **Akceptacja**

- W ramach działań zapobiegawczych i ograniczających konflikty i kolizje z ornito- i chiropterofauną, na podstawie przeprowadzonego monitoringu ornitologicznego i chiropterologicznego zalecono i uwzględniono w wariantach II i III wykluczenie z lokalizacji elektrowni wiatrowych znajdujących się w odległościach mniejszych niż 200 m od terenów leśnych i 50 m od struktur, stanowiących obszar potencjalnie zwiększonej aktywności nietoperzy oraz zalecono utrzymanie odległości lokalizacji turbin wiatrowych od w/w ciągów i zespołów zadrzewień, czyli zadrzewień po obu stronach drogi Kolnica – Wierzbnik, zadrzewienia na wschód od Wierzbnika, na nie mniej niż 200 m (co najmniej wysokość turbiny wraz z maksymalnym wychyleniem łopat wirnika) ze względu na rolę jaką pełnią dla ptaków.

#### **Akceptacja**

- Farma wiatrowa stanowić będzie dominantę krajobrazową, która zmieniać będzie fizjonomię krajobrazu, jednak oddziaływanie wizualne nie będzie znaczące. Farma nie będzie usytuowana w obrębie oraz nie będzie przesłaniać ruralistycznych zespołów zabudowy, zabytków i innych wartościowych zespołów zabudowy, założeń parkowych,

*parków kulturowych oraz innych cennych czy wartościowych kulturowych dominant krajobrazowych. Wielkość oddziaływania wizualnego będzie średnia, a zasięg widoczności będzie ograniczony przez lasy i rzeźbę terenu. W żadnym z rozpatrywanych punktów i obszarów widokowych nie stwierdzono pojawienia się negatywnego wpływu wizualnego na krajobraz, który można byłoby określić jako znaczący.*

#### **Uwagi do wniosku:**

Stopień oddziaływania wizualnego farmy wiatrowej na postrzegany krajobraz jest silnie uzależniony od miejsca jego obserwacji. W zdecydowanej większości analizowanych punktów patrzenia (wizje lokalne wraz z analizą rozwiązań przestrzennych) z tras komunikacyjnych wpływ oddziaływania farmy wiatrowej jest średni, bądź niski. Ponadto efekt oddziaływania farmy wiatrowej na uczestnika ruchu jest działaniem krótkookresowym, związanym z przemieszczaniem się. Efekt dodatkowo zostaje osłabiony z uwagi na zjawisko percepcji dynamicznej, por. [1].

Z niektórych miejsc, w szczególności najbliższe sąsiedztwo wsi Wierzbnik wpływ oddziaływania przedmiotowego zamierzenia będzie duży. Na uwagę zasługuje fakt, iż jest to zarazem obszar zabudowy mieszkaniowej, w związku z czym efekt psychologiczny oddziaływania farmy wiatrowej będzie miał zdecydowanie inny charakter. Odbiorcy (mieszkańcy) będą mu podlegali w sposób ciągły.

- *Na terenie objętym lokalizacją przedsięwzięcia i w jego bezpośredniej bliskości występuje kilka obiektów o charakterze zabytkowym: w Wierzbniku (zabytkowy park wiejski z połowy XIX w., kościół filialny p.w. Świętego Michała Archanioła z XVI-XIX w), w Przylesiu Dolnym (kościół filialny p.w. św. Piotra i Pawła z II poł. XV w., przebudowany w XIX/XX p.w.) oraz w Lipowej (kościół p.w. św. Marcina z przełomu XVI/XVII w.). Ponadto na terenie lokalizacji farmy znajduje się szereg obiektów podlegających ochronie prawnej jako udokumentowane stanowiska archeologiczne (11 na gruntach wsi Przylesie Dolne, 10 na gruntach wsi Wierzbnik). Realizacja i funkcjonowanie elektrowni wiatrowych pozostawać będą bez związków przyczynowo-skutkowych z obiektami zabytkowymi i krajobrazem kulturowym. Wszystkie stanowiska archeologiczne i obiekty zabytkowe podlegające ochronie prawnej znajdują się poza zasięgiem bezpośredniego posadowienia elektrowni wiatrowych i poza obszarem potencjalnego oddziaływania w fazie budowy i eksploatacji.*

#### **Akceptacja**

- *Planowana farma wiatrowa nie będzie stwarzała zagrożeń o charakterze transgranicznym, a także nie kwalifikuje się do obiektów o zwiększonym lub dużym ryzyku wystąpienia poważnej awarii przemysłowej.*

#### **Akceptacja**

- *Nie przewiduje się oddziaływania farmy wiatrowej w zakresie emisji promieniowania elektromagnetycznego. Doprowadzenie energii elektrycznej do lokalnego GPZ*

*Wierzbnik oraz jej wyprowadzenie do stacji przyłączeniowej GPZ Jankowice odbywać się będzie podziemnym kablem energetycznym (jeśli ten wariant zostanie wybrany do realizacji). Projektowane przedsięwzięcie nie wymaga stosowania urządzeń emitujących promieniowanie elektromagnetyczne w zakresie fal średnich. W ramach przedsięwzięcia do środowiska nie zostaną wprowadzone źródła oddziaływania w tym zakresie.*

### **Akceptacja**

## **10.2. Analiza i ocena wpływów akustycznych**

- *Farma wiatrowa Wierzbnik będzie źródłem emisji hałasu do środowiska zarówno na etapie jej realizacji, jak też w okresie funkcjonowania. Okres realizacji wiązać się będzie głównie z emisją hałasu powodowaną przez transport materiałów budowlanych, oraz elementów konstrukcyjnych wież. Okres funkcjonowania wiązać się będzie z emisją hałasu powodowanego przez pracę generatorów prądu, oraz turbin wiatrowych.*

*Oddziaływanie akustyczne na etapie budowy instalacji uznać należy za znikome, nie powodujące hałasu o poziomie przekraczającym poziomy dopuszczalne, zarówno w porze dziennej jak i w przypadku prowadzenia prac budowlanych w porze nocnej.*

*Oddziaływanie akustyczne na etapie funkcjonowania farmy wiatrowej będzie istotny sposób uzależnione od warunków pracy elektrowni, a w szczególności od prędkości wiatru. Praca elektrowni w przypadku pracy wszystkich turbin przy maksymalnej prędkości i maksymalnej mocy akustycznej turbin (105 dB) może powodować przekroczenia poziomów dopuszczalnych w porze nocnej. Z tego względu konieczne może być zastosowanie środków techniczno-organizacyjnych pozwalających ograniczyć moc akustyczną elektrowni. W porze dziennej, nawet przy pracy turbin z maksymalną mocą, przekroczenia dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku występować nie będą.*

*Analizy akustyczne wykonane dla badanego progowego typu turbiny wykazały potrzebę redukcji poziomu mocy akustycznej dla poszczególnych elektrowni wiatrowych, które umożliwiają spełnienie wymagań w zakresie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku w porze nocnej przy funkcjonowaniu całej farmy tj. pracy wszystkich turbin jednocześnie. Niemniej wartości ściszeń nie mogą być uważane jako ostateczne. W porze dziennej, nawet przy pracy turbin z maksymalną mocą, przekroczenia dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku występować nie będą.*

*Możliwe jest zastosowanie turbin o niższej maksymalnej mocy akustycznej oraz odpowiednich wyciszeń, których poziom zostanie wyznaczony na podstawie pomiarów porealizacyjnych, bądź na zasadzie predykcji przy użyciu modelu obliczeniowego zgodnego z ISO 9613-2.*

### **Uwagi do wniosków**

Analiza otrzymanych wyników symulacji pozwala zauważyć że wysokość turbin tylko w niewielkim stopniu wpływa na wartości hałasu w środowisku. Wpływ wysokości jest zauważalny

głównie w bezpośrednim otoczeniu źródeł dźwięku. W pobliżu stref zabudowy różnice przebiegu izolinii nie przekraczają kilkunastu metrów. W przypadku założenia równego poziomu mocy akustycznych wszystkich turbin ( $L_{WA} = 105$  dB) dla wszystkich analizowanych wariantów wysokości występują przekroczenia dopuszczalnych wartości poziomu dźwięku w porze nocnej. Przekroczenia te występują dla wszystkich trzech stref zabudowy objętych analizą. Wartości dopuszczalne dla pory dziennej nie są przekroczone na żadnym z analizowanych obszarów podlegających ochronie. Konieczne redukcje są w zasadzie takie same dla każdego wariantu wysokościowego. Jedynie w przypadku wysokości 80 m konieczna jest dodatkowa redukcja poziomu mocy akustycznej turbiny TW-6.

### 10.3. Analiza i ocena pozostałych efektów

- *Eksplatacja farmy wiatrowej Wierzbnik może potencjalnie wywoływać efekt cienia, jednak na terenie kraju nie obowiązują w tym zakresie normatywy krajowe. Funkcjonowanie farmy wiatrowej nie będzie wywoływać negatywnych oddziaływań na zdrowie ludzi. Oddziaływania akustyczne rozwiązane zostaną poprzez optymalizację pracy urządzeń, tj. redukcję poziomu mocy akustycznej dla poszczególnych elektrowni wiatrowych oraz potencjalne ograniczenie czasu pracy w określonych porach dnia i roku, o ile pomiary wykonane przed uruchomieniem inwestycji wykażą taką konieczność. W kwestii emisji infradźwięków, opierając się na aktualnym stanie wiedzy można stwierdzić, że nie ma żadnych dowodów na to, by hałas i infradźwięki, których źródłem są elektrownie wiatrowe, wywierały negatywny wpływ na zdrowie i samopoczucie, o ile nie są zlokalizowane bezpośrednio w okolicy stałego przebywania ludzi. Podkreślenia wymaga, że problem infradźwięków stanowił rzeczywisty problemem w początkowym okresie rozwoju turbin wiatrowych w latach 50-tych XX w., jednak stale zaostrzanie wymogów technicznych i prawnych oraz szybki rozwój technologiczny w tej dziedzinie doprowadził aktualnie do uzyskania konstrukcji o minimalnej emisji infradźwięków. Nie ma żadnych wiarygodnych badań i dowodów na to, by elektrownie wiatrowe wywoływały tzw. chorobę wibroakustyczną (Vibroacoustic Disease, VAD oraz „Wind turbine syndrome”). Chorobę taką jak dotychczas stwierdzono tylko u zawodowych pilotów.*

#### **Uwagi do wniosków**

Efekt migotania cieni nie jest jeszcze uregulowany prawnie w Polsce. Jednakże jak to zostało wyszczególnione we wnioskach w rozdziale 7, efekt ten będzie dotyczył wybranych obszarów w określonych porach dnia. Z uwagi na skalę zjawiska i jego cykliczny długotrwały charakter nie można pominąć jego wpływu na psychikę odbiorców. W szczególności dotyczyć on będzie mieszkańców terenów najbardziej poddanych działaniu tego zjawiska.

Ze względu na brak przepisów regulujących kwestie dopuszczalnego poziomu infradźwięków w środowisku oraz sposobu przeprowadzania pomiarów hałasu niskoczęstotliwościowego, nie jest możliwe wykonanie analizy symulacyjnej oddziaływania tego typu zagrożenia na człowieka. Niemniej jednak na podstawie licznych prac naukowych można

wnioskować, że praca analizowanej w raporcie elektrowni wiatrowej nie będzie wywoływać niepożądanych skutków związanych z emisją infradźwięków. Najbliższy elektrowni punkt pomiarowy (obiekt chroniony) znajduje się w odległości 703 m. W badaniach naukowych [2, 3] wykazano zaś, że podobne elektrownie zlokalizowane o wiele bliżej, tj. 500 m lub nawet 150 m nie powodują przekroczeń poziomu dźwięku, jeśli odnieść się do progów 86 i 102 dB określonych w normie PN-Z-01338 (2010) [4]. Hałas infradźwiękowy emitowany przez te turbiny osiągał poziomy porównywalne z poziomami tła naturalnego powszechnego w środowisku.

Brak unormowań prawnych dotyczy także kwestii ochrony przed odrywającymi się fragmentami zalodzenia łopat, jak i spadających elementów turbiny wiatrowej w trakcie awarii. Jak wykazano w rozdziale 9, prawdopodobieństwo trafienia osoby przez element elektrowni wiatrowej, zakładając że może upaść nawet na ponad 703 m, jest praktycznie 1 do nieskończoności. Na ponad 3500 elektrowni wiatrowych w Polsce nie odnotowano żadnego potwierdzonego przypadku uszkodzenia ciała u mieszkańców przez upadek lodu czy części turbiny.

#### **10.4. Bibliografia**

- [1] Forczek-Brataniec U., 2008: Widok z drogi. Krajobraz w percepcji dynamicznej, Wydawnictwo Elamed, Katowice.
- [2] Malec T. (2015), Pomiary i analiza sygnałów infradźwiękowych generowanych pracą turbin wiatrowych dużych mocy, Politechnika Opolska, autoreferat rozprawy doktorskiej.
- [3] Ingielewicz R., Zagubień A. (2013), Pomiar hałasu infradźwiękowego wokół farmy wiatrowej, Wydawnictwo PAK, vol. 59, nr 7/2013.
- [4] PN-Z-01338 (2010), Akustyka - Pomiar i ocena hałasu infradźwiękowego na stanowiskach pracy.

## 11. Wnioski końcowe

Biorąc pod uwagę wnioski podane w *Raporcie o oddziaływaniu na środowisko farmy wiatrowej w rejonie miejscowości Wierzbnik w Gminie Grodków, Opole, wrzesień 2011 r.* i zajęte stanowisko autorów niniejszego opracowania względem nich należy stwierdzić, że:

1. W zdecydowanej większości analizowanych przypadków, wpływu przedmiotowej inwestycji na środowisko i zdrowie ludzi, spełnia ona wymagania stawiane tego typu zamierzeniom inwestycyjnym;
2. W przypadku założenia równego poziomu mocy akustycznych wszystkich turbin ( $L_{WA} = 105$  dB) dla wszystkich analizowanych wariantów wysokości występują przekroczenia dopuszczalnych wartości poziomu dźwięku w porze nocnej;
3. W przypadku wariantu 80 m wysokości siłowni wiatrowych, konieczna jest dodatkowa redukcja poziomu mocy akustycznej turbiny TW-6;
4. Dla siłowni wiatrowych: 6, 7, 10, 11, 11a, 13 i 18 w określonych warunkach pogodowych oddziaływanie zjawiska migotania cieni na obszary zabudowy mieszkaniowej będzie wysokie. Turbiny 6 i 7 oddziaływać będą na zabudowę położoną we wsi Kolnica. Turbiny 10, 11, 11a i 13 na zabudowę położoną we wsi Wierzbnik. Turbina 18 oddziaływać będzie na zabudowę położoną we wsi Przylesie Dolne. Dla wskazanych obszarów, bez dodatkowych rozwiązań funkcjonalno – przestrzennych, nie zostaną spełnione wymogi ogólnie przyjęte w tym zakresie.

W imieniu zespołu badawczego



prof. dr hab. inż. Andrzej Flaga